Alring Ingeniería S.A.S

Diseño, construcción e interventoría de obras civiles
NIT 900.815.455-0

ALT-EYD-VALP-003-20-12-2024

Valparaíso, 20 de diciembre de 2024

Supervisora
YESSIKA ADRIANA JIMÉNEZ FORERO
Secretaría De Planeación Desarrollo E Infraestructura
Alcaldía de Valparaíso

Folios 1 288
Fecha 20-12-2024 3:15p
Folios 10 6 tomo
Recibe Kevin Herrera Ayala

Referencia: **CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 003-2024 del 22 DE JULIO DE 2024** Cuyo objeto es: **"ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO".**

Asunto: Entrega de Información ajustada con respuesta a observaciones.

Cordial saludo

Por medio del presente nos permitimos hacer entrega de los documentos pertinentes de la información ajustada con las observaciones realizadas por la supervisora para la radicación de la cuenta de cobro del contrato de la referencia

- Memoria USB con la información digital

Carpeta 1:

- Planillas de seguridad social Julio 2024 No. 9471161413 y Agosto 2024 No 9472985683.
- Entregable 01 Levantamiento Topográfico y batimetría

Observaciones:

1. Anexos: No se adjuntan los anexos mencionados en el informe. Es necesario incluir todos los anexos que respalden los datos y análisis realizados.
2. Memorial de Responsabilidad: No se incluye el memorial de responsabilidad del profesional topógrafo encargado del levantamiento. Este documento es indispensable para asignar responsabilidades técnicas al proyecto.
3. Tarjeta Profesional: No se adjunta copia de la tarjeta profesional del topógrafo, requisito indispensable para certificar su idoneidad.
4. Estudio e Informe de Batimetría: No se incluye el estudio ni el informe de batimetría, los cuales son fundamentales para analizar el comportamiento del lecho del río en el área de intervención, los cuales deben contener como mínimo Curvas de nivel, Modelo digital del terreno, Procedimiento usado para el calculo del Volumen, Resultado del cálculo volumétrico, con sus respectivos anexos Archivos Crudos, Archivos XYZ, Tablas cálculo de volúmenes, Planos, Ráster, Presentación CNO, Equipos, Table de Niveles.
5. Información de los Planos: Los planos presentados no contienen toda la información requerida, incluyendo: Identificación de los profesionales responsables (nombre, firma, numero de matrícula profesional), Logos e insignias de la empresa consultora.

5. Los planos deben ajustarse a una escala idónea que facilite su interpretación técnica y práctica.
7. Especificación del Contenido. Los planos carecen de nomenclatura y etiquetas que permitan interpretar correctamente los elementos representados en el levantamiento. Es necesario especificar el contenido en cada plano.
8. Datos Crudos y Nube de Puntos. No se adjunta la información completa del levantamiento, como los puntos crudos obtenidos durante el trabajo de campo ni la nube de puntos correspondiente.

Respuesta:

1. Se adjunta los anexos del Estudio de levantamiento topográfico y batimetría.
2. Se incluye el memorial de responsabilidad del profesional responsable en el anexo "A.14 DOCUMENTOS TOPOGRAFO".
3. Se incluye copia de tarjeta profesional del topógrafo responsable de estudio en el anexo "A.14 DOCUMENTOS TOPOGRAFO".
4. Dentro del Informe presentado se incluye la metodología empleada y las evidencias del levantamiento batimétrico. De igual manera como resultado del levantamiento se presentan las curvas de nivel, modelo digital del terreno, archivos crudos, archivos de coordenadas, Planos, Raster y Equipos empleados. Sin embargo se omite la presentación CNO y tabla de Niveles dado que son parametros regulados por el Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico para mediciones en embalses.
5. Se presenta los Planos del levantamiento topo-batimétrico con toda la información requerida. Anexo "A.13 PLANOS DE TERRENO"
6. Se presenta los planos del levantamiento topo-batimétrico en una escala grafica adecuada.
7. Se identifica los elementos representados en los planos mediante etiquetas y se acompaña del cuadro de convenciones para una mejor interpretación del contenido de los elementos representados en el plano.
8. Se adjunta los Datos Crudos y Nube de Puntos en el anexo "A.12 CRUDOS RTK - NUBE DE PUNTOS AUTOCAD"

Carpeta 2

Entregable 02 Estudios Geológicos y geotécnico (Incluye perforaciones mecánicas a rotación

Observaciones:

1. Memorial de Responsabilidad: No se incluye el memorial de responsabilidad del profesional topógrafo encargado del levantamiento. Este documento es indispensable para asignar responsabilidades técnicas al proyecto.
2. Tarjeta Profesional: No se adjunta copia de la tarjeta profesional del topógrafo, requisito indispensable para certificar su idoneidad.

Respuesta:

1. Se incluye Memorial de Responsabilidad del profesional responsable del estudio.
2. Se adjunta copia de Tarjeta Profesional del profesional responsable del estudio.

Carpeta 3

Entregable 03 Informe y recomendaciones de cimentación y estructura

-Se presentan los planos de acuerdo con los requerimientos mencionados en las observaciones, incluyendo información de los profesionales, información de la empresa consultora y una adecuada representación de los elementos.
-Junto con el mapa de inundaciones se entrega el perfil hidráulico y las secciones transversales resultado de la modelación para el análisis.
5. Se incluye el memorial de responsabilidad del profesional responsable.
6. Se adjunta copia de la tarjeta profesional del profesional responsable de los estudios.

Carpeta 4

Entregable 04 Estudios de hidrología y socavación

Observaciones:

1. Memorias de Calculo:
- Análisis de estabilidad global y local del muro frente a deslizamiento, volcamiento y asentamiento.
- Calculo de esfuerzos y desplazamientos en cada componente del muro.
- Análisis de cargas aplicadas, tales como peso propio, empujes de tierras, sobrecargas, fuerzas hidrodinamicas, y cargas sísmicas.
- Justificación de los factores de seguridad utilizados en el diseño.
- Dimensionamiento detallado de cada elemento estructural (zapata, cuerpo del muro, sistemas de drenaje).
- Respaldo tecnico de todos los calculos mediante métodos manuales o simulaciones realizadas en software especializado (por ejemplo, ETABS, SAP2000, GeoStudio

2. Modelos Estructurales:
-Entregar los archivos digitales del modelo estructural en formato editable (como archivos de ETABS, SAP2000 u otro software utilizado)
- El modelo debe reflejar las condiciones de carga, restricciones y caracteristicas del material utilizadas en el diseño.
- Incluir las simulaciones realizadas, mostrando los resultados de esfuerzos, deformaciones y factores de seguridad

4.3 Informe Tecnico:
- Justificar la selección del tipo de muro de contencion (muro de gravedad, cantilever, contrafuerte entre otros).
- Detallar los criterios de diseño aplicados, como las condiciones especificas del terreno y los requerimientos del proyecto.
- Incluir los resultados del análisis de estabilidad y su cumplimiento con los factores de seguridad minimos exigidos por la normativa.
- Evaluar los posibles modos de falla y justificar como el diseño mitiga estos riesgos.

4.4 Especificaciones Teonicas:
- Describir en detalle los materiales propuestos, como concreto, acero de refuerzo, filtros, y sistemas de drenaje.

Observaciones:

1. No se incluyen los mapas de inundación ni los perfiles hidráulicos que describan el comportamiento del río en el área de intervención.
2. No se anexan las simulaciones realizadas con software especializado (HEC-RAS, MIKE 11 o similar) ni los archivos digitales que respalden los cálculos.
3. Informe de Socavación
- No se entrega un análisis detallado de la socavación general y local en la ribera del río, que identifique las zonas críticas de erosión.
- No se especifican los factores de diseño considerados para la estimación de las profundidades de socavación, materiales del lecho y pendientes del río.
- El informe no incluye recomendaciones específicas para la mitigación de los riesgos de socavación en las zonas identificadas.
4. Planos y Representaciones Gráficas
No se entregan planos hidrológicos ni hidráulicos que representen el comportamiento del río y las áreas afectadas por inundación o socavación.
Los planos no incluyen la identificación de los profesionales responsables, logos de la empresa consultora ni escalas adecuadas para su interpretación técnica.
No se presentan perfiles longitudinales y transversales del río con las características relevantes para el análisis de socavación.
5. Memorial de Responsabilidad. No se incluye el memorial de responsabilidad del profesional topógrafo encargado del levantamiento. Este documento es indispensable para asignar responsabilidades técnicas al proyecto.
6. Tarjeta Profesional. No se adjunta copia de la tarjeta profesional del topógrafo, requisito indispensable para certificar su idoneidad.

Respuesta:

1. Se incluye el plano de inundación y perfil hidráulico resultado de la modelación realizada en los documentos anexos del informe.
2. Se anexo los resultados de las modelaciones realizadas en los documentos anexos. De igual manera, se adjunta archivos en formato digital que sustentan los calculos realizados.
3. Informe de Socavación
- Se presenta el capítulo 6 "ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN" donde se desarrolla el análisis general de socavación en el lecho del cauce, estimando el valor de la profundidad de socavación en cada una de las secciones analizadas y el análisis de socavación local en la cimentación de las obras proyectadas.
- En el capítulo 6 "ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN" se incluyen los parámetros hidráulicos considerados para la estimación de la profundidad de socavación. Todos los datos y/o parámetros empleados corresponden a los requeridos por las ecuaciones para el cálculo de socavación conforme a la metodología utilizada.
- Se ajusta el informe anexando observaciones y recomendaciones sobre el análisis de socavación en el capítulo 7 "RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES".
4. Se incluye mapa de inundación de acuerdo con los resultados de la modelación, en cuanto a la socavación se entregan los perfiles resultados del análisis realizado.

- Incluir las propiedades físicas y mecánicas mínimas requeridas para cada material.
- Indicar las normas técnicas aplicables (como NSR-10, ACI 318, ASTM) para garantizar la calidad del diseño y la construcción.
- Establecer procedimientos constructivos recomendados, incluyendo técnicas de compactación, colocación de concreto y montaje de refuerzos.

4.5. Planos Constructivos:
- Detalles de cada componente estructural, como zapatas, cuerpo del muro, refuerzos y drenajes.
- Identificación clara de los profesionales responsables (nombre, firma, número de matrícula profesional).
- Incorporación de los logos e insignias oficiales de la empresa consultora.
- Utilización de escalas adecuadas (por ejemplo: 1:50 para vistas generales y 1:20 para detalles) para facilitar su interpretación.
- Nomenclatura específica y etiquetas descriptivas que identifiquen claramente los elementos representados.

4.6. Documentación Profesional:
- Memorial de responsabilidad firmado por el ingeniero estructural, donde se establezcan las funciones y alcances de su intervención.
- Copia de la tarjeta profesional y estudios como ingeniero estructural, para evidenciar su idoneidad técnica.
- Certificado de antecedentes.

4.7. Recomendaciones Constructivas:
- Detalles sobre el procedimiento de instalación del sistema de drenaje para evitar acumulación de agua detrás del muro.
- Consideraciones sobre las condiciones ambientales del sitio que puedan afectar la durabilidad de los materiales (como presencia de humedad o fluctuaciones de temperatura).
- Sugerencias para asegurar la compactación adecuada del suelo de apoyo y el control de asentamientos diferenciales.

4.8. Normatividad Aplicada:
- Listado de normas técnicas nacionales e internacionales aplicadas al diseño, como la NSR-10, ACI 318, ASTM y otras aplicables.
- Justificación de cómo el diseño cumple con los requisitos establecidos en estas normas.

4.9. Determinación de Interacciones Suelo-Estructura:
No se evidencia un análisis detallado de la interacción suelo-estructura, considerando las propiedades del terreno obtenidas en el estudio geotécnico.

4.10 Sistemas de Drenaje:
- Especificaciones de los elementos drenantes (tuberías perforadas, geotextiles, chimeneas de drenaje).
- Detalles de instalación y mantenimiento para garantizar la funcionalidad del sistema.

Respuesta:

1. Memorias de Calculo:
- Se presenta el análisis de estabilidad global y local del muro frente a deslizamiento, volcamiento y asentamiento.
- Se presenta el cálculo de esfuerzos y desplazamientos en cada componente del muro.
- Se presenta el análisis de cargas aplicadas.
- Se justifica los factores de seguridad utilizados en el diseño.
- Se presenta el dimensionamiento de los elementos estructurales que componen el muro.
- Se muestra los resultados de la modelación de los elementos estructurales en el software especializado.

4.2 Se entrega lo solicitado en memoria

4.3 Informe Tecnico:
- En la memoria de calculo estructural se incluye el apartado de descripción del proyecto.
- En la memoria de calculo estructural se incluye los criterios de diseño aplicados, los parámetros considerados y los requerimientos del proyecto.
- Se incluye el análisis de estabilidad, realizado de acuerdo con los lineamientos de la normatividad vigente.
- Se presenta el análisis de las posibles fallas y el análisis de las mismas.

4.4 Especificaciones Tecnicas:
- Se presenta las propiedades de los materiales empleados en el análisis y diseño estructural.
- Se presenta las propiedades de los materiales empleados en el análisis y diseño estructural.
- Se presenta el listado de normas consultadas y consideradas para realizar el análisis y diseño estructural.
- Se presenta el proceso constructivo y las recomendaciones para la construcción de las estructuras propuestas.

4.5. Planos Constructivos:
- Se presenta los detalles de cada uno de los componentes de las estructuras planteadas.
- Se identifica el profesional responsable en el rotulo de los planos presentados.
- Se incluye el logo de la empresa responsable de la consultoría.
- Se emplea escalas adecuadas de acuerdo con el nivel de detalles requerido.
- Se emplea nomenclatura y etiquetas para una mejor identificación de elementos representados.
- Se incluye diferentes vistas de los elementos diseñados para la representación detallada de las disposiciones internas y las relaciones con el terreno y/u otras estructuras.

4.6. Documentación Profesional:
- Se presenta el memorial de responsabilidad diligenciado por el profesional responsable del diseño estructural.
- Se presenta copia de la tarjeta profesional del profesional responsable de los diseños.
- Se adjunta el certificado de vigencia del profesional responsable del diseño estructural.

4.7 Recomendaciones Constructivas:
- Se presenta los detalles constructivos para el sistema de drenaje.
- Se presenta las consideraciones sobre las condiciones ambientales del sitio.
- Se presenta recomendaciones para la ejecución de las diferentes actividades a desarrollar en los planos constructivos de las estructuras propuestas.

4.8 Normatividad Aplicada:
- Se presenta el listado de normas consultadas y consideradas para la elaboración del cálculo y diseño estructural.
- En la memoria de cálculo se presenta los diferentes lineamientos de la normatividad vigente considerados para la ejecución del análisis y diseño estructural.

4.9 Determinación de Interacciones Suelo-Estructura:
Se presenta el análisis de la interacción suelo-estructura a partir de los parametros obtenidos en las exploraciones geotecnias.

4.10 Sistemas de Drenaje:
- Se presenta las especificaciones de los materiales para la construcción de los sistemas de drenaje en los planos constructivos del proyecto.
- Se presenta los detalles del proceso constructivo de los sistemas de drenaje.

Carpeta 5

Entregable 05: Diseño de estructuras y obras de mitigación

Observaciones:

5.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- Detallar los requerimientos técnicos de todos los materiales y procesos constructivos a utilizar en la obra.
- Incluir normativas específicas aplicables (NSR-10, NTC, ASTM, ACI, entre otras).
- Describir las propiedades mínimas exigidas para los materiales principales como concreto, acero, geotextiles, y otros componentes estructurales.
- Incorporar procedimientos de instalación, preparación, transporte y manejo de materiales en el sitio.
- Incluir recomendaciones de durabilidad y mantenimiento del muro, considerando las condiciones ambientales locales.
- Especificar los métodos de control de calidad para cada etapa de construcción.
- Este documento debe incluir los logos oficiales de la empresa consultora y estar firmado por los profesionales responsables.

5.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)
- Preparar los APUS de acuerdo con las normas vigentes y con una estructura clara que desglose los costos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas.
- Verificar los precios actuales del mercado local para asegurar que el análisis sea realista y competitivo, respaldado con un estudio de mercado de la región. Adjuntar cotizaciones actualizadas de materiales y transporte, detallando los proveedores consultados.

- Especificar los rendimientos de mano de obra y maquinaria utilizados en el análisis, bajo especificaciones técnicas.
- Incluir los costos indirectos y los porcentajes aplicados (como gastos administrativos, utilidades e imprevistos).
- Incluir los logos de la empresa consultora y las firmas de los profesionales responsables que avalen la información presentada.

5.3. PRESUPUESTO

- Presentar un presupuesto detallado que incluya todas las actividades necesarias para la construcción del muro, dividido en capítulos y subcapítulos.
- Asegurar que el presupuesto sea consistente con los APUs entregados.
- Incluir un análisis de mercado que respalde el presupuesto, adjuntando las cotizaciones de los materiales, equipos y transporte.
- Incorporar una sección de contingencias para cubrir posibles variaciones durante la ejecución.
- Incluir una hoja de resumen financiero que facilite la interpretación del presupuesto.
- El documento debe contener los logos de la empresa consultora y estar firmado por los profesionales responsables.

5.4. FLUJO DE FONDOS

- Diseñar un flujo de fondos que refleje las etapas del proyecto y los desembolsos necesarios en cada fase.
- Asegurar que los montos y tiempos estén alineados con el cronograma de actividades.
- Incluir observaciones sobre posibles variaciones de flujo por condiciones externas (como aumentos de costos o ajustes en la programación).
- Representar el flujo de fondos mediante gráficos que muestren entradas y salidas acumuladas.
- Este documento debe incluir los logos de la empresa consultora y ser firmado por el profesional encargado del análisis financiero.

5.5. CRONOGRAMA

- Elaborar un cronograma detallado en formato Gantt, incluyendo todas las actividades del proyecto desde la preparación del sitio hasta la entrega final.
- Identificar y marcar las actividades críticas que pueden afectar la duración del proyecto.
- Estimar tiempos realistas para cada actividad, considerando rendimientos y condiciones específicas del proyecto.
- Incluir hitos relevantes como inspecciones, verificaciones de calidad y etapas de aprobación.
- Presentar versiones tanto gráficas como tabulares del cronograma.
- El cronograma debe llevar los logos de la empresa consultora y ser firmado por el profesional encargado de su elaboración.

5.6. CADENA DE VALOR

- Identificar y describir todos los procesos clave del proyecto, desde la adquisición de materiales hasta la entrega del muro terminado.
- Analizar cada etapa del proceso para identificar posibles optimizaciones que reduzcan costos o mejoren la eficiencia.
- Incluir gráficos de flujo que representen las interacciones entre actividades y responsables.

- Incorporar estrategias de sostenibilidad, como el uso eficiente de recursos y la reducción de desperdicios.
- Adjuntar un análisis costo-beneficio que demuestre el impacto económico de las mejoras propuestas en la cadena de valor.
- Este documento debe incluir los logos de la empresa consultora y estar firmado por los profesionales responsables.

Respuesta:

5.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Se presenta las propiedades de los materiales a emplear y la secuencia de actividades a seguir para la correcta ejecución de la obra.
- Se presenta las especificaciones de los materiales a emplear.
- Se proponen las actividades y la secuencia de las mismas para el correcto desarrollo de la obra.
- Se incluye recomendaciones constructivas y de mantenimientos a partir de las condiciones locales del sitio.
- Se incluye en las especificaciones los procedimientos de control a realizar en la etapa constructiva de proyecto.
- Se realiza el documento de especificaciones técnicas de acuerdo con los requisitos solicitados.

5.2. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)

- Se presenta los APUS de acuerdo con las normas vigentes y con una estructura clara que despliese los costos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas.
- Se adjunta las cotizaciones.

5.3. PRESUPUESTO

- Se presenta presupuesto detallado que incluya todas las actividades necesarias para la construcción del muro, dividido en capítulos y subcapítulos.

5.4. FLUJO DE FONDOS

- Se presenta flujo de fondos que refleje las etapas del proyecto y los desembolsos necesarios en cada fase.

5.5. CRONOGRAMA

- Se presenta cronograma detallado en formato Gantt, incluyendo todas las actividades del proyecto desde la preparación del sitio hasta la entrega final.

5.6. CADENA DE VALOR

- Se presenta todos los procesos clave del proyecto, desde la adquisicion de materiales hasta la entrega del muro terminado.

Carpeta 6

17. Planos

Lo anterior con el fin de tramitar el cobro final

Agradezco la atención prestada.

Cordialmente.

ROSA COTAMO VALERO
C.C. 60.310.217
Representante Legal

aportes en línea

Planilla Resumen

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900815455	0	ALTENO INGENIERIA SAS	D - MENOS DE 200 COTIZANTES	CAQUETA	CR 8 A 59 BRR LA ESTRELLA	FLORENCIA-CAQUETA	7446644	N

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Rlos Mora	Valor
2024-07	2024-08	802107257	94715515415	E	2024/08/14	2024/08/08	BANCOLOMBIA	0	$4,916,400

LIQUIDACION DETALLADA DE APORTES

EMPLEADO			NOVEDADES	PENSION				SALUD				CCF				RIESGOS					PARAFISCALES				
No.	Identificación	Nombre		Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Tarifa	Aporte	Dias	IBC	Aporte	Exonerado SENA e ICBF	Total Aportes
SUCURSAL: CAQUETA (10 Afiliados)						$17,941,735	$2,011,400			$18,891,735	$746,900			$17,896,335	$707,300			$18,882,735		$649,900		$0	$0		$4,916,400
Centro de Trabajo: OPERATIVO RIESGO 1 (4 Afiliados)						$8,919,000	$1,377,600			$9,919,001	$396,800			$8,911,334	$356,600			$9,910,801		$39,500		$0	$0		$2,170,200
Ciudad: FLORENCIA Depto: CAQUETA (4 Afiliados)						$8,919,000	$1,377,600			$9,919,001	$396,800			$8,911,334	$356,600			$9,910,801		$39,500		$0	$0		$2,170,200
1	CC	80129708	BAEZ MICHAEL	25-14	30	$3,200,000	$512,000	25-14	30	$3,200,000	$128,000	CCF12	30	$3,200,000	$128,000	14-13	30	$3,200,000	0.522%	$16,800	30	$0	$0	N	$784,800
2	CC	86211017	COTUMO ROSA		8	$0	$0	25-14	7	$800,334	$32,100	CCF12	7	$800,334	$32,100	14-13	7	$800,334	0.522%	$4,200	7	$0	$0	N	$36,300
3	CC	86211017	COTUMO ROSA	X	8	$0	$0	25-14	23	$2,466,667	$98,900	CCF12	8	$0	$0	14-13	23	$2,466,667	0.000%	$0	8	$0	$0	N	$98,900
4	CC	1061791496	SILVA DIEGO	X	30	$2,610,000	$417,600	25-14	29	$2,610,000	$104,400	CCF12	29	$2,610,000	$104,400	14-13	29	$2,610,000	0.522%	$13,700	29	$0	$0	N	$640,100
5	CC	40629772	VALDERRAMA EVELYN	X	15	$1,400,000	$224,000	25-14	15	$1,400,000	$56,000	CCF12	15	$1,400,000	$56,000	14-13	15	$1,400,000	0.000%	$0	15	$0	$0	N	$336,000
6	CC	40629772	VALDERRAMA EVELYN		15	$1,400,000	$224,000	25-14	15	$1,400,000	$56,000	CCF12	15	$1,400,000	$56,000	14-13	15	$1,400,000	0.522%	$7,400	15	$0	$0	N	$343,400
Centro de Trabajo: OPERATIVO RIESGO 5 (6 Afiliados)						$8,972,735	$634,800			$8,972,735	$350,400			$8,972,735	$350,400			$8,972,735		$609,600		$0	$0		$2,746,200
Ciudad: FLORENCIA Depto: CAQUETA (6 Afiliados)						$8,972,735	$634,800			$8,972,735	$350,400			$8,972,735	$350,400			$8,972,735		$609,600		$0	$0		$2,746,200
7	CC	1018148171	DE LA HOZ LUIS	X	5	$216,667	$34,700	25-14	5	$216,667	$0	CCF12	5	$216,667	$0	14-13	5	$216,667	0.000%	$0	5	$0	$0	N	$34,700
8	CC	1018148171	DE LA HOZ LUIS		25	$1,083,334	$173,400	25-14	25	$1,083,334	$43,400	CCF12	25	$1,083,334	$43,400	14-13	25	$1,083,334	6.960%	$75,500	25	$0	$0	N	$335,700
9	CC	79638721	JIMENEZ JOHNNY		30	$1,500,000	$240,000	25-14	30	$1,500,000	$60,000	CCF12	30	$1,500,000	$60,000	14-13	30	$1,500,000	6.960%	$104,400	30	$0	$0	N	$464,400
10	CC	1117530602	JOVEN SERGIO	X	1	$72,734	$11,700	25-14	1	$72,734	$3,000	CCF12	1	$72,734	$3,000	14-13	1	$72,734	6.960%	$5,100	1	$0	$0	N	$22,800
11	CC	1723329	LIZCANO GERMAN		30	$1,300,000	$208,000	25-14	30	$1,300,000	$52,000	CCF12	30	$1,300,000	$52,000	14-13	30	$1,300,000	6.960%	$90,500	30	$0	$0	N	$402,500
12	CC	1117543619	MURILLO ORFANA		30	$1,500,000	$240,000	25-14	30	$1,500,000	$60,000	CCF12	30	$1,500,000	$60,000	14-13	30	$1,500,000	6.960%	$104,400	30	$0	$0	N	$464,400
13	CC	1088014905	SALAS LIYUALIETH		30	$1,300,000	$208,000	25-14	30	$1,300,000	$52,000	CCF12	30	$1,300,000	$52,000	14-13	30	$1,300,000	6.960%	$90,500	30	$0	$0	N	$402,500
Total	Afiliados(10)					$17,941,735	$2,011,400			$18,891,735	$746,900			$17,896,335	$707,300			$18,882,735		$649,900		$0	$0		$4,916,400

aportes en línea

Planilla Resumen

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Telefono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900815695	0	ALTING INGENIERIA SAS	6 - MENOS DE 200 COTIZANTES	CAQUETA	CR 6 6-59 BRR LA ESTRELLA	FLORENCIA-CAQUETA	7444444	SI

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION

Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
2024-07	2024-08	60137257	94716547	E	2024/08/14	2024/08/08	BANCOLOMBIA	0	$4,916,400

RESUMEN DE PAGO

RIESGO	CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
AFP (ADMINISTRADORAS: 2)				9	$2,813,400	$0	$0	$2,813,400
COLPENSIONES	25-14	900,336,004	7	3	$960,000	$0	$0	$960,000
PORVENIR	230301	800,224,808	8	6	$1,853,400	$0	$0	$1,853,400
ARL (ADMINISTRADORAS: 1)				10	$649,100	$0	$0	$649,100
POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS	14-23	860,011,153	6	10	$649,100	$0	$0	$649,100
CCF (ADMINISTRADORAS: 1)				10	$707,000	$0	$0	$707,000
COMFACA	CCF13	891,190,047	2	10	$707,000	$0	$0	$707,000
EPS (ADMINISTRADORAS: 3)				10	$746,900	$0	$0	$746,900
NUEVA E.P.S.	EPS017	900,156,264	2	3	$296,400	$0	$0	$296,400
NUEVA EPS MOVILIDAD	EPS041	900,156,264	2	1	$43,400	$0	$0	$43,400
SANITAS	EPS005	800,251,440	6	6	$407,100	$0	$0	$407,100
TOTAL				10	$4,916,400	$0	$0	$4,916,400

aportes en línea

Planilla Resumen

DATOS GENERALES DEL APORTANTE								
Identificación	dv	Razon Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Direccion	Ciudad-Departamento	Telefono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 900815455	0	ALTING INGENIERIA SAS	0 - MENOS DE 200 COTIZANTES	CAQUETA	CR 6A 10 BRR LA ESTRELLA	FLORENCIA-CAQUETA	7444441	SI

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACION									
Periodo		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Limite	Pago	Banco	Dias Mora	Valor
202408	202409	90094223(	9472985487	E	2024/09/12	2024/09/09	BANCOLOMBIA	0	$4,792,400

LIQUIDACION DETALLADA DE APORTES

EMPLEADO			NOVEDADES	PENSION				SALUD				CCF				RIESGOS					PARAFISCALES					
No.	Identificación	Nombre		Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Aporte	Codigo	Dias	IBC	Tarifa	Aporte	Dias	IBC	Aporte	Exonerado SENA e ICBF	Total Aportes
SUCURSAL: CAQUETA (9 Afiliados)						$17,600,000	$2,112,000			$24,500,000	$931,000			$19,600,000	$431,200			$24,500,000		$833,000		$0	$0		$4,792,400
Centro de Trabajo: OPERATIVO RIESGO 1 (4 Afiliados)						$8,700,000	$1,032,000			$10,000,000	$140,400			$10,000,000	$140,400			$10,000,000		$19,700		$0	$0		$1,032,000
Ciudad: FLORENCIA Depto: CAQUETA (4 Afiliados)						$8,700,000	$1,032,000			$10,000,000	$140,400			$10,000,000	$140,400			$10,000,000		$19,700		$0	$0		$1,032,000
1	CC	1117519788	KAREN MICHAEL	25-14	1	$200,000	$24,000	DP5003	1	$200,000	$0	CCF13	1	$200,000	$0	14-13	1	$200,000	0.500%	$0	1	$0	$0	N	$24,000
2	CC	1117519788	KAREN MICHAEL	25-14	11	$1,373,334	$164,800	DP5003	11	$1,373,334	$0	CCF13	11	$1,373,334	$0	14-13	11	$1,373,334	0.500%	$0	11	$0	$0	N	$164,800
3	CC	1117519788	KAREN MICHAEL	25-14	16	$1,706,667	$273,100	DP5003	16	$1,706,667	$68,300	CCF13	16	$1,706,667	$68,300	14-13	16	$1,706,667	0.522%	$9,000	16	$0	$0	N	$419,700
4	CC	1117519787	STEFANO ROSA		0	$0	$0	DP5003	8	$346,667	$13,900	CCF13	8	$346,667	$13,900	14-13	8	$346,667	0.522%	$1,900	8	$0	$0	N	$29,700
5	CC	1117519787	STEFANO ROSA		0	$0	$0	DP5003	22	$953,334	$38,200	CCF13	22	$953,334	$38,200	14-13	22	$953,334	0.000%	$0	22	$0	$0	N	$76,400
6	CC	1067170456	JULIA DIEGO	23030 1	30	$2,700,000	$432,000	DP5017	30	$2,700,000	$108,000	CCF13	30	$2,700,000	$108,000	14-13	30	$2,700,000	0.522%	$14,100	30	$0	$0	N	$662,100
7	CC	1117519731	VALENTINA ESPEJO	23030 1	30	$2,800,000	$448,000	DP5003	28	$2,800,000	$112,000	CCF13	30	$2,800,000	$112,000	14-13	30	$2,800,000	0.522%	$14,700	30	$0	$0	N	$686,700
Centro de Trabajo: OPERATIVO RIESGO 5 (5 Afiliados)						$8,900,001	$1,420,700			$8,900,001	$352,600			$8,900,001	$352,600			$8,900,001		$613,500		$0	$0		$2,739,400
Ciudad: FLORENCIA Depto: CAQUETA (5 Afiliados)						$8,900,001	$1,420,700			$8,900,001	$352,600			$8,900,001	$352,600			$8,900,001		$613,500		$0	$0		$2,739,400
8	CC	1117519787	DE LA HOZ LUIS	23030 1	1	$86,667	$13,900	DP5041	1	$86,667	$0	CCF13	1	$86,667	$0	14-13	1	$86,667	0.000%	$0	1	$0	$0	N	$13,900
9	CC	1117519787	DE LA HOZ LUIS	23030 1	28	$1,213,334	$194,200	DP5041	28	$1,213,334	$48,600	CCF13	28	$1,213,334	$48,600	14-13	28	$1,213,334	0.366%	$84,300	28	$0	$0	N	$375,900
10	CC	1117519731	SANCHEZ JOHNNY	25-14	30	$1,500,000	$240,000	DP5003	30	$1,500,000	$60,000	CCF13	30	$1,500,000	$60,000	14-13	30	$1,500,000	0.966%	$104,400	30	$0	$0	N	$464,400
11	CC	1123456789	ESTEFANIA GERSAIN	25-14	30	$1,300,000	$208,000	DP5003	30	$1,300,000	$52,000	CCF13	30	$1,300,000	$52,000	14-13	30	$1,300,000	0.966%	$90,300	30	$0	$0	N	$402,300
12	CC	1117543636	MARIA CAMILA	23030 1	30	$3,500,000	$560,000	DP5017	30	$3,500,000	$140,000	CCF13	30	$3,500,000	$140,000	14-13	30	$3,500,000	0.966%	$243,600	30	$0	$0	N	$1,083,600
13	CC	1117519731	SALAZAR VALENTINA	23030 1	30	$1,300,000	$208,000	DP5017	30	$1,300,000	$52,000	CCF13	30	$1,300,000	$52,000	14-13	30	$1,300,000	0.966%	$90,300	30	$0	$0	N	$402,300
Total		**Afiliados(9)**				$17,600,000	$2,112,000			$24,500,000	$931,000			$19,600,000	$431,200			$24,500,000		$833,000		$0	$0		$4,792,400

aportes en línea

Planilla Resumen

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

Identificación	dv	Razón Social	Clase Aportante	Sucursal Principal	Dirección	Ciudad Departamento	Teléfono	Exonerado SENA e ICBF
NIT 901415405	0	ALTAIR INGENIERIA SAS	B - MENOS DE 200 COTIZANTES	CAQUETA	CR 6 6 59 BRR LA ESTRELLA	FLORENCIA-CAQUETA	7440444	N

DATOS GENERALES DE LA LIQUIDACIÓN

Período		Clave		Tipo	Fecha		Pago		
Pensión	Salud	Pago	Planilla	Planilla	Límite	Pago	Banco	Días Mora	Valor
2024-08	2024-08	NENHG251	94729856B3	E	2024/09/10	2024/09/09	BANCOLOMBIA	0	$4,792,400

RESUMEN DE PAGO

RIESGO	CODIGO	NIT	DV	AFILIADOS	VALOR LIQUIDADO	INTERESES MORA	SALDOS E INCAPACIDADES	VALOR A PAGAR
AFP (ADMINISTRADORAS: 2)				8	$2,753,200	$0	$0	$2,753,200
COLPENSIONES	25-14	900,336,004	7	3	$900,500	$0	$0	$900,500
PORVENIR	23030	800,224,808	8	5	$1,852,700	$0	$0	$1,852,700
ARL (ADMINISTRADORAS: 1)				9	$693,200	$0	$0	$693,200
POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS	14-23	860,011,153	6	9	$693,200	$0	$0	$693,200
CCF (ADMINISTRADORAS: 1)				9	$693,000	$0	$0	$693,000
COMFACA	CCF13	891,190,047	2	9	$693,000	$0	$0	$693,000
EPS (ADMINISTRADORAS: 3)				9	$693,000	$0	$0	$693,000
NUEVA E.P.S.	EPS037	900,156,264	2	3	$300,000	$0	$0	$300,000
NUEVA EPS MOVILIDAD	EPS041	900,156,264	2	1	$48,600	$0	$0	$48,600
SANITAS	EPS005	800,251,440	6	5	$344,400	$0	$0	$344,400
TOTAL				9	$4,792,400	$0	$0	$4,792,400

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
SOPORTE DE PAGO GENERAL





DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN	CÉDULA DE CIUDADANÍA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL		TIPO APORTANTE	1
CIUDAD/MUNICIPIO	VILLAVICENCIO	DEPARTAMENTO	META
DIRECCIÓN	CL 31 # 13 - 13	TELÉFONO	3173009
TIPO APORTANTE	01 INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE	INDEPENDIENTE
TIPO EMPRESA	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONÓMICA	8299
FORMA DE PRESENTACIÓN	UNICO		
APORTANTE CUMPLIDO PAGO APORTES SALUD, ¿ERES EL CAP (DIFERENTE TRIBUTARIO)			NO

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA		45855214451	OFICINA PLANILLA				
PERIODO COTIZACIÓN (CYHC)	MES	año AÑO	2024	PERIODO COTIZACIÓN (SALUD)	MES	año AÑO	
DÍAS DE MORA			122				
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd)			(aaaa/mm/dd)	NÚMERO AUTORIZACIÓN			

TOTAL APORTES A PENSIÓN

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		TAP		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE			EMPLEADOR	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	TAP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO
23001	23001 PORVENIR	1	$ 11.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1.100	$ 0	$ 12.000	$ 1.100	$ 13.100
SUBTOTALES										**$ 12.000**	**$ 1.100**	**$ 13.100**

TOTAL APORTES A SALUD

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR MATERNIDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		COMPENSACIÓN		MORA		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	SALDO	COTIZACIÓN	VALOR AGRES	COTIZACIÓN	VALOR AGRES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS047	EPS SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	1		$ 0		$ 0		$ 0	$ 10.000	$ 0	$ 100	$ 0	$ 10.000	$ 900	$ 0	$ 11.000
SUBTOTALES													**$ 10.000**	**$ 900**	**$ 0**	**$ 11.000**

TOTAL APORTES A RIESGOS PROFESIONALES

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD EG		SALDO A FAVOR		COMPENSACIÓN		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PAGO AUTORIZADO MENOS	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
14 23	14 23 POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A.	1		$ 0	$ 0		$ 0	$ 500	$ 500	$ 100	$ 0	$ 600
SUBTOTALES									**$ 500**	**$ 100**	**$ 0**	**$ 600**

LIQUIDACIÓN DETALLE DE APORTES

| DATOS DEL COTIZANTE | | | | | | | | | | NOVEDADES | | | | | | | | | | | | |

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
SOPORTE DE PAGO GENERAL

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN	CÉDULA DE CIUDADANÍA	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL			
PRIMER APELLIDO			
DIRECCIÓN			
TIPO APORTANTE			
TIPO EMPRESA			
FORMA DE PRESENTACIÓN			
APORTANTE (NOMBRE/RAZÓN SOCIAL)			

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA			
PERIODO COTIZACIÓN (CICO)	MES		
DÍAS DE MORA			
FECHA PAGO			

TOTAL APORTES A PENSIÓN

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		FSP		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE			EMPLEADOR	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	FSP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO
23301	23301-PORVENIR	1	$ 211.400	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 30.800	$ 0	$ 211.400	$ 15.400	$ 211.400
SUBTOTALES										$ 211.400	$ 15.400	$ 211.400

TOTAL APORTES A SALUD

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR ENFERMEDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR MORA	COTIZACIÓN	VALOR MORA	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS010	EPS SURAMERICANA DE SERVICIOS DE SALUD	1	$ 0		$ 0		$ 0		$ 131.100	$ 0	$ 0.000	$ 0	$ 157.100	$ 0.000	$ 0	$ 157.100
SUBTOTALES													$ 157.100	$ 0.000	$ 0	$ 157.100

TOTAL APORTES A RIESGOS PROFESIONALES

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD IRP		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN		APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
ARL10	34-ZURICH COLOMBIA SEGUROS S.A.	1	$ 0	$ 0		$ 0		$ 0.000	$ 0.000	$ 400	$ 0	$ 1.000
SUBTOTALES									$ 0.000	$ 400	$ 0	$ 1.000

LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES

| DATOS DEL COTIZANTE | | | | | | | | | NOVEDADES | | | | | | | | | | | | |

PLANILLA INTEGRADA AUTOLIQUIDACIÓN APORTES
SOPORTE DE PAGO GENERAL

Bancolombia

DATOS GENERALES DEL APORTANTE

TIPO IDENTIFICACIÓN	FECHA DE EXPEDICIÓN	NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN	1136 5974
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL		DIGITO VERIFICACIÓN (DV)	3
DEPARTAMENTO	TELEFONO	MUNICIPIO	CAQUETA
DIRECCIÓN	CALLE 29 12 12	TELEFONO	3 (477)
TIPO APORTANTE	ID INDEPENDIENTE	CLASE APORTANTE	INDEPENDIENTE
APORTANTE	PRIVADA	ACTIVIDAD ECONOMICA	Operacion 6 (no cuenta de compensacion, aplica par
FORMA DE PRESENTACIÓN	UNICA		
APORTANTE EXONERADO PAGO APORTES SALUD, SENA E ICBF (PERSONA TIPO 2 ARL)			NO

DATOS GENERALES DE LA PLANILLA

NÚMERO PLANILLA		4258521872	TIPO DE PLANILLA				TIPO PAGO PLANILLA
PERIODO COTIZACIÓN SGSSI	MES	julio AÑO 2024	PERIODO COTIZACIÓN SALUD	MES	julio AÑO 2024		
DÍAS DE MORA		00					
FECHA PAGO (aaaa/mm/dd)		2024/11/27	NÚMERO RADICACIÓN				

TOTAL APORTES A PENSIÓN

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	COTIZACIÓN	APORTES VOLUNTARIOS		TAP		MORA		TOTALES		
CÓDIGO	NOMBRE			EMPLEADOR	COTIZANTE	SOLIDARIDAD	SUBSISTENCIA	COTIZACIÓN	TAP	APORTES	MORA	VALOR PAGADO
25301	25301-PORVENIR	1	$ 13.000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1.000	$ 0	$ 13.000	$ 1.000	$ 14.000
SUBTOTALES										**$ 13.000**	**$ 1.000**	**$ 14.000**

TOTAL APORTES A SALUD

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD POR MATERNIDAD		LICENCIA MATERNIDAD		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN		MORA		TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR	COTIZACIÓN	VALOR ADRES	COTIZANTE	VALOR ADRES	APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
EPS037	EPS037 SANITAS EPS	1		$ 0		$ 0		$ 0	$ 11.700	$ 0	$ 000	$ 0	$ 11.700	$ 000	$ 0	$ 11.700
SUBTOTALES													**$ 11.700**	**$ 000**	**$ 0**	**$ 11.700**

TOTAL APORTES A RIESGOS PROFESIONALES

ADMINISTRADORA		No. COTIZANTES	INCAPACIDAD EP		SALDO A FAVOR		LIQUIDACIÓN COTIZACIÓN	TOTALES			
CÓDIGO	NOMBRE		NÚMERO AUTORIZACIÓN	VALOR	PLANILLA	VALOR		APORTES	MORA	DESCUENTO	VALOR PAGADO
14 23	14-23 POSITIVA COMPAÑIA DE SEGUROS S.A.	1		$ 0		$ 0	$ 500	$ 500	$ 100	$ 0	$ 600
SUBTOTALES								**$ 500**	**$ 100**	**$ 0**	**$ 600**

LIQUIDACIÓN DETALLADA APORTES

| DATOS DEL COTIZANTE | | | | | | | | | | NOVEDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | LIQUIDACIÓN SEGURIDAD SOCIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

compensar | miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE							
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
CC	12184193974	DIEGO ARMANDO GALLEGO MUÑEL		Tv 92 Nr 66B-14 SUR	7188430	gallegod74@hotmail.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO		
ÚNICA	1 – Independiente			CAQUETA	FLORENCIA		NO

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	IBC
					1	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2024-08	2024-08	1	30/09/2024	76671830	$402.208	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE								INFORMACIÓN NOVEDADES																PENSIÓN							SALUD			RIESGOS LABORALES				CCF			PARAFISCALES					
No.	Tipo	No. de Identificación	Apellidos y Nombres	División	Estilo	Principal	Tipo Cotizante	Subtipo	IGE	IRL	TDE	TAE	TDP	TAP	VSP	VST	SLN	IGE	LMA	VAC-LR	AVP	VCT	IRP	Cód. AFP	IBC AFP	Cotización	Voluntaria Afiliado	Voluntaria Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Tarifa aseguradora de solidaridad	Cód. EPS	IBC EPS	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Clase de riesgo	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN
1	CC	12184193974	GALLEGO MUÑEL DIEGO ARMANDO	54	0		19																	23007	1.300.000	208.000	0	0	0	0	EPS037	1.300.000	182.000	14-03	1.300.000	1	10.792		0	0	0	0	0	0	0

PAGADA

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

compensar · miplanilla.com

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

DATOS DEL APORTANTE							
TIPO	NUMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCION	TELEFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
CC	10181190[illegible]	DIEGO ARMANDO GALLEGO MUÑOZ		TV 5C No 008 44 SUR	3108430	[illegible]@hotmail.com	
FORMA PRESENTACION	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CODIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO		
UNICA	1 - Independiente			CAQUETA	FLORENCIA		NO

DATOS DE LA PLANILLA						
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	TIPO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	NUMERO PLANILLA	CANTIDAD	
					EMPLEADOS	UPC
					1	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIONES				TOTAL A PAGAR	
2024-07	2024-06	1	26/08/2024	79571653	$402.200	

TOTALES POR SUBSISTEMAS

TOTALES SALUD												
Codigo EPS	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	UPC Adicional	Incapacidades		Licencia Maternidad		Dias Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora UPC	Total a Pagar	No. Afiliados
					No. Autorización	Valor	No. Autorización	Valor					
EPS037	Nueva EPS	900156264-2	162.500	0		0		0	0	0	0	162.500	1

TOTALES PENSIÓN											
Codigo AFP	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Aporte Voluntario Afiliado	Aporte Voluntario Aportante	Aporte FSP - Solidaridad	Aporte FSP - Subsistencia	Dias Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora FSP	Total a Pagar	No. Afiliados
230301	Porvenir	800254928-9	206.000	0	0	0	0	0	0		206.000	1

TOTALES RIESGOS LABORALES														
Codigo ARL	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Incapacidades		Aportes Otros Sistemas	Valor Neto Cotización	Dias Mora	Valor Mora Cotización	Subtotal Cotización	No. Radicado Saldo a Favor	Valor Saldo a Favor	Fondo Solidaridad	Total a Pagar	No. Afiliados
				No. Autorización	Valor										
14-23	Positiva Seguros	860011153-6	31.700				31.700	0	0	31.700			317	31.700	1

TOTALES CAJAS							
Codigo CCF	Nombre	NIT	Valor Aporte	Dias Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados

TOTALES PARAFISCALES				
Valor Aporte	Dias Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
SENA				
0	0	0	0	0
ICBF				
0	0	0	0	0
ESAP				
MEN				

TOTALES POR SUBSISTEMA			
Tipo Administradora	No. Administradoras Reportadas	Valor antes de IGE, LMA, IRP y Mora	Total a Pagar
Salud	1	162.500	162.500
Pensión	1	206.000	206.000
Riesgos Laborales	1	31.700	31.700
CCF	0	0	0
ESAP	0	0	0
ICBF	0	0	0
MEN	0	0	0
SENA	0	0	0
TOTALES	3	402.200	402.200

PAGADA

Este documento está clasificado como PRIVADO por parte de Compensar Operador de Información

PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES LEGALES

ARTÍCULO 50 LEY 789 DE 2002 PERSONAS JURÍDICAS

Yo, EVELYN LIZETHE VALDERRAMA CEDIEL identificada con cédula de ciudadanía N° 40.670.772 de Florencia; contador público y ROSA COTAMO VALERO identificada con cédula de ciudadanía **N° 60.310.217** en mi calidad de representante legal de **ALTING INGENIERÍA SAS** identificada con **NIT: 900.815.455-0** declaramos bajo la gravedad de juramento certificamos el pago de los aportes de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, al Servicio Nacional de Aprendizaje y al Fondo Nacional de Formación Profesional para la Industria de Construcción (*artículo 65 Ley 1819 de 2016 y artículo 3 Decreto 1047 de 1983),* pagados por la compañía durante los últimos seis (6) meses contados a partir de la fecha de cierre del presente procedimiento de selección. Lo anterior, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Dado en Florencia, a los veinte (20) días del mes de diciembre de 2024.

ROSA COTAMO VALERO
Representante legal
ALTING INGENIERÍA SAS

EVELYN LIZETHE VALDERRAMA CEDIEL
TP 149078-T
Contadora

PAGOS DE SEGURIDAD SOCIAL Y APORTES LEGALES

ARTÍCULO 50 LEY 789 DE 2002 PERSONAS JURÍDICAS

Yo, EVELYN LIZETHE VALDERRAMA CEDIEL identificada con cédula de ciudadanía N° 40.670.772 de Florencia; contador público y ROSA COTAMO VALERO identificada con cédula de ciudadanía **N° 60.310.217** en mi calidad de representante legal de **ALTING INGENIERÍA SAS** identificada con **NIT: 900.815.455-0** declaramos bajo la gravedad de juramento certificamos el pago de los aportes de salud, riesgos profesionales, pensiones y aportes a las Cajas de Compensación Familiar, al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, al Servicio Nacional de Aprendizaje y al Fondo Nacional de Formación Profesional para la Industria de Construcción (*artículo 65 Ley 1819 de 2016 y artículo 3 Decreto 1047 de 1983)*, pagados por la compañía durante los últimos seis (6) meses contados a partir de la fecha de cierre del presente procedimiento de selección. Lo anterior, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 50 de la Ley 789 de 2002.

Dado en Florencia, a los treinta y uno (31) días del mes de Octubre de 2024.

ROSA COTAMO VALERO
Representante legal
ALTING INGENIERÍA SAS

EVELYN LIZETHE VALDERRAMA CEDIEL
TP 149078-T
Contadora


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
40.670.772
VALDERRAMA CEDIEL
EVELYN LIZETHS


18-AGO-1985
FLORENCIA
(CAQUETA)
1.61
O+
F
15-DIC-2003 FLORENCIA

EVELYN L. VALDERRAMA CEDIEL

Contador Público Titulado





Válido para tramite de cuenta Contrato CMA Altius Valparaíso

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL **JUNTA CENTRAL DE CONTADORES**

Certificado No:

8Z249FCB1B5867E3

LA REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

JUNTA CENTRAL DE CONTADORES

CERTIFICA A:
QUIEN INTERESE

Que el contador público **EVELYN LIZETHE VALDERRAMA CEDIEL** identificado con CÉDULA DE CIUDADANÍA No 40670772 de FLORENCIA (CAQUETA) Y Tarjeta Profesional No 149078-T SI tiene vigente su inscripción en la Junta Central de Contadores y desde la fecha de Inscripción.

NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS * * *

ALTING INGENIERIA SAS

Oficina Principal

Direccion: Cra 8 N° 6-67 Telefono: - Ciudad: Florencia

Nit: 900.815.455-0 Responsable de IVA - No Responsable de ICO - Otras Personas

Cliente: 800.050.407-1 MUNICIPIO DE VALPARAISO **Estab:** **Dirección:** CL 11 3 50 BRR EL CENTRO - Ciudad: Valparaiso,Caquetá **Telefonos:** 3115823870 **Correo:** despachoalcalde@valparaiso-caqueta.gov.co	**FACTURA ELECTRÒNICA DE VENTA** ALT-81 Fecha Doc: **21-octubre-2024 03:48:15 p. m.** Vendedor: VENTAS A CREDITO

Comentario: Favor consignar a la cuenta de Ahorros de Bancolombia No 35837408305 a nombre de Alting Ingenieria SAS

Prod.	Descripción de Producto	Refencia	Unid.	Cant.	Val. Unidad	% Desc.	SubTotal	Iva%	Valor Imp.	Valor Total
000003	Pago total del 100% de ejecución del contrato de consultoria No 003-2024 cuyo objeto son: "LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DEL MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIVERA DEL RIO PESCADO EN ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO"		UNIDAD	1	119,999,999	0	100,840,335.29	19	19,159,663.71	119,999,999

Numero de Items: 1 - Total Productos: 1

Forma de Pago : ***CONTADO***

Medios de Pago / Concepto	Valor	Vence	Documento	Tercero
222 - Credito clientes	119,999,999	31/12/2024	61	800.050.407
Total:	**119,999,999.00**			

Descuento:	0
Subtotal:	100,840,335.29
Impuestos:	19,159,663.71
Total Factura:	119,999,999

Moneda: (COP)

(CIENTO DIECINUEVE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS)

Tipo Impuesto	*Base*	*Valor Impuesto*
TARIFA GENERAL	100,840,335.29	19,159,663.71
Sin Impuestos	0	0

contabilidad.alting@gmail.com Elaboró	Revisó	Aceptada y Recibida (Firma y sello) C.C. DE:

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMETRÍA

Alting Ingeniería S.A.S

CCRS
Soluciones



ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

CCRS
Soluciones
Carrera 11 # 20 – 80 sur Barrio Los Ángeles - Florencia, Caquetá
3208533201
rsctopografia@hotmail.com

INFORME TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMETRÍA

CCRS SOLUCIONES
TOPÓGRAFO:
CARLOS ALBERTO ROVECCHI SALAS
T.P. No. 01-14003

MUNICIPIO DE VALPARAISO
CAQUETÁ
2024

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVO GENERAL 5
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 6
4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7
5. DATOS GENERALES DEL PREDIO 8
6. ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO 8
7. TRABAJO DE CAMPO 9
   7.1. Materialización y Monumentación de Mojones. 9
8. GEORREFERENCIACIÓN 11
   8.1. Evidencia fotográfica de receptores en campo 12
9. EQUIPO DE TRABAJO 13
10. METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO RTK 14
   10.1. Plano Terreno: 17
11. BIBLIOGRAFÍA 17
12. ANEXOS 18

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del proyecto. 7
Ilustración 2 Preparación de mezcla en concreto y excavación para vértice geodésico tipo IGAC Gps-01 9
Ilustración 3 Preparación de mezcla en concreto y excavación para vértice geodésico tipo IGAC Gps-02 10
Ilustración 4 Plano topográfico del terreno. 17

TABLA DE TABLA

Tabla 1 Parámetros del sistema de coordenadas origen único de Colombia Fuente: Resolución 471 de 2020 expedida por el IGAC. 11

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe da a conocer la metodología y actividades adoptadas para este levantamiento topográfico, metodología RTK en campo y procesamiento de información en oficina respectivamente. El trabajo proporcionado en este informe se desarrolla en el municipio de Valparaíso Caquetá.

La automatización del trabajo de campo se efectuó de la siguiente manera:

- Se realizó el posicionamiento de 2 mojones, a partir de la red MAGNA ECO del IGAC llamados el GPS-01 y GPS-02.

- La ruta establecida para iniciar el levantamiento topográfico comienza haciendo un recorrido del área a medir, posteriormente se efectúa las medidas correspondientes para obtener la información de campo, para luego proceder al trabajo de oficina y elaboración de planos e informes.

- Se realizó el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, de acuerdo con los términos de referencia, se tomaron detalles como: puntos de terreno, bordes de agua, fondos, vías, cercos, etc.

- Se utilizaron equipos GPS en modo ESTÁTICO y RTK con precisión Submétrico y con procesamiento diferencial.

2. OBJETIVO GENERAL

Realizar la construcción y monumentación de mojones cumpliendo con todos los parámetros y especificaciones definidas por parte del IGAC buscado la aceptación desde el punto de vista legal y normativa, para posterior georreferenciación, levantamiento topo-batimétrico del terreno de interés mediante metodología RTK, para "topo-batimetría de un kilómetro de rio"

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar la construcción y monumentación de 2 mojones en concreto, según especificaciones técnicas IGAC.

- Realizar la georreferenciación del proyecto a la Red MAGNA SIRGAS CTM-12, Origen Único de Colombia según la Resolución 471 de 2020 expedida por el IGAC y el geoide Geocol 2004.

- Realizar el levantamiento topográfico mediante metodología RTK correspondiente al área de trabajo antes descrita.

- Postprocesar y calcular las coordenadas del vértice geodésico para determinar las coordenadas precisas, para usarlas como punto base para el RTK.

- Aplicar los fundamentos de la topografía para generar información primaria utilizando equipos de última generación.

- Realizar los entregables (dibujos CAD y carteras calculadas) que sustentan y resumen el trabajo de topografía realizado.

4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El predio se encuentra ubicado en el país de Colombia, al sur del departamento del Caquetá, en el municipio de Valparaíso, más exactamente en el casco urbano del municipio, con coordenadas navegadas: 1°11'53.87"N y 75°42'20.06"O

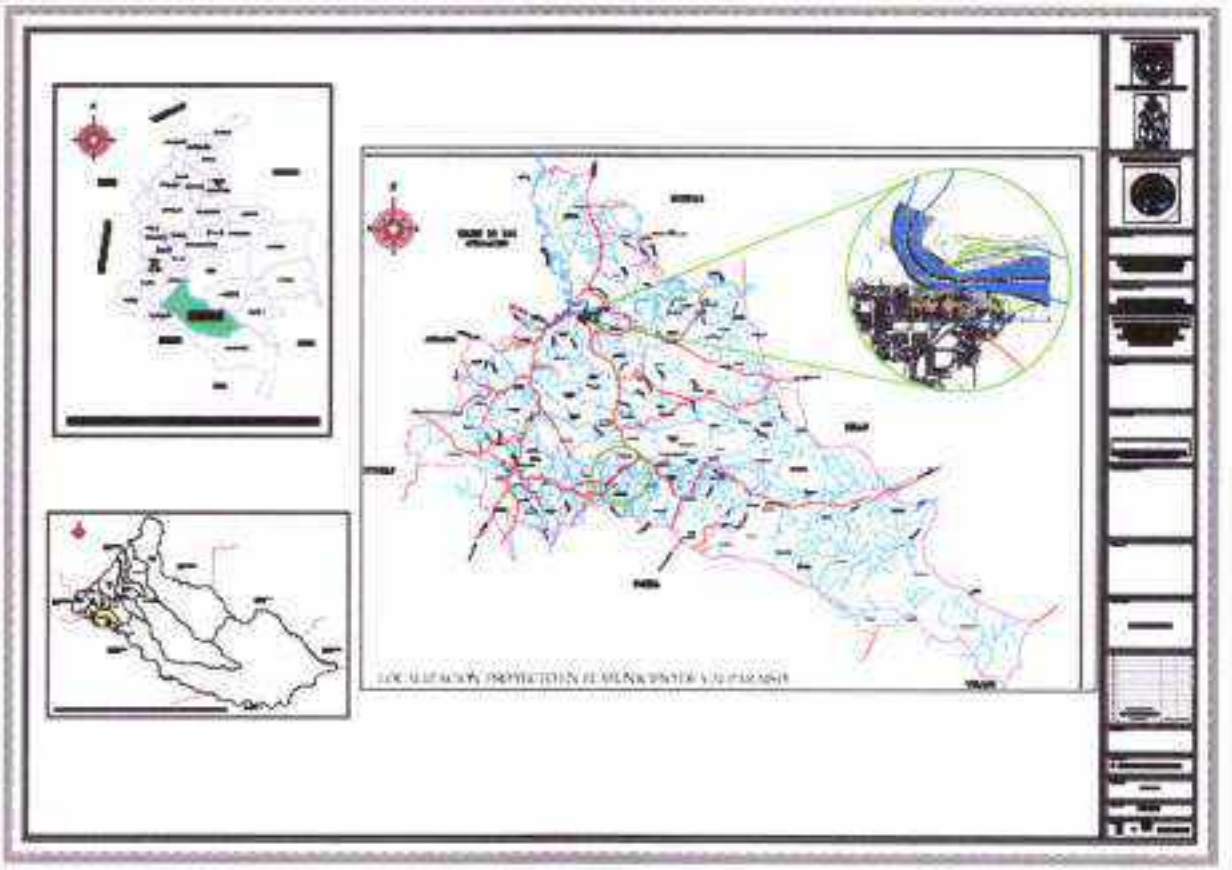


Ilustración 1 Localización general del proyecto

5. DATOS GENERALES DEL PREDIO

A continuación, se relacionas los datos generales del proyecto:

Nombre: topo-batimetria de un kilometro en el rio pescado

ID Del Proyecto:

Municipio: Valparaiso

6. ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO

Los productos a entregar son:

- Materialización de dos (2) mojones georreferenciados para la fácil identificación del terreno.
- Carteras digitales.
- Informe de cálculo de georreferenciación y calculo RTK, topografía.
- Planos en planta y perfil (en formato DWG), en coordenadas CTM-12, Origen Único de Colombia ajustado a las especificaciones de Georreferenciación al Sistema Magna Sirgas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- Registro fotográfico estipulados.

7. TRABAJO DE CAMPO

7.1. Materialización y Monumentación de Mojones.

Los trabajos se inician con la excavación manual para la instalación de una fórmatela y monumentación de dos (2) mojones, indicando los nombres GPS-01 y GPS-02. La formaleta es cilíndrica, profundidad de 60 cm más 20 cm en la superficie.

Imágenes GPS-01 coordenadas navegadas: 01°11'50.07360"N y 075°42'16.51725"W.

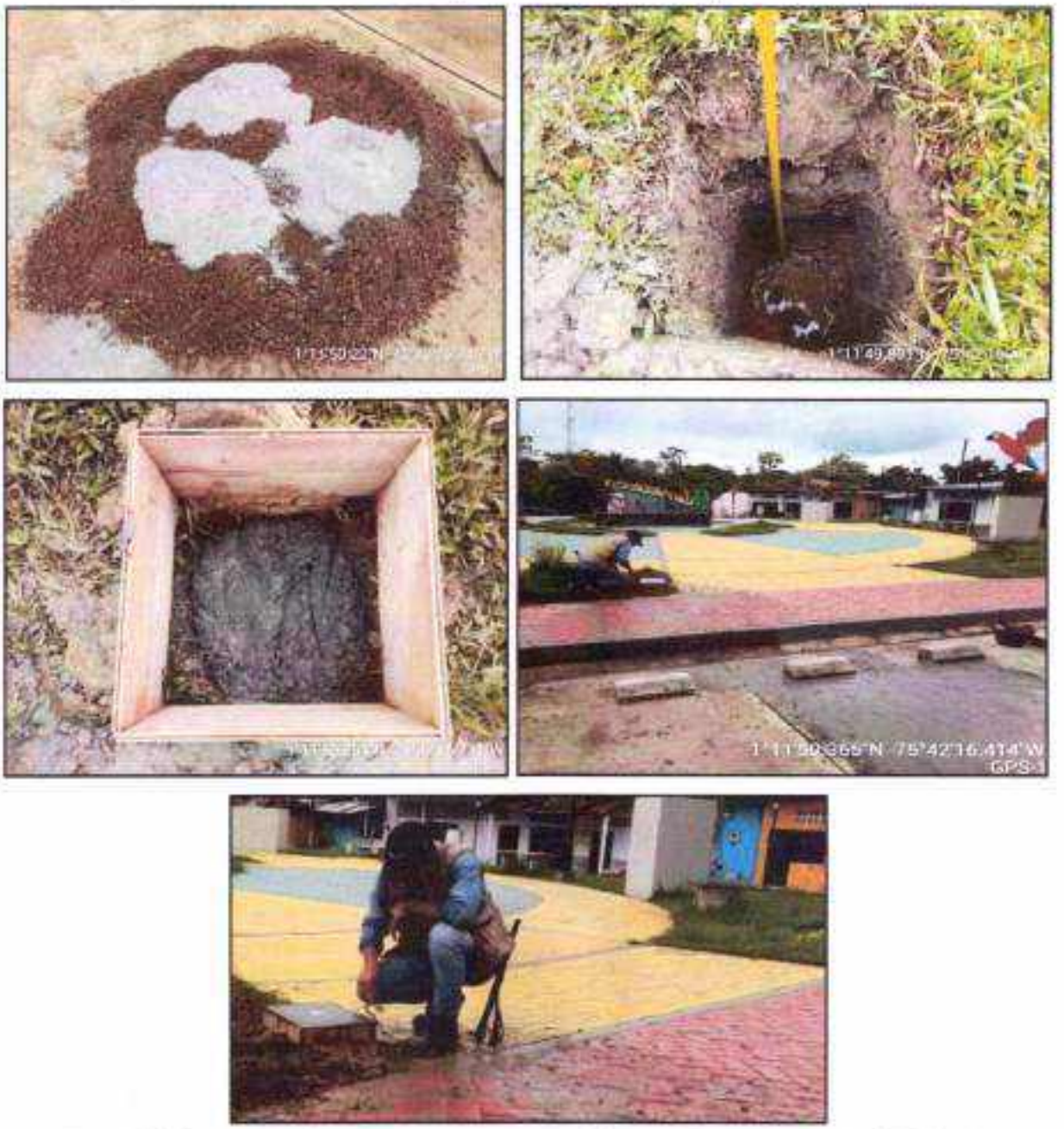


Ilustración 2 Preparación de mezcla en concreto y excavación para vértice geodésico tipo IGAC Gps-01

Imágenes GPS-02 coordenadas navegadas: 01°11'50.76989"N y 075°42'19.57205"W.



Ilustración 3 Preparación de mezcla en concreto y excavación para vértice geodésico tipo IGAC Gps-02.

8. GEORREFERENCIACIÓN

Para la georreferenciación nos basamos en el método Estático Diferencial, se utilizó como bases las antenas de la red MAGNA ECO del IGAC, en este caso BOGA, IBAG, POPA y PSTO. dos receptores llamados "Rover".

Se instalan en los mojones GPS-01 Y GPS-02 dejándolos un determinado tiempo en cada uno de ellos de acuerdo a su distancia. Ninguno de los dos receptores se mueve durante el tiempo de medición.

Este es un método utilizado en geodesia para medir a largas distancia y es hoy por hoy la manera más precisa de obtener coordenadas por el método GPS ESTATICO. Su precisión depende de los tiempos de medición y sobre todo el tipo de receptores empleados. Este método se puede aplicar con receptores de fase de doble frecuencia (L1 + L2). La precisión en este tipo de receptores es de 3mm+0.5 ppm RMS. Las coordenadas medidas no son obtenidas por el usuario en el campo, sino que son calculadas en gabinete utilizando el software CHC OFFICE.

Los equipos empleados para la Georreferenciación son Receptores GPS EN MODO ESTATICO DE MARCA CHCNAV L1 + L2 + GLONASS + BEIDOU + GALILEO DE REFERENCIA I50, DE SERIES 3209123 - 3227429 PARA LAS BASES RESPECTIVAMENTE.

El procesamiento de la información GNSS obtenía en campo es amarrada a la Red MAGNA SIRGAS del IGAC en el Origen Único de Colombia CTM-12 según la Resolución 471 del 2020 expedida por el IGAC y el geoide Geocol 2004 los parámetros se pueden visualizar en la siguiente tabla.

PARÁMETRO	VALOR
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Latitud de Origen	4° N
Longitud de Origen	73° W
Falso Este	5 000 000
Falso Norte	2 000 000
Unidades	Metros
Factor de Escala	0.9992

Tabla 1 Parámetros del sistema de coordenadas origen único de Colombia. Fuente. Resolución 471 de 2020 expedida por el IGAC.

8.1. Evidencia fotográfica de receptores en campo

A continuación, se adjuntas las imágenes de la georreferenciación realizada:

Imágenes GPS-01.

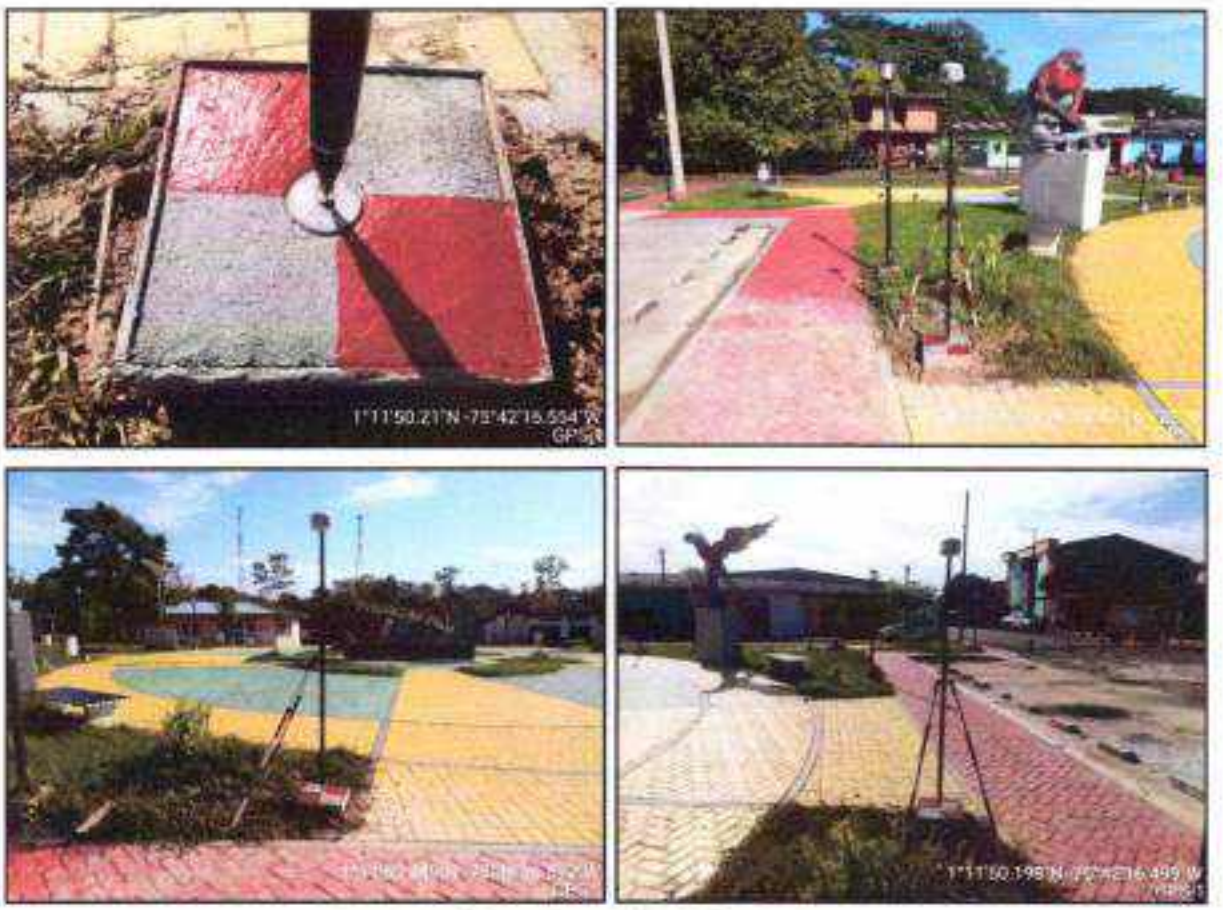


Ilustración 4 Georreferenciación de Gps-01 tipo mojón.

Imágenes GPS-02.





Ilustración 5 Georreferenciación Gps-02 tipo mojon.

9. EQUIPO DE TRABAJO

Los equipos utilizados para la recolección de datos crudos de campo (LEVATAMIENTO TOPOGRAFICO) fueron.

RECURSO TECNICO:

- Antena de sistema de posicionamiento global (GPS) Base:

MARCA: CHC Navigation.
MODELO: i50 GNSS.
SERIAL: 3209123
Ver especificaciones técnicas en el sitio web https://chcnav.com/es/product-detail/i50-gnss

- Antena de sistema de posicionamiento global (GPS) Rover:

MARCA: CHC Navigation.
MODELO: i50 GNSS
SERIAL: 3209121
Ver especificaciones técnicas en el sitio web: https://chcnav.com/es/product-detail/i50-gnss

MARCA: CHC Navigation.
MODELO: i50 GNSS
SERIAL: 3227429
Ver especificaciones técnicas en el sitio web: https://chcnav.com/es/product-detail/i50-gnss

- Bastón para antena GNSS.
- Tornillos, estacas, aerosol, metro.
- Trípode Aluminio Doble Seguro.
- Base nivelante GNSS.
- Computador.
- Software de postproceso, ofimática y dibujo de AutoCAD.

RECURSO HUMANO:

- Topógrafo.
- Cadenero 1.
- Cadenero 2.

10. METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO RTK.

Para el levantamiento topográfico se utilizó la tecnología de RTK (Real Time Kinematic) recurriendo a equipos GPS de precisión, partiendo de un vértice GPS conocido. Este procedimiento consistió en tener un equipo GNSS con un radio UHF para transmitir las correcciones y otro receptor para recibir los datos ajustados a partir de la base. En este caso el GPS-01 en este procedimiento se conocen las precisiones en tiempo real, cuyas coordenadas quedan referidas al sistema geodésico nacional, cada vértice se toma con una precisión no mayor 3 cm de acuerdo con las características de escala del proyecto y ajustando en tiempo real.

- Los equipos empleados para la Georreferenciación son Receptores **GPS EN MODO RTK DE MARCA CHCNAV L1 + L2 + GLONASS + BEIDOU + GALILEO DE REFERENCIA I50, DE SERIES 3209123 - 3209121 PARA LA BASE Y EL ROVERT RESPECTIVAMENTE.**

Se adjuntan las imágenes del levantamiento realizado.



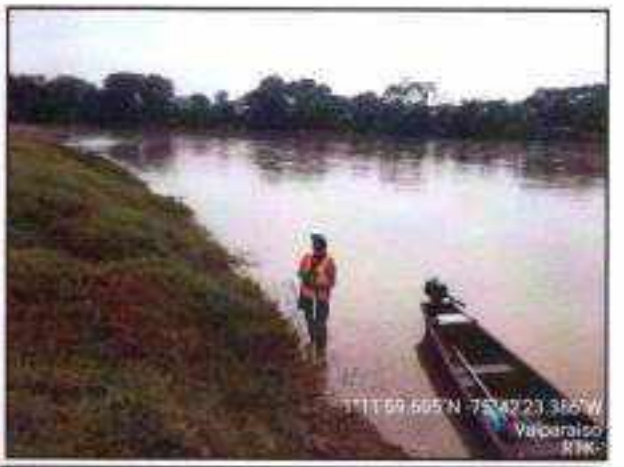












Ilustración 6 Levantamiento topográfico tecnología RTK

10.1. Plano Terreno:

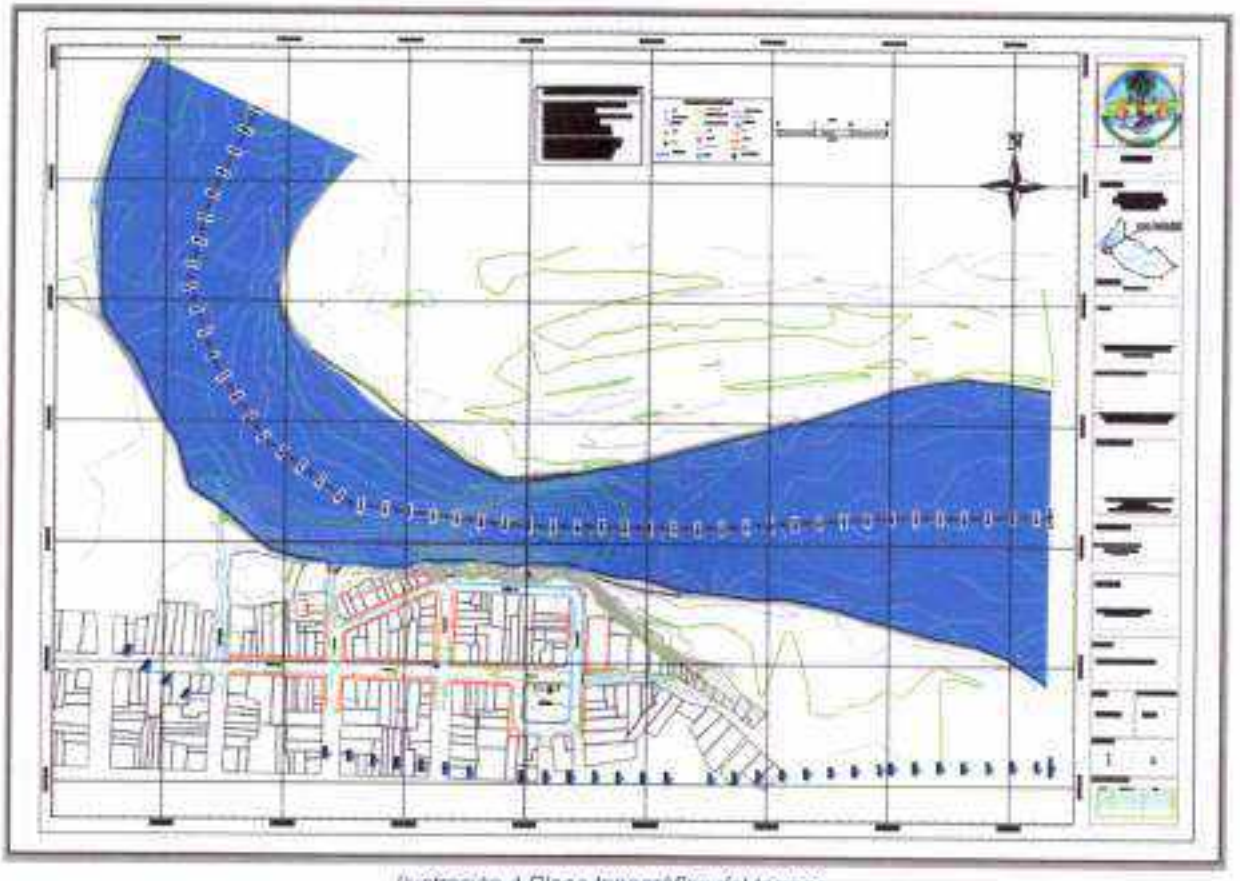


Ilustración 4 Plano topográfico del terreno

11. BIBLIOGRAFÍA

https://chcnav.com/es/product-detail/i50-gnss

http://gacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/procedimientos/procedimientos%202008/2017/P30100-08-17.V1%20Exploracion%20y%20materializacion%20de%20vErtices%20geodosicos%20F01.pdf

12. ANEXOS

ANEXO A.1 CERTIFICADO CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

ANEXO A.1.1 CERTIFICADO CALIBRACIÓN ANTENA GNSS I50 SERIE 3227429

ANEXO A.1.2 CERTIFICADO CALIBRACIÓN ANTENA GNSS I50 SERIE 3209123

ANEXO A.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICA EQUIPOS

ANEXO A.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICA ANTENA GNSS I50

ANEXO A.3 DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL

ANEXO A.3.1 FORMATOS DE CAMPO ANTENA GNSS I50 SERIE 3209123GPS-01

ANEXO A.3.2 FORMATOS DE CAMPO ANTENA GNSS I90 SERIE 3426090 GPS-02

ANEXO A.4 CALENDARIO GNSS

ANEXO A.4.1 CALENDARIO GNSS POSICIONAMIENTO

ANEXO A.5 RINEX POSICIONAMIENTO ESTATICO

ANEXO A.5.1 RINEX POSICIONAMIENTO GNSS I50 SERIE 3209123GPS-01

ANEXO A.5.2 RINEX POSICIONAMIENTO GNSS I90 SERIE 3426090 GPS-02

ANEXO A.6 RINEX CORS IGAC

ANEXO A.6.1 RINEX CORS IGAC ANTENA BOGA

ANEXO A.6.2 RINEX CORS IGAC ANTENA IBAG

ANEXO A.6.3 RINEX CORS IGAC ANTENA POPA

ANEXO A.6.3 RINEX CORS IGAC ANTENA PSTO

ANEXO A.7 PROCESAMIENTO GNSS CON SOFTWARE CGO

ANEXO A.8 EFEMERIDE PRECISA

ANEXO A.8.1 EFEMERIDE PRECISA SEMANA GNSS 2249

ANEXO A.9 REPORTE POSICIONAMIENTO GNSS

ANEXO A.9.1 REPORTE PROCESAMIENTO GNSS VÉRTICE GEODÉSICO

ANXO A.10 CAMBIO DE ÉPOCA

ANEXO A.10.1 CAMBIO DE ÉPOCA GPS 01

ANEXO A.10.2 CAMBIO DE ÉPOCA GPS 02

ANEXO A.11 CORS IGAC COORDENADAS AJUSTADAS SEMANA

ANEXO A.11.1 COORDENADAS SEMANALES SIRGAS 2296

ANEXO A.12 CRUDOS RTK - NUBE DE PUNTOS AUTOCAD

ANEXO A.12.1 CRUDOS RTK
ANEXO A.12.2 NUBE DE PUNTOS AUTOCAD

ANEXO A.13 PLANOS TERRENO

ANEXO A.13.1 PLANO PLANTA
ANEXO A.13.2 PLANOS TERRENO SECCIONES TRANSVERSALES
ANEXO A.13.3 PLANOS TERRENO SECCIONES TRANSVERSALES
ANEXO A.13.4 PLANOS TERRENO SECCIONES TRANSVERSALES

ANEXO A.14 DOCUMENTOS TOPOGRAFO

	GALILEO INSTRUMENTS S.A.S.	Código: IC&T-9001-574-298-06/19
		Versión: 02
	CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS	Fecha de Vigencia: 08-02-18
		Página:1/2

Bogotá D. C, 28 de marzo de 2023

No. 23-202/2023

EQUIPO: **GPS L1+L2+L5 GLONASS, GALILEO + BEIDOU**

MARCA: **CHCNAV**

REF: **I50**

No SERIAL: **3209123**

Propietário: **CARLOS ALBERTO ROVECCHI**

NIT // C.C.: **6802721**

Dirección: **CARRERA 11 SUR 20-80**

Ciudad: **FLORENCIA**

Teléfono: **3208533201**

Certificado vigente hasta: **28 DE MARZO DEL 2024,** bajo buen uso guardando las precauciones propias para esta clase de instrumentos.

El Mantenimiento se efectúo siguiendo las indicaciones del fabricante, según sus catálogos.
DIAGNOSTICO Y AJUSTE

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Firmware Interno				X
Configuración de Software				X
Hardware				X
Sistema de Coordenadas				X
Datum de Mapa				X
Conexión Baterías				X
Conexión Cables				X
Puertos de Descarga				X
Revisión de Antena				X
Revisión Cables				X

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Registro de Información				X
Volcado de Memoria				X
Ajustes de Coordenadas				X
Teclado de Operación				X
Pantalla Grafica				X
Operación				X
Revisión de Teclado				X
Programación de Parámetros				X
Entrada y Salida de Datos				X
Configuración Básica				X

1. Cambio de Grasas **2**. Ajuste y/o limpieza **3**. Requiere Cambio 4. Correcto Funcionamiento

Nota el numeral 4 indica que el componente está en buen estado

OBSERVACIONES:

Web: www.galileoinstruments.com.co
Mail : soporte@galileoinstruments.com.co - emejia@galileoinstruments.com.co
aardila@galileoinstruments.com.co
Dirección: Carrera 13 # 71-69 Quinta Camacho Teléfono: 7028440
Bogotá D.C

No. 23-200/2023

TEST DE VERIFICACIÓN DE POSICIONAMIENTO HORIZONTAL

Patrón Referencia (Vértice Geodésico de Referencia) **BOGOTA-10** Coordenadas Geodésicas:

	LATITUD	LONGITUD
Datos Patrón	**4° 40' 02.37001" N**	**74° 03' 37.93263" W**
Datos GPS	**4° 40' 02.37343" N**	**74° 03' 37.94358" W**

Error RMS Tolerable= 50 cm. + 1ppm, Error RMS encontrado **0.017 m**

El equipo cumple bajo los parámetros de tolerancia en la precisión de posicionamiento.

TEST DE VERIFICACIÓN DE POSICIONAMIENTO VERTICAL

Patrón Referencia (Vértice Geodésico de Referencia):

PATRÓN **2579.050 mts.**

LECTURA **2579.069 mts.**

ERROR ESTADÍSTICO EN ALTURA= +/- **0.019 m.**

El equipo cumple bajo los parámetros de tolerancia en la precisión según parámetros establecidos por el fabricante.

PARAMETRO O COMPONENTE	ERROR PERMITIDO	CUMPLE		AJUSTE	
		SI	NO	SI	NO
ALTÍMETRO	+/- 1 mts.	X			
PROYECCIÓN	Por Azimut y Coordenadas	X			
TIEMPO DE RECEPCIÓN	Inferior al metro	X			
RELOJ DE PRECISIÓN	Con la hora local	X			
RECEPCIÓN DE SATÉLITES	+/- 3	X			

ASPECTOS ENCONTRADOS: El equipo es apto para posicionamiento GPS, con buenas condiciones de rastreo satelital.

JULIAN RICARDO RODRIGUEZ
Gerente Comercial

No. 23-202/2023

TEST DE VERIFICACIÓN DE POSICIONAMIENTO HORIZONTAL

Patrón Referencia (Vértice Geodésico de Referencia) **BOGOTA-10** Coordenadas Geodésicas:

	LATITUD	LONGITUD
Datos Patrón	**4° 40' 02.37001" N**	**74° 03' 37.93263" W**
Datos GPS	**4° 40' 02.37171" N**	**74° 03' 37.93275" W**

Error RMS Tolerable= 50 cm. + 1ppm, Error RMS encontrado **0.013 m**

El equipo cumple bajo los parámetros de tolerancia en la precisión de posicionamiento.

TEST DE VERIFICACIÓN DE POSICIONAMIENTO VERTICAL

Patrón Referencia (Vértice Geodésico de Referencia):

PATRÓN **2579.050 mts.**

LECTURA **2579.022 mts.**

ERROR ESTADÍSTICO EN ALTURA= +/- **0.022 m.**

El equipo cumple bajo los parámetros de tolerancia en la precisión según parámetros establecidos por el fabricante.

PARAMETRO O COMPONENTE	ERROR PERMITIDO	CUMPLE		AJUSTE	
		SI	NO	SI	NO
ALTÍMETRO	+/- 1 mts.	X			
PROYECCIÓN	Por Azimut y Coordenadas	X			
TIEMPO DE RECEPCIÓN	Inferior al metro	X			
RELOJ DE PRECISIÓN	Con la hora local	X			
RECEPCIÓN DE SATÉLITES	+/- 3	X			

ASPECTOS ENCONTRADOS: El equipo es apto para posicionamiento GPS, con buenas condiciones de rastreo satelital.

JULIAN RICARDO RODRIGUEZ
Gerente Comercial

	GALILEO INSTRUMENTS S.A.S.	Código: IC&T-9001-574-298-06/19
		Versión: 02
	CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS	Fecha de Vigencia: 08-02-18
		Página:1/2

Bogotá D. C, 28 de marzo de 2023 **No. 23-200/2023**

EQUIPO: **GPS L1+L2+L5 GLONASS, GALILEO + BEIDOU** MARCA: **CHCNAV**

REF: **I50** No SERIAL: **3227429**

Proprietário: **CARLOS ALBERTO ROVECCHI** NIT // C.C.: **6802721**

Dirección: **CARRERA 11 SUR 20-80** Ciudad: **FLORENCIA**

Teléfono: **3208533201**

Certificado vigente hasta: **28 DE MARZO DEL 2024,** bajo buen uso guardando las precauciones propias para esta clase de instrumentos.

El Mantenimiento se efectúo siguiendo las indicaciones del fabricante, según sus catálogos.
DIAGNOSTICO Y AJUSTE

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Firmware Interno				X
Configuración de Software				X
Hardware				X
Sistema de Coordenadas				X
Datum de Mapa				X
Conexión Baterías				X
Conexión Cables				X
Puertos de Descarga				X
Revisión de Antena				X
Revisión Cables				X

DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Registro de Información				X
Volcado de Memoria				X
Ajustes de Coordenadas				X
Teclado de Operación				X
Pantalla Grafica				X
Operación				X
Revisión de Teclado				X
Programación de Parámetros				X
Entrada y Salida de Datos				X
Configuración Básica				X

1. Cambio de Grasas **2.** Ajuste y/o limpieza **3.** Requiere Cambio 4. Correcto Funcionamiento

Nota el numeral 4 indica que el componente está en buen estado

OBSERVACIONES:

CHCNAV

i50

BENEFICIO-EFECTIVO GNSS RTK



TOPOGRAFÍA
& INGENIERÍA

UNA SOLUCIÓN ASEQUIBLE DE GNSS TODO EN UNO

El receptor GNSS i50 aporta velocidad y precisión en una solución GNSS fácil de usar para completar sus proyectos topográficos y de construcción de forma eficiente. Combinado con nuestro software de campo LandStar7 y el controlador Android RCE320, el i50 GNSS es la solución topográfica perfecta para tareas de posicionamiento topográfico y de construcción.

El receptor GNSS i50 integra tecnologías de posicionamiento y comunicación en una unidad robusta que está diseñada para proporcionar flexibilidad de trabajo. Cuando las redes RTK no están disponibles en sus sitios de trabajo, simplemente configure una base i50 GNSS UHF y utilice su móvil i50 GNSS UHF para realizar su levantamiento RTK.

RECEPTOR RTK DE GNSS COMPLETO

Rastreo de señales GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou y QZSS.

La tecnología GNSS integrada de 824 canales mejora la flexibilidad y el rendimiento para garantizar mediciones precisas. Permite un rápido seguimiento de las señales y una rápida solución RTK fija para mejorar la productividad y reducir el tiempo de medición en el campo.

MODOS DE TRABAJO VERSÁTILES PARA UNA MAYOR FLEXIBILIDAD

Cliente NTRIP integrado, modos internos Rx/Tx UHF y controlador externo.

Si las condiciones de su proyecto cambian durante su proyecto, los modos de medición preestablecidos son fáciles de seleccionar o de activar directamente en el receptor GNSS i50. Su modo de medición RTK GNSS favorito siempre se guarda y se inicia automáticamente cuando se enciende el receptor para ahorrar un tiempo de configuración innecesario. El módem de radio UHF interno permite el levantamiento de larga distancia de base a móvil de hasta 5 km.

ROBUSTO Y COMPACTO

IP67 resistente al polvo y al agua. El GNSS i50 sobrevive a una caída accidental de 2 m.

El diseño inteligente, robusto y robusto del i50 GNSS garantiza sus prestaciones RTK en entornos adversos y en condiciones climáticas adversas. Las limitaciones de tiempo de inactividad o ambientales prácticamente ya no existen.

FUNCIONAMIENTO ININTERRUMPIDO

3.400 mAh doble batería intercambiable en caliente

Las baterías dobles intercambiables en caliente permiten un trabajo de campo prolongado durante todo el día cuando se conectan a los servicios de red RTK. Puedes concentrarte en su misión sin preocuparte por la carga de poder.

UN RECEPTOR DE GNSS COMPLETO Y ECONÓMICO



LLEVE VELOCIDAD&PRECISIÓN A SU SITIOS DE LEVANTAMIENTO & CONSTRUCCIÓN.

ESPECIFICACIONES

Características del GNSS [1]	
Canales	624 canales, iStar: Tecnología GNSS de seguimiento, desarrollado por CHCNAV
GPS	L1, L2, L2C, L5
GLONASS	L1, L2
Galileo	E1, E5a, E5b
BeiDou	B1, B2, B3
SBAS	L1
QZSS	L1, L2, L5

Precisiones del GNSS [2]	
En tiempo real cinemática (PPK)	Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS Tiempo de inicialización: < 10 s Fiabilidad de la inicialización > 99.9%
Post - procesamiento cinemático (PPK)	Horizontal: 3 mm + 1 ppm RMS Vertical: 5 mm + 1 ppm RMS
Post - procesamiento estática	Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm RMS Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS
Código diferencial	Horizontal: 0.4 m RMS Vertical: 0.8 m RMS
Autónomo	Horizontal: 1.5 m RMS Vertical: 3.0 m RMS
Tasa de posicionamiento	Hasta 10 Hz
Fijar a la primera vez [3]	Arranque en frío: < 45 s Arranque en caliente: < 10 s Reaparición de la señal: < 1 s

Hardware	
Tamaño (L x A x A)	140 mm x 130 mm x 106 mm (5.5 pulg × 5.1 pulg × 4.2 pulg)
Peso	1.29 kg (2.8 lb)
Medio Ambiente	En funcionamiento: -40°C a +65°C (-40°F a +149°F) Almacenamiento: -40°C a +75°C (-40°F a +167°F)
Humedad	100% de condensación
Protección contra el ingreso	IP67 a prueba de agua y polvo, protegido de la inmersión temporal a una profundidad de 1 m
Caída	Sobrevive a una caída de 2 metros de bastón
Sensor de inclinación	Nivelación de burbujas
Panel frontal	6 LED de estado

Certificaciones
Marca CE, MIL-STD-810G Vibración

Comunicaciones y almacenamiento de datos	
Módem de red	Módem 4G integrado LTE (FDD): B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B20	DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS: B1, B2, B5, B8	EDGE/GPRS/GSM 850/900/1800/1900 MHz
Wi-Fi	802.11 b/g/n, modo de punto de acceso
Bluetooth ®	V 4.1
Puerto	1 x puerto LEMO de 7 pines (alimentación externa y RS-232) 1 x puerto USB 2.0 (descarga de datos, actualización de firmware) 1 x puerto de antena UHF (TNC hembra)
Radio UHF	Rx/Tx interno: 410 - 470 MHz Transmita la energía: 0.5 W a 2 W Protocolo: CHC, Transparent, TT450 Tasa de enlace 9600 bps a 19200 bps Rango: Típico de 3 a 5 km
Formatos de datos	RTCM 2.x, RTCM 3.x, entrada / salida del CMR HCN, HRC, RINEX 2.11, 3.02 Salida NMEA 0183 NTRIP Client, NTRIP Caster
Almacenamiento de datos	8 GB de memoria interna

Eléctrico	
Consumo de energía	4.2 W (dependiendo de la configuración del usuario)
Capacidad de la batería de Li - ion	2 x 3400 mAh, 7.4 V
Tiempo de funcionamiento en batería interna [4]	Recepción/transmisión de UHF (0.5 W): 5 h a 7 h Solo recepción celular: hasta 10 h Estática: hasta 12 h
Entrada de energía externa	9 V DC a 36 V DC

CE

*Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.
(1) Completo, pero sujeto a la disponibilidad de la definición de satélite comercial de BDS (C2) y Galileo. El BDS B3 y el Galileo E5 están programados a través de una futura actualización del firmware. (2) La precisión y la fiabilidad se determinan a cielo abierto, sin trayectos múltiples, con una geometría GNSS óptima y en condiciones atmosféricas. Las predicciones asumen un mínimo de 5 satélites, seguimiento de tres frecuencias y prácticas recomendadas de GPS. (3) Valores típicos observados. (4) La vida de la batería está sujeta a la temperatura de funcionamiento.

© 2021 Shanghai Huace Navigation Technology Ltd. Todos los derechos reservados. El CHC y el logo del CHC son marcas registradas de Shanghai Huace Navigation Technology Limited. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos dueños. Revisión julio de 2021.

Sede de CHC Navigation
Shanghai Huace NavigationTechnology Ltd.

CHC Navigation Europe

CHC Navigation USA LLC

CHC NAVIGATION INDIA

FT- 01	DIAGRAMA PUNTOS GPS

1. DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	BATIMERIA VALPARAISO "RIO FESCAO"	HOJA No	HOJA DE
ENTIDAD		SESION:	HORA:
OPERADOR	CARLOS ALBERTO SOLEDAD	CARGO TOPOGRAFO	FECHA 2024-02-16

2. INFORMACION DEL LUGAR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)
CASANARE	VALPARAISO	VALPARAISO

CODIGO – PLACA: GPS-1

TIEMPO DE RASTREO (65min +(3min x (d-10))

COORDENADAS WGS 84	
LAT	
LONG	
ELEVACIÓN	
ENTIDAD	

3. IMPRONTA PLACA



4. PERFIL PUNTO



5. PLANTA PUNTO

RIO FESCAO



COMENTARIOS

REGISTRO Y APROBACION

REVISO		FECHA		APROBO		FECHA	

FT - 2 FORMATO DE REGISTRO DE POSICIONAMIENTO GPS

1. DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	Batimetria Valparaiso y Rio Pescado	HOJA	
ENTIDAD		GRUPO	
OPERADOR	Carlos Alberto Lancheros	CARGO Topografo	FECHA

2. INFORMACION DEL PUNTO

NOMBRE Y CODIGO DE LA PLACA:		ENTIDAD:	AÑO:
GPS-01			
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)	
Cundinamarca	Villapinzon	Valparaiso	

3. INFORMACION DE LA SESION

FECHA:	DIA JULIANO	HORA INICIO	HORA FINAL	SESION
2024-02-16		9:32 AM		1 2 3 4 5 6 7

4. CONFIGURACION DEL RECEPTOR

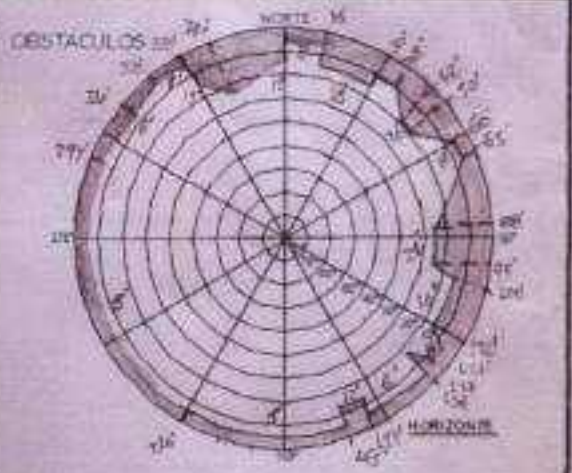
ESTATICO	CINEMATICO	STOP&GO	RTK	FUNCION	INTERVALO	ARCHIVO
X				BASE ☐ ROVER ☐	1 Hz	

EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	SERIAL No	ESTADO	DOP	ELEVACION MASCARA
RECEPTOR	CHC	i50	3227010	B R M	09316	10
ANTENA				B R M		

5. ALTURA DE LA ANTENA (METROS)

VERTICE	BASTON	PILASTRA
		
☐	☐	☐
INICIAL: 1.50	INICIAL:	INICIAL:
FINAL: 1.50	FINAL:	FINAL:
Slant ☐ Vert ■	Slant ☐ Vert ☐	Slant ☐ Vert ☐

6. DIAGRAMA DE OBSTACULOS SESION



7. OBSERVACIONES CAMPO

TEMPERATURA °C	
PRESION ATMOSFERICA mbar	
HUMEDAD RELATIVA %	

REGISTRO	
PROYECTO	
REVISO	
FECHA	

FT- 01	DIAGRAMA PUNTOS GPS

1. DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	BATIMETRIA VALPARAISO "RIO PESCADO"	HOJA No	HOJA DE
ENTIDAD		SESION	HORA
OPERADOR	CARLOS ALBERTO [illegible] CARGO: TOPOGRAFO	FECHA: 2024-02-16	

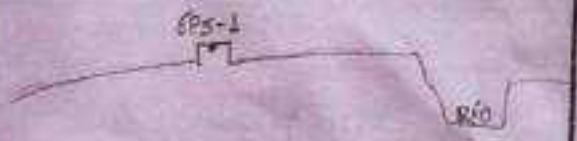
2. INFORMACION DEL LUGAR

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)	COORDENADAS WGS 84	
CAQUETA	VALPARAISO	VALPARAISO	LAT	
CODIGO – PLACA: GPS-2			LONG	
TIEMPO DE RASTREO (65min +(3min x (d-10))			ELEVACIÓN	
			ENTIDAD	

3. IMPRONTA PLACA



4. PERFIL PUNTO



5. PLANTA PUNTO



COMENTARIOS

REGISTRO Y APROBACION

REVISO		FECHA		APROBO		FECHA	

FT - 2 FORMATO DE REGISTRO DE POSICIONAMIENTO GPS

1. DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO		HOJA	
ENTIDAD		GRUPO	
OPERADOR	CARLOS ALBERTO Ballesteros	CARGO Topografo	FECHA

2. INFORMACION DEL PUNTO

NOMBRE Y CODIGO DE LA PLACA:		ENTIDAD	AÑO
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOPONIMIA (LUGAR DE REFERENCIA)	
CORDOBA	Planeta Rica	Ventanoso	

3. INFORMACION DE LA SESION

FECHA	DIA JULIANO	HORA INICIO	HORA FINAL	SESION
2024-07-16		5:53 AM		1 2 3 4 5 6 7

4. CONFIGURACION DEL RECEPTOR

ESTATICO	CINEMATICO	STOP&GO	RTK
X			

FUNCION	INTERVALO	ARCHIVO
BASE ☐ ROVER ☐	1 Hz	

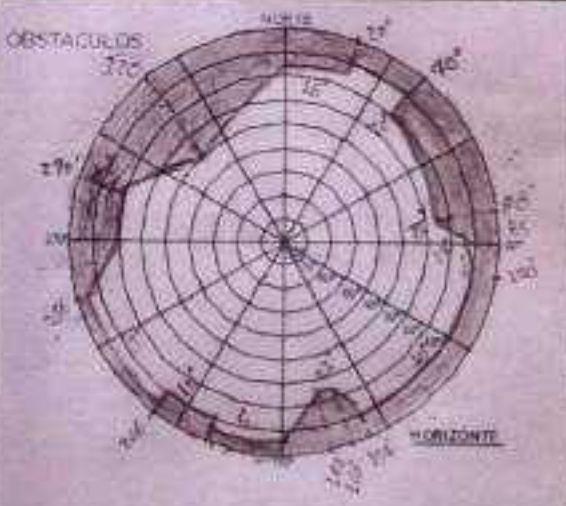
EQUIPO	FABRICANTE	MODELO	SERIAL No
RECEPTOR	CHC	i90	0436090
ANTENA			

ESTADO			DOP	ELEVACION MASCARA
B	R	M		
B	R	M	0.9516	15

5. ALTURA DE LA ANTENA (METROS)

VERTICE	BASTON	PILASTRA
		
■ ☐ ☐	☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐
INICIAL 1.80	INICIAL	INICIAL
FINAL 1.80	FINAL	FINAL
Slant ☐ Vert ■	Slant ☐ Vert ☐	Slant ☐ Vert ☐

6. DIAGRAMA DE OBSTACULOS SESION



7. OBSERVACIONES CAMPO

		REGISTRO	
TEMPERATURA °C		PROYECTO	
PRESION ATMOSFERICA mbar		REVISO	
HUMEDAD RELATIVA %		FECHA	

Jueves 18 de enero de 2024 (UTC)

Número de día juliano:	2460327.5	**Día del año:**	18
Semana GPS:	2297	**Número de semana GPS:**	22974

Órbitas Rápidas GPS (IGS): igr22974.sp3.Z
Órbitas de transmisión GPS BRDC (BRDC): brdc0180.24n.Z
Archivo AIUB ION: COD22974.ION.Z
Archivo AIUB SNX: COD22974.SNX.Z

Failed to load logo

Network Adjustment Report

Name	Value
Username	DESKTOP-CBRDFB1
Project Datum	CTM12
Project Name	GNSS TOPO-BATIMETRIA VALPARAISO 2
Distance Units	Meter
Height Units	Meter

1 Adjustment Settings

Name	Value
Ellipsoid Name	GRS80
Major Axis(m)	6378137.000
Flattening Reciprocal(1/f)	298.257222101206

Name	Value
Projection Method	Transverse Mercator Projection
Scale Factor	0.9992
Projection Height	0.000
Original Latitude	04°00'00.00000"N
Central Meridian(L0)	073°00'00.00000"W
North Additive Constant(m)	2000000.000
East Additive Constant(m)	5000000.000

2 Adjustment Statistics

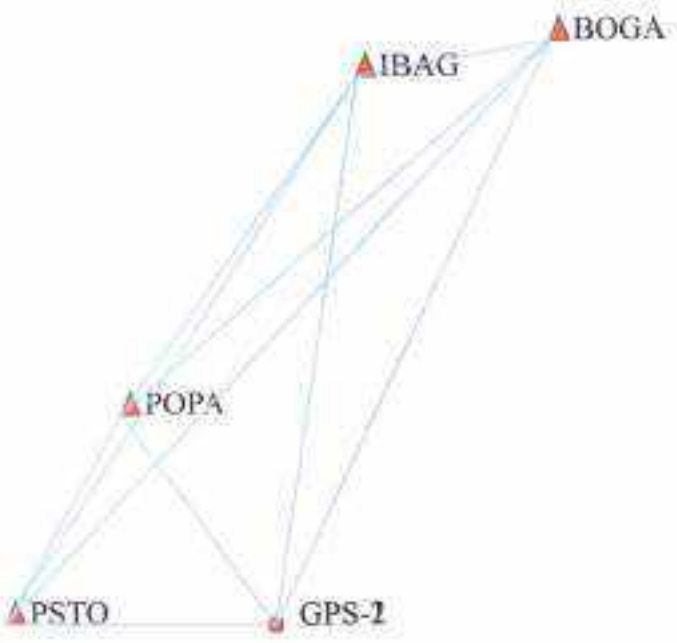
Name	Value
Network Reference Factor	60.709251949407
Chi Square Test	Pass
Chi Square Value	40.98007
Range of Chi Square Test	23.43212 ~ 58.57802

Horizontal Accuracymm	22.5
Vertical Accuracymm	35.2
Check Result	Conformity

3 Control Point

Number Of Points	06
Control Point Sum	04

Control Points



4 WGS843D Constraint Adjustment

4.1 Baselines Input in WGS84

Observation ID	Baseline ID	DX(m)	Std.DX (mm)	DY(m)	Std.DY (mm)	DZ(m)	Std.DZ (mm)
B01	BOGA->IBAG	-121350.457	0.8	-33786.602	1.1	-23336.746	0.5
B02	BOGA->POPA	-267449.661	0.8	-84607.999	1.1	-242439.683	0.8
B03	IBAG->POPA	-146099.189	0.9	-50821.407	1.3	-219102.942	0.6
B04	BOGA->PSTO	-539565.443	0.8	-106604.089	1.8	-378552.327	0.7

B06	POPA->PSTO	-72115.713	0.8	-21996.077	1.3	-136112.696	0.8
B07	BOGA->GPS-1	-169899.267	1.0	-63488.278	1.8	-380201.274	0.8
B08	IBAG->GPS-1	-48548.779	1.4	-29701.668	1.4	-356864.521	0.8
B09	POPA->GPS-1	97550.323	0.9	21119.676	1.3	-137761.573	0.5
B10	PSTO->GPS-1	169666.128	1.4	43115.748	1.5	-1648.856	0.9
B11	BOGA->GPS-2	-169991.303	1.6	-63509.601	2.3	-380179.897	0.7
B12	IBAG->GPS-2	-48640.776	1.5	-29723.011	1.9	-356843.154	0.6
B13	POPA->GPS-2	97458.256	1.3	21098.307	1.9	-137740.245	0.6
B14	PSTO->GPS-2	169574.083	5.9	43094.433	6.2	-1627.529	1.2
B15	GPS-1->GPS-2	-92.010	0.1	-21.394	0.1	21.350	0.1

4.2 Adjusted Baselines in WGS84

Style One:

Observation ID	Baseline ID		Observation	Residual	Horizontal Precision(Ratio)	3D Precision (Ratio)
B01	BOGA->IBAG	Azimuth	259°33'57.48921"	0°0'9.57882"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	-1393.633	0.068		
		Ellipsoid Dist.	128109.648	0.040		
B02	BOGA->POPA	Azimuth	229°10'11.07787"	0°0'32.96030"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	-827.524	0.089		
		Ellipsoid Dist.	370762.504	0.000		
B03	IBAG->POPA	Azimuth	215°6'37.41205"	0°0'0.38540"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	566.108	0.007		
		Ellipsoid Dist.	268204.908	-0.028		
B04	BOGA->PSTO	Azimuth	223°15'37.42170"	0°0'44.95573"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	-40.623	0.050		
		Ellipsoid Dist.	519587.314	-0.045		
B05	IBAG->PSTO	Azimuth	212°52'6.95877"	0°0'15.81514"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	1353.010	-0.027		
		Ellipsoid Dist.	423200.021	-0.019		

		ΔEllipsoid Height	786.901	-0.045		
		Ellipsoid Dist.	155599.392	0.004		
B07	BOGA->GPS-1	Azimuth	305°26'13.25977"	0°1'24.99046"	1:18873220	1:10205675
		ΔEllipsoid Height	-2363.724	0.049		
		Ellipsoid Dist.	421247.500	0.002		
B08	IBAG->GPS-1	Azimuth	188°40'54.09479"	0°1'18.58020"	1:16000671	1:8755111
		ΔEllipsoid Height	-970.092	-0.020		
		Ellipsoid Dist.	361374.393	-0.010		
B09	POPA->GPS-1	Azimuth	144°4'28.19925"	0°2'13.69413"	1:7469357	1:4121510
		ΔEllipsoid Height	-1536.200	-0.066		
		Ellipsoid Dist.	170118.694	0.038		
B10	PSTO->GPS-1	Azimuth	90°30'26.12384"	0°2'3.14657"	1:7649770	1:4241381
		ΔEllipsoid Height	-2323.102	-0.048		
		Ellipsoid Dist.	175066.470	-0.036		
B11	BOGA->GPS-2	Azimuth	205°26'59.56724"	0°0'52.99947"	1:18867996	1:10097549
		ΔEllipsoid Height	-2365.267	0.120		
		Ellipsoid Dist.	421268.665	0.026		
B12	IBAG->GPS-2	Azimuth	188°41'49.25272"	0°2'6.78232"	1:15982775	1:8661754
		ΔEllipsoid Height	-971.634	0.023		
		Ellipsoid Dist.	361367.442	0.012		
B13	POPA->GPS-2	Azimuth	144°5'45.80963"	0°6'2.21380"	1:7449320	1:4075897
		ΔEllipsoid Height	-1537.745	-0.030		
		Ellipsoid Dist.	170045.999	0.049		
B14	PSTO->GPS-2	Azimuth	90°30'1.95369"	0°0'42.81655"	1:7623560	1:4193966
		ΔEllipsoid Height	-2324.644	0.035		
		Ellipsoid Dist.	174971.829	-0.022		
B15	GPS-1->GPS-2	Azimuth	282°45'34.96460"	0°7'32.28058"	1:16276	1:8465
		ΔEllipsoid				

		Ellipsoid Dist.	96.848	0.000		

Style Two:

Observation ID	Baseline ID	DX (m)	V. DX (mm)	Std. DX (mm)	DY (m)	V. DY (mm)	Std. DY (mm)	DZ (m)	V. DZ (mm)	Std. DZ (mm)	dV DX (mm)	dV DY (mm)	dV DZ (mm)
B01	BOGA->IBAG	-12135.478	-2.3	0.0	-3378.679	-7.9	0.0	-2333.746	-0.3	0.0	1.1	8.2	7.2
B02	BOGA->POPA	-26744.650	1.6	0.0	-8460.867	-8.8	0.0	-24243.965	1.7	0.0	3.8	11.8	21.0
B03	IBAG->POPA	-14609.172	1.8	0.0	-5082.408	-0.5	0.0	-21910.219	2.2	0.0	5.0	2.6	2.2
B04	BOGA->PSTO	-33956.379	6.7	0.0	-10660.422	-3.1	0.0	-37855.264	1.6	0.0	2.9	8.5	10.5
B05	IBAG->PSTO	-21821.401	10.5	0.0	-7281.443	3.1	0.0	-35521.618	9.2	0.0	2.8	6.7	17.7
B06	POPA	-7211.729	-1.6	0.0	-2199.635	4.1	0.0	-13611.299	-2.4	0.0	3.3	3.3	10.5

	TO												
B07	BOGA->GPS-1	-16989.298	-3.03	23.7	-6348.336	-5.79	3.13	-38020.252	2.13	1.26	3.5	6.95	5.1
B08	IBAG->GPS-1	-4854.820	-4.05	23.7	-2970.657	1.1.6	3.13	-35686.506	1.47	1.26	4.6	1.77	1.23
B09	POPA->GPS-1	97550.352	2.95	23.7	21119.751	7.46	3.13	-13776.587	-1.41	1.26	0.4	4.73	1.59
B10	PSTO->GPS-1	16966.081	-4.69	23.7	4315.786	3.82	3.13	-1648.889	-2.97	1.26	3.34	1.10	5.4
B11	BOGA->GPS-2	-16999.308	-5.5	24.1	-6350.928	-1.37.3	3.17	-38017.902	-4.9	1.25	3.4	6.92	5.1
B12	IBAG->GPS-2	-4864.831	-5.49	24.1	-2972.049	-3.86	3.17	-35684.156	-1.7	1.25	4.6	1.80	1.23
B13	POP	97458.341	8.58	24.1	21098.358	3.14	3.17	-13774.02	8.4	1.25	0.4	4.76	1.59

	GPS-2												
B14	PSTO->GPS-2	169 57 4.031	-1 2 9	2 4 1	430 94 394	-3 9 5	3 1 7	-16 27 538	-9 2	1 2 5	3 3 4	1 1 5	5 4
B15	GPS-1->GPS-2	-9 2 0 11	-0 4	6 4	-2 13 92	1 5	8 8	21 350	0 0	3 4	0 0	0 3	0 0

4.3 Adjusted Geodetic Coordinates in WGS84

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err. (m)
BOGA	04°38'19.26056"N	0.000000	074°04'47.81866"W	0.000000	2699.706	0.000
IBAG	04°25'40.96825"N	0.000000	075°12'53.00432"W	0.000000	1216.074	0.000
POPA	02°26'35.21723"N	0.000000	076°36'04.34011"W	0.000000	1782.182	0.000
PSTO	01°12'42.16681"N	0.000000	077°16'37.48933"W	0.000000	2569.083	0.000
GPS-1	01°11'50.07360"N	0.000413	075°42'16.51725"W	0.000598	245.982	0.035
GPS-2	01°11'50.76989"N	0.000410	075°42'19.57205"W	0.000603	244.440	0.035

4.4 Adjusted ECEF Coordinates in WGS84

Point ID	X(m)	X Err. (m)	Y(m)	Y Err. (m)	Z(m)	Z Err. (m)	3D Err. (m)
BOGA	1744517.122	0.000	-6116050.937	0.000	512581.192	0.000	0.000
IBAG	1623166.644	0.000	-6149837.616	0.000	489244.446	0.000	0.000
POPA	1477067.472	0.000	-6200659.023	0.000	270141.528	0.000	0.000
PSTO	1404951.743	0.000	-6222655.059	0.000	134028.829	0.000	0.000
GPS-1	1574617.824	0.024	-6179539.273	0.031	132379.940	0.013	0.041
GPS-2	1574525.814	0.024	-6179560.665	0.032	132401.291	0.012	0.042

4.5 Adjusted Grid Coordinates and Height in Local System

Point ID	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)

POPA	1828517.844	0.000	4599533.426	0.000	1749.837	0.000
PSTO	1692303.133	0.000	4523919.210	0.000	2537.704	0.000
GPS-1	1690476.520	0.013	4699120.308	0.019	222.785	0.035
GPS-2	1690498.007	0.013	4699025.858	0.019	221.242	0.035

4.6 Lat-Lon-Height(Local)

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err.(m)
BOGA	04°38'19.26056"N	0.000000	074°04'47.81866"W	0.000000	2609.706	0.000
IBAG	04°25'48.96825"N	0.000000	075°12'53.00432"W	0.000000	1216.074	0.000
POPA	02°26'35.21723"N	0.000000	076°36'04.34011"W	0.000000	1782.182	0.000
PSTO	01°12'42.16681"N	0.000000	077°16'37.48933"W	0.000000	2569.083	0.000
GPS-1	01°11'50.07360"N	0.000413	075°42'16.51725"W	0.000598	245.982	0.035
GPS-2	01°11'50.76989"N	0.000410	075°42'19.57205"W	0.000603	244.440	0.035

4.7 Coordinate Change

Point ID(m)	ANorth(m)	AEast(m)	AEllipsoid Height(m)
BOGA	0.000	0.000	0.000
IBAG	0.000	0.000	0.000
POPA	0.000	0.000	0.000
PSTO	0.000	0.000	0.000
GPS-1	-3.434	1.719	-14.288
GPS-2	-3.433	1.718	-14.290

4.8 Worst baseline and station statistics

Worst baseline	Baseline ID	DX(m)	Std. DX(mm)	DY(m)	Std. DY(mm)	DZ(m)	Std. DZ(mm)	Distance(m)	Mean Error(m)	Relative error
B15(GPS-1->GPS-2)	GPS-1->GPS-2	-92.011	6.4	-21.392	8.8	21.350	3.4	96.848	0.011	1/8465.000

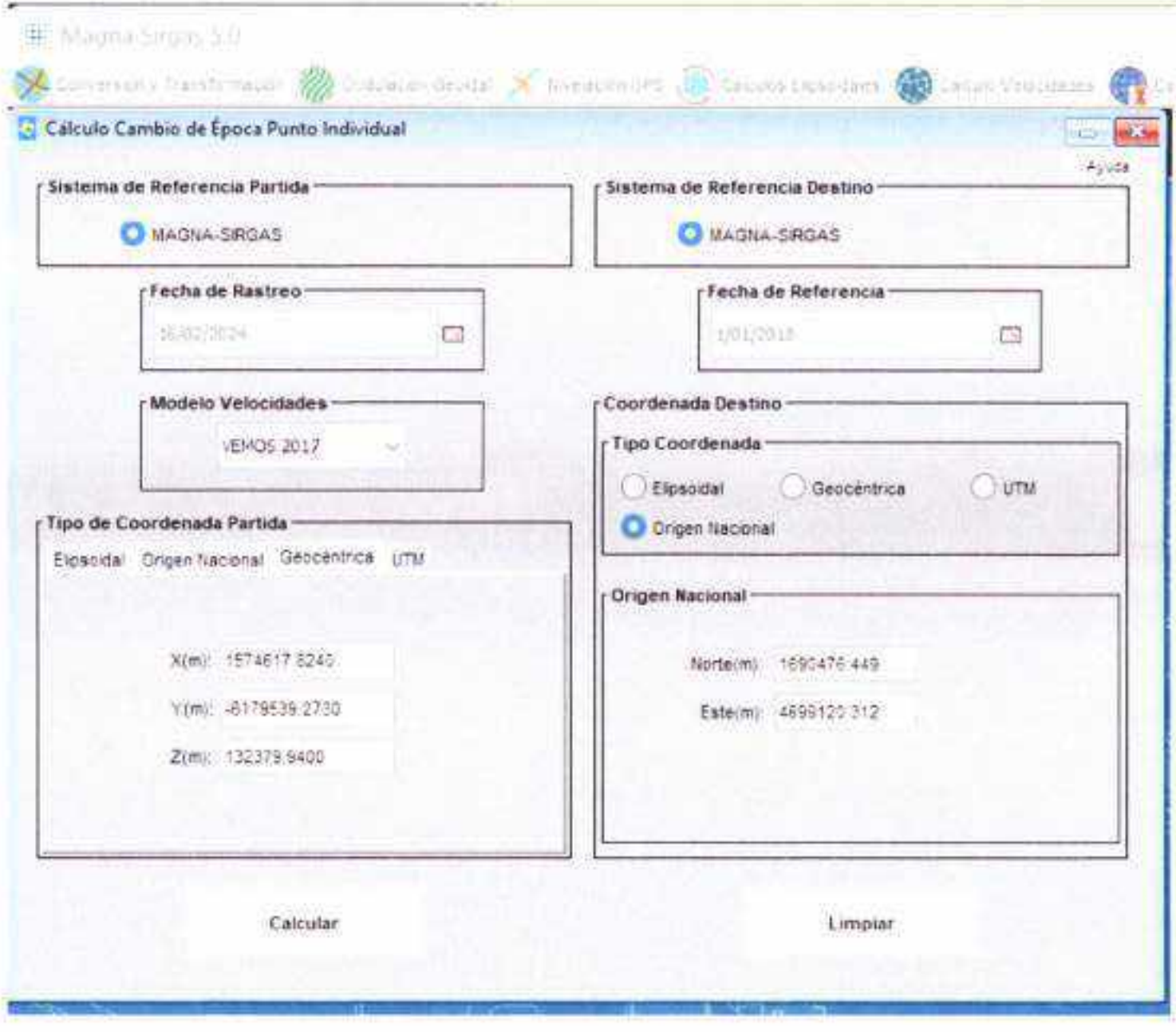
Worst local station	North(m)	North Err(m)	East(m)	East Err(m)	Elev.(m)	Elev. Err(m)	Standard Deviation
GPS-2	1690498.007	0.013	4699025.858	0.019	221.242	0.035	0.042

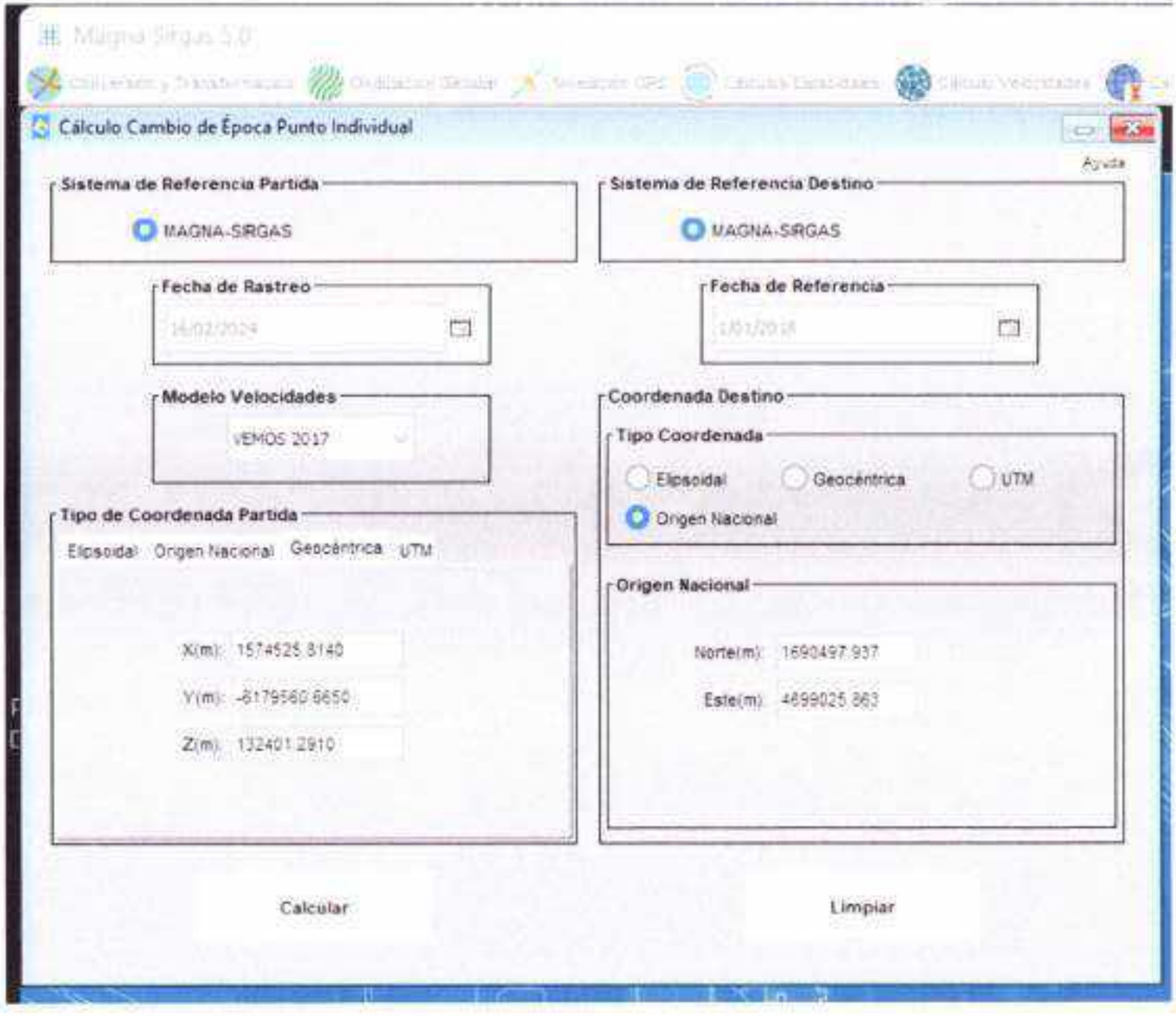
4.9 Error Ellipse

Point ID	Major Axis(m)	Short Axis(m)	Azimuth
BOGA	0.000	0.000	0°0'0.00000"
IBAG	0.000	0.000	0°0'0.00000"
POPA	0.000	0.000	0°0'0.00000"
PSTO	0.000	0.000	0°0'0.00000"
GPS-1	0.019	0.013	93°51'41.81175"
GPS-2	0.019	0.013	93°20'26.58219"

Error Ellipse

BOGA		IBAG	
POPA		PSTO	
GPS-1		GPS-2	


Cálculo Cambio de Época Punto Individual
Ayuda
Sistema de Referencia Partida
MAGNA-SIRGAS
Sistema de Referencia Destino
MAGNA-SIRGAS
Fecha de Rastreo
Fecha de Referencia
Modelo Velocidades
VEMOS 2017
Coordenada Destino
Tipo Coordenada
Elipsoidal
Geocéntrica
UTM
Origen Nacional
Tipo de Coordenada Partida
Elipsoidal
Origen Nacional
Geocéntrica
UTM
X(m): 1574617.8240
Y(m): -6179539.2730
Z(m): 132379.9400
Origen Nacional
Norte(m): 1690476.449
Este(m): 4699120.312
Calcular
Limpiar


Magna Sirgas 5.0
Cálculo Cambio de Época Punto Individual
Ayuda
Sistema de Referencia Partida
MAGNA-SIRGAS
Sistema de Referencia Destino
MAGNA-SIRGAS
Fecha de Rastreo
Fecha de Referencia
Modelo Velocidades
VEMOS 2017
Coordenada Destino
Tipo Coordenada
Elipsoidal
Geocéntrica
UTM
Origen Nacional
Tipo de Coordenada Partida
Elipsoidal
Origen Nacional
Geocéntrica
UTM
X(m): 1574525.8140
Y(m): -6179560.6650
Z(m): 132401.2910
Origen Nacional
Norte(m): 1690497.937
Este(m): 4699025.863
Calcular
Limpiar

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1,1690476.4500,4699130.3580,222.7850,GPS-01
3,1690497.9530,4699025.8720,221.2326,GPS-02
4,1690498.5030,4699023.8290,221.1061,CAJA
5,1690497.7660,4699023.8490,221.0815,CAJA
6,1690497.7700,4699025.7160,221.0890,CAJA
7,1690498.8130,4699025.6730,221.0637,CAJA
8,1690498.9340,4699025.4210,221.0935,PATA
9,1690498.8590,4699024.9880,221.0807,PATA
10,1690498.8500,4699024.5840,221.0839,PATA
11,1690498.8970,4699024.6180,221.5036,ESCALERA
12,1690498.8780,4699024.9990,221.6038,ESCALERA
13,1690498.9690,4699035.4340,221.6359,ESCALERA
14,1690498.3660,4699035.2770,221.6107,ESCALERA
15,1690493.3340,4699035.0630,221.6088,ESCALERA
16,1690499.2460,4699024.6200,221.6036,ESCALERA
17,1690499.2770,4699024.4650,221.8546,ESCALERA
18,1690499.5390,4699024.6250,221.8736,ESCALERA
19,1690499.5390,4699024.7560,221.8743,ESCALERA
20,1690499.7650,4699025.0580,221.8817,ESCALERA
21,1690499.7550,4699025.0640,221.8471,ESCALERA
22,1690499.4490,4699025.2950,221.8547,ESCALERA
23,1690499.4350,4699025.3410,221.4142,PATA
24,1690499.3690,4699025.2980,221.4224,PATA
25,1690499.5720,4699024.6170,222.1460,ESCALERA
26,1690499.5710,4699024.2390,222.1334,ESCALERA
27,1690499.7800,4699025.0489,222.1496,ESCALERA
28,1690499.5840,4699024.5910,222.4337,ANDEN
29,1690498.9030,4699024.5810,222.3355,ANDEN
30,1690500.3030,4699024.6780,222.3834,ANDEN
31,1690500.9120,4699024.6260,222.4848,ANDEN
32,1690500.3080,4699024.8540,222.1671,ESCALERA
33,1690501.5340,4699023.3980,222.5026,PARA
34,1690504.1610,4699024.7410,222.4705,ANDEN-RAMPA
35,1690504.1170,4699024.2980,222.2386,ESCALERA
36,1690504.1130,4699025.1850,222.1808,ESCALERA
37,1690504.1050,4699025.2360,222.0002,ESCALERA
38,1690504.0860,4699025.4810,221.9453,ESCALERA
39,1690504.0790,4699025.5500,221.8244,PATA
40,1690508.0680,4699027.0360,221.8479,RAMPA
41,1690508.0680,4699027.0460,221.7330,PATA
42,1690508.0230,4699028.4830,221.7508,RAMPA
43,1690508.5380,4699028.5040,221.4267,RAMPA
44,1690506.6301,4699027.6480,221.8928,CUNETA
45,1690506.4390,4699027.3560,221.8996,RAMPA
46,1690508.1520,4699027.4260,221.9907,RAMPA
47,1690508.1490,4699027.6800,222.0152,CUNETA
48,1690508.8020,4699025.5270,222.3048,POSTE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
49,1690515.3380,4699027.9640,223.5568,CUNETA
50,1690515.3690,4699027.6930,222.4124,RAMPA
51,1690515.3660,4699027.9970,222.7814,ANDEN
52,1690515.3710,4699028.0340,222.5556,PATA
53,1690515.5110,4699025.1860,222.5921,ANDEN-RAMPA
54,1690515.5510,4699025.2120,222.7887,ANDEN - PARA 1.22
55,1690526.6880,4699028.3560,222.7855,ANDEN
56,1690526.6930,4699028.3560,222.7382,PATA
57,1690526.6540,4699028.3460,222.7580,ANDEN
58,1690526.7401,4699024.3181,222.8860,ANDEN - PARA 1.16
59,1690526.7152,4699024.3172,222.7682,ANDEN
60,1690521.7420,4699028.2320,222.9803,POSTE
61,1690516.7803,4699036.8246,222.7862,PATA
62,1690516.7640,4699036.8287,223.9165,RAMPA
63,1690513.9350,4699036.5540,222.7556,RAMPA
64,1690513.9430,4699036.8080,222.5452,PATA
65,1690516.2543,4699040.8240,223.0785,RAMPA
66,1690513.8472,4699040.7426,222.9156,RAMPA
67,1690516.8300,4699036.8280,223.2091,ANDEN
68,1690516.3005,4699040.8254,223.2091,ANDEN
69,1690510.5700,4699037.3040,223.0955,PATA
70,1690510.5390,4699037.3540,223.2121,ANDEN
71,1690510.5800,4699037.3780,223.3482,ANDEN
72,1690526.9976,4699031.2582,223.2125,ANDEN
73,1690510.0402,4699041.2595,223.3482,ANDEN
74,1690499.7610,4699036.3570,221.7535,CAJA
75,1690499.7250,4699037.5430,221.7849,CAJA
76,1690497.9500,4699037.5180,221.7750,CAJA
77,1690497.8730,4699036.3260,221.7517,CAJA
78,1690503.1540,4699038.0820,222.4828,POSTE
79,1690500.9030,4699037.7300,222.3360,ANDEN
80,1690500.9180,4699037.7200,222.0856,PATA
81,1690499.6980,4699037.7560,221.7857,PATA
82,1690499.7030,4699037.7090,222.2938,ANDEN
83,1690498.4240,4699037.7770,222.2785,ANDEN
84,1690498.4180,4699037.7270,222.0724,ANDEN
85,1690498.4430,4699037.5270,222.0517,ANDEN
86,1690498.4290,4699037.4880,221.7553,PATA
87,1690498.5220,4699037.6660,221.7703,PATA
88,1690497.8480,4699037.5480,222.0486,ANDEN
89,1690497.8080,4699037.5500,221.5397,PATA
90,1690499.3790,4699038.7710,222.3222,ANDEN
91,1690499.4090,4699038.7960,222.4869,ANDEN
92,1690500.0180,4699039.4020,222.5326,ANDEN
93,1690500.8780,4699038.7800,222.3424,ANDEN
94,1690500.8890,4699039.8170,222.5064,ANDEN
95,1690500.8680,4699039.4210,222.5413,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
96,1690500.8830,4699039.4380,222.6014,ANDEN
97,1690501.9790,4699039.4460,222.6118,ANDEN
98,1690500.9980,4699040.3430,222.6353,PARA
99,1690500.0370,4699039.4200,222.6431,ANDEN
100,1690490.6190,4699046.6370,222.2665,POSTE
101,1690497.8340,4699036.0790,221.4663,PATA
102,1690497.8340,4699036.6490,221.8067,PATA
103,1690497.8340,4699036.2930,221.6553,PATA
104,1690499.7980,4699036.3270,221.8670,PATA
105,1690499.8080,4699036.8670,221.4880,PATA
106,1690499.7730,4699037.3130,221.4538,PATA
107,1690497.8250,4699036.2300,221.6706,B.VIA
108,1690499.7720,4699036.2480,221.6939,B.VIA
109,1690497.9130,4699031.2680,221.6046,EJE
110,1690497.7870,4699026.0630,221.0833,B.VIA
111,1690497.5070,4699027.4220,221.3493,B.VIA
112,1690810.1070,4699026.4090,221.3476,B.VIA
113,1690504.2170,4699031.8560,222.0150,EJE
114,1690504.0590,4699035.7840,222.0048,B.VIA
115,1690514.2830,4699027.9450,222.5275,B.VIA
116,1690514.0940,4699032.2440,222.6863,EJE
117,1690513.9240,4699036.8470,222.5091,B.VIA
118,1690523.8070,4699037.1030,223.0836,B.VIA
119,1690524.0220,4699032.9480,223.0129,EJE
120,1690523.9130,4699028.3860,222.7972,B.VIA
121,1690531.1060,4699028.6040,223.8976,B.VIA
122,1690530.8980,4699032.8820,223.1083,EJE
123,1690530.5640,4699037.2780,223.0174,B.VIA
124,1690531.5640,4699037.5640,223.0525,BANDA
125,1690534.0320,4699037.5300,223.0641,BANDA
126,1690538.0540,4699037.5690,223.3316,ANDEN
127,1690531.5210,4699037.5030,223.3314,ANDEN
128,1690538.2900,4699028.9130,222.9303,B.VIA
129,1690538.2080,4699033.3580,223.1561,EJE
130,1690537.9700,4699037.6090,223.0713,B.VIA
131,1690538.0050,4699037.9580,223.0763,PATA
132,1690538.0080,4699037.3470,223.1103,PATA
133,1690537.9710,4699037.7100,223.2956,ANDEN
134,1690537.9110,4699037.7390,223.3023,ANDEN
135,1690543.7890,4699038.1190,223.2604,ANDEN
136,1690543.8350,4699038.0390,223.0051,PATA
137,1690548.7980,4699037.9380,223.0447,B.VIA
138,1690548.9520,4699033.8570,223.1779,EJE
139,1690549.0950,4699029.5730,222.9577,B.VIA
140,1690555.3980,4699029.5030,222.9253,B.VIA
141,1690555.3240,4699029.5420,223.0024,ANDEN
142,1690529.0000,4699026.9000,223.0007,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
143,1690559.0330,4699036.9750,222.9388,B.VIA
144,1690562.8070,4699030.0720,222.8227,EJE
145,1690565.8840,4699036.5970,222.7450,B.VIA
146,1690566.1840,4699030.5510,222.6417,POSTE
147,1690566.1250,4699033.9520,222.9840,B.VIA
148,1690563.3500,4699033.8630,223.0136,EJE
149,1690559.1730,4699033.6830,223.0855,EJE
150,1690566.0230,4699038.7050,222.9907,B.VIA
151,1690558.7850,4699038.4890,223.0600,B.VIA
152,1690516.6460,4699038.5010,223.2623,ANDEN
153,1690556.8770,4699038.5890,223.2625,ANDEN
154,1690558.8780,4699038.5480,223.0417,B.VIA
155,1690569.0070,4699038.7040,222.9926,B.VIA
156,1690558.9770,4699038.7320,223.2225,ANDEN
157,1690559.0440,4699038.9230,223.2238,ANDEN
158,1690559.0630,4699038.8690,223.0097,B.VIA
159,1690559.0630,4699039.0440,223.2335,ANDEN
160,1690559.0970,4699039.0490,223.0128,B.VIA
161,1690560.7030,4699041.2080,223.0227,B.VIA
162,1690559.7770,4699040.7310,223.1828,CAJA
163,1690559.7700,4699040.6910,223.0,049,PATA
164,1690559.9730,4699042.1100,223.1706,CAJA
165,1690559.2490,4699041.4410,223.1826,CAJA
166,1690565.9880,4699043.8240,223.0260,B.VIA
167,1690562.9930,4699042.7620,223.0859,EJE
168,1690560.6090,4699042.7630,223.0025,B.VIA
169,1690560.2860,4699042.7370,222.9323,CUNETA
170,1690560.1890,4699043.7720,223.2300,ANDEN
171,1690560.0370,4699043.8580,222.8928,CUNETA
172,1690558.8258,4699043.8262,223.2300,ANDEN
173,1690559.3160,4699041.3010,223.2159,PATA
174,1690558.9160,4699040.9540,222.9126,PATA
175,1690559.2240,4699041.3370,222.8484,PATA
176,1690558.2900,4699042.3520,223.2350,PARA
177,1690559.2240,4699043.3470,223.2350,PARA
178,1690560.1780,4699043.3610,223.2300,ANDEN
179,1690566.5360,4699032.4250,223.0371,PLACA
180,1690567.5260,4699032.3920,222.9703,CASETA
181,1690572.3490,4699041.7580,222.9587,PLACA
182,1690572.9280,4699032.8810,222.7403,TN
183,1690572.9910,4699032.6750,222.6968,HOMBRO
184,1690572.5330,4699036.6830,222.4187,HOMBRO
185,1690572.3050,4699036.8420,222.6428,TN
186,1690571.8960,4699036.6150,223.0019,PLACA
187,1690571.6660,4699042.7330,222.9483,PLACA
188,1690572.5820,4699042.7810,222.9588,PLACA
189,1690571.6090,4699043.2760,222.8438,CUNETA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
378,1690567.9240,4699109.1470,222.6807,HOMBRO
379,1690568.2230,4699109.1680,221.6237,TR
380,1690567.6670,4699114.1600,222.7748,HOMBRO
381,1690568.1130,4699116.5550,222.2643,HOMBRO
382,1690569.8470,4699116.8620,222.4183,HOMBRO
383,1690568.1540,4699117.0870,222.1522,TR
384,1690565.3130,4699116.8880,222.5732,TR
385,1690564.0950,4699116.7500,223.2530,TR
386,1690564.0330,4699114.7840,223.3727,CUNETA
387,1690563.5310,4699116.8380,223.3020,CUNETA
388,1690563.0300,4699116.8580,223.3303,B.VIA
389,1690560.2930,4699116.9880,223.3550,EJE
390,1690557.7010,4699117.1040,223.2788,B.VIA
391,1690557.2870,4699117.0430,223.2267,CUNETA
392,1690556.9720,4699117.0570,223.2771,CUNETA
393,1690556.8400,4699117.0800,223.2829,TR
394,1690556.5660,4699117.0980,223.2610,PARA
395,1690556.4630,4699125.1100,223.3625,PARA COTE
396,1690556.5300,4699125.1940,223.3762,CUNETA
397,1690556.8240,4699125.2870,223.3310,CUNETA
398,1690557.2150,4699125.3020,223.3671,B.VIA
399,1690562.3060,4699125.4760,223.4817,B.VIA
400,1690560.1290,4699125.4050,223.4178,EJE
401,1690563.2640,4699125.6220,223.3526,CUNETA
402,1690563.7220,4699125.6680,223.4335,CUNETA
403,1690563.7740,4699125.6570,223.4033,TR
404,1690568.3030,4699125.8380,223.2030,TR
405,1690571.3250,4699125.3990,223.1626,TR
406,1690572.9860,4699124.8040,223.3735,HOMBRO
407,1690572.7830,4699126.5780,223.2500,ARBOL
408,1690572.7230,4699131.8190,222.6390,HOMBRO
409,1690570.0570,4699133.5650,223.2476,HOMBRO
410,1690567.4280,4699136.9760,223.3615,HOMBRO
411,1690568.4170,4699137.1250,220.9977,PATA
412,1690569.7810,4699134.7800,219.6584,PATA
413,1690573.4120,4699133.0890,218.8055,PATA
414,1690574.0450,4699125.4210,219.7685,PATA
415,1690573.8250,4699124.3580,219.9363,PATA
416,1690564.5530,4699137.5920,223.4745,TR
417,1690563.1921,4699137.6530,223.6510,CUNETA
418,1690562.1662,4699137.6080,223.5644,CUNETA
419,1690567.1640,4699137.5800,223.6462,B.VIA
420,1690559.3420,4699137.5830,223.8516,EJE
421,1690558.8350,4699139.4260,223.6898,EJE
422,1690558.0200,4699140.5000,223.7295,EJE
423,1690556.8770,4699141.5320,223.7434,EJE
424,1690555.6330,4699142.2060,223.7309,EJE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
425,1690553.8270,4699142.6080,223.7706,EJE
426,1690550.9980,4699143.0080,223.6887,EJE
427,1690550.6030,4699138.7470,223.6430,B.VIA
428,1690550.5800,4699138.2940,223.6084,CUNETA
429,1690550.4550,4699137.9330,223.6524,CUNETA
430,1690550.3830,4699137.4700,223.6405,TN
431,1690554.8250,4699138.0340,223.6748,B.VIA
432,1690554.7060,4699137.6470,223.6356,CUNETA
433,1690554.5940,4699137.2850,223.6510,CUNETA
434,1690554.5430,4699137.1820,223.6331,TR
435,1690554.1970,4699136.7040,223.6800,TN
436,1690555.3370,4699136.9150,223.6278,CUNETA
437,1690555.5560,4699137.2960,223.5885,CUNETA
438,1690555.8180,4699137.4820,223.6341,B.VIA
439,1690556.2200,4699137.3080,223.6254,B.VIA
440,1690556.4820,4699136.7000,223.6316,B.VIA
441,1690556.5070,4699136.4220,223.6004,B.VIA
442,1690556.5420,4699136.1530,223.5982,B.VIA
443,1690556.1590,4699136.1340,223.5598,CUNETA
444,1690555.8730,4699136.0680,223.6013,CUNETA
445,1690555.2560,4699135.9190,223.6301,TN
446,1690556.2110,4699138.4840,223.5705,CUNETA
447,1690555.7760,4699136.8980,223.5840,CUNETA
448,1690555.3830,4699136.6220,223.6216,CUNETA
449,1690555.6740,4699136.3610,223.6308,CUNETA
450,1690555.1280,4699136.3070,223.6446,TN
451,1690554.1050,4699135.6810,223.8579,TN
452,1690553.6290,4699133.7450,223.8360,TN
453,1690552.3990,4699133.7250,223.9500,TN
454,1690550.3580,4699133.3260,223.7232,TR
455,1690550.0070,4699134.2240,223.7194,TR
456,1690550.3990,4699137.0120,223.6796,TR
457,1690550.1930,4699128.7780,223.7906,TR
458,1690550.5730,4699124.1520,223.3485,TN
459,1690540.7260,4699122.2790,223.8098,PARA
460,1690541.7900,4699122.4150,223.7180,TR
461,1690540.4870,4699133.5880,223.7295,TR
462,1690540.5400,4699135.8750,223.6282,PARA
463,1690540.7800,4699135.9980,223.7570,TR
464,1690541.1050,4699137.6760,223.6416,TR
465,1690541.3350,4699138.9400,223.6058,CUNETA
466,1690541.3200,4699139.3420,223.5345,CUNETA
467,1690541.3920,4699139.7550,223.5842,B.VIA
468,1690541.2130,4699143.3180,223.5806,EJE
469,1690541.4020,4699147.2850,223.6000,B.VIA
470,1690541.3780,4699147.6920,223.5348,CUNETA
471,1690541.3990,4699148.0640,223.5874,CUNETA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
190,1690571.7050,4699043.8330,222.9566,CUNETA
191,1690571.7440,4699043.8580,222.9542,TN
192,1690571.7050,4699043.9030,222.4285,TN
193,1690571.8840,4699042.7850,222.4537,TN
194,1690572.0870,4699042.7750,222.3767,HOMBRO
195,1690572.8530,4699044.7790,222.4136,HOMBRO
196,1690573.6040,4699043.4830,221.7611,HOMBRO
197,1690576.7240,4699044.4720,219.5483,HOMBRO
198,1690579.0260,4699045.2480,218.2583,HOMBRO
199,1690580.6340,4699046.1980,217.5866,HOMBRO
200,1690581.2930,4699047.0940,217.4323,HOMBRO
201,1690583.8430,4699050.8160,216.2182,HOMBRO
202,1690583.9160,4699050.9050,214.8760,PATA
203,1690582.6020,4699047.8960,215.5552,PATA
204,1690582.3860,4699048.0490,216.7231,HOMBRO
205,1690580.7250,4699045.5480,216.5363,PATA
206,1690578.8600,4699043.3650,217.0224,PATA
207,1690577.1010,4699043.3480,217.6010,PATA
208,1690576.3060,4699041.8630,217.5626,PATA
209,1690575.5740,4699041.6040,217.1696,PATA
210,1690575.0860,4699039.9730,218.0968,PATA
211,1690575.5390,4699035.0050,218.1983,PATA
212,1690576.0390,4699034.9540,217.9973,PATA
213,1690576.4230,4699032.6430,216.2509,PATA
214,1690576.4150,4699032.3850,218.3413,PATA
215,1690574.8640,4699032.6430,220.2954,CASETA
216,1690574.2650,4699032.6660,220.7658,TN
217,1690574.3170,4699034.5190,219.8426,TN
218,1690575.0290,4699042.9980,219.7350,TN
219,1690574.8210,4699043.5370,219.8650,TN
220,1690576.1120,4699043.2230,218.7259,TN
221,1690573.7770,4699042.6470,220.2755,TN
222,1690572.9480,4699042.6695,220.8029,TN
223,1690568.5740,4699044.2650,222.9983,CUNETA
224,1690568.4880,4699043.7030,222.9343,CUNETA
225,1690569.1240,4699043.2790,222.9906,CUNETA
226,1690569.3470,4699043.2320,222.9809,PLACA
227,1690568.7030,4699043.4090,222.9717,PLACA
228,1690568.7170,4699043.4210,223.0051,CUNETA
229,1690568.7610,4699043.9950,222.9493,CUNETA
230,1690568.9370,4699044.4390,222.9754,CUNETA
231,1690568.0710,4699044.8290,223.0049,CUNETA
232,1690567.7700,4699044.8580,222.9949,CUNETA
233,1690567.6090,4699043.9050,222.9968,CUNETA
234,1690567.5950,4699043.8560,222.9675,PLACA
235,1690566.6440,4699044.5190,223.0134,PLACA
236,1690566.4120,4699043.9230,222.9915,PLACA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
237,1690566.3450,4699043.9200,222.9569,CUNETA
238,1690566.0430,4699043.9460,222.9637,CUNETA
239,1690565.9560,4699045.8060,223.0458,B VIA
240,1690566.5010,4699042.4570,222.9264,CUNETA
241,1690595.2590,4699042.3920,222.8886,CUNETA
242,1690566.1130,4699032.3660,222.9942,B VIA
243,1690567.4700,4699029.0460,222.8733,CASETA
244,1690558.3260,4699025.4710,223.0069,PARA
245,1690559.2800,4699025.3870,222.9995,ANDEN
246,1690559.3860,4699025.5020,222.7857,B VIA
247,1690559.5940,4699023.9130,223.2599,B VIA
248,1690559.5180,4699023.9350,222.9974,ANDEN
249,1690558.5690,4699024.0450,223.0006,PARA
250,1690557.7260,4699021.8630,222.9733,ANDEN
251,1690559.8320,4699021.8410,222.6138,B VIA
252,1690561.3040,4699020.6580,222.5704,CAL
253,1690564.6670,4699019.8590,222.4672,B VIA
254,1690565.0390,4699019.7380,222.3977,TN
255,1690566.4870,4699023.6240,222.4589,TN
256,1690567.9530,4699023.1050,222.4701,PARA
257,1690567.9780,4699023.9720,222.4311,TN
258,1690570.5010,4699020.1730,222.1911,HOMBRO
259,1690572.1247,4699019.6301,220.3863,PARA
260,1690570.6270,4699026.2700,222.2175,TN
261,1690573.5320,4699026.6350,221.9213,HOMBRO
262,1690574.2840,4699028.8980,222.0775,HOMBRO
263,1690574.6490,4699029.0230,219.4187,PARA
264,1690566.7530,4699014.3990,223.0569,CUNETA
265,1690566.9400,4699044.9440,222.9881,CUNETA
266,1690567.1730,4699045.2730,223.0484,CUNETA
267,1690566.7730,4699045.1010,222.9911,CUNETA
268,1690566.2550,4699044.9000,223.0186,CUNETA
269,1690565.8350,4699045.4860,223.0773,B VIA
270,1690566.5190,4699035.7530,223.0051,CUNETA
271,1690566.8480,4699035.9120,223.0130,CUNETA
272,1690566.6540,4699036.5630,223.0980,CUNETA
273,1690566.1790,4699046.5490,223.0335,CUNETA
274,1690565.6185,4699046.4860,223.0077,B VIA
275,1690566.9990,4699047.1140,223.0389,TEMPLETE
276,1690566.1370,4699047.1010,223.0389,CUNETA
277,1690566.5690,4699047.1010,223.1089,CUNETA
278,1690566.5990,4699047.0990,223.0123,TN
279,1690565.6720,4699047.0540,223.0861,B VIA
280,1690565.6460,4699051.0800,223.1250,POSTE
281,1690566.4760,4699051.5210,223.1377,CUNETA
282,1690566.5120,4699051.5310,222.9852,TN
283,1690565.9530,4699051.4790,223.0344,CUNETA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
284,1690565.4620,4699051.4660,223.1172,B VIA
285,1690570.9050,4699052.2370,222.5206,HOMBRO
286,1690562.7760,4699061.8520,223.0310,EJE
287,1690560.2810,4699051.3050,223.0728,B VIA
288,1690568.0700,4699051.0340,223.2406,CUNETA
289,1690559.8880,4699051.1040,222.7300,ARDEN
290,1690560.0830,4699059.6260,223.1750,B VIA
291,1690559.7570,4699059.5830,223.2511,CUNETA
292,1690562.8850,4699059.5660,223.1523,EJE
293,1690559.6080,4699059.6090,223.2300,ARDEN
294,1690565.2010,4699059.7260,223.1009,B VIA
295,1690585.6650,4699059.7030,222.6926,CUNETA
296,1690566.2110,4699059.7360,223.0933,CUNETA
297,1690568.2310,4699059.7580,223.0168,TR
298,1690563.0590,4699057.8350,222.7874,ARBOL
299,1690569.5790,4699060.0250,222.7384,TR
300,1690571.9600,4699050.0670,222.5476,HOMBRO
301,1690570.2880,4699058.9200,222.5293,HOMBRO
302,1690570.1080,4699057.3270,222.4446,HOMBRO
303,1690570.5060,4699055.5060,222.4372,HOMBRO
304,1690559.1330,4699071.5120,223.2310,ARDEN
305,1690559.2550,4699071.5350,223.1224,CUNETA
306,1690559.5710,4699071.5570,223.1269,B VIA
307,1690559.0850,4699071.5530,223.0600,ARDEN
308,1690559.0140,4699071.5160,223.3150,ARDEN + PARA 1.10
309,1690562.2100,4699071.9280,223.1570,EJE
310,1690564.7360,4699072.0200,223.1221,B VIA
311,1690565.3070,4699072.0330,223.0696,CUNETA
312,1690565.7200,4699072.0230,223.1306,CUNETA
313,1690565.7700,4699072.0260,223.0316,TR
314,1690569.3510,4699072.1080,222.7410,TR
315,1690569.7920,4699072.4380,222.6433,HOMBRO
316,1690571.7400,4699072.3380,222.5276,HOMBRO
317,1690572.0600,4699064.3370,222.7058,HOMBRO
318,1690573.4890,4699065.4490,222.5479,HOMBRO
319,1690573.2100,4699070.5850,222.3236,HOMBRO
320,1690568.2330,4699073.8780,222.4760,HOMBRO
321,1690570.4240,4699077.1700,222.3219,HOMBRO
322,1690568.3540,4699079.6340,222.8477,HOMBRO
323,1690567.3200,4699081.1850,223.1174,HOMBRO
324,1690565.4310,4699081.5880,223.0655,TR
325,1690565.3850,4699061.5780,223.1762,CUNETA
326,1690566.8360,4699081.5610,223.1083,CUNETA
327,1690564.3980,4699043.6130,223.1561,B VIA
328,1690564.4080,4699081.2440,223.2081,POSTE
329,1690561.3310,4699043.9160,223.1671,EJE
330,1690559.2430,4699081.8210,223.3089,B VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
331,1690558.8130,4699081.7990,223.1052,CUNETA
332,1690558.7570,4699081.8060,223.1651,CUNETA
333,1690558.6470,4699041.8170,223.0940,ARDEN
334,1690557.8570,4699083.9300,223.2347,ARDEN
335,1690558.6430,4699083.2760,223.0680,ARDEN
336,1690558.4080,4699083.3930,223.0730,ARDEN
337,1690557.7170,4699083.8260,223.1364,PARA
338,1690558.9400,4699083.6860,223.0669,ARDEN
339,1690558.3930,4699083.7230,223.1852,CUNETA
340,1690558.7180,4699083.9210,223.1528,CUNETA
341,1690557.4640,4699032.0380,223.1486,TR
342,1690558.0540,4699031.9620,223.0559,TR
343,1690558.0900,4699031.9520,223.1938,CUNETA
344,1690558.4340,4699031.9850,223.1406,CUNETA
345,1690558.7330,4699092.0240,223.0779,B VIA
346,1690561.4770,4699091.9830,223.2006,EJE
347,1690564.0800,4699092.0050,223.1573,B VIA
348,1690564.5560,4699091.5740,223.1024,CUNETA
349,1690565.0830,4699092.0490,223.1880,CUNETA
350,1690565.0590,4699092.0140,223.1313,TR
351,1690566.7130,4699032.1080,222.9383,HOMBRO
352,1690567.5150,4699033.2480,222.8419,HOMBRO
353,1690566.3400,4699037.3640,222.9168,HOMBRO
354,1690567.4880,4699035.4570,222.8543,HOMBRO
355,1690567.3760,4699078.8930,222.5806,HOMBRO
356,1690567.9550,4699131.3810,222.5466,HOMBRO
357,1690565.9740,4699101.1450,223.1288,TR
358,1690568.6740,4699120.9770,223.2240,CUNETA
359,1690564.2050,4699130.4890,223.1658,CUNETA
360,1690563.6460,4699130.9570,223.2440,B VIA
361,1690561.0380,4699130.8710,223.1754,EJE
362,1690558.5240,4699130.6450,223.2769,B VIA
363,1690558.1260,4699130.6300,223.3451,CUNETA
364,1690557.8920,4699130.6080,223.2931,CUNETA
365,1690558.0810,4699130.6940,223.3330,ARDEN
366,1690556.8340,4699107.3040,223.3108,PARA
367,1690557.5860,4699107.3830,223.2435,CUNETA
368,1690557.4880,4699107.4170,223.1588,CUNETA
369,1690558.2540,4699107.4080,223.2910,B VIA
370,1690561.0430,4699107.3250,223.3084,EJE
371,1690563.4480,4699107.4460,223.2555,B VIA
372,1690561.8510,4699107.8770,223.3014,POSTE
373,1690563.9650,4699107.4890,223.2247,CUNETA
374,1690564.4700,4699107.4780,223.2687,CUNETA
375,1690566.5130,4699107.5050,223.1771,TR
376,1690567.0300,4699107.3105,222.5525,HOMBRO
377,1690568.0100,4699138.6810,222.3920,HOMBRO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
472,1690641.3680,4699148.1430,223.5002,TN
473,1690544.8810,4699147.3090,223.6252,B.VIA
474,1690544.9340,4699147.7380,223.5696,CUNETA
475,1690544.9380,4699148.1120,223.6196,CUNETA
476,1690544.9350,4699148.1840,223.5836,TN
477,1690550.8630,4699146.7080,223.7256,B.VIA
478,1690550.8260,4699147.1090,223.6655,CUNETA
479,1690550.8780,4699147.5900,223.7371,CUNETA
480,1690550.9060,4699147.5720,223.6594,TN
481,1690550.8860,4699147.9300,223.5311,TN
482,1690553.4970,4699147.2630,223.8288,TN
483,1690553.4690,4699147.2310,223.7505,CUNETA
484,1690553.4310,4699146.8340,223.6782,CUNETA
485,1690553.3860,4699146.4970,223.7083,CUNETA
486,1690554.2150,4699146.2490,223.7365,B.VIA
487,1690556.4550,4699145.9080,223.6978,B.VIA
488,1690556.5510,4699145.5660,223.8855,B.VIA
489,1690556.7370,4699146.0630,223.6883,CUNETA
490,1690556.9110,4699146.5520,223.7595,CUNETA
491,1690556.9100,4699146.5750,223.486,CTN
492,1690558.1750,4699146.0870,223.7774,CUNETA
493,1690557.9500,4699145.5890,223.7017,CUNETA
494,1690557.7640,4699145.1750,223.7120,B.VIA
495,1690558.7400,4699144.7410,223.7441,B.VIA
496,1690558.9410,4699145.1750,223.7926,CUNETA
497,1690556.1870,4699145.6300,223.7990,CUNETA
498,1690559.1860,4699145.7410,223.8573,TN
499,1690560.3610,4699145.1780,223.5838,TN
500,1690560.3390,4699145.1250,223.7883,CUNETA
501,1690560.0690,4699144.7000,223.7031,CUNETA
502,1690559.8410,4699144.2630,223.7243,B.VIA
503,1690560.8270,4699143.6470,223.7534,B.VIA
504,1690561.1240,4699144.0600,223.7167,CUNETA
505,1690561.4710,4699144.4800,223.7986,CUNETA
506,1690561.5250,4699144.5350,223.5832,TN
507,1690562.1620,4699143.8470,223.6317,TN
508,1690562.1090,4699143.8340,223.8087,CUNETA
509,1690561.7280,4699143.4920,223.7228,CUNETA
510,1690561.8620,4699142.1800,223.7811,B.VIA
511,1690561.7460,4699142.5520,223.7882,B.VIA
512,1690562.1800,4699142.7860,223.7152,CUNETA
513,1690562.5370,4699143.0280,223.8376,CUNETA
514,1690562.6740,4699143.0520,223.7353,TN
515,1690563.0710,4699141.9800,223.6967,TN
516,1690563.0060,4699142.0300,223.7216,CUNETA
517,1690562.3840,4699142.0310,223.6475,CUNETA
518,1690561.9880,4699142.0360,223.7246,B.VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
519,1690563.0080,4699141.5460,223.6620,B.VIA
520,1690562.5190,4699141.5940,223.6276,CUNETA
521,1690563.0160,4699141.6210,223.7234,CUNETA
522,1690563.0450,4699141.6240,223.6135,TN
523,1690564.2130,4699145.6540,223.4329,POSTE
524,1690564.7620,4699144.5910,223.4785,TN
525,1690566.2270,4699146.0280,223.2295,HOMBRO
527,1690564.0330,4699146.7840,223.1704,TERMPLETE
528,1690558.5720,4699148.9440,223.5305,TN
529,1690558.6980,4699150.8230,223.3384,POSTE
530,1690560.2490,4699152.7540,223.1539,TERMPLETE
531,1690561.2960,4699153.0230,223.0387,HOMBRO
532,1690556.8440,4699158.0140,222.7972,HOMBRO
535,1690557.1830,4699158.7090,222.9494,HOMBRO
534,1690546.0950,4699164.1480,223.0062,HOMBRO
536,1690543.2670,4699169.7970,222.4508,HOMBRO
537,1690537.8220,4699174.5890,222.3745,HOMBRO
538,1690528.5710,4699186.6890,222.5171,HOMBRO
539,1690523.8090,4699184.9810,223.0247,TN
540,1690516.7530,4699197.0530,222.6238,HOMBRO
541,1690514.4480,4699195.2300,222.8320,TN
542,1690510.7390,4699207.1290,222.7718,HOMBRO
543,1690506.3130,4699203.9460,222.8982,TN
544,1690630.5700,4699213.0560,222.7900,TN
545,1690504.2610,4699235.1890,222.7214,HOMBRO
546,1690501.1870,4699234.8610,222.3513,HOMBRO
547,1690494.9340,4699213.0690,222.7813,TN
548,1690492.6560,4699210.0160,222.7760,TN
549,1690491.3100,4699217.8540,222.7116,TN
550,1690490.4080,4699217.6580,222.2157,TN
551,1690491.1680,4699230.9550,222.0249,POSTE
552,1690491.7580,4699230.7200,222.1048,TERMPLETE
553,1690498.2130,4699197.1770,222.8538,TN
554,1690491.9540,4699194.9610,222.7367,TN
555,1690493.4370,4699194.9090,222.3065,TN
556,1690505.1740,4699188.9970,222.8178,TN
557,1690498.1630,4699186.1060,222.8471,TN
558,1690495.1810,4699184.2340,222.5946,TN
559,1690493.7590,4699187.9210,222.4323,POSTE
560,1690490.5290,4699180.3590,221.7221,VIA
561,1690487.5780,4699180.3420,221.8207,EJE
562,1690485.9480,4699180.4310,221.5478,VIA
563,1690485.0690,4699180.3660,221.5429,TN
564,1690486.0990,4699180.2430,221.8134,TN
565,1690480.3040,4699234.2630,220.3591,VIA
566,1690479.1370,4699233.9240,221.1912,TN
567,1690482.9640,4699234.7660,220.5618,EJE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
568,1690485.6910,4699215.7660,220.7795,E.VIA
569,1690481.0292,4699196.5230,221.6768,TN
570,1690482.3280,4699206.8490,221.1788,VIA
571,1690484.7530,4699207.4830,221.3615,EJE
572,1690486.9160,4699098.4720,221.3439,VIA
573,1690489.0870,4699193.8670,221.3732,VIA
574,1690486.8340,4699194.2370,221.3915,EJE
575,1690484.1840,4699193.7230,221.2802,VIA
576,1690483.0490,4699193.4860,221.4808,TN
577,1690484.5550,4699172.4990,221.9628,TN
578,1690485.3770,4699172.6730,221.7376,VIA
579,1690487.8770,4699172.4860,221.9528,EJE
580,1690490.7440,4699172.5570,221.9089,VIA
581,1690493.4350,4699172.5720,222.3244,TN
582,1690494.5650,4699167.9900,222.4216,TN
583,1690494.6650,4699168.0350,222.9283,ANDEN
584,1690509.3710,4699177.4090,222.7393,TN
585,1690502.2980,4699172.9370,222.6875,TN
586,1690503.4560,4699168.8930,222.7277,TN
587,1690513.5020,4699168.9420,222.7223,TN
588,1690523.9260,4699170.8520,221.0093,TN
589,1690526.0270,4699169.2100,222.9763,TN
590,1690525.2950,4699118.6380,222.9592,TN
591,1690517.5530,4699182.0030,222.8693,TN
592,1690538.3040,4699168.3820,222.8255,PARA
593,1690537.9690,4699170.8830,222.9255,PARA GARITA
594,1690540.3580,4699164.3460,223.3438,TN
595,1690540.0550,4699163.8850,223.5338,TN
596,1690539.2490,4699161.9010,223.6340,TN
597,1690538.8230,4699159.2920,223.5182,TN
598,1690538.8660,4699153.5820,223.4994,PARA E.POLICÍA
599,1690538.8300,4699150.6180,223.4756,ANDEN
600,1690543.0180,4699151.6260,223.4215,PARA MURO
601,1690554.1810,4699149.4850,223.5995,GARITA
602,1690555.3850,4699149.6410,223.3901,GARITA
603,1690556.6080,4699149.1440,223.3866,GARITA
604,1690557.1640,4699147.9450,223.5021,GARITA
605,1690556.7160,4699146.7270,223.4495,GARITA
606,1690554.6440,4699146.6130,223.2655,CUNETA
607,1690555.5390,4699146.1810,223.2110,GARITA
608,1690554.2840,4699146.1950,223.6998,GARITA
609,1690553.3440,4699147.1950,223.7389,CUNETA
611,1690479.1660,4699108.2930,222.4629,PARQUIADERO
612,1690479.0480,4699108.0440,222.3389,CUNETA
613,1690478.8530,4699107.8530,222.3047,CUNETA
614,1690478.7780,4699207.7890,222.6194,PARQUE
615,1690482.2930,4699107.9100,223.6048,PARQUE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
616,1690482.7940,4699107.9330,222.4485,PARQUE
617,1690482.7890,4699108.1380,222.4430,CUNETA
618,1690483.7800,4699108.3540,222.4964,PARQUIADERO
619,1690483.7890,4699108.4060,222.4850,PARQUIADERO
620,1690483.8280,4699106.9750,222.6619,PARQUE
621,1690483.6930,4699120.3760,222.6074,PARQUE
622,1690483.8770,4699106.3910,222.4900,E.VIA
623,1690482.4550,4699105.8970,222.6528,RAMPA
624,1690481.8180,4699106.4950,222.6430,RAMPA
625,1690482.6080,4699120.6930,222.5880,PARQUE
626,1690484.0090,4699120.1780,222.6038,PARQUE
627,1690484.0560,4699120.1660,222.4174,E.VIA
628,1690482.5620,4699098.5940,222.3753,E.VIA
629,1690482.5470,4699098.6330,222.5331,PARQUE
630,1690481.9130,4699098.9710,222.4733,PARQUE
631,1690483.5100,4699130.9980,222.6189,POSTE
632,1690482.2560,4699094.4580,222.2935,EJE
633,1690482.0820,4699090.6140,222.1485,E.VIA
634,1690481.7970,4699089.2060,222.0508,PLUCA
635,1690481.7740,4699088.1670,222.2367,ANDEN
636,1690484.3430,4699086.8250,222.2374,ANDEN
637,1690484.4210,4699086.5980,222.2503,ANDEN
638,1690484.4580,4699086.5980,222.1608,E.VIA
639,1690484.3570,4699086.8550,222.1521,E.VIA
640,1690482.7170,4699085.7730,222.2366,PASA
641,1690481.1720,4699087.3580,222.2441,PARA
642,1690489.9390,4699086.6690,222.5792,EJE
643,1690495.6370,4699086.3470,222.6028,E.VIA
644,1690495.7800,4699086.3820,222.7801,ANDEN
645,1690495.8800,4699086.3530,223.0538,ANDEN
646,1690495.8290,4699086.3520,223.1286,ANDEN
647,1690495.7370,4699086.3380,222.9562,PATA
648,1690495.7250,4699086.3270,222.9785,PATA
649,1690489.1580,4699031.5860,222.6438,EJE
650,1690485.4770,4699033.7500,222.4267,EJE
651,1690489.1670,4699130.6490,222.6808,EJE
652,1690495.1290,4699130.7440,222.7697,RAMPA
653,1690495.0130,4699048.3590,222.7935,RAMPA
654,1690495.5070,4699048.2460,222.7976,PATA
655,1690495.5440,4699048.3590,222.9231,ANDEN RAMPA + 1.20
656,1690495.3170,4699048.3510,222.7417,ANDEN
657,1690495.3660,4699048.5290,222.7483,ANDEN
658,1690495.3670,4699048.4850,222.6944,RAMPA
659,1690495.5970,4699048.5170,222.7142,PATA
660,1690495.6250,4699098.4980,222.9368,ANDEN
661,1690495.4230,4699094.3920,222.6704,RAMPA
662,1690495.4330,4699094.3240,222.7241,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
663,1690495.7040,4699034.3820,222.7156,PATA
664,1690495.7250,4699034.4130,222.5086,ANDEN-RAMPA + 1.20
665,1690492.3220,4699034.8970,222.7015,P2
666,1690495.2600,4699130.7340,223.2134,ANDEN
667,1690495.1900,4699130.7680,223.0484,PATA
668,1690495.0380,4699130.7670,223.0027,ESCALERA
669,1690495.0000,4699130.7630,222.8742,BVIA
670,1690495.1990,4699135.1200,222.8565,PATA
671,1690494.9970,4699135.0770,222.8335,ANDEN
672,1690494.9400,4699135.1030,222.6913,B VIA
673,1690496.4540,4699135.1120,223.2896,ANDEN
674,1690495.8580,4699135.0500,223.2698,ANDEN
675,1690494.8730,4699116.9430,222.6313,ANDEN
676,1690494.8390,4699116.9530,222.5452,B VIA
677,1690488.9770,4699108.6030,222.6995,EJE
678,1690494.9030,4699138.9130,222.6173,B VIA
679,1690483.8140,4699138.4250,222.6468,B VIA
680,1690483.5640,4699118.0360,222.6471,B VIA
681,1690488.9080,4699118.2730,222.6787,EJE
682,1690494.6020,4699116.3150,222.6331,B VIA
683,1690495.6710,4699118.2600,223.1947,TR
684,1690495.8470,4699124.4310,222.8434,POSTE TRANSF
685,1690496.2020,4699122.3400,222.9876,ANDEN
686,1690496.1420,4699122.2430,222.8452,TR
687,1690498.3310,4699122.4260,223.0351,PARA
688,1690498.3470,4699128.1750,223.1381,TR
689,1690497.2400,4699128.2600,222.9779,TR
690,1690496.7910,4699128.3690,222.6232,TR
691,1690495.9930,4699129.5930,222.6197,TEMPLETE
692,1690494.0830,4699130.1260,222.5294,B VIA
693,1690494.8410,4699130.1430,222.6757,TR
694,1690496.7220,4699130.0830,222.6340,TR
695,1690497.3690,4699130.0830,222.9935,TR
696,1690488.2720,4699130.4140,222.5950,EJE
697,1690483.2410,4699129.5090,222.4360,B VIA
698,1690483.1910,4699129.5580,222.5978,PARQUE
699,1690483.6870,4699126.9170,223.6308,PARQUE
700,1690483.1610,4699126.9750,223.6254,PARQUE
701,1690483.6610,4699127.9680,222.5946,PARQUE
702,1690482.2920,4699127.9940,222.4068,RAMPA
703,1690482.2320,4699127.8250,222.3976,CUNETA
704,1690482.2450,4699127.5780,222.4808,PARQUIDERO
705,1690483.2380,4699127.6170,222.4057,PARQUIDERO
706,1690483.2090,4699128.3770,222.4184,RAMPA
707,1690478.2440,4699127.8480,222.5909,PARQUE
708,1690478.2870,4699127.8080,222.4579,CUNETA
709,1690478.9980,4699127.6400,222.4743,CUNETA
710,1690478.6630,4699127.4530,222.4456,PARQUIDERO
711,1690482.7790,4699134.0460,222.6288,POSTE
712,1690483.0640,4699135.3190,222.5023,B VIA
713,1690483.0300,4699135.3190,222.6972,PARQUE
714,1690483.0030,4699135.9340,222.7373,PARQUE
715,1690483.0460,4699135.9590,222.5084,B VIA
716,1690481.4660,4699137.4040,222.7483,PARQUE
717,1690481.4770,4699137.4390,222.5586,CUNETA
718,1690481.4620,4699137.7290,222.5300,CUNETA
719,1690481.4580,4699138.2720,222.5797,B VIA
720,1690483.3850,4699136.6450,222.5788,CUNETA
721,1690483.3850,4699137.4790,222.5393,CUNETA
722,1690483.3570,4699138.2760,222.5462,B VIA
723,1690481.7170,4699137.1820,222.5773,CUNETA
724,1690488.3680,4699136.0210,222.5877,EJE
725,1690488.3690,4699136.8430,222.8299,CUNETA
726,1690488.3780,4699137.6180,222.5670,CUNETA
727,1690488.3220,4699138.3950,222.6266,B VIA
728,1690493.4560,4699136.6280,222.6720,B VIA
729,1690493.3860,4699136.9560,222.6818,CUNETA
730,1690493.3800,4699137.7090,222.6166,CUNETA
731,1690493.3670,4699138.5330,222.6481,CUNETA
732,1690495.8800,4699138.6180,222.7078,B VIA
733,1690495.8440,4699137.7870,222.6229,CUNETA
734,1690495.8140,4699137.0730,222.6843,CUNETA
735,1690498.0260,4699137.9670,222.7137,CUNETA
736,1690497.9790,4699138.1350,222.6618,CUNETA
737,1690497.9670,4699138.6710,222.6847,B VIA
738,1690495.6490,4699135.8640,222.7496,POSTE TRANSF
739,1690497.6960,4699135.5930,222.8119,TR
740,1690507.0170,4699128.1330,223.1606,TR
741,1690507.9430,4699134.7270,223.0401,TR
742,1690507.1780,4699137.8050,222.8959,TR
743,1690507.0990,4699138.1050,222.8730,CUNETA
744,1690507.1060,4699138.4530,222.8301,CUNETA
745,1690507.1030,4699138.8900,222.8928,B VIA
746,1690506.9750,4699142.7810,222.8971,EJE
747,1690506.4760,4699146.3050,222.8611,B VIA
748,1690506.4140,4699146.7180,222.8183,CUNETA
749,1690497.8900,4699142.6860,222.7892,EJE
750,1690497.7980,4699146.1290,222.7213,B VIA
751,1690497.7790,4699146.5460,222.6842,CUNETA
752,1690497.7630,4699146.8690,222.7226,CUNETA
753,1690493.4670,4699146.0100,222.5569,B VIA
754,1690493.3090,4699142.5450,222.6736,EJE
755,1690493.6260,4699146.4020,222.5973,CUNETA
756,1690493.7590,4699146.7460,222.6513,CUNETA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
757,1690493.7630,4699166.8550,222.9670,TN
758,1690492.9370,4699147.4380,222.4054,TN
759,1690492.9410,4699147.3980,222.4900,CUNETA
760,1690492.6670,4699147.0790,222.4979,CUNETA
761,1690492.3670,4699146.7890,222.4570,RAMPA
762,1690491.3540,4699148.0210,222.2312,RAMPA
763,1690491.7630,4699148.0050,222.2661,CUNETA
764,1690492.2870,4699148.0580,222.3635,CUNETA
765,1690492.5230,4699148.0830,222.3829,TN
766,1690492.0850,4699146.8550,222.3162,GARITA
767,1690488.1720,4699147.8610,222.3530,EJE
768,1690488.3310,4699145.8520,222.5446,B VIA
769,1690488.2310,4699142.1970,222.6401,EJE
770,1690489.1590,4699145.7790,222.6318,B VIA
771,1690488.1080,4699146.1840,222.5295,CUNETA
772,1690489.0910,4699146.6800,222.4541,CUNETA
773,1690489.1380,4699146.6470,222.5349,RAMPA
774,1690488.1350,4699147.6630,222.4270,RAMPA
775,1690485.3640,4699147.7290,222.3104,RAMPA
776,1690485.3850,4699147.7840,222.2366,VIA
777,1690488.2290,4699147.5640,222.1832,EJE
778,1690491.1460,4699148.3820,222.2303,VIA
779,1690493.2610,4699147.8230,222.5624,GARITA
780,1690491.8520,4699151.1250,222.3491,GARITA
781,1690491.1790,4699152.4970,221.9413,VIA
782,1690488.0150,4699153.1630,221.8976,EJE
783,1690485.3060,4699153.2170,221.5787,VIA
784,1690495.0180,4699147.7470,222.5558,GARITA
785,1690506.5640,4699149.2530,222.9548,ANDEN
786,1690508.4350,4699147.1220,222.8511,CUNETA
787,1690500.4550,4699149.2020,222.9760,ANDEN
788,1690500.4030,4699148.8000,222.9578,ANDEN
789,1690500.4040,4699148.2630,222.9735,ANDEN
790,1690499.2620,4699148.2950,222.9718,ANDEN
791,1690499.2180,4699148.3490,222.6353,PATA
792,1690499.2180,4699148.7280,222.0168,ANDEN
793,1690499.2185,4699148.7307,222.7604,PATA
794,1690499.0120,4699148.6200,222.6568,PATA
795,1690513.2600,4699136.6340,222.1978,POSTE
796,1690517.0120,4699127.8670,221.4670,TN
797,1690517.6420,4699132.9770,221.3635,TN
798,1690517.7930,4699138.4290,221.1110,TN
799,1690517.3050,4699139.4580,221.3568,B VIA
800,1690518.8840,4699137.6180,221.8582,PUNTO MUESTREO AGUA
801,1690519.6900,4699137.6130,221.8208,PUNTO MUESTREO AGUA
802,1690519.6870,4699136.9630,221.2965,PUNTO MUESTREO AGUA
803,1690518.8990,4699136.9560,221.5363,PUNTO MUESTREO AGUA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
804,1690511.4610,4699144.1620,223.1078,EJE
805,1690517.2650,4699146.6080,223.1185,B VIA
806,1690517.2130,4699147.0370,223.0825,CUNETA
807,1690517.1980,4699147.4330,223.1304,CUNETA
808,1690520.4320,4699149.9580,223.4707,ANDEN
809,1690520.2930,4699150.9380,223.4763,PARA
810,1690517.3050,4699149.9130,222.8728,ANDEN
811,1690511.4460,4699150.3700,223.4724,ANDEN
812,1690511.4610,4699149.1000,223.5449,TN
813,1690531.4800,4699147.7980,223.4353,CUNETA
814,1690531.4610,4699147.3680,223.3770,CUNETA
815,1690531.4080,4699146.9790,223.4299,B VIA
816,1690536.6270,4699150.0410,223.6908,POSTE
817,1690531.1080,4699143.1640,223.4264,EJE
818,1690531.2030,4699139.5080,223.4872,B VIA
819,1690531.2040,4699139.0630,223.4046,CUNETA
820,1690531.2660,4699138.6770,223.4708,CUNETA
821,1690531.2010,4699138.1920,223.5084,TN
822,1690530.9760,4699136.2520,223.8422,TN
823,1690518.3100,4699135.1260,223.4115,PARA MALO
824,1690481.5010,4699141.6150,222.6098,EJE
825,1690481.2120,4699142.1050,222.6170,EJE
826,1690480.8300,4699145.6980,222.6326,B VIA
827,1690480.8240,4699146.1670,223.5620,CUNETA
828,1690480.8220,4699146.5530,222.9089,CUNETA
829,1690480.8120,4699146.7030,223.5669,TN
830,1690480.8500,4699147.9350,222.9261,ANDEN
831,1690480.5820,4699149.1700,222.9263,PARA
832,1690477.3580,4699147.6530,222.5068,POSTE
833,1690465.8570,4699138.9900,222.5932,PARQUE
834,1690465.8470,4699137.0290,222.4808,CUNETA
835,1690465.8830,4699137.3870,222.4153,CUNETA
836,1690465.8360,4699137.8140,222.5071,CUNETA
837,1690465.8390,4699138.1080,222.5106,B VIA
838,1690465.9720,4699141.5980,222.5331,EJE
839,1690466.8520,4699145.3660,222.5151,B VIA
840,1690465.8350,4699145.7620,222.4753,CUNETA
841,1690465.7940,4699146.1870,222.5357,CUNETA
842,1690465.3450,4699146.5570,222.5293,RAMPA
843,1690465.3490,4699146.2790,222.5574,RAMPA
844,1690465.3200,4699146.2740,222.7386,ANDEN
845,1690465.3050,4699147.2810,222.7430,RAMPA
846,1690468.0100,4699147.4580,222.7267,RAMPA
847,1690468.0365,4699146.3310,222.7040,ANDEN
848,1690468.3050,4699146.2820,222.5505,RAMPA
849,1690468.0320,4699146.2200,222.5266,RAMPA
850,1690468.7970,4699146.3850,222.7200,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
851,1690468.8070,4699146.2560,222.5090,TR
852,1690468.7730,4699148.0220,222.7527,ANDEN
853,1690468.8350,4699148.0870,222.6555,ANDEN
854,1690468.8350,4699149.2750,222.8342,PARA
855,1690460.9910,4699146.5210,222.7100,ANDEN
856,1690460.6840,4699146.0690,222.4393,PATA
857,1690460.6230,4699146.3400,222.7289,ANDEN
858,1690459.4110,4699145.2980,222.4446,B.VIA
859,1690459.3810,4699145.6330,222.4227,CUNETA
860,1690459.3660,4699146.0180,222.4811,CUNETA
861,1690453.3270,4699144.9620,222.3886,B.VIA
862,1690453.5340,4699145.0540,222.3875,TR
863,1690453.6840,4699141.1370,222.2456,EJE
864,1690453.7870,4699137.6300,222.0378,CUNETA
865,1690453.8581,4699137.0700,222.0278,CUNETA
866,1690453.9000,4699136.7850,222.0568,CUNETA
867,1690453.9520,4699136.7340,222.1202,PARQUE
868,1690450.9050,4699138.5690,222.0746,EJE
869,1690448.1540,4699138.1840,221.9631,EJE
870,1690447.6810,4699136.3170,221.9068,EJE
871,1690446.6580,4699134.5530,221.8015,EJE
872,1690446.2100,4699132.8290,221.7407,EJE
873,1690450.6600,4699132.9440,221.8050,B.VIA
874,1690450.6930,4699132.9640,221.9674,PARQUE
875,1690442.2000,4699133.0280,221.5116,B.VIA
876,1690440.3870,4699133.1240,221.4086,PLACA
877,1690440.2850,4699133.5330,221.3131,POSTE
878,1690440.3300,4699133.9650,221.6579,PATA
879,1690440.0690,4699133.0670,221.4767,ANDEN
880,1690442.8300,4699135.5150,221.6256,B.VIA
881,1690442.7860,4699137.5520,221.7463,B.VIA
882,1690445.4510,4699140.0670,221.8904,B.VIA
883,1690446.3250,4699141.6040,221.9554,B.VIA
884,1690448.5150,4699142.8380,222.0705,B.VIA
885,1690449.8620,4699143.6960,222.1633,B.VIA
886,1690448.0170,4699140.2880,222.0103,PZ
887,1690453.5660,4699145.9060,222.2060,ANDEN PATA
888,1690455.4740,4699147.5711,222.2764,ANDEN PATA
889,1690453.4770,4699147.4480,222.5976,ANDEN
890,1690453.5340,4699147.4430,222.3892,ANDEN
891,1690453.6080,4699145.8330,222.7441,ANDEN
892,1690451.0030,4699145.6710,222.3835,ANDEN
893,1690443.0850,4699145.4601,221.6939,PATA
894,1690447.3670,4699147.1070,222.2631,ANDEN PATA
895,1690442.9490,4699147.1540,222.4642,ANDEN
896,1690447.6860,4699148.2860,222.4968,PARA
897,1690439.6700,4699144.0670,221.0796,B.VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
898,1690439.6550,4699142.8220,221.1362,EJE
899,1690439.8130,4699139.8740,221.2892,B.VIA
900,1690439.8330,4699138.7050,221.4330,ANDEN
901,1690438.6740,4699138.6710,221.5369,PARA
902,1690440.5550,4699125.6340,221.3480,PLACA
903,1690440.3980,4699125.6430,221.4655,PATA
904,1690440.2990,4699125.6410,221.5760,ANDEN
905,1690442.2560,4699125.7070,221.3215,B.VIA
906,1690440.3340,4699123.4160,221.1330,B.VIA
907,1690440.2200,4699123.4470,221.5213,ANDEN
908,1690438.5450,4699121.1880,221.4983,ANDEN
909,1690437.7920,4699121.1850,221.4925,ANDEN
910,1690437.7160,4699121.1850,221.3770,ANDEN
911,1690437.4450,4699121.1860,221.3685,ANDEN
912,1690437.3904,4699121.1858,221.1557,ANDEN
913,1690437.4300,4699121.1260,220.7573,B.VIA
914,1690437.7400,4699121.1250,220.7822,B.VIA
915,1690438.5640,4699121.1060,220.8916,B.VIA
916,1690452.7380,4699122.1870,221.5060,PARA
917,1690438.6180,4699124.4630,221.4991,PARA
918,1690446.3650,4699121.3560,221.5240,EJE
919,1690450.9690,4699121.3580,221.6336,B.VIA
920,1690451.0380,4699121.4350,221.8350,PARQUE
921,1690451.1140,4699119.7830,221.7935,PARQUE
922,1690451.1440,4699117.7150,221.5841,RAMPA
923,1690452.3920,4699118.3140,221.8250,RAMPA
924,1690452.4880,4699115.5110,221.8022,RAMPA
925,1690452.2170,4699115.5010,221.7709,PARQUE
926,1690453.1720,4699115.4950,221.5787,B.VIA
927,1690451.1820,4699116.1070,221.5819,RAMPA
928,1690451.0460,4699118.2670,221.5783,B.VIA
929,1690446.6170,4699115.2550,221.5996,EJE
930,1690445.5980,4699117.0840,221.5290,PZ
931,1690443.9990,4699116.8410,221.3843,EJE
932,1690440.5330,4699117.3680,221.0377,EJE
933,1690438.1940,4699117.4600,220.8059,EJE
934,1690439.4580,4699117.5210,219.9027,EJE
935,1690429.1630,4699121.0140,219.6844,B.VIA
936,1690429.1800,4699121.0960,219.6371,ANDEN
937,1690429.0840,4699121.9540,219.8473,PARA
938,1690429.3800,4699114.2990,219.6536,B.VIA
939,1690438.8020,4699113.1810,220.6668,B.VIA
940,1690440.9400,4699112.6660,221.0036,B.VIA
941,1690441.9080,4699110.9160,221.2032,B.VIA
942,1690446.6350,4699110.5710,221.5743,EJE
943,1690451.2990,4699110.5420,221.9820,B.VIA
944,1690451.3250,4699110.5460,221.7753,PARQUE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
945,1690451.6330,4699103.5420,221.7809,PARQUE
946,1690451.5840,4699101.5210,221.5455,B.VIA
947,1690447.0200,4699100.7380,221.5762,EJE
948,1690443.1920,4699099.8770,221.4795,B.VIA
949,1690441.8070,4699099.5730,221.4228,TR
950,1690440.7700,4699101.3960,221.4153,ANDEN
951,1690439.7850,4699101.4930,221.4360,PARA
952,1690447.6410,4699098.5760,221.5867,EJE
953,1690446.0550,4699096.9810,221.5293,B.VIA
954,1690445.5230,4699094.3090,221.5291,B.VIA
955,1690448.5520,4699098.9630,221.6105,EJE
956,1690450.0210,4699095.9040,221.6173,EJE
957,1690453.3950,4699094.3980,221.6668,EJE
958,1690455.1380,4699094.1180,221.6936,EJE
959,1690455.0710,4699097.6450,221.5826,B.VIA
960,1690455.0700,4699097.7040,221.8041,PARQUE
961,1690454.7850,4699098.2620,221.6555,B.VIA
962,1690450.6120,4699093.0700,221.6047,B.VIA
963,1690447.7800,4699092.3470,221.5556,B.VIA
964,1690445.1330,4699094.6320,221.9511,TR
965,1690444.8810,4699094.9040,221.5960,TR
966,1690444.9340,4699094.7010,221.3753,ANDEN
967,1690441.2020,4699094.9820,221.3892,ANDEN
968,1690441.0510,4699094.9890,221.4280,ANDEN
969,1690445.1210,4699089.6510,221.4082,ANDEN
970,1690445.1340,4699089.4160,221.4627,ANDEN
971,1690445.3560,4699089.4260,221.6098,ANDEN
972,1690445.4460,4699088.3640,221.7036,ANDEN
973,1690445.3030,4699088.3840,221.5425,ANDEN
974,1690442.4460,4699088.6040,221.4455,POSTE
975,1690439.6970,4699086.5300,221.4666,PARA
976,1690445.6710,4699086.2060,221.7384,PARA
977,1690454.9230,4699089.8880,221.6547,ANDEN
978,1690454.8950,4699085.6560,221.7127,ANDEN
979,1690460.9780,4699085.9430,221.8256,ANDEN
980,1690460.8860,4699085.8380,221.6607,ANDEN
981,1690465.1210,4699089.1060,221.7610,POSTE
982,1690460.9930,4699085.3280,221.6063,PLACA
983,1690461.0580,4699089.9690,221.6828,PLACA
984,1690461.2812,4699088.8380,222.0145,ANDEN
985,1690461.2420,4699088.8790,221.9214,ANDEN
986,1690465.3120,4699088.6960,221.8263,ANDEN
987,1690465.3695,4699086.6920,221.9347,ANDEN
988,1690474.2770,4699088.9260,221.9310,ANDEN
989,1690474.3880,4699088.9330,222.0918,ANDEN
990,1690474.3940,4699089.0300,221.8710,PLACA
991,1690465.4040,4699088.8030,221.8874,PLACA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
992,1690469.3910,4699089.0380,221.7475,TEMPLETE
993,1690469.4260,4699090.3950,221.6910,B.VIA
994,1690469.2650,4699094.1650,221.8488,EJE
995,1690469.2390,4699098.1290,221.7684,B.VIA
996,1690469.1840,4699098.1830,222.0434,PARQUE
997,1690484.2820,4699081.1360,222.2559,POSTE
998,1690485.9230,4699081.2010,222.5234,B.VIA
999,1690495.9700,4699081.3090,222.7044,ANDEN
1000,1690496.2740,4699081.1030,222.7622,ANDEN PATA
1001,1690496.3140,4699081.1760,222.9478,ANDEN
1002,1690496.1720,4699076.1160,222.5564,ANDEN
1003,1690496.1640,4699076.1350,222.4375,RAMPA
1004,1690498.2690,4699076.1240,222.8583,RAMPA
1005,1690498.0650,4699076.0940,222.6856,ANDEN
1006,1690498.1010,4699076.0630,222.9234,ANDEN
1007,1690498.7160,4699076.1000,222.9357,RAMPA
1008,1690498.6680,4699077.5900,222.9393,RAMPA
1009,1690498.5460,4699077.5890,222.7832,RAMPA
1010,1690496.1030,4699077.5800,222.6432,ANDEN
1011,1690496.1080,4699077.6030,222.4317,RAMPA
1012,1690495.9930,4699079.3430,222.5123,B.VIA
1013,1690496.9240,4699079.3440,222.6814,ANDEN
1014,1690497.8950,4699079.4270,222.9278,ANDEN
1015,1690496.9040,4699079.3820,222.9430,ANDEN
1016,1690497.9390,4699080.8820,222.9510,ANDEN
1017,1690490.3470,4699079.2530,222.5449,EJE
1018,1690485.0210,4699079.0570,222.3096,B.VIA
1019,1690485.0010,4699079.0710,222.3348,ANDEN
1020,1690497.2400,4699080.7470,222.3648,POSTE
1021,1690515.6378,4699023.9128,222.7887,PARA
1022,1690498.2460,4699068.6120,222.2617,ANDEN
1023,1690498.7310,4699068.6220,223.0054,ANDEN
1024,1690496.4490,4699068.3900,223.5183,ANDEN
1025,1690496.4030,4699068.3940,222.3348,RAMPA
1026,1690496.3680,4699068.3960,222.3211,B.VIA
1027,1690491.0980,4699068.0960,222.4887,EJE
1028,1690485.1080,4699067.5520,222.1620,B.VIA
1029,1690485.0210,4699067.5470,222.2878,ANDEN
1030,1690485.5160,4699054.4556,221.9357,B.VIA
1031,1690485.4610,4699054.4130,222.3529,ANDEN
1032,1690485.4520,4699054.4570,222.2893,ANDEN
1033,1690485.3702,4699054.8180,222.4133,POSTE
1034,1690491.2910,4699054.3681,222.1847,EJE
1035,1690497.1390,4699055.4567,222.1702,B.VIA
1036,1690497.3530,4699054.3210,222.2903,ANDEN
1037,1690497.3280,4699054.3270,222.2911,PATA
1038,1690497.2280,4699050.3620,222.0249,B.VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1039,1690497.2570,4699350.3980,222.1730,ANDEN
1040,1690498.0150,4699350.4970,222.2063,ANDEN
1041,1690498.0740,4699350.4610,222.3340,ANDEN
1042,1690498.9510,4699350.4610,222.4436,ANDEN
1043,1690499.0040,4699350.4830,222.5488,ANDEN
1044,1690499.5530,4699350.4730,222.5480,ANDEN
1045,1690499.5780,4699350.4740,222.3743,ANDEN
1046,1690469.4820,4699354.2320,222.7464,ANDEN
1047,1690499.5130,4699354.2770,222.8656,ANDEN
1048,1690491.3620,4699350.2440,222.8676,EJE
1049,1690485.6620,4699350.4480,221.8383,B.VIA
1050,1690485.1050,4699350.4270,222.1490,ANDEN
1052,1690496.8600,4699361.0900,222.1589,PLACA
1053,1690497.3000,4699361.2920,222.3120,RAMPA
1054,1690497.4830,4699361.1390,222.8244,ANDEN + RAMPA 1.0
1055,1690497.5140,4699344.2100,221.8752,B.VIA
1056,1690497.5550,4699344.2430,222.0651,ANDEN
1057,1690491.9610,4699343.8750,221.8767,EJE
1058,1690486.2640,4699343.3980,222.0831,B.VIA
1059,1690486.2120,4699343.8620,222.1430,ANDEN
1061,1690484.3920,4699341.0350,222.1535,PARA
1062,1690486.3680,4699337.2800,221.4658,HIDRANTE
1063,1690486.2980,4699340.0020,221.9642,PATA
1064,1690486.2690,4699340.0280,222.1430,ANDEN
1065,1690482.1900,4699339.5890,222.1500,PARA
1066,1690483.2270,4699337.8020,222.1420,ANDEN
1067,1690485.7360,4699335.2180,221.4389,CAÑA
1068,1690485.7590,4699337.0830,221.4541,CAÑA
1069,1690484.5340,4699337.3020,221.4831,CAÑA
1070,1690484.5490,4699336.2360,221.4394,CAÑA
1071,1690488.5540,4699336.3020,221.3056,TN
1072,1690485.7120,4699338.1680,221.2910,B.VIA
1073,1690485.8410,4699337.7320,221.5937,POSTE
1074,1690485.9750,4699337.4930,221.4842,B.VIA
1075,1690492.2640,4699336.0650,221.6251,EJE
1076,1690491.9150,4699331.9480,221.4236,PJ
1077,1690494.1380,4699329.7690,221.3819,PJ
1078,1690493.5350,4699325.9230,221.2671,PJ
1079,1690488.9260,4699328.2630,221.3420,PJ
1080,1690492.2500,4699330.8780,221.4079,EJE
1081,1690497.8890,4699325.5250,221.2097,EJE
1082,1690487.7500,4699325.7360,220.9919,B.VIA
1083,1690480.5640,4699330.8450,221.0767,EJE
1084,1690482.1380,4699326.8050,221.3735,B.VIA
1085,1690482.1660,4699330.4780,221.3315,EJE
1086,1690481.9270,4699333.2060,220.5613,B.VIA
1087,1690483.9070,4699335.1440,221.0322,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1088,1690482.3840,4699326.6840,220.4049,RAMPA
1089,1690482.1440,4699325.9990,220.5529,RAMPA
1090,1690482.0770,4699326.0080,220.4639,ANDEN
1091,1690482.0500,4699324.4330,220.4575,RAMPA
1092,1690483.9870,4699324.7360,220.6184,ANDEN
1093,1690483.9880,4699326.4540,220.5846,RAMPA
1094,1690484.0900,4699326.4300,220.5541,PLACA
1095,1690486.9060,4699325.8090,220.8289,PLACA
1096,1690487.4050,4699322.2300,221.1893,PLACA
1097,1690484.2230,4699324.8720,220.6562,PLACA
1098,1690480.5950,4699324.4101,220.7361,POSTE
1099,1690479.8630,4699326.0040,220.4917,ANDEN
1100,1690476.8290,4699324.9930,220.7028,POSTE
1101,1690479.6270,4699326.0740,219.3584,PATA
1102,1690478.6040,4699326.3990,219.4588,B.VIA
1103,1690474.5540,4699330.2270,219.3827,EJE
1104,1690478.6560,4699335.2890,220.6647,B.VIA
1105,1690474.4220,4699334.9360,220.0529,TN
1106,1690459.4520,4699322.0030,218.5508,PARA
1107,1690459.2970,4699325.1830,218.4505,TN
1108,1690459.2960,4699326.1960,218.3057,B.VIA
1109,1690458.2770,4699329.6210,218.3345,EJE
1110,1690459.1820,4699332.7530,218.2806,B.VIA
1111,1690465.4470,4699325.2660,218.9783,ANDEN
1112,1690473.4500,4699326.4050,219.0506,ANDEN
1116,1690487.5210,4699321.4560,220.9105,ANDEN
1117,1690488.1960,4699313.2270,220.6344,B.VIA
1118,1690488.1340,4699313.2360,221.0741,ANDEN
1119,1690488.1336,4699313.1784,220.8003,ANDEN
1120,1690493.6360,4699313.0210,220.7160,EJE
1121,1690498.4810,4699317.6310,220.6266,B.VIA
1122,1690499.3120,4699312.6220,220.6970,PATA
1123,1690499.3340,4699311.1950,220.6736,PATA
1124,1690499.3640,4699311.3490,220.6734,PATA
1125,1690498.8000,4699311.0700,220.5467,B.VIA
1126,1690498.9070,4699308.0330,220.4529,B.VIA
1127,1690499.0080,4699308.0250,220.5915,ANDEN
1128,1690498.9150,4699309.0780,221.0632,ANDEN
1129,1690498.8660,4699311.0540,221.0404,ANDEN
1130,1690499.9130,4699311.0480,221.2481,ANDEN
1131,1690499.8300,4699311.3060,221.2633,ANDEN
1132,1690499.4570,4699311.3670,221.7303,ANDEN
1133,1690500.7420,4699311.3720,221.8748,ANDEN
1134,1690500.7540,4699311.3480,221.7992,ANDEN
1135,1690500.7940,4699311.1580,221.9186,ANDEN
1136,1690499.4020,4699312.6840,221.8066,ANDEN
1137,1690499.4300,4699317.2330,222.0768,POSTE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1136,1690499.5470,4699317.6020,222.0850,ANDEN
1139,1690503.0830,4699317.6480,222.1759,ANDEN
1140,1690503.1360,4699318.8130,222.1555,ANDEN
1141,1690499.1580,4699318.7830,222.0381,ANDEN
1142,1690503.0850,4699318.7810,221.9197,ESCALERA
1143,1690499.8370,4699318.8030,221.8470,ESCALERA
1144,1690499.8020,4699318.7880,221.6736,ESCALERA
1145,1690499.5030,4699318.7770,221.6135,ESCALERA
1146,1690499.4420,4699318.7780,221.4229,ESCALERA
1147,1690499.1540,4699318.7430,221.3622,ESCALERA
1148,1690499.0960,4699318.7530,221.1768,ESCALERA
1149,1690498.8760,4699318.7550,221.1504,ESCALERA
1150,1690499.0990,4699318.7940,220.9251,PATA
1151,1690498.8240,4699318.7980,220.8668,PATA
1152,1690498.8550,4699317.6000,220.8412,PATA
1153,1690499.1350,4699317.6140,220.8806,PATA
1154,1690498.8780,4699317.6360,221.1043,ESCALERA
1155,1690499.1220,4699317.6360,221.1592,ESCALERA
1156,1690499.2760,4699317.6454,221.3412,ESCALERA
1157,1690499.5020,4699317.6480,221.3750,ESCALERA
1158,1690499.5530,4699317.6860,221.5519,ESCALERA
1159,1690499.8260,4699317.6810,221.6428,ESCALERA
1160,1690499.8680,4699317.6910,221.8280,ESCALERA
1161,1690500.0750,4699317.6680,221.8853,ESCALERA
1162,1690502.1010,4699309.3140,222.0600,BARA
1163,1690500.9746,4699309.2303,221.9780,ANDEN
1164,1690500.9340,4699309.2253,221.7830,ANDEN
1165,1690498.3380,4699308.5503,220.5147,RAMPA
1166,1690498.3800,4699307.5480,220.5128,RAMPA
1167,1690499.0431,4699307.5961,220.3732,PATA
1168,1690499.0500,4699307.6120,220.5810,ANDEN
1169,1690499.0130,4699308.6070,220.5809,ANDEN
1170,1690498.9770,4699308.6240,220.4151,PATA
1171,1690498.9960,4699300.3840,220.6125,B VIA
1173,1690493.9240,4699300.3620,220.2408,CIE
1174,1690488.8170,4698999.9160,220.4835,B VIA
1175,1690488.2420,4699300.9640,220.1715,PATA
1176,1690489.2360,4699301.0160,220.4579,RAMPA
1177,1690489.2600,4699301.9910,220.4195,RAMPA
1178,1690488.6617,4699302.0173,220.9040,RAMPA
1179,1690488.6761,4699300.8667,220.9380,RAMPA
1180,1690488.9240,4699300.8810,220.7982,PATA
1181,1690488.6483,4699303.0860,220.9040,ANDEN
1182,1690488.6218,4699303.3858,220.8600,ANDEN
1183,1690485.5202,4699303.0895,220.8020,ANDEN
1184,1690488.7380,4698494.6750,219.8561,ANDEN
1185,1690488.7657,4698494.9871,219.8670,B VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1186,1690488.7530,4698394.7260,220.9050,ANDEN
1187,1690493.5440,4698394.6220,220.0122,CIE
1188,1690499.5460,4698394.2270,219.9595,B VIA
1189,1690499.6140,4698394.2070,220.1615,ANDEN
1190,1690499.7260,4698394.2130,220.2859,ESCALERA
1191,1690499.7830,4698394.2160,220.4634,ESCALERA
1192,1690498.8120,4698393.6750,219.7997,RAMPA
1193,1690499.6160,4698393.7120,219.9943,PATA
1194,1690499.6680,4698393.6830,220.1381,ANDEN
1195,1690499.7370,4698392.4190,220.1243,ANDEN
1196,1690499.6440,4698392.3730,220.0139,ESCALERA
1197,1690499.4850,4698392.4050,220.0072,ESCALERA
1198,1690499.3740,4698392.3740,219.8691,PATA
1199,1690498.7310,4698392.4280,219.8364,RAMPA
1200,1690498.8870,4698389.5350,219.7316,RAMPA
1201,1690498.8140,4698388.5650,219.7185,RAMPA
1202,1690499.5160,4698388.5050,219.7217,PATA
1203,1690499.5590,4698388.5320,219.9323,ESCALERA
1204,1690499.8220,4698388.4970,219.8842,ESCALERA
1205,1690499.8540,4698388.5260,220.1363,ANDEN
1206,1690500.1190,4698388.5420,220.1334,ANDEN
1207,1690500.0370,4698389.5260,220.0946,ANDEN
1208,1690499.8340,4698389.5430,220.0866,ANDEN
1209,1690499.7780,4698389.5950,219.9236,ESCALERA
1210,1690499.5850,4698389.5860,219.9188,ESCALERA
1211,1690499.5490,4698389.5800,219.7123,PATA
1212,1690499.6180,4698386.9290,219.6573,PATA
1213,1690499.8750,4698386.9050,219.8864,PATA
1214,1690453.5083,4699148.6953,222.7892,ANDEN
1215,1690499.6310,4698386.9530,219.9385,ESCALERA
1216,1690499.6710,4698386.9620,220.1660,ANDEN
1217,1690499.9210,4698386.9830,220.1346,ANDEN
1218,1690499.8900,4698386.9530,219.6455,PATA
1219,1690499.5330,4698384.8540,219.5902,RAMPA
1220,1690499.5950,4698383.8890,219.5705,RAMPA
1221,1690499.9250,4698383.8220,219.6702,PATA
1222,1690499.8890,4698384.8570,219.6803,PATA
1223,1690499.9375,4698386.3676,219.7102,ANDEN
1224,1690500.0570,4698375.3680,219.7610,ANDEN y 0.33 Sube .0.12 cm
1225,1690500.1800,4698379.2900,219.5228,ANDEN
1226,1690500.0420,4698379.3210,219.4466,B VIA
1227,1690494.5720,4698379.1880,219.4881,CIE
1228,1690489.5040,4698379.2030,219.5637,B VIA
1229,1690489.2779,4698380.1917,219.2610,ANDEN
1230,1690489.1838,4698388.9226,219.8590,ANDEN
1231,1690489.1865,4698388.9110,219.2630,ANDEN
1232,1690489.0430,4698388.9260,219.8520,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1233,1690503.4768,4698934.4958,219.4634,ESCALETA
1234,1690488.4927,4698380.1031,219.4124,ANDEN
1235,1690489.5432,4698370.5000,219.2546,B.VIA
1236,1690494.4840,4698370.6870,219.4051,EJE
1237,1690495.1640,4698466.7590,219.4647,PZ
1238,1690500.0660,4698470.6970,219.3020,B.VIA
1239,1690485.0812,4698388.4519,219.8550,ANDEN
1240,1690490.0190,4698359.7320,219.4574,RAMPA
1241,1690490.3450,4698357.4530,219.4785,RAMPA
1242,1690483.5580,4698357.5290,219.6200,ANDEN
1243,1690489.3866,4698359.0758,219.6200,ANDEN
1244,1690483.3781,4698360.0193,219.4100,ANDEN
1245,1690489.8650,4698357.4680,219.5716,PATA
1246,1690495.0110,4698357.0100,219.5680,EJE
1247,1690502.6440,4698356.5130,219.4843,B.VIA
1248,1690500.6060,4698356.6390,219.4721,ANDEN
1249,1690501.7980,4698356.5883,219.7535,ANDEN
1250,1690500.9950,4698349.8020,219.7809,ANDEN
1251,1690503.5780,4698350.1850,219.8290,PARA
1252,1690501.4260,4698348.4440,219.7810,ANDEN
1253,1690501.7870,4698347.9560,219.7828,ANDEN
1254,1690502.5380,4698347.5930,219.7846,ANDEN
1255,1690503.0700,4698347.3300,219.7850,ANDEN
1256,1690503.0780,4698347.0850,219.7924,B.VIA
1257,1690501.2090,4698347.9780,219.7558,B.VIA
1258,1690500.7030,4698349.5440,219.6945,B.VIA
1259,1690500.9570,4698342.3520,220.0138,EJE
1260,1690496.0400,4698342.4700,220.0936,PZ
1261,1690490.4140,4698342.0010,219.8568,EJE
1262,1690483.9750,4698347.9460,219.5464,B.VIA
1263,1690480.6680,4698347.3260,219.5615,B.VIA
1264,1690489.2760,4698346.8800,219.5773,B.VIA
1265,1690488.9110,4698346.6290,219.6018,B.VIA
1266,1690489.7440,4698347.9770,219.6307,ANDEN
1267,1690488.5950,4698346.7730,219.6400,ANDEN
1268,1690483.0060,4698346.3500,219.6330,ANDEN
1269,1690489.3040,4698347.3300,219.6306,ANDEN
1270,1690489.5880,4698347.6370,219.6250,ANDEN
1271,1690487.2820,4698348.6850,219.7000,PARA
1272,1690478.2840,4698346.0460,219.7245,POSTE
1273,1690478.2980,4698345.3810,219.7368,B.VIA
1274,1690478.3920,4698341.5570,219.6784,EJE
1275,1690477.3670,4698335.7990,219.9797,B.VIA
1276,1690477.8260,4698335.4100,220.0556,TN
1277,1690485.7840,4698345.3330,219.7919,B.VIA
1278,1690469.8470,4698345.6780,219.8227,ANDEN
1279,1690468.9090,4698343.4690,219.8227,PARA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1280,1690469.3570,4698340.9330,219.9172,EJE
1281,1690468.7050,4698336.3890,220.0062,B.VIA
1282,1690470.0120,4698335.2090,220.1534,TN
1283,1690477.3520,4698334.2810,221.4584,ANDEN
1284,1690471.7310,4698335.2670,220.1712,PATA
1285,1690471.7410,4698335.0830,221.0031,ANDEN
1286,1690472.5180,4698334.2790,221.0305,ANDEN
1287,1690471.6950,4698335.2150,220.2621,PATA
1288,1690469.8892,4698345.6756,219.6769,ANDEN
1289,1690458.4770,4698345.1480,220.0520,ANDEN
1290,1690458.1630,4698347.6790,220.0520,PARA
1291,1690458.5980,4698344.8190,219.9268,B.VIA
1292,1690459.1180,4698340.6980,220.1051,EJE
1293,1690459.4710,4698335.4770,220.3114,B.VIA
1294,1690459.5310,4698334.4650,220.9188,ANDEN
1295,1690459.5130,4698334.4570,220.4671,ANDEN
1296,1690460.2850,4698333.6250,220.9189,PARA
1297,1690489.4570,4698336.0180,220.1795,POSTE
1298,1690490.5830,4698335.0830,220.3187,POSTE
1299,1690492.9580,4698336.6020,220.1919,B.VIA
1300,1690490.7570,4698338.9870,220.2054,B.VIA
1301,1690493.3520,4698332.0780,220.4412,PATA
1302,1690491.4320,4698332.1670,221.4660,ANDEN
1303,1690488.0740,4698330.5940,221.4660,PARA
1304,1690489.6280,4698334.0050,220.2001,TEMPLETE
1305,1690487.6250,4698335.2550,221.4661,ANDEN
1306,1690487.6230,4698335.3170,220.0464,PATA
1307,1690487.0520,4698332.0050,221.4661,PARA
1308,1690496.1640,4698331.3240,220.6782,EJE
1309,1690501.1890,4698330.8930,220.6195,B.VIA
1310,1690501.0740,4698335.0150,220.3580,B.VIA
1311,1690501.7230,4698334.9530,220.4675,CAJA
1312,1690502.3590,4698335.5640,220.4643,CAJA
1313,1690510.1370,4698334.3070,220.4850,CAJA
1314,1690501.6270,4698332.6530,221.0350,ANDEN
1315,1690503.9760,4698332.7350,221.0830,PARA
1316,1690502.2080,4698330.3360,221.0352,POSTE
1317,1690501.4320,4698333.3840,220.3603,B.VIA
1318,1690502.9590,4698336.3330,220.0721,B.VIA
1321,1690503.2010,4698341.4320,220.0387,EJE
1322,1690508.6470,4698336.0790,220.3343,TN
1323,1690508.6470,4698335.7090,221.0340,ANDEN
1324,1690512.9370,4698347.3520,219.8087,POSTE
1325,1690517.2270,4698347.4010,219.8070,B.VIA
1326,1690516.7710,4698342.4490,219.7406,EJE
1327,1690510.7310,4698352.4070,219.8324,B.VIA
1328,1690521.8060,4698347.9640,219.7997,B.VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1329,1690527.6130,4698347.8040,219.7867,ANDEN
1330,1690529.6960,4698495.5770,219.7480,EJE
1331,1690528.2650,4698343.2380,219.4578,B.VIA
1332,1690528.4500,4698342.2230,219.3506,B.VIA
1333,1690528.5220,4698339.0350,219.0246,EJE
1334,1690528.3900,4698340.7650,219.4468,EJE
1335,1690523.0500,4698336.9280,219.7497,B.VIA
1336,1690525.6760,4698336.6340,219.4810,POSTE
1337,1690527.7020,4698436.5310,219.3053,B.VIA
1338,1690528.2810,4698345.3490,219.7151,PZ
1339,1690535.2720,4698449.7990,219.8318,B.VIA
1340,1690528.1000,4698348.9300,219.7491,EJE
1341,1690530.7800,4698348.0180,219.5982,B.VIA
1342,1690533.8100,4698348.0370,219.8644,TN
1343,1690534.5080,4698348.0410,219.7586,TN
1344,1690535.0670,4698348.0910,219.9102,POSTE
1345,1690535.2900,4698350.3680,219.3810,PARA
1346,1690534.0100,4698350.9700,219.1726,ANDEN
1347,1690532.3130,4698351.6230,219.7290,B.VIA
1348,1690530.4020,4698352.4410,219.8210,EJE
1349,1690528.2660,4698354.0640,219.8748,B.VIA
1350,1690524.8880,4698349.8750,220.0363,PARA
1351,1690532.6000,4698361.0970,220.0004,TN
1352,1690531.6080,4698361.1430,220.0947,ANDEN
1353,1690536.8700,4698105.8760,220.0651,EJE
1354,1690538.7700,4698164.7950,219.9568,B.VIA
1355,1690534.9210,4698367.2330,220.1010,B.VIA
1356,1690534.4180,4698367.4180,220.1126,ANDEN
1357,1690537.8770,4698361.3280,219.7638,POSTE
1358,1690437.3993,4699122.1781,221.1557,ANDEN
1359,1690538.2860,4698359.8080,219.5698,ANDEN
1360,1690536.1477,4698355.1990,219.6365,ANDEN
1361,1690535.9230,4698355.2308,219.3549,ANDEN
1362,1690535.4132,4698373.4294,220.1626,PARA
1363,1690536.1510,4698373.1250,220.4612,ANDEN
1364,1690540.5490,4698278.3770,220.4667,B.VIA
1365,1690539.5510,4698370.9170,220.6299,TN
1366,1690561.5200,4699309.4150,222.3268,POSTE
1367,1690562.1880,4699311.7570,222.3948,ANDEN
1368,1690560.4360,4699200.8310,222.1731,B.VIA
1369,1690558.1550,4699310.2920,222.1400,EJE
1370,1690556.2030,4699311.1960,222.1454,B.VIA
1371,1690557.7360,4699335.1970,222.9387,B.VIA
1372,1690557.7000,4699335.2400,222.9080,ANDEN
1373,1690556.2370,4699335.8820,222.9710,ANDEN
1374,1690554.7360,4699333.0780,222.7393,RAMPA
1375,1690556.4880,4699317.2290,222.8992,RAMPA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1376,1690556.9960,4699212.8730,222.2017,B.VIA
1377,1690553.6800,4699310.5760,222.5261,ANDEN
1378,1690553.7280,4699310.7180,222.7054,ANDEN
1379,1690553.1320,4699310.5690,221.3939,PATA
1380,1690559.1950,4699336.4560,222.7923,ANDEN
1381,1690559.1011,4699326.5510,221.8780,ANDEN
1382,1690558.1270,4699330.3040,221.8423,ANDEN
1383,1690556.0150,4699330.5030,221.8042,ANDEN
1384,1690555.3950,4699330.6150,221.7360,B.VIA
1385,1690554.0310,4699302.4170,221.6570,EJE
1386,1690552.1700,4699302.2420,221.6863,B.VIA
1387,1690552.1930,4699302.1890,221.7717,ANDEN
1388,1690550.1940,4699303.0530,221.7388,ANDEN
1389,1690550.2076,4699303.1286,222.2790,ANDEN
1390,1690549.9440,4699302.5750,222.2789,ANDEN
1391,1690549.9480,4699302.5430,221.7689,PATA
1392,1690542.6130,4698377.3790,220.4983,EJE
1393,1690544.5570,4698376.5900,220.4721,B.VIA
1394,1690545.9270,4698375.8830,220.5637,TN
1395,1690546.8270,4698375.4090,220.6104,PARA
1396,1690548.5470,4698379.9670,220.5738,PARA
1397,1690548.7200,4698378.7080,220.7650,TN
1398,1690546.1860,4698380.9570,220.8092,ANDEN
1399,1690538.5430,4698378.8980,220.6666,ANDEN
1400,1690543.6500,4698384.2900,220.8505,B.VIA
1401,1690545.2670,4698387.5390,220.9351,B.VIA
1402,1690545.2020,4698387.6430,221.0578,ESCALETA
1403,1690545.7380,4698388.7080,221.0532,ESCALETA
1404,1690545.3460,4698388.7600,221.1090,PLACA
1405,1690542.8500,4698393.2410,221.2437,PLALA
1406,1690547.8730,4698391.2650,221.4763,ANDEN
1407,1690547.9250,4698393.2570,221.2156,B.VIA
1408,1690546.0460,4698394.1060,221.5053,PATA
1409,1690545.9620,4698394.1650,222.2267,ANDEN
1410,1690545.9455,4698394.1134,221.5048,PLACA
1411,1690545.1278,4698394.4302,221.7212,PARA
1412,1690543.6180,4698384.3540,221.6138,ANDEN
1413,1690545.7120,4698387.6140,221.5921,ANDEN
1414,1690543.2400,4698388.5140,221.6607,ANDEN
1415,1690543.8160,4698383.7110,221.4847,RAMPA
1416,1690543.7710,4698389.6470,221.4211,ANDEN
1417,1690542.5620,4698385.2610,220.8295,TN
1418,1690549.3140,4698387.5850,220.9475,ANDEN
1419,1690549.9000,4698387.6650,221.2537,ANDEN
1420,1690552.3980,4698392.8160,221.8833,ANDEN
1421,1690552.3740,4698392.8030,221.3025,ANDEN
1422,1690557.2520,4698392.9950,221.3132,B.VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1423,1690550.3110,4698993.8080,221.3982,EJE
1424,1690548.5800,4698994.5800,221.3001,B VIA
1425,1690548.5340,4698994.5730,221.5260,ANDEN
1426,1690536.5960,4698936.6730,218.1762,B VIA
1427,1690536.3940,4698938.8780,218.0687,EJE
1428,1690537.1610,4698940.6630,218.3151,B VIA
1429,1690537.5440,4698941.3040,218.4467,TN
1430,1690537.8080,4698942.7500,218.1563,TN
1431,1690537.8870,4698945.4770,217.9354,TN
1432,1690536.1780,4698944.0050,218.4266,CERCO
1433,1690547.6980,4698942.7850,216.8804,CERCO
1434,1690547.7370,4698941.5650,216.6521,TN
1435,1690547.6560,4698941.6170,216.7238,TN
1436,1690547.0660,4698940.2980,217.0238,TN
1437,1690547.6310,4698939.2600,217.1919,B VIA
1438,1690547.4030,4698937.8640,217.1801,EJE
1439,1690547.4300,4698935.9950,217.1408,B VIA
1440,1690547.3050,4698935.0940,217.2423,TN
1441,1690553.3680,4698933.9300,216.4530,TN
1442,1690554.6050,4698932.4260,215.8082,TN
1443,1690554.1230,4698936.3830,216.5464,TN
1444,1690554.2570,4698936.1260,216.6273,EJE
1445,1690554.3480,4698937.9220,216.6079,EJE
1446,1690554.4760,4698939.5500,216.5971,B VIA
1447,1690474.3917,4699387.1378,222.9918,ANDEN
1448,1690961.3117,4699386.7129,221.9354,ANDEN
1449,1690665.4201,4699386.8463,221.9347,ANDEN
1451,1690563.5450,4698929.6230,215.2610,TN
1452,1690564.4440,4698933.4940,215.7312,TN
1453,1690564.9130,4698936.7010,216.0381,B VIA
1454,1690565.9750,4698936.4550,216.0014,POSTE
1455,1690564.9170,4698938.5790,216.3207,EJE
1456,1690564.8880,4698940.1560,216.0387,B VIA
1457,1690564.9340,4698942.5730,215.4265,TN
1458,1690564.8540,4698943.5800,215.9763,TN
1459,1690573.6270,4698936.6160,215.8338,B VIA
1460,1690573.4440,4698939.3920,215.7942,EJE
1461,1690573.7320,4698941.4600,215.5278,B VIA
1462,1690573.6030,4698940.4450,215.4084,TN
1463,1690573.6380,4698942.9100,215.4871,TN
1464,1690576.1270,4698938.5500,215.2029,MUEVE
1465,1690576.0956,4698941.0349,215.2126,MUEVE
1466,1690576.3410,4698941.0230,214.8408,MUEVE
1467,1690576.7450,4698940.9740,214.8404,MUEVE
1468,1690576.7620,4698938.5640,214.8674,MUEVE
1469,1690577.0140,4698938.5510,214.5853,MUEVE
1470,1690577.6220,4698940.9990,214.5715,MUEVE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1471,1690578.2870,4698941.0580,214.3139,MUEVE
1472,1690578.2760,4698938.5380,216.2615,MUEVE
1473,1690578.9980,4698938.4990,213.9886,MUEVE
1474,1690578.9580,4698941.0240,213.9717,MUEVE
1475,1690579.6000,4698940.9910,213.7880,MUEVE
1476,1690579.7260,4698938.4930,213.7278,MUEVE
1477,1690580.4040,4698938.5170,213.4742,MUEVE
1478,1690580.4220,4698940.9630,213.5021,MUEVE
1479,1690580.4460,4698940.9460,213.2803,PLACA
1482,1690580.4420,4698938.5280,213.3312,PLACA
1483,1690579.3170,4698946.0230,215.7260,BARRANCO
1484,1690961.8070,4698935.0690,216.0731,BARRANCO
1485,1690576.8050,4698935.5690,215.6403,TN
1487,1690547.3187,4698933.7619,216.9596,PATA
1488,1690547.2930,4698933.7620,217.0293,PARA
1489,1690547.2930,4698934.7320,217.9270,ANDEN
1490,1690545.8170,4698934.5490,217.9270,ANDEN
1491,1690545.4510,4698933.5430,216.2800,PARA
1492,1690540.7960,4698934.5930,216.2882,ANDEN
1493,1690534.2850,4698934.4220,216.3255,ANDEN
1494,1690534.2700,4698935.8660,216.6734,RAMPA
1495,1690532.2418,4698935.8814,216.7888,RAMPA
1496,1690532.2835,4698934.5491,216.3960,ANDEN
1497,1690532.2177,4698935.9580,220.6969,ANDEN
1498,1690534.9086,4698935.7622,220.7138,ANDEN
1499,1690524.8837,4698935.7595,220.1657,ANDEN
1500,1690501.2201,4698935.5466,220.9503,B VIA
1501,1690501.3240,4698925.4330,221.7492,ANDEN
1502,1690496.8440,4698924.9030,221.3002,EJE
1503,1690491.7430,4698924.9160,221.1736,B VIA
1504,1690491.3830,4698924.8040,221.0525,PATA
1505,1690491.4890,4698919.9640,221.4603,ANDEN
1506,1690491.5200,4698919.9020,221.4874,PATA
1507,1690491.4877,4698919.0087,222.8826,ANDEN
1508,1690491.4080,4698918.3870,221.4405,B VIA
1509,1690491.7200,4698911.7500,221.9429,B VIA
1510,1690491.5717,4698911.6964,222.8830,ANDEN
1511,1690496.3791,4698911.8480,222.0385,EJE
1512,1690501.1740,4698911.7730,222.3125,B VIA
1513,1690501.4520,4698911.8850,222.4452,ANDEN
1514,1690524.3639,4698913.1851,220.5657,ANDEN
1515,1690501.1520,4698911.8456,221.9568,PATA
1516,1690501.4597,4698911.9138,222.1719,ANDEN
1517,1690501.4730,4698917.1480,222.0190,ANDEN
1518,1690501.6060,4698917.1350,222.1720,ANDEN
1519,1690665.8214,4699264.4401,222.2892,ANDEN
1520,1690665.9631,4699260.4139,222.1440,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1521,1690503.6860,4698405.5730,222.3063,B VIA
1522,1690501.8060,4698301.5437,222.4410,ANDEN
1523,1690485.1960,4698113.0986,220.8801,ANDEN
1524,1690485.7941,4698324.6305,220.9059,ANDEN
1525,1690502.2020,4698303.3020,222.6860,ANDEN
1526,1690497.3350,4698301.2290,222.3921,EJE
1527,1690492.6850,4698302.5790,222.6040,B VIA
1528,1690491.7530,4698303.0160,222.3500,PATA
1529,1690491.8040,4698303.8430,222.3471,PATA
1530,1690491.7370,4698303.8323,222.8120,ANDEN
1531,1690491.7360,4698303.8540,223.0080,ANDEN
1536,1690492.2110,4698595.9430,222.4891,B VIA
1537,1690492.0660,4698595.9730,222.5337,PATA
1538,1690496.5760,4698595.8170,222.5607,EJE
1539,1690501.8100,4698596.1480,222.1801,B VIA
1540,1690501.8190,4698596.0670,222.8580,ANDEN
1541,1690491.9360,4698597.5260,222.3339,PATA
1542,1690491.0990,4698602.5170,222.8090,ANDEN
1543,1690491.8530,4698602.4580,222.3283,RAMPA
1544,1690492.0730,4698590.5870,222.3852,RAMPA
1545,1690490.2201,4698590.5796,222.6450,RAMPA
1546,1690490.2013,4698590.5296,222.8000,ANDEN
1547,1690491.2460,4698590.2770,222.5628,POSTE
1548,1690490.2130,4698590.2430,222.9580,ANDEN
1549,1690490.4210,4698869.8070,222.9570,ANDEN
1550,1690492.9200,4698884.7330,222.5495,ANDEN
1551,1690492.3450,4698886.6670,222.0216,PATA
1552,1690492.4110,4698886.6970,222.0458,B VIA
1553,1690492.1830,4698887.4100,222.3339,RAMPA
1554,1690492.2590,4698887.4460,222.1812,B VIA
1555,1690497.1190,4698893.7570,222.6038,EJE
1556,1690502.0210,4698584.0620,221.9187,B VIA
1557,1690502.1600,4698582.4340,221.7259,PATA
1558,1690503.2090,4698583.4048,222.1877,ANDEN
1559,1690502.2500,4698582.3650,221.7320,ANDEN
1560,1690502.3000,4698689.6090,222.5860,ANDEN
1561,1690502.0170,4698571.8160,220.8515,B VIA
1562,1690502.2440,4698571.8450,220.9955,PATA
1563,1690502.3929,4698571.8230,221.7290,ANDEN
1564,1690502.4040,4698570.7620,221.2630,ANDEN
1565,1690502.3370,4698570.7700,220.8542,PATA
1566,1690502.3760,4698571.7870,221.2650,RAMPA
1567,1690504.8101,4698303.4288,222.6840,ANDEN
1568,1690497.7950,4698572.2430,221.0529,EJE
1569,1690492.4770,4698572.4830,220.5835,B VIA
1570,1690497.5760,4698576.6000,220.8200,B VIA
1571,1690492.3810,4698570.5870,221.0894,ESCALERA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1572,1690492.4330,4698870.5406,220.8010,PATA
1573,1690492.3860,4698872.3490,222.9560,ANDEN
1574,1690492.9470,4698859.2130,220.2109,B VIA
1575,1690492.8040,4698859.1810,221.4546,ANDEN
1576,1690492.5750,4698860.1930,222.6012,ANDEN
1578,1690492.7610,4698859.1510,220.2680,RAMPA
1579,1690492.2340,4698856.0420,220.1171,RAMPA
1580,1690490.1790,4698856.0140,219.9307,B VIA
1581,1690491.4900,4698856.0200,220.3710,RAMPA
1584,1690491.1840,4698856.0770,220.9786,ANDEN
1585,1690491.1050,4698854.9830,220.8638,ANDEN
1586,1690490.4230,4698853.8020,220.8687,ANDEN
1587,1690490.5060,4698853.6060,220.7992,ANDEN
1588,1690490.3130,4698853.4990,220.7935,ANDEN
1589,1690489.3410,4698852.8010,220.7937,ANDEN
1590,1690492.0170,4698854.2670,220.2072,CAJA
1591,1690491.2510,4698854.1820,220.4473,CAJA
1592,1690491.3840,4698853.0030,220.2438,CAJA
1593,1690490.5570,4698853.4220,220.2472,CAJA
1594,1690490.6190,4698853.6110,220.0446,CAJA
1595,1690490.5710,4698853.7870,220.2403,CAJA
1596,1690490.0700,4698855.5570,220.4854,PARA
1597,1690491.2420,4698854.9520,219.9878,PATA
1598,1690491.0830,4698854.6290,219.9847,PATA
1599,1690491.3310,4698855.7710,220.1757,PATA
1600,1690498.7860,4698856.2890,220.1446,EJE
1601,1690502.2250,4698864.2630,220.2000,B VIA
1602,1690502.2180,4698864.7550,219.9697,CUNETA
1603,1690502.3540,4698864.7240,220.0232,CUNETA
1604,1690502.4220,4698864.6430,220.1009,ANDEN
1605,1690502.4277,4698864.7225,221.2670,ANDEN
1606,1690502.8220,4698856.3380,219.9863,B VIA
1607,1690620.8810,4698852.2480,214.6494,MUEVE
1608,1690621.0382,4698852.7020,214.4023,MUEVE
1609,1690620.9302,4698852.9150,214.3927,MUEVE
1610,1690621.0530,4698852.7220,214.1050,MUEVE
1611,1690621.3610,4698852.9070,214.1489,MUEVE
1612,1690621.4530,4698852.8770,214.1626,MUEVE
1613,1690621.4820,4698852.8540,213.9321,MUEVE
1614,1690622.2490,4698853.5360,213.8622,MUEVE
1615,1690624.9130,4698850.4130,213.8061,MUEVE
1616,1690623.9420,4698850.0390,213.8767,MUEVE
1617,1690623.8770,4698850.0010,214.1176,MUEVE
1618,1690617.6000,4698849.7750,214.1442,MUEVE
1619,1690623.5840,4698849.7560,214.3805,MUEVE
1620,1690621.2420,4698849.5770,214.3707,MUEVE
1621,1690623.2150,4698849.5460,214.6251,MUEVE

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1672,1690620.0660,4698889.9440,214.7926,PLACA
1623,1690619.8240,4698949.5500,214.7976,PLACA
1624,1690618.5710,4698960.5591,214.9556,B.VIA
1625,1690618.3820,4698851.6060,215.4817,HOMBRO
1626,1690619.2970,4698348.9500,214.7837,EJE
1627,1690619.9760,4698347.1260,215.0753,B.VIA
1628,1690620.3370,4698346.9250,215.6639,HOMBRO
1629,1690615.3910,4698344.7440,215.6874,HOMBRO
1630,1690615.3520,4698845.4930,215.2907,B.VIA
1631,1690614.7490,4698987.4680,215.0623,EJE
1632,1690614.4380,4698849.2660,215.7095,B.VIA
1633,1690614.3150,4698849.6630,215.7932,HOMBRO
1634,1690610.9980,4698849.2260,215.4922,HOMBRO
1635,1690610.3850,4698848.6560,215.3281,B.VIA
1636,1690610.1470,4698847.1320,215.3947,EJE
1637,1690609.9460,4698845.1520,215.4517,B.VIA
1638,1690607.6280,4698845.1820,215.7032,B.VIA
1639,1690601.4580,4698847.3410,215.6182,EJE
1640,1690601.5849,4698849.0520,215.5727,B.VIA
1641,1690600.4560,4698848.7960,215.9507,CASETA
1642,1690593.7900,4698899.8530,215.8098,B.VIA
1643,1690593.2950,4698847.7020,215.8678,EJE
1644,1690593.0050,4698845.4420,215.8929,B.VIA
1645,1690589.8270,4698844.9090,216.0448,CASETA
1646,1690589.4300,4698845.7430,216.0331,B.VIA
1647,1690589.1110,4698847.9130,215.9529,EJE
1648,1690589.9730,4698850.1830,215.9191,B.VIA
1649,1690589.8530,4698832.4940,215.9853,CASETA
1650,1690586.8320,4698832.5640,216.2138,CASETA
1651,1690586.2540,4698839.8190,216.0091,CASETA
1652,1690581.4780,4698840.0050,216.1726,CASETA
1653,1690579.9310,4698840.7720,215.8811,POSTE
1654,1690577.9950,4698845.7260,216.0567,B.VIA
1655,1690577.5350,4698846.0940,216.0839,EJE
1656,1690577.2650,4698850.0770,215.9986,B.VIA
1657,1690564.2170,4698849.9650,216.3006,B.VIA
1658,1690564.3480,4698848.1640,216.3071,EJE
1659,1690563.9230,4698848.0640,216.0549,B.VIA
1660,1690554.6190,4698843.7630,216.3098,CERCO_OTE
1661,1690554.1490,4698846.2260,216.4707,B.VIA
1662,1690553.9000,4698847.9380,216.5662,EJE
1663,1690553.8690,4698849.8980,216.5430,B.VIA
1664,1690542.9340,4698849.6990,215.9053,P2
1665,1690541.7630,4698848.7600,216.8074,B.VIA
1666,1690549.9990,4698848.8660,216.6641,CERCO
1667,1690547.1810,4698846.9780,216.7758,EJE
1668,1690542.7770,4698844.8350,216.8103,B.VIA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1669,1690547.5430,4698843.5650,216.8315,CABETUBO 24p
1670,1690542.7930,4698843.5490,216.1864,FONDO
1671,1690542.7850,4698843.6070,215.8070,TN
1672,1690529.9050,4698852.9470,216.9956,TN
1673,1690530.1750,4698859.1690,217.0648,TN
1674,1690530.1190,4698849.1090,217.1631,B.VIA
1675,1690679.8430,4698847.0700,217.2403,EJE
1676,1690529.7760,4698845.0230,217.1385,B.VIA
1677,1690529.9340,4698842.8130,217.1491,CABETUBO 24p
1678,1690529.9410,4698842.1540,216.9994,TN
1679,1690519.0960,4698849.8230,217.7763,B.VIA
1680,1690519.1770,4698853.5280,217.7835,TN
1681,1690519.3720,4698852.9180,217.3832,CERCO
1682,1690518.3690,4698847.6970,217.8501,EJE
1683,1690518.8130,4698845.2330,217.9230,B.VIA
1684,1690518.5580,4698844.2470,218.1385,TN
1685,1690519.9030,4698840.9600,218.0749,CERCO_OTE
1686,1690510.6900,4698850.1770,217.9986,B.VIA
1687,1690510.7320,4698847.2340,218.4610,EJE
1688,1690510.3790,4698844.3680,218.6847,B.VIA
1689,1690510.3760,4698844.4810,218.8796,TN
1690,1690510.3080,4698844.0140,219.5743,TN
1691,1690501.1970,4698844.3520,219.7258,B.VIA
1692,1690501.1590,4698847.1940,219.6335,EJE
1693,1690501.8480,4698841.9360,219.7059,B.VIA
1694,1690497.2630,4698841.9030,219.8654,EJE
1695,1690496.7120,4698846.1770,219.8884,P2
1696,1690496.3480,4698847.1940,219.9079,EJE
1697,1690492.2550,4698842.2780,219.8068,B.VIA
1698,1690493.4270,4698826.8400,219.9796,B.VIA
1699,1690497.5050,4698826.9540,220.0850,EJE
1700,1690502.2830,4698828.7300,219.9311,B.VIA
1701,1690489.8950,4698846.9330,219.9590,EJE
1702,1690489.5710,4698846.3350,219.9883,EJE
1703,1690489.4950,4698842.3300,219.8227,B.VIA
1704,1690489.3730,4698850.8190,220.0081,B.VIA
1705,1690634.1810,4698849.2270,220.2954,B.VIA
1706,1690633.9220,4698845.2030,220.8845,EJE
1707,1690673.3990,4698841.2030,220.7346,B.VIA
1708,1690501.0980,4698850.7400,219.1317,B.VIA
1709,1690500.9230,4698853.2130,219.6797,B.VIA
1710,1690501.8550,4698854.0860,219.9810,B.VIA
1711,1690499.2667,4698380.0171,219.4134,ANDEN
1712,1690796.8000,4698328.3350,215.9868,RTK-1
1713,1690486.9183,4698351.9160,219.4100,ANDEN
1714,1690922.3570,4698357.6910,214.2104,B.AGUA
1715,1690922.1970,4698356.4190,212.6803,FONDO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1716,1690939.1230,4698336.1570,211.7714,FONDO
1717,1690954.4070,4698385.9780,213.2460,FONDO
1718,1690971.4070,4698439.2250,211.6932,FONDO
1719,1690983.1330,4698810.5170,212.8357,FONDO
1720,1690996.5810,4698757.8270,212.8287,FONDO
1721,1690958.2900,4698776.1070,212.7255,FONDO
1722,1690945.4830,4698805.5570,212.6142,FONDO
1723,1690930.0990,4698846.0130,211.5699,FONDO
1724,1690908.2610,4698884.4830,211.0887,FONDO
1725,1690902.2370,4698908.6350,210.8486,FONDO
1726,1690893.0690,4698922.7330,211.5951,FONDO
1727,1690893.7580,4698952.3700,214.2155,B.AGUA
1728,1690867.7940,4698932.5560,214.1675,B.AGUA
1729,1690868.6680,4698930.6840,212.8071,FONDO
1730,1690881.1070,4698878.3050,210.5464,FONDO
1731,1690903.3050,4698887.4940,211.7892,FONDO
1732,1690924.6080,4698800.5970,212.2734,FONDO
1733,1690925.1930,4698771.5040,211.7968,FONDO
1734,1690931.0980,4698767.0540,212.3435,FONDO
1735,1690901.3500,4698759.8580,212.3241,FONDO
1736,1690889.0030,4698792.4020,212.2097,FONDO
1737,1690866.8590,4698806.2300,211.4725,FONDO
1738,1690849.1620,4698868.4270,210.1017,FONDO
1739,1690843.5620,4698856.6500,211.1807,FONDO
1740,1690840.4960,4698899.8850,214.1772,B.AGUA
1741,1690813.6740,4698894.6000,214.1812,B.AGUA
1742,1690813.7060,4698892.1290,212.3798,FONDO
1743,1690826.5800,4698867.6550,210.5171,FONDO
1744,1690833.6940,4698835.4830,210.6077,FONDO
1745,1690849.5410,4698802.0630,211.9168,FONDO
1746,1690859.2400,4698777.5140,212.3054,FONDO
1747,1690868.2570,4698755.0060,211.8122,FONDO
1748,1690868.4010,4698754.8120,211.8043,FONDO
1749,1690830.2310,4698743.6450,214.2744,B.AGUA
1750,1690830.2840,4698742.5940,214.3702,BARRANCO
1751,1690830.2390,4698747.3050,212.0088,FONDO
1752,1690824.8190,4698779.1290,212.2063,FONDO
1753,1690812.3050,4698801.8960,210.5580,FONDO
1754,1690806.4020,4698865.5190,210.5247,FONDO
1755,1690798.9370,4698687.4390,212.0668,FONDO
1756,1690802.3430,4698691.8880,212.5152,FONDO
1757,1690800.0720,4698694.1870,214.3422,B.AGUA
1758,1690783.2500,4698700.6750,214.1171,B.AGUA
1759,1690782.4730,4698697.7310,212.3561,FONDO
1760,1690781.4600,4698680.2830,211.6109,FONDO
1761,1690782.9500,4698644.2640,210.4450,FONDO
1762,1690786.2470,4698803.4600,211.1754,FONDO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1763,1690786.0290,4698795.7780,211.6047,FONDO
1764,1690786.5500,4698750.2690,211.0515,FONDO
1765,1690786.0730,4698745.6940,214.2710,B.AGUA
1766,1690786.0130,4698745.0300,214.8965,BARRANCO
1767,1690785.1850,4698784.0540,215.0343,TR
1768,1690787.2440,4698788.5010,212.2524,FONDO
1769,1690788.9730,4698777.2180,216.5018,FONDO
1770,1690752.6460,4698806.0500,210.7416,FONDO
1771,1690760.5240,4698846.3310,216.7401,FONDO
1772,1690764.2420,4698874.8610,211.5047,FONDO
1773,1690775.0540,4698898.6650,212.8820,FONDO
1774,1690776.2560,4698904.5410,214.5472,B.AGUA
1775,1690775.6240,4698903.1230,213.0961,FONDO
1776,1690758.8010,4698919.6550,214.1755,B.AGUA
1777,1690757.5720,4698918.7900,213.3103,FONDO
1778,1690749.0460,4698903.6470,212.2866,FONDO
1779,1690740.2480,4698878.4600,211.5358,FONDO
1780,1690732.2900,4698842.1500,210.6058,FONDO
1781,1690716.0030,4698806.3560,210.0571,FONDO
1782,1690708.2490,4698784.9520,210.7924,FONDO
1783,1690708.6270,4698792.8240,214.2154,B.AGUA
1784,1690681.5450,4698808.0520,214.2627,B.AGUA
1785,1690683.2860,4698810.5300,216.2861,FONDO
1786,1690693.6400,4698828.1010,216.3345,FONDO
1787,1690706.2250,4698853.0280,210.6356,FONDO
1788,1690727.9640,4698893.7610,211.3481,FONDO
1789,1690738.2970,4698915.2560,211.0390,FONDO
1790,1690749.8170,4698928.2710,214.3483,B.AGUA
1791,1690749.0950,4698928.2720,213.4680,FONDO
1792,1690742.7080,4698938.5770,214.1672,B.AGUA
1793,1690741.8830,4698937.7110,213.7353,FONDO
1794,1690741.5770,4698936.8850,213.5515,FONDO
1795,1690729.7780,4698922.5200,213.2367,FONDO
1796,1690701.6770,4698894.6430,211.8383,FONDO
1797,1690680.9930,4698858.9970,210.9095,FONDO
1798,1690665.5080,4698841.0440,209.5837,FONDO
1799,1690651.0170,4698823.9160,209.5204,FONDO
1800,1690645.1290,4698821.9280,212.5137,FONDO
1801,1690648.6620,4698819.7280,214.3009,B.AGUA
1802,1690628.6910,4698844.4230,214.2907,B.AGUA
1803,1690629.9540,4698845.9230,212.4138,FONDO
1804,1690639.2920,4698855.0330,208.7651,FONDO
1805,1690652.4220,4698871.2940,210.9942,FONDO
1806,1690679.9770,4698898.2950,211.4456,FONDO
1807,1690701.3270,4698917.7970,212.2823,FONDO
1808,1690726.4380,4698938.7190,213.2143,FONDO
1809,1690737.2150,4698945.3580,213.6703,FONDO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1810,1690733.5050,4698352.4770,214.2552,B.AGUA
1811,1690725.0530,4698360.2340,214.1347,B.AGUA
1812,1690722.2190,4698358.2230,213.7877,FONDO
1813,1690703.7430,4698345.6010,212.8937,FONDO
1814,1690674.1150,4698323.1070,213.0380,FONDO
1815,1690640.6410,4698399.5300,211.0699,FONDO
1816,1690635.8850,4698384.2530,207.9737,FONDO
1817,1690602.6790,4698476.1230,211.9269,FONDO
1818,1690602.9620,4698334.3810,214.2468,B.AGUA
1819,1690586.0690,4698310.0610,214.2581,B.AGUA
1820,1690587.5860,4698310.8160,212.1807,FONDO
1821,1690602.6730,4698315.8550,208.1886,FONDO
1822,1690627.5440,4698325.0720,211.0665,FONDO
1823,1690646.0540,4698336.9350,211.5981,FONDO
1824,1690669.2500,4698348.5430,212.1496,FONDO
1825,1690699.9120,4698356.7440,212.9423,FONDO
1826,1690714.4340,4698366.4810,213.7472,FONDO
1827,1690717.5090,4698368.4340,214.1958,B.AGUA
1828,1690711.9620,4698375.1360,214.1876,B.AGUA
1829,1690701.6100,4698371.8280,213.3125,FONDO
1830,1690677.8310,4698367.9290,212.4496,FONDO
1831,1690628.0300,4698359.9280,213.4598,FONDO
1832,1690603.1560,4698349.8080,208.2479,FONDO
1833,1690581.5250,4698347.8110,210.7361,FONDO
1834,1690581.3010,4698347.1940,214.2102,B.AGUA
1835,1690577.7610,4698377.3320,214.2110,B.AGUA
1836,1690582.8780,4698377.8960,209.6621,FONDO
1837,1690599.1020,4698378.4710,208.2366,FONDO
1838,1690626.9900,4698377.8660,211.6931,FONDO
1839,1690651.9620,4698383.8560,212.2247,FONDO
1840,1690675.1040,4698381.7960,212.6599,FONDO
1841,1690693.3080,4698382.4350,213.1817,FONDO
1842,1690704.5200,4698386.5570,214.2242,B.AGUA
1843,1690692.7500,4698325.8770,214.1729,B.AGUA
1844,1690684.4660,4698334.4300,213.8867,FONDO
1845,1690635.0400,4698312.5590,212.0836,FONDO
1846,1690614.2040,4699354.6100,210.1864,FONDO
1847,1690585.8180,4699354.0340,210.3597,FONDO
1848,1690583.9280,4699354.8780,214.2120,B.AGUA
1849,1690596.0950,4699213.6450,207.2241,FONDO
1850,1690584.4680,4699260.8370,214.3380,B.AGUA
1851,1690586.2230,4699350.0930,211.1224,FONDO
1852,1690601.1440,4699349.9220,208.2328,FONDO
1853,1690635.5780,4699348.2220,209.9188,FONDO
1854,1690633.9290,4699344.6100,212.3154,FONDO
1855,1690647.4650,4699346.3890,213.6802,FONDO
1856,1690645.1740,4699348.4470,213.0632,FONDO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1857,1690645.9310,4699349.7680,214.1723,B.AGUA
1858,1690655.3870,4699380.4950,215.1522,BARRANCO
1859,1690654.6700,4699386.5150,214.3818,TN
1860,1690653.9630,4699380.5330,214.1476,B.AGUA
1861,1690651.4220,4699380.9210,212.9508,FONDO
1862,1690632.4340,4699374.4150,209.9289,FONDO
1863,1690615.3540,4699375.9160,206.6340,FONDO
1864,1690597.8260,4699378.6450,206.4040,FONDO
1865,1690583.4599,4699377.8158,210.8057,FONDO
1866,1690581.4781,4699377.2759,214.1450,B.AGUA
1868,1690580.2980,4699104.2130,214.1618,B.AGUA
1869,1690583.1910,4699106.6580,211.3237,FONDO
1870,1690586.6450,4699104.7000,210.0106,FONDO
1871,1690588.3600,4699104.1910,206.6880,FONDO
1872,1690624.1260,4699104.3570,208.1721,FONDO
1873,1690641.4660,4699106.8740,209.7163,FONDO
1874,1690652.2710,4699105.8590,212.4932,FONDO
1875,1690658.3890,4699105.9470,214.0741,B.AGUA
1876,1690655.1720,4699105.9460,214.4914,TN
1877,1690655.3820,4699105.9230,214.3324,TN
1878,1690657.6010,4699105.8710,215.5759,BARRANCO
1879,1690659.8350,4699136.0580,215.3282,BARRANCO
1880,1690658.9360,4699136.1120,214.4346,TN
1881,1690658.2190,4699136.1700,214.2092,B.AGUA
1882,1690656.4150,4699136.1290,212.8545,FONDO
1883,1690647.8150,4699138.3440,210.1710,FONDO
1884,1690637.7930,4699137.3160,208.7649,FONDO
1885,1690608.3790,4699138.3210,208.2193,FONDO
1886,1690582.8040,4699136.4080,211.3350,FONDO
1887,1690579.0924,4699135.1425,214.1360,B.AGUA
1888,1690575.6060,4699172.3800,210.9279,FONDO
1890,1690592.4950,4699172.1470,210.3219,FONDO
1891,1690620.8240,4699166.7380,209.6561,FONDO
1892,1690650.0180,4699164.9700,210.1620,FONDO
1893,1690661.9560,4699168.0700,212.6088,FONDO
1894,1690663.8252,4699167.9360,214.1066,B.AGUA
1895,1690664.5460,4699167.9670,214.6785,BARRANCO
1896,1690666.1529,4699167.7010,215.1147,TN
1897,1690670.5100,4699134.1430,214.8675,BARRANCO
1898,1690669.8000,4699134.4550,214.2185,TN
1899,1690669.1570,4699134.4450,213.2525,B.AGUA
2900,1690666.7150,4699135.5240,211.8960,FONDO
2901,1690639.9750,4699138.9170,210.4362,FONDO
2902,1690615.3010,4699100.5160,210.7055,FONDO
2903,1690578.9640,4699135.8240,210.6693,FONDO
2904,1690570.9910,4699135.2520,211.1685,FONDO
2905,1690568.9760,4699134.7390,214.1935,B.AGUA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1906,1690559.4530,4695227.4580,214.1857,B AGUA
1907,1690561.9220,4695227.8710,212.4137,FONDO
1908,1690579.6750,4695229.5130,211.4184,FONDO
1909,1690612.6820,4695230.0730,211.3074,FONDO
1910,1690637.0350,4695225.6720,210.8851,FONDO
1911,1690660.4690,4695228.1020,211.7161,FONDO
1912,1690673.9330,4695222.3020,210.0185,FONDO
1913,1690677.3150,4695221.1320,214.1952,B AGUA
1914,1690678.0260,4695221.0640,214.7170,BARRANCO
1915,1690680.5400,4695220.8690,214.8568,TN
1916,1690691.2040,4695254.6840,214.9514,TN
1917,1690686.7700,4695254.9420,214.4010,BARRANCO
1918,1690685.4980,4695254.9330,214.1575,B AGUA
1919,1690682.4050,4695255.2130,212.6346,FONDO
1920,1690657.8680,4695256.6700,210.9476,FONDO
1921,1690618.4630,4695255.7530,211.4152,FONDO
1922,1690584.4940,4695255.0680,211.6069,FONDO
1923,1690560.2940,4695259.3440,210.9542,FONDO
1924,1690556.6760,4695259.7930,214.1546,B AGUA
1925,1690553.7500,4695259.7160,212.8000,FONDO
1926,1690552.9400,4695289.9710,214.1350,B AGUA
1927,1690554.3472,4695280.1506,211.8204,FONDO
1928,1690560.2280,4695290.8170,210.6440,FONDO
1929,1690584.7700,4695287.2490,211.1699,FONDO
1930,1690614.8950,4695285.4810,211.3317,FONDO
1931,1690647.3680,4695280.2420,211.3188,FONDO
1932,1690665.0420,4695282.8360,211.3480,FONDO
1933,1690682.4740,4695281.3730,210.7068,FONDO
1934,1690689.0900,4695280.2170,213.0483,FONDO
1935,1690691.8450,4695279.7370,214.1701,B AGUA
1936,1690692.5320,4695279.9110,214.7373,BARRANCO
1937,1690700.9440,4695311.5720,214.2584,BARRANCO
1938,1690700.4260,4695311.7260,214.1871,B AGUA
1939,1690697.0050,4695311.7050,212.0315,FONDO
1940,1690670.0310,4695312.0770,211.3536,FONDO
1941,1690626.2150,4695316.9540,211.5932,FONDO
1942,1690582.1760,4695317.1860,211.3986,FONDO
1943,1690559.5820,4695315.8810,210.7135,FONDO
1944,1690545.1690,4695351.1510,214.2502,B AGUA
1945,1690547.5230,4695351.4750,212.0472,FONDO
1946,1690557.5570,4695347.4090,210.9212,FONDO
1947,1690583.2290,4695351.8810,211.5739,FONDO
1948,1690628.5420,4695346.0930,211.7086,FONDO
1949,1690671.4840,4695346.6960,211.3517,FONDO
1950,1690695.6780,4695345.7270,210.8158,FONDO
1951,1690706.1360,4695343.4010,212.1158,FONDO
1952,1690709.0600,4695342.8630,214.1744,B AGUA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
1953,1690709.5210,4695342.7680,214.2633,BARRANCO
1954,1690719.8430,4695372.7630,214.2568,BARRANCO
1955,1690719.2520,4695373.0660,214.1542,B AGUA
1956,1690711.6830,4695372.2690,212.0454,FONDO
1957,1690675.1630,4695379.0540,211.6457,FONDO
1958,1690632.8370,4695377.6300,212.1214,FONDO
1959,1690588.7910,4695376.5430,211.9049,FONDO
1960,1690554.4620,4695377.3550,211.1444,FONDO
1961,1690548.2670,4695376.6230,210.9750,FONDO
1962,1690529.2300,4695409.4580,214.1484,B AGUA
1963,1690530.5330,4695410.1360,210.0730,FONDO
1964,1690540.7850,4695428.5970,210.8221,FONDO
1965,1690571.2680,4695409.8520,211.3890,FONDO
1966,1690601.6030,4695407.5050,211.9388,FONDO
1967,1690644.6620,4695406.3650,211.8154,FONDO
1968,1690679.9770,4695411.8190,211.5142,FONDO
1969,1690704.0970,4695406.4260,211.0131,FONDO
1970,1690718.7090,4695426.1080,210.5891,FONDO
1971,1690731.0800,4695426.0830,214.1818,B AGUA
1972,1690731.2910,4695434.9220,214.7234,BARRANCO
1973,1690737.9710,4695431.7580,214.2633,BARRANCO
1974,1690736.8580,4695431.9130,214.1818,B AGUA
1975,1690725.1560,4695432.5250,210.8667,FONDO
1976,1690681.0420,4695434.0800,211.6552,FONDO
1977,1690626.5510,4695435.3900,212.0644,FONDO
1978,1690573.5330,4695436.8900,211.3799,FONDO
1979,1690537.3060,4695442.4530,210.9658,FONDO
1980,1690525.3400,4695440.5190,211.4103,FONDO
1981,1690525.4960,4695440.1300,214.1227,B AGUA
1982,1690535.5110,4695471.3380,214.0057,B AGUA
1983,1690523.1760,4695471.0640,210.9432,FONDO
1984,1690554.0250,4695471.0850,211.3516,FONDO
1985,1690580.2540,4695469.4010,211.4357,FONDO
1986,1690611.9130,4695467.7730,211.9847,FONDO
1987,1690661.2930,4695465.3880,212.1249,FONDO
1988,1690687.2650,4695465.7550,211.7288,FONDO
1989,1690721.6670,4695466.9700,210.6556,FONDO
1990,1690734.8520,4695464.4030,211.0780,FONDO
1991,1690739.4310,4695463.5090,214.0879,B AGUA
1992,1690740.5460,4695463.6520,215.1522,BARRANCO
1993,1690742.3160,4695463.2300,215.2040,TN
1994,1690720.6410,4695492.8630,215.1636,TN
1995,1690736.8900,4695492.6360,214.8682,BARRANCO
1996,1690736.3600,4695492.9230,214.1306,B AGUA
1997,1690733.7200,4695492.8760,212.7626,FONDO
1998,1690714.3820,4695491.5950,211.1386,FONDO
1999,1690711.6550,4695493.8300,211.1565,FONDO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
1999,1690651.4340,4699190.6690,212.4607,FONDO
2001,1690561.1820,4699197.4840,211.6427,FONDO
2002,1690517.2550,4699498.7050,210.9367,FONDO
2003,1690489.7230,4699138.4330,211.2528,FONDO
2004,1690534.3810,4699130.2860,210.9387,FONDO
2005,1690584.5760,4699126.7650,212.1051,FONDO
2006,1690581.8390,4699529.8570,212.1831,FONDO
2007,1690618.6400,4699530.8680,212.3333,FONDO
2008,1690661.3960,4699193.3810,212.4823,FONDO
2009,1690697.4200,4699530.7630,211.5585,FONDO
2010,1690771.3160,4699529.3760,210.2194,FONDO
2011,1690728.7350,4699532.6170,212.9307,FONDO
2012,1690730.2780,4699532.4840,214.2657,B.AGUA
2013,1690731.1730,4699532.7580,215.1446,BARRANCO
2014,1690740.0310,4699535.0490,215.0261,TN
2015,1690741.0150,4699531.6800,214.9348,TN
2016,1690759.1320,4699529.1260,214.7647,TN
2017,1690783.3720,4699525.8480,214.5677,TN
2018,1690796.1650,4699527.4030,215.0110,BARRANCO CUNETA
2019,1690871.8540,4699489.6790,214.9105,BARRANCO CUNETA
2020,1690822.2880,4699489.8260,213.8354,FONDO
2021,1690823.4450,4699490.1770,213.8845,FONDO
2022,1690824.5390,4699490.4490,214.8664,BARRANCO CUNETA
2023,1690803.3220,4699524.9470,215.2044,BARRANCO CUNETA
2024,1690802.9290,4699524.5980,214.2228,FONDO
2025,1690835.0080,4699526.4330,214.8543,TN
2026,1690839.8730,4699530.6900,214.8602,TN
2027,1690846.7560,4699540.9150,214.8806,TN
2028,1690864.7770,4699488.6810,214.5482,TN
2029,1690852.2380,4699488.4670,214.2136,TN
2030,1690828.6410,4699460.1540,214.6514,TN
2031,1690833.5760,4699453.8800,214.4628,BARRANCO CUNETA
2032,1690840.1230,4699453.8920,213.8546,FONDO
2033,1690811.1050,4699459.6630,214.5738,TN
2034,1690808.4640,4699458.7040,214.2968,TN
2035,1690803.5840,4699459.6850,214.4545,TN
2036,1690783.3950,4699461.1350,215.0343,TN
2037,1690780.9380,4699461.5830,214.4891,TN
2038,1690776.0450,4699461.0470,214.6330,TN
2039,1690771.8700,4699461.6590,214.5756,TN
2040,1690768.1290,4699461.8370,214.7706,TN
2041,1690765.3850,4699462.0120,214.6083,TN
2042,1690753.5350,4699462.0980,214.5825,TN
2043,1690747.6190,4699462.4480,214.7555,TN
2044,1690802.2500,4699491.2950,214.7626,TN
2045,1690798.5340,4699491.0650,214.3951,TN
2046,1690793.8360,4699489.6360,214.4526,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2047,1690793.8400,4699489.0280,214.4588,TN
2048,1690792.8670,4699493.4220,214.4515,TN
2049,1690780.5350,4699493.9230,214.8151,TN
2050,1690771.7320,4699493.3250,214.9726,TN
2051,1690758.3640,4699493.8850,214.7105,TN
2052,1690750.2740,4699493.9230,214.8085,TN
2053,1690740.2170,4699445.6180,214.9283,BARRANCO
2054,1690739.4100,4699443.5240,214.5133,BARRANCO
2055,1690741.4760,4699431.8270,214.7867,TN
2056,1690742.5000,4699432.6260,215.1491,TN
2057,1690754.2140,4699429.3350,214.5452,TN
2058,1690770.0970,4699428.8250,214.5373,TN
2059,1690773.4910,4699428.4440,215.0717,TN
2060,1690777.1020,4699428.9940,214.7525,TN
2061,1690793.8500,4699427.3360,214.9370,TN
2062,1690806.0970,4699425.9620,214.9530,TN
2063,1690816.9250,4699426.6750,214.4162,TN
2064,1690825.8650,4699427.2920,214.6434,TN
2065,1690833.4190,4699426.7720,214.3640,TN
2066,1690839.5470,4699389.0030,214.5823,TN
2067,1690837.9940,4699399.1500,214.6260,TN
2068,1690815.4190,4699389.6570,214.9436,TN
2069,1690804.6250,4699401.5980,214.4062,TN
2070,1690789.3120,4699401.1930,215.0903,TN
2071,1690772.1890,4699402.6940,214.9458,TN
2072,1690769.0470,4699403.1090,214.6518,TN
2073,1690757.4760,4699403.7230,214.6404,TN
2074,1690753.0910,4699404.5390,215.2636,TN
2075,1690750.4650,4699404.5480,215.3062,TN
2076,1690748.0130,4699404.6590,214.7288,TN
2077,1690745.5390,4699404.9100,214.8447,TN
2078,1690740.8800,4699404.4530,214.8304,TN
2079,1690737.4850,4699389.0420,214.2055,TN
2080,1690727.3270,4699373.5140,214.3347,TN
2081,1690737.1800,4699372.3560,214.2914,TN
2082,1690747.1960,4699372.4220,215.1046,TN
2083,1690747.0240,4699372.6880,214.9272,TN
2084,1690754.0040,4699370.8390,214.6433,TN
2085,1690760.8740,4699369.1190,214.7355,TN
2086,1690766.2050,4699368.9830,215.0521,TN
2087,1690788.1300,4699369.7210,215.1833,TN
2088,1690809.5340,4699368.1960,214.4344,TN
2089,1690816.8210,4699368.5340,214.1630,TN
2090,1690819.0940,4699368.2930,214.8772,TN
2091,1690838.2130,4699365.9820,214.5354,TN
2092,1690835.4220,4699337.4570,214.6671,TN
2093,1690822.1720,4699340.0850,215.0265,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
2094,1690818.7260,4699340.5470,214.3856,TN
2095,1690811.0970,4699339.5010,214.5036,TN
2096,1690800.8580,4699340.9800,214.9676,TN
2097,1690787.0410,4699340.5920,214.8455,TN
2098,1690776.3860,4699341.7930,215.1480,TN
2099,1690772.1040,4699342.0040,214.9953,TN
2100,1690765.4840,4699343.1910,214.6780,TN
2101,1690747.3660,4699343.5200,214.6630,TN
2102,1690739.9460,4699344.4060,215.2043,TN
2103,1690727.6940,4699345.1730,215.0809,TN
2104,1690710.7880,4699343.9080,214.2577,TN
2105,1690724.7230,4699342.8800,213.9977,TN
2106,1690705.9280,4699312.4770,214.6668,TN
2107,1690713.7690,4699311.7330,214.0171,TN
2108,1690728.6270,4699311.1290,214.0019,TN
2109,1690733.3530,4699311.1680,215.0773,TN
2110,1690738.4940,4699310.6440,215.0068,TN
2111,1690749.5020,4699310.5580,214.5187,TN
2112,1690758.8400,4699308.2400,214.5870,TN
2113,1690771.1470,4699306.7370,214.7841,TN
2114,1690775.8350,4699306.4400,215.3001,TN
2115,1690797.2660,4699307.0430,214.7632,TN
2116,1690812.2730,4699305.9280,214.4870,TN
2117,1690818.3660,4699304.3630,214.4355,TN
2118,1690824.1830,4699304.3870,214.8681,TN
2119,1690842.3540,4699302.1100,214.4511,TN
2120,1690846.9160,4699275.7500,214.4108,TN
2121,1690831.2330,4699277.1120,214.8357,TN
2122,1690818.4330,4699279.1800,214.9354,TN
2123,1690815.1100,4699279.6380,214.3556,TN
2124,1690806.2510,4699281.4380,214.5200,TN
2125,1690782.0610,4699279.1150,215.1357,TN
2126,1690771.1830,4699279.5660,215.1306,TN
2127,1690768.4450,4699279.6970,214.5136,TN
2128,1690760.5160,4699280.9880,214.7200,TN
2129,1690756.4820,4699280.3820,214.9905,TN
2130,1690754.0060,4699280.9430,214.8472,TN
2131,1690752.1050,4699281.2240,214.6150,TN
2132,1690738.5610,4699280.2900,214.7155,TN
2133,1690732.9450,4699280.7130,215.1239,TN
2134,1690729.3610,4699281.0440,214.9877,TN
2135,1690721.8340,4699280.9130,214.0954,TN
2136,1690713.6290,4699280.6660,214.0615,TN
2137,1690711.1780,4699280.7790,214.3260,TN
2138,1690699.4150,4699279.8502,214.3882,TN
2139,1690695.6560,4699254.5630,214.4671,TN
2140,1690698.9660,4699253.9360,214.3383,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2141,1690701.1810,4699253.3600,214.5560,TN
2142,1690703.4790,4699252.9570,214.3688,TN
2143,1690707.5980,4699253.2160,214.8358,TN
2144,1690711.8240,4699252.7280,214.1720,TN
2145,1690717.6610,4699253.0620,214.4924,TN
2146,1690729.9950,4699252.3300,214.5338,TN
2147,1690736.4700,4699252.4540,214.5570,TN
2148,1690739.8890,4699251.3890,214.5945,TN
2149,1690749.2450,4699250.7060,214.7571,TN
2150,1690791.3810,4699250.8630,215.0946,TN
2151,1690759.4890,4699249.6580,214.8917,TN
2152,1690762.5780,4699250.0910,214.5029,TN
2153,1690766.9180,4699249.8360,214.5240,TN
2154,1690769.7790,4699249.3950,215.1241,TN
2155,1690791.1480,4699248.8800,214.9005,TN
2156,1690805.3780,4699246.9070,214.5201,TN
2157,1690811.8470,4699247.0420,214.4661,TN
2158,1690815.3570,4699246.8200,215.0445,TN
2159,1690821.8510,4699246.5530,215.0170,TN
2160,1690848.1350,4699245.2550,214.7626,TN
2161,1690848.1740,4699117.2200,214.5835,TN
2162,1690849.0070,4699190.3220,214.4625,TN
2163,1690826.1890,4699189.6270,215.0153,TN
2164,1690826.1230,4699218.3430,214.9824,TN
2165,1690811.1050,4699219.1940,215.0644,TN
2166,1690807.1340,4699219.4560,214.4873,TN
2167,1690781.3570,4699218.2430,214.8351,TN
2168,1690784.1940,4699220.2500,214.9756,TN
2169,1690806.4090,4699218.9930,215.1846,TN
2170,1690800.1320,4699130.5060,214.6463,TN
2171,1690786.7990,4699192.1200,214.8477,TN
2172,1690770.7940,4699192.5590,215.1581,TN
2173,1690760.2260,4699192.6720,215.0230,TN
2174,1690757.3540,4699193.4310,214.5898,TN
2175,1690750.9430,4699192.6840,214.6508,TN
2176,1690739.5750,4699193.0890,214.3841,TN
2177,1690737.0200,4699193.2260,214.9214,TN
2178,1690727.1600,4699194.0770,214.4662,TN
2179,1690721.1620,4699194.2760,214.5082,TN
2180,1690765.7830,4699221.0470,215.0412,TN
2181,1690762.5300,4699221.6730,214.5511,TN
2182,1690751.0460,4699223.1380,214.7230,TN
2183,1690746.6640,4699223.6470,214.5875,TN
2184,1690735.4930,4699222.7230,214.7886,TN
2185,1690731.6840,4699223.7330,214.5266,TN
2186,1690726.5560,4699222.3380,214.6107,TN
2187,1690714.2620,4699223.7450,215.0064,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
2188,1690711.4190,4699222.8530,214.9772,TN
2189,1690706.4030,4699222.7010,214.1815,TN
2190,1690693.7260,4699222.4240,214.1720,TN
2191,1690691.4480,4699221.7500,214.6231,TN
2192,1690706.1900,4699193.3560,215.0577,TN
2193,1690702.3980,4699193.3450,214.8864,TN
2194,1690700.3210,4699193.4300,214.2335,TN
2195,1690688.2430,4699193.5710,214.2911,TN
2196,1690678.5570,4699194.0440,214.6748,TN
2197,1690672.0340,4699168.9220,214.8906,TN
2198,1690680.2950,4699165.4930,214.4757,TN
2199,1690693.3050,4699164.8980,214.3788,TN
2200,1690699.9450,4699163.5470,214.5127,TN
2201,1690703.9480,4699163.2800,214.7584,TN
2202,1690712.2400,4699162.0400,214.4519,TN
2203,1690735.8150,4699162.7870,214.4445,TN
2204,1690739.1470,4699162.0890,214.6324,TN
2205,1690750.5660,4699162.0870,215.0662,TN
2206,1690744.8880,4699161.6820,214.6229,TN
2207,1690750.5870,4699161.0030,214.6132,TN
2208,1690755.3230,4699160.5260,215.0314,TN
2209,1690764.1900,4699160.9830,215.2742,TN
2210,1690780.7340,4699158.2580,214.7902,TN
2211,1690793.8970,4699159.7200,214.9030,TN
2212,1690799.8570,4699159.1670,215.1322,TN
2213,1690823.1370,4699159.6740,215.1213,TN
2214,1690838.8350,4699158.4500,214.7001,TN
2215,1690847.2900,4699157.8060,214.7385,TN
2216,1690848.2750,4699128.0500,215.2164,TN
2217,1690837.8580,4699128.4730,214.7236,TN
2218,1690831.2750,4699128.6880,214.8556,TN
2219,1690822.7750,4699128.9900,215.1249,TN
2220,1690797.2610,4699130.6530,215.1679,TN
2221,1690779.9560,4699130.8160,214.8385,TN
2222,1690764.6810,4699131.9600,214.8348,TN
2223,1690757.9530,4699132.5780,215.2442,TN
2224,1690744.1950,4699133.1870,214.9881,TN
2225,1690734.5480,4699135.7480,214.6951,TN
2226,1690734.3000,4699133.7320,214.6651,TN
2227,1690726.8860,4699134.6030,215.0128,TN
2228,1690722.9000,4699134.6100,214.5491,TN
2229,1690706.9810,4699135.7470,214.4966,TN
2230,1690698.3000,4699136.9380,214.6847,TN
2231,1690687.5330,4699135.6600,214.5788,TN
2232,1690682.5710,4699135.3570,214.5065,TN
2233,1690670.9750,4699135.5360,214.6701,TN
2234,1690665.3950,4699136.3800,215.1492,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2235,1690662.1660,4699105.3440,215.4176,TN
2236,1690676.2360,4699104.7420,214.7413,TN
2237,1690688.8270,4699103.8680,214.6552,TN
2238,1690694.2820,4699103.2890,214.7201,TN
2239,1690701.2360,4699103.3770,214.7225,TN
2240,1690706.7710,4699103.1150,214.3972,TN
2241,1690711.4660,4699102.7450,214.4883,TN
2242,1690715.0570,4699103.1270,214.7345,TN
2243,1690721.9310,4699102.5620,214.9938,TN
2244,1690735.3740,4699102.7200,214.9091,TN
2245,1690747.5880,4699079.0930,215.2020,TN
2246,1690686.0979,4699077.1850,215.1851,TN
2247,1690684.7090,4699077.5000,215.0496,TN
2248,1690701.3240,4699078.5390,215.1952,TN
2249,1690705.9820,4699078.1670,214.7918,TN
2250,1690708.4020,4699079.5470,214.6477,TN
2251,1690667.4650,4699060.9580,215.0510,TN
2252,1690672.3660,4699061.3050,215.5886,TN
2253,1690682.4770,4699061.4760,215.6850,TN
2254,1690692.0990,4699016.2400,215.0243,BARRANCO
2255,1690699.3700,4699015.9090,215.5368,TN
2256,1690705.3240,4699015.4430,215.6660,TN
2257,1690719.1170,4699014.0010,215.6857,TN
2258,1690730.6170,4699050.1930,215.3304,TN
2259,1690730.3580,4699050.1870,214.9575,TN
2260,1690700.0690,4699052.0450,215.4032,TN
2261,1690693.1270,4699050.2830,215.6054,TN
2262,1690713.5850,4699078.9270,214.8922,TN
2263,1690721.7070,4699078.6650,215.1131,TN
2264,1690738.9600,4699078.8830,214.9672,TN
2265,1690739.6400,4699050.6300,215.1426,TN
2266,1690737.9220,4699015.4890,215.1788,TN
2267,1690765.6880,4699013.6390,215.3726,TN
2268,1690777.8650,4699048.1220,215.2953,TN
2269,1690772.4140,4699081.0030,215.0547,TN
2270,1690776.6700,4699100.3180,215.0029,TN
2271,1690811.4050,4699080.6730,215.3515,TN
2272,1690831.9560,4699079.0920,214.9074,TN
2273,1690855.6580,4699078.7940,215.1653,TN
2274,1690864.8980,4699074.4170,215.3862,TN
2275,1690827.9340,4699076.7760,214.8433,TN
2276,1690799.4530,4699078.5570,215.0515,TN
2277,1690799.8350,4699046.7340,215.1762,TN
2278,1690801.3110,4699012.1440,214.9382,TN
2279,1690832.8320,4699001.1200,215.1643,TN
2280,1690839.2260,4699047.0040,215.1173,TN
2281,1690877.9050,4699045.2810,215.2930,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2282,1690857.9720,4699308.4410,215.4580,TN
2283,1690856.6850,4698387.1820,215.4525,TN
2284,1690825.4310,4698388.5860,215.1362,TN
2285,1690802.7930,4698388.2100,215.0854,TN
2286,1690794.8860,4698386.4230,214.9674,TN
2287,1690788.8130,4698386.1640,215.5636,TN
2288,1690788.2800,4698387.8480,215.4686,TN
2289,1690770.4980,4698387.3240,215.8119,TN
2290,1690745.5720,4698387.1810,215.8641,TN
2291,1690724.3630,4698388.1090,215.8082,TN
2292,1690712.8960,4698388.6981,215.0530,BARRANCO
2293,1690713.5570,4698388.7340,214.6221,TN
2294,1690710.8240,4698388.3992,214.4429,TN
2295,1690720.1350,4698377.7130,214.4038,TN
2296,1690724.6020,4698328.9470,215.2103,BARRANCO
2297,1690734.1140,4698381.0480,215.1970,TN
2298,1690745.7540,4698381.8300,215.8758,TN
2299,1690730.7950,4698363.6960,214.5215,TN
2300,1690732.8830,4698364.8030,215.0791,BARRANCO
2301,1690739.0590,4698366.9250,215.2583,TN
2302,1690741.2770,4698367.9040,215.7109,TN
2303,1690735.4540,4698361.1900,215.2528,TN
2304,1690736.3240,4698357.9280,214.9680,BARRANCO
2305,1690735.1630,4698357.2160,214.5658,TN
2306,1690744.6850,4698341.5720,214.5640,TN
2307,1690746.3130,4698342.4040,215.3346,BARRANCO
2308,1690749.2560,4698345.4020,215.4487,TN
2309,1690753.4640,4698349.9150,215.5650,TN
2310,1690756.9030,4698354.8390,215.5495,TN
2311,1690763.2070,4698352.7630,215.7604,TN
2312,1690760.0460,4698347.2750,215.7458,TN
2313,1690756.7160,4698343.4590,215.2076,TN
2314,1690751.3580,4698356.0840,215.2573,BARRANCO
2315,1690750.2660,4698332.2280,214.4516,TN
2316,1690759.8500,4698322.5810,215.3305,BARRANCO
2317,1690758.8020,4698321.3830,214.4491,TN
2318,1690763.6410,4698331.0850,215.2980,TN
2319,1690765.8130,4698326.6590,215.4028,TN
2320,1690768.3820,4698341.6480,215.7213,TN
2321,1690770.9540,4698350.7430,215.7981,TN
2322,1690779.4035,4698347.1380,215.7634,TN
2323,1690777.9250,4698340.1070,215.5522,TN
2324,1690776.2410,4698326.2650,215.2619,TN
2325,1690775.8610,4698316.4780,215.4655,TN
2326,1690776.5720,4698307.7380,215.8228,BARRANCO
2327,1690783.4680,4698303.4060,215.9016,BARRANCO
2328,1690784.8720,4698313.6970,215.6252,TN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2329,1690785.4130,4698325.9800,215.4343,TN
2330,1690784.3750,4698317.3040,215.8001,TN
2332,1690469.7885,4698448.0807,210.7000,ANDEN
2333,1690799.2720,4698358.9250,215.5683,TN
2334,1690790.3320,4698347.5120,215.6830,TN
2335,1690791.6350,4698328.9140,215.7464,TN
2336,1690804.7480,4698372.1690,215.7066,TN
2337,1690808.5700,4698308.7580,215.7852,TN
2338,1690796.1020,4698309.6440,215.5515,TN
2339,1690790.4240,4698356.1180,215.5034,BARRANCO
2340,1690813.4120,4698395.7380,215.8151,BARRANCO
2341,1690840.1050,4698301.2680,216.0069,BARRANCO
2342,1690836.3180,4698313.0030,215.8943,TN
2343,1690826.6310,4698331.3180,215.8833,TN
2344,1690852.2650,4698344.7420,215.6838,TN
2345,1690861.4360,4698326.3270,215.6761,TN
2346,1690867.3300,4698313.2170,215.7633,BARRANCO
2347,1690893.6080,4698333.1540,215.8378,BARRANCO
2348,1690884.2940,4698347.8380,215.7629,TN
2349,1690920.7980,4698358.3520,215.7727,BARRANCO
2350,1690913.0430,4698369.7160,215.6633,TN
2351,1690901.1230,4698394.6640,215.3965,TN
2352,1690893.0470,4698313.0030,215.8591,TN
2353,1690884.3100,4698389.1260,215.5514,TN
2354,1690878.1540,4698376.6810,215.5273,TN
2355,1690848.2100,4698370.8160,215.4376,TN
2356,1690831.8560,4698393.0010,215.3882,TN
2357,1690818.2830,4698367.4480,215.3846,TN
2358,1690811.9380,4698367.4590,215.6482,TN
2359,1690793.4070,4698363.4130,215.6218,TN
2360,1690779.6760,4698367.5520,215.6875,TN
2361,1690766.7570,4698370.5490,215.7135,TN
2362,1690753.7230,4698372.2650,215.8320,TN
2363,1690578.3460,4699104.5900,215.7625,BARRANCO
2364,1690576.0740,4699104.8220,216.4247,TN
2365,1690571.5160,4699104.7140,218.3704,PATA
2366,1690575.8310,4699102.4390,217.3504,PATA
2368,1690572.3940,4699102.7000,219.0965,TN
2369,1690572.6860,4699099.5930,218.7657,TN
2370,1690575.2140,4699100.1310,217.9375,TN
2371,1690576.1950,4699100.6200,217.9011,TN
2372,1690578.0370,4699099.8730,215.9133,PATA
2373,1690578.0210,4699098.8390,216.4095,PATA
2374,1690580.0130,4699078.7230,215.7730,BARRANCO
2375,1690575.8010,4699078.0850,216.8798,PATA
2376,1690572.3420,4699079.7380,218.4228,PATA
2377,1690570.9810,4699086.7230,218.6651,PATA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
2378,1690577.2950,4699388.2230,215.9533,BARRANCO
2379,1690571.6730,4699392.4740,217.8690,PATA
2383,1690572.5610,4699399.9800,219.0474,TN
2384,1690572.0360,4699403.0940,219.3597,TN
2385,1690575.1208,4699401.9600,218.1190,TN
2386,1690581.2430,4699400.3220,215.2730,BARRANCO
2387,1690573.0160,4699377.4440,220.0496,HOMBRO PATA
2388,1690576.0970,4699376.7880,217.9385,HOMBRO
2389,1690580.6080,4699377.2030,216.8407,BARRANCO
2390,1690579.5390,4699370.2800,217.8681,PATA
2391,1690583.8230,4699361.1290,216.1840,BARRANCO
2392,1690580.0860,4699360.4830,217.6833,TN
2393,1690577.2160,4699360.8540,218.7280,PATA
2394,1690575.5290,4699355.4850,219.1364,PATA
2395,1690578.3430,4699354.4320,218.0451,TN
2396,1690581.7250,4699353.4890,217.1185,TN
2397,1690583.5550,4699352.8080,216.4221,BARRANCO
2398,1690578.6820,4699349.5730,218.7558,TN
2399,1690576.0780,4699348.7600,219.4006,PATA
2400,1690573.3860,4699354.5070,220.3902,TN
2401,1690574.3870,4699348.9900,219.9011,TN
2402,1690581.8810,4699344.2100,215.4560,BARRANCO
2403,1690579.6370,4699341.7250,215.8068,TN
2404,1690582.0030,4699339.6460,215.2030,BARRANCO
2405,1690581.4000,4699337.7770,215.6171,BARRANCO
2406,1690579.8040,4699337.5890,216.5807,TN
2407,1690577.9060,4699338.8770,217.1597,TN
2408,1690579.0820,4699332.5460,216.9620,TN
2409,1690587.0910,4699331.7550,215.6537,BARRANCO
2410,1690581.6440,4699327.9540,215.4359,BARRANCO
2411,1690580.2910,4699328.0900,216.2485,TN
2412,1690579.6770,4699328.4770,216.7642,TN
2413,1690576.8590,4699328.6760,218.2388,PATA
2414,1690574.9200,4699329.0080,219.4548,PATA
2416,1690576.7110,4699325.0350,217.0511,PATA
2417,1690579.0580,4699324.6380,215.9975,TN
2418,1690581.4110,4699323.4260,215.2821,BARRANCO
2419,1690573.6630,4699319.3670,218.5186,PATA
2420,1690575.8550,4699319.0970,217.3010,TN
2421,1690575.3370,4699316.0380,217.6656,PATA
2422,1690581.5200,4699309.4040,214.2518,BARRANCO
2423,1690581.8380,4699310.7800,214.0041,BARRANCO
2424,1690583.1350,4699315.4210,214.8890,BARRANCO
2425,1690580.2950,4699315.2170,215.2910,TN
2426,1690580.6400,4699315.9310,215.1923,TN
2427,1690575.0820,4699314.5660,219.5186,HOMBRO
2428,1690574.0940,4699315.1660,220.3666,PARA
ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2429,1690570.7430,4699308.1550,220.5243,PARA
2430,1690570.7180,4699308.0820,220.5255,ESCALERA
2431,1690570.4100,4699307.4020,220.5369,ESCALERA
2432,1690573.4260,4699306.8260,218.2188,ESCALERA
2433,1690573.2940,4699306.2200,218.4257,ESCALERA
2434,1690573.0000,4699306.1380,218.2534,PARA
2435,1690578.0070,4699303.4180,216.1534,BARRANCO
2436,1690577.0590,4699304.0290,216.9349,TN
2437,1690575.8830,4699304.6180,217.0728,TN
2438,1690575.1460,4699304.8350,217.6747,TN
2439,1690571.2890,4699305.7950,218.0058,TN
2440,1690573.8360,4699303.5730,217.8477,PLACA
2441,1690573.9610,4699303.5400,216.8828,TN
2442,1690572.6540,4699304.1490,218.1413,PLACA
2443,1690571.3860,4699301.1820,217.9535,PLACA
2444,1690571.1680,4699301.2630,218.0667,PARA
2445,1690572.8280,4699300.7560,217.8005,PLACA
2446,1690573.6140,4699300.6900,216.9253,TN
2447,1690576.5720,4698399.0980,215.1907,TN
2448,1690577.4830,4698398.7590,214.9681,BARRANCO
2449,1690574.5120,4698399.3970,216.0956,TN
2450,1690576.3510,4698398.4230,217.5265,MURO
2451,1690569.8780,4698394.1650,217.8726,PATA
2452,1690570.1750,4698394.1870,217.3698,TN
2453,1690572.5990,4698393.0550,216.5996,MURO
2454,1690573.0210,4698392.8130,216.3332,TN
2455,1690572.8220,4698392.8340,216.3462,TN
2456,1690572.5660,4698392.2310,216.3651,TN
2457,1690576.6420,4698390.2690,214.7169,BARRANCO
2458,1690575.7860,4698390.8430,215.1315,TN
2459,1690575.1050,4698391.4060,215.8172,TN
2460,1690574.4810,4698378.5640,215.6431,TN
2461,1690572.3850,4698379.3690,215.6249,TN
2462,1690569.3550,4698379.2450,216.0466,TN
2463,1690566.7070,4698380.0710,216.3259,TN
2464,1690568.3030,4698385.4230,216.8926,TN
2465,1690573.4280,4698383.5530,216.0393,ARBOL
2466,1690562.5760,4698383.6190,218.1235,PARA
2467,1690563.1510,4698382.0120,218.1432,TN
2468,1690565.3570,4698383.1230,218.2227,PARA
2469,1690564.2600,4698383.0810,217.3407,PARA
2470,1690564.6370,4698385.0580,217.8561,TN
2471,1690569.7090,4698384.0640,217.1202,PARA
2472,1690567.0480,4698381.0900,217.9706,PARA
2473,1690571.6870,4698371.4350,215.6040,TN
2474,1690565.5830,4698372.8270,216.5541,TN
2475,1690559.9540,4698375.3970,218.1731,PARA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
2476,1690576.8660,4698978.1230,214.4638,BARRANCO
2477,1690578.7290,4698972.3750,213.4505,DASAGUE AGUAS LLUVIA
2478,1690579.5230,4698370.7650,214.6596,BARRANCO
2479,1690579.3830,4698347.2260,215.6902,BARRANCO
2480,1690572.5980,4698348.3130,215.5886,TN
2481,1690569.4040,4698349.3710,215.1939,TN
2482,1690564.4020,4698350.3440,214.8338,TN
2483,1690557.9280,4698352.6590,215.5611,PARA
2484,1690553.4960,4698354.9630,215.0835,PARA
2485,1690556.0860,4698347.2010,215.7321,PARA
2486,1690555.0380,4698340.4080,215.9681,CERCO
2487,1690599.4720,4698341.8840,215.5948,TN
2488,1690547.8970,4698315.6360,217.1057,PARA MALO
2489,1690549.0170,4698315.6380,217.6098,TN
2490,1690553.7570,4698318.8290,216.1213,TN
2491,1690556.7680,4698318.6750,215.6736,TN
2492,1690558.9110,4698318.9950,215.4436,TN
2493,1690543.1060,4698319.8500,217.7338,TN
2494,1690538.3000,4698319.9860,218.3982,PARA MALO
2495,1690539.1640,4698317.6170,218.0460,TN
2496,1690538.5160,4698310.8030,218.6061,PARA MALO
2497,1690539.2510,4698310.0660,218.0472,MALLA
2498,1690546.2090,4698310.1550,216.9078,TN
2499,1690550.8190,4698309.7940,216.5437,MALLA
2500,1690555.2130,4698309.3350,216.0975,TN
2501,1690560.0840,4698308.4110,215.3617,TN
2502,1690550.1530,4698301.9230,216.5460,MALLA
2503,1690553.3220,4698301.2530,215.8095,TN
2504,1690557.3010,4698300.3520,215.5567,TN
2505,1690558.8300,4698890.7190,214.8894,PZ
2506,1690559.5760,4698890.6710,215.8327,TN
2507,1690559.2500,4698890.0910,215.8175,TN
2508,1690558.4900,4698890.0910,215.8260,TN
2509,1690559.3230,4698891.7900,215.8242,TN
2510,1690558.4880,4698891.1880,215.8482,TN
2511,1690558.2320,4698890.7470,215.8172,TN
2512,1690564.8490,4698301.8840,215.6436,TN
2513,1690587.5910,4698303.3690,215.3814,CUNETA
2514,1690567.6570,4698302.9270,214.5981,FONDO
2515,1690567.5500,4698302.1440,215.4584,CUNETA
2516,1690567.5440,4698302.6290,214.6027,FONDO
2517,1690580.5940,4698307.6300,215.0188,CUNETA
2518,1690580.6950,4698307.2930,214.0218,FONDO
2519,1690580.8230,4698306.9250,214.0744,FONDO
2520,1690581.0060,4698306.2760,215.0227,CUNETA
2521,1690585.2830,4698309.5320,215.7658,BARRANCO
2522,1690582.1770,4698314.3580,215.6959,BARRANCO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
2523,1690585.4860,4698938.8430,213.3361,FONDO
2524,1690585.8420,4698907.6080,213.4505,FONDO
2525,1690586.4650,4698896.9740,215.5981,BARRANCO
2526,1690575.0230,4698821.2280,215.6456,TN
2527,1690563.1110,4698825.5450,215.7292,BARRANCO
2528,1690591.3380,4698889.0350,215.2945,BARRANCO
2529,1690602.2930,4698874.2930,215.2527,BARRANCO
2530,1690591.0420,4698967.0160,215.4037,TN
2531,1690588.8470,4698958.9810,215.4194,TN
2533,1690549.4730,4698932.0240,216.5935,CERCO
2534,1690546.2690,4698935.7380,216.3863,CERCO
2535,1690545.8730,4698878.8990,216.3136,CERCO
2536,1690551.9410,4698872.9100,215.9543,CABLE TUBO 10p
2537,1690552.4260,4698874.0620,215.9856,CABLE TUBO 10p
2538,1690537.4040,4698879.8970,216.7533,TN
2539,1690527.5910,4698874.3900,217.0655,TN
2540,1690545.8480,4698854.4080,216.5857,CERCO
2541,1690534.3330,4698842.9500,216.7018,CERCO
2542,1690628.2120,4698844.3530,215.7430,BARRANCO
2543,1690618.5340,4698834.4380,215.5275,TN
2544,1690644.7350,4698818.7050,215.9136,BARRANCO
2545,1690635.6990,4698810.5720,215.7664,TN
2546,1690681.1500,4698807.5050,215.8636,BARRANCO
2547,1690671.6860,4698790.8660,215.9250,TN
2548,1690708.6440,4698791.8530,215.8167,BARRANCO
2549,1690700.6430,4698771.9570,216.0693,TN
2550,1690748.0930,4698770.5720,213.8303,B AGUA
2551,1690748.0880,4698770.1850,216.0335,BARRANCO
2552,1690743.7370,4698755.9480,216.1407,TN
2553,1690784.3970,4698743.3050,216.3268,BARRANCO
2554,1690786.6130,4698740.2830,216.2427,BARRANCO
2555,1690786.4740,4698740.9480,215.1297,TN
2556,1690781.2700,4698733.9590,216.2382,TN
2557,1690783.1680,4698733.5300,216.3441,PARA
2558,1690777.2080,4698694.0620,216.2202,TN
2559,1690776.8310,4698689.7760,215.2676,TN
2560,1690776.3700,4698687.9670,215.1743,TN
2561,1690786.9510,4698707.7280,216.2135,PARA
2562,1690794.0610,4698705.8990,216.3387,PARA
2563,1690838.5440,4698675.0990,215.0220,TN
2564,1690829.9470,4698699.6030,214.7352,TN
2565,1690832.7060,4698723.1250,214.4912,TN
2566,1690882.0270,4698737.2220,214.7819,BARRANCO BOCANA
2567,1690867.4970,4698743.8770,214.3336,B AGUA
2568,1690868.3810,4698737.5090,214.4276,BARRANCO
2569,1690875.2890,4698715.3450,214.7805,TN
2570,1690884.8050,4698687.3650,214.5110,BARRANCO CABO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2571,1690868.8160,4698702.7830,215.1441,TN
2572,1690887.5510,4698700.7740,216.1415,BARRANCO
2573,1690742.0640,4698583.4380,216.4625,TN
2574,1690739.4720,4698721.4650,216.2988,TN
2575,1690685.9320,4698735.3450,216.0885,TN
2576,1690672.6700,4698699.7730,216.1258,TN
2577,1690614.3720,4698709.5270,216.3234,TN
2578,1690649.6220,4698757.2640,215.9268,TN
2579,1690592.3340,4698763.4640,215.8236,TN
2580,1690575.0460,4698741.0260,215.9027,TN
2581,1690561.0000,4698789.9440,215.9508,TN
2582,1690594.0800,4698813.2280,215.7434,TN
2583,1690614.8350,4698787.2510,215.6794,TN
2584,1690526.5740,4699129.9780,219.1224,HOMBRO
2585,1690579.2100,4699131.9360,217.6947,BARRANCO
2586,1690576.5020,4699131.1340,217.7926,PATA
2587,1690578.7580,4699133.3380,215.9258,BARRANCO
2588,1690578.4930,4699135.0700,215.5566,BARRANCO
2589,1690575.3010,4699134.7070,216.9656,TN
2590,1690571.0960,4699151.3710,215.1726,PATA
2591,1690573.1740,4699154.0960,215.5042,BARRANCO
2592,1690579.8680,4699158.3330,215.3944,BARRANCO
2593,1690546.5400,4699159.0240,215.6652,PATA
2594,1690570.9220,4699174.8260,214.3538,B.AGUA
2595,1690568.8120,4699174.5930,214.1878,TN
2596,1690566.5080,4699173.9170,214.4488,PATA
2597,1690565.6340,4699173.7170,215.5815,BARRANCO
2598,1690558.8970,4699172.0560,215.3135,TN
2599,1690553.5220,4699171.8090,215.4961,PATA
2600,1690543.3030,4699179.8260,216.6468,PATA
2601,1690547.9240,4699183.5080,215.2113,TN
2602,1690539.3900,4699193.3570,214.8439,PATA
2603,1690532.1950,4699190.9130,217.1223,TN
2604,1690553.2870,4699192.5380,215.1227,TN
2605,1690561.0990,4699193.7300,215.6540,BARRANCO
2606,1690561.5740,4699193.6630,214.9561,PATA
2607,1690564.4730,4699194.3930,214.3423,TN
2608,1690555.4170,4699227.4170,215.7523,BARRANCO
2609,1690556.5800,4699227.3710,214.9587,TN
2610,1690547.3400,4699226.0960,215.4933,TN
2611,1690529.9800,4699226.6300,214.9607,TN
2612,1690513.1320,4699227.4990,215.0930,PATA
2613,1690499.6130,4699265.2580,214.3961,TN
2614,1690523.8080,4699261.8960,214.7922,TN
2615,1690510.2120,4699259.3750,215.1348,TN
2616,1690555.0690,4699260.3280,215.6925,BARRANCO
2617,1690551.8020,4699260.2810,215.6036,BARRANCO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
2618,1690525.0510,4699292.1360,215.2036,TN
2619,1690541.8330,4699317.0740,215.5246,TN
2620,1690527.4640,4699317.2700,214.9739,TN
2621,1690551.4820,4699325.2790,215.4498,BARRANCO
2622,1690551.1490,4699315.9370,214.1153,B.AGUA
2623,1690543.9140,4699353.8810,215.4282,BARRANCO
2624,1690525.8970,4699350.9170,215.2663,TN
2625,1690534.2790,4699383.3870,215.3347,BARRANCO
2626,1690535.6780,4699380.3830,215.8983,BARRANCO
2627,1690537.1710,4699380.3520,214.1896,B.AGUA
2628,1690516.5530,4699381.7030,215.6535,TN
2629,1690528.1560,4699408.5060,215.3783,BARRANCO
2630,1690516.3150,4699407.8570,215.4087,TN
2631,1690519.4200,4699439.4660,215.6339,BARRANCO
2632,1690498.6160,4699441.7540,214.3621,TN
2633,1690514.4560,4699472.9180,215.6642,BARRANCO
2634,1690486.2630,4699477.1380,214.9885,TN
2635,1690427.3020,4699468.5230,215.2687,TN
2636,1690413.5630,4699446.3430,215.0305,TN
2637,1690411.1070,4699414.0250,214.3863,TN
2638,1690412.3050,4699384.3750,214.2043,TN
2639,1690417.2470,4699353.3430,214.3645,TN
2640,1690425.4840,4699337.9330,218.6256,TN
2641,1690440.6530,4699324.5440,214.7747,TN
2642,1690445.2080,4699321.2620,214.7969,TN
2643,1690455.1450,4699296.9780,214.9230,TN
2644,1690497.9440,4699254.2560,222.2083,ANDEN
2645,1690488.0030,4699254.2600,222.5240,ANDEN
2646,1690490.8800,4699254.2900,222.4436,ANDEN
2647,1690498.9310,4699254.2620,222.5488,ANDEN
2648,1690583.0673,4698890.0331,221.7233,PARA
2649,1690542.5206,4698988.8375,221.7232,PARA
2650,1690552.0522,4698846.6882,221.2577,ANDEN
2651,1690537.1574,4698854.6852,219.3549,ANDEN
2652,1690472.3939,4698831.7841,221.0305,ANDEN
7236,1690573.0253,4699232.5786,222.2033,CASETA
7237,1690576.2604,4699225.0254,222.0833,CASETA
7238,1690560.5010,4699241.4000,223.1835,CAJA
7339,1690557.9346,4699371.5536,223.2333,PARA
7340,1690557.9342,4699371.5571,223.0800,ANDEN
7341,1690531.2610,4699399.4882,223.3334,ANDEN
7342,1690533.7515,4699399.5448,223.3334,ANDEN
7343,1690513.7257,4699389.6195,222.6633,ANDEN
7344,1690513.6472,4699240.7416,222.6433,ANDEN
7345,1690513.7257,4699389.6195,222.8693,ANDEN
7346,1690492.1860,4699264.1370,222.1722,ANDEN
7347,1690499.0370,4699261.2508,222.8303,RAMPA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
7348,1690502.3010,4699309.3107,220.5950,PARA
7349,1690515.6081,4699323.9117,222.5321,PARA
7350,1690549.2724,4699363.6144,221.7388,ANDEN
7351,1690549.2768,4699363.6130,222.2800,ANDEN
7352,1690585.5441,4698994.5261,222.2267,ANDEN
7353,1690550.2039,4699003.3288,221.7388,ANDEN
7354,1690545.1258,4698994.8901,221.7212,PARA
7355,1690543.0673,4698990.0731,221.7212,PARA
7356,1690542.5208,4698988.8375,221.7212,PARA
7357,1690542.5491,4698988.8347,220.6626,PARA
7358,1690538.0708,4698979.1805,220.6626,PARA
7359,1690562.6699,4698386.5744,220.1346,ANDEN
7360,1690502.6699,4698386.5734,219.7102,ANDEN
7361,1690502.8492,4698379.4305,219.7610,PARA
7362,1690502.8405,4698379.3691,219.4310,ANDEN
7363,1690503.4175,4698356.7002,219.2531,ANDEN
7364,1690503.4112,4698356.7476,219.4721,ANDEN
7365,1690560.8454,4699305.7208,222.2921,ANDEN
7366,1690560.8433,4699305.7161,221.9760,ANDEN
7367,1690559.3938,4699306.4541,221.9760,ANDEN
7368,1690554.4149,4698191.8021,221.8833,ANDEN
7369,1690554.4118,4698191.7954,222.3025,ANDEN
7370,1690562.0408,4698186.6825,220.9475,ANDEN
7371,1690548.9410,4698179.9543,220.7650,PARA
7372,1690537.2094,4698354.7122,219.6365,ANDEN
7373,1690538.3808,4698359.4045,219.6365,ANDEN
7374,1690568.2533,4698190.6028,217.9302,PARA
7375,1690568.4502,4698190.5589,217.9704,PARA
7376,1690634.8827,4698135.7595,220.5657,ANDEN
7377,1690516.9289,4698135.7205,220.9057,ANDEN
7378,1690505.9084,4698464.8367,220.5150,ANDEN
7379,1690506.1470,4698456.4482,220.1110,PARA
7380,1690507.6768,4698456.3068,220.5009,ANDEN
7381,1690571.5010,4699216.8893,220.3665,PARA
7382,1690505.9070,4698864.8941,221.2676,ANDEN
7383,1690505.7059,4698871.9588,221.2676,ANDEN
7384,1690505.7046,4698872.0025,221.7216,ANDEN
7385,1690505.4042,4698882.5570,221.7350,ANDEN
7386,1690505.4038,4698882.5706,222.0677,ANDEN
7387,1690502.2041,4698305.2364,222.4410,ANDEN
7388,1690504.8083,4698305.4592,222.4410,ANDEN
7389,1690504.5666,4698311.3868,222.4412,ANDEN
7390,1690504.5662,4698312.6003,222.3719,ANDEN
7391,1690504.4162,4698317.2681,222.3720,ANDEN
7392,1690508.4356,4698317.2922,222.0282,ANDEN
7393,1690508.6053,4698317.3545,222.0282,ANDEN
7394,1690516.9208,4698135.7205,221.0340,ANDEN

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
7395,1690516.9811,4698133.0139,221.0400,ANDEN
7396,1690516.9887,4698133.0141,220.9657,ANDEN
7397,1690524.9641,4698133.1856,220.7138,ANDEN
7398,1690524.9639,4698133.1853,220.9657,ANDEN
7399,1690532.3078,4698133.3426,220.6960,ANDEN
7400,1690532.3163,4698133.3428,219.3360,ANDEN
7401,1690532.2694,4698134.5480,220.8103,ANDEN
7402,1690541.6558,4698133.5432,217.9293,PARA
7403,1690541.6151,4698134.5706,219.2887,ANDEN
7404,1690576.1297,4698138.5506,214.8674,MUEYE
7405,1690576.7486,4698140.0730,214.5715,MUEYE
7406,1690578.7655,4698138.5638,214.5853,MUEYE
7407,1690577.6163,4698138.5608,214.2631,MUEYE
7408,1690577.6243,4698140.9990,214.3133,MUEYE
7409,1690578.2887,4698141.0580,213.9717,MUEYE
7410,1690578.2761,4698138.5580,215.3086,MUEYE
7411,1690578.9987,4698138.4990,215.7278,MUEYE
7412,1690578.9581,4698141.0260,213.7980,MUEYE
7413,1690579.6901,4698140.9910,213.5021,MUEYE
7414,1690579.7261,4698138.4930,213.8740,MUEYE
7415,1690606.1406,4698056.4453,218.2010,PARA
7416,1690468.8472,4699141.2749,222.7040,PARA
7417,1690453.4538,4699148.4933,222.5926,ANDEN
7418,1690437.7041,4699122.1863,221.3770,ANDEN
7419,1690437.4510,4699122.1795,221.3685,ANDEN
7420,1690445.6279,4699086.2073,221.5435,ANDEN
7421,1690474.3491,4699387.1363,221.9310,ANDEN
7422,1690461.5275,4699386.7134,222.0545,ANDEN
7423,1690465.3693,4699386.8447,221.8263,ANDEN
7424,1690483.8203,4699264.4017,222.1525,ANDEN
7425,1690484.8804,4699122.8459,220.6682,PARA
7427,1690474.6898,4699222.5081,220.6917,ANDEN
7428,1690474.6706,4699222.5275,219.0506,ANDEN
7429,1690485.1942,4699313.3556,221.0741,ANDEN
7430,1690485.5231,4699302.9997,220.9040,ANDEN
7431,1690579.8116,4698970.8186,214.2500,B.AGUA
7432,1690581.9387,4699108.3594,214.1550,B.AGUA
7433,1690506.4167,4699496.7225,215.6510,BARRANCO
7434,1690488.2906,4699530.6625,215.6020,BARRANCO
7435,1690506.6625,4699436.7894,213.9800,B.AGUA
7436,1690484.4447,4699530.7234,213.9060,B.AGUA
7437,1690904.3772,4698742.7469,214.7910,BARRANCO
7438,1690934.8152,4698752.6631,214.8070,BARRANCO
7439,1690963.2254,4698760.8295,214.8130,BARRANCO
7440,1691003.5282,4698784.5172,214.8300,BARRANCO
7441,1690881.4676,4698740.8686,214.3810,B.AGUA
7442,1690903.5959,4698747.0497,214.3440,B.AGUA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
7443,1690934.0452,4698756.3043,214.3512,B.AGUA
7444,1690962.5201,4698764.4997,214.3530,B.AGUA
7445,1691001.6027,4698788.3028,214.3583,B.AGUA
7446,1690912.6081,4698667.4863,214.7530,TN
7447,1690944.2506,4698705.4064,214.7830,TN
7448,1690976.1302,4698716.9292,214.7930,TN
7449,1691016.8104,4698741.3513,214.8230,TN
7450,1690517.2753,4699150.8403,222.8780,PARA
7451,1690496.1648,4699168.0578,222.9510,PARA
7452,1690896.4966,4699150.1661,222.9760,ANDEN
7453,1690895.0207,4699148.6251,222.9380,ANDEN
7454,1690893.7799,4698894.2116,220.1623,ANDEN
7455,1690502.4700,4698894.2875,220.2908,ANDEN
7456,1690685.7958,4698894.5920,219.8561,ANDEN
7457,1690685.9818,4698688.8332,219.2630,ANDEN
7458,1690468.6921,4698680.3483,219.2610,ANDEN
7459,1690488.2652,4698680.0826,219.2610,ANDEN
7460,1690489.2763,4698680.2542,219.4214,ANDEN
7461,1690486.9195,4698359.8768,219.7010,ANDEN
7462,1690469.7693,4698348.0800,219.8021,ANDEN
7463,1690488.3828,4698118.9769,221.4660,ANDEN
7464,1690472.4249,4698131.7846,221.4584,ANDEN
7465,1690488.5774,4698411.6564,222.8838,ANDEN
7466,1690491.5720,4698411.6864,223.0088,ANDEN
7467,1690488.5775,4698311.6827,225.0100,ANDEN
7468,1690488.8381,4698301.8124,223.0100,ANDEN
7469,1690488.3836,4698318.9685,222.8826,ANDEN
7470,1690488.8384,4698301.8003,222.9210,ANDEN
7471,1690489.0824,4698693.4702,222.8200,ANDEN
7472,1690490.3415,4698692.4450,222.6450,RAMPA
7473,1690490.2572,4698692.4674,222.8090,ANDEN
7474,1690489.1179,4698590.5702,222.8090,ANDEN
7475,1690489.1383,4698590.5560,222.9580,ANDEN
7477,1690490.8358,4698884.2436,222.7309,RAMPA
7478,1690490.1987,4698830.5235,222.9580,ANDEN
7479,1690489.6241,4698872.2807,222.9560,ANDEN
7480,1690481.5709,4698626.5195,221.0894,ESCALERA
7481,1690489.6690,4698670.8184,221.4000,ESCALERA
7482,1690489.6550,4698671.2193,221.7300,ESCALERA
7483,1690489.6470,4698671.4291,222.0200,ESCALERA
7484,1690489.6390,4698671.7390,222.3300,ESCALERA
7485,1690489.6321,4698672.0589,222.6400,ESCALERA
7486,1690492.3759,4698671.1869,221.7100,ESCALERA
7487,1690492.3735,4698671.4869,222.0000,ESCALERA
7488,1690492.3708,4698671.7871,222.3300,ESCALERA
7489,1690492.3682,4698672.0870,222.6400,ESCALERA
7491,1690492.3784,4698670.8870,221.4000,ESCALERA

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCION
7492,1690492.5786,4698670.8670,221.0894,ESCALERA
7493,1690492.5761,4698671.1671,221.4000,ESCALERA
7494,1690492.5735,4698671.4671,221.7300,ESCALERA
7495,1690492.5710,4698671.7671,222.0200,ESCALERA
7496,1690492.5684,4698672.0673,222.3300,ESCALERA
7497,1690492.5662,4698672.3240,222.6400,ESCALERA
7498,1690489.6635,4698670.7934,221.0894,ESCALERA
7499,1690489.6555,4698671.0953,222.0345,ESCALERA
7500,1690489.6475,4698671.3992,222.0216,ESCALERA
7501,1690489.6396,4698671.6992,222.3397,ESCALERA
7502,1690489.6316,4698671.9991,222.6576,ESCALERA
7503,1690489.6246,4698672.2607,222.6400,ESCALERA
7504,1690538.8565,4699382.5538,210.8750,FONDO
7505,1690485.2204,4699530.9590,210.4000,FONDO
7506,1690507.1335,4699199.9561,210.5670,FONDO
7507,1690516.2434,4699171.5582,210.5830,FONDO
7508,1690522.6875,4699140.3645,211.2200,FONDO
7509,1690554.6350,4699115.5974,210.6540,FONDO
7510,1690561.1465,4699227.7675,212.3240,FONDO
7511,1690572.1946,4699174.2937,210.8430,FONDO
7512,1690857.5096,4698746.6838,211.9400,FONDO
7513,1690902.6272,4698750.4207,212.4140,FONDO
7514,1690833.4044,4698758.4693,212.4520,FONDO
7515,1690860.5518,4698766.9592,212.4320,FONDO
7516,1691000.7019,4698789.4530,212.8930,FONDO
7517,1690594.1624,4699361.2000,214.0250,B.AGUA
7518,1690582.2489,4699323.3213,214.2090,B.AGUA
7519,1690582.5630,4699227.9353,214.1970,B.AGUA
7520,1690582.6631,4699131.7682,214.1830,B.AGUA
7521,1690582.6977,4699037.6972,214.1790,B.AGUA
7522,1690582.5449,4699039.6330,214.1680,B.AGUA
7523,1690582.2208,4699034.1830,214.1610,B.AGUA
7524,1690582.9087,4699247.7512,214.1530,B.AGUA
7525,1690579.6769,4699131.9337,214.1580,B.AGUA
7526,1690567.4648,4699146.3087,215.9500,PATA
7527,1690574.4355,4699214.7323,214.1980,B.AGUA
7528,1690573.8709,4699058.6745,214.1950,B.AGUA
7529,1690580.7173,4699378.9263,214.1440,B.AGUA
7530,1690578.3719,4699388.7916,214.1430,B.AGUA
7531,1690580.4937,4699388.3867,215.1050,FONDO
7532,1690579.1890,4699133.3980,214.1510,B.AGUA
7533,1690578.8978,4699120.3812,216.8540,BARRANCO
7534,1690579.6768,4699131.9337,214.1610,B.AGUA
7535,1690575.6708,4699131.9337,214.1610,B.AGUA
7536,1690579.7464,4699120.2889,214.1610,B.AGUA
7537,1690572.7800,4699021.7262,219.0250,PATA
7538,1690571.2131,4699321.4185,222.2460,HOMBRO

ID,NORTE,ESTE,COTA,DESCRIPCIÓN
7539,1690570.3533,4699307.7233,218.3030,PARA
7540,1690582.4268,4699210.7208,214.2350,B.AGUA
7541,1690582.6960,4699309.3904,214.2100,B.AGUA
7542,1690578.6964,4699303.3696,214.2100,B.AGUA
7543,1690572.9450,4698998.6726,214.2100,B.AGUA
7544,1690577.5018,4698990.0485,214.2100,B.AGUA
7545,1690582.0868,4698335.0933,214.2350,B.AGUA
7546,1690583.5544,4698335.5610,214.2350,B.AGUA
7547,1690583.2639,4698314.5306,214.2230,B.AGUA
7548,1690592.1583,4698888.4538,214.2350,B.AGUA
7549,1690587.1087,4698908.9937,214.2310,B.AGUA
7550,1690594.2175,4698889.6286,212.1530,FONDO
7555,1690579.3170,4698946.0230,213.8060,TN
7557,1690581.4171,4698936.2185,213.7930,BARRANCO
7558,1690574.3275,4698938.5310,215.2020,TN
7559,1690580.4184,4698938.4703,213.5030,TN
7560,1690580.4106,4698941.0631,213.3860,TN
7561,1690576.0926,4698939.0841,215.3060,TN
7562,1690579.8834,4698877.3796,209.8530,FONDO
7563,1690580.4008,4699302.7450,209.8950,FONDO
7564,1690560.5247,4699042.4015,223.0349,PATA
7565,1690576.5725,4699313.2390,218.2590,TN
7566,1690727.9425,4699405.2109,210.5691,FONDO
7567,1690716.8958,4699376.4016,211.0494,FONDO
7568,1690733.8743,4699432.3147,210.8667,FONDO
7569,1690738.4058,4699463.5220,211.0780,FONDO
7570,1690734.9771,4699492.8760,212.7626,FONDO
7571,1690550.2243,4699303.0754,221.7689,PATA
7572,1690550.3462,4699303.0383,221.7689,PATA
7573,1690554.7667,4699312.9812,221.9930,PATA
7574,1690534.4315,4698834.5830,218.3590,PATA
7576,1690524.8891,4698835.8014,219.6030,PATA
7577,1690515.9122,4698835.7832,219.8530,PATA
7578,1690504.6148,4698835.7546,220.3430,PATA
7579,1690502.9530,4698834.9200,220.4663,CASA
7580,1690541.6103,4698834.5943,217.7290,PATA
7581,1690547.3103,4698836.8051,217.2421,PATA
7582,1690472.3288,4698834.4068,220.2621,PATA
7583,1690459.5138,4698838.5301,220.3630,PATA
7584,1690492.3841,4698872.4236,220.9630,PATA
7585,1690499.8456,4698896.9618,219.9385,ESCALERA
7586,1690499.7535,4698894.2421,219.9700,PATA
7587,1690493.3770,4699300.3968,220.6320,PATA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

El suscrito, **CARLOS ALBERTO ROVECCHI SALAS,** identificado con cédula de ciudadanía No. 6.802.721 de Florencia, de profesión Tecnólogo en Topografía con licencia profesional No. 01-14003 de la cual anexo copia.

CERTIFICO QUE:

Realicé el Levantamiento Topográfico y Batimetría pertinente al Proyecto "CONTRATO DE CONSULTORIA No. 001-2024 cuyo objeto es: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO **(Entregable E01: Levantamiento Topográfico y batimetría)** de acuerdo a la normatividad y especificaciones técnicas y el marco jurídico vigente en el Territorio Nacional.

Mediante la presente certificación, me responsabilizo por los estudios mencionados, teniendo en cuenta que, en el momento de ejecutarse la obra, su construcción debe ceñirse a las directrices técnicas y diseños entregados a satisfacción realizados por el suscrito.

Atentamente,

CARLOS ALBERTO ROVECCHI SALAS
Tecnólogo en Topografía
C.C 6.802.721 de Florencia
L. P. 01-14003

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Nombre CARLOS ALBERTO ROVECCHI SALAS

Cédula **6.802.721**

Licencia Profesional No **01-14003**

Resolución: **02-4004 - 08/12/2012**

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFIA
SENA - BOGJTA



Presidente

CALLAO PROYECTO TOPO-BATIMETRIA VARADERO

Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución aprobatoria
Esta tarjeta es documento público y junto con el Certificado de Vigencia acredita al titular para ejercer la profesión de TOPOGRAFO en la República de Colombia de acuerdo con la Ley 70 de 1979 y el

Decreto Reglamentario 690 de 1981

Si esta tarjeta es encontrada, por favor, enviarla a la dirección de la oficina del Consejo Profesional Nacional de Topografia

Calle 33 No. 7-27 Ofc.:502 Tel.: 2881490
http://cpnt.org Bogotá - Colombia

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografia. Email: info@cpnt.org


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
6.802.721
ROVECCHI SALAS
CARLOS ALBERTO
Carlos A. Rovecchi S.
FIRMA
VALIDO PROYECTO TOPO-BATIMETRIA VALPARAISO
FECHA DE NACIMIENTO 18-SEP-1982
VALPARAISO
(CAQUETA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.73
ESTATURA
O+
M
11-DIC-2000 FLORENCIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 509878/2024

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **CARLOS ALBERTO ROVECCHI SALAS** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 6802721** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **SENA** , bajo la Licencia Profesional **No. 01-14003** con fecha de expedición del **3 de Diciembre de 2012.**

Que el(la) Señor(a) **CARLOS ALBERTO ROVECCHI SALAS**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-14003** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los **13 días del mes de Diciembre de 2024**

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

VALIDO PROYECTO TOPO-BATIMETRÍA VALPARAISO

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICO (INCLUYE PERFORACIONES MECÁNICAS A ROTACIÓN, INFORME Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

ALTING INGENIERÍA S.A.S

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.

ESTUDIO DE GEOTECNIA DE CIMENTACIONES PARA MUROS DE CONTENCIÓN

REVISIÓN 0
VOLUMEN 1 DE 1

OCTUBRE DE 2024

Consultorías, Estudios y Diseños.
Calle 6 Sur # 18 – 17 Barrio Villamonica. Cel.: 321 4999793
Email: geoconingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN 5
2 GENERALIDADES 6
2.1 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO 6
2.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7
2.3 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL TRABAJO DE GEOTECNIA DE CIMENTACIONES 7
2.4 RECONOCIMIENTO DE CAMPO 7
2.5 ANTECEDENTES 8
3 ASPECTOS GEOLÓGICOS 9
3.1 GEOLOGÍA REGIONAL 9
3.1.1 Complejo Garzón 11
3.1.2 Formación Orteguaza 11
3.1.3 Depósitos Aluviales Cuaternarios - Terrazas Altas y Terrazas Bajas 11
3.2 LITOLOGÍA Y ESTRUCTURAS 12
3.3 GEOMORFOLOGÍA LOCAL 12
3.3.1 Paisaje de lomerío 12
3.3.2 Paisaje de valle aluvial 12
3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL 13
4 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS 14
4.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO 14
4.2 PERFORACIONES MANUALES Y MECÁNICAS 14
4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO 14
4.4 NIVEL FREÁTICO. 16
4.5 ESTRATIGRAFÍA. 16
5 CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA 17
5.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES. 17
5.2 PROPIEDADES ÍNDICE 18
5.3 PESO UNITARIO 19
5.4 POTENCIAL DE EXPANSIÓN 19
5.5 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) - PERFORACIONES 19
5.6 PERFIL DE DISEÑO DE LAS PERFORACIONES 20
5.7 PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE (Su, c, Φ) 21
5.7.1 COHESIÓN NO DRENADA (Su) 21
5.7.2 ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ) 23
5.7.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD (Es) 24
5.7.4 PARÁMETROS DE CONSOLIDACIÓN 25
5.7.5 EMPUJES DE TIERRA 25
5.7.6 RESISTENCIA DE LA ROCA 26
6 ANÁLISIS DE INGENIERÍA 28
6.1 GENERALIDADES 28
6.2 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS 28
6.3 ASENTAMIENTOS EXCESIVOS DE LOS SUELOS 29
6.4 CLASIFICACIÓN ZONA DE AMENAZA SÍSMICA. 30

6.5 PERFIL DE LOS SUELOS 30

7 EVALUACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS 31

7.1 GENERALIDADES 31

7.2 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 31

7.2.1 Resistencia por fricción 31

7.2.2 Resistencia por punta 32

7.2.3 Metodologías para el cálculo de asentamientos para la alternativa con Pilotes. 33

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 37

9 REFERENCIAS 41

FICHA DE CONTROL DEL DOCUMENTO

Versión No.	Fecha	Descripción del cambio
V0	19/10/2024	Versión Inicial. Informe de suelos definitivo

Elaborado por:	Aprobado por:
LUIS ANGEL AVILES Matricula No. 08202-213505ATL **Ingeniero Civil, M. Sc. Geotecnia**	YOHN EDISON POLO GARZÓN Matricula No. 17202-195373CLD **Ingeniero Civil, M. Sc. Geotecnia**

1 INTRODUCCIÓN

La firma consultora de geotecnia GEOCON INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.S, fue contratada para realizar el informe de caracterización de Geotecnia Vial y de cimentaciones para el proyecto: ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.

En este documento, se describen las investigaciones geotécnicas ejecutadas, la caracterización de materiales en lo referente a las propiedades físicas y mecánicas de los suelos de apoyo para las estructuras de contención tipo muros y otras obras a desarrollarse a lo largo del malecón del río en el municipio.

El presente informe técnico está compuesto por los siguientes capítulos:

Capítulo 2. Generalidades: se presenta una descripción de las características del proyecto, la localización del río a lo largo del cual se realizará la contención con muro de contención y otras obras urbanísticas, los objetivos y alcances del estudio de cimentaciones para las obras de estabilización, los estudios previos y reconocimiento de la zona del proyecto.

Capítulo 3. Aspectos Geológicos: se relacionan los principales aspectos geológicos de la zona de estudio y su influencia en el desarrollo y vida útil de las obras proyectadas del malecón.

Capítulo 4. Investigaciones Geotécnicas se presenta un resumen de los trabajos de campo realizados, así como los ensayos de laboratorio ejecutados a partir de las muestras recuperadas en la zona del proyecto.

Capítulo 5. Caracterización geotécnica: en este capítulo se presenta la caracterización geotécnica de los suelos de apoyo en los sitios de construcción de los muros y demás obras del malecón, de acuerdo con los ensayos de campo y laboratorio realizados.

Capítulo 6. Análisis de ingeniería: se describen los posibles suelos problemáticos encontrados, el perfil sísmico de los suelos y su clasificación según la NSR-10. Se enumeran los posibles problemas asociados con los suelos del sitio como suelos expansivos, colapsables o licuables.

Capítulo 7. Evaluación de capacidad portante y asentamientos: en este capítulo se presenta la evaluación de capacidad portante y asentamientos de los suelos en la zona donde se construirán los muros, de acuerdo con los ensayos de campo y laboratorio realizados. Así mismo, se determina la capacidad y asentamientos para las otras obras que hacen parte del malecón.

Capítulo 8. Conclusiones y recomendaciones: En esta sección se plantean las recomendaciones constructivas, de mantenimiento y funcionamiento para las obras a realizarse.

2 GENERALIDADES

2.1 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de un muro a lo largo de la ribera del rio pescado en el municipio de Valparaíso. El muro proyectado será en concreto hidráulico con una altura aproximada de 6 a 7 metros, una longitud de 615 m aproximadamente y se apoyará sobre pilotes de gran diámetro. Esta obra tiene como propósito contener el avance del proceso de erosión y socavación del río sobre esta parte del municipio.

Una vez construido el muro de contención se realizará la construcción de un malecón a lo largo de la ribera con una longitud aproximada de 620 m. Sobre este malecón se construirá un mirador en estructura metálica orientado hacia el río pescado.

Por último, se proyecta la construcción de un puente peatonal entre la ribera y la isla frente al municipio, atravesando el río pescado. Este puente tendrá una longitud aproximada de 100 metros y será de tipo colgante atirantado apoyado sobre dos torres ubicadas en los extremos y con muerto de anclaje. La Figura 2-1 muestra una localización general de las obras a ejecutarse a lo largo de la ribera.

Figura 2-1 Esquema general de las obras a lo largo de la ribera



2.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El mejoramiento se desarrollará en la ribera del rio pescado en el municipio de Valparaíso como se muestra en la Figura 2-1.

2.3 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL TRABAJO DE GEOTECNIA DE CIMENTACIONES

Realizar la exploración geotécnica necesaria y la ejecución de los ensayos de laboratorio pertinentes que permitan la caracterización de los materiales que conforman la fundación o suelos de apoyo para las obras de contención y otras obras a desarrollarse en el malecón ribereño del municipio.

De manera específica se busca los siguiente:

- Realizar sondeos manuales y mecánicos hasta 15.0 m de profundidad con el fin de caracterizar los suelos de apoyo para las obras de estabilidad y obras urbanísticas del malecón.

- Ejecutar ensayos de campo in situ y ensayos de laboratorio que permitan la caracterización física, mecánica e hidráulicas de los suelos explorados.

- Definir un perfil de diseño geotécnico para la construcción de los muros y otras obras. Así como definir la capacidad de carga y asentamientos esperados.

2.4 RECONOCIMIENTO DE CAMPO

La ribera del río pescado en el municipio de Valparaíso presenta zonas de alto efecto de erosión y socavación por las corrientes de agua. Así mismo se identifican zonas inundables durante los tiempos de subida del nivel del río, lo que ocasiona que algunas familias que se encuentran ubicadas en la zona deban ser evacuadas durante estas etapas invernales.

La erosión ha marcado la geomorfología de la ribera con zonas de menor altura producto del lavado del material por acción de las aguas del rio. A nivel superficial se observa vegetación de poca altura y arboles de gran tamaño. Estos últimos en riesgo de colapso debido a los procesos de erosión.

Las dinámicas del río pescado han cambiado la forma del río generan zonas de depósitos aluviales como el estudiado con la perforación 8. Estas zonas resultan inestables debido a su poco proceso de consolidación en el sitio, el estado suelto del material y susceptibilidad a ser erosionado con el tiempo.

Todas las obras que se proyecten a lo largo de esta ribera deberán alcanzar niveles profundos de apoyo mediante cimentaciones profundas. No se podría garantizar la estabilidad de las obras cimentando de forma superficial las obras.

2.5 ANTECEDENTES

No se encontraron antecedentes de estudios geotécnicos previos a lo largo de la ribera en el municipio. Sin embargo, estudios previos en zonas internas del municipio indica que los suelos son en su mayoría materiales finos cohesivos tipo limos y arcillas de baja plasticidad con presencia de roca tipo arcillolita alrededor de los 6.0 m de profundidad. Por lo tanto, es posible que este tipo de materiales se identifiquen durante la campaña geotécnica producto de esta consultoría.

3 ASPECTOS GEOLÓGICOS

3.1 GEOLOGÍA REGIONAL

A continuación, se presenta la descripción regional general y local de la geología del área de estudio. Igualmente, se menciona la influencia de los efectos geológicos sobre el proyecto a desarrollarse.

Dentro del marco geológico estratigráfico regional los municipios de Morelia – Valparaíso y Solita comprende lo que se le ha considerado por la ANH como la cuenca sedimentaria del Caguán - Putumayo.

La cuenca Caguán - Putumayo es clasificada tradicionalmente como de foreland con respecto a la cadena montañosa Andina. Limita al occidente con el sistema de fallas de vergencia sur oriental que produjo el levantamiento de la Cordillera Oriental durante el Cenozoico Tardío.

La secuencia sedimentaria que rellena la cuenca abarca desde el Paleozoico hasta el Reciente. Durante el Paleozoico Inferior se han reportado sedimentos de margen pasivo, mientras que en el Triásico y Jurásico se han reportado condiciones de rifting. En el Cretáceo Superior - Cenozoico continúa el depósito de la secuencia sedimentaria que evidencia el inicio de la deformación compresiva, que se intensifica en el Plioceno. Las estructuras generadas en estos periodos pueden identificarse por su fosilización o por unidades remanentes que las evidencian.

La unidad de roca que se presenta como basamento de las unidades sedimentarias de la Cuenca del Caguán - Putumayo corresponde al complejo granulítico del Macizo de Garzón, el cual ha sido objeto de numerosos trabajos de investigación, entre ellos los realizados por autores como Olsson (1956), Radelli (1962), Álvarez (1981), Kroonemberg (1982) y Rodriguez (1995).

Las rocas más antiguas presentes en la cuenca corresponden al basamento cristalino Precámbrico del Escudo de Guyana hacia el Este y del Macizo de Garzón hacia el NW de la cuenca. (Mora, 1998).

La cobertura sedimentaria que conforma la Cuenca del Putumayo se ve mejor representada en la columna estratigráfica de la Figura 3-1 levantadas por ANH y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (2009) y que en este documento se complementa con los estudios estratigráficos realizados por Mora (1998).

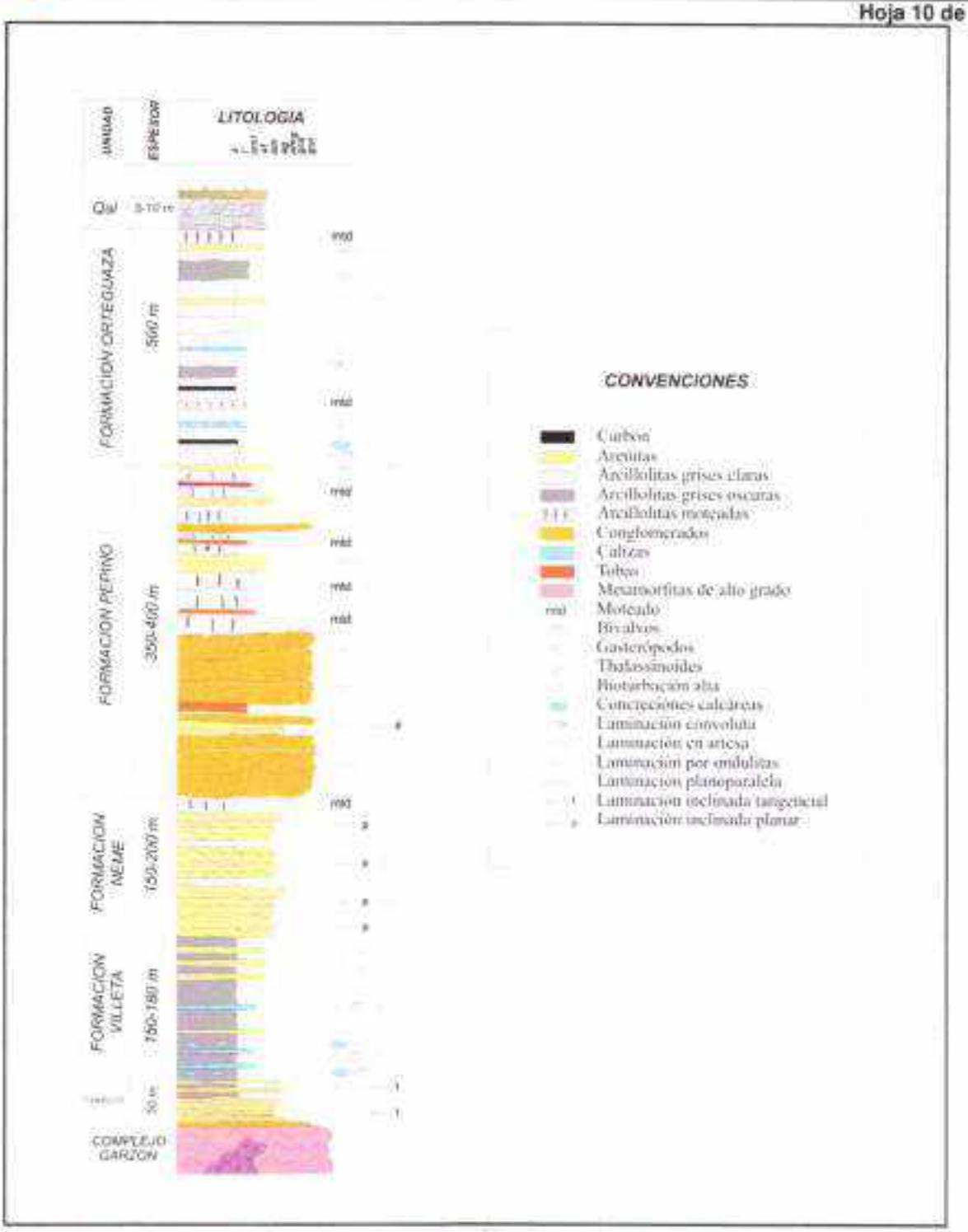


Figura 3-1 Ubicación Columna Estratigráfica de la Cuenca Caguán - Putumayo.

Fuente: ANH y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

3.1.1 Complejo Garzón

El Complejo Garzón fue definido por Rodriguez et. al., (2002), para reemplazar el término Grupo Garzón empleado por Ingeominas & Geoestudios (2000) y el cual junto con el Neis de Guapotón-Mancagua, conforman el Macizo Metamórfico de Garzón. Esta unidad en el Caquetá conforma la parte alta del piedemonte y se caracteriza por definir una morfología escarpada de fuertes pendientes. Está constituida por rocas de alto grado de metamorfismo del Proterozoico, localmente instruidas por cuerpos de poca extensión superficial y composición granítica a diorítica probablemente de edad jurásica.

Son en su mayoría migmatitas, en menor proporción neises, anfibolitas y rocas ultramáficas. Las migmatitas en la mayoría de los casos presentan una mezcla de la roca original y la roca fundida (mesosoma), aunque localmente se observan dos partes bien definidas; el paleosoma (roca parental) que consiste de neises y anfibolitas y el neosoma (parte nueva) de composición generalmente sienítico con cristales de tamaño medio, localmente grueso a pegmatítico. El neosoma en la mayoría de los casos se presenta como un agregado compuesto en su mayor parte de feldespato potásico (leucosoma), muy localmente con bandas de minerales máficos (melanosoma). Los dos componentes diferenciables localmente en las migmatitas (paleosoma y neosoma) se encuentran dispuestos de diversas formas originando variedad de estructuras migmatíticas, dentro de las cuales predominan; estromática, flevítica, plegada, ptygmática y augen.

El Complejo Garzón conforma el basamento de la sucesión expuesta para el área del Caquetá y constituye la unidad de mayor distribución superficial en la zona de cordillera.

3.1.2 Formación Orteguaza

Según Ujueta (1988) consta de una intercalación de limolitas grises claras; areniscas arcillosas verde oliva, friables a duras, de grano fino, con óxidos de Fe; arcillolitas grises moteadas de rojo oscuro y arcillolitas de color pardo rojizo. El espesor según Govea y Aguilera (1980) varía entre 50 y 200 m.

Está constituida por arcillolitas grises claras a oscuras (eventualmente negras), macizas y con laminación fina plano paralela, arcillolitas moteadas, con interposiciones aisladas de capas delgadas a gruesas de arenitas de grano fino a medio macizas y con laminación plano paralela e inclinada.

La Formación Orteguaza es caracterizada por un paisaje ondulado de colinas redondeadas. Esta unidad está cubierta a su vez por los depósitos aluviales de las corrientes mayores de la región en los municipios de Morelia, Valparaíso y Solita.

3.1.3 Depósitos Aluviales Cuaternarios - Terrazas Altas y Terrazas Bajas

Se encuentran definiendo planicies y terrazas bajas en los márgenes de las corrientes principales de la zona, cubriendo discordantemente las rocas de la Formación Orteguaza. Están compuestos

de depósitos de gravas matriz-soportadas pobremente seleccionadas de guijos a bloques subredondeados de fragmentos de rocas metamórficas predominantemente, inmersos en matriz tamaño arena gruesa. Por lo general se encuentran cubiertos por un horizonte de suelo de color rojo.

3.2 LITOLOGÍA Y ESTRUCTURAS

A nivel local y según registro fotográfico de campo, el trayecto de estudio está conformado por un tipo de unidad, arcillolitas y arenitas con algunos niveles de conglomerado pertenecientes a la secuencia sedimentaria terciaria que según la ANH ha denominado formación Orteguaza provenientes de la depositación fluvial de lo que se considerado como la cuenca sedimentaria Caguán – Putumayo.

Los tramos del proyecto se consideran en cuanto a reconocimiento geológico como una zona de tipos de unidad sedimentaria que a veces no se encuentra expuesta claramente de forma fresca sino que se evidencian estratos de roca de una composición arcillosa que se ha identificado como componente de la unidad terciaria, la cual se encuentra en alto grado de descomposición meteórica; sin embargo aún se conservan muchas de sus cualidades originales, la cual se clasifican litológicamente como una roca de origen sedimentario, de tipo clástica de tamaño de grano arcilla de colores variados entre los amarillo crema, morados y con variación hacia tonalidades grises oscuras, es de anotar que en estos afloramientos no se pudo determinar disposición estructural de rumbo y buzamiento por la mala conservación de los afloramientos.

3.3 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

Los paisajes geomorfológicos están dados por las unidades geológicas predominantes, a las afueras del municipio de Valparaíso se identifican dos formas de paisajes geomorfológicos.

3.3.1 Paisaje de lomerío

Para el caso de las unidades terciarias predomina el paisaje de lomeríos caracterizándose por colinas de cimas redondeadas con laderas inclinadas.

Este lomerío presenta una variabilidad en su inclinación de las laderas las cuales se hacen más suaves en el tramo que va de Solita hacia Valparaíso.

3.3.2 Paisaje de valle aluvial

Está asociado a cruce de drenajes, cruces de ríos o quebradas y se es representada en llanuras de inundación y terrazas estas son áreas de materiales aluviales cuaternarios, caracterizadas por observarse planicies en paisajes aterrazados moldeados por las principales corrientes.

3.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

Desde el punto de vista estructural, no se destaca ningún tipo de cruce ni lineamiento de fallas geológicas, por los cuales no evidencian afectaciones en superficie que en la actualidad puedan afectar la ejecución del proyecto de construcción del malecón en Valparaiso.

Igualmente, en la zona se evidencia inclinación y plegamiento en las unidades terciarias arcillosas lo que indicaría la existencia de estructuras en pliegues en el sector que no generan ningún inconveniente en la ejecución del mismo.

4 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

4.1 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Las exploraciones geotécnicas realizadas con el fin de caracterizar los materiales de soporte de las cimentaciones de las obras comprendieron:

- Sondeos manuales a percusión.
- Ensayos de campo tipo SPT.
- Perforación mecánica a rotación con recuperación de rocas.

A continuación, se describen los trabajos realizados y la pertinencia de su ejecución.

4.2 PERFORACIONES MANUALES Y MECÁNICAS

Se ejecutaron un total de nueve (9) perforaciones hasta una profundidad máxima de exploración de 15.00 m con fines de caracterización de los suelos de apoyo para todas las obras proyectadas. En cada perforación se llevaron a cabo ensayos in situ para la evaluación de la resistencia del terreno mediante el SPT. Se tomaron muestras alteradas con la cuchara partida e inalteradas con tubos shelby. En el Cuadro 4-1 se muestra la ubicación de los trabajos de campo. La Figura 4-1 muestra la ubicación de las perforaciones realizadas.

Cuadro 4-1 Ubicación de los trabajos realizados en el sitio del proyecto

Sector	Perforación	Ubicación	Profundidad
Malecón Valparaíso	P1	01°12'00.50"N - 75°42'28.70"W	15.00 m
	P2	01°11'58.70"N - 75°42'27.80"W	15.00 m
	P3	01°11'56.20"N - 75°42'26.50"W	15.00 m
	P4	01°11'54.50"N - 75°42'25.10"W	15.00 m
	P5	01°11'54.10"N - 75°42'22.60"W	15.00 m
	P6	01°11'53.28"N - 75°42'19.20"W	15.00 m
	P7	01°11'53.52"N - 75°42'19.20"W	15.00 m
	P8	01°11'56.70"N - 75°42'18.90"W	15.00 m
	P9	01°11'53.20"N - 75°42'15.81"W	15.00 m

4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

De las perforaciones se tomaron muestras para ejecutar los siguientes ensayos de laboratorio:

- Límites de Atterberg.
- Contenido de humedad.
- Granulometría.
- Gravedad especifica
- Compresión inconfinada (suelo y roca)
- Consolidación unidimensional

La cantidad de ensayos de campo y laboratorio ejecutados se relaciona en el Cuadro 3-2.

Figura 4-1 Ubicación de las perforaciones realizadas



La perforación 8 en el lado opuesto donde quedará el malecón se realizó con fines de evaluación de cimentación para puente colgante peatonal.

Cuadro 4-2 Cantidad total de ensayos ejecutados en campo y laboratorio

Ensayo	Cantidad	Norma
Trabajos de Campo		
Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	86	INV E-111
Ensayos de Laboratorio		
Límites de Atterberg.	30	INV E-125,26
Contenido de humedad.	39	INV E-122
Granulometría.	39	INV E-123
Gravedad específica.	34	INV E-128
Compresión inconfinada	26	INV E-152
Consolidación unidimensional	5	INV E-154

Para más información de los procedimientos de ensayos, por favor remitirse a las normas Invías respectivas dadas en el Cuadro 4-2.

4.4 NIVEL FREÁTICO.

Durante las exploraciones se encontraron aguas freáticas en las perforaciones listadas en el Cuadro 4-3. Igualmente, la humedad de los materiales fue media-alta.

Cuadro 4-3 Posición del nivel freático en las perforaciones realizadas

Perforación	Prof. Nivel agua
P1	1.2 m
P3	6.0 m
P8	4.5 m

4.5 ESTRATIGRAFÍA.

En los sitios de construcción de los muros se encontraron suelos finos cohesivos como suelos que hacen parte del perfil estratigráfico de las obras de contención y otras obras del malecón. A continuación, se describe cada uno de los grupos de suelo encontrados.

Suelos Cohesivos

Son suelos arcillosos y limosos de baja plasticidad (**CL/ML**), contenido medio de arenas, consistencia blanda a Dura, color amarillo y gris con vetas rojizas y habanas, presenta condición de humedad media a alta, parcialmente saturados y procesos de normal a ligera consolidación. Este tipo de materiales se encontró en la mayoría de las perforaciones a lo largo de toda la profundidad, una vez se encontraba rechazo en este tipo de materiales seguía el estrato de rocas tipo arcillolitas o limolitas típicas de la zona.

Suelos Granulares

Depósitos de arenas limosas no plásticas (**SM**), pobremente gradadas, color gris oscuro y amarillo claro, compacidad suelta a densa, humedad media, poco contenido de gravas.

La exploración de campo y los ensayos de laboratorio se realizaron con el propósito de determinar las características y propiedades de los suelos que componen el apoyo para las estructuras de contención y otras obras del malecón. En el Anexo A.1 se incluyen los registros estratigráficos, en el Anexo A.2 los resultados de ensayos de laboratorio realizados y en el Anexo A.3 el registro fotográfico de las perforaciones.

5 CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA

Con el propósito de analizar los materiales existentes a lo largo de la ribera del río donde se proyecta realizar el malecón y el muro de contención, se presenta a continuación la caracterización geotécnica de los suelos. En este capítulo se suministran los parámetros de diseño necesarios para definir las bases necesarias que soportarán las estructuras.

5.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.

Con los trabajos de campo realizados sobre los suelos de cimentación se identificaron dos perfiles de diseño los cuales se describen a continuación:

Perfil de diseño 1

0.20 – 11.80 m: suelos arcillosos y limosos de baja plasticidad (**CL/ML**), contenido medio de arenas, consistencia muy blanda a dura conforme se avanza en profundidad, color amarillo y rojizo con vetas grises y habanas, presenta condición de humedad media a alta, suelos parcialmente saturados y procesos de normal a ligera consolidación. Este material se encontró a lo largo de las perforaciones 1 a la 7. En este perfil se encuentran algunos estratos de arenas intermedios que presentan densidad media a alta, sin embargo, este material no se considera en el perfil al ser poco frecuente y por simplificar el cálculo de las capacidades sobre los materiales realmente predominantes en el sitio.

11.80 – 15.00 m: suelos arcillosos de baja plasticidad (**CL**) altamente consolidados, contenido bajo de arenas, consistencia dura, humedad media. Estrato que presenta rechazo a la penetración con la cuchara partida del SPT y por lo tanto solo se puede avanzar mediante perforación mecánica. Corresponde a roca tipo arcillolita color gris oscuro.

Perfil de diseño 2

0.20 – 12.00 m: suelos areno limosos no plásticos (**SM**), contenido bajo a medio de gravas, compacidad suelta a densa, color amarillo y gris con vetas rojizas, presenta condición de humedad media, parcialmente saturadas. Este material se encontró a lo largo de la perforación 8 y corresponde a depósitos de tipo aluvial que se han consolidado con el paso del tiempo. Este perfil corresponde al sitio frente a la ribera del malecón donde se proyecta la construcción del apoyo para el puente peatonal. Corresponde a un depósito enteramente aluvial.

12.00 – 15.00 m: estrato de limolitas y arcillolitas muy consolidadas, color amarillo claro y gris con vetas rojizas y moteadas. Roca blanda, pero con alta capacidad portante y muy bajos asentamientos.

Perfil de diseño 3

0.20 – 12.40 m: suelos arcillosos de baja plasticidad (**CL**), contenido bajo de arenas, consistencia muy blanda a media, color amarillo y gris con vetas rojizas, presenta condición de humedad media, parcialmente saturadas. Este estrato es similar al encontrado en el perfil de diseño 1 con la

diferencia que el estado del material es mucho más blando que los encontrados en las perforaciones 1 a la 7.

12.40 – 15.00 m: Roca blanda tipo arcillolita, color gris oscuro con vetas rojizas, alta capacidad portante y pocos asentamientos.

En el Cuadro 5-1 se presentan los espesores de los suelos en cada uno de los trabajos de campo.

Cuadro 5-1 Estratigrafia registrada con los trabajos de campo.

Sector	Perforación	PROF	USCS
Malecón Valparaíso	P1	0.20 - 11.80 11.80 - 15.00	ML Roca
	P2	0.20 - 11.80 11.80 - 15.00	CL Roca
	P3	0.20 - 7.00 7.00 - 10.00 10.00 - 15.00	ML SM Roca
	P4	0.20 - 4.00 4.00 - 8.50 8.50 - 9.80 9.80 - 15.00	ML CL SM Roca
	P5	0.20 - 3.00 3.00 - 11.80 11.80 - 15.00	ML CL Roca
	P6	0.20 - 5.00 5.00 - 10.50 10.50 - 15.00	CH CL Roca
	P7	0.80 - 3.00 3.00 - 5.00 5.00 - 15.00	CL ML Roca
	P8	0.40 - 12.00 12.00 - 15.00	SM Roca
	P9	0.60 - 12.40 12.40 - 15.00	CL Roca

Como lo indica el Cuadro 5-1 existen materiales de apoyo que corresponden a arcillas y limos de baja plasticidad, así como arenas no plásticas. Este último es un depósito aluvial no plásticos que corresponde al banco de arenas frente al malecón, donde se construirá el apoyo del puente peatonal. A continuación, se presenta la caracterización realizada para los materiales encontrados.

5.2 PROPIEDADES ÍNDICE

Con base en la descripción de los suelos realizada en campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, los presentan propiedades cohesivas. A continuación, se describen las propiedades físicas de los materiales de los perfiles de diseño.

Suelos arcillosos y limosos de baja plasticidad (CL/ML)

Suelos arcillosos y limosos de baja plasticidad, color amarillo con vetas rojizas, con presencia media de material granular tipo arenas. Para este tipo de suelos de apoyo se presentan humedades naturales promedio (w) de 27.8 % variando entre 10.4 y 51.6%. En el Cuadro 5-2 se presenta el resumen de estas propiedades.

Cuadro 5-2 Propiedades índice de los suelos arcillosos de baja plasticidad.

Valor	W_n [%]	LL[%]	LP[%]	IP[%]	Ic[-]	IL[-]	U.S.C.S.
Mínimo	10.4	34.4	21.3	8.2	-0.4	-1.2	CL/ML
Promedio	27.8	41.7	25.0	16.9	0.7	0.3	CL/ML
Máximo	51.6	57.1	32.1	31.2	2.2	1.4	CL/ML

El Cuadro 5-2 muestra que estos suelos presentan una humedad natural media a alta, superando en algunos estratos el límite líquido del material, indicando una total saturación. Adicionalmente el índice de liquidez negativo y positivo indica que los suelos presentan un estado que va desde ligeramente consolidado a normalmente consolidados.

5.3 PESO UNITARIO

Esta variable se determinó con base en los ensayos de compresión inconfinada y la relacionas de masa-volumen obtenidas con las muestras del sitio con valores que oscilan entre 17.7 y 20.3 kN/m^3 para los suelos de apoyo.

5.4 POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Para determinar las características de expansión de los perfiles de suelo encontrados, se utilizaron las propiedades índices de estos. Con estas propiedades y mediante el uso de la Tabla H. 9.1-1 de la NSR-10 (Véase Cuadro 5-3) se definió el potencial de expansión de los suelos.

Cuadro 5-3 Clasificación de suelo expansivos según NSR-10 (tomado de la NSR-10)

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite líquido L.L., en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre L.L. en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 –20	39 – 50	8 – 18	12 –34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Con base en los resultados presentados del Cuadro 5-2 los suelos de apoyo tienen potencial de expansión **Medio-Alto**, debido a la naturaleza cohesiva del material y las propiedades de alta plasticidad que presentaron algunos estratos del perfil de diseño 1.

5.5 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT) - PERFORACIONES

En cada uno de los perfiles estratigráficos que soportará el muro de contención y demás obras a lo largo del malecón se llevaron a cabo los ensayos de penetración estándar (SPT) en las perforaciones realizadas. Con base en este registro de golpes y empleando correlaciones mundialmente aceptadas, se establecen los parámetros de resistencia del suelo hasta alcanzar las

profundidades de rechazo. Por debajo de la profundidad de rechazo, la resistencia está gobernada por la resistencia de las rocas medidas con los ensayos de compresión simple sobre los núcleos de roca extraídos con las perforaciones mecánicas.

La densidad relativa de los suelos puede ser calificada de acuerdo con lo indicado por Terzaghi y Peck En el Cuadro 5-4 se muestran los criterios de clasificación según el número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar (N_{SPT}).

Cuadro 5-4 Criterios de clasificación según el número de golpes del ensayo de penetración estándar (NSPT)

CONSISTENCIA ARCILLAS	N	DENSIDAD RELATIVA ARENAS Y LIMOS	N
Muy blanda	< 2	Muy suelta	<4
Blanda	3 - 4	Suelta	5 - 10
Media	5 - 8	Media	11 - 30
Firme	9 - 15	Densa	31 - 50
Muy Firme	16 - 30	Muy Densa	>50
Dura	>30		

5.6 PERFIL DE DISEÑO DE LAS PERFORACIONES

El Cuadro 5-5 muestra el resumen de los golpes SPT para cada perforación y en el Cuadro 5-6, se presenta el resumen del número de golpes/pie para cada perfil de diseño establecido como perfil de diseño 1 se toman los datos de SPT promedio de las perforaciones que hacen parte de este perfil de diseño, esto son las perforaciones 1 a la 7 y la perforación 9. Sobre estos perfiles de diseño se determinarán las capacidades portante y asentamientos de las obras implantadas.

Cuadro 5-5 Número de golpes/pie de campo N_{45} para cada perforacion realizada

Perforación	1.0 m	2.0 m	3.0 m	4.0 m	5.0 m	6.0 m	7.0 m	8.0 m	9.0 m	10.0 m	11.0 m	12.0 m
P1	2	4	4	4	7	10	12	15	17	26	47	R
P2	3	6	9	15	17	22	24	30	34	38	44	R
P3	5	10	15	24	28	39	36	24	34	47	R	R
P4	4	6	8	11	12	12	8	17	32	46	R	R
P5	4	7	6	13	15	11	15	14	26	32	R	R
P6	4	8	8	12	20	43	46	49	52	58	R	R
P7	4	13	14	28	38	55	R	R	R	R	R	R
P8	2	4	3	6	4	4	6	7	9	8	10	13
P9	3	4	5	6	6	6	6	7	9	9	10	13

El Cuadro 5-5 solo reporta los golpes spt obtenidos hasta los 12.0 m que corresponde al máximo valor de profundidad donde se encontró rechazo a la penetración. Sin embargo, todas las perforaciones alcanzaron los 15.0 m con ayuda de la perforación mecánica a rotación de donde se extrajeron núcleos de roca arcillolitas y limolitas.

Cuadro 5-6 Número de golpes/pie promedio corregido N_{45}

Profundidad ensayo spt [m]	N_{45}[-] Perfil 1 (CL/ML) P1-P7	N_{45}[-] Perfil 2 (SM) P8	N_{45}[-] Perfil 3 (CL/ML) P9
1.0	3	3	2
2.0	6	5	3
3.0	7	3	2
4.0	12	5	5
5.0	17	5	3
6.0	23	5	3
7.0	22	10	8
8.0	24	8	7
9.0	30	10	9
10.0	40	6	6
11.0	46	10	10
12.0	R	13	13

Con los núcleos extraídos se determinó la resistencia ultima de la roca mediante ensayos de compresión simple. Estos resultados se emplearán en el cálculo de capacidad portante para el apoyo de las cimentaciones en roca.

El alto rango de valores SPT indica que se encuentran suelos desde un estado muy blando a Duro, aumentando con la profundidad.

5.7 PARÁMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE (Su, c, φ)

5.7.1 COHESIÓN NO DRENADA (Su)

Debido que el perfil de diseño presenta suelos cohesivos, la cohesión no drenada (Su) es un parámetro de resistencia de gran relevancia debido a la saturación que puedan llegar a tener los materiales con el tiempo.

Con el fin de definir los parámetros de resistencia al corte no drenado se utilizaron las correlaciones empíricas entre el número de golpes del ensayo de penetración estándar y la resistencia al corte no drenado de suelos cohesivos. Estas correlaciones se presentan en el Cuadro 5-7. Así mismo se consideraron los resultados de compresión inconfinada sobre las muestras de suelo y roca de las perforaciones.

Cuadro 5-7 Correlaciones empiricas para estimar la resistencia al corte no drenado (Su) de suelos cohesivos a partir del ensayo de penetración estándar (SPT)

PLASTICIDAD DEL SUELO	CORRELACIONES (Su en KPa)	REFERENCIA
Baja (IP<20)	4.4N	Stroud, 1974
	3.75N	Sowers, 1954
Media (20<IP<30)	6.7N	Terzaghi & Peck, 1967
	7.5N	Sowers, 1954

Con base en estas correlaciones se definió para el perfil de diseño, los valores resistencia al corte no drenado (condición de análisis a corto plazo) presentados en el Cuadro 5-8. Estos valores reportados tienen en cuenta los resultados de compresión inconfinada realizada sobre las muestras extraídas con tubos shelby sobre el suelo superficial del sitio. Los resultados de laboratorio se resaltan en color en el Cuadro 5-8.

Cuadro 5-8 Resistencia al corte no drenado de los suelos del sitio del proyecto.

Profundidad ensayo spt [m]	N_{60}[-] Perfil 1 (CL/ML) P1-P7	Su [KPa]	N_{60}[-] Perfil 2 (SM) P8	Su [KPa]	N_{60}[-] Perfil 3 (CL/ML) P9	Su [KPa]
1.0	3	13.2	3	N.A.	2	8.8
2.0	6	19.4	5	N.A.	3	13.2
3.0	7	42.8	3	N.A.	2	8.8
4.0	12	52.8	5	N.A.	5	22.0
5.0	17	74.8	5	N.A.	3	13.2
6.0	23	101.2	5	N.A.	3	13.2
7.0	22	96.8	10	N.A.	8	35.2
8.0	24	105.6	8	N.A.	7	42.8
9.0	30	132.0	10	N.A.	9	39.6
10.0	40	176.0	6	N.A.	6	26.4
11.0	46	202.4	10	N.A.	10	44.0
12.0	R	-	13	N.A.	13	57.2

Estos parámetros no drenados aplican cuando los suelos se encuentren en total saturación o con humedad natural excesiva como es el caso de algunos suelos encontrados durante las exploraciones.

5.7.2 ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)

Este es el principal parámetro de resistencia de los estratos arenosos que se encontraron intercalados en el perfil de diseño 2, donde toda la estratigrafía indico que se trata de un depósito aluvial no plástico y en estado suelto.

Para la estimación de este parámetro se utilizaron los valores del número de golpes del ensayo de penetración estándar (NSPT) corregidos a la energía de penetración adoptada en Colombia, la cual corresponde al 45% de la energía del martillo.

Se utilizaron las siguientes correlaciones aplicadas en Colombia para la determinación del ángulo de fricción del material.

Peck:

$$\varphi_{eq} = 28.5 + 0.25N_{45}$$

Peck, Hanson & Thombum (1974):

$$\varphi_{eq} = 26.25\left[2 - exp^{\left(-\frac{N_{45}}{34}\right)}\right]$$

Japan National Railway (1982):

$$\varphi_{eq} = 0.1875N_{45} + 27$$

En las ecuaciones φ , es el ángulo de fricción equivalente correspondiente a una eficiencia de energía aplicada a los martillos de penetración usados en Colombia. Las ecuaciones presentadas corresponden adaptaciones realizadas por Gonzales (1999).

El Cuadro 5-9 resume el cálculo de los ángulos de fricción para los suelos explorados.

Cuadro 5-9 Parámetros de resistencia al corte drenado (ángulo de fricción).

Profundidad ensayo spt [m]	N_{45}[-] Perfil 1 (CL/ML) P1-P7	φ [°]	N_{45}[-] Perfil 2 (SM) P8	φ [°]	N_{45}[-] Perfil 3 (CL/ML) P9	φ [°]
1.0	3	N.A.	3	27.3	2	N.A.
2.0	6	N.A.	5	27.9	3	N.A.
3.0	7	N.A.	3	27.3	2	N.A.
4.0	12	N.A.	5	27.9	5	N.A.
5.0	17	N.A.	5	27.9	3	N.A.
6.0	23	N.A.	5	27.9	3	N.A.
7.0	22	N.A.	10	28.8	8	N.A.
8.0	24	N.A.	8	28.5	7	N.A.
9.0	30	N.A.	10	28.8	9	N.A.
10.0	40	N.A.	6	28.1	6	N.A.
11.0	46	N.A.	10	28.8	10	N.A.

12.0	R	N.A.	13	29.4	13	N.A.

No se estimó este parámetro para el perfil de diseño 1 y 2, debido a la naturaleza plástica de los materiales y el estado parcialmente saturado con poco contenido de material granular, lo que indica condiciones de trabajo no drenadas en el momento de aplicación de la carga.

5.7.3 MÓDULO DE ELASTICIDAD (Es)

El módulo de elasticidad E_s se obtuvo a partir del número de golpes del ensayo de penetración estándar, tal como se presenta en el Cuadro 5-10.

Cuadro 5-10 Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young E_s en diferentes tipos de suelo a partir del ensayo de SPT.

TIPO DE SUELO	CORRELACIÓN (E_s en kPa)	REFERENCIA
Gravas	600(N+6) $N \leq 15$ 600(N+6)+2000 $N > 15$	Bowles, 1996
Arenas saturadas	250(N+15)	Bowles, 1996
Arenas limosas	1800+270N $N \leq 15$ 7740+135N $N > 15$	Ten et al, 1991
Arenas arcillosas	320(N+15)	Bowles, 1996
Limos	300(N+6)	Bowles, 1996
Arcillas	Arcilla de alta plasticidad $E = 300*S_u$ Arcilla de baja plasticidad $E = 1000*S_u$ (S_u es la resistencia al corte no drenado)	Bowles, 1996

En el Cuadro 5-11 se presentan los valores de rigidez obtenidos para los perfiles de diseño presentes en la zona de construcción de las obras a lo largo del malecón.

Cuadro 5-11 Módulo de Young estimado para los perfiles de estudiados en la zona del proyecto

Profundidad ensayo spt [m]	N_{45}[-] Perfil 1 (CL/ML) P1-P7	E_s en MPa	N_{45}[-] Perfil 2 (SM) P8	E_s en MPa	N_{45}[-] Perfil 3 (CL/ML) P9	E_s en MPa
1.0	3	3.9	3	2.6	2	2.6
2.0	6	5.8	5	3.2	3	3.9
3.0	7	12.8	3	2.6	2	2.6
4.0	12	15.8	5	3.2	5	6.6
5.0	17	22.4	5	3.2	3	3.9

6.0	23	30.3	5	3.2	3	3.9
7.0	22	29.0	10	4.5	8	10.5
8.0	24	31.6	8	3.9	7	12.8
9.0	30	39.6	10	4.5	9	11.8
10.0	40	52.8	6	3.4	6	7.9
11.0	46	60.7	10	4.5	10	13.2
12.0	R	100	13	5.3	13	17.2

5.7.4 PARÁMETROS DE CONSOLIDACIÓN

Los parámetros de consolidación se tomaron de los resultados de los ensayos de consolidación sobre las muestras extraídas en tubos shelby durante las exploraciones. Estos parámetros se resumen en el Cuadro 5-12.

Cuadro 5-12 Módulo de Young estimado para los perfiles de estudiados en la zona del proyecto

Profundidad ensayo spt [m]	N_{60}[-] Perfil 1 (CL/ML) P1-P7	Valores	N_{60}[-] Perfil 2 (SM) P8	Valores	N_{60}[-] Perfil 3 (CL/ML) P9	Valores
1.0	3	Cc = 0.28 Cs = 0.08 σ'_c = 55 kPa	3	No aplican	2	C_c = 0.34 C_s = 0.12 σ'_c = 34.6 kPa
2.0	6		5		3	
3.0	7		3		2	
4.0	12		5		5	
5.0	17		5		3	
6.0	23		5		3	
7.0	22		10		8	
8.0	24		8		7	
9.0	30		10		9	
10.0	40		6		6	
11.0	46		10		10	
12.0	R		13		13	

5.7.5 EMPUJES DE TIERRA

Para los perfiles de diseño se tienen los siguientes coeficientes de empuje laterales con base en la estimación del ángulo de fricción promedio para cada perfil de diseño:

Cuadro 5-13 Módulo de Young estimado para los perfiles de estudiados en la zona del proyecto

Profundidad ensayo spt [m]	N_{45}[-] Perfil 1 (CL/ML) P1-P7	Valores	N_{45}[-] Perfil 2 (SM) P8	Valores	N_{45}[-] Perfil 3 (CL/ML) P9	Valores
1.0	3		3		2	
2.0	6		5		3	
3.0	7		3		2	
4.0	12		5		5	
5.0	17		6		3	
6.0	23	K_a = 0.65	5	K_a = 0.36	3	K_a = 0.65
7.0	22	K_p = 1.52	10	K_p = 2.8	8	K_p = 1.52
8.0	24		8		7	
9.0	30		10		9	
10.0	40		6		6	
11.0	46		10		10	
12.0	R		13		13	

Para el perfil de diseño 1 y 3 se adoptó un ángulo de fricción de 12° para los suelos finos cohesivos.

5.7.6 RESISTENCIA DE LA ROCA

El Cuadro 5-14 presenta el resumen de los resultados de compresión simple sobre los núcleos de roca extraídos durante las perforaciones. En los resultados se observa la homogeneidad de la resistencia de la roca con un valor promedio de resistencia de la roca de 215 kg/cm^2.

Cuadro 5-14 Resumen de resultados de compresión inconfinada

Perforación	Profundidad	Resistencia última (kg/cm2)
1	12.00 - 13.00	215.1
	13.00 - 14.00	213.9
	14.00 - 15.00	216.9
2	12.00 - 13.00	210.8
	13.00 - 14.00	217.5
	14.00 - 15.00	221.2
3	11.00 - 12.00	212.0
	12.00 - 13.00	221.8
	13.00 - 14.00	209.0
	14.00 - 15.00	218.7
4	11.00 - 12.00	206.5
	12.0 - 13.50	215.1
	13.50 - 15.00	212.0
5	12.00 - 13.00	220.6
	13.00 - 14.00	212.6
	14.00 - 15.00	223.6
6	11.00 - 12.00	210.8
	12.00 - 13.00	212.0
	13.00 - 14.00	212.0
	14.00 - 15.00	213.9

6 ANÁLISIS DE INGENIERÍA

6.1 GENERALIDADES

Como se describió previamente, el proyecto consiste en la construcción de varias obras de estabilización y protección, así como obras de tránsito peatonal y turística tipo mirador. Todas estas obras transmiten cierto nivel de esfuerzos al terreno que van desde bajo a alto.

En el caso del muro de proyección, su apoyo debe realizarse de manera profunda para garantizar que no se tengan problemas de socavación y generen volcamiento del muro.

6.2 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS

Durante las perforaciones se identificaron suelos potencialmente licuables que cumplen las siguientes condiciones:

- Estrato de arenas completamente saturadas y compacidad suelta.
- Material con porcentaje de finos inferior al 50%.
- Suelo limoso suelto.

Estas condiciones se presentan en el perfil de diseño 2 donde se encontraron arenas limosas no plásticas en estado suelto y condición parcialmente saturada. Por lo tanto, se realiza un análisis de licuación para este perfil de diseño.

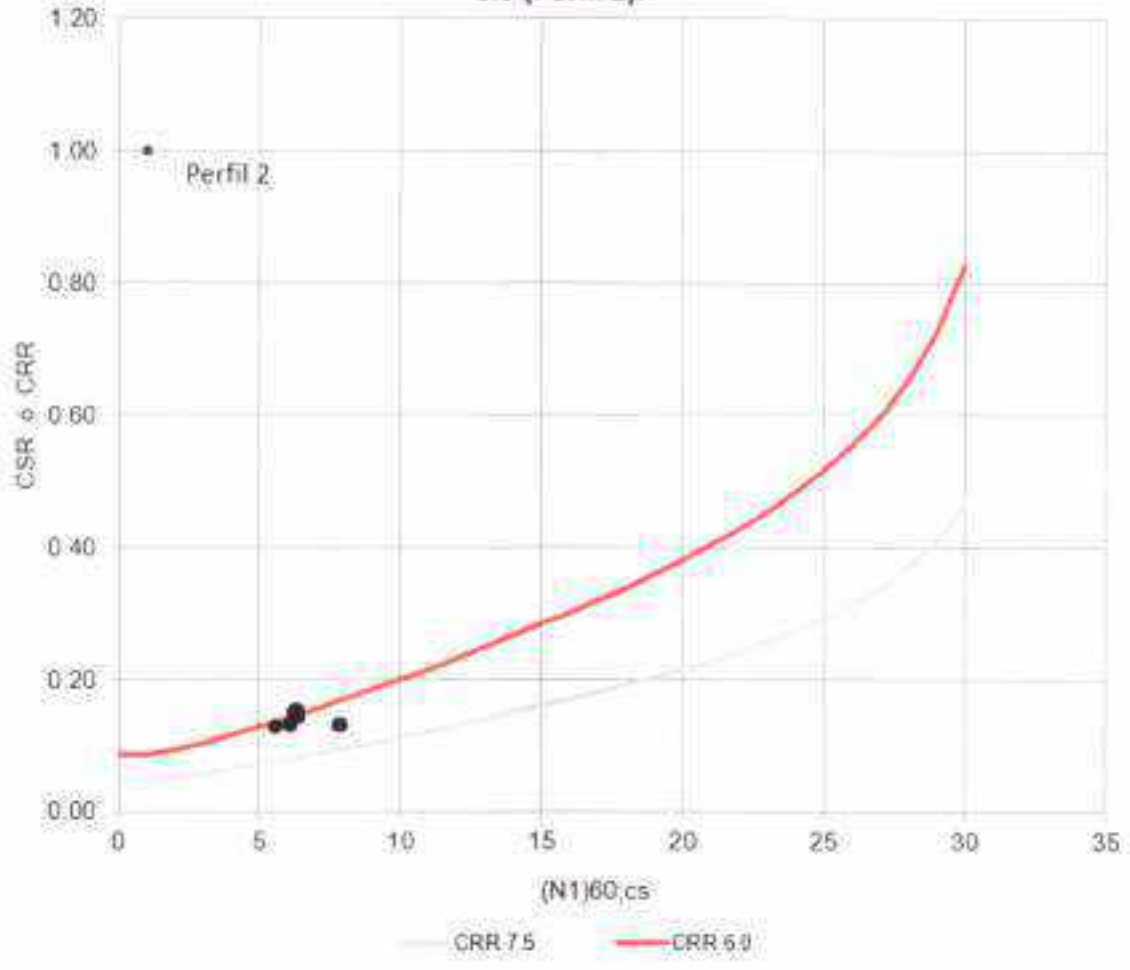
La licuación se estimó con base a las teorías de Seed & Idriss (1971, 1982) y Youd & Idriss (2001), (véase referencia [6]).

En la Figura 6-1 y el Cuadro 6-1, se muestran los puntos de licuación analizados para el perfil de diseño 2. El análisis arrojo que efectivamente para las condiciones sísmicas de Valparaíso (Aa=0.05) expresadas en la normativa vigente, los suelos presentan alto potencial de licuación para varias profundidades del perfil de diseño 2 (perforación 8) para una magnitud de sismo esperado de 6.0.

Cuadro 6-1 Resultado del análisis de licuación sobre el perfil de diseño 2

POTENCIAL DE LICUACIÓN PERFIL DE DISEÑO 2							
Ensayo	Prof. media (m)	USCS	(N1)60 cs	CSR	CRR (Mw=6.0)	FS	CONDICIÓN
Perfil 2	1.2	SM	6	0.13	0.14	1.1	Licuable
Perfil 2	2.2	SM	8	0.13	0.17	1.4	No Licuable
Perfil 2	3.2	SM	6	0.13	0.13	1.0	Licuable
Perfil 2	4.2	SM	8	0.13	0.17	1.3	No Licuable
Perfil 2	5.2	SM	6	0.14	0.14	1.0	Licuable
Perfil 2	6.2	SM	6	0.15	0.14	0.9	Licuable
Perfil 2	7.2	SM	10	0.16	0.21	1.4	No Licuable
Perfil 2	8.2	SM	9	0.16	0.19	1.2	No Licuable
Perfil 2	9.2	SM	10	0.17	0.22	1.3	No Licuable
Perfil 2	10.2	SM	8	0.17	0.17	1.0	Licuable
Perfil 2	11.2	SM	11	0.17	0.23	1.4	No Licuable
Perfil 2	12.2	SM	13	0.17	0.27	1.6	No Licuable

Figura 6-1 Grafica de licuación de los suelos para un sismo con magnitud de momento de 6.0 (Perfil 2).



La recomendación de cimentación está orientada hacia la utilización de cimentación tipo profunda, con el fin de evitar el fenómeno de licuación y teniendo en cuenta que los suelos están afectados por la variación de los niveles de agua en la zona.

6.3 ASENTAMIENTOS EXCESIVOS DE LOS SUELOS

Los suelos encontrados en el del perfil de diseño 1 y 3 corresponden a suelos arcillosos de baja plasticidad en condiciones parcialmente saturadas que presentan una consistencia muy blanda a firme de los materiales.

Para los suelos finos se podría presentar altos asentamientos, siempre y cuando las cargas aplicadas generen esfuerzos altos de consolidación del material. Por lo tanto, se recomendarán niveles de apoyo en los cuales los esfuerzos transmitidos no excedan por mucho las condiciones de sobre consolidación del material o que los esfuerzos alcancen niveles inferiores como la roca donde los esfuerzos no generen altos asentamientos.

En el caso de obras que requieran apoyo superficial (algunas construcciones a nivel de malecón) se deberán realizar mejoramientos previos a la construcción de las cimentaciones sobre estos materiales.

6.4 CLASIFICACIÓN ZONA DE AMENAZA SÍSMICA.

De acuerdo con la NSR (Normas Sismo Resistentes Colombianas 2010) título A. El municipio de El Valparaíso – Caquetá, pertenece a una zona de amenaza sísmica **Intermedia**.

6.5 PERFIL DE LOS SUELOS

Para la clasificación del perfil del suelo se utilizó el promedio de los golpes SPT desde el primer metro de profundidad, obteniéndose:

$$\bar{N} = \sum \frac{d_i}{\frac{d_i}{N_i}} < 15.0$$

Donde

$d_i = espesor\ medio\ del\ estrato\ i$

$N_i = numero\ de\ golpes\ en\ el\ estrato\ i$

De acuerdo con las características predominantes del perfil del suelo se sitúa en el **TIPO E** de la norma.

De acuerdo con la NSR – 10, el tipo de clasificación del suelo y la zona de amenaza sísmica se concluye que los parámetros símicos que caracterizan esta son:

Aa	0.05
Av	0.15
Fa	2.50
Fv	3.40
Ae	0.04
Ad	0.03

Grupo de uso I: estructuras normales.
Coeficiente de importancia: I = 1.00

A pesar de que se identificó un perfil de diseño que presenta potencial de licuación, el perfil de diseño no considera esta condición, debido que las recomendaciones de cimentación que se darán atravesaran estos suelos sueltos y se apoyaran sobre la roca arcillolita y limolitas. Además, que esta condición de licuación se identifico para el perfil de diseño 2 el cual corresponde a la perforación 8 que se realizó en los depósitos aluviales frente a la ribera del municipio (ver Figura 4-1). Los suelos del perfil 1 y 3 corresponden a materiales finos en su parte superficial y por sus características blandas categorizan mejor como suelos tipo E.

7 EVALUACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

7.1 GENERALIDADES

Con el fin de transmitir las cargas que genera el muro, el puente peatonal y el mirador, a los suelos del sitio es necesario la evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación y la estimación de asentamientos.

En este capítulo se evalúan las condiciones de soporte del suelo, asentamientos y módulos de reacción de cada una de las obras, con base en los perfiles de diseño previamente establecidos. Como opción más adecuada, se analizará una cimentación profunda, apoyada sobre el estrato de rocas arcillolitas y limolitas, identificado a partir de los 12.0 m de profundidad en promedio.

Es importante aclarar que la profundidad reportada de 12 m para la presencia de roca corresponde a las perforaciones más desfavorables; en algunos puntos, la roca se encuentra a menor profundidad. Esta variación se debe a la geomorfología de la ribera, que presenta zonas con mayores rellenos y otras más bajas, donde ha habido arrastre de material a lo largo del tiempo.

Por lo tanto, la longitud total de los elementos de cimentación deberá ajustarse durante los trabajos de campo, y en todo caso se debe garantizar que queden empotrados de manera adecuada en la roca, independientemente de su nivel.

7.2 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

La resistencia por fricción y la resistencia de punta de pilotes apoyados en suelos se estiman empleando la metodología AASHTO [1].

7.2.1 Resistencia por fricción

La resistencia por fricción de los pilotes pre-excavados en suelos cohesivos se estima empleando la siguiente aproximación:

$$q_s = \alpha S_u$$

Dónde:
Su: resistencia al corte en condición no drenada (MPa)
α: factor de adherencia (adimensional)
Se debe considerar que la siguiente porción de los pilotes perforados, no contribuye al desarrollo de resistencia por fricción superficial:

- Como mínimo los 1,5 m superiores de cualquier pilote perforado
- En el caso de los pilotes rectos, una longitud inferior del pilote encima de la punta igual al diámetro del fuste

- La periferia de los pilotes acampanados
- Una distancia por encima del extremo acampanado igual al diámetro del fuste.

Los valores de α se presentan en el Cuadro 7-1:

Cuadro 7-1. Valores de α para la determinación de la resistencia lateral en suelo cohesivo (Reese y O'Neill, 1988)

Su (MPa)	A
<0.2	0.55
0.20-0.30	0.49
0.30-0.40	0.42
0.40-0.50	0.38
0.50-0.60	0.35
0.60-0.70	0.33
0.70-0.80	0.32
0.80-0.90	0.31
>90	Tratar como roca

La resistencia por fricción en el fuste de pilotes perforados en suelos granulares se determina empleando la metodología de Touma y Reese (1974):

$$q_s = K\sigma_v' \tan\varphi_f < 0.24 \text{ MPa}$$

Dónde:
K = 0,7 para Db ≤ 7500 mm
K = 0,6 para 7500 mm <Db ≤ 12000 mm
K= 0,5 para Db>12000 mm

7.2.2 Resistencia por punta

La resistencia por punta de pilotes perforados en suelos cohesivos se determina empleando la siguiente ecuación:

$$q_p = N_c S_u \leq 4.0$$

Para lo cual:

$$N_c = 6\left[1+0.2\left(\frac{Z}{D}\right)\right] \leq 9.0$$

Dónde:
D: diámetro del pilote perforado (mm)
Z: penetración del pilote perforado (mm)
Su: resistencia al corte en condición no drenada (MPa)
El valor de Su se debe determinar a partir de los resultados de ensayos in situ y/o en laboratorio de muestras no alteradas obtenidas dentro de una profundidad de 2 diámetros por debajo de la punta

del pilote. Si el suelo a 2 diámetros por debajo de la punta tiene Su < 0.024 MPa, el valor de Nc se debe reducir en un tercio.

La resistencia de punta de pilotes perforados en suelos granulares se puede determinar empleando la metodología de Reese y O'Neill (1988):

$$q_p\,(MPa) = 0.057N \text{ para } N < 75$$

$$q_p\,(MPa) = 4.3 \text{ para } N > 75$$

7.2.3 Metodologías para el cálculo de asentamientos para la alternativa con Pilotes.

Para el caso de pilotes perforados, el asentamiento elástico total en suelo bajo una carga de trabajo vertical Q_w, está dado por:

$$S_e = S_{e(1)} + S_{e(2)} + S_{e(3)}$$

Dónde:

$S_{e(1)}$: asentamiento elástico del pilote

$S_{e(2)}$: asentamiento del pilote causado por la carga en la punta del pilote

$S_{e(3)}$: asentamiento del pilote causado por la carga transmitida a lo largo del fuste del pilote

La deformación por acortamiento elástico del pilote se evalúa usando los principios fundamentales de la mecánica de materiales como:

$$S_{e(1)} = \frac{\left(Q_{wp} + \xi Q_{ws}\right) L}{A_p E_p}$$

Dónde:

Q_{wp}: carga en la punta del pilote bajo condición de carga de trabajo

Q_{ws}: carga por resistencia de fricción bajo condición de carga de trabajo

A_p: área de la sección transversal del pilote

L: longitud del pilote

E_p: módulo de elasticidad del material del pilote

La magnitud de ξ dependerá de la naturaleza de la distribución de la resistencia por fricción unitaria a lo largo del fuste (f). Para el cálculo se puede adoptar una distribución triangular de f, por lo que la magnitud de ξ es aproximadamente de 0.67 (Vesic, 1977).

El asentamiento de un pilote causado por la carga en la punta se expresa de la siguiente forma:

$$S_{e(2)} = \frac{q_{wp} D}{E_s}\left(1 - \mu_s^2\right) I_{wp}$$

Dónde:

D: ancho o diámetro del pilote

q_{wp}: carga puntual por área unitaria en la punta del pilote = Q_{wp}/A_p

E_s: módulo de elasticidad del suelo en o bajo la punta del pilote

μ_s: relación de Poisson del suelo

I_{wp}: factor de influencia ~ 0.85

El asentamiento de un pilote causado por la carga transmitida por el fuste se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$S_{e(3)} = \left(\frac{Q_{ps}}{pL}\right)\frac{D}{E_s}\left(1-\mu_s^2\right)I_{ws}$$

Dónde:

p: perímetro del pilote
L: longitud de penetración
I_{ws}: factor de influencia

$$I_{ws} = 2 + 0.35\sqrt{\frac{L}{D}}$$

En los Ábacos anexos se pueden consultar los cálculos de los asentamientos

Figura 7-1 Abaco de resistencia de diseño para caissons perfil de diseño 1

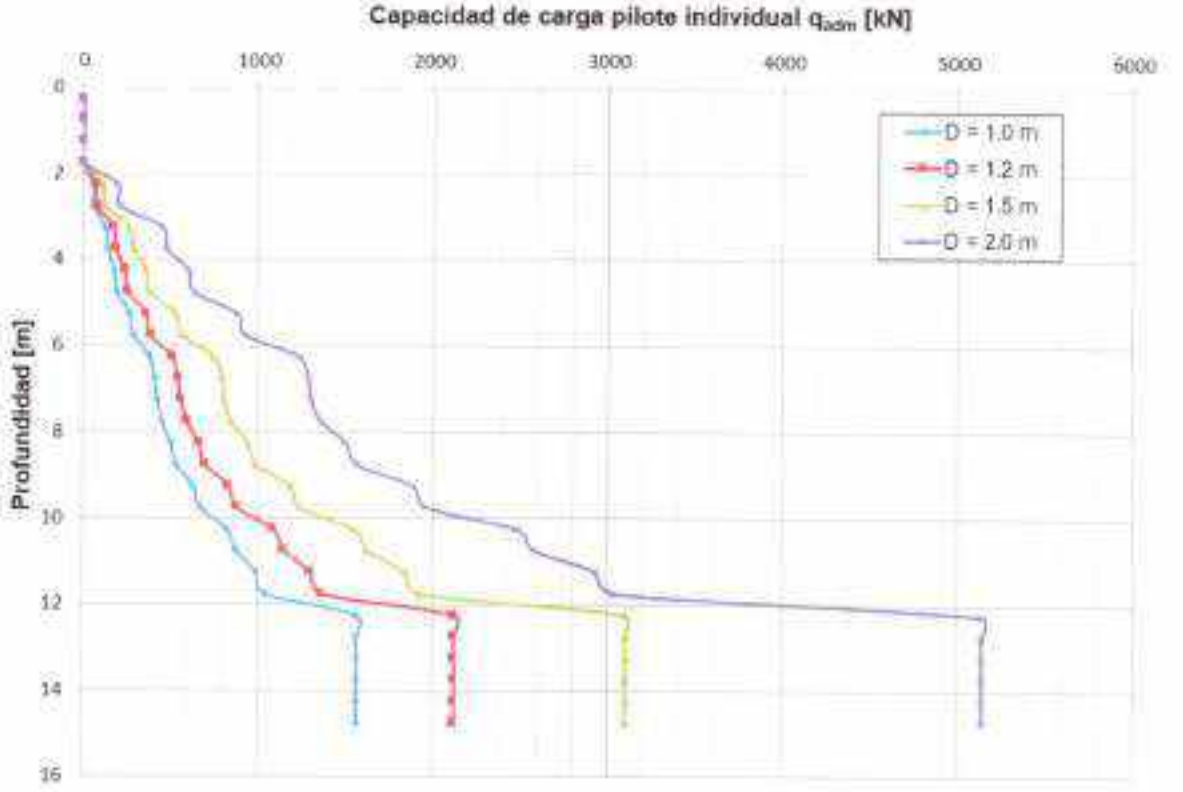


Figura 7-2 Abaco de resistencia de diseño para caissons perfil de diseño 2

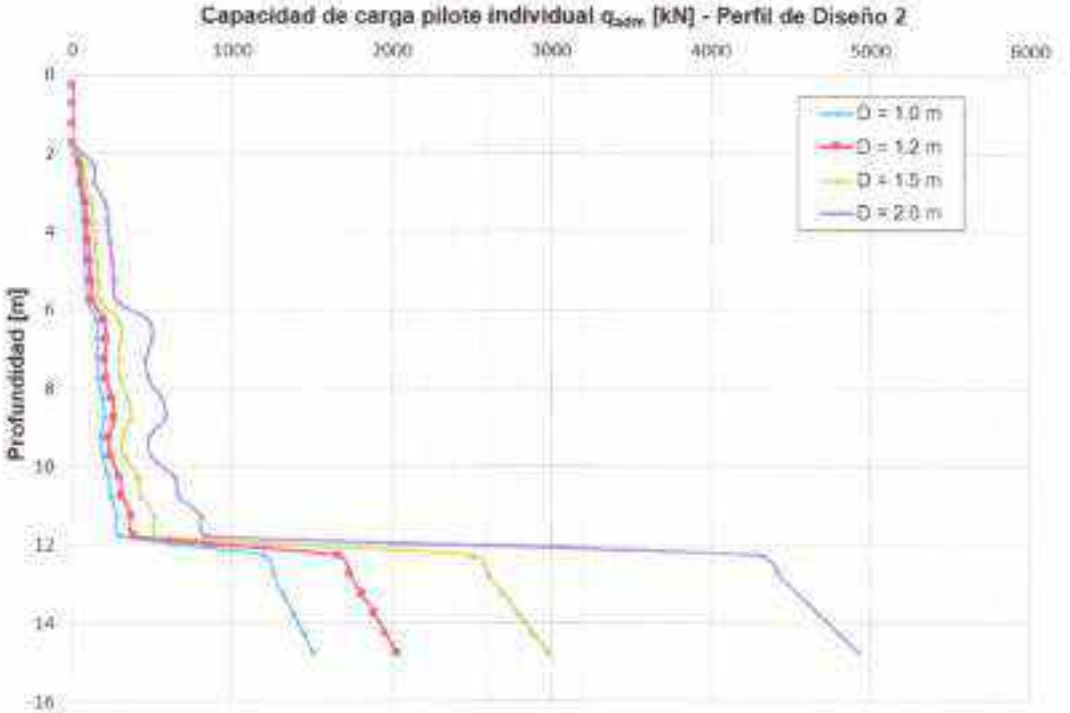
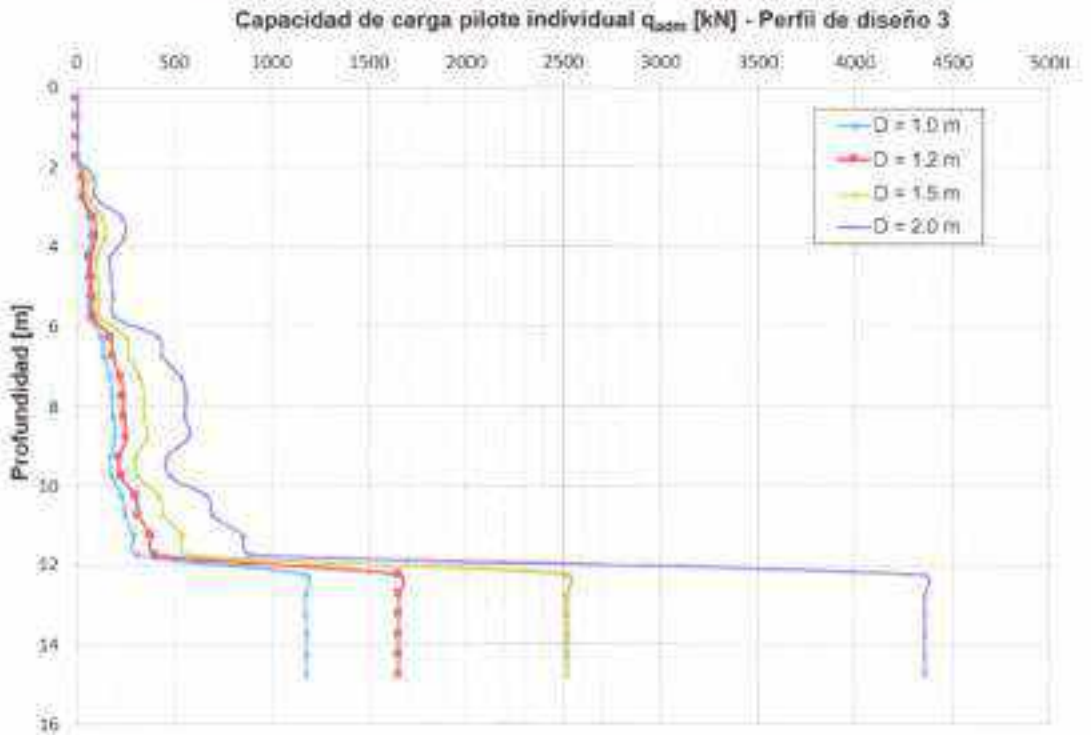


Figura 7-3 Abaco de resistencia de diseño para caissons perfil de diseño 3



Como se observa la mayor resistencia se obtiene a partir de los 12.0 m de profundidad, donde la transferencia de carga se realiza por punta hacia la roca encontrada en las perforaciones.

Esta profundidad no es constante a lo largo del alineamiento del muro de contención dado que, como se indicó previamente, las perforaciones se realizaron a diferentes cotas del terreno. La profundidad final se deberá ajustar en campo y garantizar un empotramiento mínimo en roca de 1.5 veces el diámetro del elemento empleado.

Los asentamientos calculados para los pilotes fueron de tipo elástico debido al apoyo en la roca. No se tienen asentamientos por consolidación sobre estos elementos.

Las memorias de cálculo para las capacidades portante reportadas y los asentamientos se pueden consultar en el ANEXO A.5.

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto consiste en la construcción de un muro a lo largo de la ribera del rio pescado en el municipio de Valparaiso. El muro proyectado será en concreto hidráulico con una altura aproximada de 6 a 7 metros, una longitud de 615 m aproximadamente y se apoyará sobre pilotes de gran diámetro. Esta obra tiene como propósito contener el avance del proceso de erosión y socavación del rio sobre esta parte del municipio.

Una vez construido el muro de contención se realizará la construcción de un malecón a lo largo de la ribera con una longitud aproximada de 620 m. Sobre este malecón se construirá un mirador en estructura metálica orientado hacia el río pescado.

Por último, se proyecta la construcción de un puente peatonal entre la ribera y la isla frente al municipio, atravesando el río pescado. Este puente tendrá una longitud aproximada de 100 metros y será de tipo colgante atirantado apoyado sobre dos torres ubicadas en los extremos y con muerto de anclaje.

Se ejecutaron un total de nueve (9) perforaciones manuales y mecánicas hasta una profundidad máxima de exploración de 15.0 m con fines de caracterización de los suelos de apoyo de las estructuras de contención, puente y mirador. En cada perforación se realizaron ensayos de penetración estándar SPT. Se encontraron tres perfiles geotécnicos de diseño, los cuales están conformados por los siguientes estratos:

Perfil de diseño 1
0.20 – 11.80 m: suelos arcillosos y limosos de baja plasticidad (**CL/ML**), contenido medio de arenas, consistencia muy blanda a dura conforme se avanza en profundidad, color amarillo y rojizo con vetas grises y habanas, presenta condición de humedad media a alta, suelos parcialmente saturados y procesos de normal a ligera consolidación. Este material se encontró a lo largo de las perforaciones 1 a la 7. En este perfil se encuentran algunos estratos de arenas intermedios que presentan densidad media a alta, sin embargo, este material no se considera en el perfil al ser poco frecuente y por simplificar el cálculo de las capacidades sobre los materiales realmente predominantes en el sitio.

11.80 – 15.00 m: suelos arcillosos de baja plasticidad (**CL**) altamente consolidados, contenido bajo de arenas, consistencia dura, humedad media. Estrato que presenta rechazo a la penetración con la cuchara partida del SPT y por lo tanto solo se puede avanzar mediante perforación mecánica. Corresponde a roca tipo arcillolita color gris oscuro.

Perfil de diseño 2
0.20 – 12.00 m: suelos areno limosos no plásticos (**SM**), contenido bajo a medio de gravas, compacidad suelta a densa, color amarillo y gris con vetas rojizas, presenta condición de humedad media, parcialmente saturadas. Este material se encontró a lo largo de la perforación 8 y corresponde a depósitos de tipo aluvial que se han consolidado con el paso del tiempo. Este perfil

corresponde al sitio frente a la ribera del malecón donde se proyecta la construcción del apoyo para el puente peatonal. Corresponde a un depósito enteramente aluvial.

12.00 – 15.00 m: estrato de limolitas y arcillolitas muy consolidadas, color amarillo claro y gris con vetas rojizas y moteadas. Roca blanda, pero con alta capacidad portante y muy bajos asentamientos.

Perfil de diseño 3

0.20 – 12.40 m: suelos arcillosos de baja plasticidad (**CL**), contenido bajo de arenas, consistencia muy blanda a media, color amarillo y gris con vetas rojizas, presenta condición de humedad media, parcialmente saturadas. Este estrato es similar al encontrado en el perfil de diseño 1 con la diferencia que el estado del material es mucho más blando que los encontrados en las perforaciones 1 a la 7.

12.40 – 15.00 m: Roca blanda tipo arcillolita, color gris oscuro con vetas rojizas, alta capacidad portante y pocos asentamientos.

Se encontraron niveles freáticos durante los trabajos de campo a profundidades entre los 1.2 y 4.50 m de profundidad. Se piensa que estos niveles de agua no corresponden a aguas estáticas y que podrían fluctuar con los cambios del nivel del río. Los materiales presentaron condiciones de humedad natural media y un estado parcialmente saturado.

Los suelos de cimentación del perfil de diseño 1 y 3 son susceptibles de cambios volumétricos ante la presencia de agua, el potencial de expansión es Medio-Alto. Por lo tanto, es necesario un estricto control del agua que llega a los niveles de apoyo.

Recomendaciones de cimentación para el muro de contención

Esta obra se extenderá a lo largo del perfil de diseño 1 y 3, el cual se encuentra a lo largo de toda la ribera del rio y corresponde a materiales finos cohesivos. Sin embargo, se tomarán los valores de resistencia del perfil 3 al ser la condición más desfavorable. La cimentación para el muro de contención se recomienda profunda tipo pilotes de gran diámetro. El siguiente cuadro resume la capacidad de carga de los pilotes con una longitud de 15.0 m del elemento:

Cuadro 8-1. Resumen capacidad elementos para muro de contención

Diámetro (m)	Capacidad (ton)
1.00	117
1.20	165
1.50	251
2.00	435

Esta longitud de los elementos garantiza la transferencia de carga por punta sobre el estrato de arcillolitas y limolitas encontradas a partir de los 12.0 m en su mayoría. Así mismo, con la longitud de elementos de 15.0 m se desarrolla la longitud de empotramiento mínimo requerido para este tipo de cimentaciones en el caso de optarse por pilotes de 2.0 m de diámetro.

Recomendaciones de cimentación para el mirador

Esta obra se ubica sobre el perfil de diseño 1. Igualmente, se recomienda profunda tipo pilotes de gran diámetro. El siguiente cuadro resume la capacidad de carga de los pilotes con una longitud de 15.0 m del elemento:

Cuadro 8-2. Resumen capacidad elementos para mirador

Diámetro (m)	Capacidad (ton)
1.00	156
1.20	212
1.50	310
2.00	514

Recomendaciones de cimentación para el puente peatonal

Esta obra se ubica sobre el perfil de diseño 1 en la torre que estará ubicada en el lado del municipio de Valparaíso y en el perfil de diseño 3 en la torre que estará en el depósito aluvial frente a la ribera del municipio. Por lo tanto, para la torre implantada sobre el malecón se recomienda utilizar la capacidad de elementos resumida en el Cuadro 8-2 (para el mirador) o en su defecto emplear el ábaco de diseño de la Figura 6-1 (o ver anexos de cálculo sobre perfil 1).

Cuadro 8-3. Resumen capacidad elementos para puente torre sobre perfil 2

Diámetro (m)	Capacidad (ton)
1.00	150
1.20	204
1.50	298
2.00	492

Los asentamientos se encuentran por debajo de los límites establecidos por la normativa vigente. Estos asentamientos se estimaron con base en la capacidad de carga de los pilotes sobre la roca y los estratos que atraviesan el fuste, por lo tanto, esta capacidad no podrá excederse y el proceso de deformación puede ser mucho menor si las cargas aplicadas son menores a la capacidad del suelo.

En ningún caso se deben rellenar los muros con material del sitio, para esto se deberá emplear material granular no plástico y compactado al 95% del Proctor modificado. Se recomienda material crudo de rio o subbase granular para este propósito.

De acuerdo con la NSR (Normas Sismo Resistentes Colombianas 2010) Título A, El municipio de Valparaíso – Caquetá, pertenece a una zona de amenaza sísmica Intermedia. Los parámetros sísmicos fueron tomados del Apéndice A-4: **(A_a=0.05), (A_v = 0.15), (A_e= 0.09), (A_d = 0.04).**

Los suelos del perfil de diseño 2 (perforación 8) correspondiente al deposito de tipo aluvial suelto presenta potencial de licuación del material arenoso. Por lo tanto, la cimentación de las obras deberá estar apoyadas sobre el nivel de rocas.

Se debe cumplir con las especificaciones técnicas de características y colocación de los materiales según lo establece el Instituto Nacional de Vías –INVIAS (vigentes).

Se recomienda obras de protección alrededor de los apoyos de las obras, con el fin de evitar lavados del material y erosión. Esta protección podrá realizarse con bolsas-suelo o bolsa-cemento.

Ing. Luis Angel Avilés Murcia
M.Sc. Geotecnia
MP. 08202 – 213505 ATL
CC. 1118816667 de Riohacha – La Guajira

Aprobó:

Ing. Yohn Edison Polo Garzón
M.Sc. Geotecnia
MP. 17202 - 195373
CC. 1053784766

9 REFERENCIAS

[1] BOWLESJ. E. Foundation analysis and design. McGraw-Hill, 1997.

[2] DasD. Shallow foundations-Bearing capacity and settlement.Taylor & Francis Group, 2009.

[3] INVIAS, Manual de Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito, 2007

[4] INVIAS, Normas de ensayos para carreteras, 2007

[5] INVIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Artículos2007.

[6] POULOS H. J. & DAVIS E.H. Pile Foundation Analysis and Design. New York. John Wiley & Sons, 1974.

[7] M. CARTER AND S. P. BENTLEY, Correlations for Soil Properties, Pentech Press, London 1991.

[8] TRANSPORTATION RESEARCH BOARD OF THE NATIONAL ACADEMIES, Load and Resistence Factor Design (LRFD) for Deep Foundations, Washington, 2004.

[9] GEOCON INGENIERÍA, Estudios y Diseños de la Vía Morelia - Valparaíso - Solita

[10] AASHTO LFRD BRIDGE. Design Specification. 6th Edition, 2012.

ANEXO A1. REGISTRO FOTOGRÁFICO

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-LG-2024-ENF-001
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 1









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-552
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 2









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-GG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 3









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-057
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 4

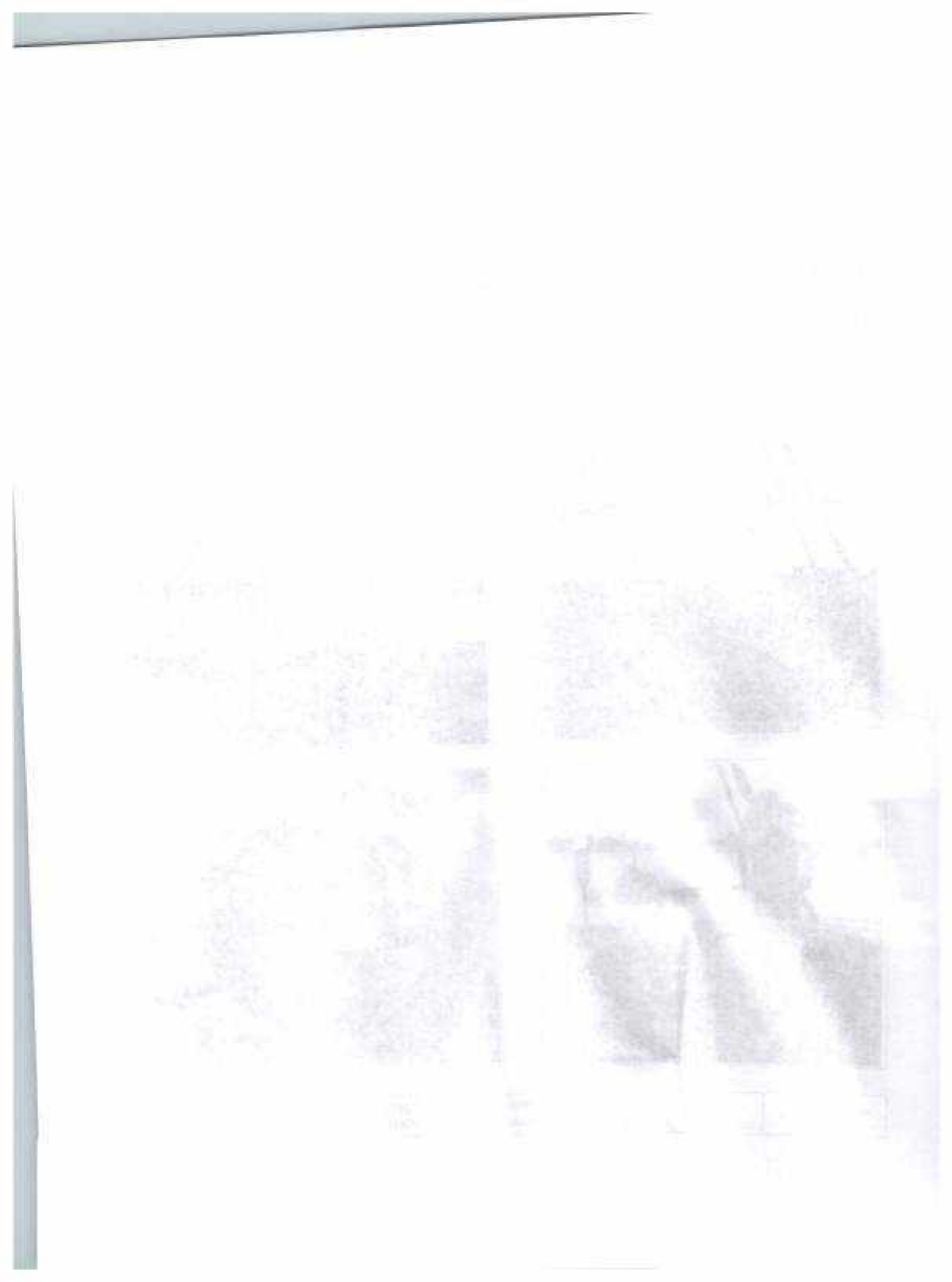








OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caqueta



GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-042
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 5









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 6









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 7









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-UG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	APIQUE 8









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaíso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 9









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 1 MOTOR









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EGI-2024-INF-032
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 2 MOTOR









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-052
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 3 MOTOR









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaiso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-OG-2024-ENF-052

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 4 MOTOR









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaíso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-FG-2024-INF-012

REGISTRO FOTOGRAFICO PROCESO EXPLORATORIO

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 5 MOTOR









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaíso-Caquetá

GI	GEOCON INGENIERIA	GI-EG-2024-INF-032
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	

EMPRESA

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.		
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO. DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.		
FECHA:	AGOSTO 31 DE 2024	SECTOR	SONDEO 6 MOTOR









OBSERVACIONES	PROCESO EXPLORATORIO Municipio de Valparaíso-Caquetá

ANEXO A2. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

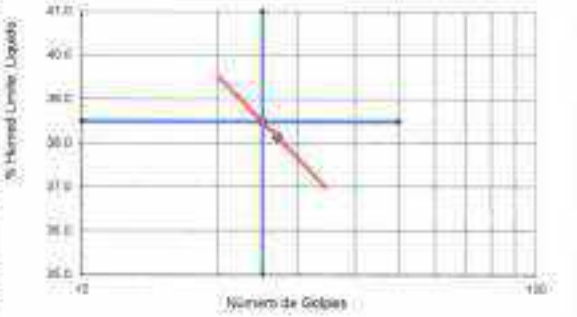
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

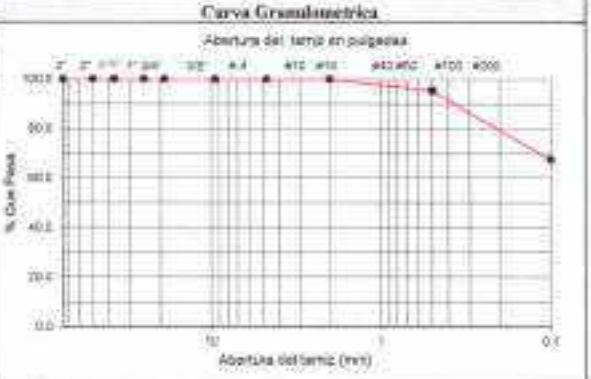
EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MUY SUELTA, color café con betas amarillas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 12' 00,5" N - LONGITUD 075° 42' 28,7" W

SONDEO	**1**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**1**	**1.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	4	No. De Golpes	27			
P1	478.1	No. Recipiente	1			
P2	344.8	P1	43.80			
P3	40.9	P2	34.80			
W%	**43.9**	P3	11.20			
		W%	**38.1**			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]	600.0	# Recipiente	2			
Diametro (cm)	6.0	P1	31.00			
Altura (cm)	12.0	P2	27.00			
Area (cm3)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	**25.3**			
Densidad [kg/m3]	**1.77**					

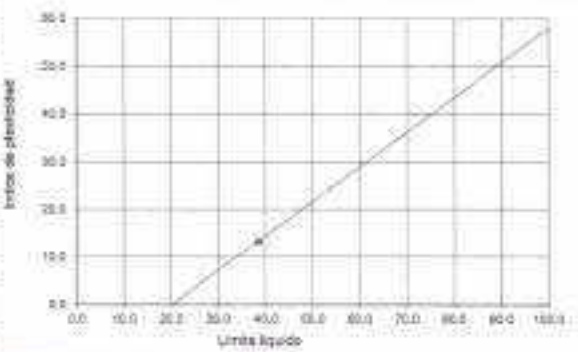


Granulometría por Tamizado					
P1=	107.6			P2=	34.9
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	5.0	4.6	4.6	95.4	
200	29.9	27.8	32.4	67.6	
-200	72.7	67.6	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.1	Humedad Natural %	43.9
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	38.5
Peso del pignometro + agua	661.7	Limite Plastico %	25.3
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	13.2
Peso recipiente + solidos	81.6	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.2	Finos %	32.4
peso de los solidos	70.4	Pasa Tamiz # 200 %	67.6
Peso Especifico grs/cm3	**2,700**	U.S.C	**ML**
		Indice de Grupo	8
		AASHTO	A - 4



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 2.30 Mts**

Elaboro:	Luis Antonio Acuña LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avila Marin INGENIERO: Nombre / Firma

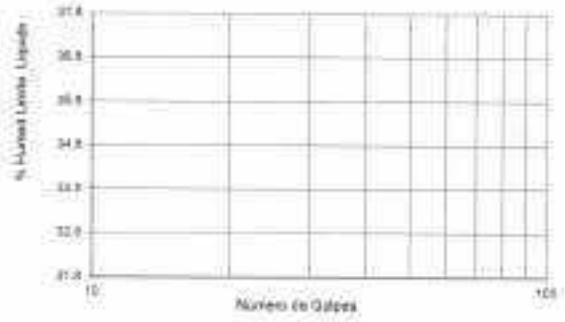
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos c inorgánicos no plasticos y densidad relativa SUELTA, color café con vetas amarillas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 12' 00,5" N - LONGITUD 075° 42' 28,7" W

SONDEO	1	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	2	3.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	1	No. De Golpes	NL			
P1	448.7	No. Recipiente				
P2	308.7	P1				
P3	45.0	P2				
W%	51.6	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm2)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad [kg/m3]						

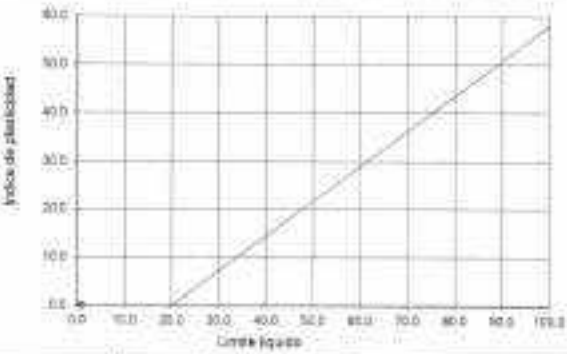


Granulometria por Tamizado — **Curva Granulometrica**

P1=	112.3			P2=	40.1
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	4.0	3.6	3.6	96.4	
200	36.1	32.1	35.7	64.3	
-200	72.2	64.3	100.0	0.0	



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	705.2	Humedad Natural %	51.6
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	NL
Peso del pignometro + agua	661	Limite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos	82.1	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.3	Finos %	35.7
peso de los solidos	70.8	Pasa Tamiz # 200 %	64.3
Peso Especifico grs/cm3	2.654	U.S.C.	SM
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A - 3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Estrato de**	2.30 -	7.00	Mts

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

G1-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos o inorgánicos no plasticos y densidad relativa SUELTA, color cafe con vetas amarillas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 12' 00,5" N - LONGITUD 075° 42' 28,7" W

SONDEO	1	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	3	5.00 MTS
Humedad Natural		**Limite líquido**				
No. Recipiente	81	No. De Golpes	NL			
P1	408.0	No. Recipiente				
P2	317.9	P1				
P3	38.1	P2				
W%	32.2	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm3)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad [kg/m3]						



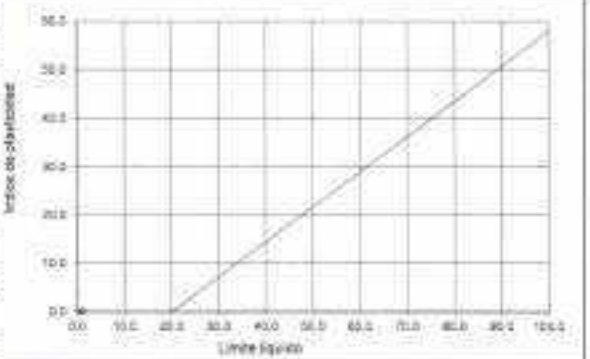
Granulometría por Tamizado

P1=	105			P2=	67.4
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	INV E-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	9.6	9.1	9.1	90.9	
200	37.8	55.0	64.2	35.8	
-200	37.6	35.8	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.3	Humedad Natural %	32.2
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	NL
Peso del pignometro + agua	659.1	Limite Plástico %	NP
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos	82.2	Grueso %	0.0
Peso recipiente	11.5	Finos %	64.2
peso de los solidos	70.7	Pasa Tamiz # 200 %	35.8
Peso Especifico grs/cm3	**2.661**	U.S.C.	SM
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts**	**Estrato: de**	2.30 -	7.00	**Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilés LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilés Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

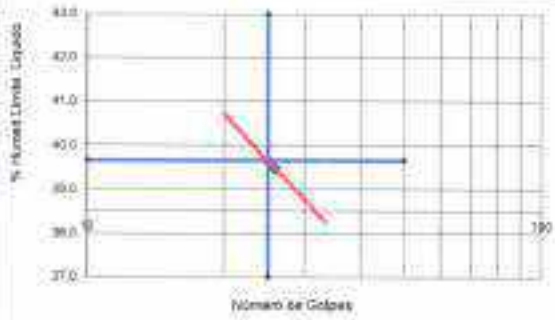
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limo arenosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MEDIA, color gris organico
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 12' 00,5" N - LONGITUD 075° 42' 28,7" W

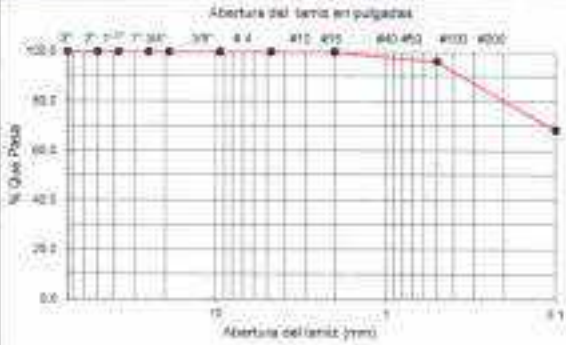
SONDEO	1	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	4	7,00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	80	No. De Golpes	26			
P1	431.1	No. Recipiente	18			
P2	338.1	P1	43.00			
P3	38.0	P2	34.00			
W%	**31.0**	P3	11.20			
		W%	**39.5**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]	635.0	# Recipiente	17			
Diametro (cm)	6.0	P1	31.00			
Altura (cm)	12.0	P2	27.90			
Area (cm5)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	**25.3**			
Densidad [kg/m3]	**1.87**					



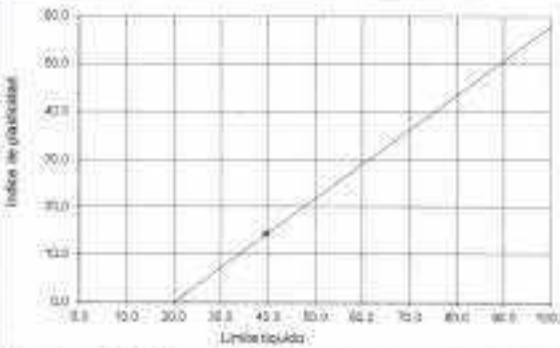
Granulometria por Tamizado

P1=	107.6			P2=	34.0
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	4.1	3.8	3.8	96.2	
200	29.9	27.8	31.6	68.6	
-200	73.6	68.4	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.3	Humedad Natural %	31.0
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	39.7
Peso del pigrometro + agua	662.7	Limite Plastico %	25.3
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	14.3
Peso recipiente + solidos	75.5	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.4	Finos %	31.6
peso de los solidos	64.1	Pasa Tamiz # 200 %	68.4
Peso Especifico grs/cm3	**2.720**	U.S.C.	**ML**
		Indice de Grupo	9
		AASHTO	A - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 7,00 Mts**	**Estrato: de**	**7.00 - 11.50 Mts**

Elaboró:	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Mucia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

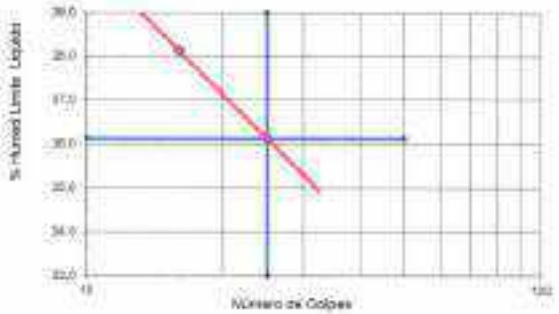
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limo arenosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa FIRME color gris organico.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 12' 00.5" N - LONGITUD 075° 42' 28.7" W

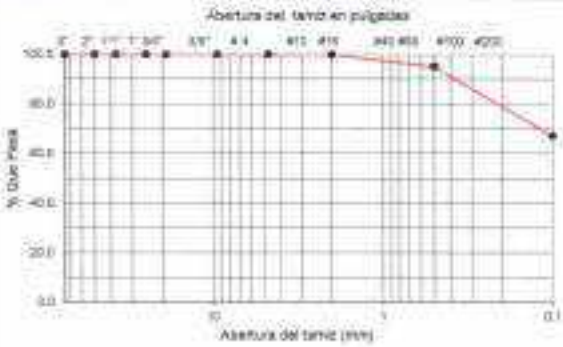
SONDEO	1	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	5	9.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	118	No. De Golpes	16			
P1	446.8	No. Recipiente	26			
P2	343.2	P1	43.80			
P3	36.2	P2	34.80			
W%	**33.7**	P3	11.20			
		W%	**38.1**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	15			
Diametro (cm)		P1	33.50			
Altura (cm)		P2	29.80			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**25.3**			
Densidad [kg/m3]						



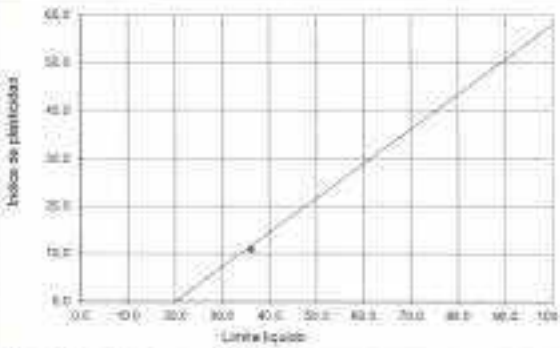
Granulometria por Tamizado

P1=	107.6			P2=	35.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	5.1	4.7	4.7	95.3	
200	30.2	28.1	32.8	67.2	
-200	72.3	67.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	705.1	Humedad Natural %	33.7
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	36.1
Peso del pignometro + agua	665	Limite Plastico %	25.3
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	10.8
Peso recipiente + solidos	75.5	Gravas %	0.0
Peso recipiente	11.2	Finos %	32.8
peso de los solidos	64.3	Pasa Tamiz # 200 %	67.2
Peso Especifico grs/cm3	**2.650**	U.S.C.	**ML**
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A - 4



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 9.00 Mts**	**Estrato de**	**7.00 - 11.50 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Marcia INGENIERO Nombre / Firma

GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E-122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia BLANDA, color café
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 58,7" N - LONGITUD 075° 42' 27,8" W

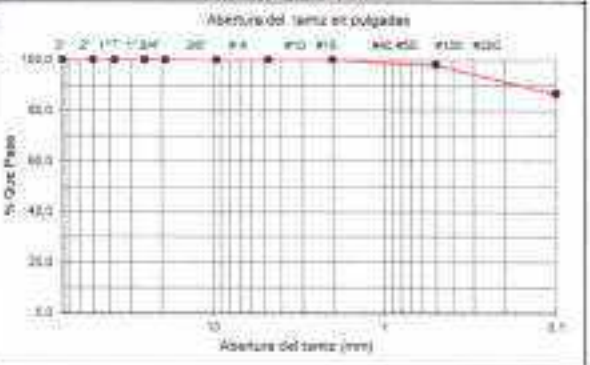
SONDEO	2	**MURO DE CONTENCION**		**MUESTRA**	1	1.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	78	No. De Golpes	28			
P1	467.9	No. Recipiente	28			
P2	356.2	P1	44.63			
P3	41.0	P2	34.59			
W%	**35.4**	P3	11.29			
		W%	**43.3**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]	614.0	# Recipiente	27			
Diametro (cm)	6.0	P1	33.40			
Altura (cm)	12.0	P2	29.50			
Area (cm2)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.25	W%	**21.3**			
Densidad [kg/m3]	**1.81**					



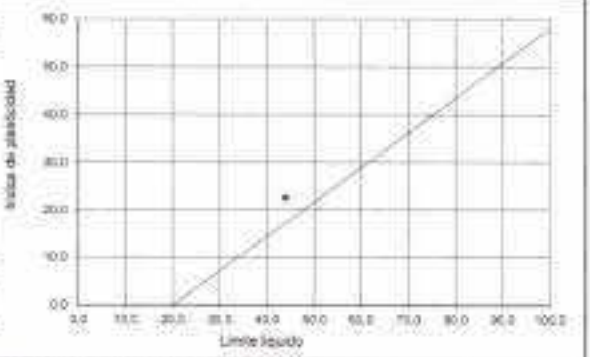
Granulometria por Tamizado

P1=	105.2			P2	13.9
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	2.0	1.9	1.9	98.1	
200	11.9	11.3	13.2	86.8	
-200	91.3	86.8	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	707.2	Humedad Natural %	35.4
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	43.9
Peso del pigsometro + agua	666.2	Limite Plástico %	21.3
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	22.6
Peso recipiente + solidos	75.7	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.4	Finos %	13.2
peso de los solidos	64.3	Pasa Tamiz # 200 %	86.8
Peso Especifico grs/cm3	**2.752**	U.S.C.	**CL**
		Indice de Grupo	20
		AASHTO	A-7-5



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1.00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 11.80 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA. Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Aldes Murcia INGENIERO. Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

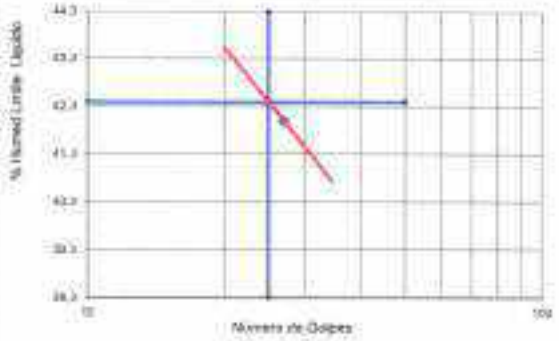
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

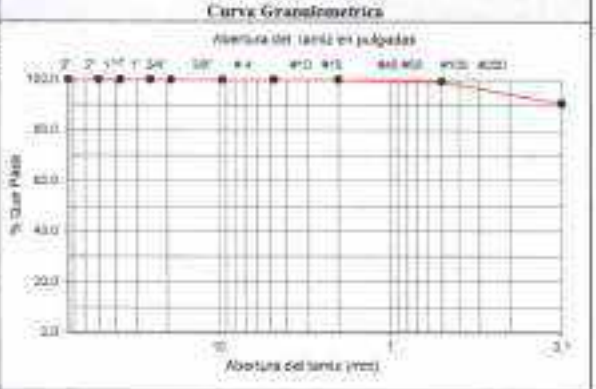
HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos Arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia FIRME, color cafe
UBICACIÓN:	UBICACION GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 58,7" N - LONGITUD 075° 42' 27,8" W

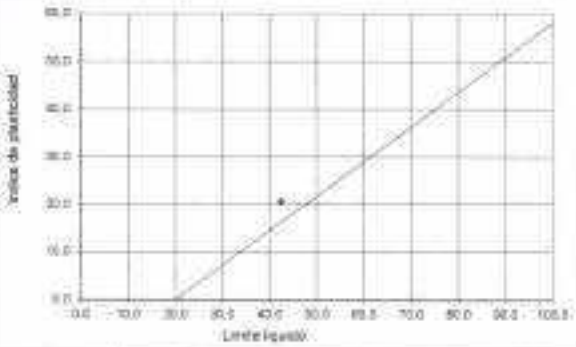
SONDEO	2	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	2	3.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	18	No. De Golpes	27			
P1	452.9	No. Recipiente	102			
P2	340.1	P1	45.00			
P3	38.6	P2	35.00			
W%	37.4	P3	11.20			
		W%	42.0			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]	616.0	# Recipiente	99			
Diametro (cm)	6.0	P1	35.00			
Altura (cm)	12.0	P2	29.10			
Area (cm3)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	21.8			
Densidad [kg/m3]	1.82					



Granulometria por Tamizado						**Curva Granulometrica**
P1=	107.1			P2=	10.0	
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma	
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
4	0.0	0.0	0.0	100.0		
10	0.0	0.0	0.0	100.0		
40	0.7	0.7	0.7	99.3		
200	9.3	8.7	9.3	90.7		
-200	97.1	90.7	100.0	0.0		



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	708.3	Humedad Natural %	37.4
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	42.4
Peso del pigrometro + agua	666.4	Limite Plastico %	21.8
Densidad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	20.6
Peso recipiente + solidos	80.0	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.2	Finos %	9.3
peso de los solidos	65.8	Pasa Tamiz # 200 %	90.7
Peso Especifico grs/cm3	2.746	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	20
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3.00 Mts**	**Estratic de**	**0.20 - 11.80 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

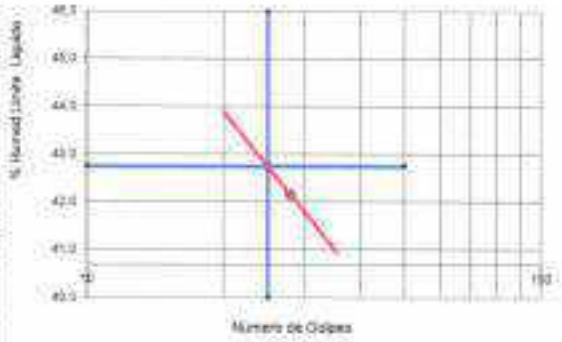
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos Arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia MUY FIRME, color amarillo con vetas blancas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 58,7" N - LONGITUD 075° 42' 27,8" W

SONDEO	**2**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**3**	**5.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	95	No. De Golpes	28			
P1	430.6	No. Recipiente	22			
P2	347.2	P1	43.90			
P3	35.3	P2	34.20			
W%	26.7	P3	11.20			
		W%	42.2			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]	620.0	# Recipiente	22			
Diametro (cm)	6.0	P1	32.60			
Altura (cm)	12.0	P2	28.20			
Area (cm2)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	22.3			
Densidad [kg/m3]	1.83					

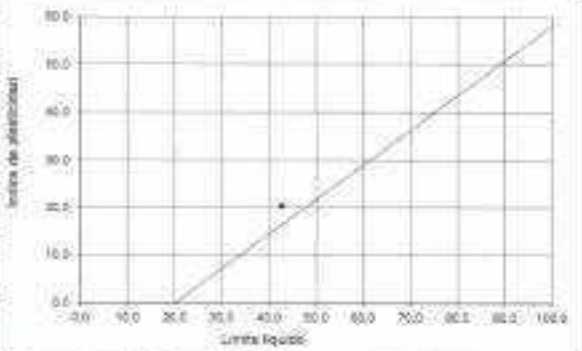


Granulometria por Tamizado					
P1=	106.4			P2=	16.8
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	2.1	2.0	2.0	98.0	
200	14.7	13.8	15.8	84.2	
-200	89.6	84.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	769.2	Humedad Natural %	26.7
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	42.8
Peso del pigrometro + agua	667.2	Limite Plastico %	22.3
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	20.5
Peso recipiente + solidos	80.1	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.5	Finos %	15.8
peso de los solidos	65.6	Pasa Tamiz # 200 %	84.2
Peso Especifico grs/cm3	**2.772**	U.S.C	**CL**
		Indice de Grupo	18
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts**	**Estrato de**	**0.20 - 11.80 Mts**

Elaboro	Luis Amando Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilés Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

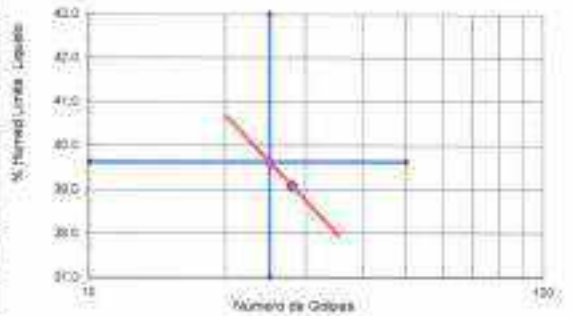
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos Arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia MUY FIRME, color amarillo con vetas blancas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 58.7" N - LONGITUD 075° 42' 27.8" W

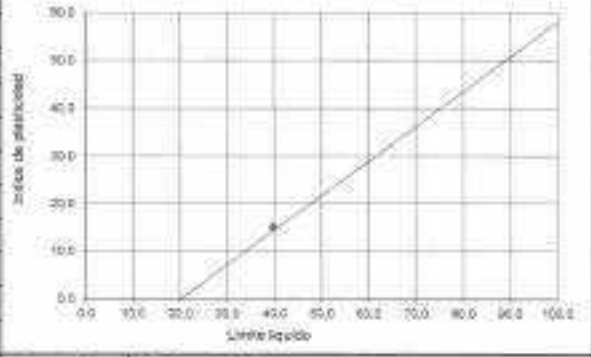
SONDEO	**2**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**4**	**7.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	123	No. De Golpes	28			
P1	453.3	No. Recipiente	77			
P2	395.3	P1	45.00			
P3	38.1	P2	35.50			
W%	39.7	P3	11.20			
		W%	39.1			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra (gra)		# Recipiente	75			
Diametro (cm)		P1	32.00			
Altura (cm)		P2	27.90			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	24.6			
Densidad (kg/m3)						



Granulometria por Tamizado						**Curva Granulometrica**
P1=	108.5			P2=	19.2	
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma	
3"	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123	
4	0.0	0.0	0.0	100.0		
10	0.0	0.0	0.0	100.0		
40	1.5	1.5	1.5	98.5		
200	17.6	16.2	17.7	82.3		
-200	89.3	82.3	100.0	0.0		



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pyg + agua + solidos	709.7	Humedad Natural %	39.7
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	39.6
Peso del pigmetro + agua	667.8	Limite Plastico %	24.6
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	15.1
Peso recipiente + solidos	80.1	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.5	Finos %	17.7
peso de los solidos	65.6	Pasa Tamiz # 200 %	82.3
Peso Especifico grs/cm3	**2.760**	U.S.C	**CL**
		Indice de Grupo	13
		AASHTO	A - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 7.00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 11.80 Mts**

Elaboro	Luis Asturias Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilez Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

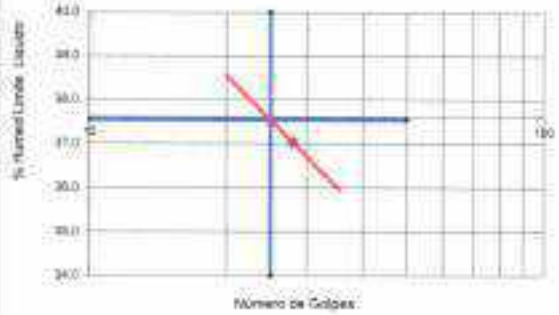
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos Arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia MUY FIRME, color amarillo con vetas grises.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 58,7" N - LONGITUD 075° 42' 27,8" W

SONDEO	**2**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**5**	**9.00 MTS**
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	25	No. De Golpes	28			
P1	458.8	No. Recipiente	20			
P2	344.5	P1	44.50			
P3	41.4	P2	35.50			
W%	37.7	P3	11.20			
		W%	37.0			
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [grs]	629.1	# Recipiente	113			
Diametro (cm)	6.0	P1	33.50			
Altura (cm)	12.0	P2	29.40			
Area (cm2)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	22.5			
Densidad [kg/m3]	1.83					



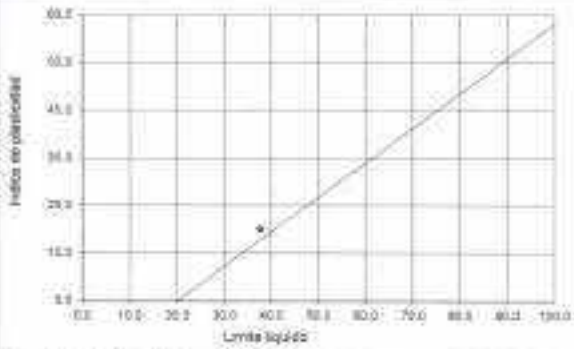
Granulometria por Tamizado

P1=	109.4			P2=	29.4
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	1.5	1.4	1.4	98.6	
200	17.9	16.4	17.7	82.3	
-200	90.0	82.3	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	704.1	Humedad Natural %	37.7
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	37.5
Peso del pignometro + agua	662.1	Limite Plástico %	22.5
Gravedad especifica del agua	0.9973	Índice de Plasticidad %	15.0
Peso recipiente + solidos	80.6	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.6	Finos %	37.7
peso de los solidos	66.0	Pasa Tamiz # 200 %	82.3
Peso Especifico grs/cm3	**2.754**	U.S.C.	CL
		Indice de Grupo	12
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 9,00 Mts**	**Extraio: de**	**0.20 - 11,80 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Arroyo LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilés Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

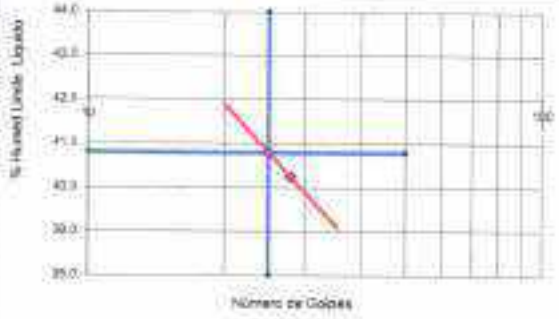
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa SUELTA, color amarillo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 56.2" N - LONGITUD 075° 42' 26.5" W

SONDEO	**3**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**1**	**1.00 MTS**
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	8	No. De Golpes	28			
P1	481.8	No. Recipiente	98			
P2	381.2	P1	45.00			
P3	11.2	P2	35.30			
W%	**27.2**	P3	11.20			
		W%	**40.2**			
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	93			
Diametro (cm)		P1	31.50			
Altura (cm)		P2	27.00			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**28.5**			
Densidad [kg/m3]						



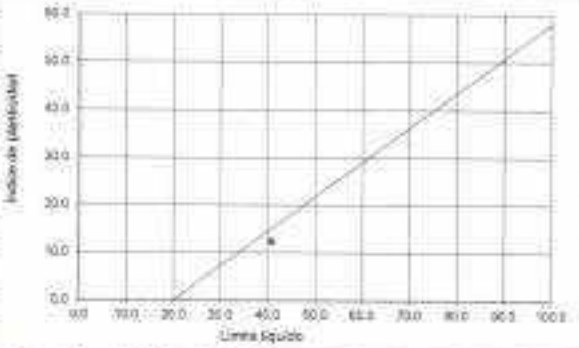
Granulometría por Tamizado

P1=	106.8			P2=	18.8
Tamiz	Peso Ret	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E.-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	3.1	2.9	2.9	97.1	
200	15.7	14.7	17.6	82.4	
-200	88.0	82.4	100.0	0.0	

Curva Granulométrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.5	Humedad Natural %	27.2
Temperatura del ensayo	30 °C	Límite Líquido %	40.8
Peso del pignometro + agua	661.8	Límite Plástico %	28.5
Gravedad especifica del agua	0.9953	Indice de Plasticidad %	12.3
Peso recipiente + solidos	80.6	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.7	Finos %	17.6
peso de los solidos	65.9	Pasa Tamiz # 200 %	82.4
Peso Especifico grs/cm3	**2.716**	U.S.C	**ML**
		Índice de Grupo	11
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts**	**Estrato de:**	**0,20 - 7,00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

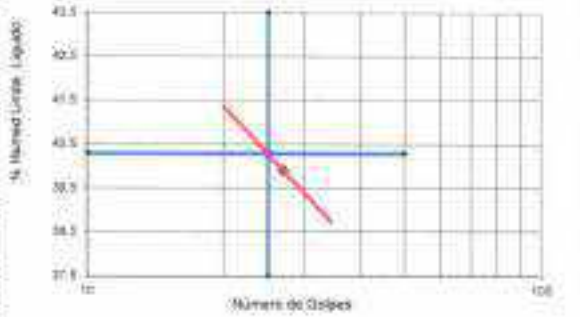
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MEDIA, color amarillo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56,2" N - LONGITUD 075° 42' 26,5" W

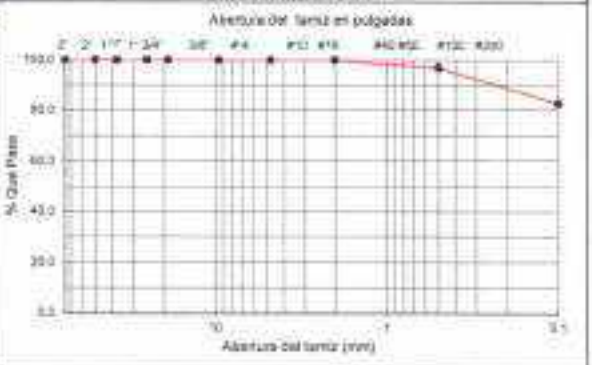
SONDEO	**3**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**2**	**3,00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	23	No. De Golpes	27			
P1	431.1	No. Recipiente	82			
P2	333.1	P1	45.20			
P3	42.4	P2	35.50			
W%	**33.7**	P3	11.20			
		W%	**39.9**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	6			
Diametro (cm)		P1	32.20			
Altura (cm)		P2	27.10			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**32.1**			
Densidad [kg/m3]						



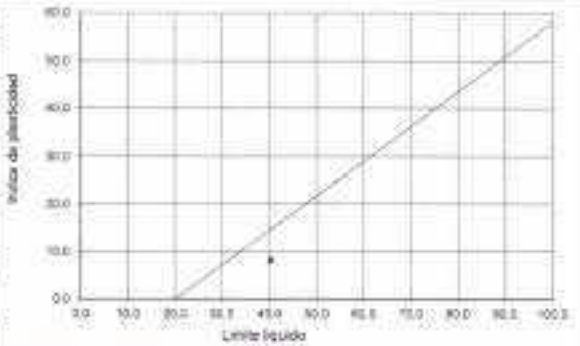
Granulometria por Tamizado

P1=	107.1			P2=	18.4
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	3.3	3.1	3.1	96.9	
200	15.1	14.1	17.2	82.8	
-200	88.7	82.8	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	794.5	Humedad Natural %	33.7
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Líquido %	40.3
Peso del pignometro + agua	662.5	Limite Plastico %	32.1
Gravedad especifica del agua	0.9971	Indice de Plasticidad %	8.2
Peso recipiente + solidos	80.6	Gravas %	0.0
Peso recipiente	14.6	Finos %	17.2
peso de los solidos	66.0	Pasa Tamiz # 200 %	82.8
Peso Especifico grs/cm3	**2,743**	U.S.C	**ML**
		Indice de Grupo	8
		AASHTO	A - 7 - 5



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 7.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilez Muñoz INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

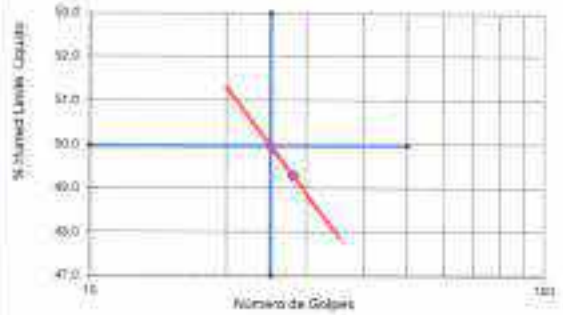
GI-EG-2024-INF-852

INVIAS: E 122 - 123 - 135 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MEDIA, color amarillo con betas amarillas y rojas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56,2" N - LONGITUD 075° 42' 26,5" W

SONDEO	**3**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**3**	**5,00 MTS**
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	11	No. De Golpes	28			
P1	405.6	No. Recipiente	188			
P2	327.1	P1	45.00			
P3	45.4	P2	32.50			
W%	**27.2**	P3	11.20			
		W%	**49.3**			
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [grs]	703.0	# Recipiente	121			
Diametro (cm)	6.0	P1	35.00			
Altura (cm)	12.0	P2	28.20			
Area (cm3)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	**28.2**			
Densidad [kg/m3]	**2.07**					



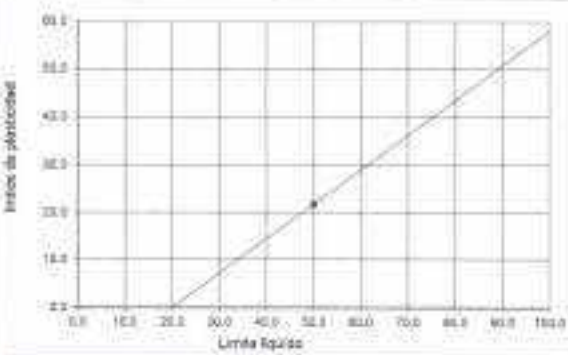
Granulometria por Tamizado

P1=	105.1			P2=	11.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	INV. E - 123
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	1.3	1.2	1.2	98.8	
200	10.0	9.5	10.8	89.2	
-200	93.8	89.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.4	Humedad Natural %	27.2
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	50.0
Peso del pignometro + agua	662.6	Limite Plastico %	28.2
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	21.7
Peso recipiente + solidos	84.1	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	15.5	Finos %	10.8
peso de los solidos	68.6	Pasa Tamiz # 200 %	89.2
Peso Especifico grs/cm3	**2.759**	U.S.C	ML
		Indice de Grupo	22
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 7.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre - Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murgia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI-LG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos o inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa DENSA, color amarillo con betas amarillas y rojas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56,2" N - LONGITUD 075° 42' 26,5" W

SONDEO	3	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	4	7.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	17	No. De Golpes	28			
P1	443.2	No. Recipiente	38			
P2	353.9	P1	44.40			
P3	37.8	P2	35.10			
W%	28.3	P3	11.20			
		W%	38.9			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	34			
Diametro (cm)		P1	32.30			
Altura (cm)		P2	28.00			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	25.6			
Densidad [kg/m3]						



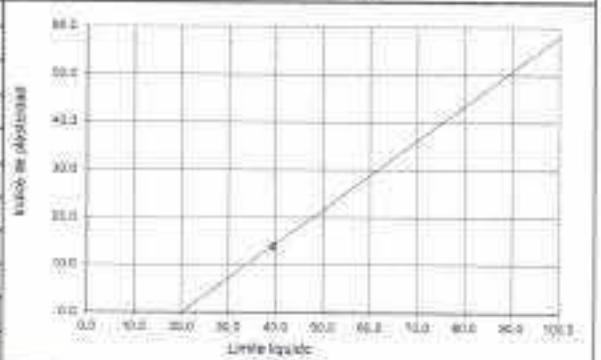
Granulometria por Tamizado

P1=	107			P2=	12.6
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	3.4	1.3	1.3	98.7	
200	11.2	10.5	11.8	88.2	
-200	94.4	88.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.6	Humedad Natural %	28.3
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	39.4
Peso del pignometro + agua	662.8	Limite Plastico %	25.6
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	13.9
Peso recipiente + solidos	84.3	Organos %	0.0
Peso recipiente	15.5	Finos %	11.8
peso de los solidos	68.8	Pasa Tamiz # 200 %	88.2
Peso Especifico grs/cm3	**2.745**	U.S.C	**ML**
		Indice de Grupo	13
		AASHTO	A - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 7,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 7.00 Mts**

Elaboro	Luis Arnulfo Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI-LG-2024-INF-057

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos e inorgánicos de no plásticos y densidad relativa SUELTA, color amarillo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56.2" N - LONGITUD 075° 42' 26.5" W

SONDEO	**3**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**5**	**9.00 MTS**

Humedad Natural

No. Recipiente	53
P1	370.6
P2	320.0
P3	31.3
W%	**17.5**

Límite líquido

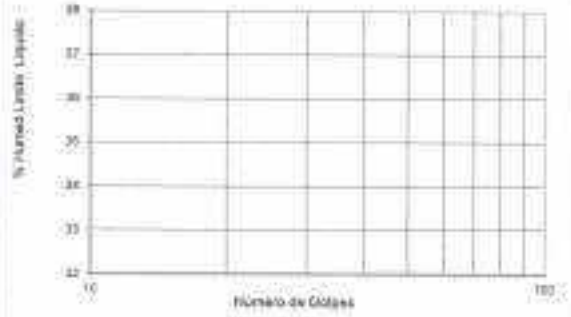
No. De Golpes	NL
No. Recipiente	
P1	
P2	
P3	
W%	

Densidad del Suelo

Peso muestra [grs]	
Diametro (cm)	
Altura (cm)	
Area (cm3)	
Volumen (cm3)	
Densidad [kg/m3]	

Límite Plástico

# Recipiente	NP
P1	
P2	
P3	
W%	



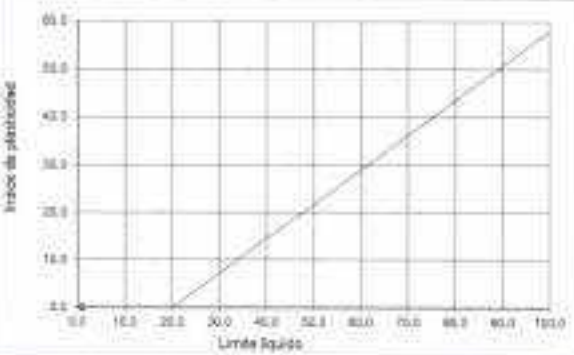
Granulometria por Tamizado

P1=	112.7			P2=	94.7	
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma	
3"	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123	
3/8"	7.9	7.0	7.0	93.0		
4	4.7	4.2	11.2	88.8		
10	2.7	2.4	13.6	86.4		
40	49.5	43.9	57.5	42.5		
200	29.9	26.5	84.0	16.0		
-200	18.0	16.0	100.0	0.0		

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	704.1	Humedad Natural %	17.5
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	NL
Peso del pignometro + agua	661.5	Limite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	NIP
Peso recipiente + solidos	83.2	Gruesos %	11.2
Peso recipiente	13.1	Finos %	72.8
peso de los solidos	68.1	Pasa Tamiz # 200 %	16.0
Peso Especifico grs/cm3	**2.663**	U.S.C	**SM**
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A - 3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 9.00 Mts**	**Extraio: de**	**7.00 - 10.00 Mts**

Elaboró	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

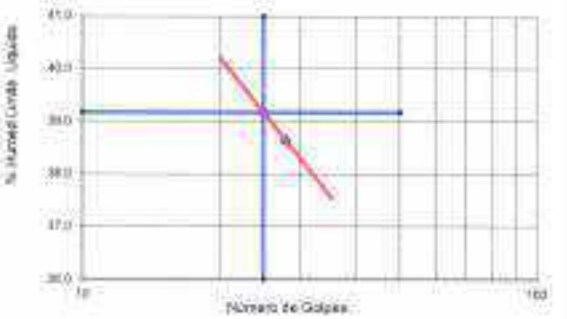
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MUY SUELTA, color café
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,3" N - LONGITUD 07° 42' 25,1" W

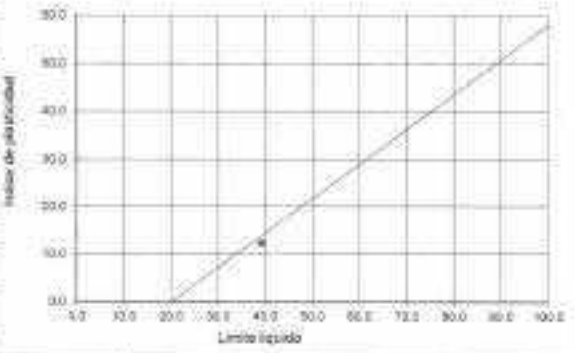
SONDEO	4	**MURO DE CONTENCION**		**MUESTRA**	1	1.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	2	No. De Golpes	28			
P1	477.8	No. Recipiente	83			
P2	366.0	P1	46.00			
P3	40.1	P2	36.30			
W%	34.3	P3	11.20			
		W%	38.6			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]	608.0	# Recipiente	79			
Diametro (cm)	6.0	P1	32.50			
Altura (cm)	12.0	P2	28.00			
Area (cm3)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	26.8			
Densidad [kg/m3]	1,79					



Granulometria por Tamizado						**Curva Granulometrica**
P1=	105.3			P2=	23.3	
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma	
3"	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123	
4	0.0	0.0	0.0	100.0		
10	0.0	0.0	0.0	100.0		
40	2.6	2.5	2.5	97.5		
200	20.7	19.7	22.1	77.9		
-200	82.0	77.9	100.0	0.0		



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.3	Humedad Natural %	34.3
Temperatura del ensayo	30.9C	Limite Liquido %	39.2
Peso del picnometro + agua	662.5	Limite Plastico %	26.8
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	12.4
Peso recipiente + solidos	79.3	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.8	Finos %	22.1
peso de los solidos	64.5	Pasa Tamiz # 200 %	77.9
Peso Especifico gra/cm3	**2.714**	U.S.C	**ML**
		Indice de Grupo	10
		AASHTO	A - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 4.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Ayala LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilés Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

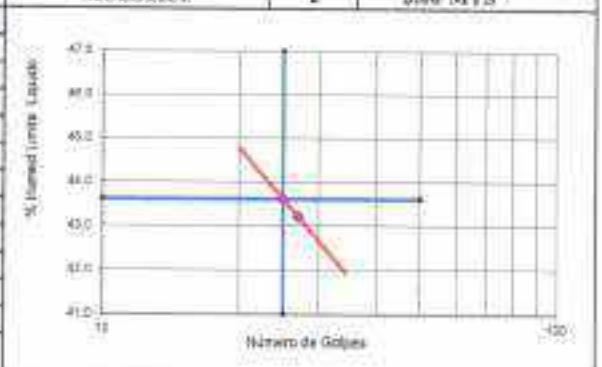
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 – 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa SUELTA, color café
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,5" N - LONGITUD 07° 42' 25,1" W

SONDEO	**4**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**2**	**3.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	13	No. De Golpes	27			
P1	450.0	No. Recipiente	10			
P2	352.2	P1	45.00			
P3	44.0	P2	34.80			
W%	33.9	P3	11.20			
		W%	43.2			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [gra]		# Recipiente	12			
Diametro (cm)		P1	32.50			
Altura (cm)		P2	28.00			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	26.8			
Densidad [kg/m3]						



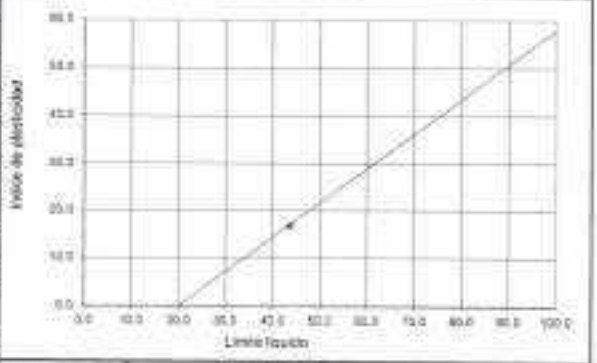
Granulometria por Tamizado

P1=	106			P2=	27.4
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	2.0	1.9	1.9	98.1	
40	10.4	9.8	11.7	88.3	
200	15.0	14.2	25.8	74.2	
-200	78.6	74.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos		Humedad Natural %	33.9
Temperatura del ensayo		Limite Liquido %	43.6
Peso del pignometro + agua		Limite Plastico %	26.8
Gravedad especifica del agua		Indice de Plasticidad %	16.8
Peso recipiente + solidos		Grueso %	0.0
Peso recipiente		Finos %	25.8
peso de los solidos		Pasa Tamiz # 200 %	74.2
Peso Especifico gra/cm3		U.S.C	ML
		Indice de Grupo	13
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 4.80 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Munera INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

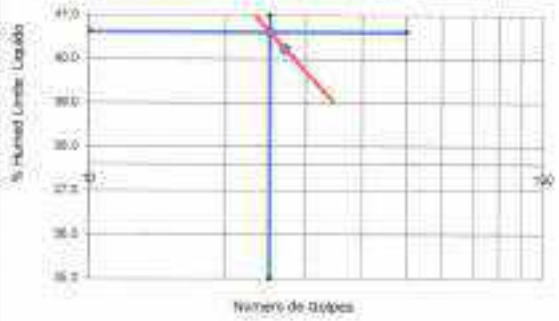
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia FIRME, color habano
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,5" N - LONGITUD 07° 42' 25,1" W

SONDEO	**4**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**3**	**5.00 MTS**
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	50	No. De Golpes	27			
P1	467.5	No. Recipiente	109			
P2	368.9	P1	45.70			
P3	29.0	P2	35.40			
W%	**29.0**	P3	11.20			
		W%	**40.2**			
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	100			
Diámetro (cm)		P1	32.50			
Altura (cm)		P2	28.50			
Área (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**23.1**			
Densidad [kg/m3]						



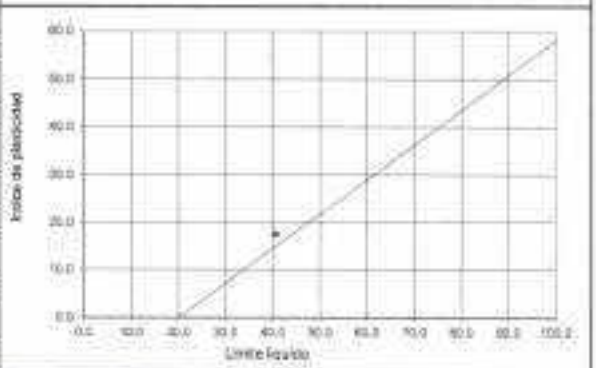
Granulometría por Tamizado

P1=	105.5			P2=	31.2
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	2.5	2.4	2.4	97.6	
200	28.7	27.2	29.6	70.4	
-200	74.3	70.4	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pyg. + agua + solidos	704.1	Humedad Natural %	29.0
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	40.6
Peso del pignometro + agua	652.9	Limite Plastico %	23.1
Gravedad especifico del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	17.5
Peso recipiente + solidos	79.8	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.7	Finos %	29.6
peso de los solidos	64.7	Pasa Tamiz # 200 %	70.4
Peso Especifico grs/cm3	**2.746**	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	11
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts**	**Estrato de**	**4.00 - 5.50 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

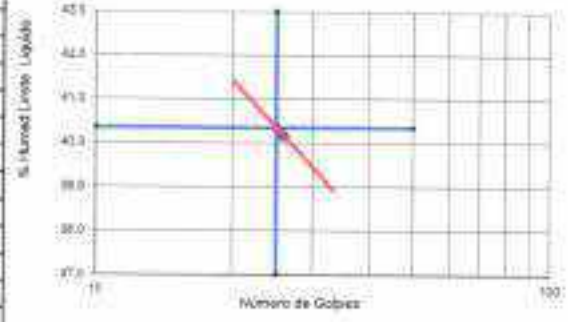
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia MEDIA, color gris organico
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 54,5" N - LONGITUD 07° 42' 25,1" W

SONDEO	**4**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**4**	**7.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	115	No. De Golpes	26			
P1	459.7	No. Recipiente	8			
P2	358.3	P1	44.70			
P3	37.6	P2	35.10			
W%	**31.6**	P3	11.20			
		W%	**40.2**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		A Recipiente	8			
Diametro [cm]		P1	34.00			
Altura (cm)		P2	30.00			
Area (cm2)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**21.5**			
Densidad [kg/m3]						



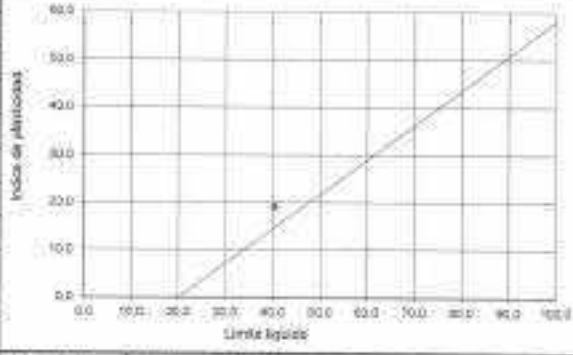
Granulometria por Tamizado

P1=	105.2			P2=	23.7
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	1.0	1.0	1.0	99.0	
200	22.7	21.6	22.5	77.5	
-200	81.5	77.5	100.0	0.0	

Curva Granulométrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.6	Humedad Natural %	31.6
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	40.4
Peso del pigsometro + agua	661.5	Limite Plastico %	21.5
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	19.1
Peso recipiente + solidos	81.5	Gravas %	0.0
Peso recipiente	11.1	Finos %	22.5
peso de los solidos	70.4	Pasa Tamiz # 200 %	77.5
Peso Especifico grs/cm3	**2.775**	USC	CL
		Indice de Grupo	14
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 7,00 Mts**	**Estrato de**	**4.60 - 8.50 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Mugia INGENIERO: Nombre / Firma

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos con presencia de cascajo e inorgánicos no plásticos y densidad relativa DENSA, color gris con pintas blancas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,5" N - LONGITUD 07° 42' 25,1" W

SONDEO	4	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	5	9.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	12	No. De Golpes	NL			
P1	437.9	No. Recipiente				
P2	342.0	P1				
P3	42.3	P2				
W%	32.0	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm2)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad [kg/m3]						

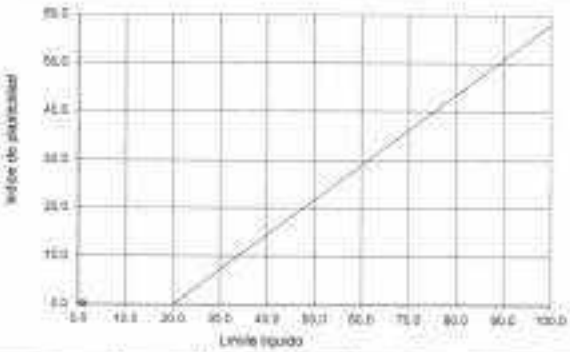


Granulometria por Tamizado — **Curva Granulometrica**

P1=	116.7			P2=	81.2
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	INV. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	29.6	22.8	22.8	77.2	
4	11.2	9.6	32.4	67.6	
10	8.3	7.1	39.5	60.5	
40	16.0	13.7	53.2	46.8	
200	19.1	16.4	69.6	30.4	
-200	35.5	30.4	100.0	0.0	



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	705.1	Humedad Natural %	32.0
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	NL
Peso del pigrometro + agua	661.8	Limite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos	82.1	Gruesos %	32.4
Peso recipiente	11.3	Finos %	37.2
peso de los solidos	70.8	Pasa Tamiz # 200 %	30.4
Peso Especifico grs/cm3	**2.664**	U.S.C	SM
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A - 3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 9,00 Mts**	**Estrato: de**	**8.50**	**-**	**9.80**	**Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

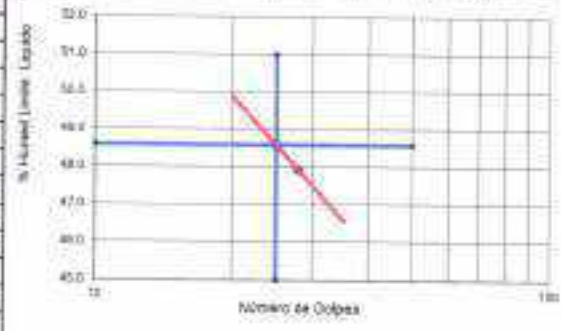
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MUY SUELTA, color café.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 54,1" N - LONGITUD 075° 42' 22,6" W

SONDEO	**5**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**1**	**1.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	22	No. De Golpes	28			
P1	449.3	No. Recipiente	78			
P2	354.3	P1	43.30			
P3	43.3	P2	32.90			
W%	**30.5**	P3	11.20			
		W%	**47.9**			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]	630.0	# Recipiente	49			
Diametro (cm)	6.0	P1	33.00			
Altura (cm)	12.0	P2	28.00			
Area (cm3)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	**29.8**			
Densidad [kg/m3]	**1.86**					



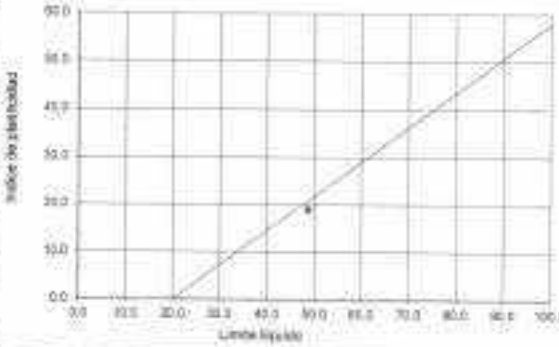
Granulometria por Tamizado

P1=	105.7			P2=	24.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	3.8	3.6	3.6	96.4	
200	20.5	19.4	23.0	77.0	
-200	81.4	77.0	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.1	Humedad Natural %	30.5
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	48.6
Peso del pignometro + agua	662.8	Limite Plastico %	29.8
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	18.8
Peso recipiente + solidos	75.6	Gravas %	0.0
Peso recipiente	11.6	Finos %	23.0
peso de los solidos	64.0	Pasa Tamiz # 200 %	77.0
Peso Especifico grs/cm3	**2.693**	U.S.C	**ML**
		Indice de Grupo	16
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.30 - 3.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Mojica INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

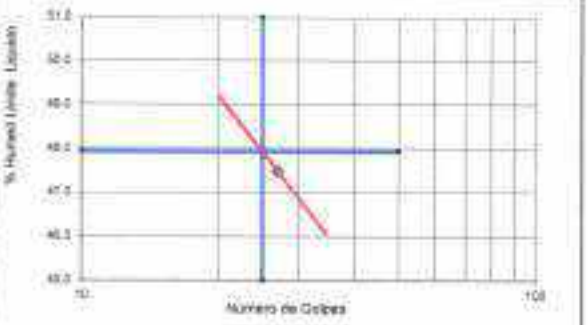
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa SUELTA, color café.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,1" N - LONGITUD 075° 42' 22,6" W

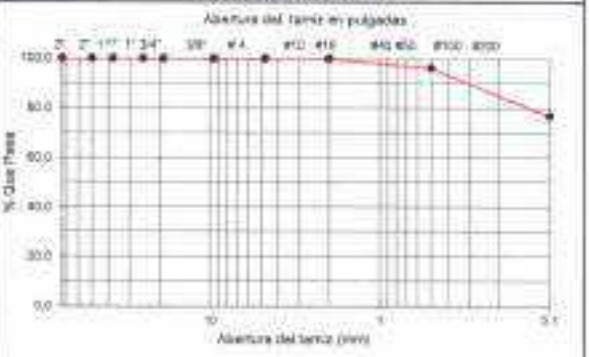
SONDEO	**5**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**2**	**3.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	60	No. De Golpes	25			
P1	455.7	No. Recipiente	78			
P2	359.5	P1	43.50			
P3	37.5	P2	33.10			
W%	29.9	P3	11.20			
		W%	47.5			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	50			
Diametro (cm)		P1	33.10			
Altura (cm)		P2	28.20			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	28.8			
Densidad [kg/m3]						



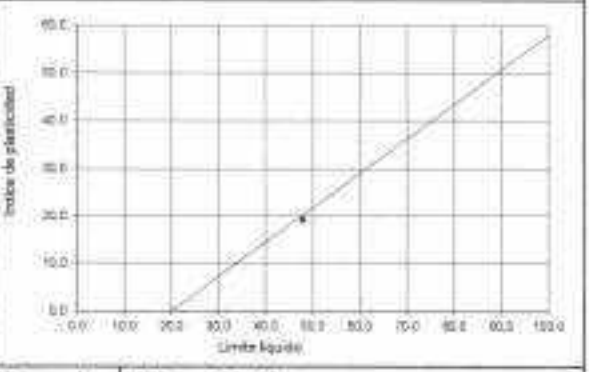
Granulometria por Tamizado

P1=	105.7			P2=	24.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E.-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	3.8	3.6	3.6	96.4	
200	20.5	19.4	23.0	77.0	
-200	81.4	77.0	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	705.3	Humedad Natural %	29.9
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	47.9
Peso del pigsonometro + agua	665.1	Limite Plastico %	28.8
Gravedad especifica del agua	0.9973	Índice de Plasticidad %	19.1
Peso recipiente + solidos	75.6	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.3	Finos %	23.0
peso de los solidos	64.3	Pasa Tamiz # 200 %	77.0
Peso Especifico grs/cm3	**2.661**	U.S.C	**ML**
		Indice de Grupo	16
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Entrato de:**	**0.30 - 3.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilez Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

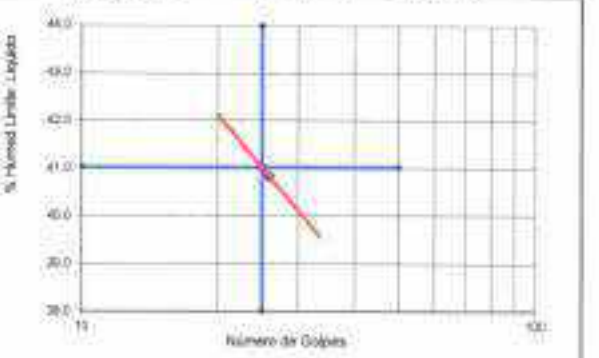
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia FIRME, color amarillo con vetas blancas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,1" N - LONGITUD 075° 42' 22,6" W

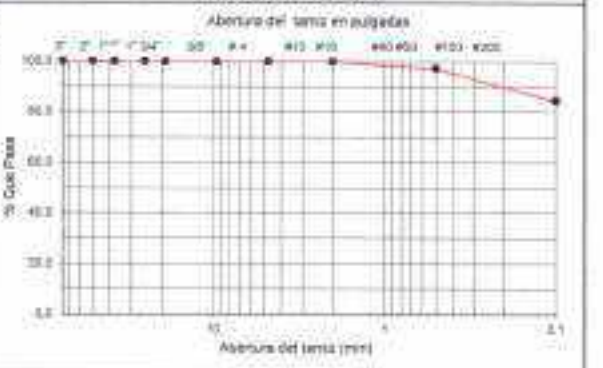
SONDEO	**5**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**3**	**5.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	30	No. De Golpes	26			
P1	464.8	No. Recipiente	98			
P2	360.8	P1	45.00			
P3	33.8	P2	35.20			
W%	**31.8**	P3	11.20			
		W%	**40.8**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	95			
Diametro (cm)		P1	32.50			
Altura (cm)		P2	28.60			
Area (cm2)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**23.8**			
Densidad [kg/m3]						



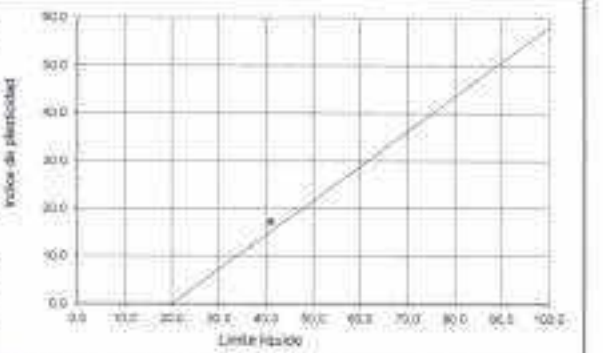
Granulometria por Tamizado

P1=	166			P2=	16.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	5.0	2.8	2.8	97.2	
200	13.3	12.5	15.4	84.6	
-200	89.7	84.6	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pyg. + agua + solidos	707.3	Humedad Natural %	31.8
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	41.0
Peso del pignometro + agua	666.3	Limite Plástico %	23.8
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	17.2
Peso recipiente + solidos	75.6	Grueso %	0.0
Peso recipiente	11.3	Fino %	15.4
peso de los solidos	64.3	Pasa Tamiz # 200 %	84.6
Peso Especifico grs/cm3	**2.752**	U.S.C.	**CL**
		Indice de Grupo	15
		AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5.00 Mts**	**Estrato de:**	**3.00 - 5.50 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Aviles Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

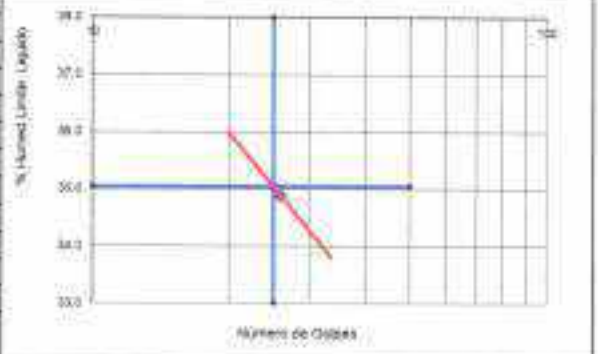
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia FIRME, color gris con vetas amarillas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA LATITUD: 01° 11' 54,1" N - LONGITUD 075° 42' 22,6" W

SONDEO	**5**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**4**	**7.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	76	No. De Golpes	26			
P1	456.8	No. Recipiente	180			
P2	366.6	P1	46.00			
P3	40.3	P2	37.09			
W%	27.6	P3	11.29			
		W%	34.9			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	93			
Diametro (cm)		P1	33.00			
Altura (cm)		P2	28.91			
Area (cm2)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	23.2			
Densidad [kg/m3]						

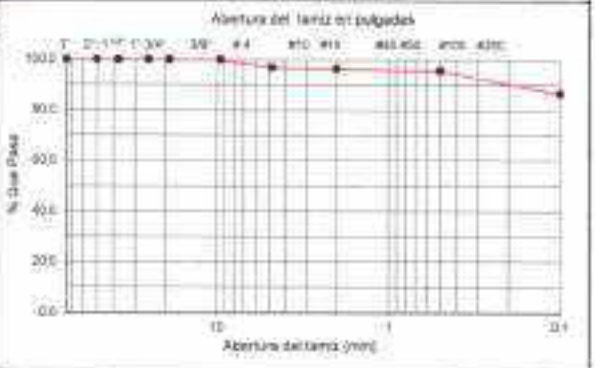


Granulometria por Tamizado

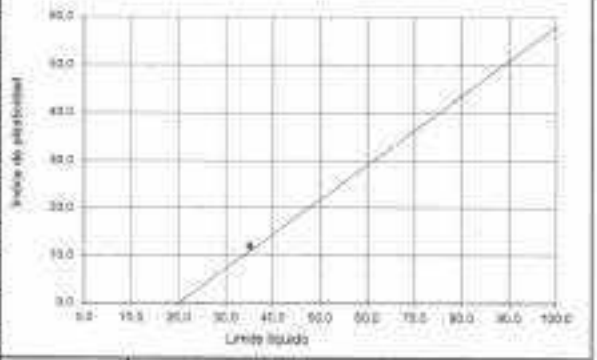
P1=	107.0			P2=	14.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	3.5	3.3	3.3	96.7	
10	0.5	0.5	3.7	96.3	
40	0.8	0.7	4.5	95.5	
200	9.5	8.9	13.4	86.6	
-200	92.7	86.6	100.0	0.0	

I.N.V. E - 123

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	708.2	Humedad Natural %	27.6
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	35.0
Peso del pignometro + agua	666.2	Limite Plastico %	23.2
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	11.9
Peso recipiente + solidos	80.1	Gruesos %	3.3
Peso recipiente	14.3	Finos %	10.1
peso de los solidos	65.8	Pasa Tamiz # 200 %	86.6
Peso Especifico grs/cm3	**2.757**	U.S.C	**CL**
		Índice de Grupo	10
		AASHTO	A-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 7,00 Mts**	**Estrato: de**	**5.50 - 10.00 Mts**

Elaboro:	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Arbey Avila Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

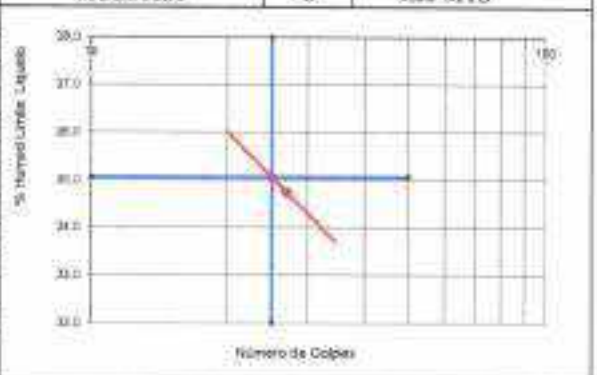
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia MUY FIRME, color gris con vetas amarillas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 54,1" N - LONGITUD 075° 42' 22,6" W

SONDEO	**5**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**5**	**9.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	87	No. De Golpes	27			
P1	351.3	No. Recipiente	120			
P2	267.9	P1	46.10			
P3	60.7	P2	37.10			
W%	40.3	P3	11.20			
		W%	34.7			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]	620.0	# Recipiente	84			
Diametro (cm)	6.0	P1	33.10			
Altura (cm)	12.0	P2	29.00			
Area (cm3)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	23.0			
Densidad (kg/m3)	1.83					



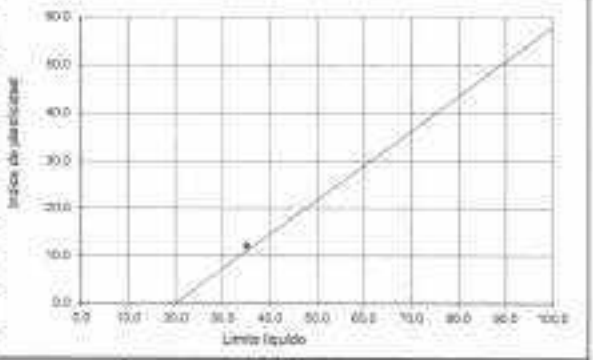
Granulometria por Tamizado

P1=	106.4			P2=	16.8
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	INV. E-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	2.1	2.0	2.0	98.0	
200	14.7	13.8	15.8	84.2	
-200	89.6	84.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	709.3	Humedad Natural %	40.3
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	35.1
Peso del pigrometro + agua	667.4	Limite Plástico %	23.0
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	12.0
Peso recipiente + solidos	80.1	Gravas %	0.0
Peso recipiente	14.5	Finos %	15.8
peso de los solidos	65.6	Pasa Tamiz # 200 %	84.2
Peso Especifico grs/cm3	**2,760**	U.S.C.	CL
		Indice de Grupo	10
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 9,00 Mts**	**Estrato: de**	**5.50 - 10,00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

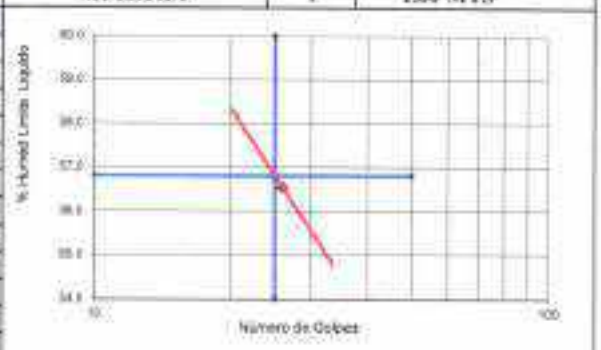
GI-EG-2024-(INF.05)

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de alta plasticidad con presencia de cascajo y consistencia BLANDA, color amarillo rojizo.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 52,1" N - LONGITUD 075° 42' 19,3" W

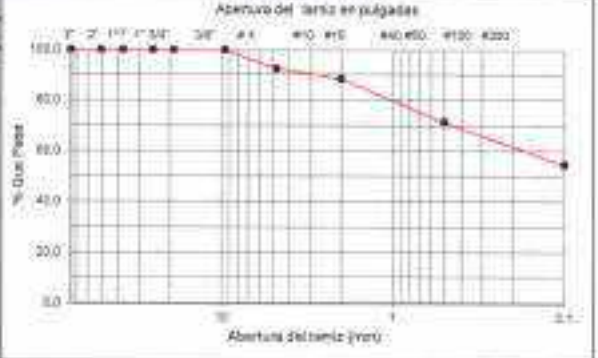
SONDEO	6	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	1	**1.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	16	No. De Golpes	26			
P1	517.4	No. Recipiente	38			
P2	436.7	P1	37.50			
P3	42.1	P2	28.00			
W%	**20.5**	P3	11.20			
		W%	**56.5**			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]	689.0	# Recipiente	28			
Diametro (cm)	6.0	P1	32.00			
Altura (cm)	12.0	P2	27.70			
Area (cm2)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	**26.1**			
Densidad [kg/m3]	**2.03**					



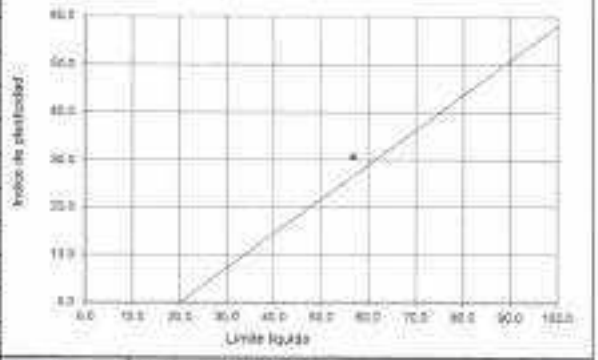
Granulometria por Tamizado

P1=	135.2			P2=	51.2
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E.-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	8.5	7.5	7.5	92.5	
10	4.5	4.0	11.5	88.5	
40	19.4	17.1	28.6	71.4	
200	18.8	16.6	45.2	54.8	
-200	62.0	54.8	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	709.9	Humedad Natural %	20.5
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	56.8
Peso del pigrometro + agua	667.8	Limite Plastico %	26.1
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	30.8
Peso recipiente + solidos	80.1	Gruesos %	7.5
Peso recipiente	14.5	Finos %	37.7
peso de los solidos	65.6	Pasa Tamiz # 200 %	54.8
Peso Especifico grs/cm3	**2.784**	U.S.C	**CH**
		Indice de Grupo	14
		AASHTO	A - 7 - 6



OBSERVACIONES: **Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts** **Estrato de:** 0.20 - 5.00 Mts

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Mujica INGENIERO: Nombre / Firma

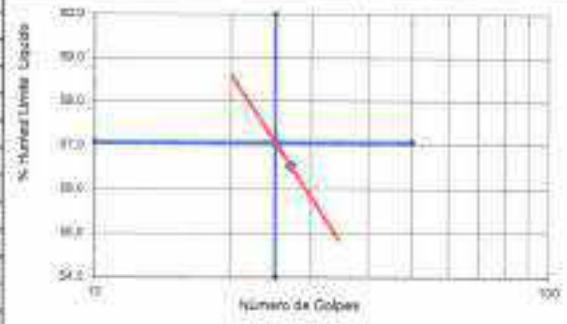
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de alta plasticidad con presencia de cascajo y consistencia MEDIA, color amarillo rojizo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 52,1" N - LONGITUD 075° 42' 19,3" W

SONDEO	**6**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**2**	**3.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	25	No. De Golpes	27			
P1	508.4	No. Recipiente	30			
P2	441.8	P1	37.50			
P3	41.4	P2	28.60			
W%	**16.6**	P3	11.20			
		W%	**56.5**			
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra (grs)	687.0	# Recipiente	32			
Diametro (cm)	6.0	P1	32.10			
Altura (cm)	12.0	P2	27.80			
Area (cm2)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	**25.9**			
Densidad (kg/m3)	**2.02**					



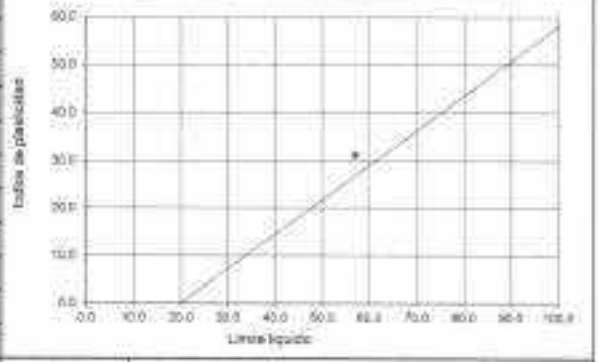
Granulometria por Tamizado

P1=	109.4			P2=	48.6
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	1.0	0.9	0.9	99.1	
3/8"	10.5	9.6	10.5	89.5	
4	4.0	3.7	14.2	85.8	
10	4.6	4.2	18.4	81.6	
40	13.3	12.0	30.3	69.7	
200	15.4	14.1	44.4	55.6	
-200	60.8	55.6	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pyc + agua + solidos	704.4	Humedad Natural %	16.6
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	57.1
Peso del picnometro + agua	662.1	Limite Plástico %	25.9
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	31.2
Peso recipiente + solidos	80.6	Gruesos %	14.2
Peso recipiente	14.6	Finos %	50.3
peso de los solidos	66.0	Pasa Tamiz # 200 %	55.6
Peso Especifico grs/cm3	**2.777**	U.S.C.	**CH**
		Indice de Grupo	14
		AASHTO	A - 5-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Estrato de:**	**0.20 - 5.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

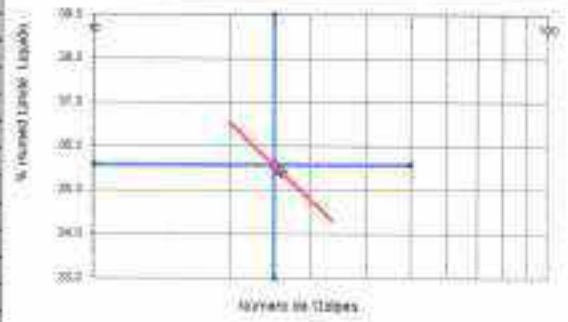
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad con presencia de cascajo y consistencia MEDIA, color amarillo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA LATITUD: 01° 11' 52,1" N - LONGITUD 075° 42' 19,3" W

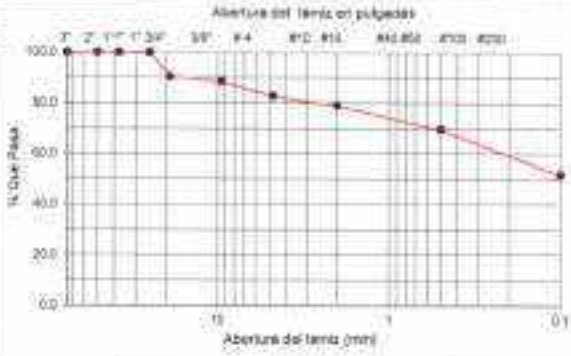
SONDEO	6	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	3	5.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	20	No. De Golpes	26			
P1	435.7	No. Recipiente	K			
P2	362.0	P1	46.00			
P3	34.0	P2	36.90			
W%	22.5	P3	11.20			
		W%	35.4			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		+ Recipiente	8			
Diametro (cm)		P1	32.50			
Altura (cm)		P2	28.50			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	23.1			
Densidad [kg/m3]						



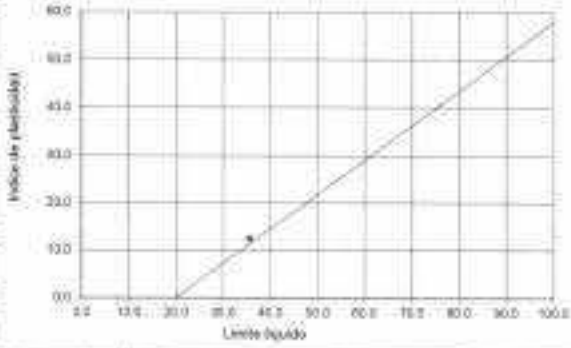
Granulometria por Tamizado

P1=	106.8			P2=	51.4
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	10.1	9.5	9.5	90.5	I.N.V. E - 123
3/8"	2.0	1.9	11.3	88.7	
4	6.2	5.8	17.1	82.9	
10	4.0	3.7	20.9	79.1	
40	10.1	9.5	30.3	69.7	
200	19.0	17.8	48.1	51.9	
-200	55.4	51.9	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.7	Humedad Natural %	22.5
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	35.6
Peso del pignometro + agua	661.7	Limite Plástico %	23.1
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	12.5
Peso recipiente + solidos	80.5	Gruesos %	17.1
Peso recipiente	14.8	Finos %	31.0
peso de los solidos	65.7	Pasa Tamiz # 200 %	51.9
Peso Especifico grs/cm3	2.765	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	4
		AASHTO	A - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.20 - 5.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Aydez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Aviles Mucia INGENIERO: Nombre / Firma

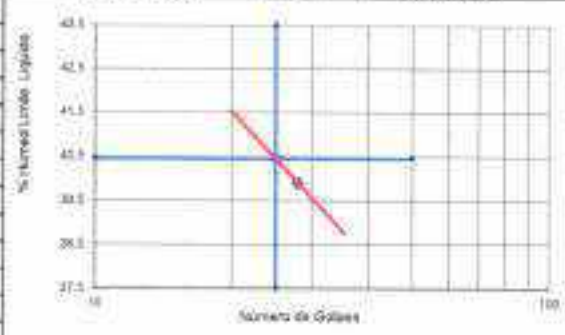
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E-122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad con presencia de cascajo y consistencia DURA, color amarillo con vetas blancas y rojizas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 52,1" N - LONGITUD 075° 42' 19,3" W

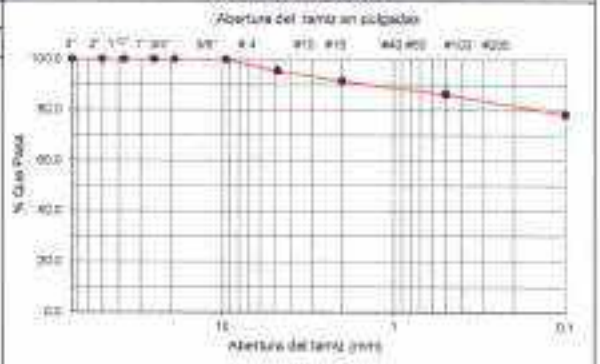
SONDEO	**6**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**4**	**6.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	6	No. De Golpes	28			
P1	332.3	No. Recipiente	40			
P2	286.0	P1	44.50			
P3	36.6	P2	35.00			
W%	**18.8**	P3	11.20			
		W%	**39.9**			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	39			
Diametro (cm)		P1	35.00			
Altura (cm)		P2	28.70			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**24.6**			
Densidad [kg/m3]						



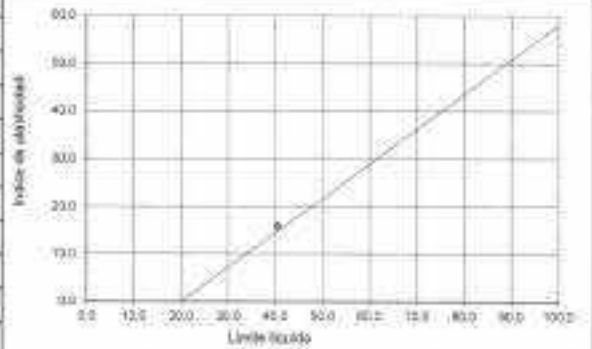
Granulometria por Tamizado

P1=	107.0			P2=	23.2
Tamiz	Peso Ret.	%Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V.E - 123
4	4.9	4.6	4.6	95.4	
10	4.2	3.9	8.5	91.5	
40	5.6	5.2	13.7	86.3	
200	8.5	7.9	21.7	78.3	
-200	83.8	78.3	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	704.4	Humedad Natural %	18.8
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	40.5
Peso del pigsometro + agua	662.4	Limite Plastico %	24.6
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	15.9
Peso recipiente + solidos	80.6	Gruesos %	9.0
Peso recipiente	14.7	Finos %	17.1
peso de los solidos	65.9	Pasa Tamiz # 200 %	78.3
Peso Especifico grs/cm3	**2.750**	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	12
		AASHTO	A - 7 - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 6.00 Mts**	**Estrato: de**	**5.00 - 10.50 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Mugia INGENIERO: Nombre / Firma

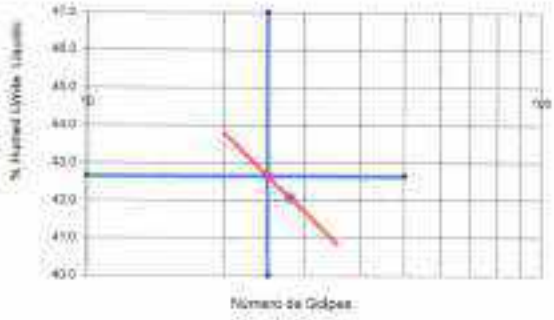
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-082

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia BLANDA, color café
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 53,4" N - LONGITUD 075° 42' 19,2" W

SONDEO	7	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	1	1.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	81	No. De Golpes	28			
P1	455.0	No. Recipiente	1			
P2	380.9	P1	42.60			
P3	38.1	P2	33.30			
W%	21.9	P3	11.20			
		W%	42.1			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]	678.0	# Recipiente	2			
Diametro (cm)	6.0	P1	32.50			
Altura (cm)	12.0	P2	28.20			
Area (cm2)	28.27	P3	11.20			
Volumen (cm3)	339.29	W%	25.3			
Densidad [kg/m3]	2.00					



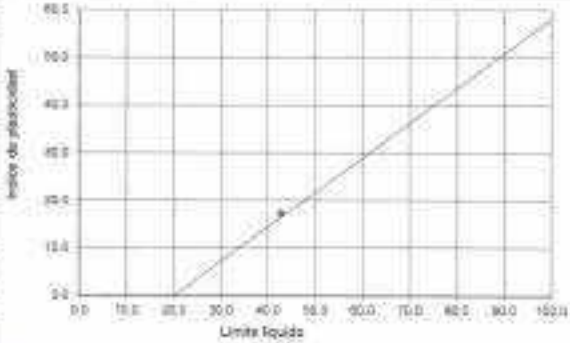
Granulometria por Tamizado

P1=	105			P2=	41.2
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Normas
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E.-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	1.6	1.5	1.5	98.5	
10	2.3	2.2	3.7	96.3	
40	16.0	15.2	19.0	81.0	
200	21.3	20.3	39.2	60.8	
-200	63.8	60.8	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pyg. + agua + solidos	706.2	Humedad Natural %	21.9
Temperatura del ensayo	20 °C	Limite Liquido %	42.5
Peso del pignometro + agua	662.8	Limite Plástico %	25.3
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	17.4
Peso recipiente + solidos	84.2	Gruesos %	1.5
Peso recipiente	15.6	Finos %	37.7
peso de los solidos	68.6	Pasa Tamiz # 200 %	60.8
Peso Especifico grs/cm3	2.748	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	9
		AASHTO	A - 7-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.50 - 3.00 Mts**

Elaboró	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Alvarez INGENIERO: Nombre / Firma

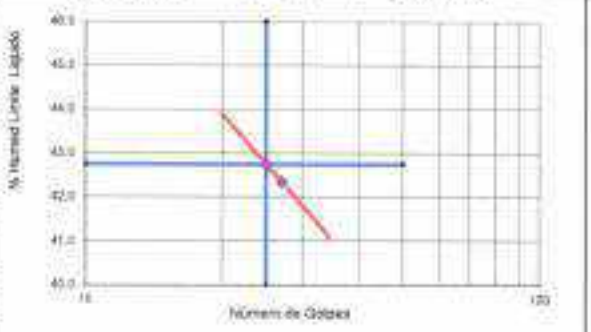
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS. E. 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad con presencia de arena y consistencia FIRME, color café
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 53,4" N - LONGITUD 075° 42' 19,2" W

SONDEO	7	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	2	3.00 MTS
Humedad Natural		**Limite Liquido**				
No. Recipiente	134	No. De Golpes	27			
P1	496.0	No. Recipiente	23			
P2	419.0	P1	43.80			
P3	40.0	P2	34.10			
W%	**20.3**	P3	11.20			
		W%	**42.4**			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	22			
Diametro (cm)		P1	31.50			
Altura (cm)		P2	27.50			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	**24.5**			
Densidad (kg/m3)						



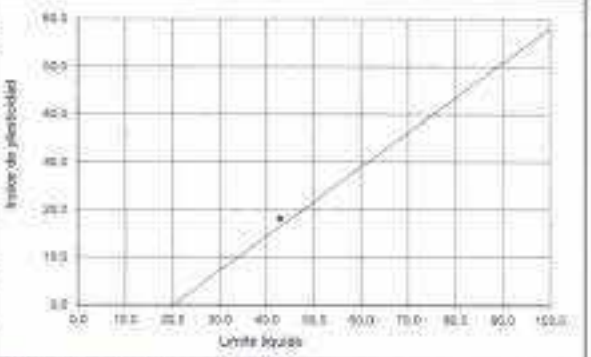
Granulometria por Tamizado

P1=	105.5			P2=	51.0
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.0	8.5	8.5	91.5	I.N.V. E - 123
4	5.5	5.2	13.7	86.3	
10	3.3	3.1	16.9	83.1	
40	13.1	12.4	29.3	70.7	
200	20.1	19.1	48.3	51.7	
-200	54.5	51.7	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.7	Humedad Natural %	20.3
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	42.8
Peso del pigrometro + agua	662.7	Limite Plástico %	24.5
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	18.2
Peso recipiente + solidos	84.2	Grueso %	33.7
Peso recipiente	15.5	Finos %	34.6
peso de los solidos	68.7	Pasa Tamiz # 200 %	51.7
Peso Especifico grs/cm3	**2,774**	U.S.C	**CL**
		Indice de Grupo	7
		AASHTO	A - 7 - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.50 - 3,00 Mts**

Elaboro	Luis Angel Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

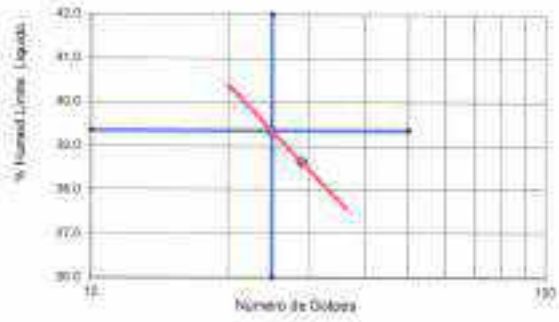
GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E-122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad y densidad relativa MUY DENSA, color blaco con vetas rojas.
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 53,4" N - LONGITUD 075° 42' 19,2" W

SONDEO	7	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	3	5.00 MTS.
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	26	No. De Golpes	29			
P1	319.0	No. Recipiente	28			
P2	292.5	P1	44.26			
P3	37.2	P2	35.00			
W%	10.4	P3	11.20			
		W%	38.7			
Densidad del Suelo		**Limite Plastico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	27			
Diametro (cm)		P1	32.00			
Altura (cm)		P2	27.70			
Area (cm2)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	26.1			
Densidad [kg/m3]						



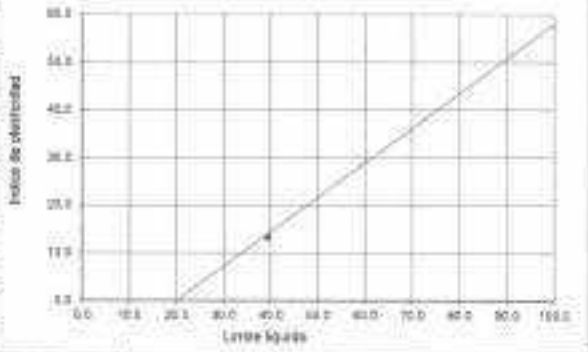
Granulometria por Tamizado

P1=	105.3			P2=	23.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	2.6	2.5	2.5	97.5	
200	20.7	19.7	22.1	77.9	
-200	82.0	77.9	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.5	Humedad Natural %	10.4
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	39.4
Peso del pigrometro + agua	662.6	Limite Plastico %	26.1
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	13.3
Peso recipiente + solidos	79.5	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	14.9	Finos %	22.1
peso de los solidos	64.6	Pasa Tamiz # 200 %	77.9
Peso Especifico grs/cm3	2.718	U.S.C.	ML
		Indice de Grupo	11
		AASHTO	A - 6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts**	**Estrato: de**	**3.00 - 5.50 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Maria INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

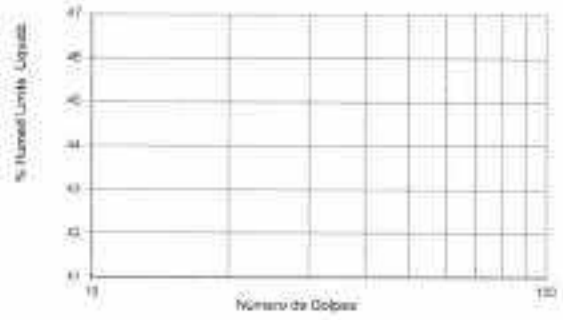
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos e inorgánicos no plásticos y densidad relativa MUY SUELTA, color amarillo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56.7" N - LONGITUD 07° 42' 18.9" W

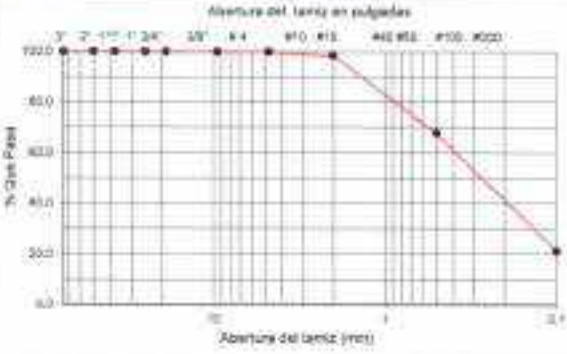
SONDEO	**8**	**MURO DE CONTENCION**		**MUESTRA**	**1**	**1.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	70	No. De Golpes	NL			
P1	356.8	No. Recipiente				
P2	309.4	P1				
P3	37.9	P2				
W%	17.5	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm2)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad [kg/m3]						



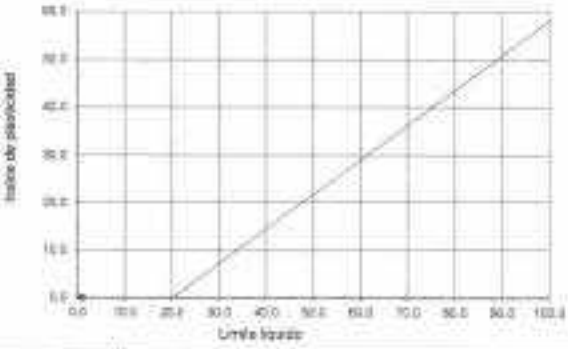
Granulometría por Tamizado

P1=	111.8			P2=	88.1
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	1.6	1.4	1.4	98.6	
40	34.5	30.9	32.3	67.7	
200	52.0	46.5	78.8	21.2	
-200	23.7	21.2	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos		Humedad Natural %	17.5
Temperatura del ensayo		Limite Liquido %	NL
Peso del pignometro + agua		Limite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua		Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos		Gruesos %	0.0
Peso recipiente		Finos %	78.8
peso de los solidos		Pasa Tamiz # 200 %	21.2
Peso Especifico grs/cm3		U.S.C.	**SM**
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A-3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.40 - 12.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

G1-EG-2024-ENF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos e inorgánicos no plásticos y densidad relativa SUELTA, color amarillo
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56,7" N - LONGITUD 07° 42' 18,9" W

SONDEO	**8**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**2**	**3.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	8	No. De Golpes	NL			
P1	375.6	No. Recipiente				
P2	333.6	P1				
P3	37.6	P2				
W%	21.7	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra (grs)		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm3)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad (kg/m3)						



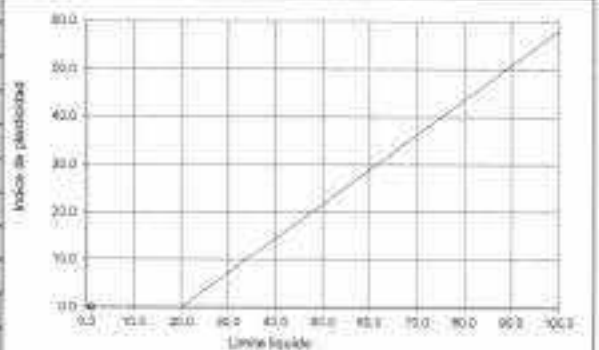
Granulometria por Tamizado

P1=	117.3			P2=	97.7
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V.-E.-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	2.4	2.0	2.0	98.0	
40	53.8	45.9	47.9	52.1	
200	61.5	35.4	83.3	16.7	
-200	19.6	16.7	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos		Humedad Natural %	21.7
Temperatura del ensayo		Límite Líquido %	NL
Peso del pigrometro + agua		Límite Plástico %	NP
Gravedad especifica del agua		Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos		Gravas %	0.0
Peso recipiente		Finos %	83.3
peso de los solidos		Pasa Tamiz # 200 %	16.7
Peso Especifico grs/cm3		U.S.C.	**SM**
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A-3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3,00 Mts**	**Estrato: de**	**0.40 - 12.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	**Revisó**	Luis Angel Avilés Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

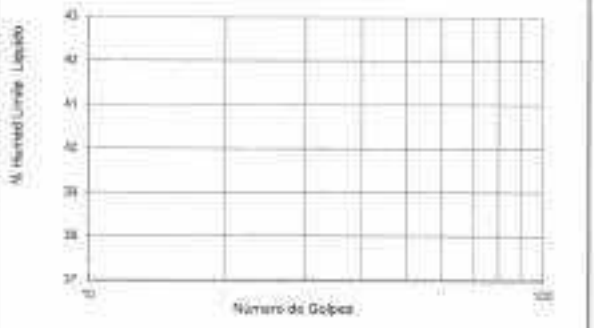
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	ALTING INGENIERIA S.A.S
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos e inorgánicos no plásticos y densidad relativa SUELTA, color gris
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56,7" N - LONGITUD 07° 42' 18,9" W

SONDEO	8	MURO DE CONTENCIÓN		MUESTRA	3	5.00 MTS
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	95	No. De Golpes	NL			
P1	302.1	No. Recipiente				
P2	122.4	P1				
P3	38.6	P2				
W%	24.6	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [gr]		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm2)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad [kg/m3]						



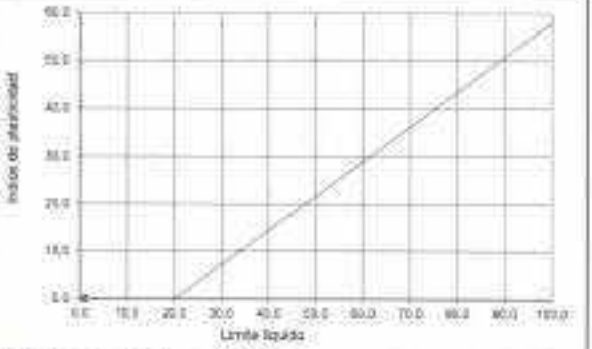
Granulometria por Tamizado

P1=	109.5			P2=	91.4
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E.-123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	34.0	31.1	31.1	68.9	
200	57.4	52.4	83.5	16.5	
-200	18.1	16.5	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		Clasificación	
Peso del pig. + agua + solidos		Humedad Natural %	24.6
Temperatura del ensayo		Limite Liquido %	NL
Peso del pigrometro + agua		Limite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua		Indice de Plasticidad %	NIP
Peso recipiente + solidos		Gravas %	0.0
Peso recipiente		Finos %	83.5
peso de los solidos		Pasa Tamiz # 200 %	16.5
Peso Especifico grs/cm3		U.S.C.	SM
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A-3



OBSERVACIONES:	Profundidad toma de muestra: 5,00 Mts	Estrato: de	0.40 - 12.00 Mts

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA, Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Munera INGENIERO, Nombre / Firma

GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-FG-2024-INF-052

INVIAS: E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos e inorgánicos no plásticos y densidad relativa SUELTA, color gris
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 56,7" N - LONGITUD 07° 42' 18,9" W

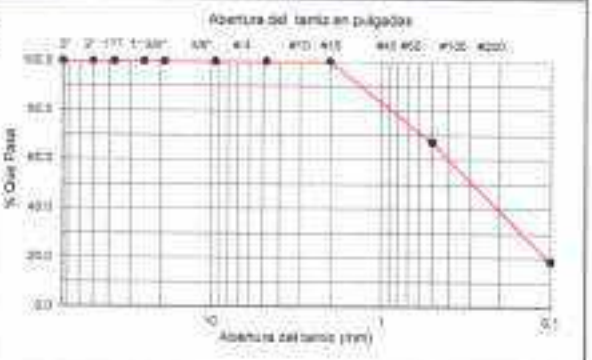
SONDEO	**8**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**4**	**7.00 MTS**
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	78	No. De Golpes	NL			
P1	343.7	No. Recipiente				
P2	296.4	P1				
P3	42.0	P2				
W%	18.4	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	NP			
Diametro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm3)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad [kg/m3]						



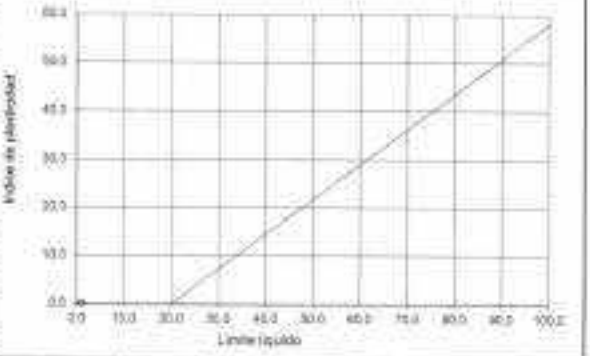
Granulometría por Tamizado

P1=	110.5			P2=	89.9
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	16.3	12.9	12.9	67.1	
200	53.6	48.5	81.4	18.6	
-200	20.6	18.6	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos		Humedad Natural %	18.4
Temperatura del ensayo		Limite Liquido %	NL
Peso del pigmometro + agua		Limite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua		Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos		Gruesos %	0.0
Peso recipiente		Finos %	81.4
peso de los solidos		Pasa Tamiz # 200 %	18.6
Peso Especifico grs/cm3		U.S.C.	SM
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A - 3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 7,00 Mts**	**Estrato: de**	**0,40**	**-**	**12,00**	**Mts**

Elaboro	Luis Antonio Aviles LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Aviles Maraja INGENIERO: Nombre / Firma

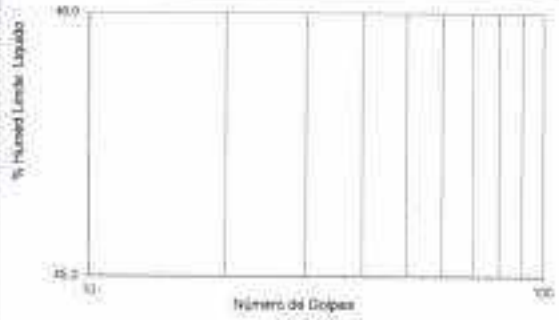
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arenosos e inorgánicos no plásticos y densidad relativa SUELTA, color gris
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 56,7" N - LONGITUD 07° 42' 18,9" W

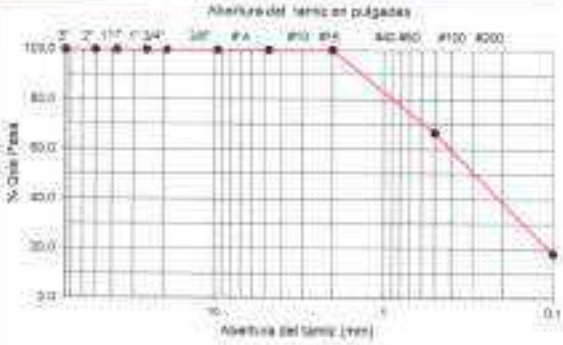
SONDEO	**8**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**5**	**9.00 MTS**
Humedad Natural		**Límite líquido**				
No. Recipiente	118	No. De Golpes				
P1	323.5	No. Recipiente				
P2	267.7	P1				
P3	36.2	P2				
W%	24.0	P3				
		W%				
Densidad del Suelo		**Límite Plástico**				
Peso muestra (grs)		# Recipiente				
Diámetro (cm)		P1				
Altura (cm)		P2				
Area (cm2)		P3				
Volumen (cm3)		W%				
Densidad (kg/m3)						



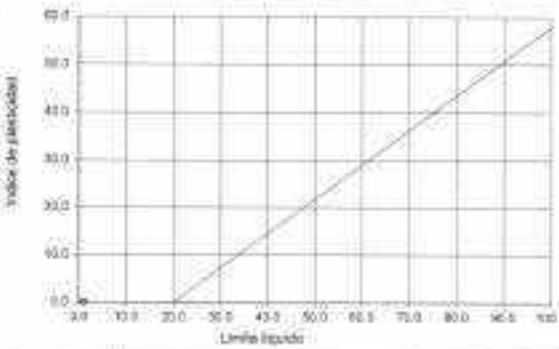
Granulometría por Tamizado

P1=	111.2			P2=	91.2	
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu	% Que pasa	Norma	
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123	
2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
4	0.0	0.0	0.0	100.0		
10	0.0	0.0	0.0	100.0		
40	37.1	33.4	33.4	66.6		
200	54.1	48.7	82.0	18.0		
-200	20.0	18.0	100.0	0.0		

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	703.1	Humedad Natural %	24.0
Temperatura del ensayo	20 °C	Límite Líquido %	NL
Peso del pignometro + agua	662.8	Límite Plastico %	NP
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	NP
Peso recipiente + solidos	75.6	Gravasa %	0.0
Peso recipiente	11.6	Finos %	82.0
peso de los solidos	64.0	Pasa Tamiz # 200 %	18.0
Peso Específico grs/cm3	**2.693**	U.S.C	SM
		Indice de Grupo	0
		AASHTO	A-3



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 9,00 Mts**	**Estrato de:**	**0.40 - 12.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilez Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

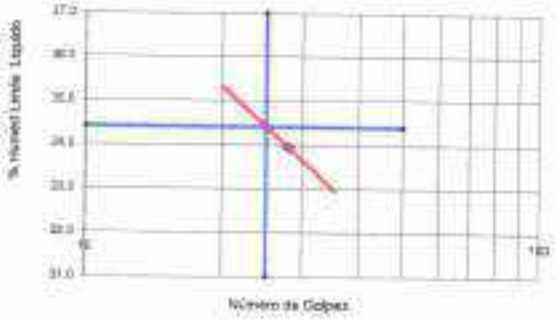
GI-EG-2024-INF-052

INVIAS: E-122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcilloso e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia MEDIA color amarillo con vetas blancas y rojas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD: 01° 11' 55,1" N - LONGITUD 075° 42' 16,0" W

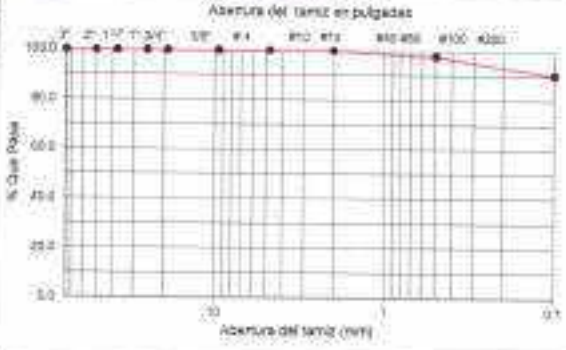
SONDEO	9	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	1	1.00 MTS
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	80	No. De Golpes	28			
P1	459.3	No. Recipiente	16			
P2	417.3	P1	47.50			
P3	38.1	P2	38.30			
W%	11.1	P3	11.20			
		W%	33.9			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	15			
Diametro [cm]		P1	32.30			
Altura [cm]		P2	28.40			
Area [cm3]		P3	11.20			
Volumen [cm3]		W%	22.0			
Densidad [kg/m3]						



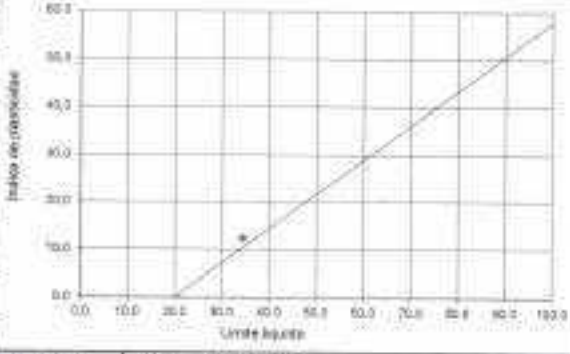
Granulometria por Tamizado

P1=	105			P2=	10.1
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	2.4	2.3	2.3	97.7	
200	7.7	7.3	9.6	90.4	
-200	94.9	90.4	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.1	Humedad Natural %	11.1
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	34.4
Peso del pignometro + agua	665.2	Limite Plastico %	22.0
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	12.5
Peso recipiente + solidos	75.6	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.4	Finos %	9.6
peso de los solidos	64.2	Pasa Tamiz # 200 %	90.4
Peso Especifico grs/cm3	2.748	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	11
		AASHTO	A-6



OBSERVACIONES: **Profundidad toma de muestra: 1,00 Mts** **Estrato: de** 0.60 - 3.00 Mts

Elaboro	Luis Antonio Avilés LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Aviles Murcia INGENIERO: Nombre / Firma

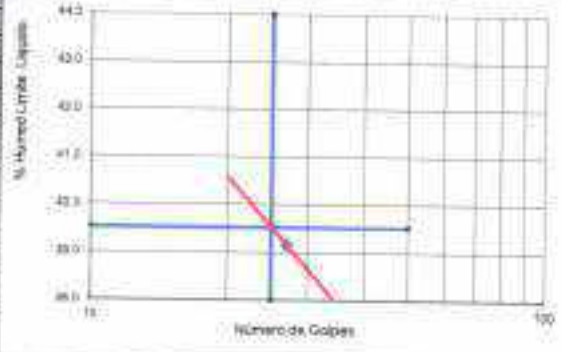
GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

INVIAS E 122 - 123 - 125 - 126 - 128

HUMEDAD NATURAL, GRANULOMETRIA POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRAVEDAD ESPECIFICA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO
MATERIAL:	Suelos arcilloso e inorgánicos de baja plasticidad y consistencia DURA color amarillo con vetas blancas y rojas
UBICACIÓN:	UBICACIÓN GEOGRAFICA: LATITUD 01° 11' 53,1" N - LONGITUD 075° 42' 16,0" W

SONDEO	**9**	**MURO DE CONTENCIÓN**		**MUESTRA**	**2**	**3.00 MTS**
Humedad Natural		**Limite liquido**				
No. Recipiente	1	No. De Golpes	27			
P1	431.4	No. Recipiente	100			
P2	389.4	P1	47.80			
P3	45.0	P2	37.50			
W%	12.2	P3	11.20			
		W%	39.2			
Densidad del Suelo		**Limite Plástico**				
Peso muestra [grs]		# Recipiente	21			
Diametro (cm)		P1	12.30			
Altura (cm)		P2	28.50			
Area (cm3)		P3	11.20			
Volumen (cm3)		W%	22.0			
Densidad [kg/m3]						



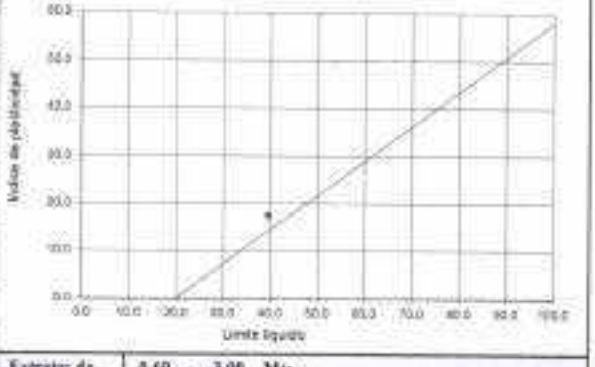
Granulometría por Tamizado

P1=	106			P2=	16.3
Tamiz	Peso Ret.	% Retenido	% Ret. Acu.	% Que pasa	Norma
3"	0.0	0.0	0.0	100.0	I.N.V. E - 123
2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	0.0	0.0	0.0	100.0	
10	0.0	0.0	0.0	100.0	
40	3.0	2.8	2.8	97.2	
200	13.3	12.5	15.4	84.6	
-200	89.7	84.6	100.0	0.0	

Curva Granulometrica



Gravedad Especifica del Suelo		**Clasificación**	
Peso del pig. + agua + solidos	706.9	Humedad Natural %	12.2
Temperatura del ensayo	30 °C	Limite Liquido %	39.5
Peso del pigrometro + agua	666.1	Limite Plastico %	22.0
Gravedad especifica del agua	0.9973	Indice de Plasticidad %	17.6
Peso recipiente + solidos	75.4	Gruesos %	0.0
Peso recipiente	11.3	Finos %	15.4
peso de los solidos	64.1	Pasa Tamiz # 200 %	84.6
Peso Especifico grs/cm3	**2.744**	U.S.C	CL
		Indice de Grupo	15
		AASHTO	A-6



OBSERVACIONES:	**Profundidad toma de muestra: 3.00 Mts**	**Estrato: de**	**0.60 - 3.00 Mts**

Elaboro	Luis Antonio Avilez LABORATORISTA: Nombre / Firma	Revisó	Luis Angel Avilés Marcia INGENIERO: Nombre / Firma

ANEXO A3. PERFIL ESTRATIGRAFICO

Consultorías, Estudios y Diseños.
Calle 6 Sur # 18 – 17 Barrio Villamonica. Cel.: 321 4999793
Email: geoconingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI-EG-2023-INF-052

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

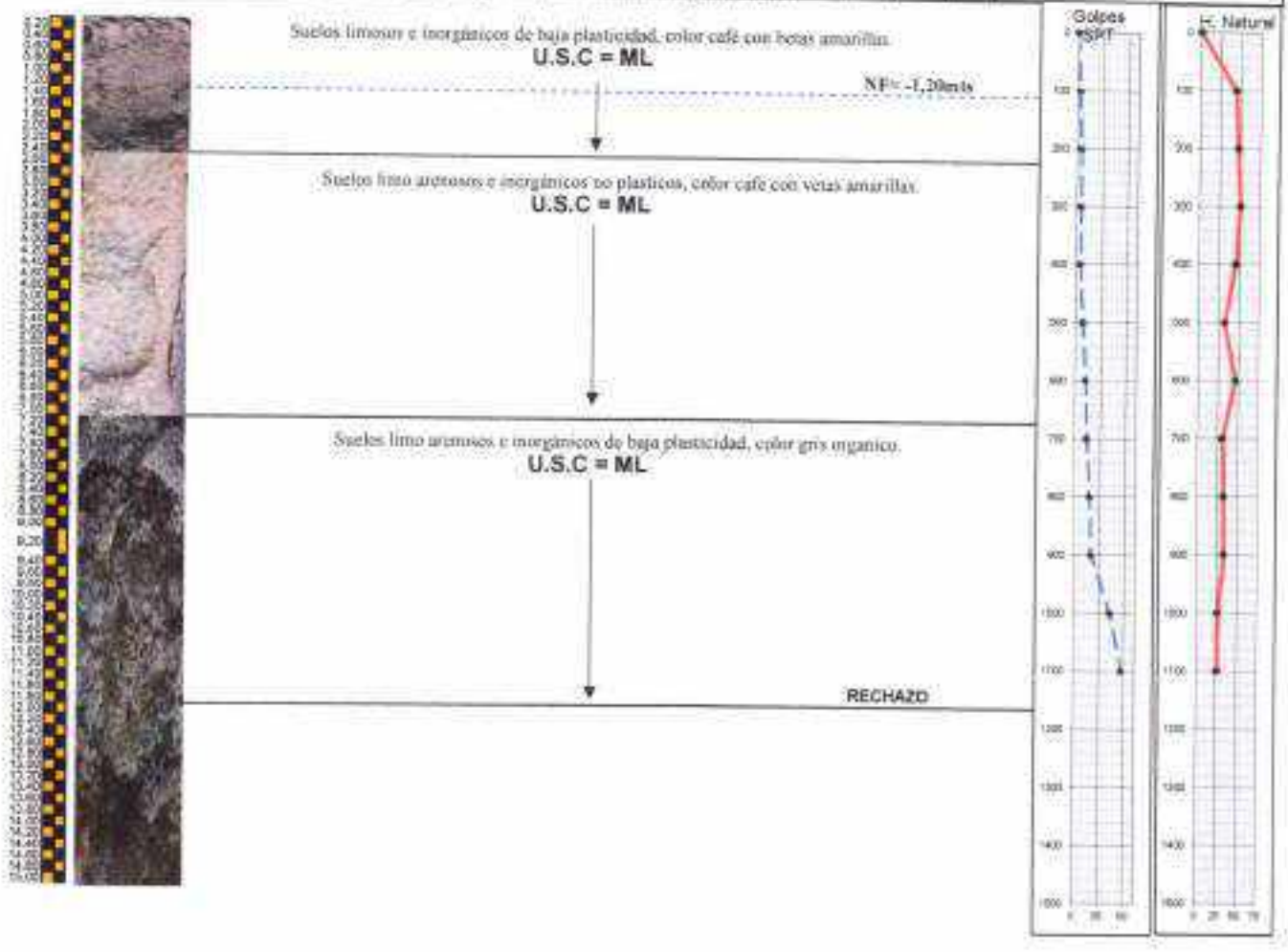
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 1

# Golpes	0	2	4	4	4	7	10	12	15	17	30	47					RECHAZO A LA PENETRACION 11.80 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	43.9	46.9	50.4	45.4	32.3	46.6	32.7	32.7	33.7	26.5	26.2					



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°12'00.5"N

LONGITUD: 075°42'38.7"W

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI-EG-2023-INF-052

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

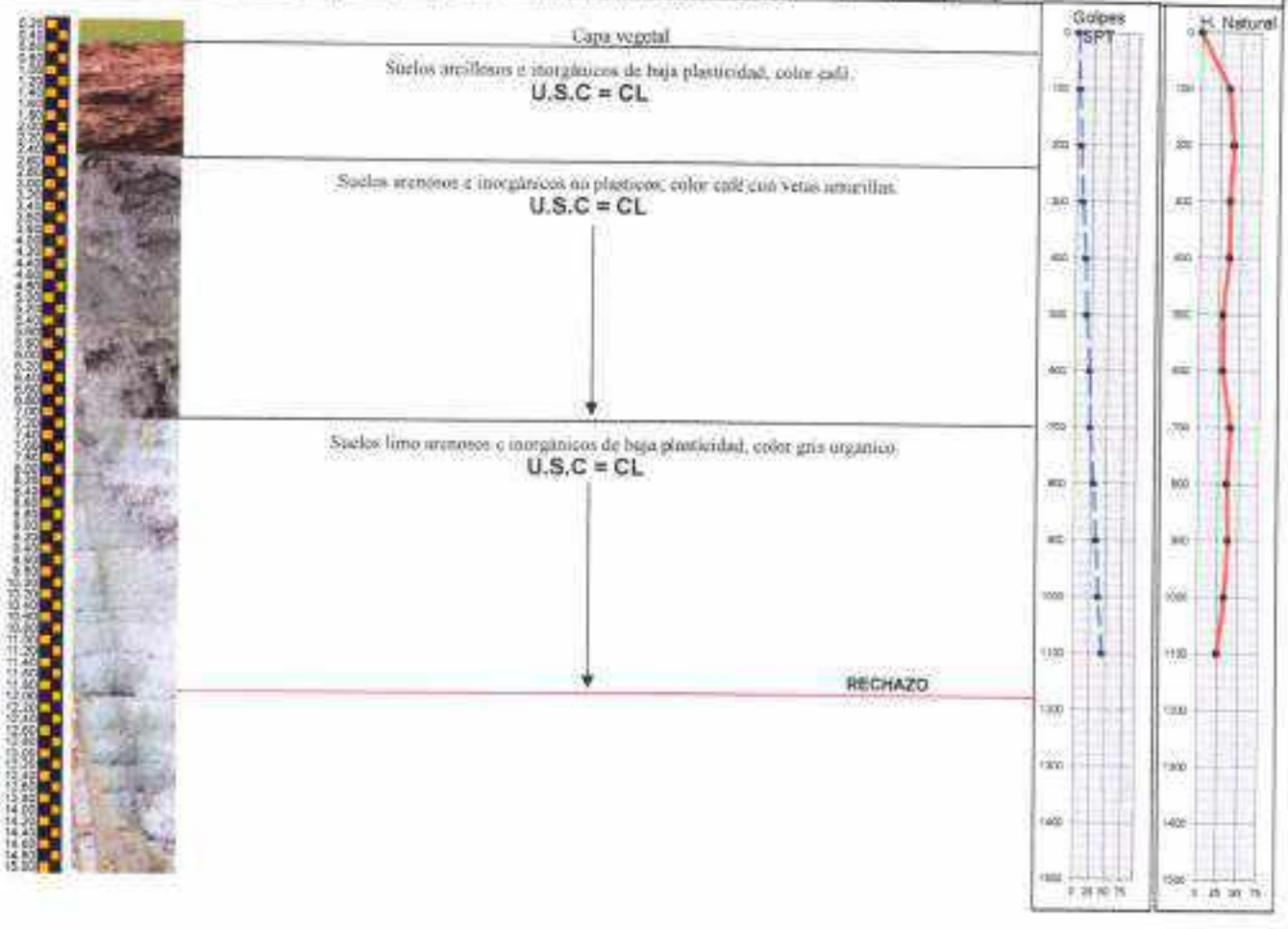
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 2

# Golpes	0	3	6	9	15	17	22	24	30	34	38	44					RECHAZO A LA PENETRACION 11.60 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	35.4	40.5	37.4	36.7	29.2	29.7	38.7	35.9	37.7	33.3	24.6					



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°11'56.7"N

LONGITUD: 075°42'27.8"W

GI

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI-EG-2023-INF-052

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

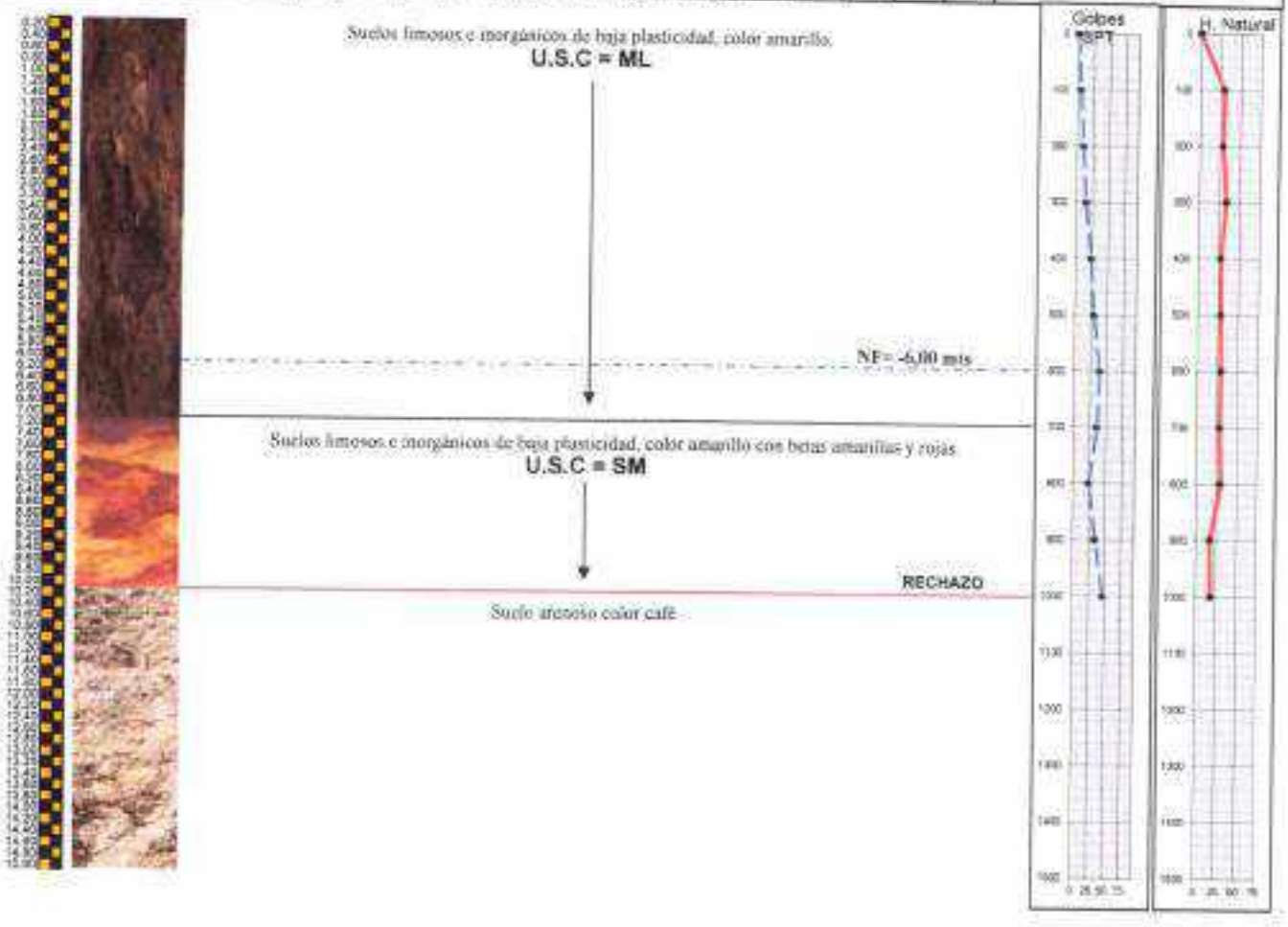
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 3

# Golpes	0	5	10	15	24	29	35	36	24	34	47						RECHAZO A LA PENETRACION 10,70 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	29.9	28.0	33.7	27.2	28.1	28.3	28.3	30.2	17.6	18.6						



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°11'56.2"N

LONGITUD: 075°42'26.5"W

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

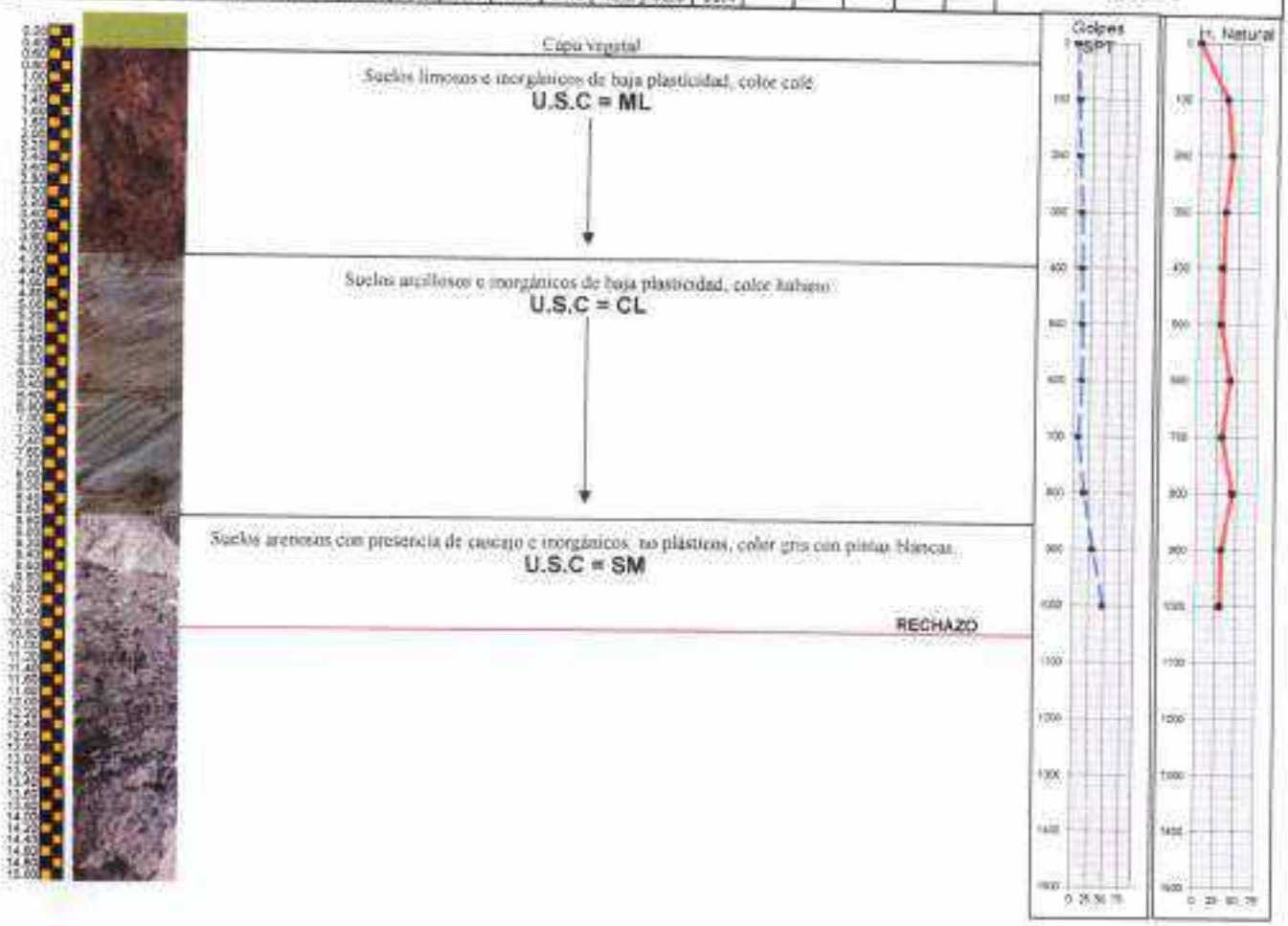
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 4

# Golpes	0	4	6	9	11	12	12	8	17	32	48						RECHAZO A LA PENETRACION 10,50 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	34.3	40.7	33.8	30.4	28.0	40.8	31.6	45.2	32.0	30.4						



UBICACIÓN GEOGRÁFICA
LATITUD: 01°11'54.5"N
LONGITUD: 075°42'26.1"W

GI

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI-EG-2023-INF-052

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

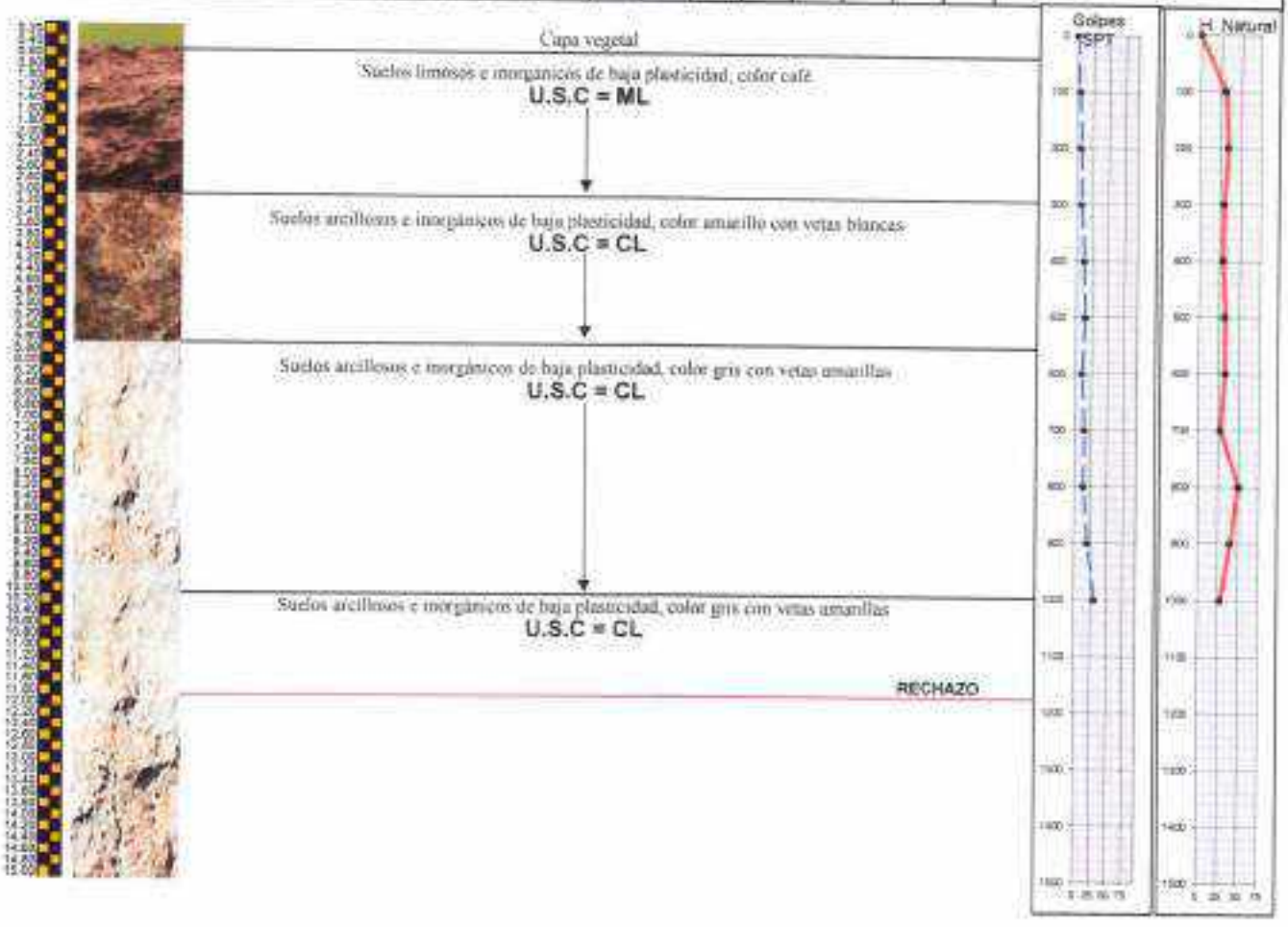
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 5

# Golpes	0	4	7	8	13	16	11	15	14	20	32						RECHAZO A LA PENETRACION 11.80 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	30.5	34.2	29.9	28.9	31.6	32.6	27.6	50.7	40.3	27.9						



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°11'54.1"N

LONGITUD: 075°42'22.8"W

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

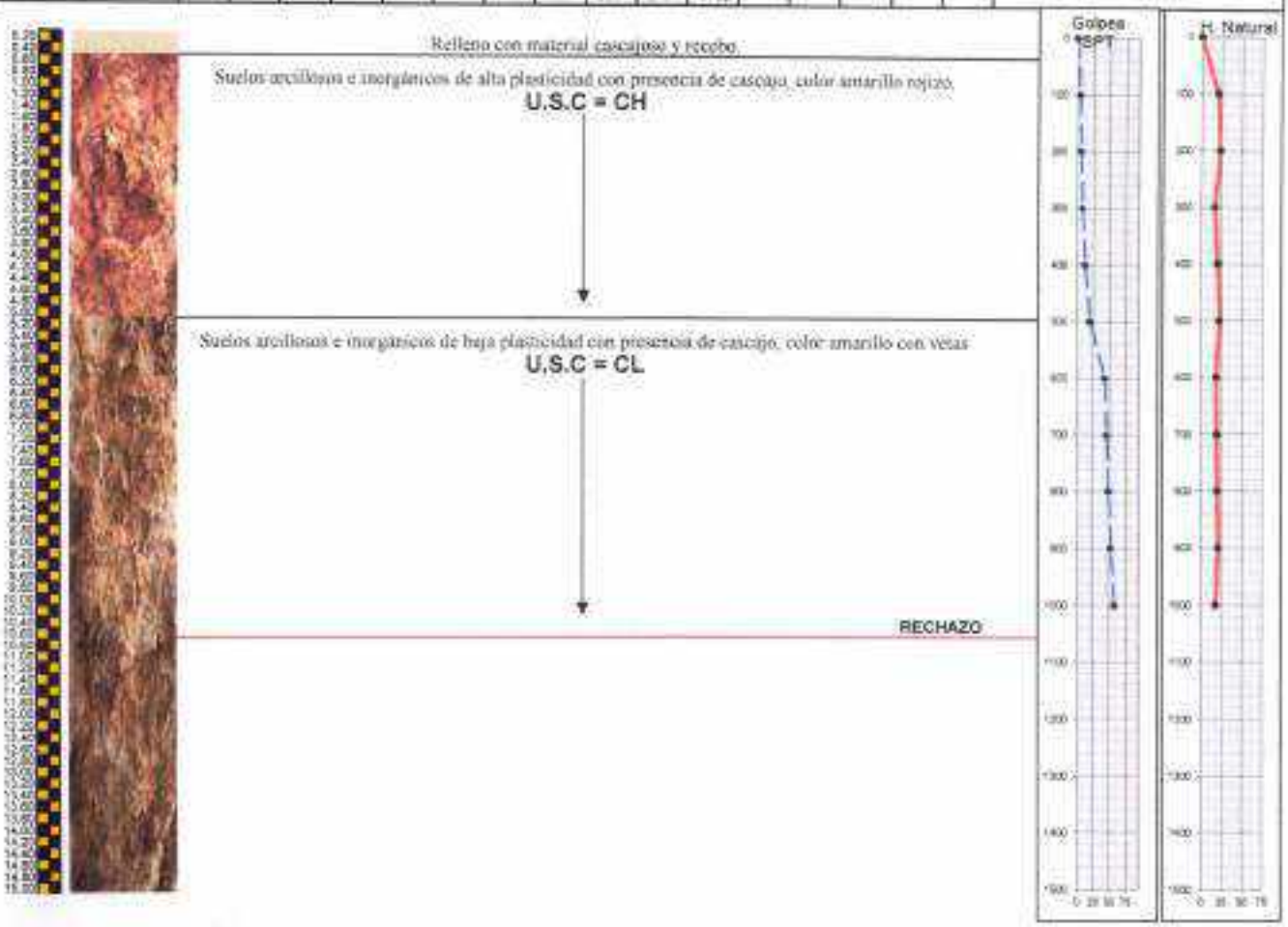
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 6

# Golpes	0	4	6	8	13	20	43	46	49	62	58						RECHAZO A LA PENETRACION 10.60 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	20.5	23.2	16.6	20.3	22.5	19.8	19.4	20.1	21.4	17.9						



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°11'53.287N

LONGITUD: 075°42'19.2"W

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

ALTING INGENIERIA S.A.S.

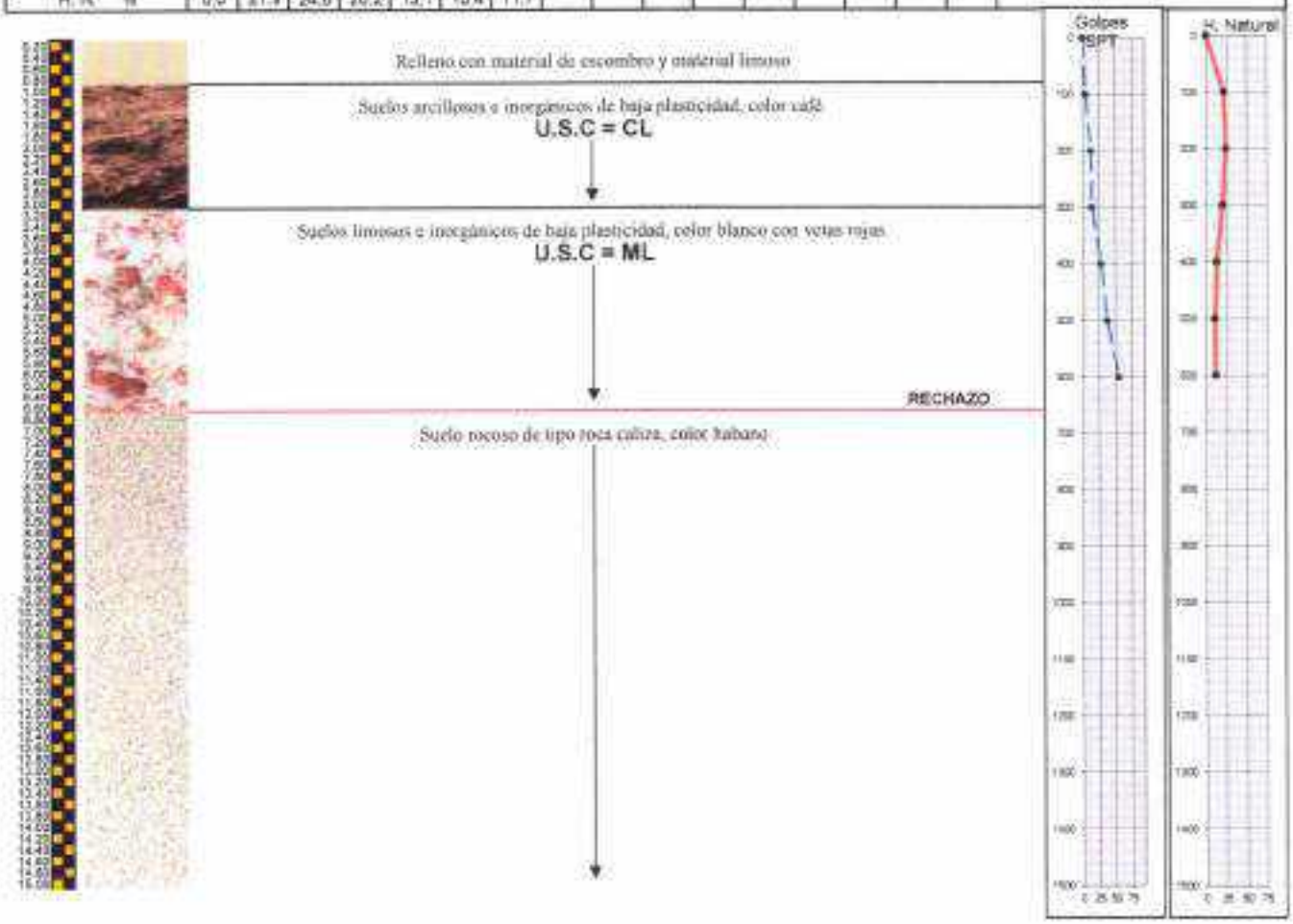
PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 7

# Golpes	0	4	13	14	26	38	55									
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
H. N. %	0.0	21.9	24.6	20.2	13.1	10.4	11.7									

RECHAZO A LA PENETRACION 6,60 MTS



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°11'53.52"N

LONGITUD: 075°4'2'19.2"W

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

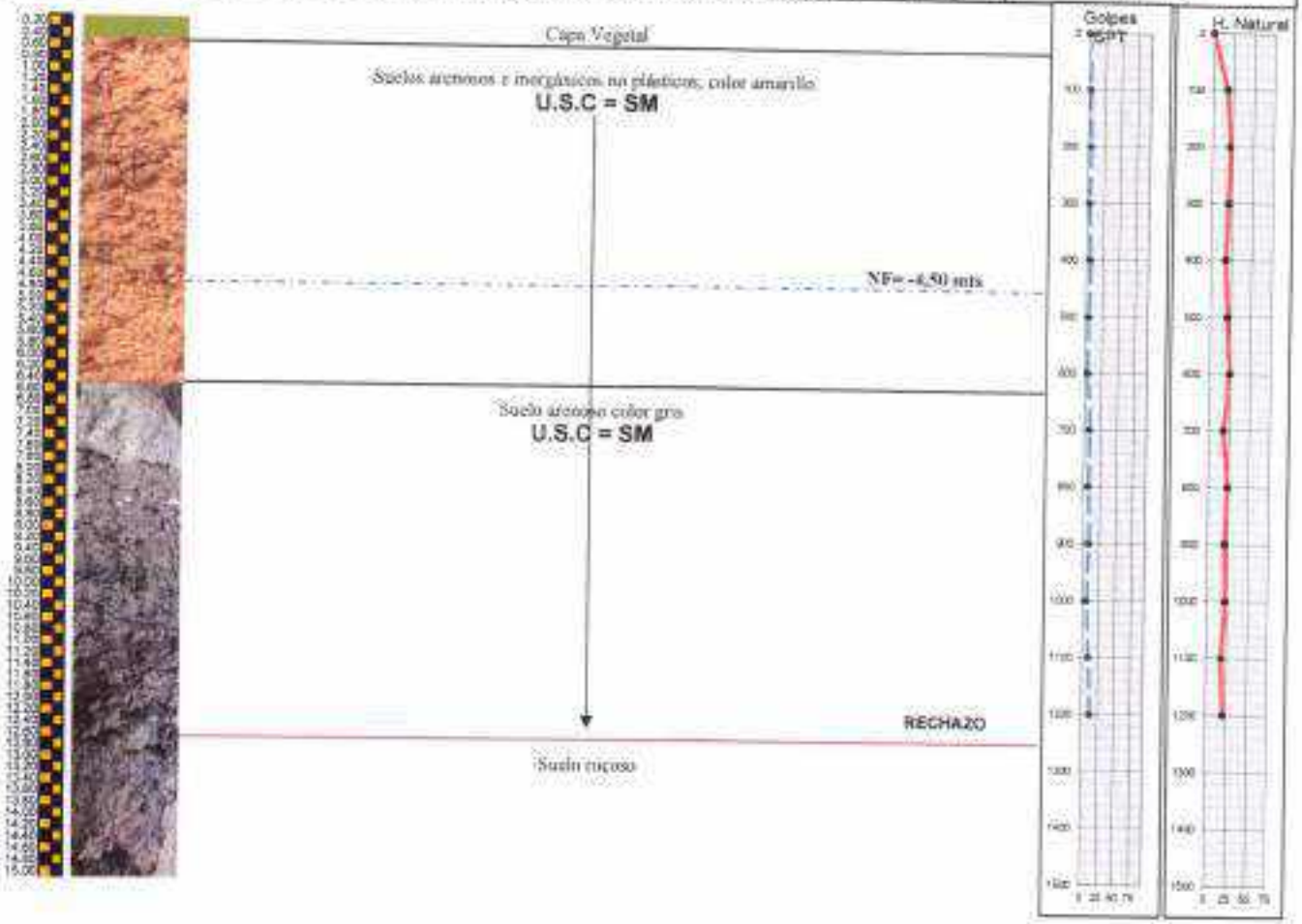
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 8

# Golpes	0	2	4	3	6	4	4	8	7	8	8	10	13				RECHAZO A LA PENETRACION 12,60 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0,0	17,6	21,8	20,4	18,2	20,8	24,9	18,4	24,0	21,2	22,8	18,4	20,7				



UBICACIÓN GEOGRAFICA

LATITUD: 01°11'55.7"N

LONGITUD: 075°42'18.9"W

ESTRATOS Y PENETRACIÓN GOLPES POR PIE

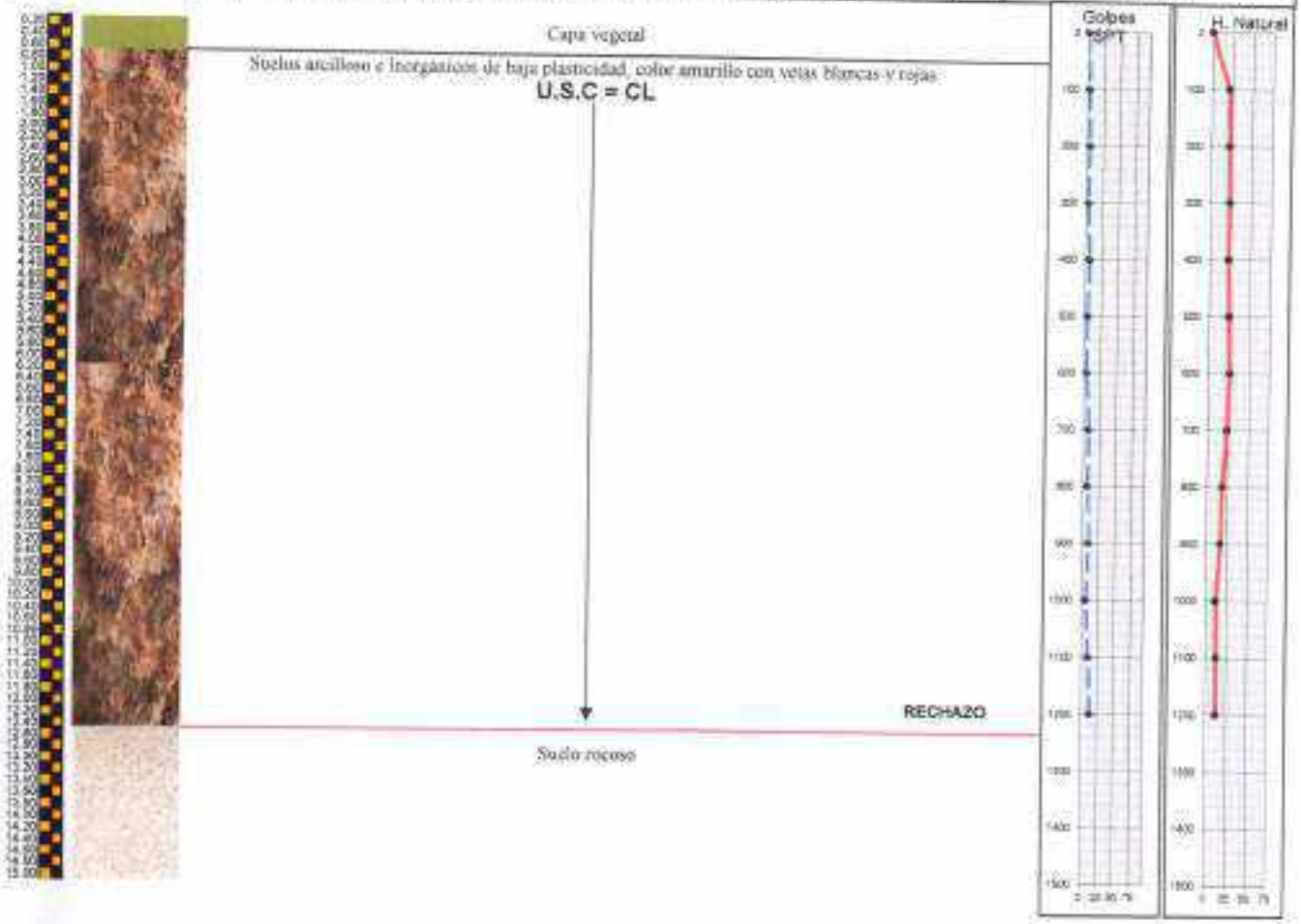
ALTING INGENIERIA S.A.S.

PROYECTO

ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.

PERFORACIÓN 9

# Golpes	0	2	4	3	6	4	4	8	7	8	8	10	13				RECHAZO A LA PENETRACION 12,40 MTS
Profundidad (cms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
H. N. %	0.0	21.3	22,4	23,5	22,8	24,1	25,8	23,7	18,8	16,4	11,1	12,5	12,2				



UBICACIÓN GEOGRAFICA
LATITUD: 01°11'53.2"N
LONGITUD: 075°42'15.81"W

ANEXO A4. ENSAYOS DE COMPRESIÓN INCONFINADA

Consultorias, Estudios y Diseños.
Calle 6 Sur # 18 – 17 Barrio Villamonica. Cel.: 321 4999793
Email: geoconingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13

EMPRESA:	ALTING INGENIERIA S.A.S
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ
SECTOR:	S1 (MURO DE CONTENCION)
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad
LOCALIZACION:	Municipio de Valparaiso, Caqueta

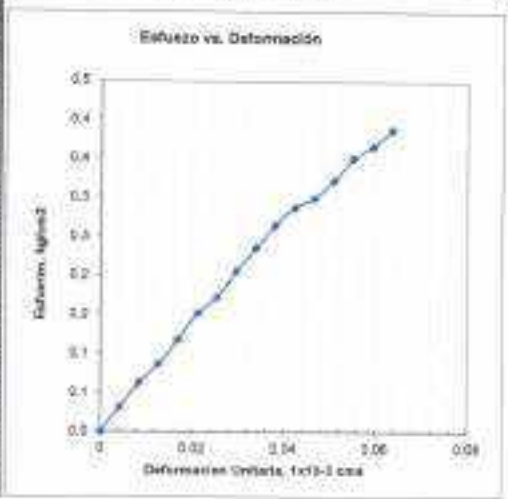
PROFUNDIDAD (m)	2.00
FECHA DE RECEPCION:	JUL - 18 - 2024
FECHA DE ENSAYO:	JUL - 18 - 2024

3. CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA (in)	Carga (Kg)	Dial de deformación (*10-3 pul	Deformación Unitaria	Area corregida (cm²)	Esf. Corregido (Kg/cm²)
0	0.0	0	0.00000	0.00000	0.00000
0.0090	0.90	30	0.00423	28.39460	0.03170
0.0180	1.80	40	0.00847	28.51583	0.06312
0.0250	2.50	60	0.01270	28.63810	0.08730
0.0340	3.40	80	0.01693	28.76143	0.11821
0.0440	4.40	100	0.02117	28.88583	0.15232
0.0500	5.00	120	0.02540	29.01129	0.17235
0.0600	6.00	140	0.02963	29.13783	0.20592
0.0650	6.50	160	0.03387	29.26553	0.22577
0.0780	7.80	180	0.03810	29.39432	0.26536
0.0850	8.50	200	0.04233	29.52426	0.28790
0.0890	8.90	220	0.04657	29.65535	0.30011
0.0960	9.60	240	0.05080	29.78761	0.32228
0.1050	10.50	260	0.05503	29.92106	0.35092
0.1100	11.00	280	0.05927	30.05570	0.36599
0.1170	11.70	300	0.06350	30.19156	0.38753

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Peso (gr.)	600.0
Diametro, d (cm.)	6.0
Altura, h(cm.)	12.0
Area (cm²)	28.27
Volumen (cm³)	339.29
Densidad Humedo (gr/cm³)	1.768
Densidad Seca (gr/cm³)	1.269
Relación h/d	

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente #	168
Peso Recip+Muestra Humedo (gr.):	63.0
Peso Recip+Muestra Seco (gr.):	48.6
Peso Del Agua (gr.):	14.70
Peso Del Recipiente (gr.):	11.2
Peso Del Suelo Seco (gr.):	37.4
Contenodo De Humedad %	39.3
Velocidad Promed De Deformación(mm	



Resistencia última (kg/cm2)	0.39
Cohesión no drenada (kg/cm2)	0.19
Resistencia a la compresión inconfinada Penetrometro de bolsillo(Kg/cm²) =	-

TIPO DE FALLA



		X	

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13

EMPRESA:	ALTING INGENIERIA S.A.S
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAÍSO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.
SECTOR:	S2 (MURO DE CONTENCIÓN)
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café
LOCALIZACION:	Municipio de Valparaiso, Caquetá

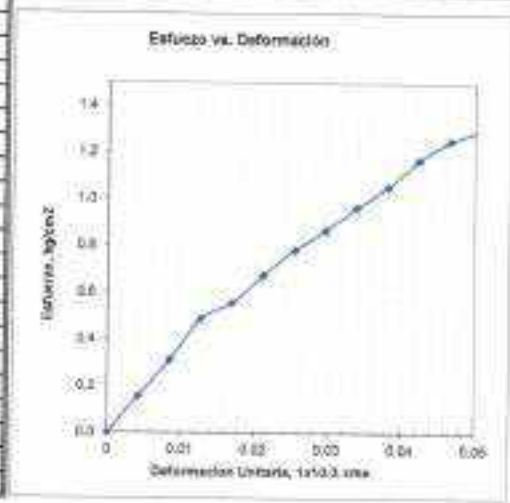
PROFUNDIDAD (m)	2.00
FECHA DE RECEPCION:	JUL - 19 - 2024
FECHA DE ENSAYO:	JUL - 20 - 2024

3. CALCULO DEL ESFUERZO

Dial de Carga (kN)	Carga (Kg)	Dial de deformación (1*10-3 pul	Deformación Unitaria	Area corregida (cm²)	Esf. Corregido (Kg/cm²)
0	0.0	0	0.0000	0.00000	0.00000
0.0450	4.50	20	0.00423	28.39460	0.15848
0.0890	8.90	40	0.00847	28.51853	0.31211
0.1400	14.00	60	0.01270	28.63810	0.48886
0.1600	16.00	80	0.01693	28.76143	0.55630
0.1950	19.50	100	0.02117	28.88592	0.67507
0.2270	22.70	120	0.02540	29.01129	0.78245
0.2530	25.30	140	0.02963	29.13785	0.86829
0.2830	28.30	160	0.03387	29.26553	0.96701
0.3100	31.00	180	0.03810	29.39432	1.05463
0.3460	34.60	200	0.04233	29.52426	1.17192
0.3720	37.20	220	0.04657	29.65535	1.25441
0.3880	38.80	240	0.05080	29.78761	1.30255
0.4060	40.60	260	0.05503	29.92106	1.35690
0.4200	42.00	280	0.05927	30.05570	1.39741
0.4300	43.00	300	0.06350	30.19156	1.42424
0.4450	44.50	320	0.06773	30.32866	1.46726
0.4550	45.50	340	0.07197	30.46701	1.49342

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Peso (gr.)	614.0
Diametro, d (cm.)	6.0
Altura, h(cm.)	12.0
Area (cm²)	28.27
Volumen (cm³)	339.29
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.810
Densidad Seca (gr/cm³)	1.277
Relación h/d	

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente #	109
Peso Recip+Muestra Humeda (gr.):	72.3
Peso Recip+Muestra Seca (gr.):	64.3
Peso Del Agua (gr.):	18.00
Peso Del Recipiente (gr.):	11.2
Peso Del Suelo Seco (gr.):	43.1
Contenodo De Humedad %:	41.8
Velocidad Promed De Deformación (mm)	



Resistencia ultima (kg/cm2)	1.49
Cohesión no drenada (kg/cm2)	0.75
Resistencia a la compresión Inconfinada Penetrometro de bolsillo(Kg/cm²) =	-

TIPO DE FALLA



		X	

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13

EMPRESA:	ALTING INGENIERIA S.A.S
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA
SECTOR:	S4 (MURO DE CONTENCION)
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café.
LOCALIZACION:	Municipio de Valparaiso, Caquetá

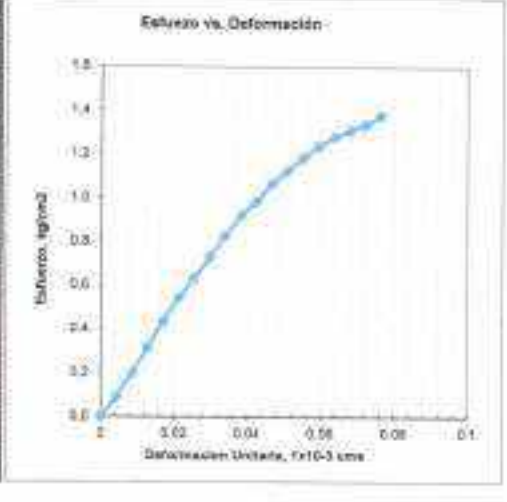
PROFUNDIDAD (m):	2.00
FECHA DE RECEPCION:	JUL - 20 - 2024
FECHA DE ENSAYO:	JUL - 22 - 2024

3. CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA (DN)	Carga (Kg)	Dial de deformación (*10-3 pul	Deformación Unitaria	Area corregida (cm²)	Esf. Corregido (kg/cm²)
0	0.0	0	0.0000	0.00000	0.00000
0.0260	2.60	20	0.00420	28.39460	0.09157
0.0570	5.70	40	0.00847	28.51583	0.19989
0.0900	9.00	60	0.01270	28.63810	0.31427
0.1250	12.50	80	0.01695	28.76143	0.43461
0.1570	15.70	100	0.02117	28.88582	0.54352
0.1830	18.30	120	0.02540	29.01129	0.63079
0.2120	21.20	140	0.02963	29.13785	0.72758
0.2420	24.20	160	0.03387	29.26553	0.82691
0.2700	27.00	180	0.03810	29.39432	0.91854
0.2900	29.00	200	0.04233	29.52426	0.98224
0.3160	31.60	220	0.04657	29.65535	1.06557
0.3350	33.50	240	0.05080	29.78761	1.12463
0.3540	35.40	260	0.05503	29.92106	1.18311
0.3720	37.20	280	0.05927	30.05570	1.23770
0.3860	38.60	300	0.06350	30.19156	1.27850
0.3970	39.70	320	0.06773	30.32866	1.30899
0.4070	40.70	340	0.07197	30.46701	1.33587
0.4220	42.20	360	0.07620	30.60662	1.37879

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Peso (gr.)	608.0
Diametro, d (cm.)	6.0
Altura, h(cm.)	12.0
Area (cm²)	28.27
Volumen (cm³)	339.29
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.792
Densidad Seca (gr/cm³)	1.268
Relación h/d	

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente #	74
Peso Recip+Muestra Humeda (gr.)	72.8
Peso Recip+Muestra Seca (gr.)	54.8
Peso Del Agua (gr.)	18.00
Peso Del Recipiente (gr.)	11.2
Peso Del Suelo Seco (gr.)	43.6
Contenodo De Humedad %	41.3
Velocidad Promed. De Deformación(mm/	



Resistencia último (kg/cm2)	1.38
Cohesión no drenada (kg/cm2)	0.69
Resistencia a la compresión inconfinada Penetrometro de bolsillo Kg/cm² =	-

TIPO DE FALLA



		X	

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13

EMPRESA:	ALTING INGENIERIA S.A.S
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.
SECTOR:	S5 (MURO DE CONTENCIÓN)
MATERIAL:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café
LOCALIZACION:	Municipio de Valparaiso, Caquetá

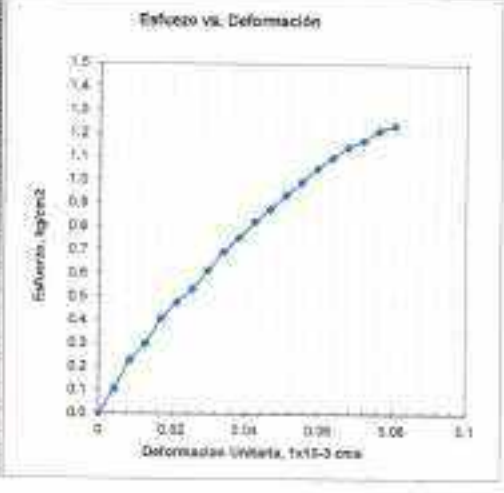
PROFUNDIDAD (m):	2.00
FECHA DE RECEPCION:	JUL - 22 - 2024
FECHA DE ENSAYO:	JUL - 23 - 2024

3. CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA (pie)	Carga (Kg)	Dial de deformación (1/1000 pul)	Deformación Unitaria	Area corregida (cm²)	Esf. Corregido (kg/cm²)
0	0.0	0	0.0000	0.00000	0.00000
0.0300	3.00	20	0.00423	28.59460	0.10565
0.0650	6.50	40	0.00847	28.51583	0.22794
0.0960	9.60	60	0.01270	28.43810	0.33930
0.1170	11.70	80	0.01693	28.76143	0.40679
0.1380	13.80	100	0.02117	28.88582	0.47774
0.1550	15.50	120	0.02540	29.01129	0.53427
0.1790	17.90	140	0.02963	29.13785	0.61432
0.2030	20.30	160	0.03387	29.26553	0.69365
0.2220	22.20	180	0.03810	29.39430	0.75525
0.2430	24.30	200	0.04233	29.52426	0.82305
0.2600	26.00	220	0.04657	29.65535	0.87674
0.2790	27.90	240	0.05080	29.78761	0.93663
0.2970	29.70	260	0.05503	29.92106	0.99261
0.3160	31.60	280	0.05927	30.05570	1.05138
0.3310	33.10	300	0.06350	30.19156	1.09633
0.3470	34.70	320	0.06773	30.32866	1.14413
0.3570	35.70	340	0.07197	30.46701	1.17176
0.3720	37.20	360	0.07620	30.60662	1.21542
0.3800	38.00	380	0.08043	30.74753	1.23587

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Peso (gr.)	430
Diametro, d (cm.)	6.0
Altura, h(cm.)	12.0
Area (cm²)	28.27
Volumen (cm³)	339.29
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.857
Densidad Seca (gr/cm³)	1.357
Relación h/d	

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente #	38
Peso Recip+Muestra Humeda (gr.)	74.4
Peso Recip+Muestra Seca (gr.)	57.4
Peso Del Agua (gr.)	17.00
Peso Del Recipiente (gr.)	11.2
Peso Del Suelo Seco (gr.)	46.2
Contenodo De Humedad %	36.8
Velocidad Promed De Deformación(mm	



Resistencia última (kg/cm2)	1.24
Cohesión no drenada (kg/cm2)	0.62
Resistencia a la compresión inconfinada Penetrometro de bolsillo(Kg/cm²) =	-

TIPO DE FALLA



GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ
SECTOR:	**S8 (MURO DE CONTENCIÓN)**
MATERIAL:	Suelos arcillosos o inorgánicos de alta plasticidad con presencia de cascajo color amarillo rojizo.
LOCALIZACION:	Municipio de Valparaiso. Caquetá

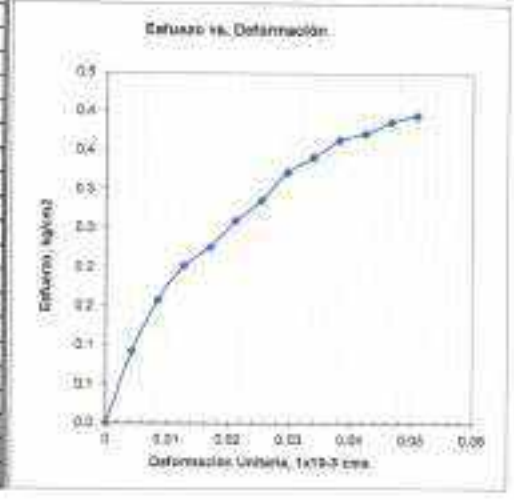
PROFUNDIDAD (m)	2.00
FECHA DE RECEPCION:	JUL - 23 - 2024
FECHA DE ENSAYO:	JUL - 25 - 2024

3. CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA (kN)	Carga (Kg)	Dial de deformación (1/64 pul)	Deformación Unitaria	Area corregida (cm²)	Esf. Corregido (kg/cm²)
0	0.0	0	0.00000	0.00000	0.00000
0.0260	2.60	20	0.00423	28.39460	0.09157
0.0450	4.50	40	0.00847	28.51583	0.15781
0.0560	5.60	60	0.01270	28.63810	0.20253
0.0650	6.50	80	0.01693	28.76143	0.22600
0.0750	7.50	100	0.02117	28.88582	0.25964
0.0830	8.30	120	0.02540	29.01129	0.28610
0.0940	9.40	140	0.02963	29.13785	0.32260
0.1000	10.00	160	0.03387	29.26553	0.34170
0.1070	10.70	180	0.03810	29.39432	0.36402
0.1100	11.00	200	0.04233	29.52426	0.37257
0.1150	11.50	220	0.04657	29.65535	0.38779
0.1180	11.80	240	0.05080	29.78761	0.39614

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Peso (gr.)	689
Diametro, d (cm.)	6.0
Altura, h(cm.)	12.0
Area (cm²)	28.27
Volumen (cm³)	339.29
Densidad Humeda (gr/cm³)	2.031
Densidad Seca (gr/cm³)	1.633
Relación h/d	

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente #	10
Peso Recip+Muestra Humeda (gr.)	93.0
Peso Recip+Muestra Seca (gr.)	77.0
Peso Del Agua (gr.)	16.00
Peso Del Recipiente (gr.)	11.2
Peso Del Suelo Seco (gr.)	65.8
Contenido De Humedad %	24.3
Velocidad Promed De Deformación (mm/	



Resistencia última (kg/cm2)	0.40
Cohesión no drenada (kg/cm2)	0.20
Resistencia a la compresión inconfinada Penetrometro de bolsillo(Kg/cm²) =	

TIPO DE FALLA



		X	

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13

EMPRESA:	ALTING INGENIERIA S.A.S
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA.
SECTOR:	57 (MURO DE CONTENCIÓN)
MATERIAL:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café.
LOCALIZACION:	Municipio de Valparaiso, Caquetá

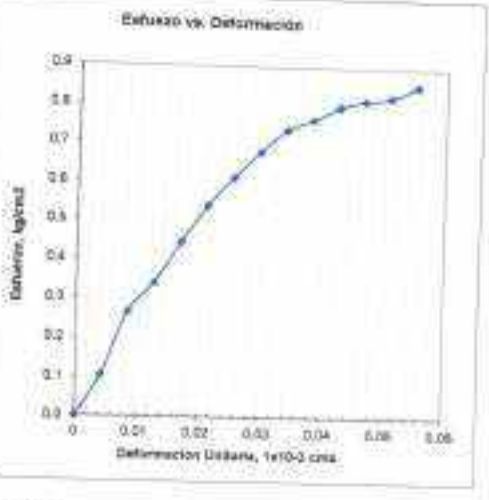
PROFUNDIDAD (m)	2.00
FECHA DE RECEPCION:	JUL - 24 - 2024
FECHA DE ENSAYO:	JUL - 27 - 2024

3. CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA (kN)	Carga (Kg)	Dial de deformación (*1/10 pul.)	Deformación unitaria	Area corregida (cm²)	Esf. Corregido (Kg/cm²)
0	0.0	0	0.0000	0.00000	0.00000
0.0300	3.00	20	0.00423	28.39460	0.10565
0.0760	7.60	40	0.00846	28.51563	0.26652
0.0980	9.80	60	0.01270	28.63810	0.34220
0.1280	12.80	80	0.01693	28.76143	0.44504
0.1560	15.60	100	0.02117	28.88582	0.54006
0.1780	17.80	120	0.02540	29.01127	0.61355
0.1980	19.80	140	0.02963	29.13785	0.67953
0.2160	21.60	160	0.03387	29.26553	0.73807
0.2250	22.50	180	0.03810	29.39432	0.76545
0.2360	23.60	200	0.04233	29.52426	0.79934
0.2420	24.20	220	0.04657	29.65535	0.81604
0.2460	24.60	240	0.05080	29.78761	0.82585
0.2560	25.60	260	0.05503	29.92106	0.85558

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Peso (gr.)	675
Diametro, d (cm.)	6.0
Altura, h (cm.)	12.0
Area (cm²)	28.27
Volumen (cm³)	339.29
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.998
Densidad Seca (gr/cm³)	1.612
Relación h/d	

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente #	29
Peso Recip+Muestra Humeda (gr.)	79.5
Peso Recip+Muestra Seca (gr.)	66.3
Peso Del Agua (gr.)	13.20
Peso Del Recipiente (gr.)	11.2
Peso Del Suelo Seco (gr.)	55.1
Contenido De Humedad %	24.0
Velocidad Promed De Deformación/min	



Resistencia Ultima [kg/cm²]	0.86
Cohesión no drenada [kg/cm²]	0.43
Resistencia a la compresión inconfinada Penetrometro de bolsillo Kg/cm²) *	*

TIPO DE FALLA



		X	

GI

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13. ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S.**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.

							3. CALCULO DEL ESFUERZO					
MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (MTS)	DIAMETRO MUESTRA (CM)	ALTURA MUESTRA (cm)	AREA (m2)	PESO MUESTRA (gr)	DENSIDAD MUESTRA (gr/cm3)	DIAL DE CARGA (Pulg)	Carga (Kg)	Dial de deformación 1*10-3 pul	Deformación Unitaria	Area corregida (cm2)	Resistencia última (kg/cm2)
PERFORACION 1												
1	12.00 - 13.00	4.5	9.0	15.90	305.4	2.13	35.2	3520	100	0.03	16.4	**215.1**
2	13.00 - 14.00	4.5	9.0	15.90	302.5	2.11	35.0	3500	100	0.03	16.4	**213.9**
3	14.00 - 15.00	4.5	9.0	15.90	304.3	2.13	35.5	3550	100	0.03	16.4	**216.9**
PERFORACION 2												
4	12.00 - 13.00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	34.5	3450	100	0.03	16.4	**210.8**
5	13.00 - 14.00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	35.6	3560	100	0.03	16.4	**217.5**
6	14.00 - 15.00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	36.2	3620	100	0.03	16.4	**221.2**
PERFORACION 3												
1	11.00 - 12.00	4.5	9.0	15.90	383.9	2.68	34.7	3470	100	0.03	16.4	**212.0**
2	12.00 - 13.00	4.5	9.0	15.90	386.7	2.70	36.3	3630	100	0.03	16.4	**221.8**
3	13.00 - 14.00	4.5	9.0	15.90	381.7	2.67	34.2	3420	100	0.03	16.4	**209.0**
4	14.00 - 15.00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	35.8	3580	100	0.03	16.4	**218.7**

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: INV E 152-13: ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S.**
PROYECTO:	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.

							3. CALCULO DEL ESFUERZO					
MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (MTS)	DIAMETRO MUESTRA (Cm)	ALTURA MUESTRA (cm)	AREA (m2)	PESO MUESTRA (gr)	DENSIDAD MUESTRA (gr/cm3)	DIAL DE CARGA (kN)	Carga (kg)	Dial de deformación (mm/pul	Deformación Unitaria	Area corregida (cm2)	Resistencia último (kg/cm2)
PERFORACION 4												
1	11,00 - 12,00	4.5	9.0	15.90	305.4	2.13	33.8	3380	100	0.03	16.4	**206.5**
2	12,0 - 13,50	4.5	9.0	15.90	302.5	2.11	35.2	3520	100	0.03	16.4	**215.1**
3	13,50 - 15,00	4.5	9.0	15.90	304.3	2.13	34.7	3470	100	0.03	16.4	**212.0**
PERFORACION 5												
4	12,00 - 13,00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	36.1	3610	100	0.03	16.4	**220.6**
5	13,00 - 14,00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	34.8	3480	100	0.03	16.4	**212.6**
6	14,00 - 15,00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	36.6	3660	100	0.03	16.4	**223.6**
PERFORACION 6												
1	11,00 - 12,00	4.5	9.0	15.90	383.9	2.68	34.5	3450	100	0.03	16.4	**210.8**
2	12,00 - 13,00	4.5	9.0	15.90	386.7	2.70	34.7	3470	100	0.03	16.4	**212.0**
3	13,00 - 14,00	4.5	9.0	15.90	381.7	2.67	34.7	3470	100	0.03	16.4	**212.0**
4	14,00 - 15,00	4.5	9.0	15.90	401.2	2.80	35.0	3500	100	0.03	16.4	**213.9**

GI	**GEOCON INGENIERIA** LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

ENSAYO EDOMETRICO (CONSOLIDACIÓN)

INV E-151-13

EMPRESA	**ALTING INGENIERIA S.A.S.**				
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.				
SUELO:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad	**SONDEO:**	1	**PROFUNDIDAD TOMA MUESTRA =**	2.00 m

Lectura en mm

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	0.310	0.690	1.190	1.940	2.900	3.990	5.090
2	0.2	0.350	0.720	1.230	1.980	2.930	4.060	5.170
3	0.3	0.380	0.740	0.126	2.030	2.970	4.120	5.220
4	0.6	0.410	0.780	1.330	2.110	3.100	4.240	5.360
5	1	0.490	0.830	0.139	2.210	3.230	4.370	5.550
6	2	0.520	0.870	1.450	2.320	3.340	4.500	5.630
7	4	0.540	0.890	1.510	2.410	3.440	4.600	5.710
8	6	0.550	0.910	1.550	2.480	3.500	4.670	5.790
9	10	0.560	0.920	1.580	2.520	3.540	4.700	5.830
10	20	0.570	0.930	1.600	2.550	3.580	4.740	5.860
11	40	0.570	0.940	1.620	2.580	3.600	4.760	5.880
12	60	0.600	0.950	1.630	2.580	3.620	4.760	5.880
13	100	0.600	0.960	1.640	2.600	3.640	4.780	5.890
14	200	0.600	0.970	1.650	2.610	3.660	4.780	5.900

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELOS	
Peso del pignometro + agua + solidos	706.1
Temperatura del ensayo	30 °C
Peso del pignometro + agua	661.7
Gravedad especifica del agua	0.9973
Peso recipiente + solidos	81.6
Peso recipiente	11.2
Peso de los solidos	70.4
GRAVEDAD ESPECIFICA [-]	**2.70**

DENSIDAD DEL SUELO	
PESO DEL MOLDE	73.40
VOLUMEN DEL MOLDE	39.27
PESO MUESTRA HUMEDA+MOLDE	132.0
PESO MUESTRA	58.6
DENSIDAD [gr/cm3]	**1.49**

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	5.620	5.700	5.750	5.800	5.820	5.840	
2	0.2	5.620	5.690	5.740	5.790	5.820	5.840	
3	0.3	5.620	5.690	5.740	5.790	5.820	5.840	
4	0.6	5.620	5.690	5.740	5.790	5.820	5.840	
5	1	5.620	5.690	5.740	5.790	5.820	5.840	
6	2	5.620	5.690	5.740	5.790	5.820	5.840	
7	4	5.610	5.680	5.740	5.780	5.820	5.840	
8	6	5.610	5.670	5.730	5.780	5.820	5.840	
9	10	5.610	5.670	5.730	5.780	5.820	5.840	
10	20	5.600	5.670	5.730	5.780	5.820	5.840	
11	40	5.590	5.670	5.730	5.780	5.820	5.840	
12	60	5.580	5.670	5.730	5.780	5.820	5.840	
13	100	5.580	5.670	5.720	5.780	5.820	5.840	
14	200	5.580	5.670	5.720	5.780	5.820	5.840	

HUMEDADES	
ITEM	12
Peso del Molde	73.4
Peso del molde + suelo humedo inicial	132.0
Peso del molde + suelo seco	109.1
Humedad inicial (%)	64.1
Peso del molde + suelo humedo final	123.9
Humedad final (%) (suponiendo S = 100%)	41.46

SONDEO 1
(MURO DE CONTENCIÓN)

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

ENSAYO EDOMETRICO (CONSOLIDACIÓN)

INV E-151-13

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.				
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.				
SUELO:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café.	SONDEO:	2	PROFUNDIDAD TOMA MUESTRA =	2.00 m

Lectura en mm

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	0.080	0.180	0.370	0.680	1.200	1.770	2.490
2	0.2	0.080	0.190	0.380	0.690	1.220	1.790	2.520
3	0.3	0.080	0.190	0.390	0.710	1.240	1.820	2.550
4	0.6	0.090	0.200	0.400	0.730	1.260	1.880	2.620
5	1	0.100	0.210	0.400	0.750	1.280	1.950	2.730
6	2	0.110	0.210	0.410	0.770	1.310	2.020	2.860
7	4	0.120	0.210	0.420	0.780	1.330	2.100	3.010
8	6	0.120	0.220	0.420	0.790	1.350	2.150	3.120
9	10	0.130	0.220	0.420	0.800	1.370	2.200	3.190
10	20	0.130	0.220	0.420	0.810	1.390	2.230	3.240
11	40	0.130	0.220	0.430	0.820	1.410	2.240	3.260
12	60	0.140	0.220	0.430	0.830	1.410	2.240	3.270
13	100	0.140	0.230	0.440	0.840	1.420	2.250	3.280
14	200	0.140	0.230	0.450	0.850	1.420	2.260	3.290

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELOS	
Peso del pignometro + agua + solidos	707.2
Temperatura del ensayo	30 °C
Peso del pignometro + agua	666.2
Gravedad especifica del agua	0.9973
Peso recipiente + solidos	75.7
Peso recipiente	11.4
Peso de los solidos	64.3
GRAVEDAD ESPECIFICA [-]	**2.75**

DENSIDAD DEL SUELO	
PESO DEL MOLDE	70.20
VOLUMEN DEL MOLDE	39.27
PESO MUESTRA HUMEDA+MOLDE	144.8
PESO MUESTRA	74.6
DENSIDAD [gr/cm3]	**1.90**

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	2.790	2.880	2.970	3.060	3.100	3.150	
2	0.2	2.790	2.870	2.970	3.060	3.100	3.150	
3	0.3	2.790	2.870	2.970	3.060	3.100	3.150	
4	0.6	2.790	2.870	2.960	3.060	3.100	3.150	
5	1	2.790	2.870	2.950	3.060	3.100	3.150	
6	2	2.790	2.860	2.950	3.060	3.100	3.150	
7	4	2.790	2.860	2.940	3.050	3.080	3.140	
8	6	2.790	2.850	2.940	3.010	3.080	3.140	
9	10	2.780	2.850	2.930	3.010	3.080	3.140	
10	20	2.780	2.840	2.930	3.010	3.080	3.140	
11	40	2.770	2.830	2.930	3.010	3.080	3.140	
12	60	2.760	2.820	2.920	3.010	3.080	3.140	
13	100	2.750	2.810	2.920	3.000	3.080	3.140	
14	200	2.750	2.810	2.920	3.000	3.080	3.140	

HUMEDADES	
ITEM	2
Peso del Molde	70.2
Peso del molde + suelo humedo inicial	137.3
Peso del molde + suelo seco	117.9
Humedad inicial (%)	40.7
Peso del molde + suelo humedo final	135.9
Humedad final (%) (suponiendo S = 100%)	37.74

SONDEO 2

(MURO DE CONTENCIÓN)

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-FG-2024-INF-052

ENSAYO EDOMETRICO (CONSOLIDACIÓN)

INV E-151-13

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.				
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.				
SUELO:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café.	SONDEO:	4	PROFUNDIDAD TOMA MUESTRA =	2.00 m

Lectura en mm

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	0.100	0.200	0.380	0.640	1.130	1.770	2.420
2	0.2	0.110	0.200	0.390	0.640	1.130	1.790	2.440
3	0.3	0.110	0.210	0.390	0.650	1.140	1.810	2.470
4	0.6	0.110	0.210	0.400	0.660	1.150	1.860	2.520
5	1	0.120	0.210	0.410	0.670	1.170	1.900	2.580
6	2	0.120	0.220	0.410	0.670	1.190	1.940	2.670
7	4	0.120	0.220	0.410	0.680	1.200	2.000	2.780
8	6	0.120	0.230	0.410	0.690	1.220	2.030	2.860
9	10	0.120	0.230	0.420	0.690	1.220	2.050	2.940
10	20	0.130	0.240	0.430	0.690	1.230	2.070	2.970
11	40	0.140	0.230	0.430	0.690	1.240	2.070	2.990
12	60	0.150	0.240	0.430	0.690	1.240	2.070	2.990
13	100	0.150	0.240	0.430	0.700	1.240	2.070	2.990
14	200	0.150	0.240	0.430	0.700	1.250	2.070	2.990

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELOS	
Peso del pignometro + agua + solidos	703.3
Temperatura del ensayo	30 °C
Peso del pignometro + agua	662.5
Gravedad especifica del agua	0.9973
Peso recipiente + solidos	79.3
Peso recipiente	14.8
Peso de los solidos	64.5
GRAVEDAD ESPECIFICA [-]	**2.71**

DENSIDAD DEL SUELO	
PESO DEL MOLDE	73.40
VOLUMEN DEL MOLDE	39.27
PESO MUESTRA HUMEDA+MOLDE	149.9
PESO MUESTRA	76.5
DENSIDAD [gr/cm3]	**1.95**

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	2.500	2.620	2.730	2.840	2.900	2.950	
2	0.2	2.500	2.620	2.730	2.830	2.900	2.950	
3	0.3	2.500	2.620	2.730	2.830	2.900	2.950	
4	0.6	2.490	2.620	2.730	2.820	2.890	2.950	
5	1	2.490	2.620	2.720	2.810	2.880	2.940	
6	2	2.490	2.600	2.710	2.800	2.870	2.940	
7	4	2.480	2.590	2.700	2.780	2.850	2.940	
8	6	2.470	2.570	2.680	2.760	2.850	2.930	
9	10	2.460	2.550	2.670	2.750	2.850	2.930	
10	20	2.450	2.530	2.650	2.740	2.850	2.930	
11	40	2.450	2.530	2.650	2.740	2.850	2.930	
12	60	2.450	2.520	2.630	2.740	2.850	2.930	
13	100	2.450	2.520	2.630	2.740	2.850	2.930	
14	200	2.450	2.520	2.630	2.740	2.850	2.930	

HUMEDADES	
ITEM	S
Peso del Molde	73.4
Peso del molde + suelo humedo inicial	138.2
Peso del molde + suelo seco	119.7
Humedad inicial (%)	40.0
Peso del molde + suelo humedo final	137.7
Humedad final (%) (suponiendo S = 100%)	38.88

SONDEO 4 (MURO DE CONTENCIÓN)

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

ENSAYO EDOMETRICO (CONSOLIDACIÓN)

INV E-151-13

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.				
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.				
SUELO:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café.	SONDEO:	5	PROFUNDIDAD TOMA MUESTRA =	2.00 m

Lectura en mm

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	0.070	0.110	0.230	0.340	0.670	1.060	1.620
2	0.2	0.070	0.120	0.240	0.350	0.690	1.080	1.640
3	0.3	0.070	0.130	0.240	0.360	0.700	1.090	1.700
4	0.6	0.080	0.130	0.250	0.380	0.720	1.120	1.770
5	1	0.080	0.130	0.260	0.400	0.750	1.160	1.870
6	2	0.080	0.130	0.270	0.420	0.780	1.220	1.990
7	4	0.080	0.130	0.280	0.440	0.810	1.300	2.100
8	6	0.080	0.130	0.280	0.450	0.830	1.380	2.230
9	10	0.080	0.140	0.280	0.460	0.850	1.430	2.330
10	20	0.080	0.140	0.290	0.470	0.870	1.470	2.360
11	40	0.080	0.140	0.300	0.470	0.900	1.470	2.370
12	60	0.090	0.140	0.300	0.480	0.910	1.470	2.380
13	100	0.090	0.150	0.300	0.480	0.920	1.480	2.390
14	200	0.090	0.150	0.300	0.480	0.920	1.490	2.400

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELOS	
Peso del pignometro + agua + solidos	703.1
Temperatura del ensayo	30 °C
Peso del pignometro + agua	662.8
Gravedad especifica del agua:	0.9973
Peso recipiente + solidos	75.6
Peso recipiente	11.6
Peso de los solidos	64
GRAVEDAD ESPECIFICA [-]	**2.69**

DENSIDAD DEL SUELO	
PESO DEL MOLDE	70.20
VOLUMEN DEL MOLDE	39.27
PESO MUESTRA HUMEDA+MOLDE	147.4
PESO MUESTRA	77.2
DENSIDAD [gr/cm3]	**1.97**

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	1.900	1.990	2.100	2.200	2.250	2.300	
2	0.2	1.900	1.990	2.100	2.190	2.250	2.290	
3	0.3	1.900	1.990	2.100	2.190	2.250	2.290	
4	0.6	1.900	1.990	2.090	2.190	2.250	2.280	
5	1	1.900	1.990	2.080	2.190	2.250	2.280	
6	2	1.900	1.990	2.070	2.190	2.250	2.270	
7	4	1.890	1.980	2.060	2.180	2.240	2.270	
8	6	1.890	1.980	2.060	2.160	2.240	2.270	
9	10	1.890	1.980	2.050	2.140	2.240	2.270	
10	20	1.890	1.980	2.040	2.140	2.240	2.270	
11	40	1.890	1.980	2.020	2.130	2.230	2.270	
12	60	1.880	1.980	2.010	2.120	2.220	2.270	
13	100	1.870	1.970	2.000	2.110	2.210	2.270	
14	200	1.860	1.970	2.000	2.110	2.210	2.270	

HUMEDADES	
ITEM	4
Peso del Molde	70.2
Peso del molde + suelo humedo inicial	139.3
Peso del molde + suelo seco	120.2
Humedad inicial (%)	137.6
Peso del molde + suelo humedo final	137.6
Humedad final (%) (suponiendo S = 100%)	34.80

SONDEO 5

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

ENSAYO EDOMETRICO (CONSOLIDACIÓN)

INV E-151-13

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.				
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.				
SUELO:	Suelos limosos e inorgánicos de baja plasticidad	SONDEO:	6	PROFUNDIDAD TOMA MUESTRA =	2.00 m

Lectura en mm

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	0.150	0.310	0.600	0.940	1.450	2.100	2.920
2	0.2	0.150	0.320	0.610	0.950	1.460	2.120	2.940
3	0.3	0.160	0.330	0.620	0.960	1.480	2.140	2.960
4	0.6	0.170	0.350	0.650	0.990	1.510	2.180	2.970
5	1	0.180	0.370	0.680	1.040	1.550	2.230	3.070
6	2	0.200	0.380	0.700	1.070	1.590	2.280	3.120
7	4	0.220	0.400	0.730	1.090	1.660	2.360	3.190
8	6	0.240	0.430	0.750	1.120	1.700	2.420	3.250
9	10	0.250	0.440	0.780	1.140	1.740	2.500	3.290
10	20	0.250	0.460	0.780	1.160	1.760	2.550	3.330
11	40	0.250	0.460	0.780	1.170	1.780	2.580	3.370
12	60	0.260	0.460	0.780	1.180	1.780	2.600	3.400
13	100	0.260	0.470	0.780	1.190	1.780	2.610	3.420
14	200	0.260	0.470	0.780	1.200	1.790	2.620	3.400

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELOS	
Peso del pignometro + agua + solidos	709.9
Temperatura del ensayo	30 °C
Peso del pignometro + agua	667.8
Gravedad especifica del agua	0.9973
Peso recipiente + solidos	80.1
Peso recipiente	14.5
Peso de los solidos	65.6
GRAVEDAD ESPECIFICA [-]	**2.784**

DENSIDAD DEL SUELO	
PESO DEL MOLDE	70.20
VOLUMEN DEL MOLDE	39.27
PESO MUESTRA HUMEDA+MOLDE	140.2
PESO MUESTRA	70
DENSIDAD [gr/cm3]	**1.78**

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	2.800	2.860	3.000	3.090	3.200	3.320	
2	0.2	2.800	2.860	2.990	3.090	3.200	3.310	
3	0.3	2.800	2.860	2.980	3.080	3.190	3.300	
4	0.6	2.800	2.860	2.970	3.080	3.180	3.290	
5	1	2.800	2.850	2.960	3.080	3.170	3.280	
6	2	2.800	2.850	2.950	3.080	3.160	3.280	
7	4	2.800	2.840	2.940	3.080	3.140	3.280	
8	6	2.800	2.830	2.930	3.080	3.130	3.270	
9	10	2.790	2.830	2.920	3.070	3.120	3.260	
10	20	2.790	2.830	2.910	3.060	3.110	3.250	
11	40	2.790	2.820	2.900	3.060	3.100	3.240	
12	60	2.790	2.820	2.890	3.050	3.100	3.240	
13	100	2.790	2.820	2.880	3.050	3.100	3.230	
14	200	2.790	2.820	2.870	3.050	3.100	3.230	

HUMEDADES	
ITEM	16
Peso del Molde	70.2
Peso del molde + suelo humedo inicial	140.2
Peso del molde + suelo seco	125.4
Humedad inicial (%)	26.8
Peso del molde + suelo humedo final	139
Humedad final (%) (suponiendo S = 100%)	24.64

SONDEO 6

GI	GEOCON INGENIERIA LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES	GI-EG-2024-INF-052

ENSAYO EDOMETRICO (CONSOLIDACIÓN)

INV E-151-13

EMPRESA	ALTING INGENIERIA S.A.S.				
PROYECTO	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ.				
SUELO:	Suelos arcillosos e inorgánicos de baja plasticidad, color café.	SONDEO:	7	PROFUNDIDAD TOMA MUESTRA =	2.00 m

Lectura en mm

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	0.200	0.390	0.650	0.980	1.460	1.900	2.430
2	0.2	0.210	0.400	0.670	1.000	1.480	1.920	2.430
3	0.3	0.220	0.410	0.670	1.100	1.500	1.960	2.460
4	0.6	0.230	0.420	0.690	1.030	1.510	1.990	2.490
5	1	0.240	0.420	0.690	1.040	1.540	2.030	2.530
6	2	0.240	0.420	0.700	1.050	1.560	2.080	2.590
7	4	0.240	0.430	0.710	1.060	1.580	2.120	2.670
8	6	0.240	0.430	0.720	1.070	1.590	2.150	2.770
9	10	0.250	0.430	0.730	1.080	1.610	2.180	2.830
10	20	0.250	0.440	0.740	1.080	1.620	2.190	2.870
11	40	0.250	0.450	0.740	1.090	1.620	2.200	2.870
12	60	0.250	0.450	0.750	1.090	1.630	2.210	2.870
13	100	0.250	0.450	0.760	1.090	1.640	2.220	2.870
14	200	0.250	0.460	0.770	1.090	1.650	2.230	2.870

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELOS	
Peso del pignometro + agua + solidos	706.2
Temperatura del ensayo	30 °C
Peso del pignometro + agua	662.5
Gravedad especifica del agua	0.9973
Peso recipiente + solidos	84.2
Peso recipiente	15.6
Peso de los solidos	68.6
GRAVEDAD ESPECIFICA [-]	**2.75**

DENSIDAD DEL SUELO	
PESO DEL MOLDE	73.40
VOLUMEN DEL MOLDE	39.27
PESO MUESTRA HUMEDA+MOLDE	142.8
PESO MUESTRA	69.4
DENSIDAD [gr/cm3]	**1.77**

TOMA	TIEMPO Minutos	CARGA 25 Kpa	CARGA 50 Kpa	CARGA 100 Kpa	CARGA 200 Kpa	CARGA 400 Kpa	CARGA 800 Kpa	CARGA 1600 Kpa
———	———	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial	Lectura Dial
1	0.1	2.540	2.610	2.670	2.730	2.790	2.830	
2	0.2	2.540	2.610	2.670	2.730	2.790	2.830	
3	0.3	2.540	2.610	2.670	2.730	2.790	2.830	
4	0.6	2.540	2.610	2.670	2.730	2.790	2.830	
5	1	2.540	2.610	2.670	2.730	2.790	2.830	
6	2	2.540	2.610	2.670	2.730	2.780	2.830	
7	4	2.530	2.610	2.660	2.730	2.780	2.830	
8	6	2.530	2.600	2.650	2.720	2.780	2.830	
9	10	2.530	2.600	2.650	2.720	2.780	2.820	
10	20	2.530	2.600	2.650	2.720	2.760	2.820	
11	40	2.530	2.600	2.650	2.720	2.760	2.820	
12	60	2.530	2.600	2.650	2.720	2.760	2.820	
13	100	2.530	2.600	2.650	2.720	2.760	2.820	
14	200	2.530	2.600	2.650	2.720	2.760	2.820	

HUMEDADES	
ITEM	2
Peso del Molde	73.4
Peso del molde + suelo humedo inicial	142.8
Peso del molde + suelo seco	128.1
Humedad inicial (%)	26.9
Peso del molde + suelo humedo final	141.8
Humedad final (%) (suponiendo S = 100%)	25.05

SONDEO 7

ANEXO A5. CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

Consultorías, Estudios y Diseños.
Calle 6 Sur # 18 – 17 Barrio Villamonica. Cel.: 321 4999793
Email: geoconingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

CORRECCIÓN DE GOLPES DE SPT Y CORRELACIONES

$$N_{45} = \frac{\eta_H \eta_B \eta_S \eta_R C_N N}{45}$$

Eficiencia de martillo ηH	
Colombia	45

Corrección por diámetro	
Diámetro (mm)	ηB
60-120	1
150	1.05
200	1.1

Corrección tubo de muestreo	
Tipo	ηS
Revestimiento	0.8

Corrección por longitud de varilla	
L varilla [m]	ηR
>10	1
10-6	0.95
6-4	0.85
0-4	0.75

Corrección para suelos granulares

$$C_N = \left[\frac{1}{\left(\frac{\sigma'_o}{p_a}\right)}\right]^{0.5}$$

Nota: para suelos cohesivos $CN=1$

SONDEO 1						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	2	4	4	4	7	10
γd [kN/m3]	12.9	12.7	12.4	12.8	14.1	12.7
Humedad natural [%]	43.9	46.9	50.4	45.4	32.3	46.5
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	17.6	26.4	35.2	44.0	52.7
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	2	3	3	3	6	9
Su [kPa]	8.8	13.2	13.2	13.2	26.4	39.6
E [MPa]	2.4	2.7	2.7	2.7	3.6	4.5

CONTINUACIÓN SONDEO 1						
Profundidad [m]	7	8	9	10	11	-
N campo	12	15	17	36	47	-
γd [kN/m3]	14.2	14.0	13.9	14.7	14.7	-
Humedad natural [%]	30.7	32.7	33.7	26.5	26.2	-
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	-
σ' [kPa]	61.5	70.3	79.1	87.9	96.7	-
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
ηH	45	45	45	45	45	-
ηB	1	1	1	1	1	-
ηS	1	1	1	1	1	-
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	1	-
N45	11	14	16	34	47	-
Su [kPa]	48.4	61.6	70.4	149.6	206.8	-
E [MPa]	5.1	5	6.6	12	15.9	-

SONDEO 2						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	3	6	9	15	17	22
γd [kN/m3]	13.7	13.2	13.5	13.6	14.4	14.3
Humedad natural [%]	35.4	40.6	37.4	36.7	29.2	29.7
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	2	5	7	11	14	19
Su [kPa]	8.8	22	30.8	48.4	61.6	83.6
E [MPa]	2.64	6.6	9.24	14.52	18.48	25.08

CONTINUACIÓN SONDEO 2						
Profundidad [m]	7	8	9	10	11	-
N campo	24	30	34	38	44	-
γd [kN/m3]	13.3	13.7	13.5	14.0	14.9	-
Humedad natural [%]	39.7	35.9	37.7	33.3	24.6	-
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	-
σ' [kPa]	130.2	148.8	167.4	186.0	204.6	-
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
ηH	45	45	45	45	45	-
ηB	1	1	1	1	1	-
ηS	1	1	1	1	1	-
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	1	-
N45	23	29	32	36	44	-
Su [kPa]	101.2	127.6	140.8	158.4	193.6	-
E [MPa]	30.36	38.28	42.24	47.52	58.08	-

SONDEO 3						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	5	10	15	24	29	39
γd [kN/m3]	14.4	14.5	13.9	14.6	14.5	14.4
Humedad natural [%]	29.3	28.5	33.7	27.2	28.1	29.3
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	4	8	11	18	25	33
Su [kPa]	17.6	35.2	48.4	79.2	110	145.2
E [MPa]	3	4.2	5.1	7.2	9.3	11.7

CONTINUACIÓN SONDEO 3						
Profundidad [m]	7	8	9	10	-	-
N campo	36	24	34	47	-	-
γd [kN/m3]	14.5	14.3	15.8	15.7	-	-
Humedad natural [%]	28.3	30.2	17.5	18.6	-	-
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	-	-
σ' [kPa]	81.5	70.3	79.1	87.9	-	-
CN	1.00	1.20	1.13	1.07	-	-
ηH	45	45	45	45	-	-
ηB	1	1	1	1	-	-
ηS	1	1	1	1	-	-
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-
N45	34	27	36	48	-	-
φ1 [°]	-	35.3	37.5	40.5	-	-
φ2 [°]	-	35.5	37.8	40.4	-	-
φ3 [°]	-	32.1	33.8	36.0	-	-
φ [°]	-	34.3	36.4	39.0	-	-
Su [kPa]	149.6	118.8	158.4	211.2	-	-
E [MPa]	12	11.4	12.6	14.2	-	-

SONDEO 4						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	4	6	9	11	12	12
γd [kN/m3]	13.8	13.2	13.9	14.3	14.4	13.2
Humedad natural [%]	34.3	40.7	33.9	30.4	29.0	40.9
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	3	5	7	8	10	10
Su [kPa]	13.2	22	30.8	35.2	44	44
E [MPa]	2.7	3.3	3.9	4.2	4.8	4.8

CONTINUACIÓN SONDEO 4						
Profundidad [m]	7	8	9	10	-	-
N campo	8	17	32	48	-	-
γd [kN/m3]	14.1	12.8	14.1	14.3	-	-
Humedad natural [%]	31.6	46.2	32.0	30.4	-	-
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	-	-
σ' [kPa]	130.2	148.8	167.4	186.0	-	-
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-
ηH	45	45	45	45	-	-
ηB	1	1	1	1	-	-
ηS	1	1	1	1	-	-
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-
N45	8	16	30	46	-	-
φ1 [°]	30.5	32.5	36.0	40.0	-	-
φ2 [°]	29.4	32.2	36.3	40.0	-	-
φ3 [°]	28.5	30.0	32.6	35.6	-	-
φ [°]	29.5	31.6	35.0	38.5	-	-
E [MPa]	8.8	9.9	11.8	14.0	-	-

SONDEO 5						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	4	7	8	13	15	11
γd [kN/m3]	14.3	13.9	14.3	14.4	14.1	14.0
Humedad natural [%]	30.5	34.2	29.9	28.9	31.6	32.5
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.5
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	3	5	6	10	13	9
Su [kPa]	13.2	22	26.4	44	57.2	39.6
E [MPa]	2.7	3.3	3.6	13.2	17.16	11.88

CONTINUACIÓN SONDEO 5						
Profundidad [m]	7	8	9	10	-	-
N campo	15	14	20	32	-	-
γd [kN/m3]	14.6	12.3	13.3	14.5	-	-
Humedad natural [%]	27.6	50.7	40.3	27.9	-	-
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	-	-
σ' [kPa]	130.2	148.8	167.4	186.0	-	-
CN	0.88	0.82	0.78	0.74	-	-
ηH	45	45	45	45	-	-
ηB	1	1	1	1	-	-
ηS	1	1	1	1	-	-
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-
N45	13	11	15	22	-	-
Su [kPa]	57.2	48.4	66	96.8	-	-
E [MPa]	17.16	14.52	19.8	29.04	-	-

SONDEO 6						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	4	6	8	13	20	43
γd [kN/m3]	15.4	15.1	16.0	15.5	15.2	15.7
Humedad natural [%]	20.5	23.2	16.6	20.3	22.5	18.8
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	3	5	6	10	17	37
Su [kPa]	13.2	22	26.4	44	74.8	162.8
E [MPa]	3.96	6.6	7.92	13.2	22.44	48.84

CONTINUACIÓN SONDEO 6						
Profundidad [m]	7	8	9	10	-	-
N campo	46	49	52	58	-	-
γd [kN/m3]	15.6	15.5	15.3	15.8	-	-
Humedad natural [%]	19.4	20.1	21.4	17.9	-	-
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	-	-
σ' [kPa]	130.2	148.8	167.4	186.0	-	-
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-
ηH	45	45	45	45	-	-
ηB	1	1	1	1	-	-
ηS	1	1	1	1	-	-
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	-	-
N45	44	47	49	55	-	-
Su [kPa]	193.6	206.8	215.6	242	-	-
E [MPa]	58.08	62.04	64.68	72.6	-	-

SONDEO 7						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	4	13	14	26	38	55
γd [kN/m3]	15.3	14.9	15.5	16.4	16.8	16.7
Humedad natural [%]	21.9	24.6	20.2	13.1	10.4	11.7
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	3	10	11	21	32	47
Su [kPa]	13.2	44	48.4	92.4	140.8	205.6
E [MPa]	2.7	4.8	5.1	8.1	11.4	15.9

SONDEO 8						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	2	4	3	5	4	4
γd [kN/m3]	15.8	15.3	15.4	15.7	15.4	14.9
Humedad natural [%]	17.5	21.8	20.4	18.2	20.8	24.9
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	44.0	52.7
CN	2.00	1.65	1.35	1.17	1.52	1.38
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	3	5	3	5	5	5
φ1 [°]	29.3	29.8	29.3	29.8	29.8	29.8
φ2 [°]	27.5	28.3	27.5	28.3	28.3	28.3
φ3 [°]	27.6	27.9	27.6	27.9	27.9	27.9
φ [°]	28.1	28.7	28.1	28.7	28.7	28.7
E [MPa]	8.1	8.4	8.1	8.4	8.4	8.4

CONTINUACIÓN SONDEO 8						
Profundidad [m]	7	8	9	10	11	12
N campo	8	7	9	6	10	13
γd [kN/m3]	15.7	15.0	15.3	15.2	15.7	15.4
Humedad natural [%]	18.4	24.0	21.2	22.6	18.4	20.7
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	61.5	70.3	79.1	87.9	96.7	105.5
CN	1.28	1.20	1.13	1.07	1.02	0.98
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	1	1
N45	10	8	10	6	10	13
φ1 [°]	31.0	30.5	31.0	30.0	31.0	31.6
φ2 [°]	30.2	29.4	30.2	28.7	30.2	31.2
φ3 [°]	28.9	28.5	28.9	28.1	28.9	29.4
φ [°]	30.0	29.5	30.0	28.9	30.0	30.8
E [MPa]	9.1	8.6	9.1	8.6	9.1	9.5

SONDEO 9						
Profundidad [m]	1	2	3	4	5	6
N campo	2	4	3	6	4	4
γd [kN/m3]	15.3	15.2	15.1	15.1	15.0	14.8
Humedad natural [%]	21.3	22.4	23.5	22.8	24.1	25.8
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	18.6	37.2	55.8	74.4	93.0	111.6
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.75	0.75	0.75	0.75	0.85	0.85
N45	2	3	2	5	3	3
Su [kPa]	8.8	13.2	8.8	22	13.2	13.2
E [MPa]	2.64	3.96	2.64	6.6	3.96	3.96

CONTINUACIÓN SONDEO 9						
Profundidad [m]	7	8	9	10	11	12
N campo	8	7	9	6	10	13
γd [kN/m3]	15.0	15.7	16.0	16.7	16.5	16.6
Humedad natural [%]	23.7	18.5	16.4	11.1	12.5	12.2
γ [kN/m3]	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6
σ' [kPa]	130.2	148.8	167.4	186.0	204.6	223.2
CN	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ηH	45	45	45	45	45	45
ηB	1	1	1	1	1	1
ηS	1	1	1	1	1	1
ηR	0.95	0.95	0.95	0.95	1	1
N45	8	7	9	6	10	13
Su [kPa]	35.2	30.8	39.6	26.4	44	57.2
E [MPa]	10.56	9.24	11.88	7.92	13.2	17.16

CORRELACIONES UTILIZADAS	
Módulo de elasticidad para arenas limosas (Ten et al, 1991)	$E = 1800 + 270N \quad N \leq 15$ $E = 7740 + 135N \quad N > 15$
Módulo de elasticidad para arcillas (Bowles, 1991)	$E = 300S_u \; para \; CH$ $E = 1000S_u \; para \; CL$
Módulo de elasticidad para limos (Bowles, 1991)	$E = 320(N + 15)$
Ángulo de fricción (Peck)	$\phi = 28.5 + 0.25N_{45}$
Ángulo de fricción (Peck, Hanson & Thornburn, 1974)	$\phi = 26.25\left[2 - \exp\left(-\frac{N_{45}}{62}\right)\right]$
Ángulo de fricción (Japan National Railway, 1982)	$\phi = 0.1875N_{45} + 27$
Cohesión no drenada (Stroud, 1974)	$S_u = 4.4N$

Nota: las correlaciones usadas para estimar el módulo de elasticidad y la cohesión no drenada están en kilopascales

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS

DATOS DE ENTRADA

Sondeo = **Perfil 02**

Factores de corrección del número de golpes

Energía, C_E = **0.95**

Diámetro de la perforación, C_B = **1.00**

Método de muestreo, C_S = **1.00**

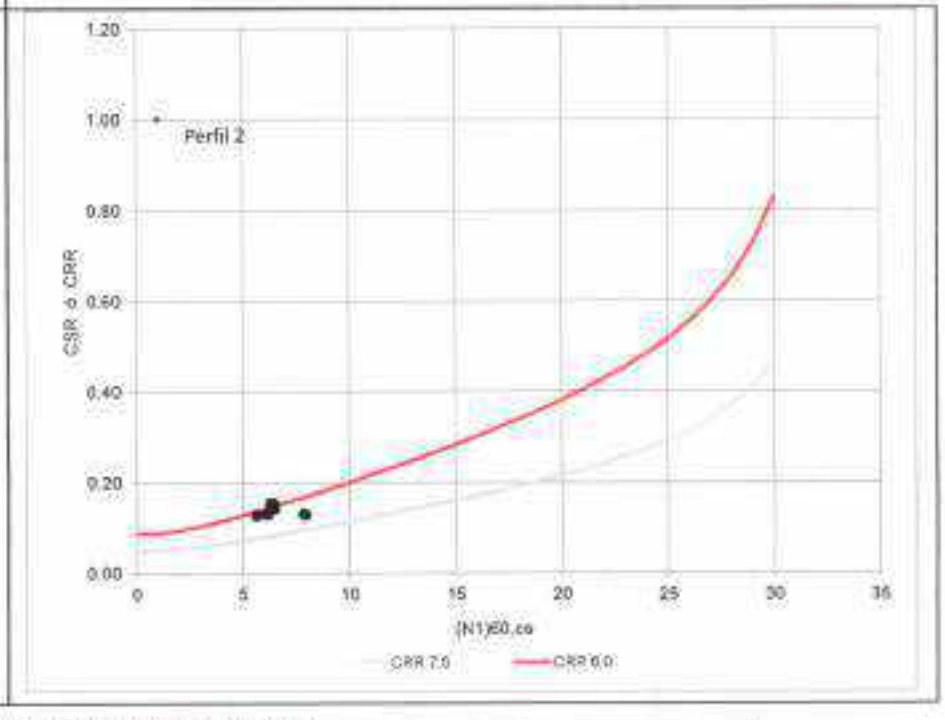
Longitud de la barra, C_R = **Var.**

Muestra	Profundidad		Prof. media	Elevación	Gs	W_n	γ_{Tn-sat}	σ_v	u	σ'_v										
N°	De (m)	Hasta (m)	(m)	(msnm)		%	kN/m³	(kPa)	(kPa)	(kPa)	N_{SPT}	C_R	C_N	$(N_1)_{60}$	% Finos	USCS	α	β	$(N_1)_{60,cs}$
Perfil 02	1.00	1.45	1.23		2.65	17.50	20.9	25.56	0.00	25.56	2	0.75	1.51	2	21.0	SM	3.78	1.09	6
Perfil 02	2.00	2.45	2.23		2.65	17.50	20.9	46.43	0.00	46.43	4	0.75	1.33	4	21.2	SM	3.81	1.09	8
Perfil 02	3.00	3.45	3.23		2.65	19.00	20.6	66.36	0.00	66.36	3	0.75	1.19	3	16.7	SM	2.94	1.06	6
Perfil 02	4.00	4.45	4.23		2.65	21.50	20.1	85.01	2.21	82.81	6	0.75	1.09	5	16.7	SM	2.94	1.06	8
Perfil 02	5.00	5.45	5.23		2.65	21.70	20.1	104.95	12.02	92.94	4	0.85	1.04	3	16.5	SM	2.89	1.06	6
Perfil 02	6.00	6.45	6.23		2.65	24.60	19.6	122.06	21.83	100.24	4	0.85	1.00	3	16.5	SM	2.89	1.06	6
Perfil 02	7.00	7.45	7.23		2.65	18.40	20.7	149.49	31.64	117.85	8	0.85	0.93	6	18.6	SM	3.36	1.07	10
Perfil 02	8.00	8.45	8.23		2.65	19.00	20.6	169.24	41.45	127.79	7	0.85	0.89	5	18.6	SM	3.36	1.07	9
Perfil 02	9.00	9.45	9.23		2.69	24.00	19.9	183.44	51.26	132.18	9	0.85	0.88	6	18.0	SM	3.23	1.07	10
Perfil 02	10.00	10.45	10.23		2.69	24.00	19.9	203.32	61.07	142.25	6	0.85	0.84	4	18.0	SM	3.23	1.07	8
Perfil 02	11.00	11.45	11.23		2.69	24.00	19.9	223.21	70.88	152.33	10	0.85	0.81	7	20.0	SM	3.61	1.08	11
Perfil 02	12.00	12.45	12.23		2.69	24.00	19.9	243.09	80.69	162.40	13	0.85	0.78	8	20.0	SM	3.61	1.08	13

N.F. (m)	4.00

DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS - PERFORACIÓN 8

Mu=	6	
(N1)60	CRR (Mu=7.5)	CRR (Mu=6.0)
0	0.05	0.09
1	0.05	0.09
2	0.05	0.09
3	0.06	0.10
4	0.06	0.11
5	0.07	0.13
6	0.08	0.14
7	0.09	0.16
8	0.10	0.17
9	0.10	0.18
10	0.11	0.20
11	0.12	0.22
12	0.13	0.23
13	0.14	0.25
14	0.15	0.27
15	0.16	0.28
16	0.17	0.30
17	0.18	0.32
18	0.19	0.34
19	0.20	0.36
20	0.22	0.38
21	0.23	0.40
22	0.24	0.43
23	0.26	0.45
24	0.27	0.48
25	0.29	0.52
26	0.31	0.55
27	0.34	0.60
28	0.37	0.65
29	0.41	0.73
30	0.47	0.83



POTENCIAL DE LICUACION PERFIL DE DISEÑO 2

Ensayo	Prof. media (m)	USCS	(N1)60,cs	CSR	CRR (Mu=6.0)	FS	CONDICIÓN
Perfil 2	1.2	SM	6	0.13	0.14	1.1	Licuable
Perfil 2	2.2	SM	6	0.13	0.17	1.4	No Licuable
Perfil 2	3.2	SM	6	0.13	0.13	1.0	Licuable
Perfil 2	4.2	SM	6	0.13	0.17	1.3	No Licuable
Perfil 2	5.2	SM	6	0.14	0.14	1.0	Licuable
Perfil 2	6.2	SM	6	0.15	0.14	0.9	Licuable
Perfil 2	7.2	SM	10	0.16	0.21	1.4	No Licuable
Perfil 2	8.2	SM	9	0.16	0.19	1.2	No Licuable
Perfil 2	9.2	SM	10	0.17	0.22	1.3	No Licuable
Perfil 2	10.2	SM	8	0.17	0.17	1.0	Licuable
Perfil 2	11.2	SM	11	0.17	0.23	1.4	No Licuable
Perfil 2	12.2	SM	13	0.17	0.27	1.6	No Licuable

CAPACIDAD PORTANTE, ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS Y MÓDULOS DE REACCIÓN HORIZONTAL EN PILOTES PRE-EXCAVADOS EN SUELOS

1. GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO

	D_1	D_2	D_3	D_4
Diámetro	0.60 m	0.60 m	0.60 m	0.60 m
Prof. punta pilote	12.0 m	12.0 m	12.0 m	12.0 m
Longitud pilote	12.0 m	12.0 m	12.0 m	12.0 m

Resistencia a la compresión (f'_c)	21	MPa
Módulo de Elasticidad (E_c)	18000	MPa

2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

Nivel freático (N_f)	0.00	m
Cota nivel freático base	0.00	m
Distribución de la resistencia lineal, ξ	0.50	

3. FACTORES DE SEGURIDAD

F.S. PUNTA	3.0
F.S. FUSTE	2.0

4. CARGAS

Carga de trabajo del grupo	
Profundidad crítica	12.0 m

| Estrato | | | | | | | | | | | Datos Penetrométricos | | | | | | | | | | |

1. GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		
Diámetro del pilote	1.20	m
Resistencia a compresión (f'c)	21	MPa
Módulo de Elasticidad (Ec)	19000	MPa
Peso unitario (pilote-gravas)	2.40	t/m
Número de pilotes	7	

2. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO		
Nivel freático (Nf)	4.20	m
Peso unitario Promedio Suelo	1.90	t/m
Distribución de la presión (m)	0.67	

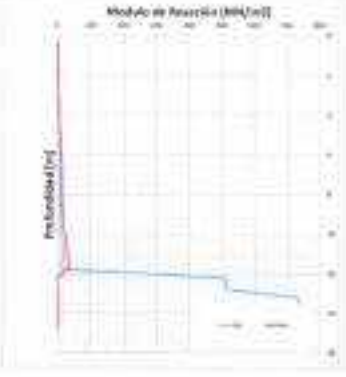
3. FACTORES DE SEGURIDAD	
FS PILOTE	1.5
FS PUNTA	2.0

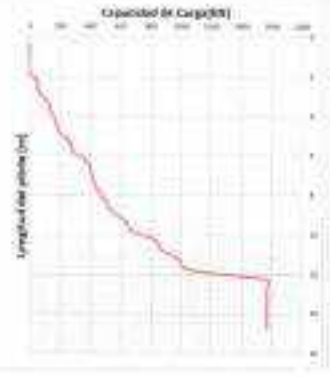
4. CARGAS		
Carga de trabajo por pilote	1800	kN
Profundidad pilote	13	m
Peso del pilote	50	kN

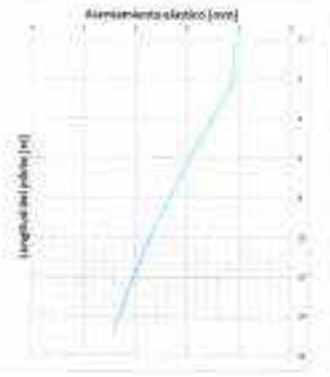
Asentamiento elástico (cm)	0.17	mm
Módulo reacción horizontal en punta de pilote	14000	kN/m³
Capacidad portante admisible de gravas	2462	kN
Capacidad admisible a tracción (punta)	0.00	kN
Capacidad admisible a tracción (lateral)	0.00	kN

CAPACIDAD DE CARGA												
ESTRATO			RESISTENCIA				DEFORMACIÓN DE REACCIÓN					
							Estratos		Resistencia		Diseño	
H_{est} (m)	Φ_{est} (kN)	H_{est} (kN)	Longitud elástica (m)	Capa adm. FUSTE (kN)	Capa adm. PUNTA (kN)	Capa adm. TOTAL (kN)	k_1 Escalonam. (MN/m³)	k_1 Hmin. (MN/m³)	Δ_{adm} (mm)	k_1 Kerfoot (MN/m³)	k_1 (MN/m³)	k_2 (MN/m³)
1	1411	1411	0.5	0	0	0	0.84	1.1			1.96	
2	3535	3535	0.8	0	0	0	0.89	1.1			1.99	
3	81	81	1.0	0	0	0	0.90	1.1			1.99	
4	97	97	1.2	0	0	0	0.90	1.1			1.99	
11	157	254	2.3	0	90	11	1.39	1.7			1.49	1.83
16	111	371	3.0	11	46	57	1.35	1.7			1.49	1.88
35	532	903	5.0	33	353	386	2.07	3.0			3.43	4.27
20	324	1227	5.8	36	203	237	2.83	3.5			4.61	5.81
124	471	1698	6.6	91	144	235	3.54	4.99			4.96	5.84
149	111	1809	6.8	26	149	175	4.44	4.99			4.99	5.79
263	535	2344	7.7	68	176	244	4.91	7.28			6.24	8.07
308	329	2673	8.2	109	176	285	5.01	7.28			6.34	8.25
413	733	3406	9.0	188	328	517	5.73	10.25			8.04	10.26
359	733	3739	9.8	188	238	426	6.28	10.59			8.43	10.88
386	569	4078	7.5	195	148	431	6.88	9.82			8.49	10.98
376	560	4394	7.6	191	148	431	6.89	9.82			8.49	10.96
761	566	4961	8.9	414	149	563	7.97	10.57			9.93	14.77
853	745	5708	9.8	594	149	743	7.97	10.57			9.93	15.07
966	911	6618	9.2	372	223	595	8.84	13.97			11.23	18.85
1182	911	7529	9.8	560	223	871	8.84	13.97			11.22	20.58
1331	1299	8828	10.3	671	671	1342	11.79	16.39			13.09	26.58
1381	1266	9624	10.8	671	671	1342	11.79	16.39			13.09	26.81
1546	1477	10901	11.3	914	671	1585	12.53	17.96			13.91	28.49
1824	1477	12378	12.4	1141	671	1812	12.53	17.96			13.91	29.84
1839	5098	17476	12.3	914	3049	3963	194.89	666.84			513.98	
1839	5098	17953	12.3	914	3049	3963	194.89	666.84			513.98	
1898	5098	18451	12.3	914	3049	3963	488.04	994.22			731.58	
1898	5098	18950	12.3	914	3049	3963	488.04	994.22			731.58	
1898	5098	19448	12.3	914	3049	3963	488.04	994.22			731.58	
1898	5098	19946	12.3	914	3049	3963	488.04	994.22			731.58	

ASENTAMIENTOS				
S_1 (mm)	S_2 (mm)	S_3 (mm)	S_{tot} (mm)	
1.48	0.46	0.24	1.72	
1.58	0.49	0.25	1.83	
1.78	0.55	0.29	2.07	
1.78	0.55	0.29	2.07	
1.88	12.00	0.31	14.19	
1.93	12.00	0.32	14.25	
1.97	12.00	0.32	14.29	
1.99	12.00	0.33	14.32	
2.01	12.00	0.33	14.34	
2.02	12.00	0.33	14.35	
2.03	12.00	0.33	14.36	
2.04	12.00	0.33	14.37	
2.05	12.00	0.33	14.38	
2.06	12.00	0.33	14.39	
2.07	12.00	0.33	14.40	
2.08	12.00	0.33	14.41	
2.09	12.00	0.33	14.42	
2.09	12.00	0.33	14.42	
2.10	12.00	0.33	14.43	
2.11	12.00	0.33	14.44	
2.11	12.00	0.33	14.44	
2.12	12.00	0.33	14.45	
2.12	12.00	0.33	14.45	
2.13	12.00	0.33	14.46	
2.13	12.00	0.33	14.46	
2.13	12.00	0.33	14.46	
2.13	12.00	0.33	14.46	







ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN - PERFIL DE DISEÑO 1	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 2 DE 5	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS OBTENIDOS, METODOLOGÍA: Reese y O' Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CIMIENTO		
Diametro del pilote	1.20	m
Resistencia a la compresión (f'_c)	21	MPa
Modulo de Elasticidad (E_p)	18243	MPa
Diametro zona pilote	1.20	m
Numero de pilotes	7	

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO		
Nivel freatico (N.F.)	4.00	m
Cota roca (nivel de fondo)	7.00	m
Distribución de la resistencia (n)	m=1	

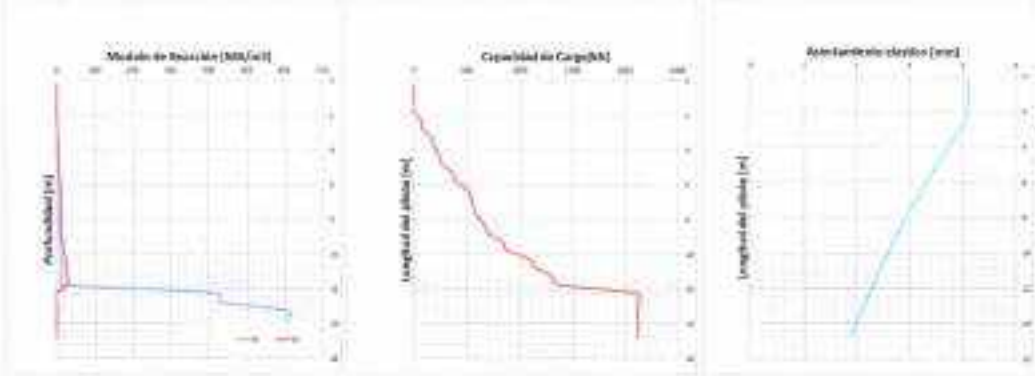
n	1.00	1.00	1.00	1.00

3. FACTORES DE SEGURIDAD	
ESTATICO	3.0
SISMICO	2.0

4. CARGAS		
Longitud de empalme del pilote	0.60	m
Nivel corte pilote	7.0	m
Peso del pilote	2.0	t/m

Coeficiente sísmico Kmáx	0.15	adim
Módulo reacción vertical en punta de pilote	1142.1	kN/m³
Capacidad estructural admisible de pilote	5129	kN
Capacidad admisible a carga estática	821	kN
Capacidad admisible a carga sísmica	1026	kN

z_i	N_{spt}	γ_i	Longitud efectiva	Carga vertical estática	Carga vertical sísmica	Carga vertical ultima	E_s Elasticidad, (1)	k_s Reac. (1)	k_s Lateral, (2)	k_s Reac. Sísmica, (3)	T_{ei}	k_i		f_{si}	f_{bi}	f_{ei}	f_{ei}
[Mts]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[MN/m²]	[kN/m³]	[MN/m²]	[kN/m³]	[MN/m²]	[MN/m³]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
0	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
1	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
2	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
3	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
4	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
5	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
6	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
7	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
8	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
9	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
10	00	00	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA. DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN - PERFIL DE DISEÑO 1	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 3 de 5	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS UNEKADOS. METODOLOGÍA: Reese y O' Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CIMIENTO		
Diámetro del pilote	1.50	m
Resistencia a la compresión (f'c)	21.1	kPa
Módulo de Elasticidad (Ec)	2850.1	kPa
Separación entre pilotes	4.50	m
Número de pilotes		

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO		
Nivel freático (N.F.)	0.00	m
Cota nivel freático Norte	0.00	m
Coeficiente de Compresibilidad (mv)	0.01	

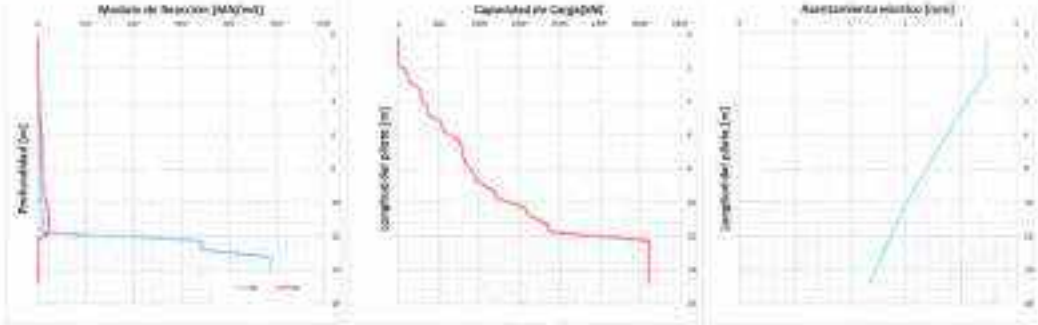
φ	1.25	1.50	2.00	2.50

3. FACTORES DE SEGURIDAD	
FS (ELU)	1.5
FS (ELS)	1.0

4. CARGAS		
Carga de cálculo (+) pilote	1000	kN
Profundidad pilote	12.0	m
Peso del pilote	50	kN

Resistencia cilíndrica (f'c)	3.0	Mpa
Módulo resistencia del concreto (Ec)	2850.1	Mpa/m²
Capacidad estructural a compresión	7065	kN
Capacidad estructural a cortante	1134	kN
Capacidad estructural a momento	1413	kN

CAPACIDAD DE CARGA																		
LOSA			ADHERENCIA				RESISTENCIA DE FRICCIÓN						ASENTAMIENTOS ELASTICOS					
							Columna				Pilote							
P_{losa}	P_{losa}	P_{losa}	Longitud efectiva	Carga última - ADHE	Carga última - FRICCIÓN	Carga última - TOTAL	f_{s1} (Granular)	f_{s2} Arena, Limo	f_{s3} Limos, Arcillas	f_{s4} Arcillas, Limos	f_{s1}	f_{s2}	s_{ce}	s_{cf}	s_{cp}	s_{ce}		
[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
1	141	858	0.5	0	0	0	0.39	0.34			0.07		1.00	0.00	0.00	0.10		
2	282	858	0.8	0	0	0	0.39	0.79			0.07		1.19	0.00	0.00	0.20		
3	423	858	1.2	0	0	0	0.39	0.7			0.07		1.39	0.00	0.00	0.29		
4	564	858	1.5	0	0	0	0.39	0.7			0.07		1.59	0.00	0.00	0.39		
5	705	858	1.9	0	0	0	0.39	0.7			0.07		1.79	0.00	0.00	0.49		
6	846	858	2.3	0	0	0	0.39	0.7			0.07		1.99	0.00	0.00	0.59		
7	987	858	2.6	0	0	0	0.39	0.7			0.07		2.19	0.00	0.00	0.69		
8	1128	858	3.0	0	0	0	0.39	0.7			0.07		2.39	0.00	0.00	0.78		
9	1269	858	3.4	0	0	0	0.39	0.7			0.07		2.59	0.00	0.00	0.88		
10	1410	858	3.7	0	0	0	0.39	0.7			0.07		2.79	0.00	0.00	0.98		
11	1551	858	4.1	0	0	0	0.39	0.7			0.07		2.99	0.00	0.00	1.08		
12	1692	858	4.5	0	0	0	0.39	0.7			0.07		3.19	0.00	0.00	1.18		
13	1833	858	4.8	0	0	0	0.39	0.7			0.07		3.39	0.00	0.00	1.27		
14	1974	858	5.2	0	0	0	0.39	0.7			0.07		3.59	0.00	0.00	1.37		
15	2115	858	5.6	0	0	0	0.39	0.7			0.07		3.79	0.00	0.00	1.47		
16	2256	858	5.9	0	0	0	0.39	0.7			0.07		3.99	0.00	0.00	1.57		
17	2397	858	6.3	0	0	0	0.39	0.7			0.07		4.19	0.00	0.00	1.67		
18	2538	858	6.7	0	0	0	0.39	0.7			0.07		4.39	0.00	0.00	1.76		
19	2679	858	7.0	0	0	0	0.39	0.7			0.07		4.59	0.00	0.00	1.86		
20	2820	858	7.4	0	0	0	0.39	0.7			0.07		4.79	0.00	0.00	1.96		
21	2961	858	7.8	0	0	0	0.39	0.7			0.07		4.99	0.00	0.00	2.06		
22	3102	858	8.1	0	0	0	0.39	0.7			0.07		5.19	0.00	0.00	2.16		
23	3243	858	8.5	0	0	0	0.39	0.7			0.07		5.39	0.00	0.00	2.25		
24	3384	858	8.9	0	0	0	0.39	0.7			0.07		5.59	0.00	0.00	2.35		
25	3525	858	9.2	0	0	0	0.39	0.7			0.07		5.79	0.00	0.00	2.45		
26	3666	858	9.6	0	0	0	0.39	0.7			0.07		5.99	0.00	0.00	2.55		
27	3807	858	10.0	0	0	0	0.39	0.7			0.07		6.19	0.00	0.00	2.65		
28	3948	858	10.3	0	0	0	0.39	0.7			0.07		6.39	0.00	0.00	2.74		
29	4089	858	10.7	0	0	0	0.39	0.7			0.07		6.59	0.00	0.00	2.84		
30	4230	858	11.1	0	0	0	0.39	0.7			0.07		6.79	0.00	0.00	2.94		
31	4371	858	11.4	0	0	0	0.39	0.7			0.07		6.99	0.00	0.00	3.04		
32	4512	858	11.8	0	0	0	0.39	0.7			0.07		7.19	0.00	0.00	3.14		
33	4653	858	12.2	0	0	0	0.39	0.7			0.07		7.39	0.00	0.00	3.23		
34	4794	858	12.5	0	0	0	0.39	0.7			0.07		7.59	0.00	0.00	3.33		



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA. DISEÑOS PARA CONSTRUCCION - PERFIL DE DISEÑO 1	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 1 DE 1	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS DERIVADOS, METODOLOGÍA: Reese y O' Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 2

1. GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL CIMIENTO		
Diámetro del pilote	1.00	m
Resistencia a la compresión (f'_c)	31.5	MPa
Módulo de Elasticidad (E_c)	24855.1	MPa
Diámetro de varilla	0.75	m
Número de varillas	1	

2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO		
Nivel freático (N.F.)	5.00	m
Cota inicio Estudio Suelo	1.00	m
Distribución de la resistencia (m)	0.67	

n	1.00	1.20	1.40	1.60

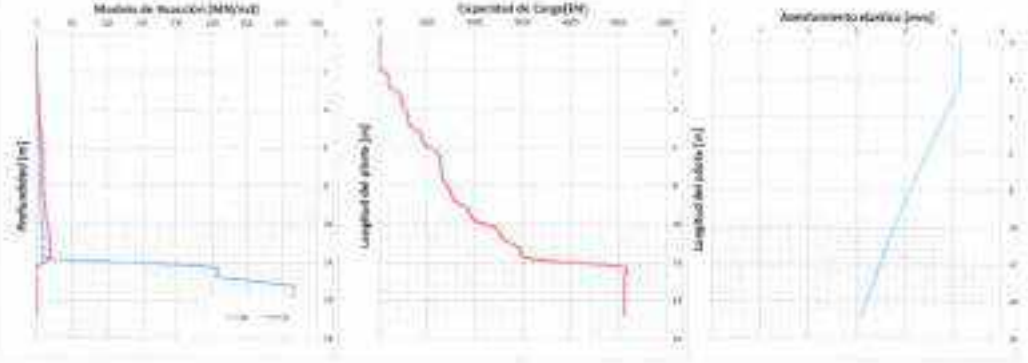
3. FACTORES DE REDUCCIÓN	
ϕFs (Fs)	1.0
ϕFb (Fb)	1.0

4. CARGAS		
Carga de trabajo del pilote	1500	kN
Perf punta pilote	14.0	m
Peso de pilote	440	kN

Módulo reacción vertical en punta de pilote	121.7	MN/m³
Capacidad portante admisible de punta	1,250.89	kN
Capacidad admisible a cortante lateral	1,742	kN
Capacidad admisible / factores de seguridad	2,548	kN

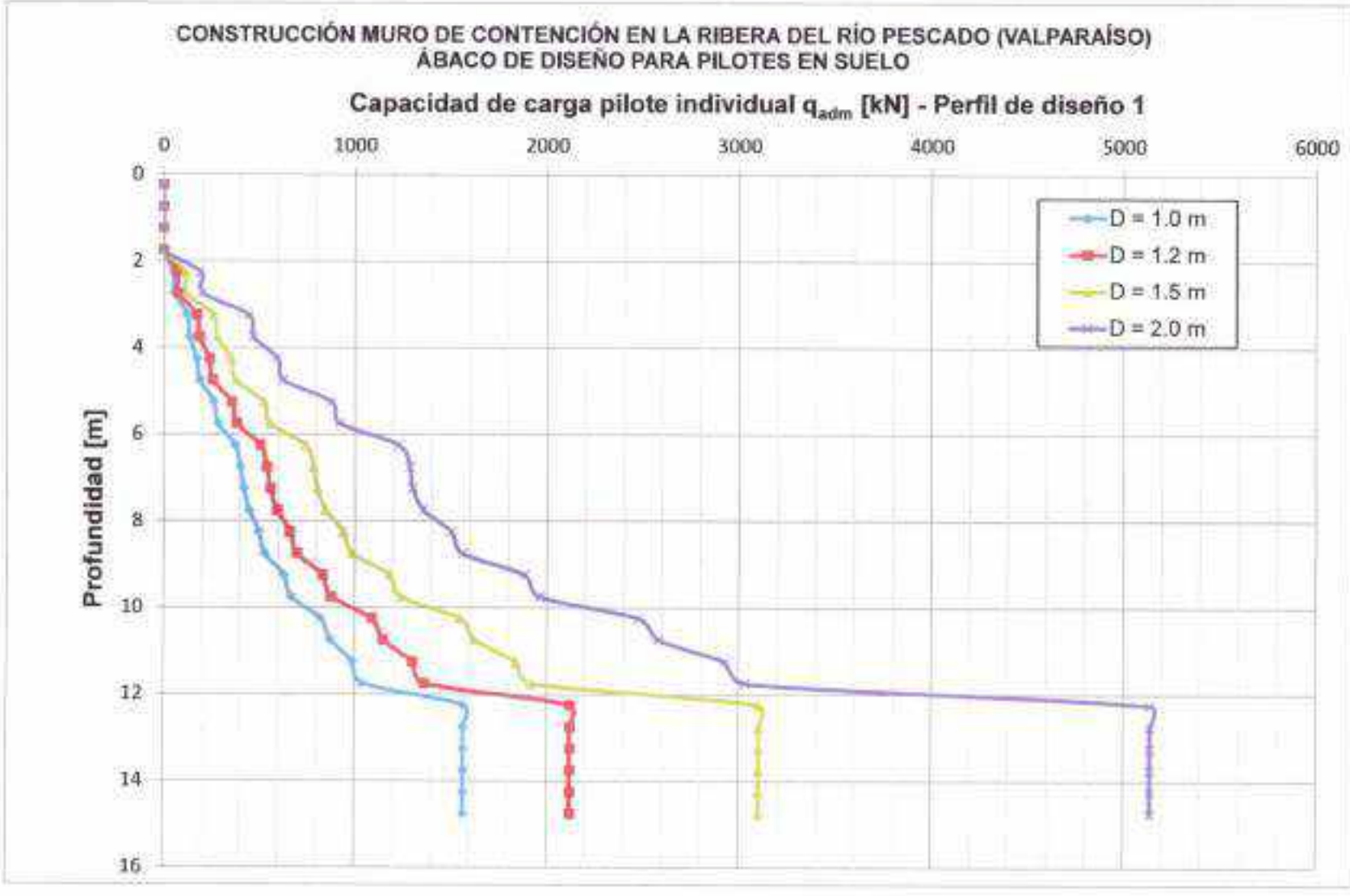
CAPACIDAD ESTRUCTURAL

ACERO			CONCRETO				DEFORMACIÓN DE REACCIÓN						ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS			
							Cortante		Axial (punta)		Efecto					
A_{st} [in²]	ϕ_{st} [in]	A_{cc} [in²]	Longitud efectiva [m]	Carga admis. (LRFD) [kN]	Carga admis. (ASD) [kN]	Carga última TOTAL [kN]	k_s (Reacción) LRFD [kN/m³]	k_s max. (ASD) [kN/m³]	k_p (Layer) [kN/m³]	k_p (Barton, 1987) [kN/m³]	k_r [kN/m³]	k_r [kN/m³]	δ_s [mm]	δ_p [mm]	δ_r [mm]	δ_{tot} [mm]
0	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
2	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
3	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
4	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
5	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
6	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
7	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
8	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
9	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
10	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
11	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
12	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
13	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
14	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
15	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
16	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
17	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
18	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
19	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
20	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
21	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
22	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
23	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
24	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
25	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
26	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
27	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
28	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
29	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
30	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
31	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
32	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
33	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
34	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
35	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
36	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
37	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
38	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
39	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
40	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
41	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
42	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
43	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
44	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
45	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
46	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
47	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
48	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
49	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
50	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
51	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
52	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
53	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
54	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
55	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
56	2.54	2.54	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN - PERFIL DE DISEÑO 1	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 1 DE 1	PILOTES PRE EXCAVADOS - PARÁMETROS ORDENADOS, METODOLOGÍA: Reese y O´Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0

CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO (VALPARAÍSO)
ÁBACO DE DISEÑO PARA PILOTES EN SUELO



CAPACIDAD PORTANTE, ASENTAMIENTOS ELASTICOS Y MÓDULOS DE REACCIÓN HORIZONTAL EN PILOTES PRE-EXCAVADOS EN SUELOS

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CIMIENTO

	D_1	D_2	D_3	D_4
Diámetro	1.00 m	1.00 m	1.00 m	1.00 m
Prof.punta pilote	14.0 m	14.0 m	14.0 m	14.0 m
Longitud pilote	13.0 m	13.0 m	13.0 m	13.0 m

Relación ν de compresión (P_c)	0.33	MPa
Módulo de Elasticidad (E_c)	4000.0	MPa

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO

Nivel freático (N_f)	0.00	m
Cota nivel freático base	0.00	m
Profundidad de la cimentación (h_{cim})	0.00	

3. FACTORES DE SEGURIDAD

3.1 VOLTEO	1.5
3.2. PUNTA	3.0

4. CARGAS

Carga de trabajo del grupo	
Profundidad crítica	13.0

| Estrato | | |

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL EMBEBIDO		
Diametro del pilote	1.00	m
Resistencia a la compresión (f'_c)	21	MPa
Modulo de Elasticidad (E_c)	18244	MPa
Separación entre pilotes	3.00	m
Número de pilotes	12	

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO		
Nivel freático (N_f)	4.00	m
Cota entre formación roca	5.20	m
Distribución de la resistencia con	0.17	

n	1.00	1.00	1.00	1.00

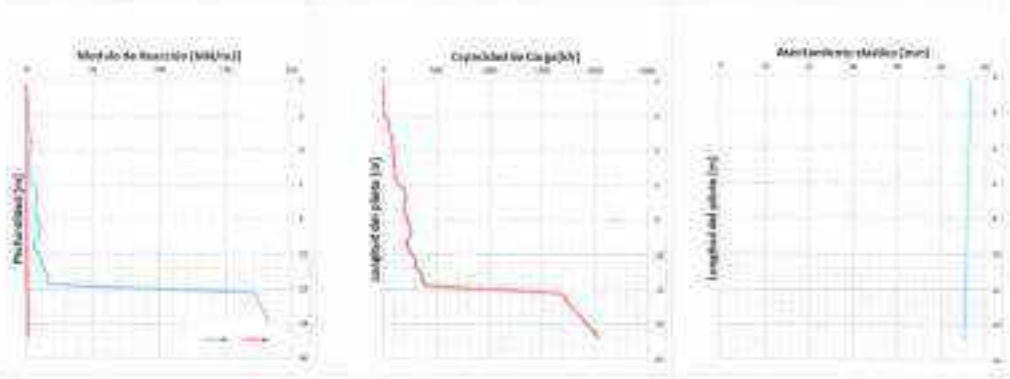
3. FACTORES DE SEGURIDAD	
FS FUSTE	1.5
FS PUNTA	1.5

4. CAPUZ		
Carga de trabajo del pilote	134.0	kN
Nivel cuna pilote	1.5	m
Peso del pilote	61	kN

Asentamiento elástico total	11.14	mm
Módulo reacción vertical en punta de pilote	10.1	MN/m³
Capacidad portante admisible de punta	780	kN
Capacidad admisible a tensión (estático)	110	kN
Capacidad admisible a tensión (dinámico)	870	kN

Z_i	K_{hi}	P_i	CAPACIDAD DE CARGA				DEFLEXIONES					
			LA PUNTA		FUSTE		Inicial		Asentam.			
			Longitud efectiva	Carga admis. (CU/3)	Carga admis. (PU/FS)	Carga admis. (CU/FS)	k_i Reacción, prom.	k_i Fy ε_{fy}, prom.	k_i Cent. 1000	k_i Punta, 1371	σ_i	τ_i
[kN]	[kN/m]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[kN/m²]
1	938	938	0.3	0	0	0			0.93	0.98	0.33	
2	2603	1665	0.8	0	0	0			0.85	0.93	0.83	
3	3.34	1265	1.3	0	0	0			1.79	1.83	1.76	
4	3.34	1265	1.8	0	0	0			2.80	2.89	2.78	
5	96	1665	2.3	0	30	30			3.84	3.86	3.88	0.00
6	96	1665	2.8	0	30	30			4.43	4.95	4.94	0.00
7	3.34	1265	3.3	0	55	55			5.48	6.05	5.41	0.00
8	3.34	1265	3.8	0	55	55			5.93	6.99	5.85	0.00
9	3.34	1265	4.3	0	72	72			7.00	8.03	6.79	0.00
10	3.34	1265	4.8	0	72	72			7.46	8.73	7.29	0.00
11	3.34	1265	5.3	0	87	87			7.71	9.11	7.61	0.00
12	3.34	1265	5.8	0	93	93			8.08	9.59	7.94	0.00
13	3.34	1265	6.3	0	109	109			8.49	10.06	8.41	0.00
14	3.34	1265	6.8	0	79	79			8.36	10.10	8.39	0.00
15	3.34	1265	7.3	0	91	91			8.79	10.66	8.83	0.00
16	3.34	1265	7.8	0	98	98			9.03	11.03	9.08	0.00
17	3.34	1265	8.3	0	105	105			9.25	11.38	9.32	0.00
18	3.34	1265	8.8	0	112	112			9.45	11.70	9.53	0.00
19	3.34	1265	9.3	0	119	119			9.63	11.99	9.72	0.00
20	3.34	1265	9.8	0	126	126			9.79	12.26	9.89	0.00
21	3.34	1265	10.3	0	133	133			9.94	12.51	10.04	0.00
22	3.34	1265	10.8	0	140	140			10.08	12.74	10.18	0.00
23	3.34	1265	11.3	0	147	147			10.21	12.96	10.31	0.00
24	3.34	1265	11.8	0	154	154			10.33	13.17	10.43	0.00
25	3.34	1265	12.3	0	161	161			10.44	13.36	10.54	0.00
26	3.34	1265	12.8	0	168	168			10.55	13.54	10.64	0.00
27	3.34	1265	13.3	0	175	175			10.65	13.71	10.74	0.00
28	3.34	1265	13.8	0	182	182			10.74	13.87	10.83	0.00
29	3.34	1265	14.3	0	189	189			10.83	14.02	10.92	0.00
30	3.34	1265	14.8	0	196	196			10.91	14.16	11.00	0.00
31	3.34	1265	15.3	0	203	203			10.99	14.30	11.08	0.00
32	3.34	1265	15.8	0	210	210			11.06	14.43	11.15	0.00
33	3.34	1265	16.3	0	217	217			11.13	14.55	11.22	0.00
34	3.34	1265	16.8	0	224	224			11.19	14.67	11.28	0.00
35	3.34	1265	17.3	0	231	231			11.26	14.78	11.35	0.00
36	3.34	1265	17.8	0	238	238			11.32	14.88	11.41	0.00
37	3.34	1265	18.3	0	245	245			11.38	14.98	11.47	0.00
38	3.34	1265	18.8	0	252	252			11.44	15.08	11.53	0.00
39	3.34	1265	19.3	0	259	259			11.49	15.17	11.58	0.00
40	3.34	1265	19.8	0	266	266			11.55	15.26	11.64	0.00
41	3.34	1265	20.3	0	273	273			11.60	15.35	11.69	0.00
42	3.34	1265	20.8	0	280	280			11.65	15.43	11.74	0.00
43	3.34	1265	21.3	0	287	287			11.70	15.51	11.79	0.00
44	3.34	1265	21.8	0	294	294			11.75	15.59	11.84	0.00
45	3.34	1265	22.3	0	301	301			11.80	15.66	11.89	0.00
46	3.34	1265	22.8	0	308	308			11.84	15.73	11.93	0.00
47	3.34	1265	23.3	0	315	315			11.89	15.80	11.98	0.00
48	3.34	1265	23.8	0	322	322			11.93	15.87	12.02	0.00
49	3.34	1265	24.3	0	329	329			11.97	15.93	12.06	0.00
50	3.34	1265	24.8	0	336	336			12.01	16.00	12.10	0.00
51	3.34	1265	25.3	0	343	343			12.05	16.06	12.14	0.00
52	3.34	1265	25.8	0	350	350			12.09	16.12	12.18	0.00
53	3.34	1265	26.3	0	357	357			12.13	16.18	12.22	0.00
54	3.34	1265	26.8	0	364	364			12.16	16.24	12.25	0.00
55	3.34	1265	27.3	0	371	371			12.20	16.30	12.29	0.00
56	3.34	1265	27.8	0	378	378			12.23	16.35	12.32	0.00
57	3.34	1265	28.3	0	385	385			12.26	16.41	12.35	0.00
58	3.34	1265	28.8	0	392	392			12.29	16.46	12.38	0.00
59	3.34	1265	29.3	0	399	399			12.32	16.51	12.41	0.00
60	3.34	1265	29.8	0	406	406			12.35	16.56	12.44	0.00
61	3.34	1265	30.3	0	413	413			12.38	16.61	12.47	0.00
62	3.34	1265	30.8	0	420	420			12.41	16.66	12.50	0.00
63	3.34	1265	31.3	0	427	427			12.43	16.71	12.53	0.00
64	3.34	1265	31.8	0	434	434			12.46	16.75	12.55	0.00
65	3.34	1265	32.3	0	441	441			12.48	16.80	12.58	0.00
66	3.34	1265	32.8	0	448	448			12.51	16.84	12.60	0.00
67	3.34	1265	33.3	0	455	455			12.53	16.88	12.63	0.00
68	3.34	1265	33.8	0	462	462			12.55	16.92	12.65	0.00
69	3.34	1265	34.3	0	469	469			12.57	16.96	12.67	0.00
70	3.34	1265	34.8	0	476	476			12.59	17.00	12.69	0.00
71	3.34	1265	35.3	0	483	483			12.61	17.03	12.71	0.00
72	3.34	1265	35.8	0	490	490			12.63	17.07	12.73	0.00
73	3.34	1265	36.3	0	497	497			12.65	17.10	12.75	0.00
74	3.34	1265	36.8	0	504	504			12.67	17.13	12.77	0.00
75	3.34	1265	37.3	0	511	511			12.68	17.16	12.78	0.00
76	3.34	1265	37.8	0	518	518			12.70	17.19	12.80	0.00
77	3.34	1265	38.3	0	525	525			12.71	17.22	12.81	0.00
78	3.34	1265	38.8	0	532	532			12.73	17.24	12.83	0.00
79	3.34	1265	39.3	0	539	539			12.74	17.27	12.84	0.00
80	3.34	1265	39.8	0	546	546			12.75	17.29	12.85	0.00
81	3.34	1265	40.3	0	553	553			12.76	17.31	12.87	0.00
82	3.34	1265	40.8	0	560	560			12.77	17.33	12.88	0.00
83	3.34	1265	41.3	0	567	567			12.78	17.35	12.89	0.00
84	3.34	1265	41.8	0	574	574			12.79	17.37	12.90	0.00
85	3.34	1265	42.3	0	581	581			12.80	17.38	12.91	0.00
86	3.34	1265	42.8	0	588	588			12.81	17.40	12.92	0.00
87	3.34	1265	43.3	0	595	595			12.82	17.41	12.93	0.00
88	3.34	1265	43.8	0	602	602			12.83	17.42	12.94	0.00
89	3.34	1265	44.3	0	609	609			12.84	17.43	12.95	0.00
90	3.34	1265	44.8	0	616	616			12.85	17.44	12.96	0.00
91	3.34	1265	45.3	0	623	623			12.86	17.45	12.97	0.00
92	3.34	1265	45.8	0	630	630			12.87	17.46	12.98	0.00
93	3.34	1265	46.3	0	637	637			12.88	17.47	12.99	0.00
94	3.34	1265	46.8	0	644	644			12.89	17.48	13.00	0.00
95	3.34	1265	47.3	0	651	651			12.90	17.49	13.01	0.00
96	3.34	1265	47.8	0	658	658			12.91	17.50	13.02	0.00
97	3.34	1265	48.3	0	665	665			12.92	17.51	13.03	0.00
98	3.34	1265	48.8	0	672	672			12.93	17.52	13.04	0.00
99	3.34	1265	49.3	0	679	679			12.94	17.53	13.05	0.00
100	3.34	1265	49.8	0	686	686			12.95	17.54	13.06	0.00

ASENTAMIENTOS			
z_i [mm]	s_{fi} [mm]	s_{ti} [mm]	s_{ei} [mm]
1.26	0.06	0.00	11.11
1.26	0.06	0.00	11.11
1.26	0.06	0.00	11.11



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ. DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN PERFIL DE DISEÑO 3	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 3 DE 3	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS DRENADOS, METODOLOGÍA: Reese y O Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CIMIENTO		
Diámetro pilote/fuste	1.50	m
Profundidad a la cota proyecto (D)	30.0	m
Módulo de Elasticidad (Ep)	24855.6	MPa
Separación entre pilotes	4.50	m
Número de pilotes	3	-

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO		
Nivel freático (N.F.)	5.00	m
Cota cabeza Manejo Aguas	5.00	m
Distribución de la resistencia fuste (*)	0.61	

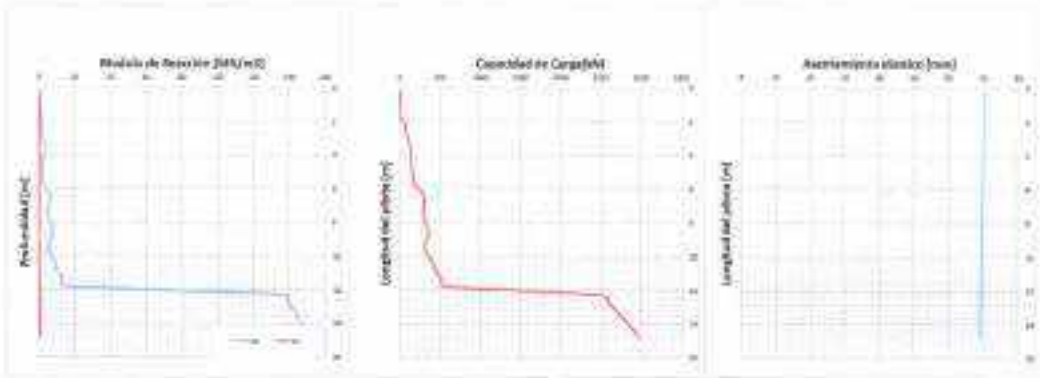
φ	1.00	1.00	1.00	1.00

3. FACTORES DE SEGURIDAD		
RESISTENCIA	3.0	
ASENTAMIENTO	3.0	

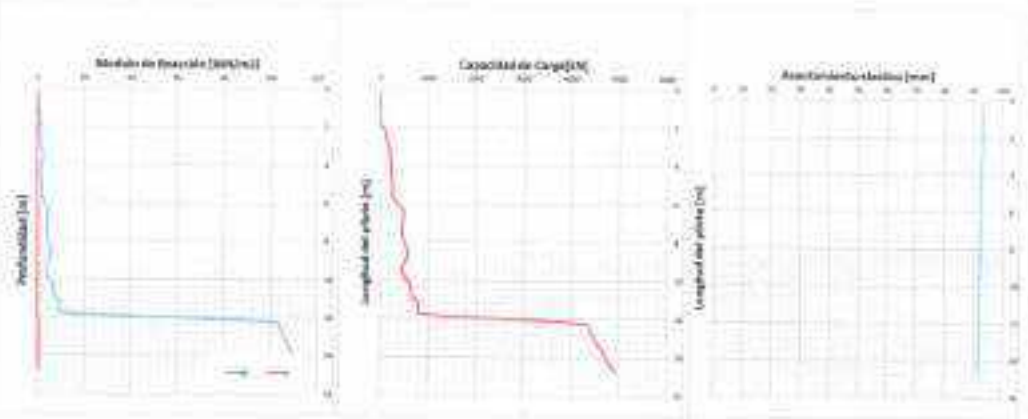
4. CARGAS		
Carga de trabajo del pilote	1200	kN
Profundidad pilote	23.0	m
Peso del pilote	80	kN

Nivel freático desde cota	25.00	mm
Módulo reacción vertical del suelo en punta de pilote	17.5	kN/m³
Capacidad portante estructural de pilote	2317	kN
Capacidad admisible a punta pilote d	1122	kN
Capacidad admisible a carga lateral	1195	kN

CAPACIDAD DE CARGA																			
LA RAE				ADHERENCIA			MODULOS DE REACCION							ASENTAMIENTOS ELASTICOS					
							Constante		Variable										
z_{ini}	z_{fin}	z_i	Longitud adicional	Carga admis. Fuste	Carga admis. Punta	Carga admis. ELU/ELS	k_s (Reyloso, 1997)	k_s Poulos (1971)	k_s Lazebnik, 2000	k_s Bowles, 2001	k_{s1}	k_s		s_1	s_2	s_3	s_{tot}		
[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[MN/m³]	[MN/m³]	[MN/m³]	[MN/m³]	[MN/m³]	[MN/m³]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
0	0.5	0.25	0.3	0	0	0			8.24	6.22	0.37			1.22	0.00	0.00	99.24		
0.5	1.0	0.75	0.8	0	0	0			8.97	6.55	0.40			1.22	0.00	0.00	72.19		
1	1.5	1.25	1.3	0	0	0			9.57	6.89	1.17			1.23	0.00	0.00	74.24		
1.5	2.0	1.75	1.8	0	0	0			10.04	7.23	1.98			1.23	0.00	0.00	75.14		
2.0	2.5	2.25	2.3	0	0	0			10.39	7.56	2.80			1.23	0.00	0.00	75.14		
2.5	3.0	2.75	2.8	11	11	11			10.66	7.89	3.61	0.04		1.23	0.00	0.00	75.14		
3.0	3.5	3.25	3.3	22	22	22			10.85	8.23	4.41	0.08		1.23	0.00	0.00	75.14		
3.5	4.0	3.75	3.8	33	33	33			10.98	8.56	5.22	0.12		1.23	0.00	0.00	75.14		
4.0	4.5	4.25	4.3	44	44	44			11.06	8.89	6.03	0.16		1.23	0.00	0.00	75.14		
4.5	5.0	4.75	4.8	55	55	55			11.09	9.23	6.83	0.20		1.23	0.00	0.00	75.14		
5.0	5.5	5.25	5.3	66	66	66			11.09	9.56	7.64	0.24		1.23	0.00	0.00	75.14		
5.5	6.0	5.75	5.8	77	77	77			11.06	9.89	8.44	0.28		1.23	0.00	0.00	75.14		
6.0	6.5	6.25	6.3	88	88	88			11.01	10.23	9.25	0.32		1.23	0.00	0.00	75.14		
6.5	7.0	6.75	6.8	99	99	99			10.93	10.56	10.05	0.36		1.23	0.00	0.00	75.14		
7.0	7.5	7.25	7.3	110	110	110			10.83	10.89	10.86	0.40		1.23	0.00	0.00	75.14		
7.5	8.0	7.75	7.8	121	121	121			10.71	11.23	11.66	0.44		1.23	0.00	0.00	75.14		
8.0	8.5	8.25	8.3	132	132	132			10.57	11.56	12.47	0.48		1.23	0.00	0.00	75.14		
8.5	9.0	8.75	8.8	143	143	143			10.41	11.89	13.27	0.52		1.23	0.00	0.00	75.14		
9.0	9.5	9.25	9.3	154	154	154			10.24	12.23	14.08	0.56		1.23	0.00	0.00	75.14		
9.5	10.0	9.75	9.8	165	165	165			10.06	12.56	14.88	0.60		1.23	0.00	0.00	75.14		
10.0	10.5	10.25	10.3	176	176	176			9.87	12.89	15.69	0.64		1.23	0.00	0.00	75.14		
10.5	11.0	10.75	10.8	187	187	187			9.67	13.23	16.49	0.68		1.23	0.00	0.00	75.14		
11.0	11.5	11.25	11.3	198	198	198			9.47	13.56	17.30	0.72		1.23	0.00	0.00	75.14		
11.5	12.0	11.75	11.8	209	209	209			9.26	13.89	18.10	0.76		1.23	0.00	0.00	75.14		
12.0	12.5	12.25	12.3	220	220	220			9.06	14.23	18.91	0.80		1.23	0.00	0.00	75.14		
12.5	13.0	12.75	12.8	231	231	231			8.86	14.56	19.71	0.84		1.23	0.00	0.00	75.14		
13.0	13.5	13.25	13.3	242	242	242			8.66	14.89	20.52	0.88		1.23	0.00	0.00	75.14		
13.5	14.0	13.75	13.8	253	253	253			8.47	15.23	21.32	0.92		1.23	0.00	0.00	75.14		
14.0	14.5	14.25	14.3	264	264	264			8.28	15.56	22.13	0.96		1.23	0.00	0.00	75.14		
14.5	15.0	14.75	14.8	275	275	275			8.09	15.89	22.93	1.00		1.23	0.00	0.00	75.14		
15.0	15.5	15.25	15.3	286	286	286			7.91	16.23	23.74	1.04		1.23	0.00	0.00	75.14		
15.5	16.0	15.75	15.8	297	297	297			7.74	16.56	24.54	1.08		1.23	0.00	0.00	75.14		
16.0	16.5	16.25	16.3	308	308	308			7.57	16.89	25.35	1.12		1.23	0.00	0.00	75.14		
16.5	17.0	16.75	16.8	319	319	319			7.41	17.23	26.15	1.16		1.23	0.00	0.00	75.14		
17.0	17.5	17.25	17.3	330	330	330			7.25	17.56	26.96	1.20		1.23	0.00	0.00	75.14		
17.5	18.0	17.75	17.8	341	341	341			7.10	17.89	27.76	1.24		1.23	0.00	0.00	75.14		
18.0	18.5	18.25	18.3	352	352	352			6.96	18.23	28.57	1.28		1.23	0.00	0.00	75.14		
18.5	19.0	18.75	18.8	363	363	363			6.82	18.56	29.37	1.32		1.23	0.00	0.00	75.14		
19.0	19.5	19.25	19.3	374	374	374			6.68	18.89	30.18	1.36		1.23	0.00	0.00	75.14		
19.5	20.0	19.75	19.8	385	385	385			6.55	19.23	30.98	1.40		1.23	0.00	0.00	75.14		
20.0	20.5	20.25	20.3	396	396	396			6.43	19.56	31.79	1.44		1.23	0.00	0.00	75.14		
20.5	21.0	20.75	20.8	407	407	407			6.31	19.89	32.59	1.48		1.23	0.00	0.00	75.14		
21.0	21.5	21.25	21.3	418	418	418			6.19	20.23	33.40	1.52		1.23	0.00	0.00	75.14		
21.5	22.0	21.75	21.8	429	429	429			6.08	20.56	34.20	1.56		1.23	0.00	0.00	75.14		
22.0	22.5	22.25	22.3	440	440	440			5.97	20.89	35.01	1.60		1.23	0.00	0.00	75.14		
22.5	23.0	22.75	22.8	451	451	451			5.87	21.23	35.81	1.64		1.23	0.00	0.00	75.14		

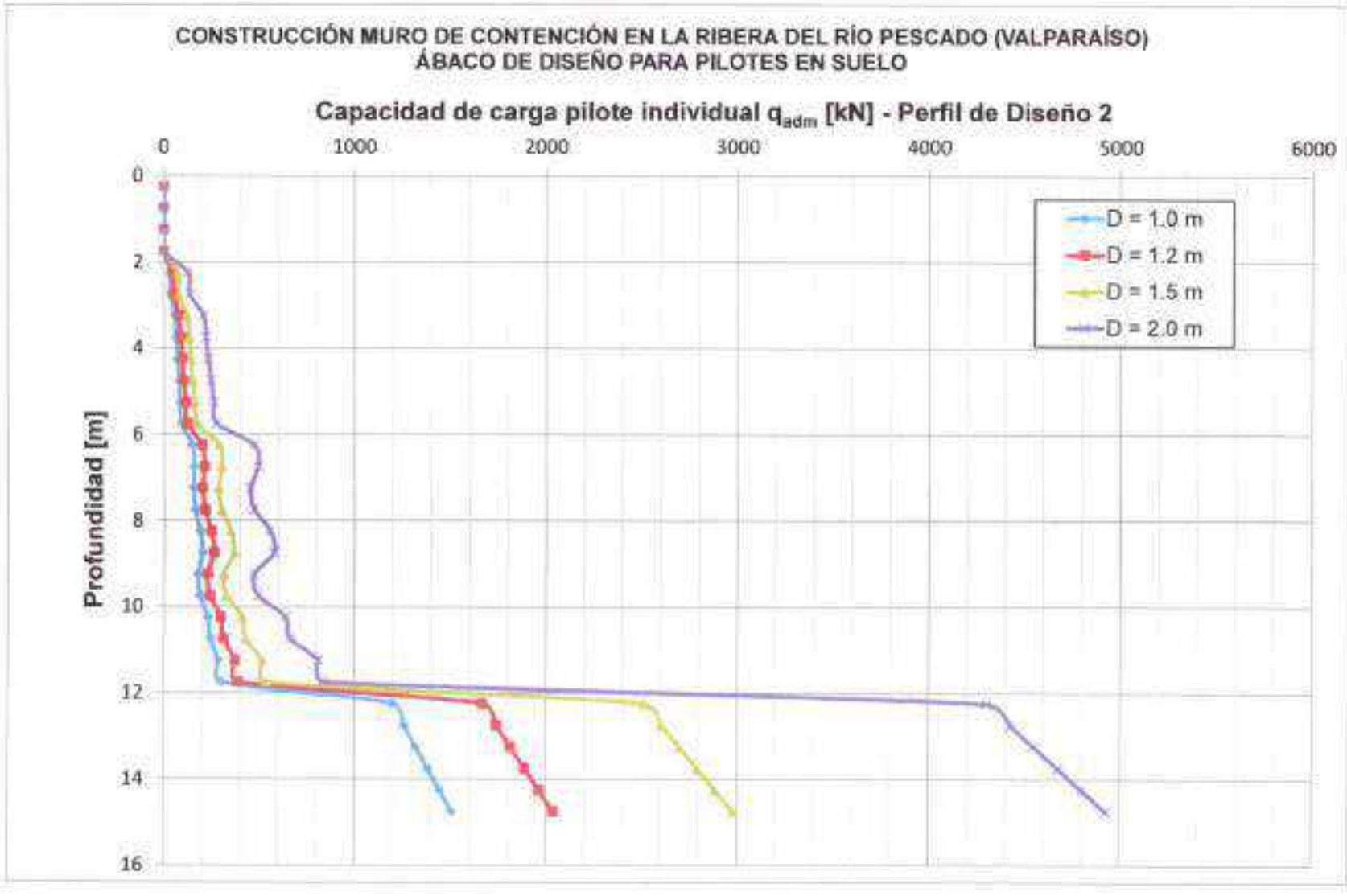


ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN PERFIL DE DISEÑO 3	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 4 DE 5	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS DRENADOS, METODOLOGÍA: Reese y O´Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA. DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN PERFIL DE DISEÑO 2	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 5 DE 5	PILOTES PRE EXCAVADOS - PARÁMETROS ORDINADOS, METODOLOGÍA: Reese y O'Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0

CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO (VALPARAÍSO)
ÁBACO DE DISEÑO PARA PILOTES EN SUELO



CAPACIDAD PORTANTE, ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS Y MÓDULOS DE REACCIÓN HORIZONTAL EN PILOTES PRE-EXCAVADOS EN SUELOS

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CONCRETO

	D_1	D_2	D_3	L_p
Diametro	0.60 m	0.60 m	0.60 m	14.00 m
Prof punta viga	13.8 m	13.8 m	13.8 m	13.8 m
Longitud pilote	13.8 m	13.8 m	13.8 m	13.8 m

Resistencia a la compresión (f'_c)	21.1	MPa
Modulo de Elasticidad (E_c)	20331.9	MPa

2. PARAMETROS DEL SUBSUELO

Peso Pozo (γ_w)	9.81	kN/m³
Coeficiente Reduccion Suelo	0.85	
Distribución de la resistencia lineal	Lineal	

3. FACTORES DE SEGURIDAD

F.S. PUNTA	3.0
F.S. FUSTE	1.5

4. CARGAS

Angulo de talonge del pozo	
Profundidad a Nivel	0.0

| Pilotes | | |

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CIMIENTO		
Diametro del pilote	1.00	m
Resistencia a la compresión (f'_c)	21	kN/m^2
Modulo de Elasticidad (E_p)	24855	kN/m^2
Profundidad del nivel freático	2.50	m
Número de pilotes	7	

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO		
Peso Unitario (γ_s)	9.20	kN/m^3
Cohesión Promedio Suelo	1.20	kN/m^2
Profundidad de la socavación (z_{cr})	3.61	

η	1.00	1.00	1.00	1.00

3. FACTORES DE SEGURIDAD	
FS PUNTA	3.0
FS FUSTE	3.0

4. CARGAS		
Carga de trabajo en planta	1200	kN
Prof. punta pilote	14.0	m
Peso del pilote	87	kN

Asentamiento máximo admisible	2.54	mm
Módulo de reacción vertical en punta del pilote	15417.5	kN/m^3
Capacidad portante admisible de punta	1824	kN
Capacidad admisible a fricción lateral	1112	kN
Capacidad admisible a tensión (tracción)	1112	kN

| CAPACIDAD DE CARGA | | |

1. SECCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO		
Diámetro del pilote	1.20	m
Profundidad de la excavación (Pr)	12	MPa
Módulo de Elasticidad (Ec)	14000	MPa
Espesor del cierre pilotes	0.00	m
Distancia de pilotes		

2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO(S)		
Peso Húmedo (γh)	0.00	kN/m³
Cohesión Drenada (cu)	0.00	kPa
Ángulo de fricción de la formación Fric. (°)	0.00	°

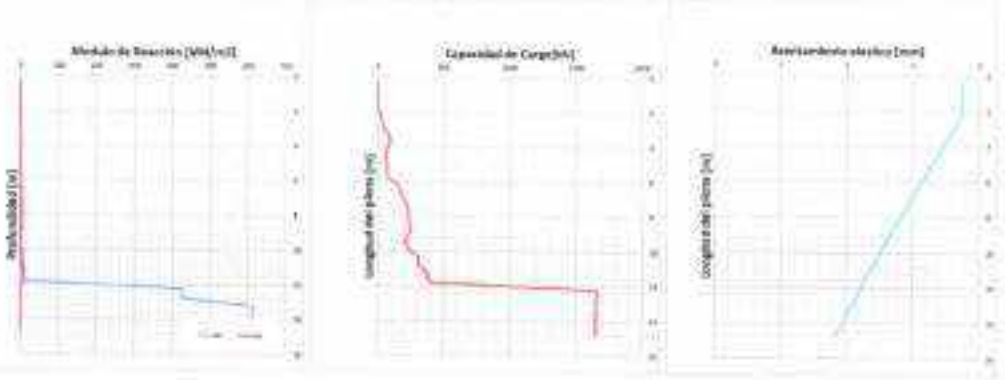
q	0.00	0.00	0.00	0.00

3. FACTORES DE SEGURIDAD	
FS FOND	1.5
FS PUNTA	1.5

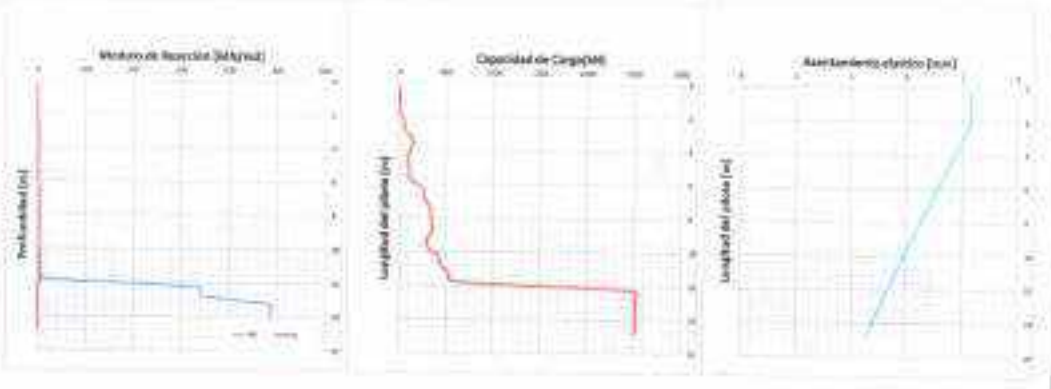
4. CARGAS		
Carga de trabajo del pilote	0.00	kN
Peso pantalla pilote	0.00	kN
Peso del pilote	0.00	kN

Diámetro del pilote, Dpil	1.20	m
Módulo inicial vertical de suelo de apoyo	1667.0	kN/m³
Longitud empotramiento del pilote bajo el fondo	10.00	m
Longitud del pilote en contacto con el suelo	0.00	m
Longitud del pilote en contacto con el aire	0.00	m

CATEGORÍAS DE CARGA			PERFILES DE SUELOS															
CARGAS			PARÁMETROS				Estratos		Drenados		Undr.							
t_{ini} [día]	t_{fin} [día]	t_i [día]	Longitud efectiva [m]	Carga puntual max [kN]	Carga puntual [kN/m]	Carga sobre losa [kN/m²]	N_{spt} Promedio [golpes]	N_{spt} Prom. Cor. [golpes]	k_h Cons. [MN/m³]	k_h Mar/Ses. [MN/m³]	k_{hi} [MN/m³]	k_{hf} [MN/m³]	h_{ini} [mm]	h_{fin} [mm]	h_{pil} [mm]	h_{ini} [mm]	h_{fin} [mm]	h_{pil} [mm]
0	14	14	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	15	15	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	16	16	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	17	17	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	18	18	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	19	19	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	20	20	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	21	21	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	22	22	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	23	23	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	24	24	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	25	25	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	26	26	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	27	27	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	28	28	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	29	29	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	30	30	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	31	31	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	32	32	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	33	33	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	34	34	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	35	35	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	36	36	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	37	37	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	38	38	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	39	39	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	40	40	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	41	41	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	42	42	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	43	43	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	44	44	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	45	45	0.0	0	0	0	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO FISCALO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA. DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN - PERFIL DE DISEÑO II	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 3 DE 5	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS DRENADOS, METODOLOGÍA: Reese y O´Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETA. DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN - PERFIL DE DISEÑO 1	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 4 DE 5	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARAMETROS DISEÑADOS, METODOLOGÍA: Reese y O'Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 1

1. GEOMETRIA Y CARACTERISTICAS DEL CONCRETO		
Diámetro del pilote	1.20	m
Resistencia a la compresión (f'_c)	21.0	MPa
Módulo de Elasticidad (E_c)	19811.4	MPa
Momentos sobre pilotes	0.00	m
Momentos sobre	0.00	m

2. CARACTERISTICAS DEL SUBSUELO		
Nivel freático (z w)	4.20	m
Cota inicio terreno Nota	0.00	m
Distribución de la resistencia Nota	0.67	

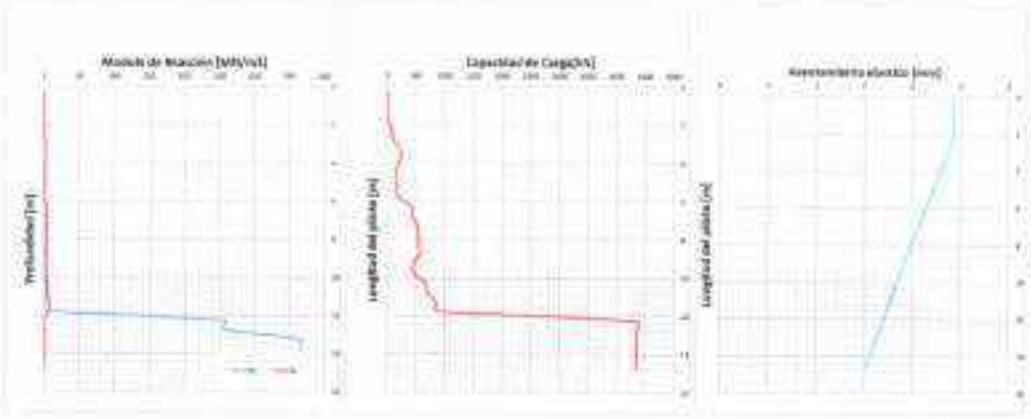
γ_s	1.000	1.000	1.000	1.000

3. FACTORES DE REDUCCIÓN		
ΦP PUNTA	0.7	
ΦP FUSTE	0.7	

4. CARGAS		
Carga de trabajo del pilote	1000	kN
Peso Cuerpo pilote	1130	kN
Peso del pilote	2130	kN

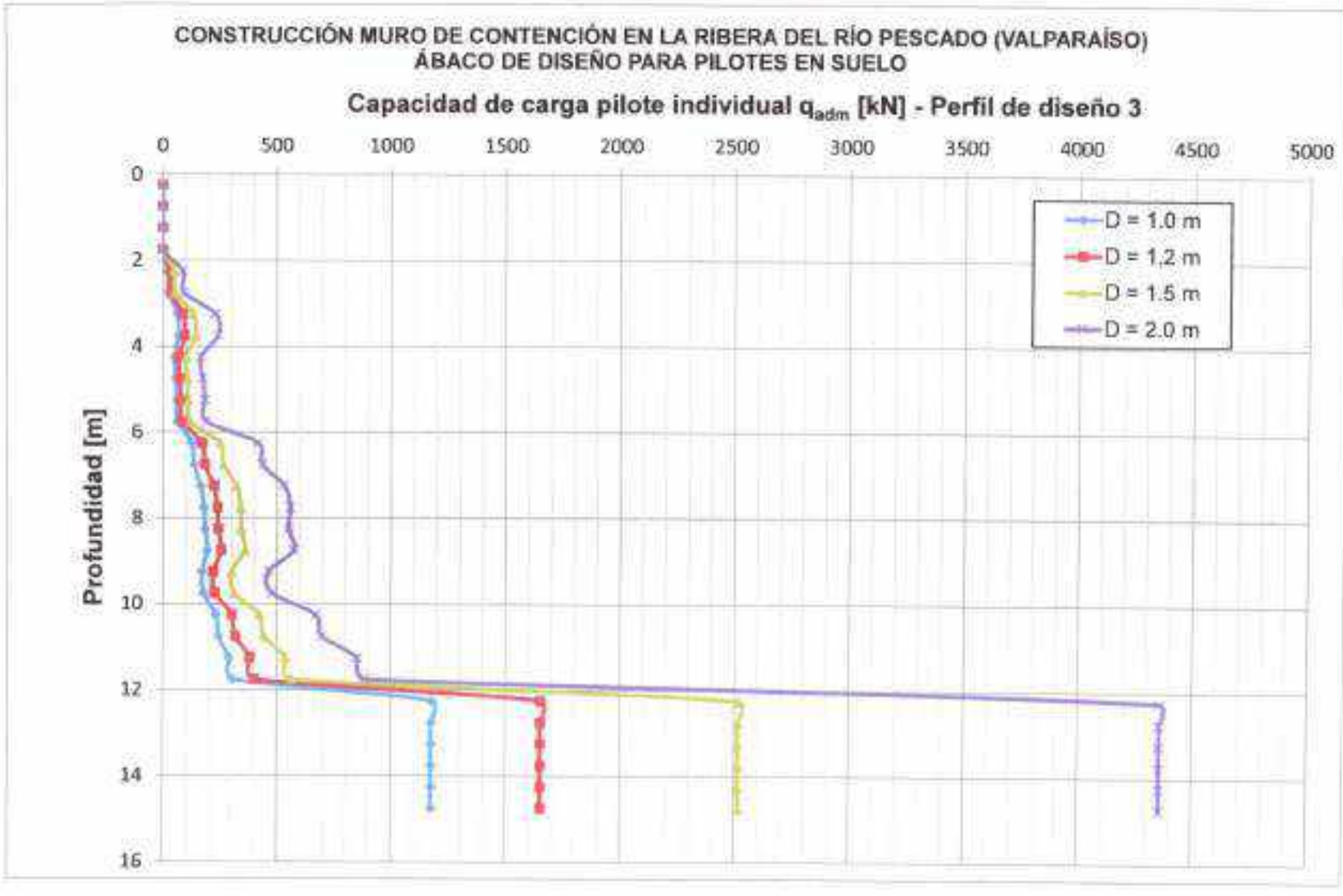
Diámetro del pilote	1.20	mm
Módulo elasticidad concreto en punta E_c pilote	19811.4	MPa/m²
Capacidad portante estructural de pilote	11779	kN
Capacidad admisible a carga (estructura)	1710	kN
Capacidad admisible a carga (geotecnia)	1167	kN

CAPACIDAD DE CARGA																
SUELOS			ACUMULADO				RESISTENCIA DE DISEÑO									
							Unitarios				Acumulados				Media	
z_{ini} (m)	z_{fin} (m)	z_c (m)	Longitud adherida (m)	Carga admis. fricción (kN)	Carga admis. punta (kN)	Carga admis. total (kN)	f_s (Resistencia unitaria) (kPa/m²)	$f_{s_fricción}$ (SPT) (kPa/m²)	$f_{s_cohesión}$ (SPT) (kPa/m²)	$f_{s_cohesión}$ (SPT) (kPa/m²)	f_s (kN/m²)	f_s (kPa/m²)		z_c (mm)	z_{ini} (mm)	z_{fin} (mm)	z_{ini} (mm)
0	1.0	0.5	0.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.0	1.5	1.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
2	3.0	2.5	2.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
3	3.5	3.25	3.25	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
3.5	4.0	3.75	3.75	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
4	5.0	4.5	4.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
5	6.0	5.5	5.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
6	7.0	6.5	6.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
7	8.0	7.5	7.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
8	9.0	8.5	8.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
9	10.0	9.5	9.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
10	11.0	10.5	10.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
11	12.0	11.5	11.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
12	13.0	12.5	12.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
13	14.0	13.5	13.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
14	15.0	14.5	14.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
15	16.0	15.5	15.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
16	17.0	16.5	16.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
17	18.0	17.5	17.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
18	19.0	18.5	18.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
19	20.0	19.5	19.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
20	21.0	20.5	20.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
21	22.0	21.5	21.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
22	23.0	22.5	22.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
23	24.0	23.5	23.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
24	25.0	24.5	24.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
25	26.0	25.5	25.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
26	27.0	26.5	26.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
27	28.0	27.5	27.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
28	29.0	28.5	28.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
29	30.0	29.5	29.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
30	31.0	30.5	30.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
31	32.0	31.5	31.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
32	33.0	32.5	32.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
33	34.0	33.5	33.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
34	35.0	34.5	34.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
35	36.0	35.5	35.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
36	37.0	36.5	36.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
37	38.0	37.5	37.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
38	39.0	38.5	38.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
39	40.0	39.5	39.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
40	41.0	40.5	40.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
41	42.0	41.5	41.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
42	43.0	42.5	42.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
43	44.0	43.5	43.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
44	45.0	44.5	44.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
45	46.0	45.5	45.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
46	47.0	46.5	46.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
47	48.0	47.5	47.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
48	49.0	48.5	48.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
49	50.0	49.5	49.5	0	0	0	0.00	0.00			0.00			0.00	0.00	0.00	0.00



ALTING INGENIERIA S.A.S.	ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO, DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ. DISEÑOS PARA CONSTRUCCIÓN - PERFIL DE DISEÑO 3	GEOCON INGENIERÍA S.A.S
CUADRO 1 HOJA 5 DE 6	PILOTES PRE-EXCAVADOS - PARÁMETROS OBTENIDOS, METODOLOGÍA: Reese y O´Neill (1988), Reese y Wright (1977)	REV. 0

CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO (VALPARAÍSO)
ÁBACO DE DISEÑO PARA PILOTES EN SUELO



MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

El suscrito, **YOHN EDISON POLO GARZÓN**, identificado con cédula de ciudadanía N.° 1.053.784.766 de Manizales, de profesión Ingeniero Civil con matrícula profesional N.° 17202-195373 de la cual anexo copia.

CERTIFICO QUE:

Realicé el informe de los Estudios Geológico y Geotécnico pertinente al Proyecto "CONTRATO DE CONSULTORIA No. 001-2024 cuyo objeto es: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO (Entregable E02: **Estudios Geológicos y Geotécnico, incluye perforaciones mecánicas a rotación, informe y recomendaciones de cimentación y estructura)** de acuerdo a la normatividad y especificaciones técnicas y el marco jurídico vigente en el Territorio Nacional.

Mediante la presente certificación, me responsabilizo por los estudios mencionados, teniendo en cuenta que, en el momento de ejecutarse la obra, su construcción debe ceñirse a las directrices técnicas y diseños entregados a satisfacción realizados por el suscrito.

Atentamente,

YOHN EDISON POLO GARZÓN
Ingeniero Civil. M Sc Geotecnia
C. C. No. 1.053.784.766 de Manizales
M. P. No. 17202-195373

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.053.784.766**

POLO GARZON
APELLIDOS

YOHN EDISON
NOMBRES

Yohn Edison Polo G.
FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **17-FEB-1988**
MANIZALES
(CALDAS)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.74	**O-**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

17-ABR-2006 MANIZALES
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL

P-0900100-35148682-M-1053784766-20060516 00737 06130C 02 175708593

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3150931

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YOHN EDISON POLO GARZON, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1053784766, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 17202-195373 desde el 17 de Noviembre de 2010, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1381.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los quince (15) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.
17202195573CLD
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 17/11/2010
YOHN EDISON
POLO GARZON
C.C. 1053784766
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravio debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.

ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA Y SOCAVACIÓN

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO PESCADO



PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO
SEPTIEMBRE – 2024

CONTENIDO

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 5
2. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 6
3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO 7
3.1. Clima 11
3.2. Precipitación 11
3.3. Análisis de precipitaciones máximas y medias 11
3.4. Caracterización morfométrica de la microcuenca del río "Pescado" en el área de estudio 18
3.5. Periodo de retorno 23
4. ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE EN EL AREA DE ESTUDIO 24
4.1. Tiempo de concentración 24
4.2. Precipitación máxima 24 horas 26
4.3. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia 29
4.3.1. Curvas IDF Método de "Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia" 30
4.4. Determinación de caudales 38
4.4.1. Estudio de crecientes – definiciones 39
4.4.2. Modelos lluvia – escorrentía 39
4.4.3. Métodos Estadísticos 40
4.5. Métodos aplicados para el cálculo del caudal 40
4.5.1. Hidrograma Adimensional Del SCS (Servicio De Conservación De Suelos De Los EE.UU.) 40
4.6. Cálculo de caudales máximos 43
4.6.1. Método Racional 43
4.6.2. Limitaciones del Método 45
4.6.3. Uso del suelo, cobertura vegetal y condición hidrológica 45
4.6.4. Hidrograma unitario 51
5. MODELACIÓN HIDRÁULICA Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INUNDACIÓN PARA DIFERENTES ESCENARIOS 56
5.1. Análisis hidráulico con el programa HEC-RAS 4.1.0 56

5.2. Modelo matemático de flujo 56
5.3. Implementación del Modelo Hidráulico 58
5.4. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS Y RECOMENDACIONES .. 70
6. ANALISIS DE SOCAVACION 71
6.1. Socavación general en el lecho del cauce 72
6.2. Socavación Local en la cimentación del muro propuesto 81
6.2.1. Método De Laursen y Toch (1956) 81
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 86
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 89

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales renovables en especial las cuencas hidrográficas son vitales y de gran importancia para la vida de los seres vivos y el normal funcionamiento de la naturaleza en la tierra, y con ellas encontramos el aporte del agua para el consumo y demás necesidades que favorezcan las poblaciones, debido a la penetración campesina y explotación irracional del recurso del suelo sin el debido manejo, se inicia un proceso de deterioro de la naturaleza, de pérdida del medio ambiente y la calidad de vida, que soporta el desarrollo integral del hombre y la sociedad.

La Hidrología es la ciencia que se encarga de estudiar el manejo y distribución de los recursos hídricos de la tierra, la Hidráulica que como rama de la ingeniería realiza el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Ambas ciencias sumadas y aplicadas en conjunto nos brindan métodos y procedimientos que hacen mucho más fácil realizar la medición y clasificación de los recursos hídricos del planeta.

Uno de los estudios de estas ciencias permite conocer y clasificar las cuencas hidrográficas cuantitativamente a partir de todas sus características físicas, y esta información permite conocer cómo funciona hidrológicamente determinada región con lo cual se puede hacer una planeación para su correcto manejo.

El siguiente documento es un estudio de tipo hidrológico realizado a la cuenca del Río "Pescado" y de análisis hidráulico a un tramo de la misma, a la altura del municipio de Valparaíso en el Departamento del Caquetá, en el cual se busca estimar las cotas de inundación mediante la modelación hidráulica de los caudales estimados para los diferentes periodos de retorno tenidos en cuenta en el presente estudio.

1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El presente documento tiene como propósito fundamental determinar los niveles de aguas máximas extraordinarias (NAME) para una frecuencia de ocurrencia de hasta 500 años generados por los registros históricos hidroclimaticos que hacen parte del área de estudio y que reposan en la estaciones hidroclimaticas seleccionadas para el cálculo de caudales máximos con influencia en el área de estudio en consecuencia de la ausencia de más estaciones en la zona) con información de Precipitaciones máximas en 24 horas que en su efecto son escurridas por toda la superficie tributaria de la cuenca del Río "Pescado" en el en el municipio de Valparaíso (Caquetá).

A partir del estudio hidrológico que tiene como objetivo conocer los caudales en régimen natural de la máxima crecida ordinaria y de otras avenidas (al menos hasta de 500 años) para el tramo objeto del presente estudio. Los niveles alcanzados por la máxima crecida ordinaria, determinarán la cota máxima que alcanzaría el nivel de agua en un periodo de ocurrencia de hasta 500 años, esto con el fin de conocer las áreas de inundación en el área de estudio.

El análisis pluviométrico comprende el tratamiento y análisis de la información pluviométrica existente, para ello se pretende conocer en detalle el valor y distribución de la precipitación sobre cada área en estudio con el fin de entender los aportes entregadas al suelo por acción de la pluviosidad.

El análisis que se pretende realizar sobre el área de estudio lo integran, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Recopilación de toda la información existente, y en especial aquella que se derive de estudios recientes realizados.
- Análisis estadístico de las series de precipitaciones.
- El cálculo de los caudales para distintos periodos de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años).
- Realización del moldeamiento hidráulico y cálculo del tirante crítico para un periodo de hasta 500 años.

2. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ubicación del área de estudio correspondiente a la cuenca del Rio "Pescado" localizada en la zona urbana del municipio de Valparaíso en el Departamento del Caquetá con coordenadas Latitud 1°11'54.27"N – Longitud - 75°42'17.95"O se detalla en la siguiente figura:

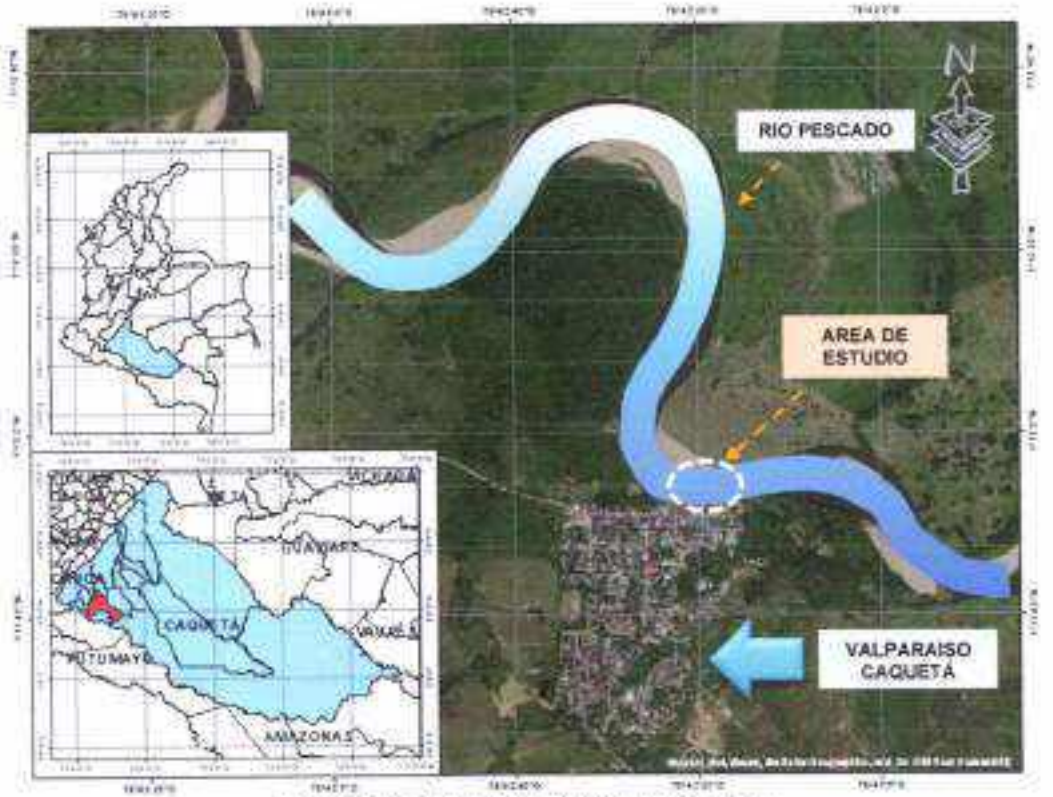


Figura 1. Localizacion de Area de estudio.

Para la definición del área de influencia y/o de drenaje sobre el tramo de estudio se tiene en cuenta el área tributaria de la cuenca del cauce del Rio en el área de estudio la cual se encuentra limitada por la línea divisoria de aguas o lo que se conoce como el parte-aguas de una cuenca hidrográfica.

3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Con el desarrollo de este capítulo se busca estimar los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno por medio del análisis estadístico de cada uno de los registros históricos tomados de la estación meteorológica seleccionada considerada como la más cercana y por ende influente en el área de estudio.

En primer término, los estudios hidrológicos se dirigieron a definir las principales características climatológicas de la zona, a nivel mensual multianual, tales como precipitación total mensual y precipitación máxima en 24 horas, para suministrar información al Contratista de cualquier tipo de obra sobre las condiciones climáticas que puede hallar en la zona del proyecto. Se determinaron las principales características geométricas de la hoya hidrográfica, la cual fue complementada a través de visitas a campo para definir las características morfológicas de la cuenca, que sirvieron para determinar, entre otros, la respuesta a eventos de precipitación extrema en términos de escorrentía superficial. Se definieron para esto características desde el punto de vista de suelo, vegetación, etc.

Se calcularon las características del aguacero de diseño. Se escogieron registros históricos de la estación más cercana posible al área de estudio, y que representara condiciones de aguaceros típicas sobre la hoya hidrográfica del cauce objeto de estudio. Para los aguaceros se definió, entonces, la lluvia precipitada asociada a un período de retorno específico.

Se determinó el área de drenaje por medio de cartografía del IGAC a escala 1:25000, los coeficientes de rugosidad se definieron apropiadamente de caracterizaciones de campo, y las intensidades de precipitación de lluvias, se calcularon lo más típicas posibles de la zona del proyecto. Además de esto se estudió y analizo las precipitaciones, estableciendo los valores correspondientes a la lluvia máxima para diferentes periodos de retorno, mediante el uso de la precipitación máxima en 24 horas y de las relaciones intensidad-duración-frecuencia calculadas para la zona del proyecto.

Considerando las estaciones más cercanas al área de influencia del proyecto y por ende de la cuenca hidrográfica, se localizan aquellas que se encentran activas y con registros suficientes para el debido análisis que requiere el presente estudio.

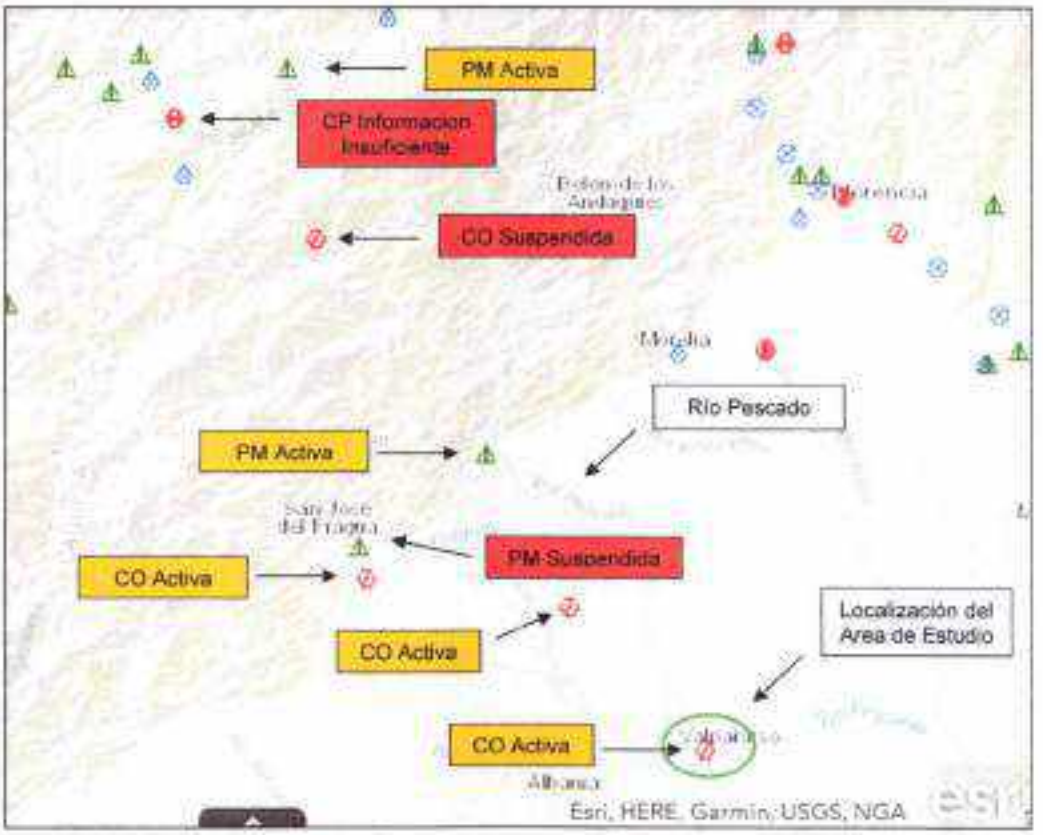


Figura 2. Ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas regionales en la base cartográfica del IDEAM

Así pues, debido a que algunas estaciones se encuentran por fuera del área de influencia del caucel del rio, otras suspendidas y otras con poco registro histórico de precipitaciones, se procedió a tomar en cuenta para el análisis pluviométrico, las estaciones relacionadas en la Tabla 1 (las más cercanas a la zona de estudio y con información completa) con la que se logró evaluar y estimar estadísticamente los caudales máximos para los diferentes periodos de retorno.

En la Tabla 1 se relacionan las estaciones meteorológicas empleadas para este estudio y referencia sus características generales tales como: tipo de estación, localización geográfica, coordenadas y altimetría.

N°	ESTACIÓN	MUNICIPIO	CÓDIGO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)
1	Valparaiso	Valparaiso	44045020	CO	Caquetá	1°20 N 75°70 W	270
2	Mono La	Belén De Los Andaquíes	44045030	CO	Caquetá	1°30 N 75°81 W	300
3	San José De Fragua	San José De Fragua	44045010	CO	Caquetá	1°33 N 75°96 W	320
4	Belen De Andaquies	Belén De Los Andaquíes	44040020	PM	Caquetá	1°42 N 75°87 W	300
5	San Adolfo	Acevedo	21030060	PM	Huila	1°71 N 76°02 W	1345

Tabla 1. Estación meteorológica empleada para la determinación del análisis climático del área de influencia del estudio.

Con el fin de determinar el grado de influencia de dichas estaciones en el área de estudio, se realiza un análisis espacial mediante la construcción de los polígonos de Thiessen.

La longitud de la serie de datos para el análisis de las variables climáticas (precipitación y temperatura) se seleccionó considerando inicialmente continuidad operativa de las estaciones y periodos comunes entre las mismas. De esta manera el periodo de análisis es de 29 años comprendidos entre 1995 y 2023 (Tabla 4). Con lo anterior se da cumplimiento al criterio de la Organización Meteorológica Mundial que establece que "las series diarias históricas, deberán tener una longitud mínima de 20 años" (OMM, 2010), y con lo señalado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (MIN AMBIENTE, 2014).

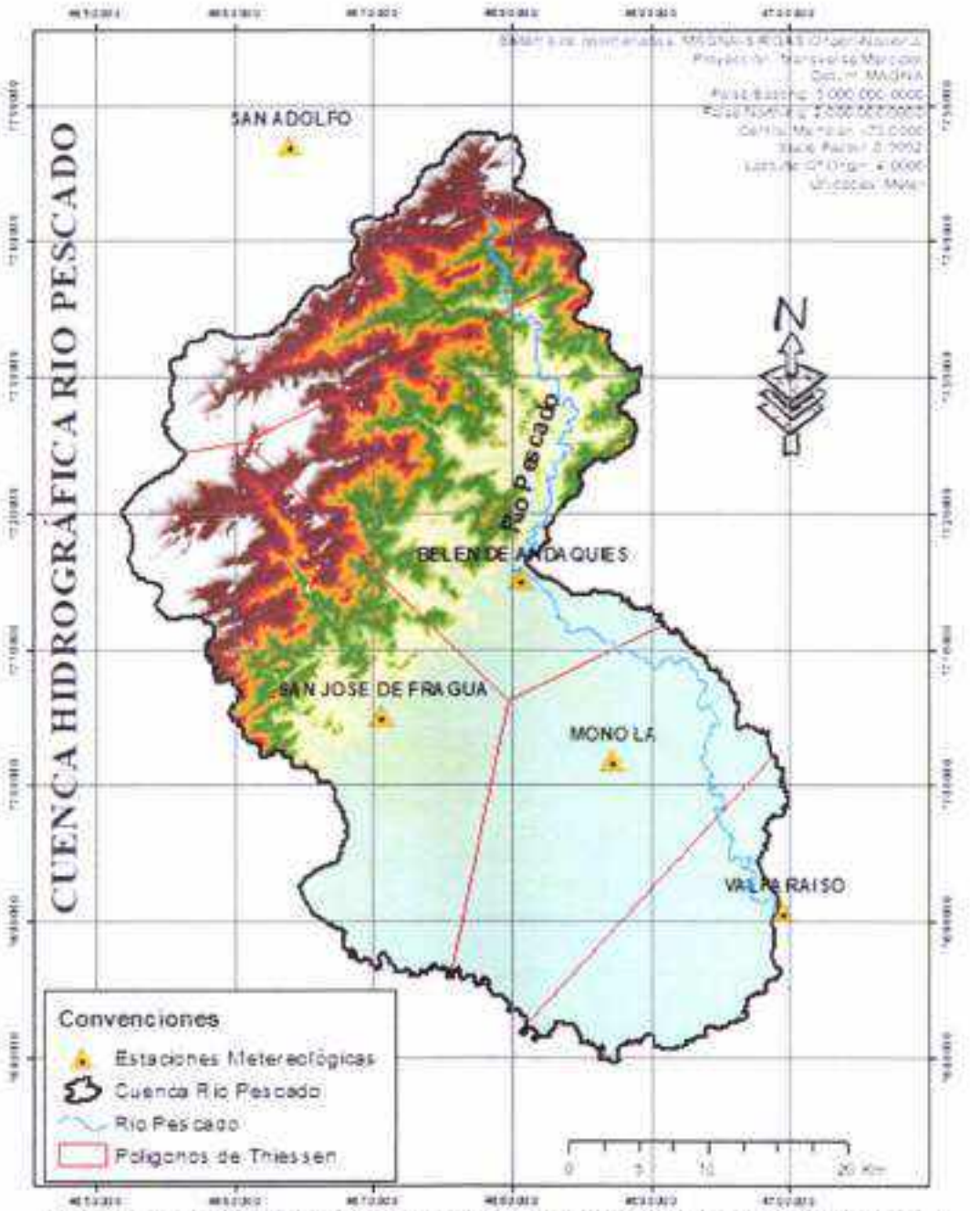


Figura 3. Localización espacial de las estaciones meteorológicas y los Polígonos de Thiessen en la cuenca de Rio Pescado

3.1. Clima

El clima, es uno de los elementos determinantes de las formas del relieve y que además incide en la formación de los suelos, en el condicionamiento para el desarrollo de la vegetación y que hasta cierto punto determina las condiciones de vida de una población; es de importancia resaltar sus características principales. Las características climáticas están definidas por la localización geográfica (latitud, longitud y altitud) y la sucesión temporal de los factores meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento).

3.2. Precipitación

La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua.

La precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general.

3.3. Análisis de precipitaciones máximas y medias

El análisis de las precipitaciones máximas se efectuó para generar a partir de este parámetro los caudales máximos en la microcuenca del cauce estudiado principalmente en la zona inherente al puente. Para la cuenca hidrográfica, se calcularon las curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia IDF de las lluvias máximas mediante la información obtenida por la estación hidroclimatológica seleccionada la cual se encuentra localizada en cercanías al área objeto de estudio.

En el sitio del proyecto la densidad de estaciones pluviométricas es muy pobre y no fue posible considerar otras estaciones para obtener distribuciones espaciales y relaciones de su altitud con las precipitaciones máximas y de esta forma poder generar lluvias máximas ponderadas en la microcuenca. El análisis de la

precipitación para el área de estudio se realiza con base en información diaria registrada por la estación meteorológica seleccionada.

La precipitación es, en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmosfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada (Monsalve G., 1995). Esta variable climática refleja el aporte más importante de agua sobre la superficie terrestre, y sus variaciones (temporales y espaciales) permiten identificar periodos relacionados con déficit o excesos de agua en una cuenca hidrográfica, puntos de partida para la formulación de proyectos tendientes al uso, control y regulación del recurso hídrico.

La información correspondiente al valor de cada una de las variables atmosféricas para cada uno de los meses y el total de cada año del periodo seleccionado serán Figurados en barras y líneas, con el objeto de observar el comportamiento de cada uno de los elementos durante el año en cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio. La distribución temporal de los aguaceros se determina con el cálculo para cada estación del coeficiente pluviométrico o relación entre lo que llueve realmente cada mes y lo que debería llover si la precipitación fuera uniforme a lo largo del año. Así, con base en tal coeficiente, se identificaron claramente los periodos lluviosos o secos que durante el año son característicos para el sitio. Para el cálculo del índice mencionado, se utilizó la expresión:

$$Cp_i = \frac{P_i}{\overline{P}}$$

Dónde:

Cpi: Índice pluviométrico para el mes "i"
Pi: Precipitación observada para el mes "i" (mm)
$\overline{P}$: Precipitación promedia mensual

En la siguiente tabla se relacionan los valores medios mensuales de precipitación de las estaciones que presentan influencia en la cuenca hidrográfica del rio Pescado.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
Valparaiso	170	218	369	431	414	372	327	231	216	238	218	148	3343

Mono La	187	212	358	403	455	403	339	242	224	266	253	162	**3485**
San José De Fragua	204	254	402	481	539	441	392	268	282	331	338	236	**4167**
Belén De Andaquies	167	228	373	458	466	426	354	265	252	279	277	232	**3778**
San Adolfo	72	101	138	183	196	209	209	185	153	131	93	86	**1755**

Tabla 2. Datos de precipitación mensual y anual multianual de las estaciones con dominio sobre la cuenca hidrográfica del rio Pescado

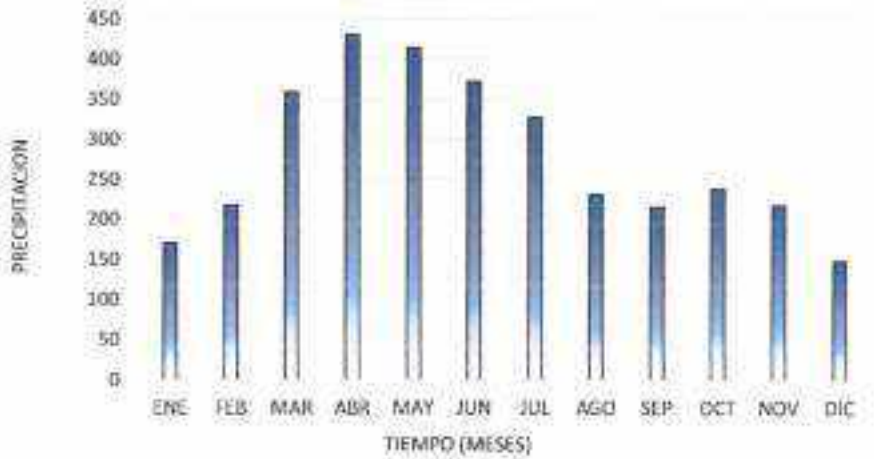


Gráfico 1. Datos medios mensuales multianuales de la estación Valparaiso

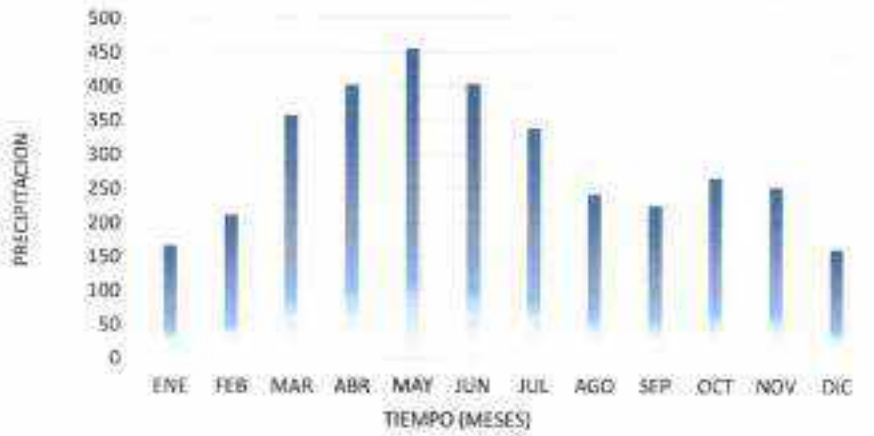


Gráfico 2. Datos medios mensuales multianuales de la estación Mono La

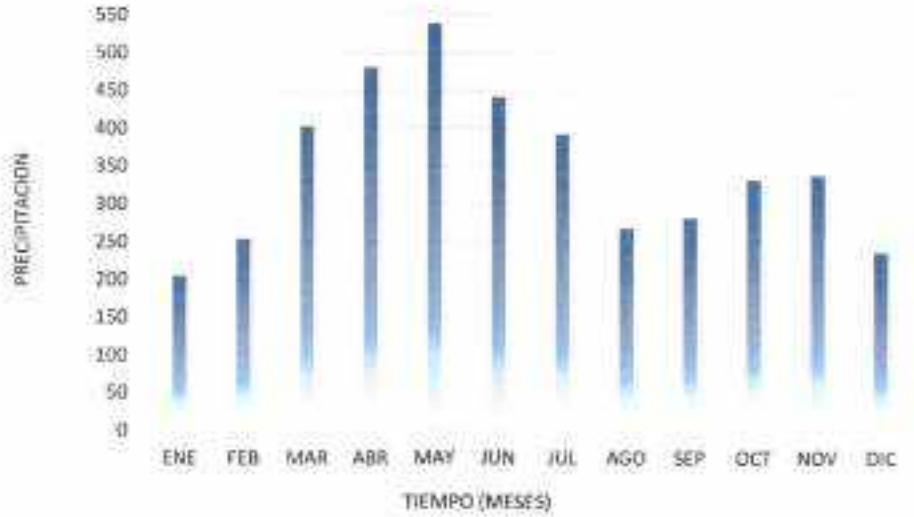


Gráfico 3. Datos medios mensuales multianuales de la estación San José De Fragua

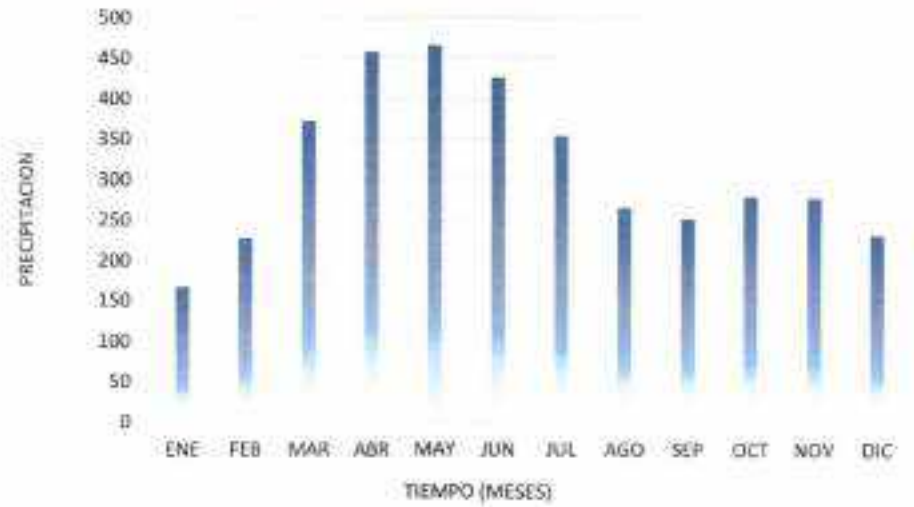


Gráfico 4. Datos medios mensuales multianuales de la estación Belén De Andaquíes

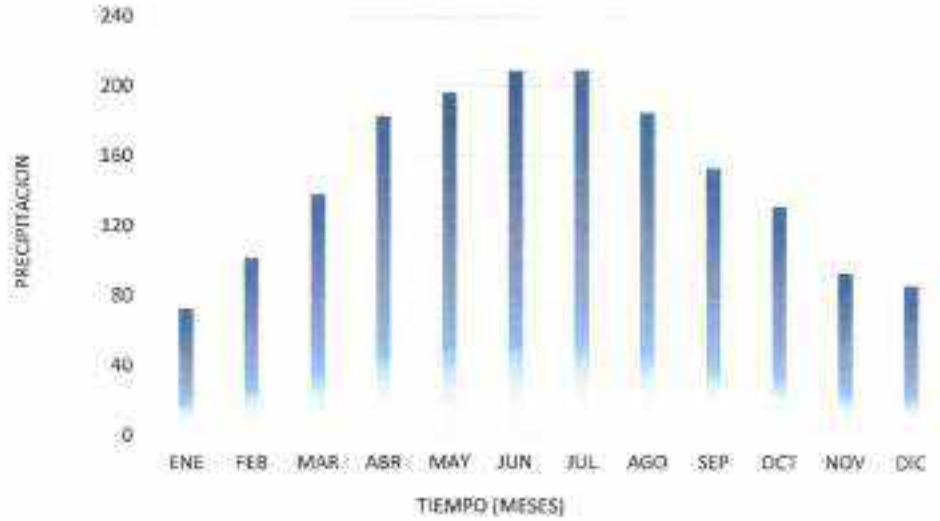


Gráfico 5. Datos medios mensuales multianuales de la estación San Adolfo

En la Tabla 3 se presentan los valores obtenidos para el índice pluviométrico de cada una de las estaciones y su representación gráfica se muestra en los Gráficos siguientes, junto con la identificación de los periodos húmedos o secos para las mismas.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Índice Cp. Valparaiso	0.61	0.78	1.29	1.55	1.49	1.34	1.17	0.83	0.78	0.86	0.78	0.53
Índice Cp. Mono La	0.58	0.73	1.23	1.39	1.57	1.39	1.17	0.83	0.77	0.91	0.87	0.56
Índice Cp. San José De Fragua	0.59	0.73	1.16	1.38	1.55	1.27	1.13	0.77	0.81	0.95	0.97	0.68
Índice Cp. Belén De Andaquíes	0.53	0.72	1.18	1.46	1.48	1.35	1.13	0.84	0.80	0.89	0.88	0.74
Índice Cp. San Adolfo	0.50	0.69	0.94	1.25	1.34	1.43	1.43	1.26	1.05	0.89	0.63	0.59

Tabla 3. Índice pluviométrico para las estaciones seleccionadas del área de influencia del proyecto.



Grafico 6. Régimen de lluvias en la estación Valparaiso



Grafico 7. Régimen de lluvias en la estación Mono La



Grafico 8. Régimen de lluvias en la estación San José De Fragua

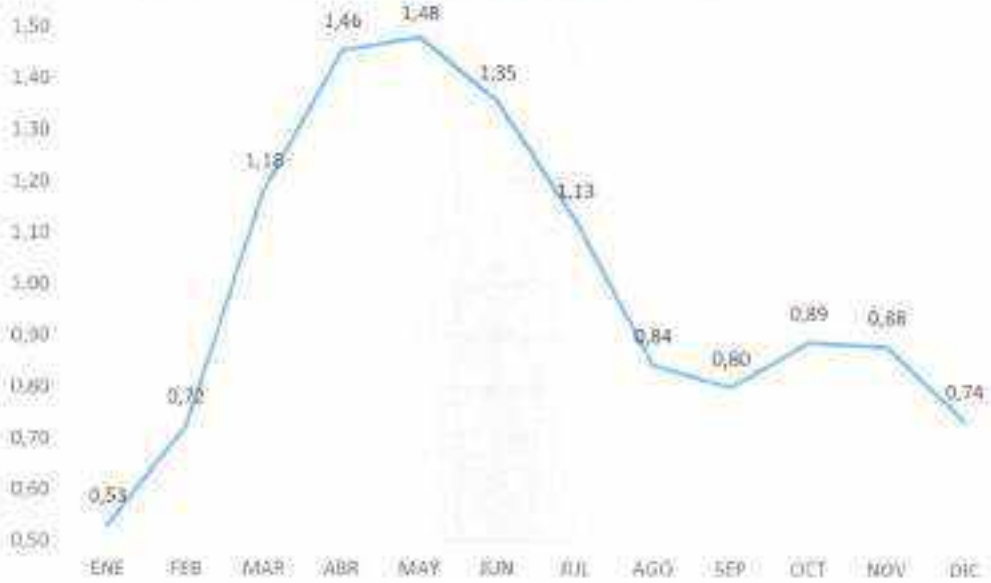


Grafico 9. Régimen de lluvias en la estación Belén De Andaquíes



Grafico 10. Régimen de lluvias en la estación San Adolfo

De esta forma se revalida el tipo de régimen de precipitación encontrado en la zona objeto del presente estudio, cuyo comportamiento se estima de acuerdo a los datos y gráficos anteriormente presentados. El régimen predominante tiene la forma que muestran las gráficas de las estaciones seleccionadas (con excepción la de San Adolfo) con una leve disminución de lluvias en septiembre u octubre y una temporada seca definido hacia inicios del año (IDEAM 2014).

En esta zona las masas de aire provenientes del Este han adquirido suficiente humedad al cruzar sobre las sábanas orinoquenses, y al acercarse a la cordillera comienzan a experimentar procesos convectivos. Las lluvias en esta región están condicionadas básicamente por factores orográficos y circulaciones locales. Para esta región dada su ubicación barlovento de la montaña, se presenta un fenómeno meteorológico asociado a la precipitación orográfica, cuando las corrientes de aire húmedo se ven obligadas a subir un obstáculo, descargando parte de su humedad en forma de lluvia (Armenta, 2013). De esta manera como se observa en la Figura 27, se observan precipitaciones durante todo el año, explicadas por el fenómeno ya mencionado, que se alimenta de las masas húmedas provenientes de la Orinoquia. (IDEAM 2014).

3.4. Caracterización morfométrica de la microcuenca del rio "Pescado" en el área de estudio

a. Delineación de la cuenca

La línea divisoria de aguas o parteaguas es la línea que contiene la superficie de captación de aguas de la cuenca. La longitud de la divisoria será el perímetro de la cuenca y la superficie encerrada corresponde al área de la misma.

b. Parámetros morfométricos

Las características físicas de las cuencas hidrográficas condicionan, junto con las variables Hidroclimatológicas el comportamiento de su régimen de escorrentía, que se manifiesta en las características de los hidrogramas anuales y de crecientes. En consecuencia, el hidrograma es una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que gobiernan las relaciones entre precipitación y escorrentía en una cuenca en particular (Chow, et al, 1988).

Los modelos empleados en las estimaciones hidrológicas se apoyan en esta relación causal y por consiguiente en los parámetros morfométricos de las cuencas.

Estas características están referidas a la forma, relieve, red de drenaje de la corriente principal que drena la zona, los que permiten conocer la variación en el espacio del régimen hidrológico del cauce en su cuenca.

c. Área de drenaje:

Esta área se determinó mediante la interpretación de las fotografías aéreas de la región, con la ayuda de programas de modelos digitales de terrenos como global Mapper v.12 y en los planos digitalizados en AutoCAD a escala 1: 25,000 en donde la superficie enmarcada por la línea divisoria de aguas corresponde al área portante de la cuenca y por tanto el área de captación de ella.

d. Perímetro de la microcuenca (p)

Es la longitud de la línea divisoria (proyectado en el plano horizontal) de la cuenca.

e. Forma de la microcuenca.

Este es un parámetro muy importante a tener en cuenta para poder definir el comportamiento de la misma ante las condiciones geológicas, climáticas, litográficas, y de relieve, por lo cual se hace precisa su determinación se hace mediante los índices o coeficientes que conciernen en el desempeño de la cuenca.

f. Índice de Gravelius o de compacidad (kc)

Es un valor adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de un circuito que tenga igual área de la cuenca mediante la siguiente ecuación:

$$K_c = \frac{0.282 * P}{\sqrt{(St)}}$$

P: Perímetro de la cuenca
St: Área total de la cuenca

FORMAS DE LAS CUENCAS SEGUN VALORES DE Kc

VALOR DE Kc	CLASE DE FORMA	FORMA CUENCA
1.00 – 1.25	Kc_1	Casi redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	Kc_2	Oval redonda a oval oblonga
1.50 – 1.75	Kc_3	Oval oblonga a rectangular oblonga

Tabla 4. Forma de la Cuenca

g. Longitud axial de la microcuenca (l)

Es la distancia medida a lo largo del canal principal de drenaje desde la salida de la cuenca hasta la divisoria de aguas, el canal principal debe seguir la línea de mayores caudales. La longitud de la cuenca va a determinar un parámetro de tiempo, que es la medida del tiempo de transporte de agua desde la divisoria de aguas hasta la salida de la cuenca.

h. Factor de forma (kf)

Es un índice morfométrico que expresa la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca y se define de la siguiente manera:

$$Kf = \frac{St}{L^2}$$

i. Radio de elongación de la microcuenca

Relación entre el diámetro de un círculo de área y el diámetro de un círculo de perímetro.

$$R = \frac{D}{d}$$

D = diámetro de un círculo de área igual al de la cuenca.
d = diámetro de un círculo de perímetro igual al de la cuenca.

j. Índice de alargamiento (ia)

Este índice está dado por la relación entre la longitud máxima de la cuenca y el ancho máximo de la cuenca medida perpendicularmente. Si dicha relación es igual a 1 se considera que es una cuenca cuadrada o redonda. De este modo, se calcularon los parámetros básicos de la cuenca y sus zonas de estudio, como perímetro, área, longitud del cauce principal, desnivel de la cuenca y pendiente del cauce principal, los cuales se emplearon para el cálculo de otros parámetros de análisis morfométrico.

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	VALOR
Área (A)	1815.41 km²
Perímetro (P)	262.52 Km.
Longitud del Cauce	92.93 Km.
Ancho medio	32.36 Km.
Altura máxima	1500 msnm.
Altura mínima	255 msnm.
Factor de forma (Ff)	0.58
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.74
Relación de elongación	0.86
Relación de circularidad	0.33
Pendiente del Cauce	1.34%

Tabla 5. Características morfométricas de la cuenca

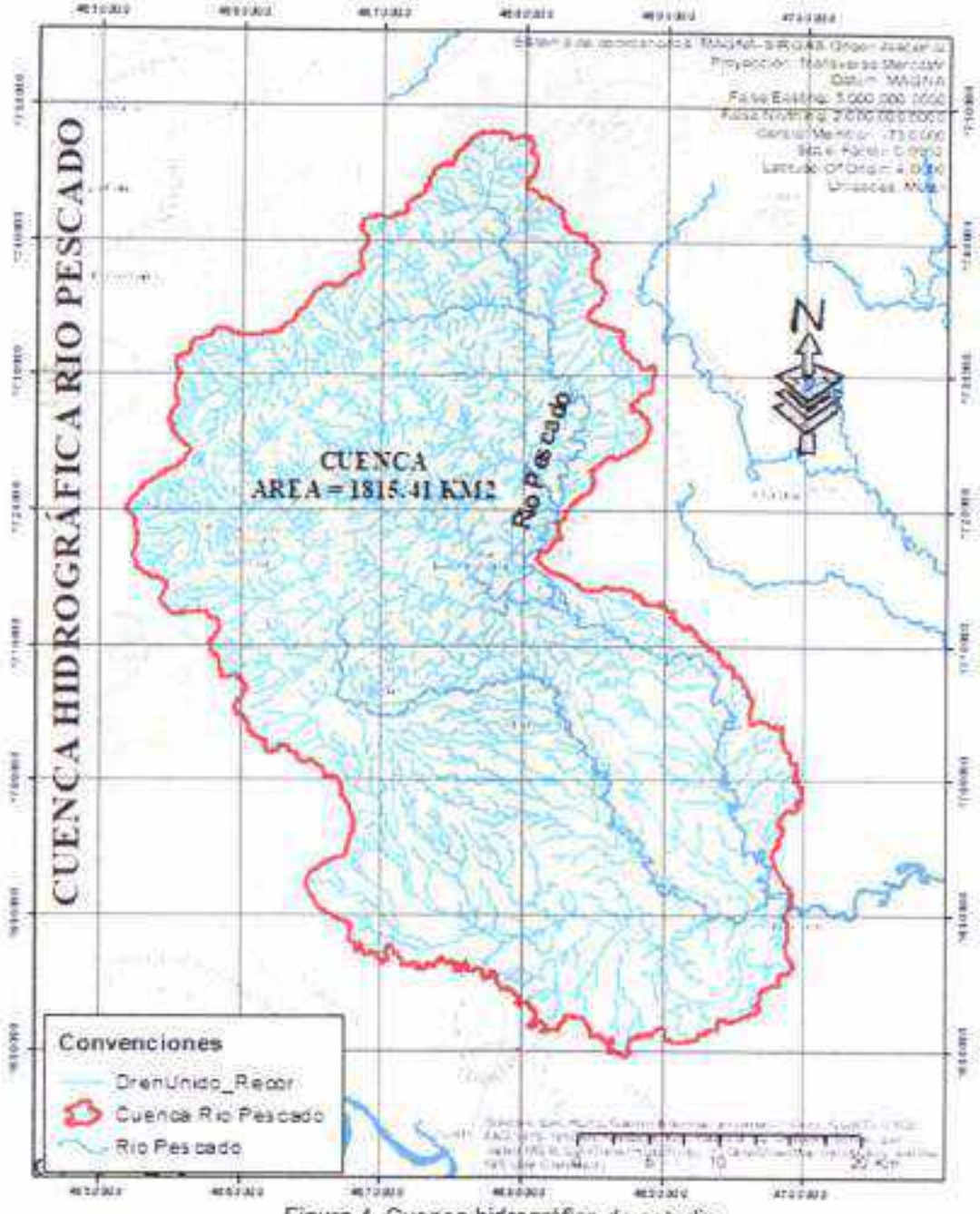


Figura 4. Cuenca hidrográfica de estudio

3.5. Periodo de retorno

Estadísticamente se define el período de retorno, Tr, de un evento de cierta magnitud como el tiempo promedio que transcurre entre la ocurrencia de ese evento y la próxima ocurrencia del mismo con igual magnitud. Se define también como el tiempo que transcurre para que un evento sea excedido o igualado, al menos una vez en promedio. Si P es la probabilidad de excedencia, se puede demostrar matemáticamente que:

$$Tr = \frac{1}{P}$$

El periodo de retorno debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria etc.

La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado. En la siguiente tabla se establecen valores de periodos de retorno o grado de protección.

Característica del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas menores de 1000 ha*	10	25	25

Tabla 6. Periodo Retorno

En cualquier caso, este grado de protección, o periodo de retorno debe ser igual o mayor al presentado en la tabla anterior. Para nuestro caso tenemos que se adoptará un Periodo de retorno de hasta 100 años tratándose de procurar por la estabilidad de las obras de protección que se puedan construir sobre el cauce del Río Pescado en el municipio de Valparaíso.

4. ESTUDIO HIDRÁULICO DEL CAUCE EN EL AREA DE ESTUDIO

Con el fin de evaluar el comportamiento hidráulico en el tramo del cauce donde se pretende estimar las cotas de inundación de la quebrada, se utilizó el programa de computador HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, que permite estimar el perfil hidráulico de una corriente natural a flujo libre, bajo condiciones de flujo gradualmente variado.

Para el cálculo se consideró un régimen del flujo de la corriente como flujo no permanente debido a las pendientes a lo largo del cauce principal. Mediante ayuda del programa HEC-RAS se estimó el comportamiento hidráulico del cauce en un tramo de 900 metros aproximadamente.

Considerando que el análisis hidráulico del cauce se realiza asumiendo una sección de control, cuya localización presenta incertidumbre la mayoría de las veces, ésta se debe localizar lo suficientemente lejos para que no influya en el nivel de agua. Por otra parte, el análisis hidráulico debe analizar el remanso generado hacia aguas arriba y sus efectos aguas abajo.

En cuanto a los coeficientes de contracción y expansión se asume el valor para un flujo no permanente.

4.1. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración tc de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad es constante sobre toda la cuenca, en resumen se define como el tiempo que tarda una gota caída en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca llegue a un punto específico para efectos de cálculo de las obras hidráulicas se asumirá el tiempo de concentración como el tiempo que tardaría una gota de agua desde el punto más alto de la montaña hasta el lugar de la obra. Existen una serie de fórmulas que permiten el cálculo de este tiempo desarrolladas por diversos autores; para el presente estudio se utilizaran las siguientes fórmulas ya que son las que más se acercaron a la objetividad del estudio.

Ecuación de Kirpich:

$$T_c = 0.06628 \left(\frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.77}$$

Dónde: Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente entre las elevaciones máxima y mínima (Pendiente total) del cauce principal, en metros por metro (m/m).

Ecuación de Témez:

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Dónde: T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

Ecuación de Giandotti:

$$T_c = \frac{4\,A^{0.5} + 1.50\,L}{25.3\,(L\,S)^{0.5}}$$

Dónde: T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados (km^2).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente del cauce principal, en metros por metro (m/m).

Ecuación de Ventura – Heras

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.75}$$

Dónde: T_c: Tiempo de concentración, en horas (h).
L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).
S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

(Tc) Ecuación Kirpich (Minutos)	(Tc) Ecuación Témez (Minutos)	(Tc) Ecuación Giandotti (Minutos)	(Tc) Ecuación De Johnstone Y Cross (Minutos)	(Tc) Ecuación De Scs – Ranser (Minutos)
685.67	533.24	658.51	786.01	685.62

(Tc) Ecuación De Ventura Heras (Minutos)	(Tc) Ecuación V.T. Chow (Minutos)	(Tc) Ecuación Ing. EEUU (Minutos)	Ecuación De Hathaway (Minutos)	(Tc) Min. Asumido
509.98	1299.97	1262.14	698.47	760 min.

Tabla 7. Tiempo de concentración

4.2. Precipitación máxima 24 horas

La precipitación máxima diaria, es uno de los parámetros que permitirá en el presente estudio determinar los caudales de escorrentía necesarios para determinar los niveles de agua máximos extraordinarios a través del modelamiento hidráulico realizado con el programa Hec-Ras teniendo en cuenta los efectos del flujo, cuyo diseño se encuentran sujetos a los resultados arrojados por el programa y por supuesto por el conocimiento y la experiencia del consultor.

Por tal motivo se han tomado los valores históricos en un periodo de 29 años para el análisis.

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN VALPARAISO													
Medios	48.76	65.35	73.32	75.93	76.33	73.99	59.06	50.76	52.87	59.76	69.12	42.80	738
Máximos	100.00	143.20	134.50	155.20	118.00	148.70	115.00	102.00	135.00	112.00	124.00	102.00	1469.6
Mínimos	5.00	22.60	33.00	26.00	37.00	30.60	25.00	17.30	22.00	34.00	12.50	9.60	273.7

Tabla 8. Valores de precipitación maxima en 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

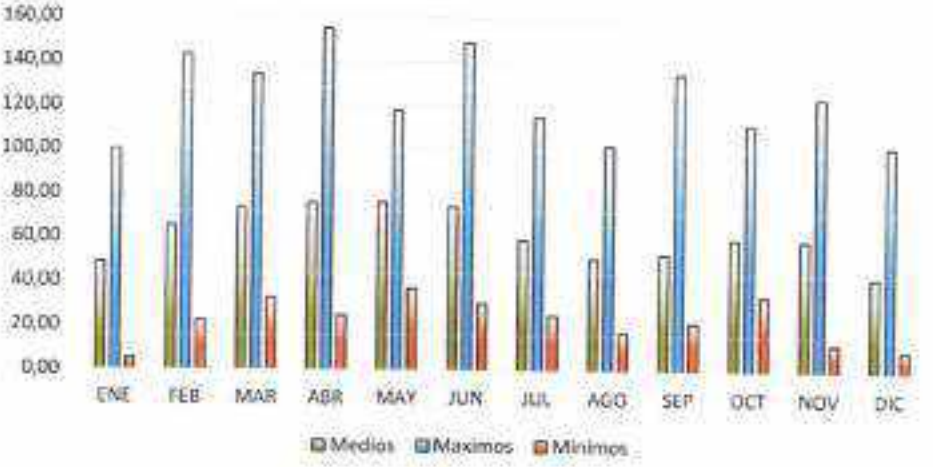


Grafico 3. Precipitaciones maximas en 24 horas de la Estación "Valparaiso"

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN MONO LA													
Medios	47.32	65.90	69.11	67.50	81.30	72.03	67.39	52.51	59.41	61.10	61.75	45.74	741
Máximos	90.00	112.00	138.00	124.70	132.00	135.20	132.00	103.00	105.00	124.00	110.00	103.50	1400.4
Mínimos	11.20	21.70	30.20	36.00	32.00	44.00	24.00	11.90	18.80	25.00	18.00	16.20	289

Tabla 9. Valores de precipitación maxima en 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

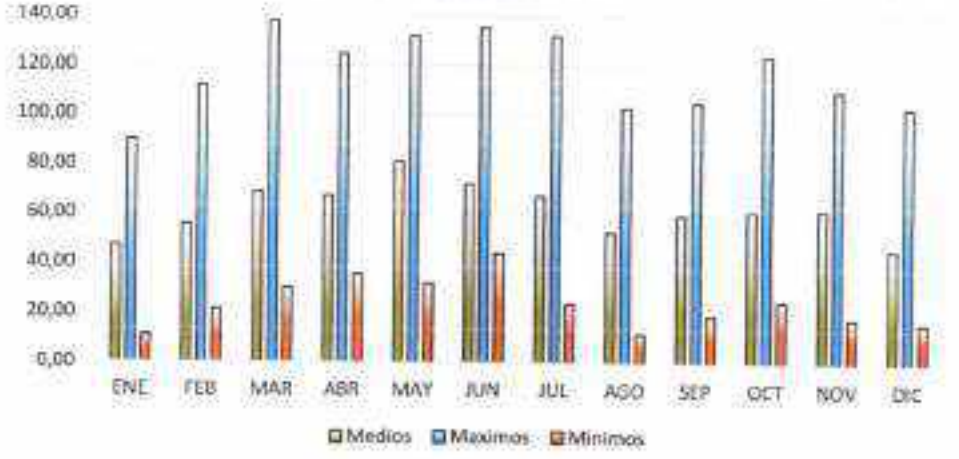


Grafico 3. Precipitaciones maximas en 24 horas de la Estación "Mono La"

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN SAN JOSE DE LA FRAGUA													
Medios	57.61	61.10	74.42	77.44	90.72	75.11	75.67	54.24	66.37	76.79	67.80	54.91	832
Máximos	127.70	134.00	121.20	131.90	142.30	135.40	130.00	106.80	132.00	130.00	156.80	133.50	1582.6
Mínimos	16.40	26.70	37.20	38.20	36.80	43.40	25.00	22.70	30.40	34.90	28.20	18.00	358.9

Tabla 10. Valores de precipitación maxima en 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

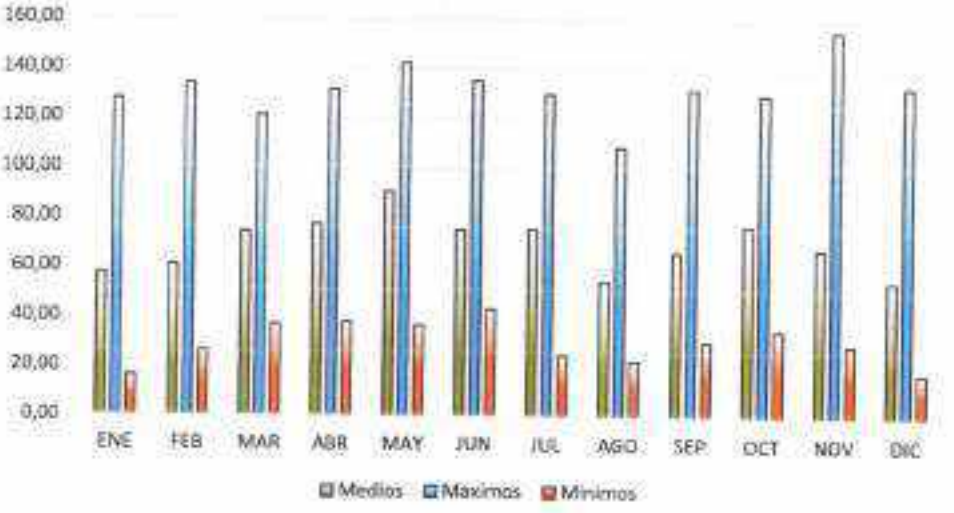


Grafico 3. Precipitaciones maximas en 24 horas de la Estación "San Jose de La Fragua"

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN BELEN DE ANDAQUIES													
Medios	37.10	41.67	55.69	59.48	62.31	60.69	51.66	43.07	48.14	50.03	48.93	44.41	606
Máximos	92.00	120.00	94.00	96.00	123.00	132.00	95.00	130.00	130.00	94.00	98.00	105.00	1310
Mínimos	11.00	9.50	29.00	29.00	29.00	23.00	22.00	18.00	21.00	16.00	16.00	16.00	240.5

Tabla 11. Valores de precipitación maxima en 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

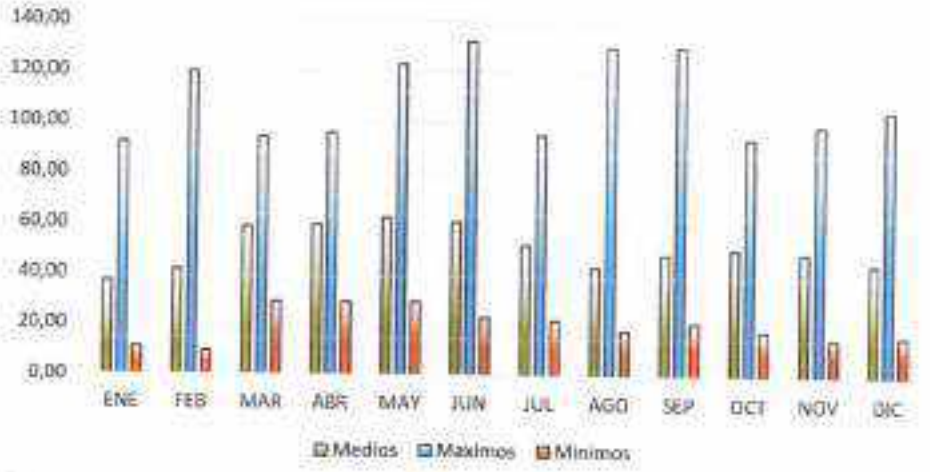


Grafico 3. Precipitaciones maximas en 24 horas de la Estación "Belen de Andaquies"

REGISTROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN SAN ADOLFO													
Medios	20.49	26.43	32.36	37.81	35.26	43.36	41.31	35.90	36.02	34.20	25.20	23.25	392
Máximos	57.00	71.00	77.00	87.00	70.00	130.00	119.50	85.00	90.00	90.00	75.00	65.10	1016.6
Minimos	4.00	0.00	3.00	2.00	3.00	5.00	4.00	0.00	3.00	2.00	5.00	0.00	31

Tabla 12. Valores de precipitación maxima en 24 horas de la estación Climatológica seleccionada en el área de influencia del estudio.

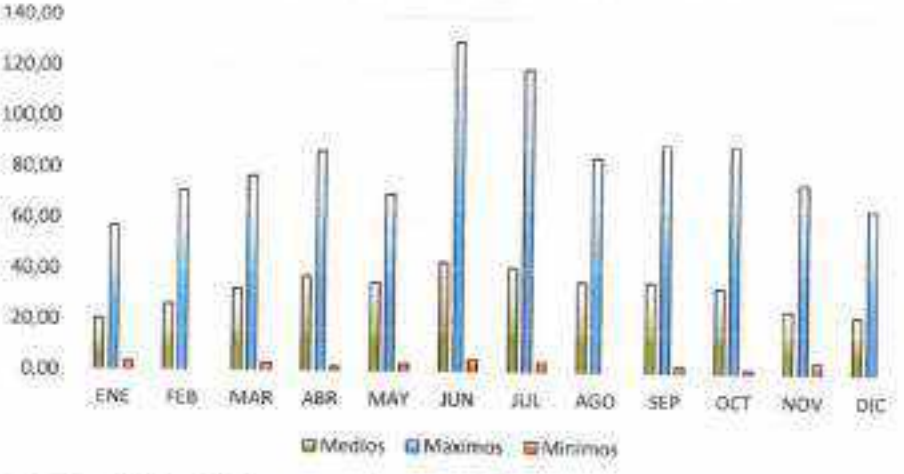


Grafico 3. Precipitaciones maximas en 24 horas de la Estación "San Adolfo"

4.3. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Las curvas Intensidad-Frecuencia-Duración, IDF, son una de las herramientas más importantes para el diseño hidrológico de caudales máximos, especialmente cuando se utilizan modelos lluvia-escorrentía (hidrogramas unitarios y el método racional). Para obtener las curvas son indispensables los registros pluviométricos estaciones seleccionadas para la cuenca de interés, para poder asumir el mismo régimen de lluvias en la cuenca y en el sitio de emplazamiento de la estación. Para la construcción de las curvas IDF se ponderaron las precipitaciones máximas en 24 horas a partir del área de influencia de cada una de las estaciones seleccionadas, como se presenta en la siguiente Tabla.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PONDERADA						
AÑO	VALPARAISO	SAN JOSE DE FRAGUA	MONO LA	BELEN DE ANDAQUIES	SAN ADOLFO	PONDERADO
1995	13.95	44.71	16.79	32.64	7.51	116
1996	8.20	35.01	22.00	26.36	14.04	106
1997	12.18	38.45	14.73	33.14	8.57	107
1998	12.39	33.86	22.81	23.85	11.75	105
1999	12.70	32.42	18.17	32.64	12.02	108
2000	9.89	31.56	25.63	30.88	9.13	107
2001	10.93	37.04	20.16	24.35	12.48	105
2002	6.29	37.30	25.03	30.13	11.53	110
2003	0.00	31.65	21.19	23.35	10.16	86
2004	10.22	30.04	16.15	27.62	14.53	99
2005	8.75	38.74	13.93	20.84	9.68	92
2006	10.98	19.14	27.85	17.32	11.42	87
2007	11.66	40.83	19.24	18.08	12.97	103
2008	14.05	27.69	25.84	18.08	20.29	106
2009	8.64	28.64	22.61	23.85	18.65	102
2010	10.94	29.58	24.22	21.59	11.70	98
2011	11.24	32.48	16.96	15.32	6.24	82
2012	14.91	37.19	18.17	13.06	9.21	93
2013	11.87	31.22	21.60	10.54	13.26	89
2014	11.45	38.31	26.64	9.04	13.58	99
2015	7.29	30.90	15.14	9.04	7.80	70
2016	12.91	27.53	17.38	17.32	4.06	79
2017	10.20	32.22	18.17	23.60	14.04	98
2018	10.30	27.37	16.15	24.60	13.58	92
2019	16.15	37.93	25.17	23.10	3.12	105
2020	14.00	32.48	0.00	19.58	1.40	67
2021	13.84	38.42	0.00	17.07	9.36	79
2022	15.46	37.88	27.29	16.32	1.25	98
2023	12.70	38.85	23.11	23.35	1.56	100

4.3.1. Curvas IDF Método de "Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia"

$$\text{IDF} = i = \frac{a * T^b * M^d}{(\frac{t}{60})^c}$$

Dónde:

i = Intensidad de la precipitación (mm/hr)
T = Periodo de retorno (año)
M = Precipitación máxima promedio anual (mm)
t = Duración de la lluvia (min)
a, b, c, d = Parámetros de ajustes de la regresión por región

Para el caso del municipio de Valparaiso en el Departamento del Caquetá inmerso en la regio de Amazonia, se tiene:

PARÁMETROS DE LA REGRESIÓN POR REGIÓN				
Región	a	b	c	d
Andina R1	2.16	0.19	0.62	0.63

Tabla 13. Parámetros de ajustes de la regresión por región

Tabla 14. INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA							
Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
10	132.82	168.08	180.33	214.63	244.84	279.31	379.21
20	86.42	102.86	117.34	139.65	159.31	181.74	246.74
30	67.21	80.00	91.26	108.61	123.90	141.34	191.90
40	56.23	66.93	76.35	90.87	103.66	118.25	160.55
50	48.97	58.28	66.48	79.13	90.27	102.97	139.80
60	43.73	52.05	59.38	70.67	80.62	91.97	124.86
70	39.75	47.31	53.97	64.23	73.27	83.58	113.48
80	36.59	43.55	49.68	59.13	67.45	76.94	104.46
90	34.01	40.48	46.18	54.96	62.70	71.52	97.11
100	31.86	37.92	43.26	51.49	58.73	67.00	90.97
110	30.03	35.75	40.78	48.53	55.36	63.16	85.75
120	28.46	33.87	38.64	45.98	52.46	59.84	81.24
130	27.08	32.23	36.77	43.76	49.92	56.94	77.31
140	25.86	30.78	35.11	41.79	47.67	54.39	73.84
150	24.78	29.49	33.64	40.04	45.68	52.11	70.75
160	23.81	28.34	32.32	38.47	43.89	50.06	67.97
170	22.93	27.29	31.13	37.05	42.27	48.22	65.46
180	22.13	26.34	30.05	35.76	40.80	46.54	63.19
190	21.40	25.47	29.06	34.58	39.45	45.00	61.10
200	20.73	24.67	28.15	33.50	38.22	43.60	59.19
210	20.11	23.94	27.31	32.50	37.08	42.30	57.43
220	19.54	23.26	26.53	31.58	36.02	41.09	55.79
230	19.01	22.63	25.81	30.72	35.04	39.96	54.28
240	18.52	22.04	25.14	29.92	34.13	38.94	52.86
250	18.05	21.49	24.51	29.17	33.28	37.96	51.54

Tabla 14. INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA							
Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
260	17.62	20.97	23.92	28.47	32.48	37.05	50.30
270	17.21	20.49	23.37	27.81	31.73	36.19	49.14
280	16.83	20.03	22.85	27.19	31.02	35.39	48.04
290	16.47	19.60	22.36	26.61	30.35	34.63	47.01
300	16.12	19.19	21.89	26.05	29.72	33.91	46.03
310	15.80	18.80	21.45	25.53	29.12	33.22	45.11
320	15.49	18.44	21.03	25.03	28.56	32.58	44.23
330	15.20	18.09	20.63	24.56	28.02	31.96	43.39
340	14.92	17.76	20.26	24.11	27.50	31.37	42.60
350	14.65	17.44	19.90	23.68	27.01	30.81	41.84
360	14.40	17.14	19.55	23.27	26.54	30.28	41.11
370	14.16	16.85	19.22	22.88	26.10	29.77	40.42
380	13.93	16.57	18.91	22.50	25.67	29.28	39.76
390	13.70	16.31	18.60	22.14	25.26	28.82	39.12
400	13.49	16.05	18.31	21.80	24.87	28.37	38.51
410	13.28	15.81	18.04	21.47	24.49	27.94	37.93
420	13.09	15.58	17.77	21.15	24.13	27.52	37.37
430	12.90	15.35	17.51	20.84	23.78	27.12	36.82
440	12.72	15.13	17.26	20.55	23.44	26.74	36.30
450	12.54	14.92	17.03	20.26	23.11	26.37	35.80
460	12.37	14.72	16.79	19.99	22.80	26.01	35.32
470	12.21	14.53	16.57	19.72	22.50	25.67	34.85
480	12.05	14.34	16.36	19.47	22.21	25.33	34.40
490	11.89	14.16	16.15	19.22	21.93	25.01	33.96
500	11.75	13.98	15.95	18.98	21.65	24.70	33.54
510	11.60	13.81	15.75	18.75	21.39	24.40	33.13
520	11.46	13.64	15.57	18.53	21.13	24.11	32.73
530	11.33	13.48	15.38	18.31	20.88	23.82	32.35
540	11.20	13.33	15.21	18.10	20.64	23.55	31.97
550	11.07	13.19	15.03	17.89	20.41	23.28	31.61
560	10.95	13.03	14.87	17.69	20.18	23.03	31.26
570	10.83	12.89	14.70	17.50	19.96	22.77	30.92
580	10.71	12.75	14.55	17.31	19.75	22.53	30.59
590	10.60	12.62	14.39	17.13	19.54	22.29	30.27
600	10.49	12.49	14.24	16.95	19.34	22.06	29.95
610	10.38	12.36	14.10	16.78	19.14	21.84	29.65
620	10.28	12.23	13.96	16.61	18.95	21.62	29.35
630	10.18	12.11	13.82	16.45	18.76	21.40	29.06
640	10.08	12.00	13.69	16.29	18.58	21.20	28.78
650	9.98	11.88	13.55	16.13	18.40	20.99	28.50
660	9.89	11.77	13.43	15.98	18.23	20.80	28.23
670	9.80	11.66	13.30	15.83	18.06	20.60	27.97
680	9.71	11.55	13.18	15.69	17.89	20.41	27.72
690	9.62	11.45	13.06	15.55	17.73	20.23	27.47
700	9.53	11.35	12.95	15.41	17.58	20.05	27.22
710	9.45	11.25	12.83	15.27	17.42	19.87	26.98
720	9.37	11.15	12.72	15.14	17.27	19.70	26.75
730	9.29	11.06	12.61	15.01	17.12	19.54	26.52
740	9.21	10.96	12.51	14.89	16.98	19.37	26.30
750	9.14	10.87	12.40	14.76	16.84	19.21	26.08
760	9.06	10.78	12.30	14.64	16.70	19.05	25.87
770	8.99	10.70	12.20	14.52	16.57	18.90	25.66

Tabla 14. INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA							
Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
780	8.92	10.51	12.11	14.41	16.44	18.75	25.46
790	8.85	10.53	12.01	14.29	16.31	18.60	25.26
800	8.78	10.45	11.92	14.18	16.18	18.46	25.06
810	8.71	10.37	11.83	14.07	16.06	18.32	24.87
820	8.64	10.29	11.74	13.97	15.93	18.18	24.68
830	8.58	10.21	11.65	13.86	15.81	18.04	24.49
840	8.52	10.14	11.56	13.76	15.70	17.91	24.31
850	8.45	10.06	11.48	13.66	15.58	17.78	24.13
860	8.39	9.99	11.39	13.56	15.47	17.65	23.96
870	8.33	9.92	11.31	13.46	15.36	17.52	23.79
880	8.27	9.85	11.23	13.37	15.25	17.40	23.62
890	8.22	9.78	11.15	13.28	15.14	17.28	23.46
900	8.16	9.71	11.08	13.18	15.04	17.16	23.29
910	8.10	9.64	11.00	13.09	14.94	17.04	23.14
920	8.05	9.58	10.93	13.01	14.84	16.93	22.98
930	7.99	9.52	10.85	12.92	14.74	16.81	22.83
940	7.94	9.45	10.78	12.83	14.64	16.70	22.67
950	7.89	9.39	10.71	12.75	14.54	16.59	22.53
960	7.84	9.33	10.64	12.67	14.45	16.48	22.38
970	7.79	9.27	10.58	12.59	14.36	16.38	22.24
980	7.74	9.21	10.51	12.51	14.27	16.27	22.10
990	7.69	9.15	10.44	12.43	14.18	16.17	21.96
1000	7.64	9.10	10.38	12.35	14.09	16.07	21.82
1010	7.60	9.04	10.31	12.27	14.00	15.97	21.69
1020	7.55	8.99	10.25	12.20	13.92	15.88	21.56
1030	7.50	8.93	10.19	12.13	13.83	15.78	21.43
1040	7.46	8.88	10.13	12.05	13.75	15.69	21.30
1050	7.42	8.83	10.07	11.98	13.67	15.59	21.17
1060	7.37	8.77	10.01	11.91	13.59	15.50	21.05
1070	7.33	8.72	9.95	11.84	13.51	15.41	20.93
1080	7.29	8.67	9.89	11.78	13.43	15.32	20.80
1090	7.25	8.62	9.84	11.71	13.36	15.24	20.69
1100	7.20	8.57	9.78	11.64	13.28	15.15	20.57
1110	7.16	8.53	9.73	11.58	13.21	15.07	20.45
1120	7.12	8.48	9.67	11.51	13.13	14.98	20.34
1130	7.09	8.43	9.62	11.45	13.06	14.90	20.23
1140	7.05	8.39	9.57	11.39	12.99	14.82	20.12
1150	7.01	8.34	9.52	11.33	12.92	14.74	20.01
1160	6.97	8.30	9.46	11.26	12.85	14.66	19.90
1170	6.93	8.25	9.41	11.21	12.78	14.58	19.80
1180	6.90	8.21	9.37	11.15	12.72	14.50	19.69
1190	6.86	8.17	9.32	11.09	12.65	14.43	19.59
1200	6.83	8.12	9.27	11.03	12.58	14.35	19.49
1210	6.79	8.08	9.22	10.97	12.52	14.28	19.39
1220	6.76	8.04	9.17	10.92	12.45	14.21	19.29
1230	6.72	8.00	9.13	10.86	12.39	14.14	19.19
1240	6.69	7.96	9.08	10.81	12.33	14.07	19.10
1250	6.66	7.92	9.04	10.75	12.27	14.00	19.00
1260	6.62	7.88	8.99	10.70	12.21	13.93	18.91
1270	6.59	7.84	8.95	10.65	12.15	13.86	18.82
1280	6.56	7.81	8.90	10.60	12.09	13.79	18.72
1290	6.53	7.77	8.86	10.55	12.03	13.73	18.63

Tabla 14. INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA							
Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
1300	6.50	7.73	8.82	10.50	11.97	13.66	16.55
1310	6.46	7.69	8.78	10.45	11.92	13.59	16.46
1320	6.43	7.66	8.74	10.40	11.86	13.53	16.37
1330	6.40	7.62	8.70	10.35	11.81	13.47	16.29
1340	6.37	7.59	8.66	10.30	11.75	13.41	16.20
1350	6.35	7.55	8.62	10.25	11.70	13.34	16.12
1360	6.32	7.52	8.58	10.21	11.64	13.28	16.03
1370	6.29	7.48	8.54	10.16	11.59	13.22	15.95
1380	6.26	7.45	8.50	10.11	11.54	13.16	15.87
1390	6.23	7.42	8.46	10.07	11.49	13.10	15.79
1400	6.20	7.38	8.42	10.03	11.44	13.05	15.71
1410	6.18	7.35	8.39	9.98	11.39	12.99	15.63
1420	6.15	7.32	8.35	9.94	11.34	12.93	15.56
1430	6.12	7.29	8.31	9.89	11.29	12.88	15.48
1440	6.10	7.26	8.28	9.85	11.24	12.82	15.41

Curvas IDF

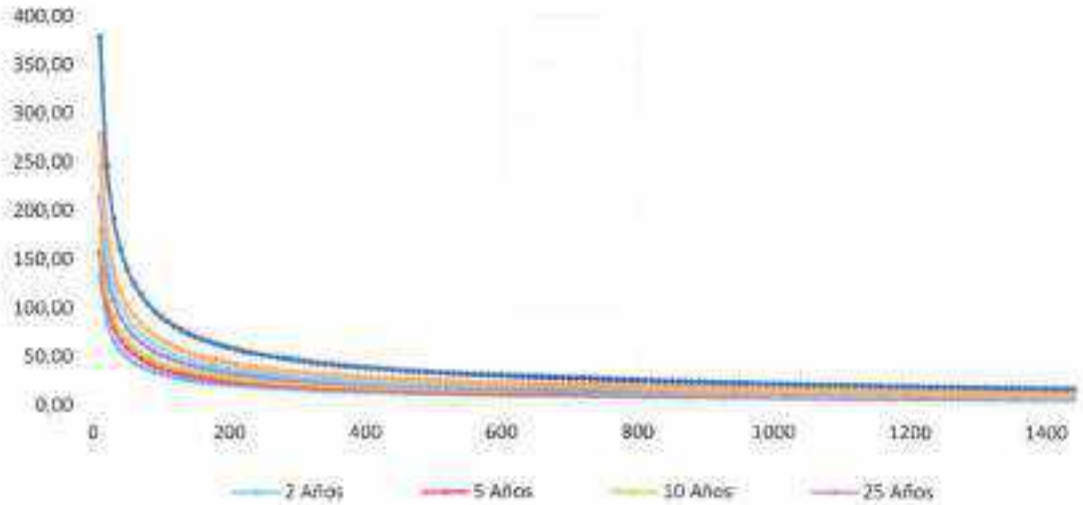


Gráfico 5. Curvas I-D-F

Con los datos de las curvas I-D-F, se hallan las siguientes curvas de masas de aguaceros puntuales:

Tabla 15. CURVAS DE MASAS DE AGUACEROS PUNTUALES ÁREA DE INFLUENCIA (valores en mm)							
Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
0	0	0	0	0	0	0	0
10	22.14	26.35	30.06	35.77	40.81	46.55	63.20
20	28.81	34.29	39.11	46.55	53.10	60.58	82.25
30	33.61	40.00	45.63	54.31	61.95	70.67	95.95
40	37.49	44.62	50.90	60.58	69.11	78.83	107.03
50	40.81	48.57	55.40	65.94	75.22	85.81	116.50
60	43.73	52.05	59.38	70.67	80.62	91.97	124.86
70	46.37	55.19	62.96	74.93	85.48	97.51	132.39
80	48.79	58.06	66.24	78.83	89.93	102.59	139.29
90	51.02	60.72	69.27	82.44	94.05	107.29	145.66
100	53.10	63.20	72.10	85.81	97.89	111.67	151.61
110	55.06	65.53	74.76	88.97	101.50	115.79	157.20
120	56.91	67.74	77.27	91.97	104.91	119.68	162.49
130	58.67	69.83	79.66	94.81	108.15	123.37	167.51
140	60.35	71.82	81.93	97.51	111.24	126.90	172.29
150	61.95	73.73	84.11	100.10	114.20	130.27	176.87
160	63.49	75.56	86.20	102.59	117.03	133.50	181.26
170	64.97	77.32	88.21	104.98	119.76	136.62	185.48
180	66.39	79.02	90.14	107.29	122.39	139.61	189.56
190	67.77	80.66	92.01	109.51	124.93	142.51	193.49
200	69.11	82.25	93.83	111.67	127.39	145.32	197.30
210	70.40	83.79	95.58	113.76	129.77	148.04	200.99
220	71.65	85.28	97.29	115.79	132.08	150.66	204.56
230	72.88	86.73	98.94	117.76	134.34	153.24	208.06
240	74.06	88.15	100.56	119.68	136.53	155.74	211.45
250	75.22	89.53	102.13	121.55	138.66	158.18	214.76
260	76.35	90.87	103.66	123.37	140.74	160.55	217.98
270	77.45	92.18	105.16	125.16	142.77	162.87	221.13
280	78.53	93.47	106.62	126.90	144.76	165.14	224.21
290	79.59	94.72	108.05	128.60	146.70	167.36	227.22
300	80.62	95.95	109.45	130.27	148.61	169.53	230.16
310	81.63	97.15	110.83	131.90	150.47	171.65	233.05
320	82.62	98.33	112.17	133.50	152.30	173.73	235.88
330	83.59	99.49	113.49	135.07	154.09	175.78	238.65
340	84.54	100.62	114.79	136.62	155.85	177.78	241.38
350	85.48	101.74	116.06	138.13	157.57	179.75	244.05
360	86.40	102.83	117.31	139.61	159.27	181.69	246.68

A partir de estas curvas de masas de aguaceros puntuales se hallan los siguientes incrementos de lluvias puntuales de los hietogramas de precipitación:

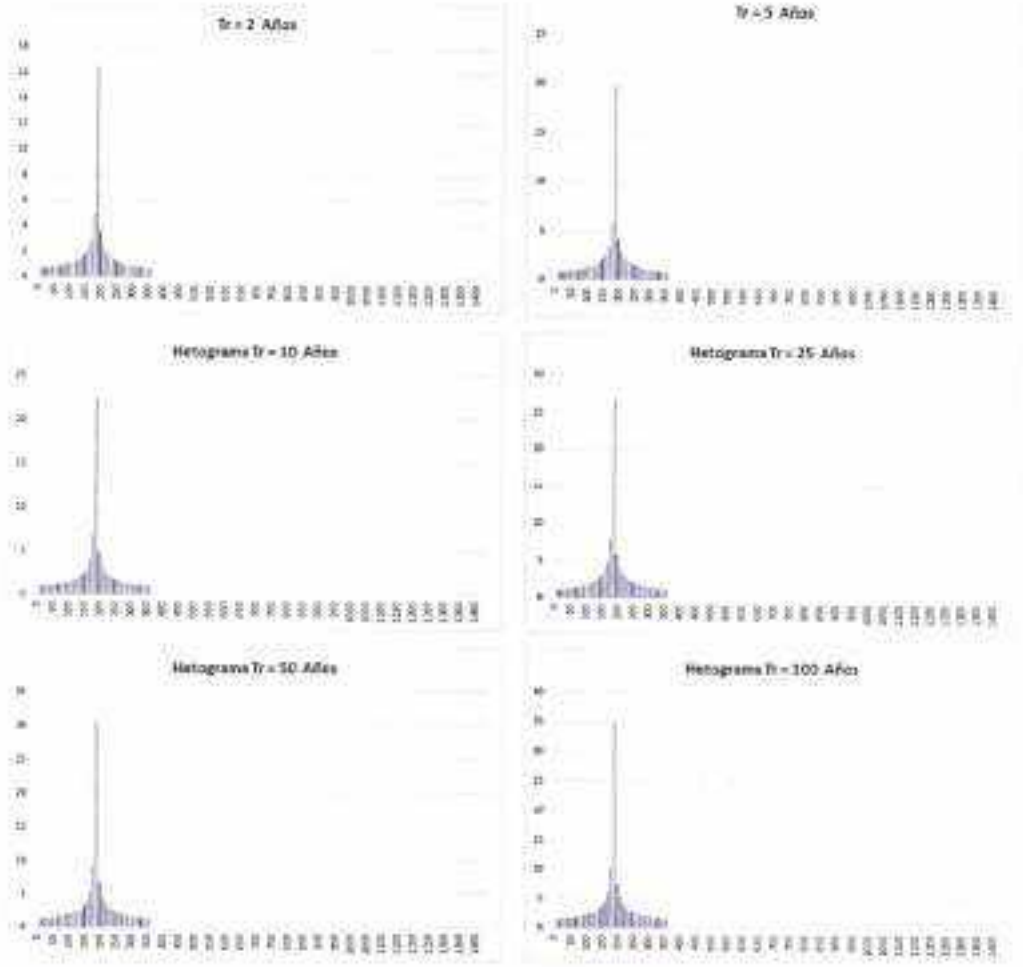
Tabla 16. INCREMENTOS DE LLUVIAS PUNTUALES DE LOS HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA (valores en mm)

Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
0	0	0	0	0	0	0	0
10	22.14	26.35	30.06	35.77	40.81	46.55	63.20
20	6.67	7.94	9.06	10.78	12.30	14.03	19.05
30	4.80	5.71	6.52	7.75	8.85	10.09	13.70
40	3.68	4.62	5.27	6.27	7.16	8.16	11.08
50	3.32	3.95	4.50	5.36	6.12	6.98	9.47
60	2.93	3.48	3.97	4.73	5.40	6.16	8.36
70	2.64	3.14	3.58	4.26	4.86	5.55	7.53
80	2.41	2.87	3.28	3.90	4.45	5.08	6.89
90	2.23	2.66	3.03	3.61	4.12	4.70	6.38
100	2.08	2.48	2.83	3.37	3.84	4.38	5.95
110	1.96	2.33	2.66	3.16	3.61	4.12	5.59
120	1.85	2.20	2.51	2.99	3.41	3.89	5.28
130	1.76	2.09	2.39	2.84	3.24	3.70	5.02
140	1.68	1.99	2.28	2.71	3.09	3.52	4.78
150	1.60	1.91	2.18	2.59	2.95	3.37	4.58
160	1.54	1.83	2.09	2.49	2.84	3.23	4.39
170	1.48	1.76	2.01	2.39	2.73	3.11	4.22
180	1.43	1.70	1.94	2.31	2.63	3.00	4.07
190	1.38	1.64	1.87	2.23	2.54	2.90	3.93
200	1.33	1.59	1.81	2.16	2.46	2.81	3.81
210	1.29	1.54	1.76	2.09	2.38	2.72	3.69
220	1.26	1.49	1.70	2.03	2.31	2.64	3.58
230	1.22	1.45	1.66	1.97	2.25	2.57	3.48
240	1.19	1.41	1.61	1.92	2.19	2.50	3.39
250	1.16	1.38	1.57	1.87	2.13	2.43	3.31
260	1.13	1.34	1.53	1.83	2.08	2.38	3.22
270	1.10	1.31	1.50	1.78	2.03	2.32	3.15
280	1.08	1.28	1.46	1.74	1.99	2.27	3.08
290	1.05	1.25	1.43	1.70	1.94	2.22	3.01
300	1.03	1.23	1.40	1.67	1.90	2.17	2.95
310	1.01	1.20	1.37	1.63	1.86	2.13	2.89
320	0.99	1.18	1.35	1.60	1.83	2.08	2.83
330	0.97	1.16	1.32	1.57	1.79	2.04	2.77
340	0.95	1.14	1.29	1.54	1.76	2.01	2.72
350	0.94	1.11	1.27	1.51	1.73	1.97	2.67
360	0.92	1.09	1.25	1.49	1.70	1.93	2.63

Para finalmente generar los hietogramas de lluvia para el modelo.

Tabla 17. INCREMENTOS ARREGLADOS DE LLUVIAS PUNTUALES DE LOS HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA (valores en mm)

Tiempo (min)	PERIODO DE RETORNO (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
0	0	0	0	0	0	0	0
10	0.69	0.82	0.94	1.11	1.27	1.45	1.97
20	0.71	0.85	0.97	1.16	1.32	1.50	2.04
30	0.74	0.88	1.01	1.20	1.37	1.56	2.12
40	0.77	0.92	1.05	1.25	1.43	1.63	2.21
50	0.81	0.96	1.10	1.31	1.49	1.70	2.31
60	0.85	1.01	1.15	1.37	1.56	1.78	2.42
70	0.89	1.06	1.21	1.44	1.64	1.87	2.54
80	0.94	1.12	1.28	1.52	1.73	1.98	2.69
90	1.00	1.19	1.36	1.62	1.84	2.10	2.85
100	1.07	1.27	1.45	1.73	1.97	2.25	3.05
110	1.15	1.37	1.57	1.86	2.13	2.42	3.29
120	1.26	1.50	1.71	2.03	2.32	2.64	3.59
130	1.39	1.65	1.88	2.24	2.56	2.92	3.96
140	1.56	1.86	2.12	2.52	2.88	3.29	4.46
150	1.81	2.15	2.46	2.92	3.34	3.80	5.17
160	2.19	2.61	2.98	3.55	4.05	4.61	6.27
170	2.91	3.46	3.95	4.70	5.36	6.12	8.31
180	5.00	5.95	6.79	8.08	9.22	10.52	14.28
190	16.59	19.75	22.53	26.81	30.59	34.90	47.38
200	3.60	4.28	4.88	5.81	6.63	7.56	10.27
210	2.49	2.96	3.38	4.02	4.58	5.23	7.10
220	1.96	2.35	2.69	3.20	3.65	4.16	5.65
230	1.67	1.99	2.27	2.71	3.09	3.52	4.78
240	1.47	1.75	1.99	2.37	2.71	3.09	4.19
250	1.32	1.57	1.79	2.13	2.43	2.77	3.76
260	1.20	1.43	1.63	1.94	2.22	2.53	3.43
270	1.11	1.32	1.51	1.79	2.04	2.33	3.17
280	1.03	1.23	1.40	1.67	1.90	2.17	2.95
290	0.97	1.15	1.32	1.57	1.79	2.04	2.77
300	0.92	1.09	1.24	1.48	1.69	1.92	2.61
310	0.87	1.03	1.18	1.40	1.60	1.83	2.48
320	0.83	0.98	1.12	1.34	1.52	1.74	2.36
330	0.79	0.94	1.07	1.28	1.46	1.66	2.26
340	0.76	0.90	1.03	1.22	1.40	1.59	2.16
350	0.73	0.87	0.99	1.18	1.34	1.53	2.08
360	0.70	0.84	0.95	1.13	1.29	1.48	2.00



4.4. Determinación de caudales

El régimen de caudales de una corriente de agua durante un periodo determinado, es el único término del balance hidrológico de una cuenca que puede ser medido directamente con una buena precisión. Los otros elementos de ese balance, como las precipitaciones, la evaporación, etc, no pueden ser sino estimados a partir de mediciones observadas en distintos puntos de la cuenca o deducidos de fórmulas hidrológicas, los cuales son siempre estimativos muy aproximados.

El régimen de caudales es un dato básico, indispensable, para todos los diseños hidráulicos y para muchas obras civiles en los que ellos son parte importante como las carreteras, puentes, acueductos, presas, etc. Así la instalación de muchas "estaciones de aforo" que permitan observar, en una serie de años tan larga, como sea posible, los caudales escurridos en puntos característicos del rio principal y, si fuere oportuno, de sus diversos afluentes, es el preámbulo de todo estudio hidráulico de una cuenca.

Sin embargo, en países como el nuestro las estaciones de aforo de caudales son inexistentes en muchos sitios, lo que ha obligado a recurrir a métodos aproximados para la estimación de los caudales de diseño, como son los métodos de regionalización. Sin embargo, jamás debe olvidarse que ningún método por bueno que sea reemplaza la medida directa de la variable.

4.4.1. Estudio de crecientes – definiciones

Una creciente es un evento que produce en un rio o canal niveles muy altos, en los cuales el agua sobrepasa la banca e inunda las zonas aledañas. Las crecientes causan daños económicos, en algunos casos causan pérdida de vidas humanas y trastornan toda la actividad social y económica de una región.

Las crecientes asociadas a un periodo de retorno pueden ser estimadas por diferentes métodos, dependiendo de la disponibilidad de registros hidrométricos. Básicamente, existen las siguientes alternativas para el diseño hidrológico de caudales máximos.

4.4.2. Modelos lluvia – escorrentía

Son aquellos que emplean hidrógrafas unitarias. El llamado método racional también pertenece a esta categoría.

a) Métodos estadísticos

Se emplean distribuciones de frecuencia de valores extremos, como la Gumbel.

b) Métodos de diseño hidrológico para cuencas con pocos o ningún registro hidrológico.

En esta categoría pueden considerarse las hidrógrafas unitarias sintéticas, los métodos de regionalización de caudales máximos, el Gradex, el Índice de crecientes.

4.4.3. Métodos Estadísticos

En estos métodos se estudian directamente los caudales máximos para una cuenca, sin analizar las lluvias que los produjeron. Los valores de caudales máximos anuales para un río, en un sitio determinado, constituyen la llamada serie anual de valores máximos de caudal, a la cual se le realiza un análisis de frecuencia, por medio de una distribución de probabilidades de valores extremos.

El análisis de frecuencia trata de predecir el comportamiento futuro de una corriente, con base en los registros históricos disponibles. Si la serie anual no tiene una longitud suficiente, obviamente disminuye la confiabilidad de los valores estimados para un período de retorno en particular. No hay consenso entre los hidrólogos respecto a los períodos de retorno que pueden extrapolarse a partir de la serie histórica.

Algunos limitan esta extrapolación a dos veces la longitud de la serie, esto es, si se tiene una serie de 50 años, es posible hallar con relativa confiabilidad el caudal para un período de retorno de 100 años. Otros hacen extrapolaciones para períodos de retorno mayores, aun con series de registros más cortas, pero estiman los intervalos de confianza del valor de interés (Mutreja, 1986).

4.5. Métodos aplicados para el cálculo del caudal

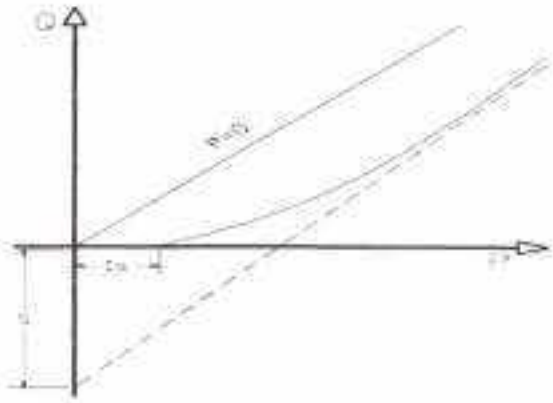
Una vez que se ha estudiado el régimen de precipitaciones de una cuenca, obtenido una lluvia de diseño asociada a un determinado periodo de retorno y estimado las pérdidas con alguno de los modelos disponibles, de manera tal de encontrar la lluvia neta o efectiva, el paso siguiente es transformar esa lluvia efectiva en escorrentía o caudal.

4.5.1. Hidrograma Adimensional Del SCS (Servicio De Conservación De Suelos De Los EE.UU.)

Este método, desarrollado por el SCS, también llamado del "número de curva" consta de dos partes. En la primera de ellas se hace una estimación del volumen

de escorrentia resultante de una precipitación - escurrimiento directo, en la segunda se determina el tiempo de distribución del escurrimiento, incluyendo el caudal de punta. La estimación del escurrimiento correspondiente a una lluvia, se hace con el siguiente procedimiento:

Los datos de lluvia más generalmente disponibles son los totales medidos en pluviómetros y para tales datos se ha desarrollado la relación lluvia - escorrentia. Esos datos son los totales de una o más tormentas que ocurren en un día del calendario, y nada se sabe acerca de su distribución en el tiempo, por eso es que la relación excluye al tiempo como la variable explicita. Relacionando el escurrimiento con la lluvia se obtiene generalmente una relación como la que indica la figura siguiente.



Para precipitaciones (P) menores que Ia, no tiene lugar el escurrimiento superficial (Q). Ia consiste principalmente en pérdidas por intercepción, almacenamiento en depresiones e infiltración, antes de que se produzca el escurrimiento.

Para cantidad de lluvia en aumento, la curva Q en relación con P se aproxima asintóticamente a una línea recta paralela (S) se llama retención potencial máxima, que es la máxima cantidad de lluvia que la cuenca puede absorber. Como hay muchas curvas que cumplen la condición de pasar por el punto (Ia, Q) y aproximarse asintóticamente a Q = P - S, se necesita definir otra condición para establecer la forma de la curva. Esto se hace estableciendo que la relación entre la retención real (P - Ia - Q), y la retención potencial máxima (S) es igual a la relación entre la escorrentía real (Q) y la escorrentía potencial máxima (P - Ia):

$$\frac{P - I_a - Q}{S} = \frac{Q}{P - I_a}$$

La experiencia práctica ha demostrado que la es aproximadamente el 20% de la retención potencial máxima, así Ia = 0.2 S, por lo que la ecuación de escurrimiento puede escribirse como:

$$CN = \frac{1000}{10 + S}$$

De lo cual se deduce que para zonas pavimentadas S será igual 0 y CN = 100, mientras que las condiciones en que no se produce escurrimiento superficial S se hace infinito y CN = 0.

Para determinar el volumen de escurrimiento, debe hacerse una estimación del valor de CN, el cual depende de características de la cuenca tales como uso de la tierra, condiciones del suelo y condiciones de humedad de la cuenca en el momento de ocurrir, la precipitación. Se conocen y aceptan tres clases de condiciones de humedad antecedentes para una cuenca, según el SCS, como se muestra en la siguiente tabla.

Clases de condiciones de humedad antecedentes	Lluvia total de los 5 días anteriores (milímetros)	
	Estación sin desarrollo vegetativo	Estación de crecimiento vegetativo
I	menos de 12,7mm	menos de 35,6mm
II	12,7 a 27,9mm	35,6 a 53,3mm
III	más de 27mm	más de 53,3mm

Tabla 18. Variaciones de humedad antecedentes

El hidrograma adimensional del SCS (Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU.) es un Hidrograma unitario sintético en el cual se expresan los caudales en función del caudal pico, Qp y los tiempos en función del tiempo al pico, Tp. Los valores de Qp y Tp se estiman basándose en el hidrograma unitario triangular de las ecuaciones de cálculo para determinar el hidrograma mediante este método son las siguientes:

Tiempo pico (Tp) = (T/2)+ 0.6Tc
Tiempo base (Tb) = 2.67Tp
Duración en excesos (De)= 2*raíz(Tc)
Caudal pico (Qp)= 0.208*A/Tp

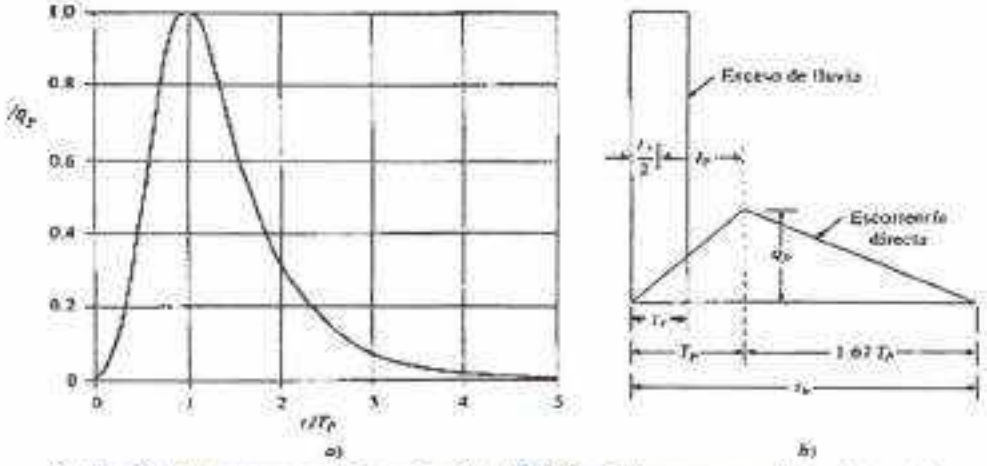


Gráfico 6. Hidrograma adimensional del SCS e hidrograma unitario triangular.

t / tp	Q / Qp	t / tp	Q / Qp	t / tp	Q / Qp
0	0	1.1	0.98	2.8	0.098
0.1	0.015	1.2	0.92	3	0.075
0.2	0.075	1.3	0.84	3.5	0.036
0.3	0.16	1.4	0.75	4	0.018
0.4	0.28	1.5	0.65	4.5	0.009
0.5	0.43	1.6	0.57	5	0.004
0.6	0.6	1.8	0.43		
0.7	0.77	2	0.32		
0.8	0.89	2.2	0.24		
0.9	0.97	2.4	0.18		
1	1	2.6	0.13		

Tabla 19. Valores de la abscisa del hidrograma adimensional del SCS triangular

4.6. Cálculo de caudales máximos

4.6.1. Método Racional

En este método se incorporan las características medias de la lluvia y, a través del coeficiente de escurrimiento y del tiempo de concentración, algunas características de la cuenca además de su área. El método parte de la idea de que, si la duración de la lluvia efectiva es mayor que el tiempo de concentración de la cuenca, se alcanzará un estado de equilibrio, tal que el volumen de lluvia efectiva que se precipita en la cuenca en un instante dado es igual al que escurre a la salida de la cuenca en el mismo instante (ver figura 5); por lo que en ese instante el gasto pico será:

$$Qp = 0.278\ C\ i\ A$$

Dónde:

Qp = Gasto a la salida de la cuenca cuando alcanza el equilibrio, gasto máximo o de pico, en m3/seg.
C = Coeficiente de escurrimiento.
i = Intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de Concentración de la cuenca, en mm/h.
A = Área de la cuenca, enkm2

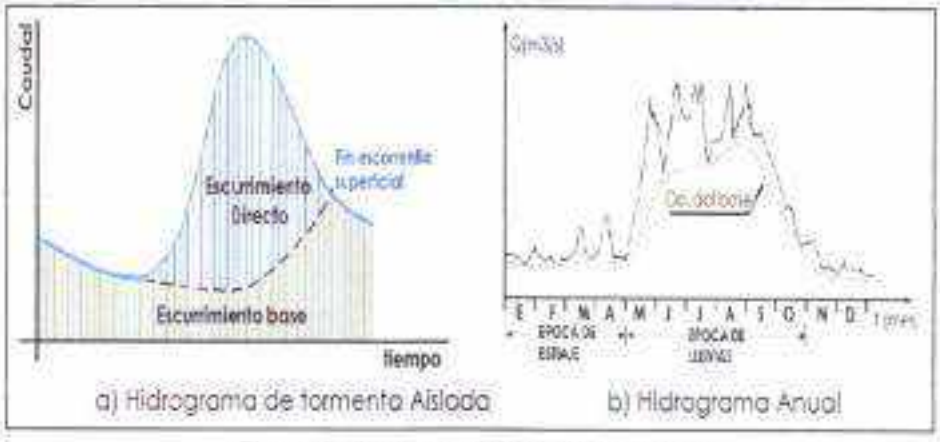


Figura 5. Concepto del método racional

4.6.2. Limitaciones del Método

The California Divition Highways recomienda utilizar el método racional en cuencas de hasta 40.5 km2 (10,000 acres) y en la extinta U.R.S.S., se citan coeficientes de escurrimiento que permiten calcular el gasto máximo con un período de retorno de 100 años en cuencas de 100 km2 ó más. En resumen, el método Racional se considera que no tiene aplicabilidad en cuencas mayores de 2.5 km2 como es el caso del presente estudio.

4.6.3. Uso del suelo, cobertura vegetal y condición hidrológica.

Un aspecto importante en el estudio hidrológico de una cuenca de aportación es la capacidad que tiene de interceptar o infiltrar el agua de lluvia que, para el caso de la hidrología de superficie, sería la definición de la cantidad de lluvia en exceso, es decir la complementaria de la lluvia total y que es la que no se pierde y genera el escurrimiento tanto por la superficie del terreno, como su concentración por medio de cauces naturales (arroyos y ríos). La determinación de la cantidad de agua de lluvia en exceso es función directa de las características fisiográficas de la cuenca, y del uso del suelo, cobertura vegetal, textura y condición hidrológica de esta.

Estos últimos factores son utilizados para definir lo que se conoce como coeficiente de escurrimiento "C" o número de escurrimiento "N", los cuales son utilizados para el cálculo del gasto que puede escurrir en una cuenca hidrológica a partir de la intensidad de la lluvia o la altura de precipitación máxima en 24 horas. El coeficiente de escorrentía, C, es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de otros factores que determina la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía.

Para utilizar los hidrogramas unitarios o cualquier otro método de estimación de caudales se requiere de la precipitación efectiva que se obtiene descontando las pérdidas por infiltración, retención, evapotranspiración, etc., a la precipitación total. La precipitación efectiva es la parte de la precipitación que produce escorrentía superficial directa. Los métodos más populares para determinarla son el del índice ϕ y el del SCS.

La estimación de Pe es compleja, pues depende de la naturaleza del terreno, de la presencia de vegetación y de otros factores que faciliten la retención superficial

del agua. El Soil Conservation Service (SCS) de los EE.UU., desarrolló un procedimiento para obtener la llamada precipitación eficaz o efectiva o la lámina que produce escorrentía superficial directa. En este método la capacidad de infiltración del suelo depende de varios factores:

a) Uso del suelo
b) Tratamiento superficial a que ha sido sometido el suelo
c) Condición hidrológica del suelo: pobre, si los suelos están erosionados; buena, si los suelos están protegidos con cobertura vegetal.
d) Grupo hidrológico del suelo

A. muy permeable
B. bastante permeable
C. bastante impermeable
D. muy impermeable

e) Humedad antecedente: relacionada con la cantidad de lluvia caída en la cuenca durante los 5 días precedentes. Se definen 3 grupos:

- MC I para suelos secos,
- MC II para suelos intermedios
- AMC III para suelos húmedos.

Se tiene la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \qquad S = \left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$
$$Ia = 0.2S$$

CN es el llamado número de curva que depende de todos los factores enunciados anteriormente y se obtiene en la tabla 16 que muestra los valores intermedios de CN para una condición intermedia AMC II, la más utilizada para el diseño. Pe es la precipitación efectiva en pulgadas para un intervalo de tiempo y P es la precipitación en pulgadas para ese intervalo de tiempo. Tipos de suelo y condiciones de ocupación. El SCS distingue en su método 4 grupos hidrológicos de suelos, registrados en la tabla 23.

GRUPO DE SUELO	INFILTRACIÓN	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rapida, aun cuando están húmedos – muy permeables	Grande	Arena con poco limo y arcilla (<8%). No presenta rocas y presenta más de 1.5 m de humus. densificados Profundos y de texturas gruesas.	Perfecto o excesivamente drenados
B	Moderada, cuando están muy húmedos	Media a grande	Franco-arenosa, Franca, Franco- arcillosa – arenosa o franco-limosa. Profundidad del suelo es de media a profunda	Bueno o moderado
C	Lenta, cuando están muy húmedos	Media a pequeña	Franco-arcillosa, franco- arcillo-limosa, limosa o arcillo-arenosa (arenas muy finas, suelos con alto contenido de arcillas >25%) Sin capas arcillosas impermeables.	Imperfecto
D	Muy lenta, cuando están húmedos	Pequeña (litosuelo) y horizontes de arcilla	Arcillas en grandes cantidades: suelos poco profundos con subhorizontes de roca sana (30 a 40% de arcilla total)	Pobre o muy pobre, se incluye terrenos con nivel freático permanent. Alto y los suelos de poco espesor (litosuelos)

Tabla 20. Grupo hidrológico del suelo

Condiciones de humedad antecedente del suelo. Para el método se presentan 3 condiciones de humedad antecedente del suelo así:

CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE (AMC)	PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS 5 DÍAS PREVIOS AL EVENTO CONSIDERADO (mm)
I	0 – 36
II	36.1 -52.5
III	Más de 52.5

Tabla 21. Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente.

En condiciones meteorológicas desfavorables de altas tazas de evaporación, la tabla 22, permite convertir un valor de CN para cambiarlo a I o III dependiente de la situación que se presente.

CN – AMC I	CN – AMC II	CN – AMC III

100	100	100
87	95	98
78	90	96
70	85	94
63	80	91
57	75	88
51	70	85
45	65	82
40	60	78
35	55	74
31	50	70
26	45	65
22	40	60
18	35	55
15	30	50

Tabla 22. Condiciones de humedad antecedente

El ajuste del número de curva se realiza por medio de las siguientes expresiones:

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013\,CN_{II}} \qquad CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057\,CN_{II}}$$

En la tabla 23 se presentan los valores CN para los diferentes tipos de suelo y respectivas condiciones de ocupación. Esta tabla hace referencia a la condición II de humedad antecedente del suelo.

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE CURVA PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Pastos, forraje para pastoreo[1]	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segados para heno	—	30	58	71	78
Maleza mezclado con pasto de semilla con la maleza como principal elemento[2]	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30[3]	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con arboles)[4]	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques[5]	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, caminos y lotes circundantes	—	59	74	82	86

Tabla 23. Valores de CN para AMC II – INVIAS

El tipo de suelo hace referencia al grupo hidrológico en el cual se puede ubicar una unidad cartográfica de suelo según su composición textural y tasa de infiltración. La condición de humedad se define como la cantidad de agua que se encuentra en el suelo previo al evento de lluvia de interés, puesto a que esto condiciona la cantidad de agua que se infiltra o discurre sobre el terreno.

En cuanto al uso y tratamiento, se tiene en cuenta las actividades que se desarrollan en la cuenca, ya sean estas agrícolas, de conservación o urbanas, y en el caso de zonas agrícolas y de bosques las prácticas de manejo que se lleven a cabo.

La condición hidrológica depende del estado de la cobertura vegetal, es decir al porcentaje del área que se encuentra cubierta por pastos, arbustos y árboles. Con la información anterior, haciendo uso de la tabla de valores de Número de Curvas del SCS, se identifica este valor, y se ajusta según sea el caso. El ajuste se realiza cuando la condición de humedad antecedente es diferente a la

denominada AMC II (normal), para la cual se han establecido los valores de la tabla empleada.

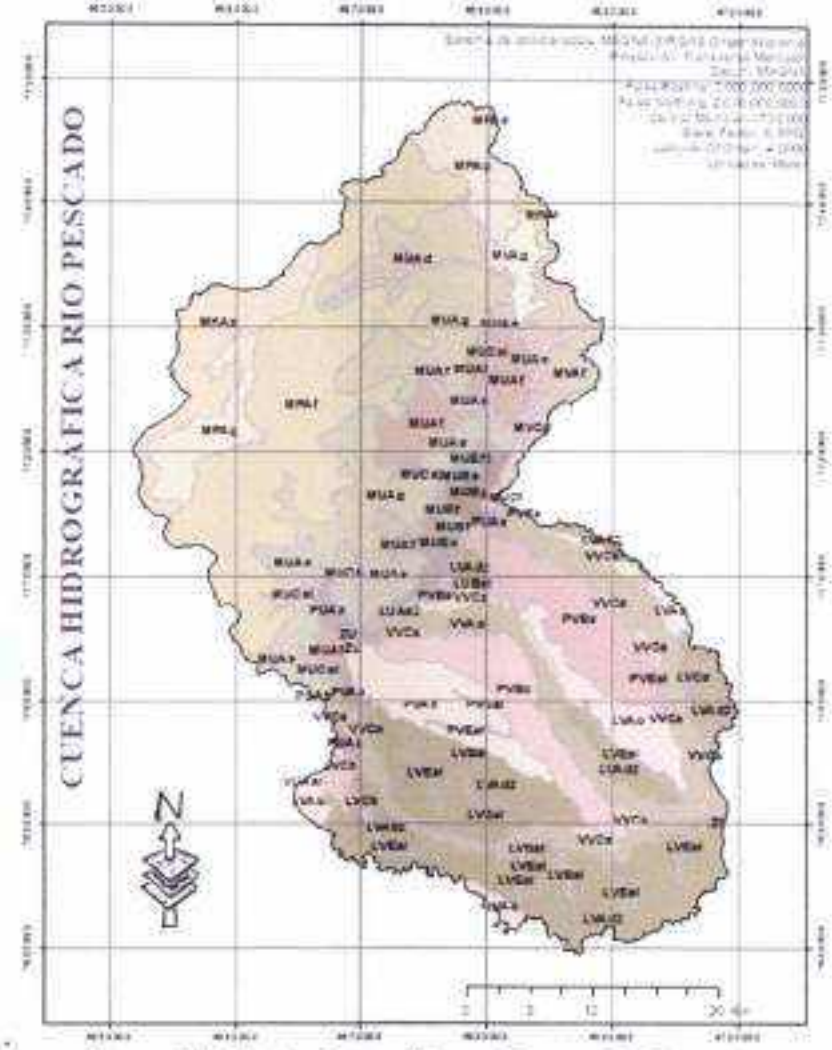


Figura 6. Unidades Cartográficas – Cuenca Río Pescado

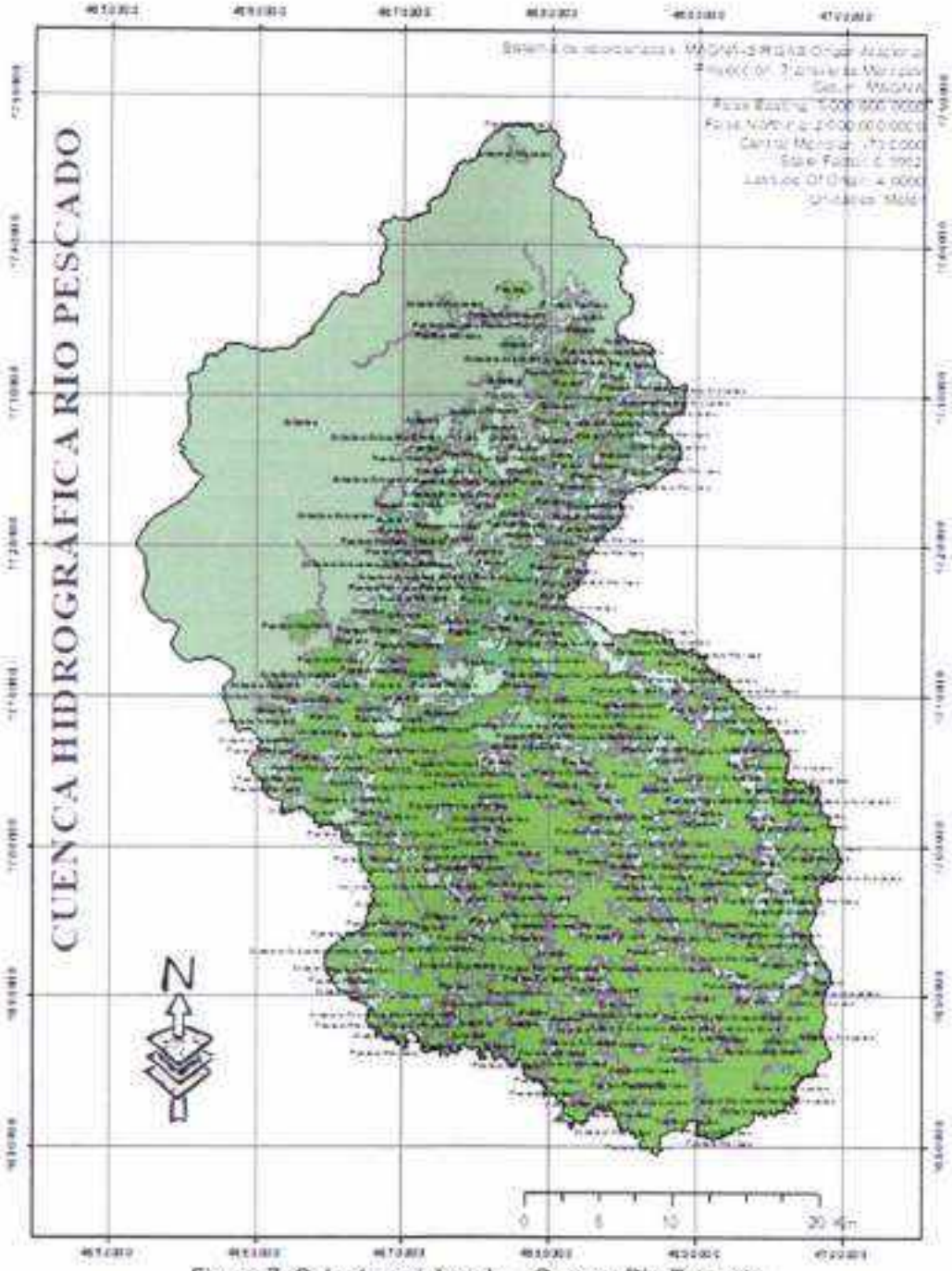


Figura 7. Cobertura del suelo – Cuenca Rio Pescado

4.6.4. Hidrograma unitario

Una vez que se ha estudiado el régimen de precipitaciones de una cuenca, obtenido una lluvia de diseño asociada a un determinado periodo de retorno y estimado las pérdidas con alguno de los modelos disponibles, de manera tal de encontrar la lluvia neta o efectiva, el paso siguiente es transformar esa lluvia efectiva en escorrentía o caudal. Esta transformación puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos. El más popular es el Hidrograma unitario, introducido por Sherman en los años 30. También es posible la utilización de modelos de depósito y, si el nivel de información es el adecuado, también se pueden usar modelos basados en las ecuaciones del movimiento del fluido.

Definición e Hipótesis Básicas

El método del Hidrograma Unitario tiene en cuenta, además del área y la intensidad de la lluvia, como lo hace el método racional, la forma, pendiente y características fisiográficas de la cuenca de estudio, aunque lo hace de forma implícita. El Hidrograma Unitario es el hidrograma de escorrentía directa causado por una lluvia efectiva unitaria (1 cm ó1 mm, por ejemplo), de intensidad constante a lo largo de la duración efectiva y distribuida uniformemente sobre el área de drenaje (Sherman,1932).

El método se basa en dos hipótesis:

La respuesta de la cuenca ante el proceso de escorrentía sigue un comportamiento lineal. Esto significa que son aplicables los principios de proporcionalidad y superposición. No se tiene en cuenta la variabilidad temporal de las características de la cuenca, de manera que una misma lluvia efectiva produce siempre el mismo hidrograma de escorrentía directa.

Las condiciones que deben cumplirse en virtud de estas hipótesis son:

1. La lluvia efectiva tiene una intensidad constante dentro de la duración efectiva: esta condición exige que las tormentas sean de corta duración, ya que la tasa de lluvia efectiva sería mayor y aproximadamente constante en el tiempo, produciendo un hidrograma mejor definido, con pico único y tiempo base corto.

2. La lluvia efectiva está uniformemente distribuida a través de toda el área de drenaje: en virtud de esta condición, el área de drenaje no deberá ser muy grande

o bien deberá ser subdividida en subcuencas de modo que se cumpla esta suposición. El orden de magnitud del límite superior que se maneja es de 300 a 400 km2 (Martínez Marín 1994)

3. El tiempo base del hidrograma de escorrentía directa resultante de una lluvia efectiva de una duración dada es constante. Para que el comportamiento de la cuenca sea considerado lineal, es necesario asumir que los hidrogramas de escorrentía superficial generados por lluvias netas de igual duración tienen el mismo tiempo base, independientemente de la intensidad de dichas lluvias netas. Esta consideración se extiende también, lógicamente, al tiempo de punta.

La información hidrológica real no es completamente lineal, pero los resultados obtenidos suponiéndola lineal son lo suficientemente aproximados para fines prácticos.

4. El hidrograma unitario de una duración determinada es único para una cuenca e invariante en el tiempo. Las características del cauce no deben tener cambios y la cuenca no debe tener almacenamientos apreciables (no debe tener embalses).

La duración de la lluvia se toma generalmente igual al tiempo de concentración de la cuenca, pues cuando ésta alcanza esta duración toda el área de la cuenca está aportando al proceso de escorrentía. La escogencia de este valor se hace estudiando cuidadosamente las características fisiográficas de la cuenca, de ser posible mediante el análisis de hidrogramas y pluviogramas simultáneos en el tiempo, teniendo en cuenta que mientras más pequeña sea la cuenca más sensible serán los valores de caudal a este parámetro.

Para el modelo y estimación de los caudales máximos se empleó el programa hidrológico HEC-HMS Versión 4.2 (Hydrologic Modeling System – Hydrologic Engineering Center) desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU, el cual es un software libre y está diseñado para simular los procesos de lluvia – escorrentía de los sistemas de cuencas hidrográficas.

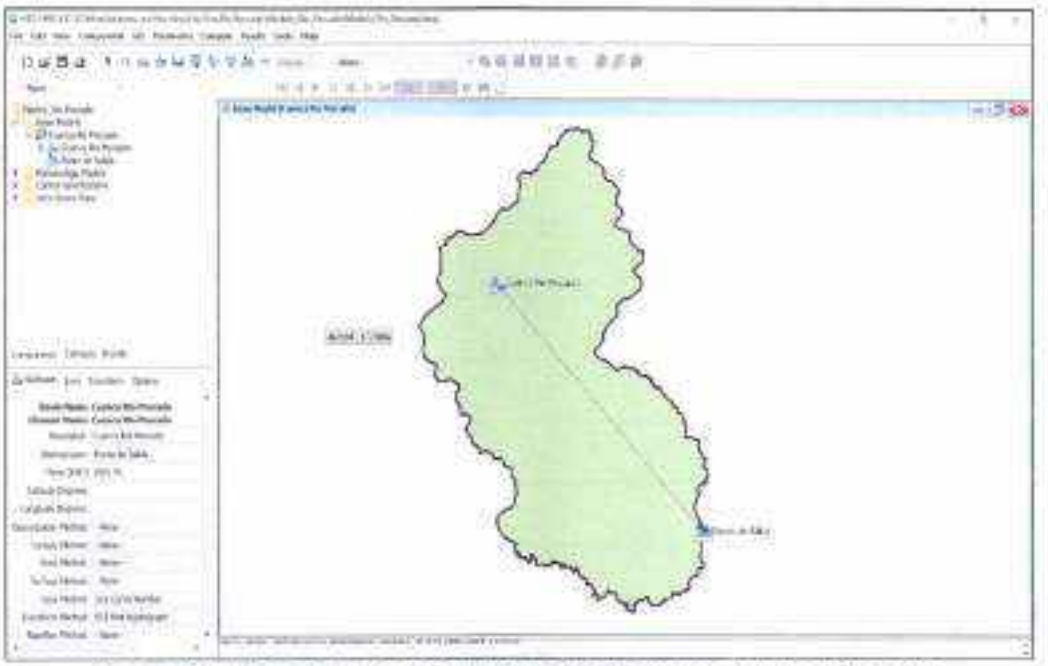


Figura 8. Interfaz del modelo hidrológico de la cuenca del Río "Pescado"

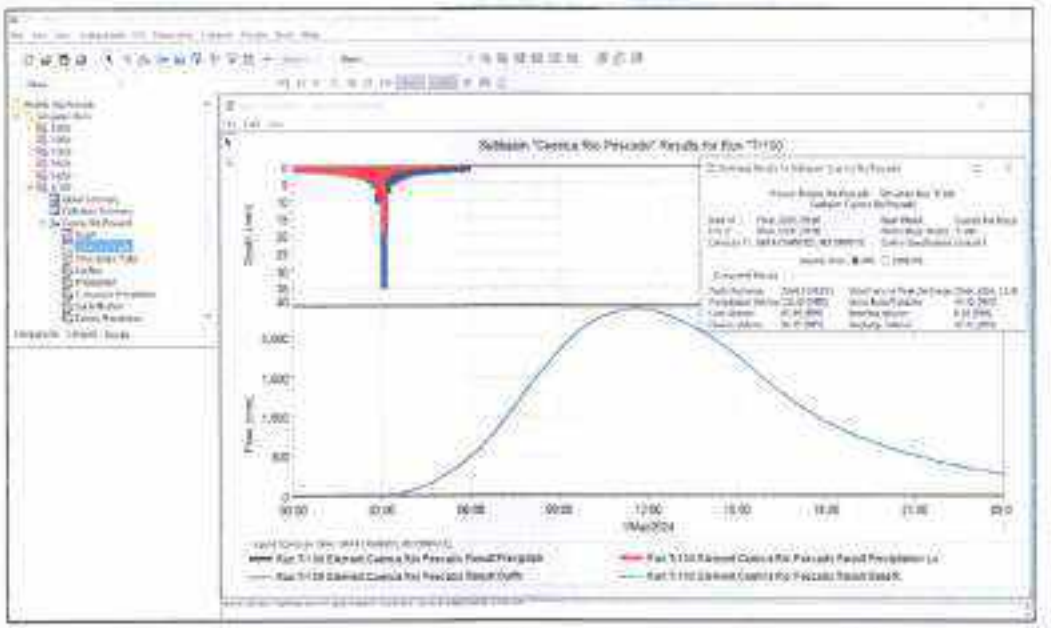


Figura 9. Hidrograma unitario – Caudal máximo para Tr = 100 años

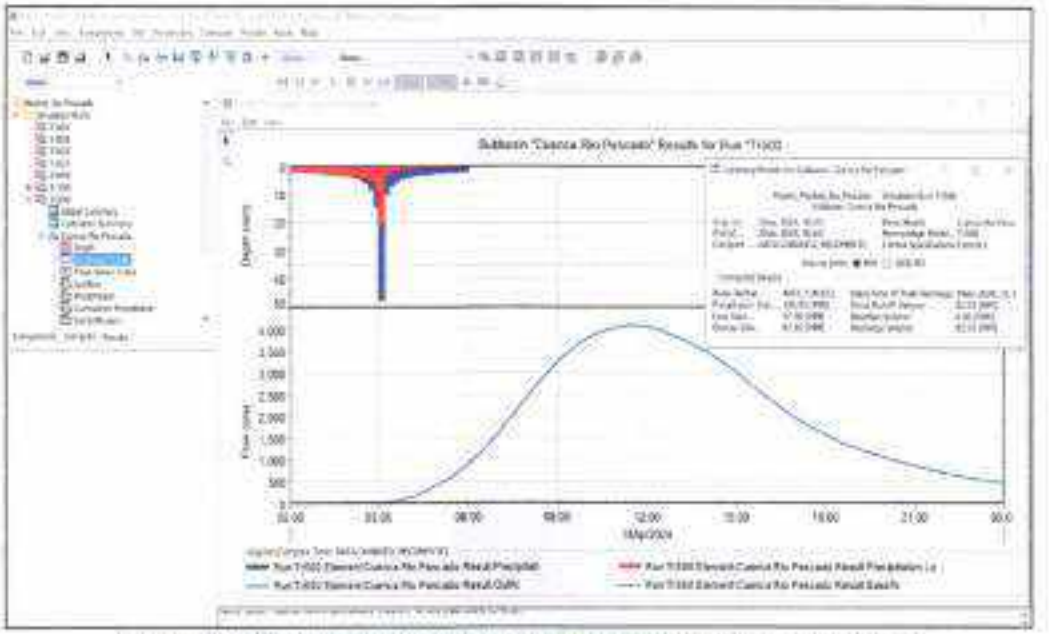


Figura 10. Hidrograma unitario – Caudal máximo para Tr = 500 años

Los resultados de los caudales asociados para cada uno de los periodos de retorno estimados se muestran en la siguiente tabla.

PERIODO DE RETORNO (Años)	CAUDAL MAXIMO (m^3/sg)
2	413.60
5	670.40
10	932.20
25	1385.00
50	1826.00
100	2364.90
500	4093.30

Tabla 24. Caudales máximos estimados a partir del hidrograma unitario del SCS para la cuenca hidrográfica del Rio "Pescado"

5. MODELACIÓN HIDRÁULICA Y DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE INUNDACIÓN PARA DIFERENTES ESCENARIOS

5.1. Análisis hidráulico con el programa HEC-RAS 4.1.0

Con el fin de evaluar el comportamiento hidráulico del tramo del cauce objeto del presente estudio, se utilizó el programa de computador HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, que permite estimar el perfil hidráulico de una corriente natural a flujo libre, bajo condiciones de flujo gradualmente variado y flujo no permanente.

Para el cálculo se consideraron los caudales máximos estimados por el método del hidrograma unitario y un régimen del flujo no permanente. Mediante ayuda del programa HEC-RAS se estimó el comportamiento hidráulico en un tramo de 900 metros aproximadamente.

Por otra parte, los caudales máximos utilizados dentro del modelo obedecen a aquellos que fueron objeto de cálculo con el método del hidrograma unitario de escorrentía superficial siendo este de mayor aplicabilidad para el presente estudio debido a su definición en la determinación de caudales producidos por la precipitación en una cuenca hidrográfica y que a diferencia del método racional, en el método del hidrograma unitario se considera de forma implícita algunas características que por simplicidad del método racional no se consideran.

5.2. Modelo matemático de flujo

El programa HEC RAS (Versión 4.10) corresponde a las últimas generaciones de este software desarrollado por U S Army Corps of Engineers, es considerado el modelo más ampliamente usado en la determinación de perfiles de flujo en canales naturales (ríos) o construidos. El procedimiento básico de cálculo que emplea, está basado en la solución de la Ecuación de Manning. El modelo permite entre otros obtener el perfil de las láminas de agua en un tramo.

El modelo simula la hidráulica del flujo de canales de cualquier tipo de sección transversal bajo condiciones de flujo gradualmente variado, opera de acuerdo con la siguiente ecuación de energía:

$$Y2 + Z2+(\alpha 2V22/2g) = Y1 + Z1+(\alpha 1V12/2g) + he$$

Donde:

Y1, Y2 = Profundidades del agua abajo (1) y aguas arriba (2) del tramo considerado, éste tramo es considerado cabeza de presión en m.

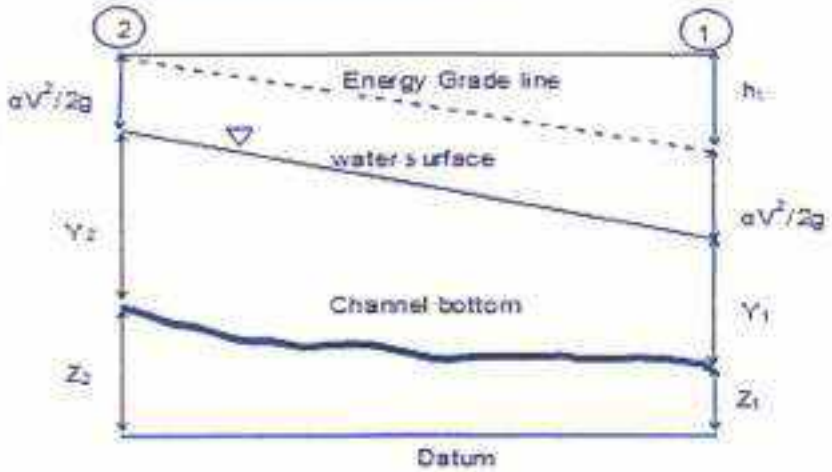
Z1, Z2 = Nivel del fondo del canal aguas abajo (1) y aguas arriba (2) del tramo considerado, este término es considerado como cabeza de posición en m.

V22/2g, V12/2g = Cabeza de velocidad aguas arriba y aguas abajo del tramo considerado, en m.

α = Coeficiente de velocidad.

he = Perdidas de energía en el tramo, se dividen en pérdidas por fricción (hf) y perdidas localizadas (hl) en m.

En el siguiente diagrama se detalla los términos de la ecuación de Manning.



V = la velocidad promedio del agua, aguas arriba (2) y aguas abajo (1).

El coeficiente de perdidas localizadas por contracción gradual y expansión gradual de la corriente de agua se tomaron iguales a 0.10 y 0.30 respectivamente de acuerdo a lo evaluado por (HEC RAS River Analysis System US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, September 1998).

El modelo puede expresar las perdidas por fricción (hf) en un tramo de longitud (L) para un flujo gradualmente variado por medio de la Ecuación de Manning según la siguiente expresión:

$$hf = ((Sf1 + Sf2) / 2)*L$$

Donde:

Sf1 + Sf = Corresponden a los valores de pendiente de la línea de energía aguas arriba (2) y aguas abajo (1) del tramo de longitud L considerado. Estos valores el modelo lo expresa mediante la Ecuación de Manning para flujo uniforme en cada sección del tramo según la siguiente expresión:

$$Sf = (n2v2/R\ 4/3)$$

Donde:

n= Coeficiente de rugosidad de Manning
v= Velocidad promedio del agua en la sección, en m/s
R = Radio Hidráulico en m.
Las perdidas localizadas por contracción o expansión se expresan mediante la siguiente ecuación:

$$hf = C\ ABS*((V22/2g- V12/2g))$$

Donde:

C= Coeficiente de pérdidas por contracción o expansión, adimensional.

ABS= Representa el valor absoluto de los términos incluidos en el paréntesis.

V = la velocidad promedio del agua, aguas arriba (2) y aguas abajo (1)

El coeficiente de perdidas localizadas por contracción gradual y expansión gradual de la corriente de agua se tomaron iguales a 0.10 y 0.30 respectivamente de acuerdo a lo evaluado por (HEC RAS River Analysis System US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, September 1998).

5.3. Implementación del Modelo Hidráulico

Teniendo en cuenta que el periodo de retorno seleccionado para el cálculo de la cota del galibo del puente proyectado objeto del presente estudio es de 100 años, se realiza la modelación para el caudal máximo asociado a este periodo de retorno como se muestra a continuación.

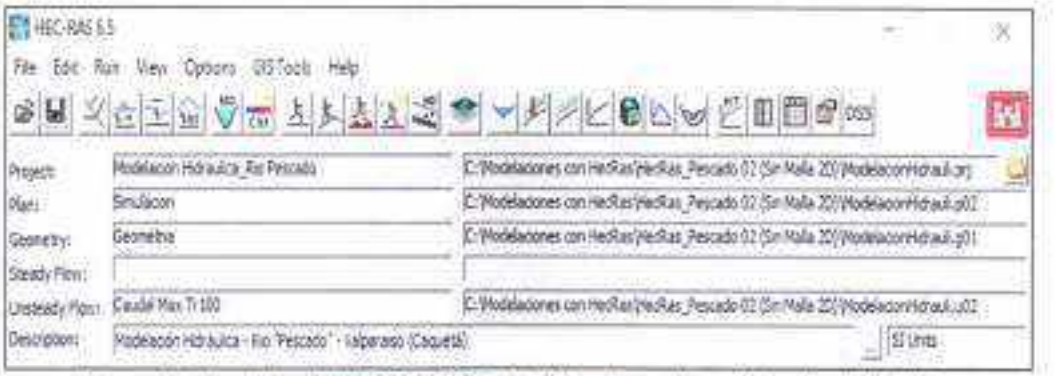


Figura 11. Versión del HEC-RAS 6.1.0 utilizado en la modelación hidráulica

Para desarrollar el modelo hidráulico del cauce en el sitio de estudio, se siguieron los siguientes pasos:

a. Crear el nombre del proyecto.

b. Introducir como primer dato de entrada del modelo hidráulico, el Modelo Digital de Elevación (DEM).

c. Introducir los datos hidráulicos del tramo en estudio: caudal de avenida (2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años) y condiciones de contorno del cauce.

d. Crear un plan seleccionando la geometría y los valores hidráulicos de flujo no permanente para el tramo en estudio y ejecutar la simulación.

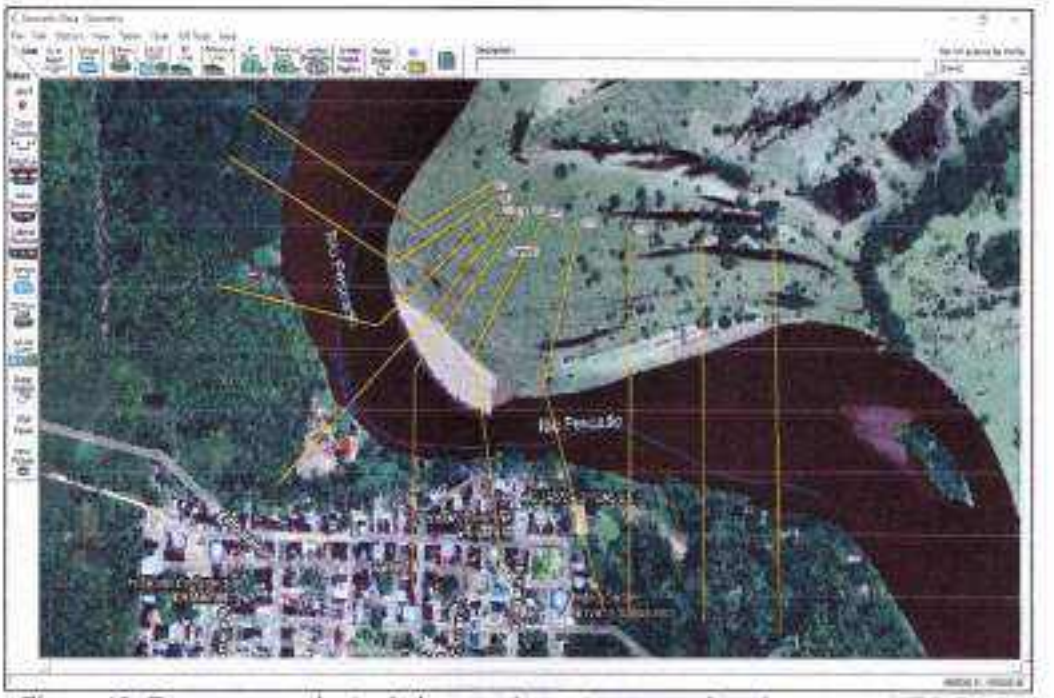


Figura 12. Esquema en planta de las secciones transversales al cauce en HEC-RAS

Aplicando la fórmula Manning, la más grande dificultad reside en la determinación del coeficiente de rugosidad n pues no hay un método exacto de seleccionar un valor n. Para ingenieros veteranos, esto significa el ejercicio de un profundo juicio de ingeniería y experiencia. Para calcular entonces el coeficiente de rugosidad n se dispone de tablas (como la publicada por el U.S Department of Agriculture en 1955; Chow, 1959) y una serie de fotografías que muestran valores típicos del coeficiente n para un determinado tipo de canal (Ramser, 1929 y Scobey, 1939).

Para el coeficiente de rugosidad se tuvo en cuenta los valores recomendados para diseño en canales naturales de acuerdo a la tabla 20 la cual fue extraída del libro "Hidráulica de Canales Abiertos" de VENTE CHOW, valores correspondientes a (0.050-0.040-0.050).

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Tabla 25. Valores del coeficiente de rugosidad n



Figura 13. Asignación de los valores del coeficiente de rugosidad n

Para el análisis de los tirantes de caudal se hace necesario involucrar un modelo hidráulico que permita simular las condiciones esperadas en los diferentes periodos de retorno. El estudio ha considerado evaluar los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Las cotas de inundación en metros sobre el nivel del mar (msnm) para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, se obtienen como producto de la modelación hidráulica del cauce en cada una de las secciones transversales a los mismos.

Como resultado de la modelación puede inferirse que, de acuerdo a las láminas de agua alcanzadas en cada una de las secciones transversales modeladas, se evidencia de una sección a otra, un incremento en la altura de estas láminas de agua en la medida que el periodo de retorno aumenta, conllevando a desbordamientos en algunas de las secciones en la margen izquierda del rio (de Aguas Arriba hacia Aguas Abajo del cauce) generando planicies inundadas, como se observa en las siguientes imágenes.

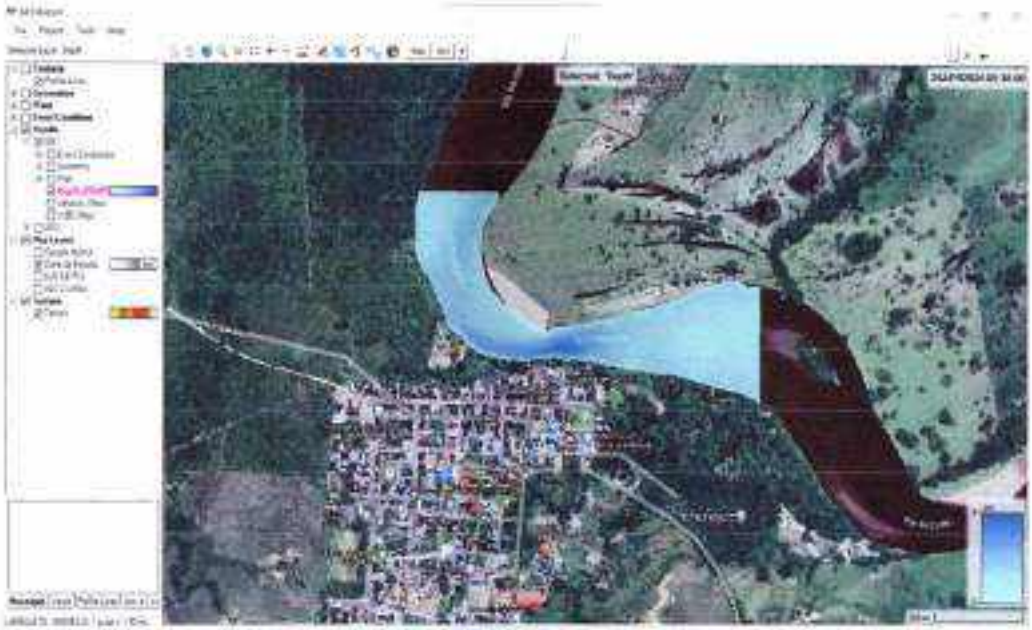


Figura 14. Modelo hidráulico del cauce con caudal (Tr = 100 años) a la hora 05:30

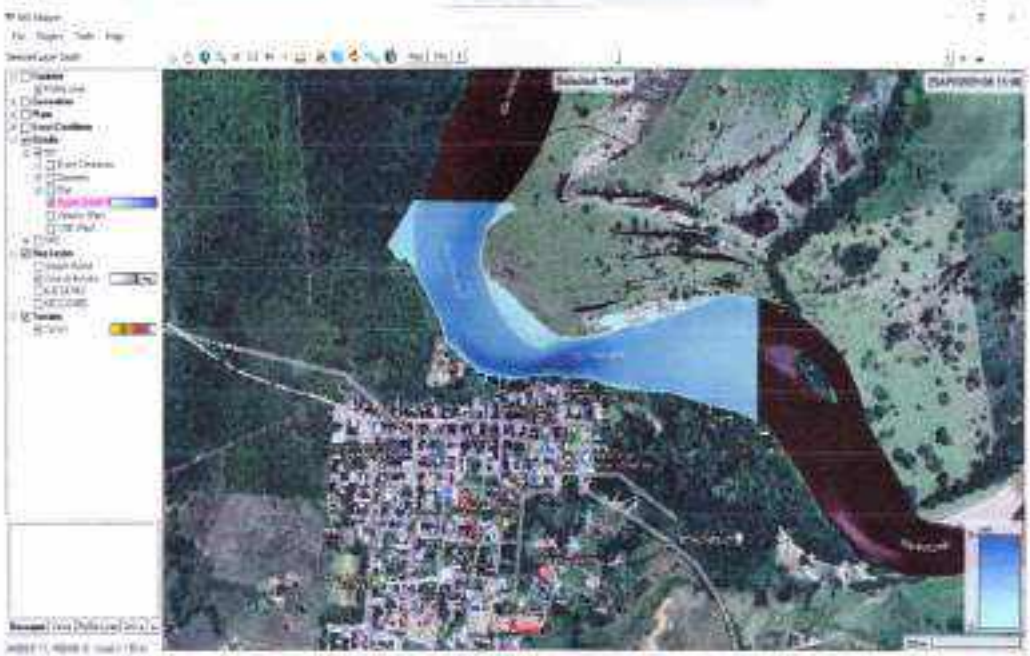


Figura 15. Modelo hidráulico del cauce con caudal (Tr = 100 años) a la hora 08:15

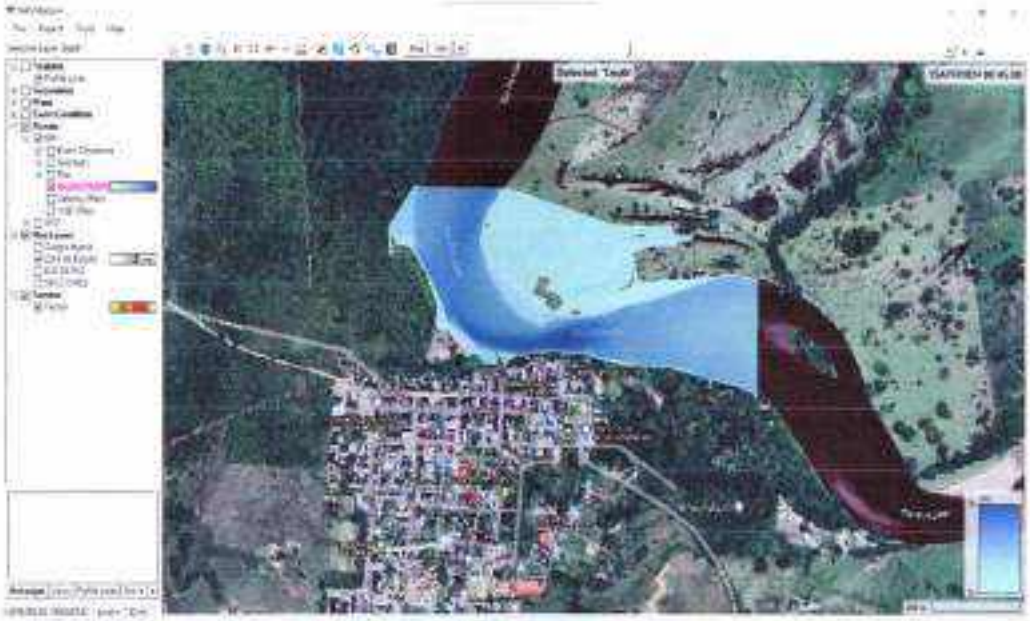


Figura 16. Modelo hidráulico del cauce con caudal (Tr = 100 años) a la hora 08:45

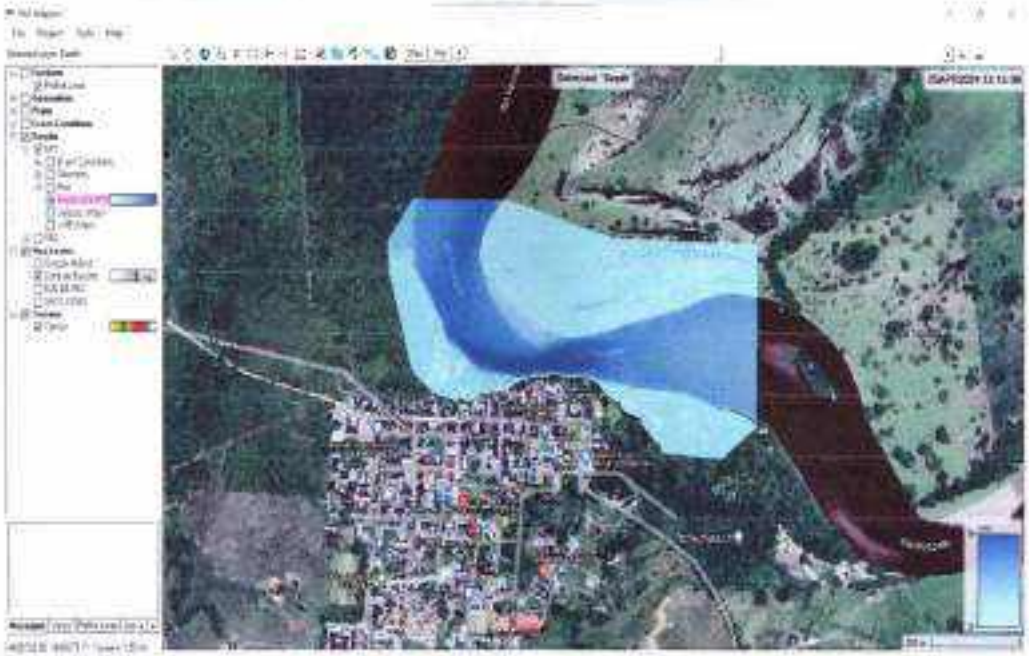


Figura 17. Modelo hidráulico del cauce con caudal (Tr = 100 años) a la hora 13:15

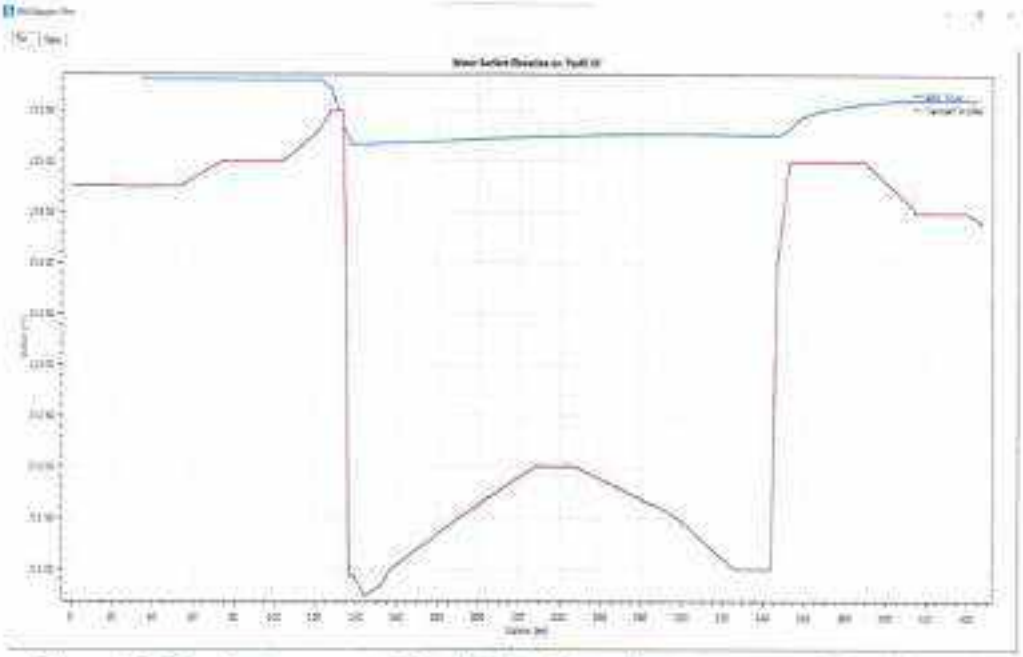


Figura 18. Sección transversal 63 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

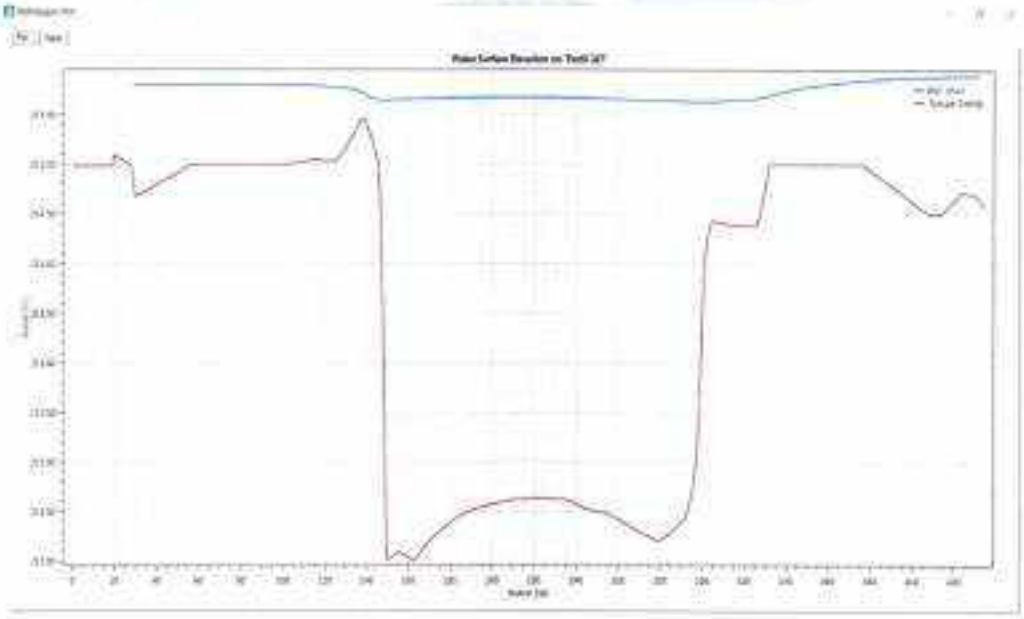


Figura 19. Sección transversal 167 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

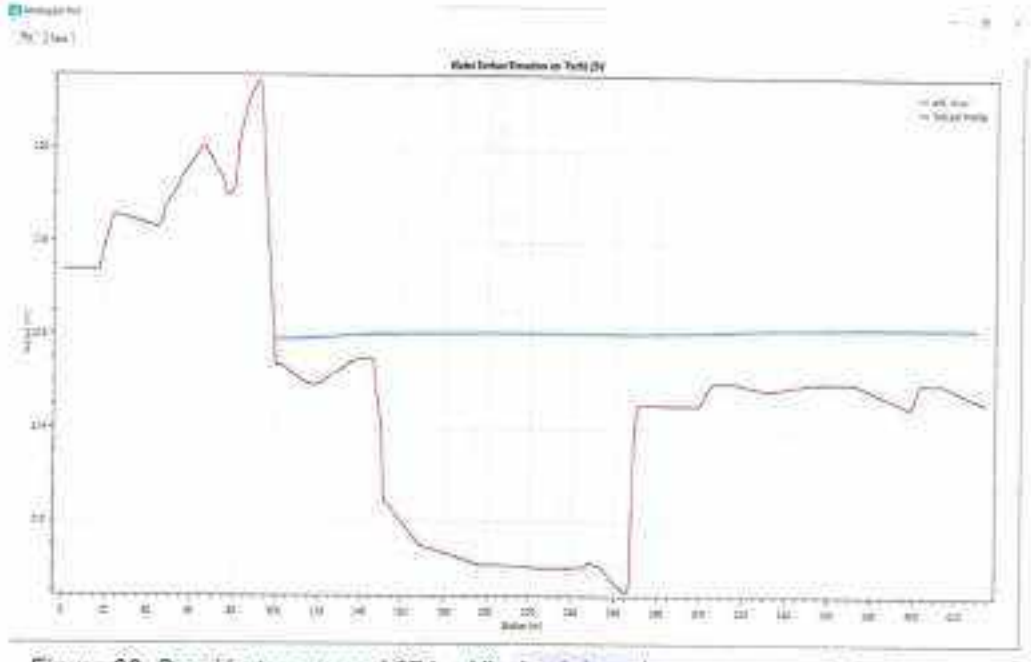


Figura 20. Sección transversal 274 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

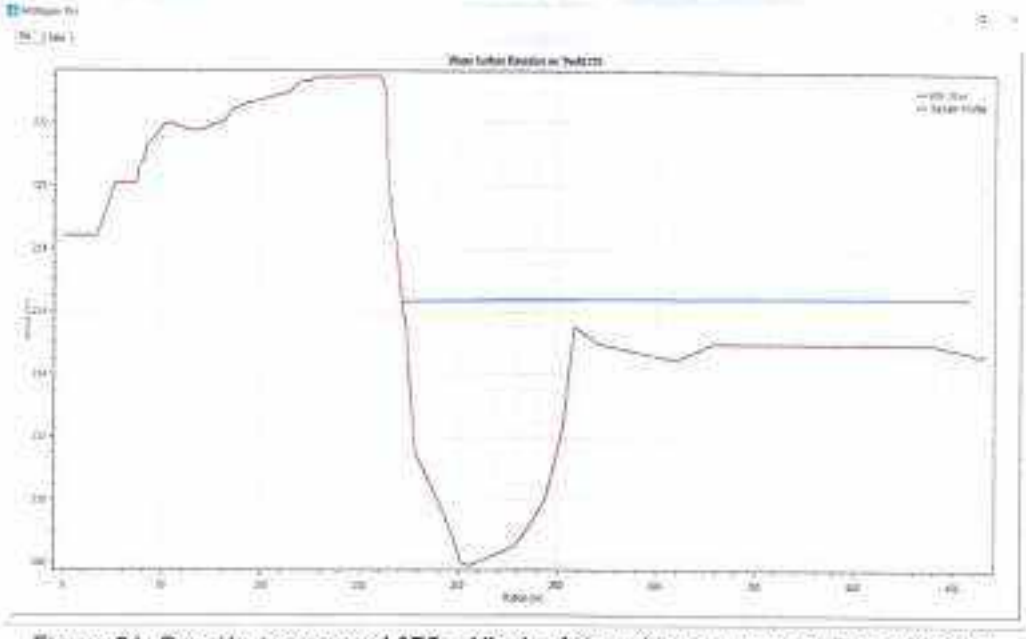


Figura 21. Sección transversal 375 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

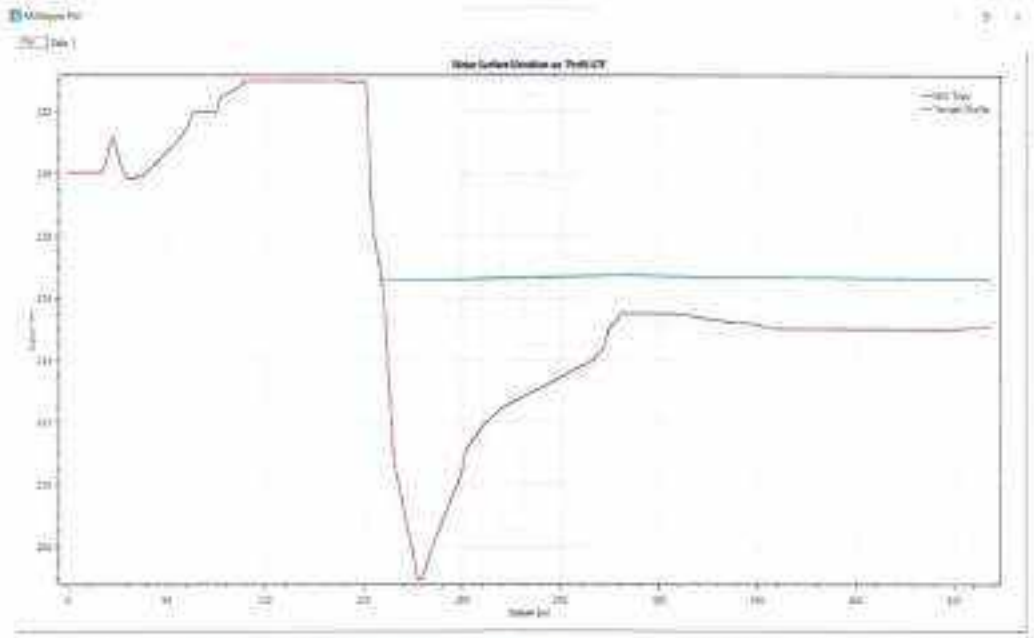


Figura 22. Sección transversal 475 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

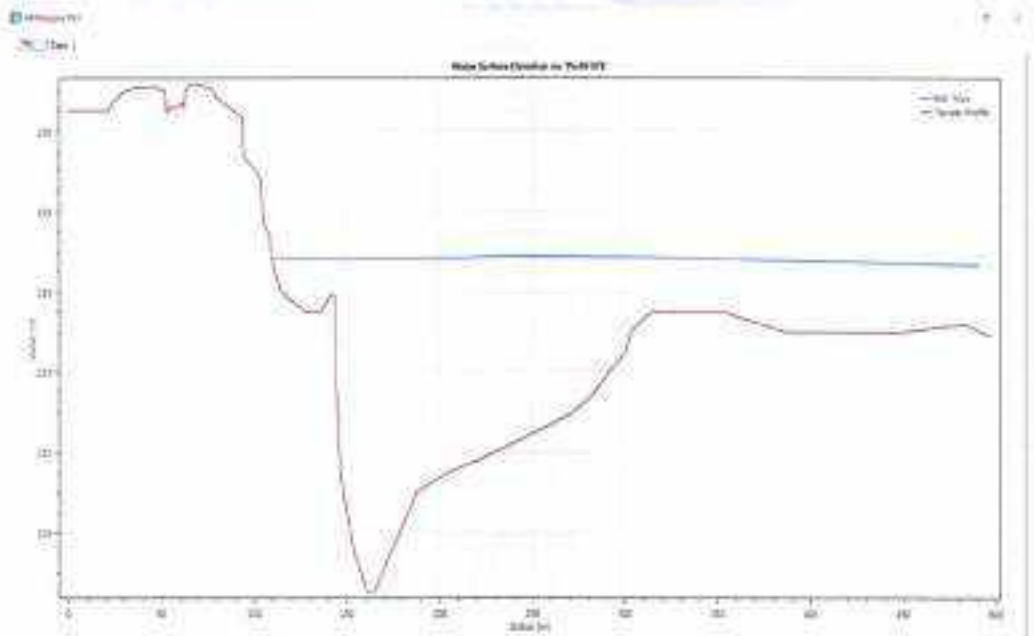


Figura 23. Sección transversal 575 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

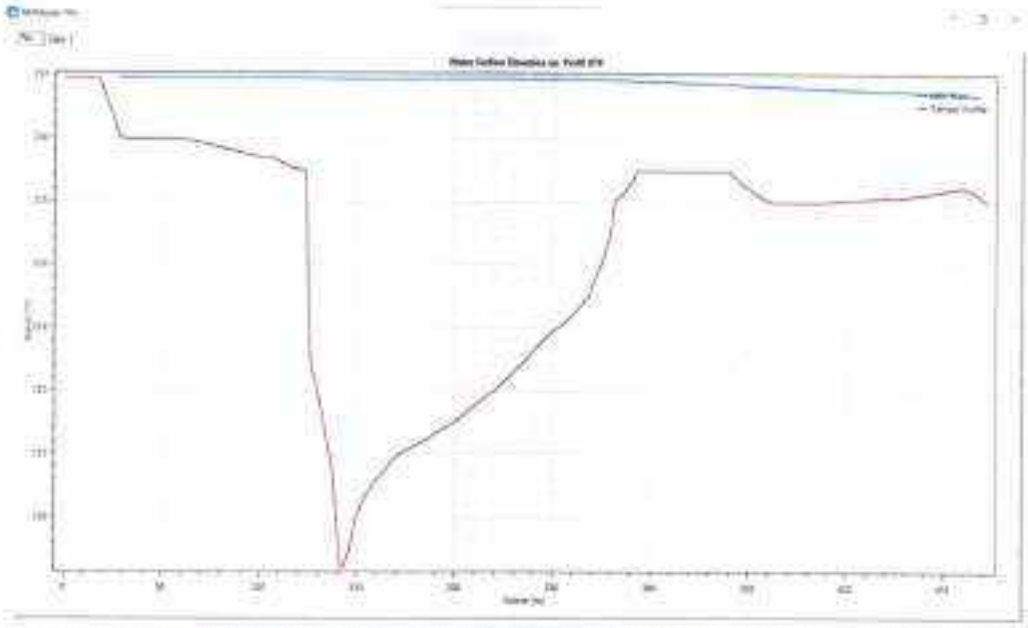


Figura 24. Sección transversal 676 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

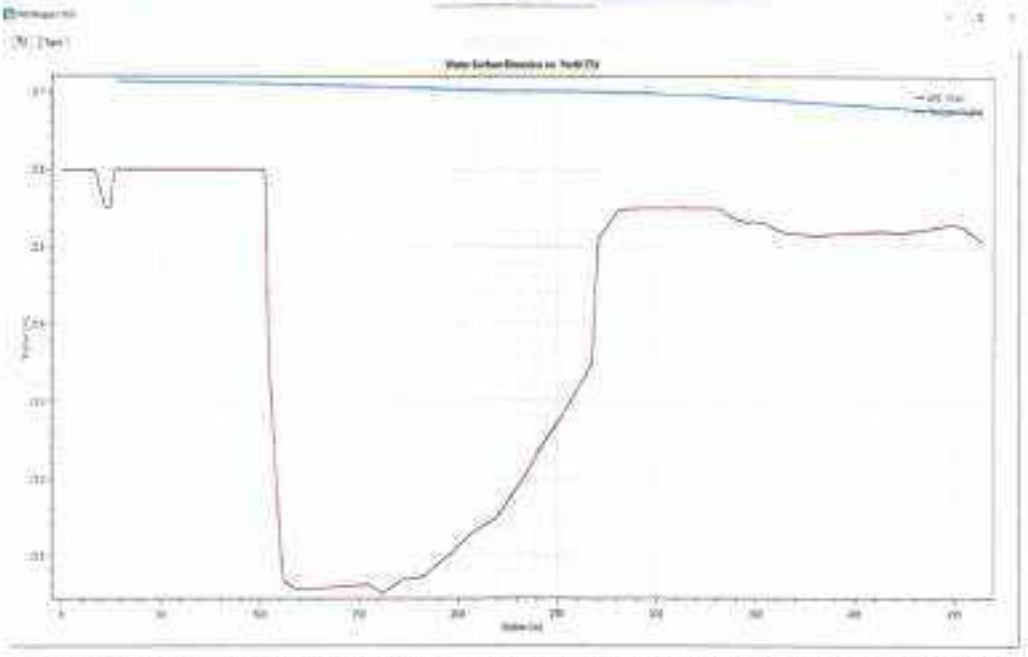


Figura 25. Sección transversal 773 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

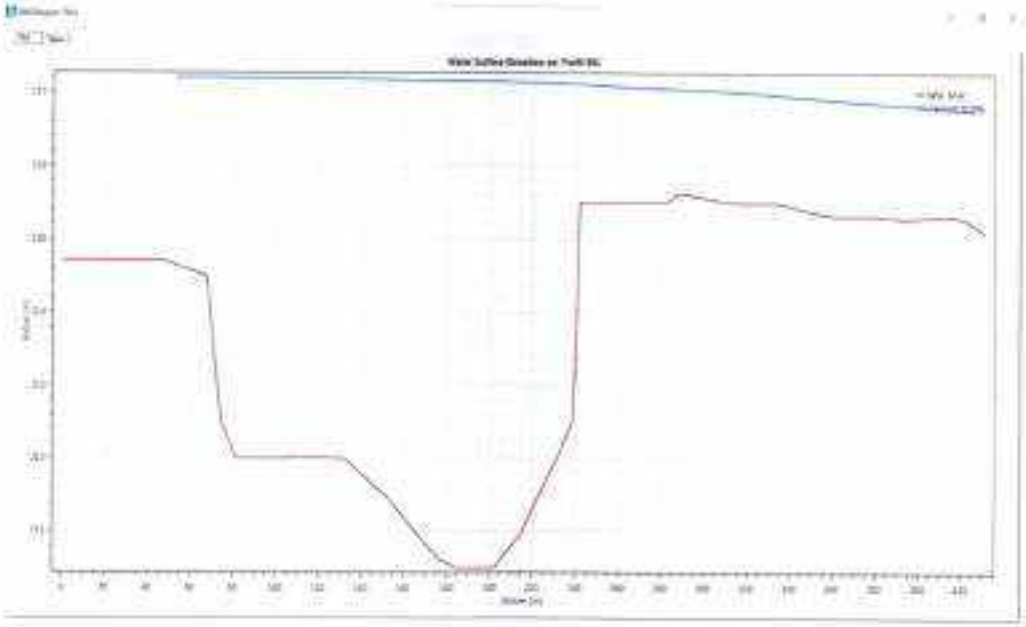


Figura 26. Sección transversal 861 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

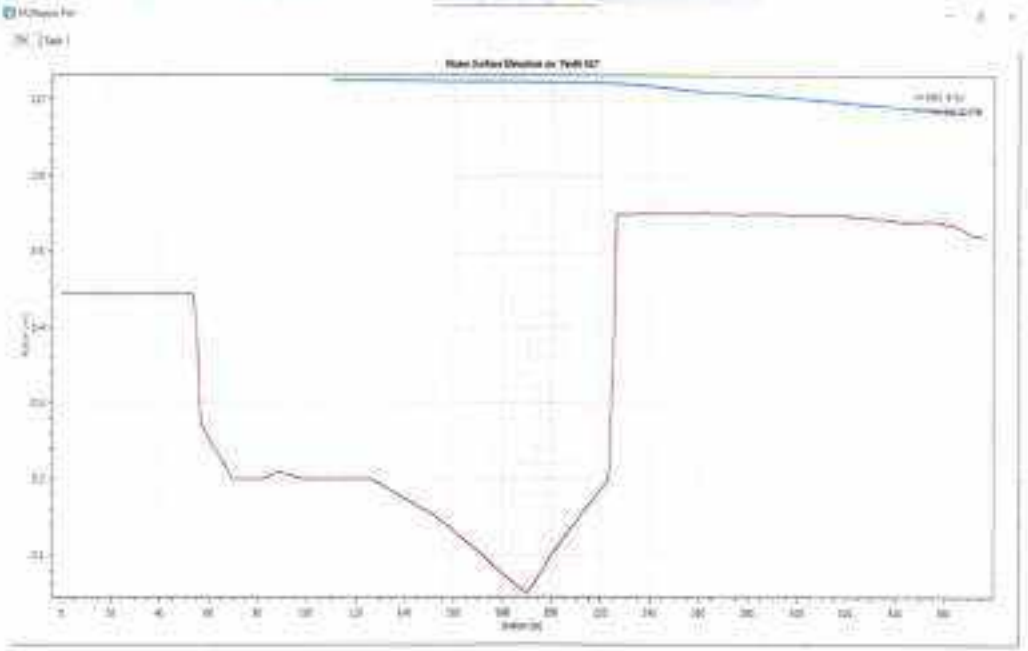


Figura 27. Sección transversal 917 – Nivel máximo de agua para un Tr = 100 años

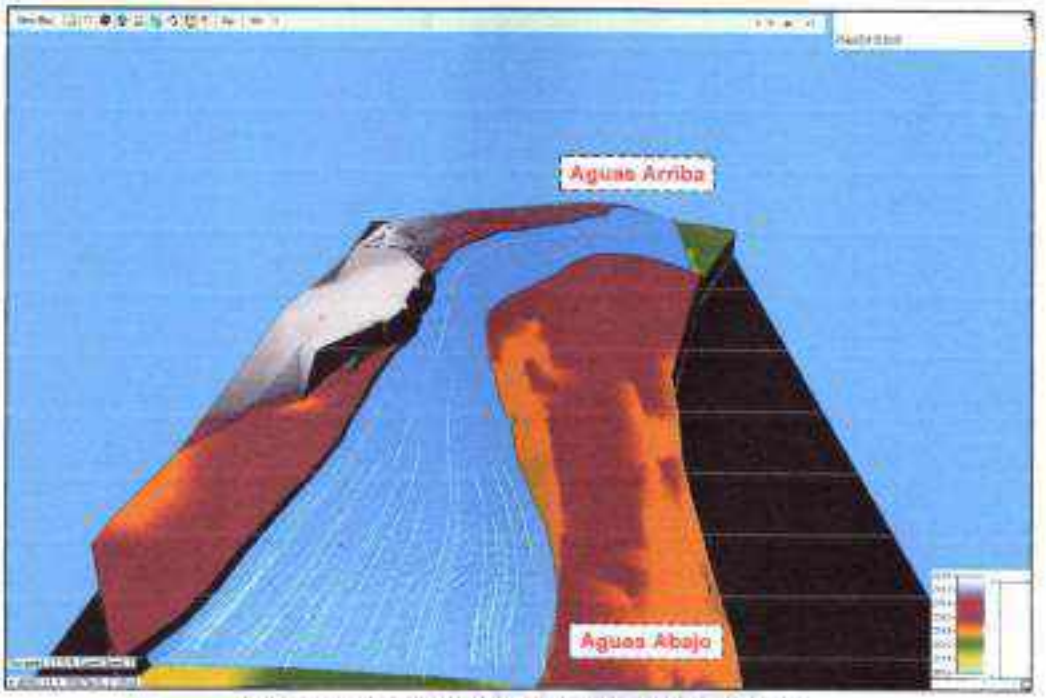


Figura 29. Modelo Hidraulico 3D - Rio Pescado

Los resultados que se observan en los perfiles de flujo entregados como anexos del presente estudio, suministran información muy importante, puesto que es posible detectar los sitios en los cuales se pueden presentar problemas por la presencia de resaltos hidráulicos, socavación del cauce, remansos del flujo etc.

5.4. CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

En el marco del presente estudio hidrológico y considerando los niveles máximos históricos y proyectados del rio, asi como la potencial inestabilidad del talud debido a procesos erosivos generados por la dinámica de flujo, se recomienda la implantación de un muro pantalla o de contención bajo los siguientes criterios:

Dinámica de flujo: El análisis de velocidades del flujo durante avenidas máximas (periodo de retorno de 100 años) indica zonas de velocidades entre los 2.0 m/s y 3.0 m/s que pudieran incrementan el potencial de erosión lateral en la base del talud existente.

Riesgo hidrológico: El modelado hidráulico sugiere que los niveles máximos esperados (10 m de profundidad en el caso más crítico) durante eventos de diseño pueden comprometer la estabilidad del talud y provocar desbordamientos que afecten áreas adyacentes.

Altura y diseño estructural: El muro pantalla deberá tener una altura mínima en la que la corona este por encima del nivel máximo de aguas (NAME) de acuerdo a cada una de las secciones modeladas, más un margen libre de seguridad de al menos 0.50 m para eventos más extremos.

Profundidad de cimentación: La cimentación deberá alcanzar como mínimo la profundidad de socavación estimada en el siguiente capítulo.

Las anteriores consideraciones están orientadas desde el área hidráulica, pero deberán tenerse en cuenta las recomendaciones geotécnicas y estructurales emitidas por el área de geotecnia y estructuras respectivamente.

Criterios de Diseño Hidráulico e Hidrológico

La estructura debe ser diseñada para resistir eventos con un período de retorno de al menos 100 años, acorde al análisis de riesgo hidrológico y proyecciones de caudales máximos estimados en el presente estudio.

En Conclusión:

La implementación del muro pantalla constituye una medida prioritaria para garantizar la estabilidad del talud y proteger contra riesgos asociados a la erosión y el desbordamiento originados por la dinámica del flujo del rio. Este diseño debe ser complementado con un monitoreo continuo de la dinámica fluvial y la condición estructural del muro, particularmente durante eventos hidrológicos extremos.

6. ANALISIS DE SOCAVACION

La estabilidad de las estructuras hidráulicas, como el muro pantalla propuesto, depende en gran medida de la evaluación precisa de los procesos de socavación general y local. Estos fenómenos, inducidos por la interacción entre el flujo del río y el lecho del cauce, representan un riesgo significativo para la integridad estructural si no se contemplan en el diseño.

En este capítulo, se presentan los cálculos detallados de socavación general y local, considerando las condiciones hidrológicas extremas identificadas en los análisis previos, las características del flujo, y las propiedades del material del lecho del cauce.

La socavación total que se puede esperar en un cauce, está originada en diferentes causas que en general se pueden agrupar en aquellas inherentes a las condiciones geotécnicas y geológicas presentes en el cauce de una quebrada o río, en el sitio implantación de una estructura hidráulica; los correspondientes a la hidráulica del flujo y los ocasionados por la influencia de la obra que allí se construya.

Los tres principales elementos que condicionan el estudio de la socavación general están representados por los parámetros hidráulicos a partir de los caudales de diseño y por las características hidráulicas de la sección del cauce en la zona de estudio; los geotécnicos, por la composición granulométrica del material del lecho y por la columna estratigráfica presente y, finalmente los de las obras, por las condiciones del trazado que determinan las características de las obras propuestas. Con base en las características físicas y granulométricas del material del lecho, se ha calculado el valor de la profundidad de socavación total en algunas de las secciones producidas para un evento extraordinario con período de retorno de 100 años. Para establecer la profundidad total de descenso del fondo del río "Pescado" en las secciones seleccionadas, se ha considerado el factor de Socavación General y Local del cauce del río.

6.1. Socavación general en el lecho del cauce

El conocimiento del descenso del nivel del lecho de un río o quebrada, a causa de la socavación general, es de gran importancia en el diseño de estructuras hidráulicas que requieren ser cimentadas adentro del mismo. En este proceso de degradación del lecho por el paso de una creciente asociada a un periodo de

retorno, pueden quedar al descubierto capas del subsuelo que, dependiendo de la estratificación del cauce, podrían corresponder a un solo material, condición conocida como homogénea, o a estratos con materiales distintos al que forma el lecho inicial del cauce, condición conocida como heterogénea. La socavación por contracción es la forma más común de socavación general, y ocurre donde la cimentación de una estructura y/o el terraplén de acceso a un puente, restringe el flujo del cauce. También puede ocurrir si el puente se localiza en una contracción natural de la quebrada o rio. Para calcular la socavación general se toma la siguiente información:

- Secciones transversales del cauce, indicando el nivel del agua para el caudal de diseño asociado a su periodo retorno de 100 años.

- Información hidráulica de la sección transversal como resultado de la modelación hidráulica ejecutada.

Existen muchos métodos para evaluar la socavación general, siendo el más utilizado en Colombia el propuesto por Lischtvan – Lebediev, el cual será utilizado para efectos del presente estudio, como también el método de Blench. El criterio propuesto por Lischtvan – Lebediev se basa en la obtención de la condición de equilibrio entre la velocidad media real del flujo y la velocidad media máxima necesaria para no erosionar el material del fondo; la profundidad de socavación en cualquier punto de la sección transversal se obtiene al igualar las ecuaciones de la velocidad real y la velocidad erosiva.

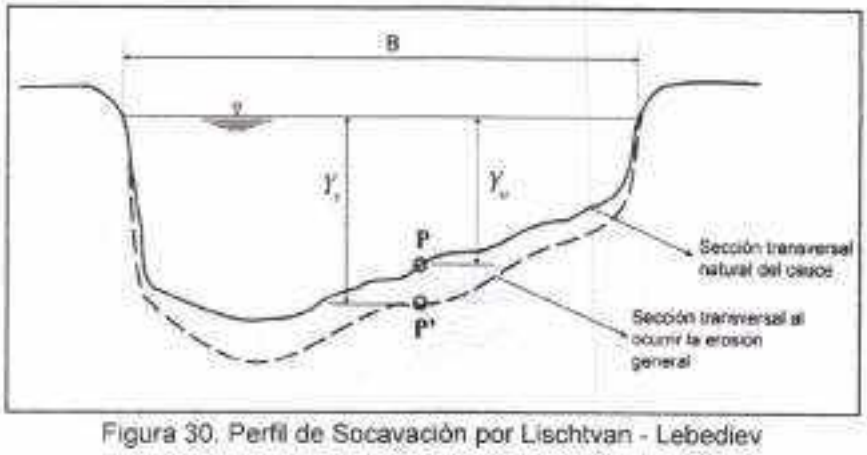


Figura 30. Perfil de Socavación por Lischtvan - Lebediev

$$Y_S = \left(\frac{\alpha \ Y_0^{5/3}}{0.68 \ \beta \ \mu \ \phi \ d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+Z}}$$

Dónde:

YS: Profundidad del flujo después de ocurrida la socavación. Se mide desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del fondo del cauce erosionado, en metros (m).
Yo: Profundidad inicial existente en una línea vertical predeterminada de la sección medida desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del cauce antes del proceso de socavación, en metros (m).

α: Coeficiente de sección, definido como: $\alpha = \frac{Q_d}{Y_m^{5/3} \ B_e}$

Qd: Caudal de diseño asociado al periodo de retorno, en metros cúbicos por segundo (m3/s).

Ym: Profundidad media, en metros (m), definida como:

A: Área hidráulica, en metros cuadrados (m2).

Be: Ancho efectivo de la superficie del agua en la sección transversal, en metros (m).

β: Coeficiente de frecuencia. Este coeficiente toma en cuenta el periodo de retorno T comprendido entre 15 y 1500 años. Para obtener su valor se propone la siguiente expresión:

$$\beta = 0.7929 + 0.0973 \ Ln \ (T)$$

μ: Coeficiente de contracción.

φ: Coeficiente de corrección por el efecto de la densidad del agua durante la creciente. Para agua clara (clear water) este valor es igual a 1.0. Si la creciente transporta sedimentos en suspensión (lived – bed), este coeficiente se calcula como:

$$\phi = -0.54 + 1.5143 \ \gamma_{96}$$

yas: Peso específico del agua más sedimento, en toneladas por metro cúbico (T/m3).
dm: Diámetro medio de las partículas del material granular, en milímetros (mm).

di: Diámetro en milímetros (mm) de una fracción de la curva granulométrica del material.
Pi: Peso de esa fracción expresado en porcentaje con respecto al total de la muestra (porcentaje retenido).

Z: Exponente variable que depende del diámetro medio de las partículas del material granular.

$$Z = 0.394557 - 0.0413 \log(d_m) - 0.00891 \log^2 d_m$$

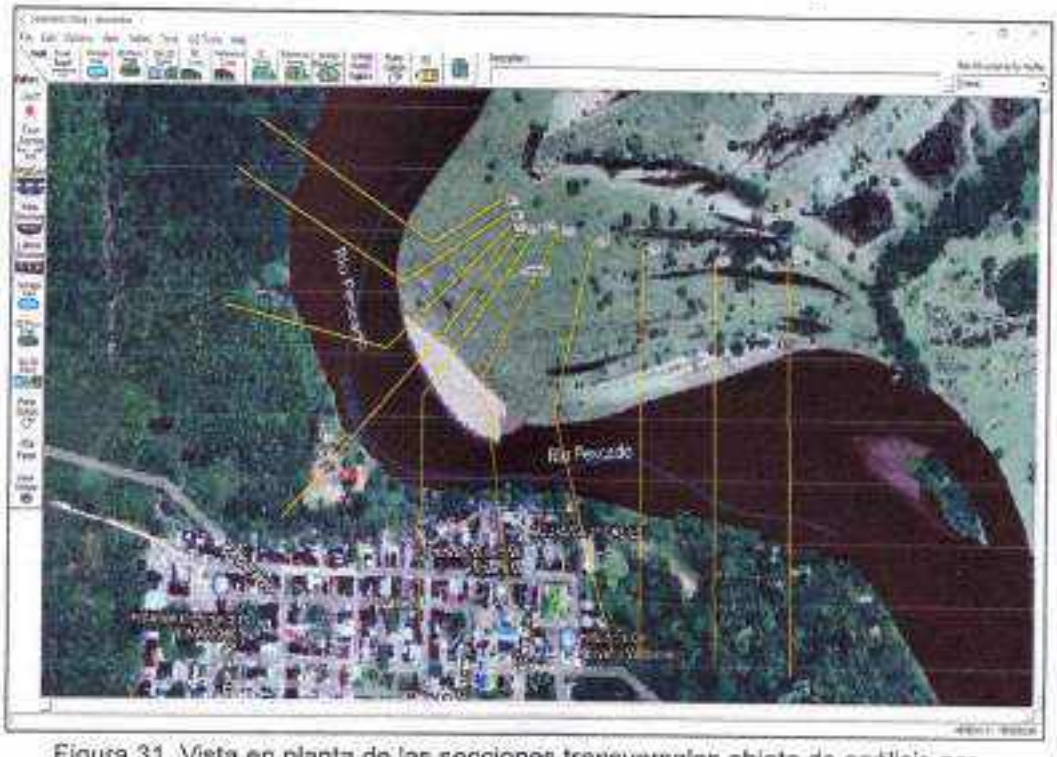


Figura 31. Vista en planta de las secciones transversales objeto de análisis por socavación.

De acuerdo a la anterior imagen, se definen las secciones (375, 475 y 575) como las más representativas para evaluar y estimar la profundidad de socavación. A

continuación, se extrae del modelo hidráulico los resultados de la sección transversal evaluada.

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Pescado Profile: 100 AÑOS

Reach: Tramo01 RS: 375 Plan: SM3

Plan: SM3 Rio Pescado Tramo01 RS: 375 Profile: 100 AÑOS

E.G. Elev (m)	216.80	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.73	Wt. n-Val.	0.050	0.041	0.050
W.S. Elev (m)	216.07	Reach Len. (m)	100.50	100.50	100.50
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	224.46	532.31	0.32
E.G. Slope (m/m)	0.002462	Area (m2)	224.46	532.31	0.32
Q Total (m3/s)	2364.90	Flow (m3/s)	241.96	2122.83	0.11
Top Width (m)	283.68	Top Width (m)	197.00	85.30	1.38
Vel Total (m/s)	3.12	Avg. Vel. (m/s)	1.08	3.98	0.35
Max Ch Dpth (m)	8.19	Hydr. Depth (m)	1.14	6.24	0.22
Conv. Total (m3/s)	47658.7	Conv. (m3/s)	4876.1	42780.1	2.1
Length Wtd. (m)	100.50	Wetted Per. (m)	198.29	88.42	1.53
Min Ch El (m)	207.88	Shear (N/m2)	27.33	145.38	5.68
Alpha	1.48	Stream Power (N/m s)	29.46	579.73	1.78
Frctn Loss (m)	0.31	Cum Volume (1000 m3)	28.64	168.78	2.31
C & E Loss (m)	0.03	Cum SA (1000 m2)	36.62	47.68	5.05

Tabla 26. Resultados del modelo hidráulico en la sección transversal 375

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Pescado Profile: 100 AÑOS

Reach: Tramo01 RS: 475 Plan: SM3

Plan: SM3 Rio Pescado Tramo01 RS: 475 Profile: 100 AÑOS

E.G. Elev (m)	217.09	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.58	Wt. n-Val.	0.050	0.041	0.050
W.S. Elev (m)	216.49	Reach Len. (m)	99.80	99.80	99.80
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	252.68	555.67	0.40
E.G. Slope (m/m)	0.003052	Area (m2)	252.68	555.67	0.40
Q Total (m3/s)	2364.90	Flow (m3/s)	337.23	2027.46	0.19
Top Width (m)	309.90	Top Width (m)	188.90	119.60	1.30
Vel Total (m/s)	2.92	Avg. Vel. (m/s)	1.33	3.65	0.47
Max Ch Dpth (m)	8.56	Hydr. Depth (m)	1.34	4.65	0.71
Conv. Total (m3/s)	42866.5	Conv. (m3/s)	6104.5	36698.7	3.4
Length Wtd. (m)	99.80	Wetted Per. (m)	190.32	123.00	1.45
Min Ch El (m)	208.93	Shear (N/m2)	39.74	135.22	8.25
Alpha	1.39	Stream Power (N/m s)	52.04	493.56	3.86
Frctn Loss (m)	0.27	Cum Volume (1000 m3)	52.46	223.07	2.35
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	55.88	57.90	5.29

Tabla 27. Resultados del modelo hidráulico en la sección transversal 475

Cross Section Output

File Type Options Help

River: Rio Pescado Profile: 100 AÑOS

Reach: Tramo01 RS: 575 Plan: SM3

Plan: SM3 Rio Pescado Tramo01 RS: 575 Profile: 100 AÑOS

			Left OB	Channel	Right OB
E.G. Elev (m)	217.30	Element			
Vel Head (m)	0.24	Wt. n-Val.	0.050	0.041	0.050
W.S. Elev (m)	217.05	Reach Len. (m)	99.60	99.60	99.60
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	309.27	868.70	43.12
E.G. Slope (m/m)	0.001104	Area (m2)	309.27	868.70	43.12
Q Total (m3/s)	2364.90	Flow (m3/s)	309.33	2022.51	33.06
Top Width (m)	374.19	Top Width (m)	165.60	174.00	34.59
Vel Total (m/s)	1.94	Avg. Vel. (m/s)	1.00	2.33	0.77
Max Ch Dpth (m)	8.57	Hydr. Depth (m)	1.87	4.99	1.25
Conv. Total (m3/s)	71181.2	Conv. (m3/s)	9310.5	60875.5	995.2
Length Wtd. (m)	99.60	Wetted Per. (m)	167.47	176.98	34.78
Min Ch El (m)	208.48	Shear (N/m2)	19.99	53.13	13.42
Alpha	1.27	Stream Power (N/m s)	19.99	123.70	10.29
Prctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)	80.45	294.00	4.51
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)	73.53	72.52	6.97

Tabla 28. Resultados del modelo hidráulico en la sección transversal 575

De acuerdo a los resultados hidráulicos obtenidos mediante la modelación hecha con el software Hec-Ras y la utilización de cada una de las fórmulas anteriormente mencionadas se obtuvieron los siguientes resultados:

Sección	N.A.M.E.	D50 (m)	Qd (m3/s)	Ym (m)	Be (m)	β	α
375	216.07	0.66	2364.90	4.03	200	0.99	2.01
475	216.49	0.66	2364.90	5.28	200	0.99	1.48
575	217.05	0.66	2364.90	4.82	200	0.99	0.96

Tabla 29. Resultados de cálculos

De la Tabla 1, a partir de la distancia libre del agua (Be) para la crecida de diseño a lo largo de cada una de las secciones y la velocidad media para el caudal de creciente, se interpola linealmente los valores de μ. En épocas de creciente generadas por lluvias, el agua de los ríos y/o quebradas se presentan turbias debido al transporte de sedimentos arrastrados tanto en suspensión sobre la superficie del agua como de fondo. Por esta razón se asume un valor para el peso específico del agua más sedimento donde γas = 1.05 t/m3.

Con el objetivo de proceder al cálculo de la socavación general en las secciones transversales establecidas del modelo hidráulico, se aplicará la profundidad

inicial existente en una línea vertical predeterminada de la sección medida desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del cauce antes del proceso de socavación, tomando como referencia la profundidad media en la sección.

Metodo de Lischtvan Lebediev					
Sección 375					
P	Cota P (msnm)	Yo (m)	Ys (m)	Sg (m)	Ps (msnm)
1	215.50	0.57	0.80	0.23	215.27
2	215.50	0.57	0.80	0.23	215.27
3	214.50	1.57	2.66	1.09	213.41
4	214.00	2.07	3.70	1.63	212.37
5	211.00	5.07	10.73	5.66	205.34
6	211.00	5.07	10.73	5.66	205.34
7	209.59	6.48	14.36	7.88	201.71
8	208.98	7.09	15.98	8.89	200.09
9	209.15	6.92	15.52	8.60	200.55
10	209.27	6.80	15.20	8.40	200.87
11	210.00	6.07	13.28	7.21	202.79
12	213.00	3.07	5.91	2.84	210.16
13	215.00	1.07	1.69	0.62	214.38

Tabla 30. Cálculo de Perfil de Socavación – Sección 375

Metodo de Lischtvan Lebediev					
Sección 475					
P	Cota P (msnm)	Yo (m)	Ys (m)	Sg (m)	Ps (msnm)
1	211.00	5.49	8.56	3.07	207.93
2	208.95	7.54	12.48	4.94	204.01
3	206.49	10.00	17.45	7.45	199.04
4	206.49	10.00	17.45	7.45	199.04
5	208.73	7.76	12.91	5.15	203.58
6	211.41	5.08	7.80	2.72	208.69
7	213.00	3.49	4.99	1.50	211.50
8	213.28	3.21	4.52	1.31	211.97
9	213.49	3.00	4.17	1.17	212.32
10	215.00	1.49	1.82	0.33	214.67
11	215.46	1.03	1.17	0.14	215.32

Tabla 31. Cálculo de Perfil de Socavación – Sección 475

Metodo de Lischtvan Lebediev
Sección 575

P	Cota P (msnm)	Yo (m)	Ys (m)	Sg (m)	Ps (msnm)
1	215.24	1.81	2.55	0.74	214.50
2	215.16	1.89	2.68	0.79	214.37
3	210.50	6.55	11.76	5.21	205.29
4	208.50	8.55	16.14	7.59	200.91
5	208.50	8.55	16.14	7.59	200.91
6	210.08	6.97	12.66	5.69	204.39
7	211.37	5.68	9.93	4.25	207.12
8	211.93	5.12	8.78	3.66	208.27
9	212.45	4.60	7.73	3.13	209.32
10	213.00	4.05	6.64	2.59	210.41
11	214.50	2.55	3.83	1.28	213.22
12	215.50	1.55	2.12	0.57	214.93

Tabla 32. Cálculo de Perfil de Socavación – Sección 575

De acuerdo a los cálculos realizados se determina que la profundidad máxima de socavación general por el método de Lischtvan – Lebediev referenciada a la superficie libre del lecho del rio es de 8.89 m (Sección 375), de 7.45 m (Sección 475) y de 7.59 m (Sección 575).

- **Método de Blench**

Por las características del material de lecho, la profundidad de socavación, Y_{ms}, bajo la superficie libre se calcula a partir de la siguiente ecuación:

- Para arenas de $0.06 < d_{50} < 2$ (mm)

$$Y_{ms} = 1.20 \frac{q^{2/3}}{d_{50}^{1/6}}$$

Donde:

q: Caudal por unidad de ancho, en metros cúbicos por segundo por metro (m/s/m).

d50: Diámetro medio de las partículas del material granular, en milímetros (mm). Se tiene entonces con un d_{50} = 0.66 mm:

$q = Q/B = 2364.90 / 200 = 11.82\ m^3/seg/m$

$$Yms = 1.20*(\frac{11.82^{\frac{2}{3}}}{0.66^{\frac{1}{6}}}) = 6.67\ m$$

Comparando los resultados obtenidos en los dos métodos, se tiene las siguientes profundidades de socavación referenciada a la superficie libre del agua.

- Método de Lischtvan – Levediev (375): Ys = 15.98 m.
- Método de Lischtvan – Levediev (475): Ys = 17.45 m.
- Método de Lischtvan – Levediev (575): Ys = 16.14 m.

- Método de Blench: Yms = 6.67 m.

Cabe resaltar que las anteriores profundidades están referenciadas como ya se mencionó desde la superficie de agua generada por el caudal de diseño por lo que la profundidad de la socavación tomando como referencia el lecho del rio será:

- Método de Lischtvan – Levediev (375): Ys = 8.89 m.
- Método de Lischtvan – Levediev (475): Ys = 7.45 m.
- Método de Lischtvan – Levediev (575): Ys = 7.59 m.

Aclarando igualmente que el valor obtenido por el método de Lischtvan –Levediev corresponde al punto de la sección con el máximo valor de socavación, mientras el del método de Blench hace referencia al valor medio de socavación en las secciones.

6.2. Socavación Local en la cimentación del muro propuesto

La socavación local es un fenómeno que ocurre en la base de las estructuras situadas en los cauces fluviales, provocado por la generación de vórtices inducidos por la interacción de las corrientes con dichos obstáculos. Estos vórtices causan la erosión y el desplazamiento del material aluvial en la zona adyacente a la estructura.
Las corrientes que se desarrollan en las proximidades o a través de estructuras hidráulicas suelen adoptar un comportamiento turbulento, caracterizado por velocidades suficientemente elevadas. Estas condiciones pueden generar fosas de socavación de considerable magnitud, poniendo en riesgo la estabilidad y funcionalidad de la estructura, e incluso ocasionar su colapso.

La cuantificación de la socavación local en estructuras hidráulicas implica el empleo de metodologías avanzadas que integren diversas variables, como las características del flujo, las propiedades de los sedimentos, la composición del material del lecho, y la geometría y orientación de pilas o estribos. Además, es fundamental considerar la interacción entre los sedimentos y el flujo, un aspecto complejo de modelar con precisión. Debido a esta dificultad, las estimaciones actuales de la socavación se fundamentan principalmente en resultados empíricos.

Aunque existen muchos métodos para calcular la socavación local, para efectos del presente estudio desarrollara con uno de los más utilizados en el medio colombiano, el método de Laursen y Toch (1956).

6.2.1. Método De Laursen y Toch (1956)

Este método surge como producto de las investigaciones llevadas a cabo por Laursen y Toch en el Instituto de Investigaciones Hidráulicas de Iowa y sus resultados se presentaron de manera gráfica.

Para Laursen y Toch y su escuela, la profundidad de la socavación depende fundamentalmente del tirante y del ancho de la pila (para este caso los caisson) y, en segundo término, de la forma de ésta, y no considera en su evaluación la velocidad media de la corriente ni el tamaño de los granos de fondo. El método se desarrolló para arenas, y no se aclara si los gráficos se pueden aplicar a gravas. Por otro lado, estudios efectuados por la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, cuyo objeto fue comparar y diferenciar valores obtenidos de la estimación de la socavación de diferentes autores, determinaron que el método propuesto por Laursen – Toch, aplicado a ríos de planicies conduciría a valores altos de socavación que nunca llegarían a presentarse.
El método distingue dos casos generales: Uno cuando la corriente incide paralelamente al eje de las pilas (caisson) y otro cuando forma un cierto ángulo con el mismo.

Cuando la mayor dimensión transversal de la pila está alineada con el flujo, la socavación se puede expresar por:

$$Y_s = K_1 \; K_2 \; a$$

Donde: Y_s: Profundidad de socavación a partir del fondo, en metros (m).

K_1: Coeficiente que depende de la relación entre el tirante y el ancho de la pila. Ver Figura 6.9.

K_2: Coeficiente que depende de la forma de la nariz de la pila. Ver Tabla 6.5.

a: Ancho de la pila, en metros (m).

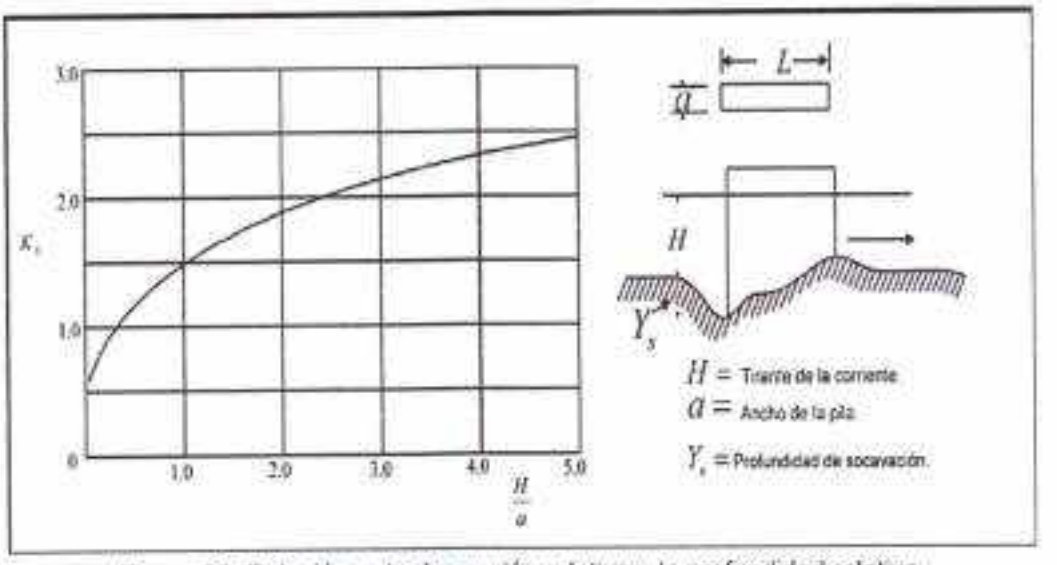


Figura 33. Relación entre la erosión relativa y la profundidad relativa

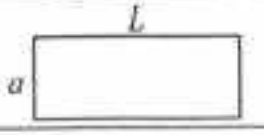
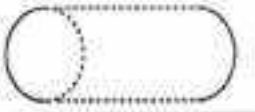
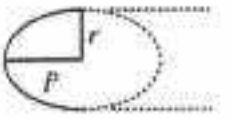
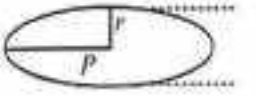
FORMA DE LA NARIZ		COEFICIENTE K_2 DE SCHNEIBLE
RECTANGULAR $L/a = 4$		1.00
SEMICIRCULAR		0.90
ELIPTICA	$\frac{P}{r} = \frac{2}{1}$ 	0.81
	$\frac{P}{r} = \frac{3}{1}$	0.75
LENTICULAR	$\frac{P}{r} = \frac{2}{1}$ 	0.81
	$\frac{P}{r} = \frac{3}{1}$	0.69

Figura 34. Coeficientes de corrección que dependen de la forma de la pila

En caso de que la corriente incida oblicuamente y forme un ángulo φ con el eje de la pila, la socavación se puede determinar con la expresión:

$$Y_s = K_1 \; K_3 \; a$$

Donde: K_3: Coeficiente que depende del ángulo ϕ y de la relación L/a, la cual se determina con la ayuda de la Figura 6.10.

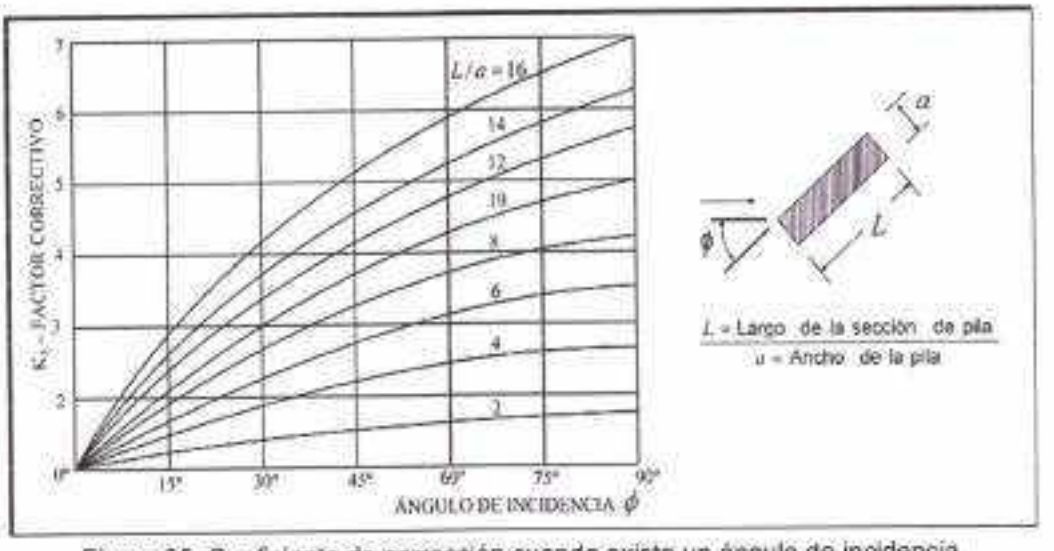


Figura 35. Coeficiente de corrección cuando existe un ángulo de incidencia entre el eje de la pila y la corriente

Teniendo en cuenta que de acuerdo a la ubicación de los caisson estos se encuentran alineados paralelamente al flujo de la corriente del rio se calcula la socavación mediante la siguiente formula:

$$Y_s = K_1 \; K_2 \; a$$

Ahora bien, se toma el valor de (a) como el valor del diámetro del caisson igual a 1.70 m y la altura de la lamina se toma la mas critica equivalente a H = 10m y la cual corresponde a la sección 475.

Dando como resultado:

Ys	K1	K2	a
4.59	3.00	0.9	1.70

El valor de socavación local máximo se estima en 4.59 metros.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Tras el estudio realizado, y considerando los registros pluviométricos totales y máximos diarios para el cálculo de la intensidad de precipitación máxima para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, se concluye en el desarrollo del mismo cuáles son los efectos provocados por las diferentes avenidas generadas por el escurrimiento de escorrentías a través de toda la cuenca del cauce estudiado, siendo determinadas las cotas y áreas de inundación.

- Para el cálculo de las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se tuvo en cuenta el método de "Curvas Sintéticas Regionalizadas para Colombia", estudio adelantado por Rodrigo Vargas y Mario Díaz-Granados (1998) que se encuentra basado en el uso del registro histórico de lluvias máximas 24 horas, debido primero, a la aplicabilidad que tiene el método por estar fundamentado en un estudio realizado en Colombia y segundo por el análisis que de acuerdo a los resultados obtenidos, hacen que el estudio se incline por el lado de la seguridad tomando en cuenta los valores más altos de intensidad.

- Por otra parte, como se menciona en el estudio, los caudales máximos utilizados dentro del modelo hidráulico obedecen a aquellos que fueron objeto de cálculo con el método del hidrograma unitario de escorrentía superficial siendo este de mayor aplicabilidad para el presente estudio debido a su definición en la determinación de caudales producidos por la precipitación en una cuenca hidrográfica y que a diferencia del método racional, en el método del hidrograma unitario se considera de forma implícita algunas características de las cuencas que por simplicidad del método racional no se consideran.

- Como resultado de la modelación hidráulica ejecutada para el cauce analizado, se obtienen los perfiles de la superficie del agua, las velocidades medias del flujo, las áreas de flujo, el ancho superficial, el número de Froude, entre otras características hidráulicas. Igualmente, las secciones con los niveles de inundación, que se producirían por el efecto de crecientes con diferentes periodos de retorno. La tabla de resultados se entrega como anexo al presente informe.

- Los caudales máximos de diseño escogidos para el cálculo de los niveles de agua máximas mediante el modelamiento hidráulico por el programa Hec-Ras 4.1.0., se determinaron bajo el criterio de que estos pudieran en la mayor medida ajustarse a datos e información real suministrada en campo, y que se logró establecer por medio del método del hidrograma unitario.

- Las cotas de inundación inferidas por las crecientes en el sitio objeto de estudio para distintos periodos de retorno son variables, como anexo al informe se entregan todos los resultados de la modelación hidráulica ejecutada para el cauce en los que se puede evidenciar parámetros hidráulicos como velocidades en cada uno de las secciones y niveles de agua alcanzados en cada uno de los caudales estimados para cada periodo de retorno. A continuación, se relacionan las cotas NAME asociadas a un periodo de retorno de 100 años para cada una de las secciones modeladas.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)
Tramo01	917	100 AÑOS	2364.90	210.51	217.41		217.58	0.000654	2.01	1427.88	372.60
Tramo01	861	100 AÑOS	2364.90	210.50	217.30		217.54	0.000593	1.93	1524.92	413.00
Tramo01	773	100 AÑOS	2364.90	210.59	217.31		217.49	0.000675	2.00	1460.26	436.90
Tramo01	676	100 AÑOS	2364.90	209.25	217.19		217.40	0.001016	2.28	1305.48	444.50
Tramo01	575	100 AÑOS	2364.90	208.48	217.05		217.30	0.001104	2.33	1221.06	374.19
Tramo01	475	100 AÑOS	2364.90	206.99	216.49		217.09	0.003052	3.65	808.74	309.80
Tramo01	375	100 AÑOS	2364.90	207.88	216.07		216.80	0.002462	3.35	757.10	283.62
Tramo01	274	100 AÑOS	2364.90	210.51	215.70	214.82	216.48	0.004056	4.06	701.91	331.42
Tramo01	167	100 AÑOS	2364.90	211.00	215.08	214.51	215.93	0.008594	4.09	598.18	281.95
Tramo01	63	100 AÑOS	2364.90	210.70	213.93	213.83	214.99	0.012097	4.78	494.83	211.51

- Los resultados de la modelación en HEC-RAS corresponden a las principales características del flujo en cauces, entre las que se incluyen el nivel del flujo, la velocidad del flujo y el régimen de flujo, entre las principales variables a analizar.

- Las velocidades generadas en la modelación del tramo del cauce analizado, presenta valores de Froude superiores a la unidad, lo cual indica y corrobora que el desarrollo y predominio de flujo en este caso es supercrítico.

- El valor de la socavación se detalla en el capitulo 6, el cual incluye un análisis exhaustivo de los parámetros relevantes para la estimación tanto

de la socavación general como de la socavación local. En este capítulo, se abordan los casos más críticos, considerando las condiciones hidrológicas y geomorfológicas específicas del área de estudio, con el objetivo de garantizar una evaluación precisa y fundamentada que permita adoptar medidas de mitigación adecuadas.

- Se recomienda que no exista ningún tipo de obstrucción al cauce generado por obras complementarias previniendo que pueda generarse turbulencias que conduzcan a la formación de fosas de socavación producida por vórtices horizontales en el extremo aguas arriba, y desplazándose las fosas hacia aguas abajo causada por vórtices verticales.

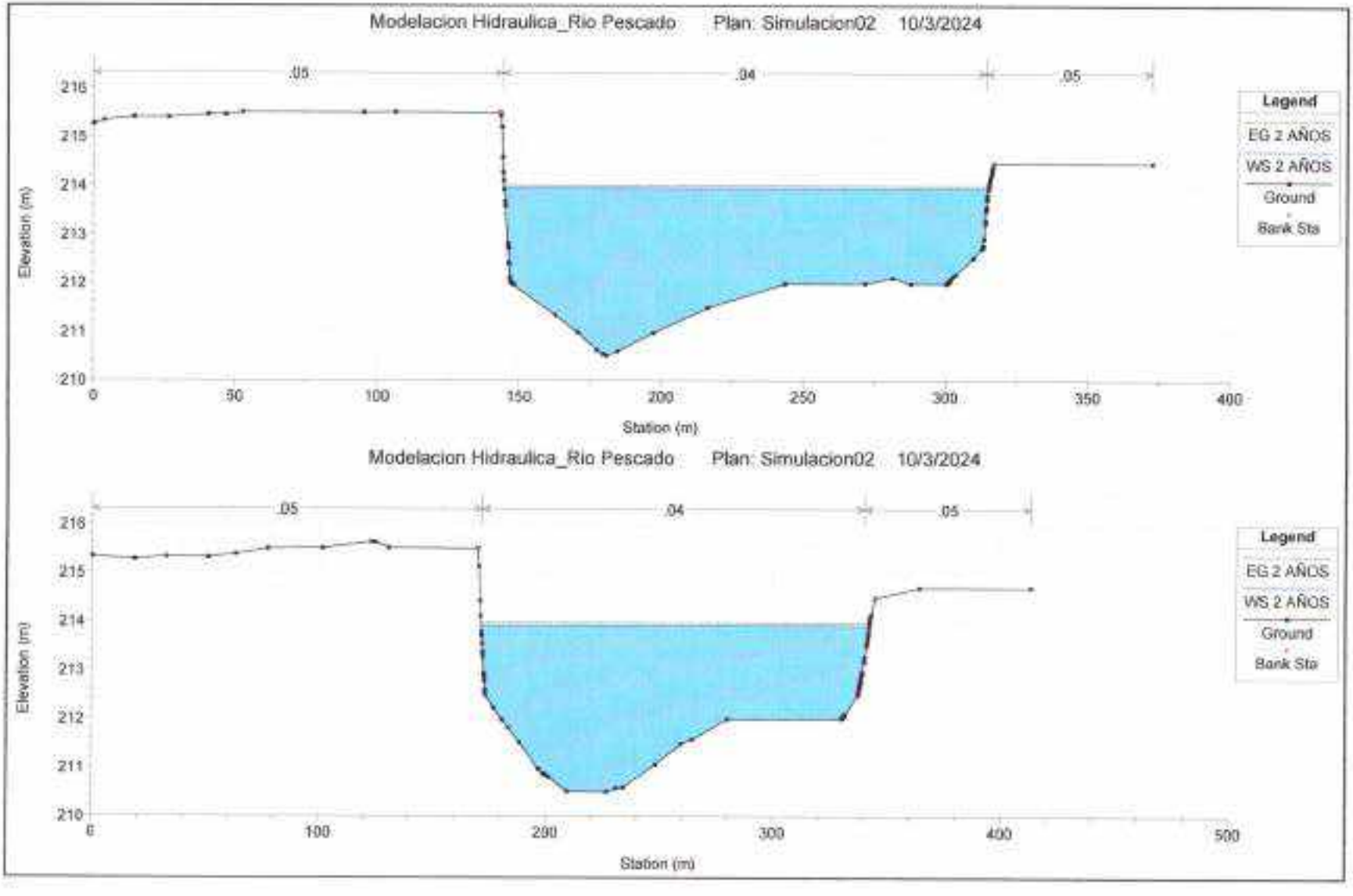
- Se debe tener en cuenta las cotas de inundación para emprender cualquier tipo de obras de ingeniería necesarias (diques y muros de contención) que se proyecten con el fin de reforzar el confinamiento de los caudales de avenida del cauce estimados en el presente estudio.

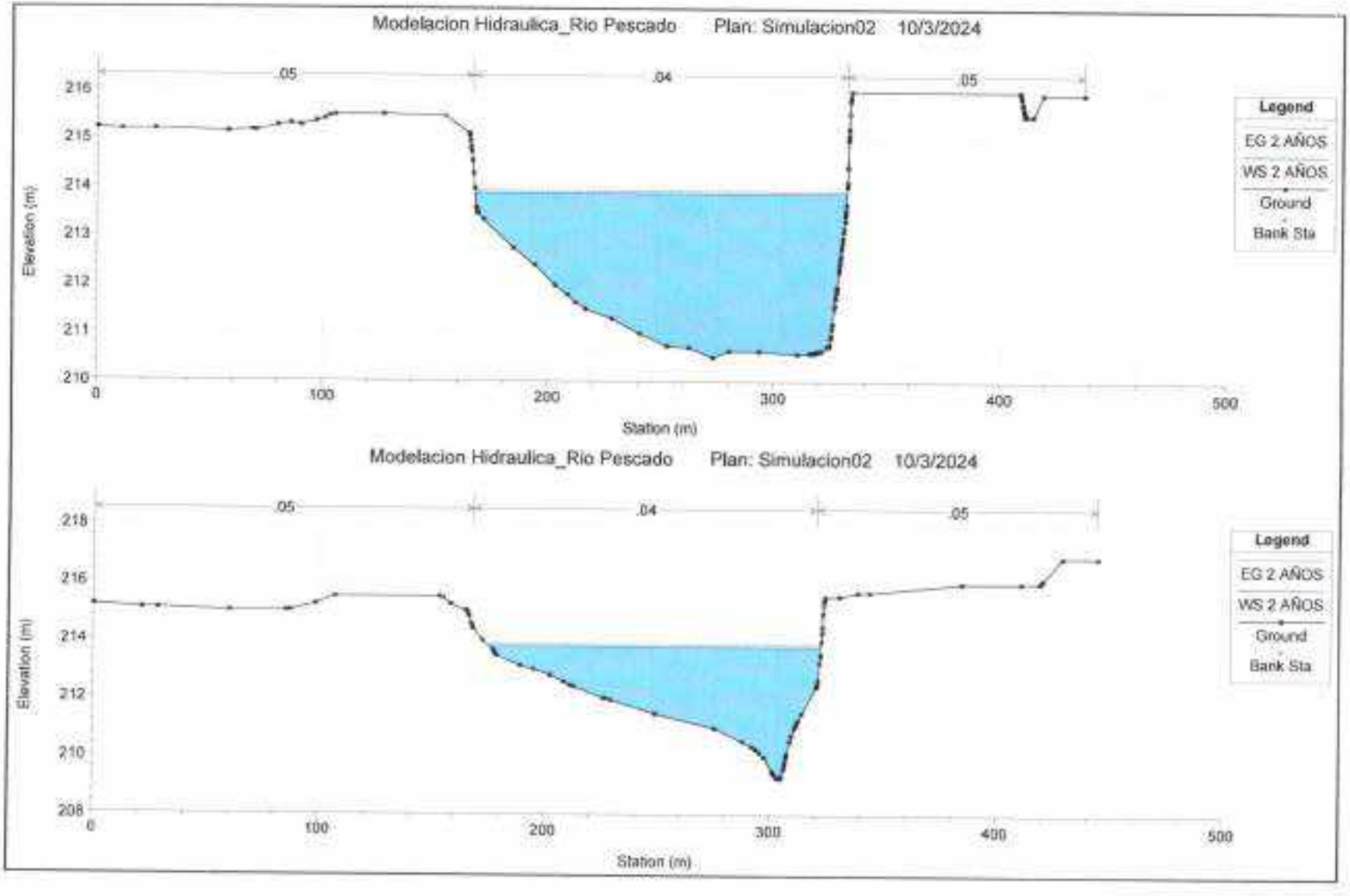
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

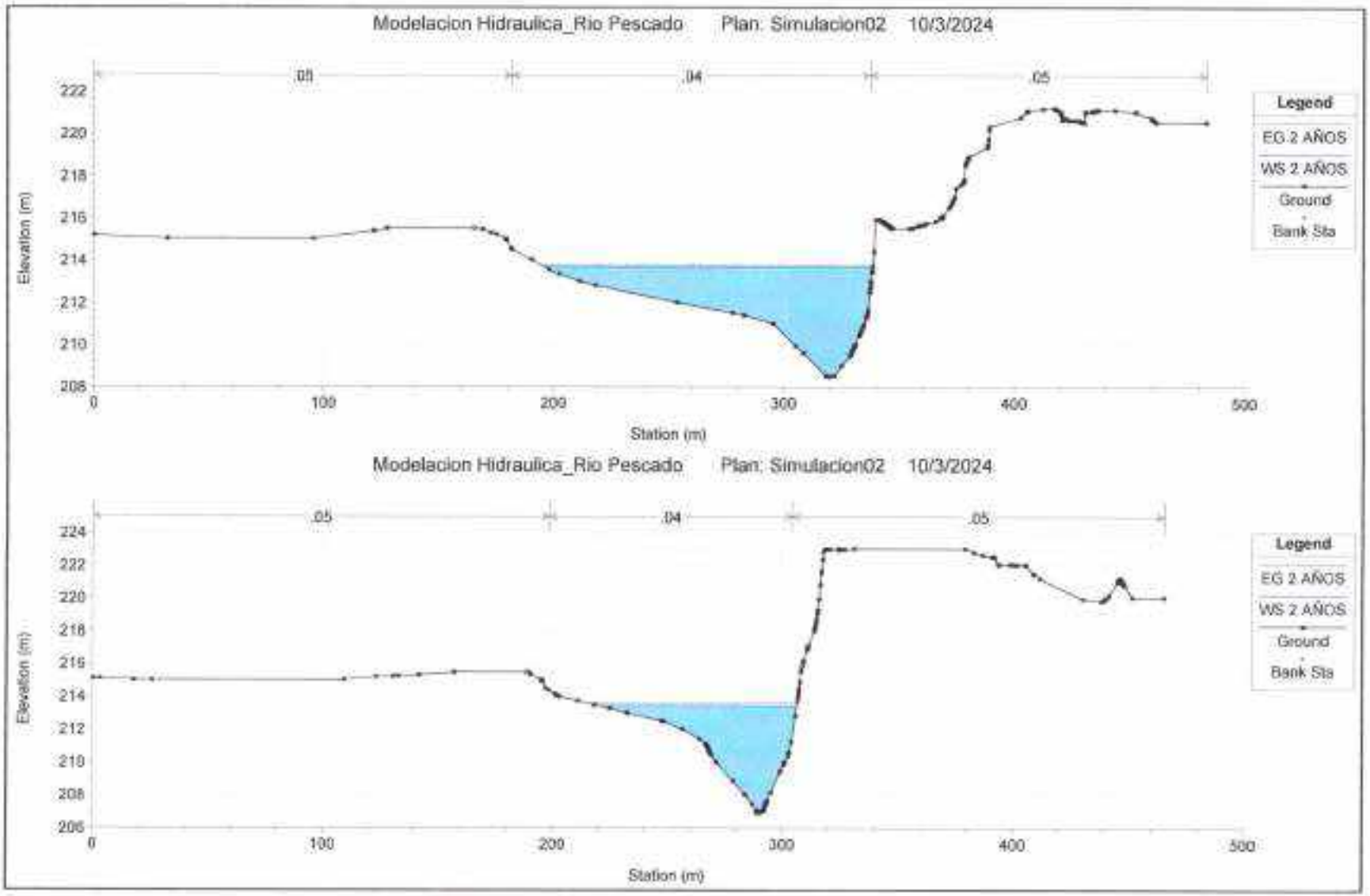
- VEN TE CHOW, "Hidráulica de Canales Abiertos", McGraw-Hill Interamericana S.A. Bogotá, 1994.
- MONSALVE S. GERMÁN, "Hidrología en la Ingeniería", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, Segunda Edición, 1999.
- U.S ARMY CORPS OF ENGINEETS, HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER, GENERALIZED COMPUTER PROGRAM, "HEC-RAS, Hydrologic.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVIAS), "Manual de drenaje sobre carreteras", Bogotá D.C., 2011.
- UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN, "Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología", Bogotá, septiembre 1994.

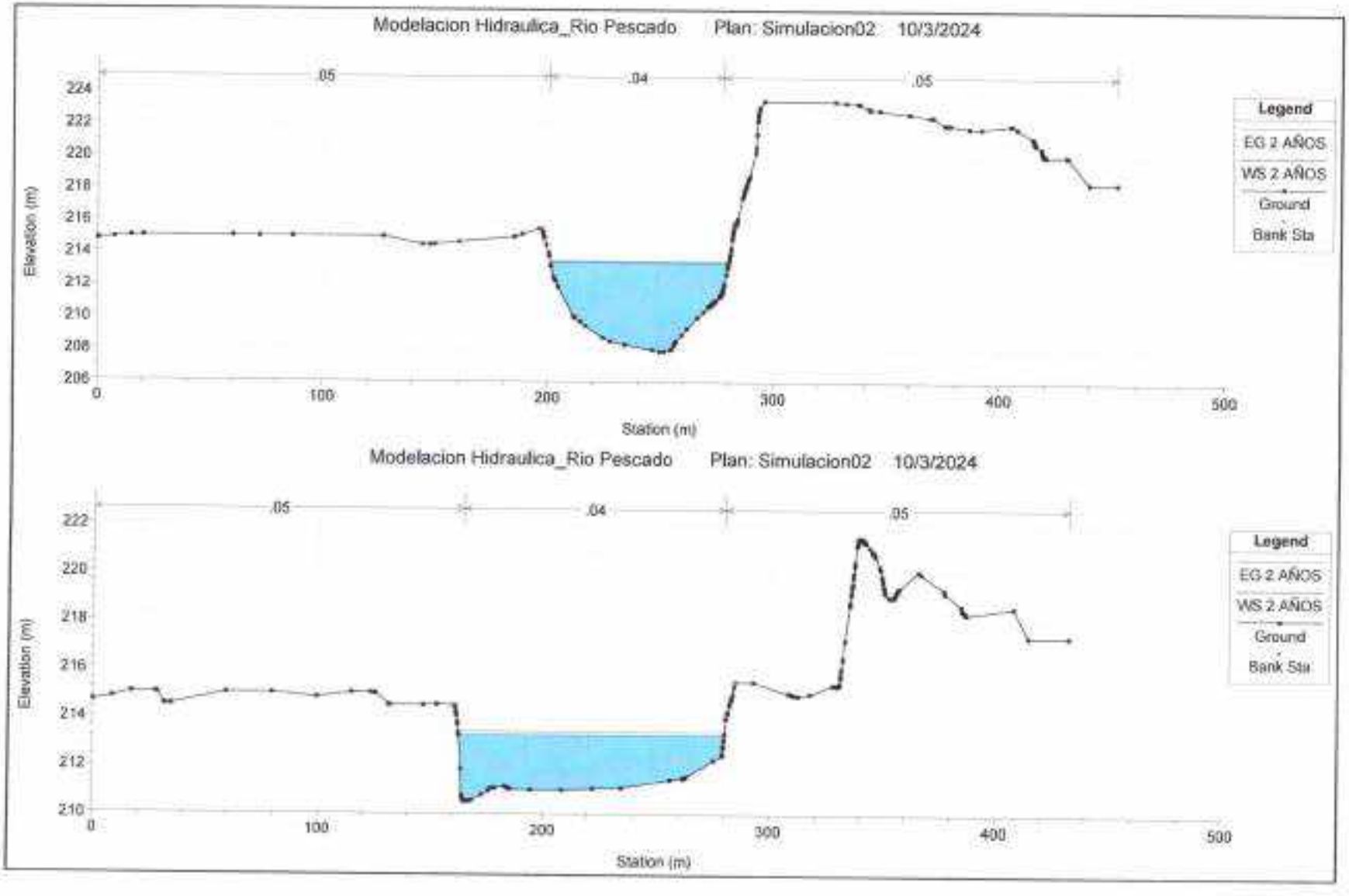
DIEGO ARMANDO GALLEGO MURIEL
MSc Ingeniería Civil, Énfasis en Recursos Hidráulicos
M.P. 25202-183589

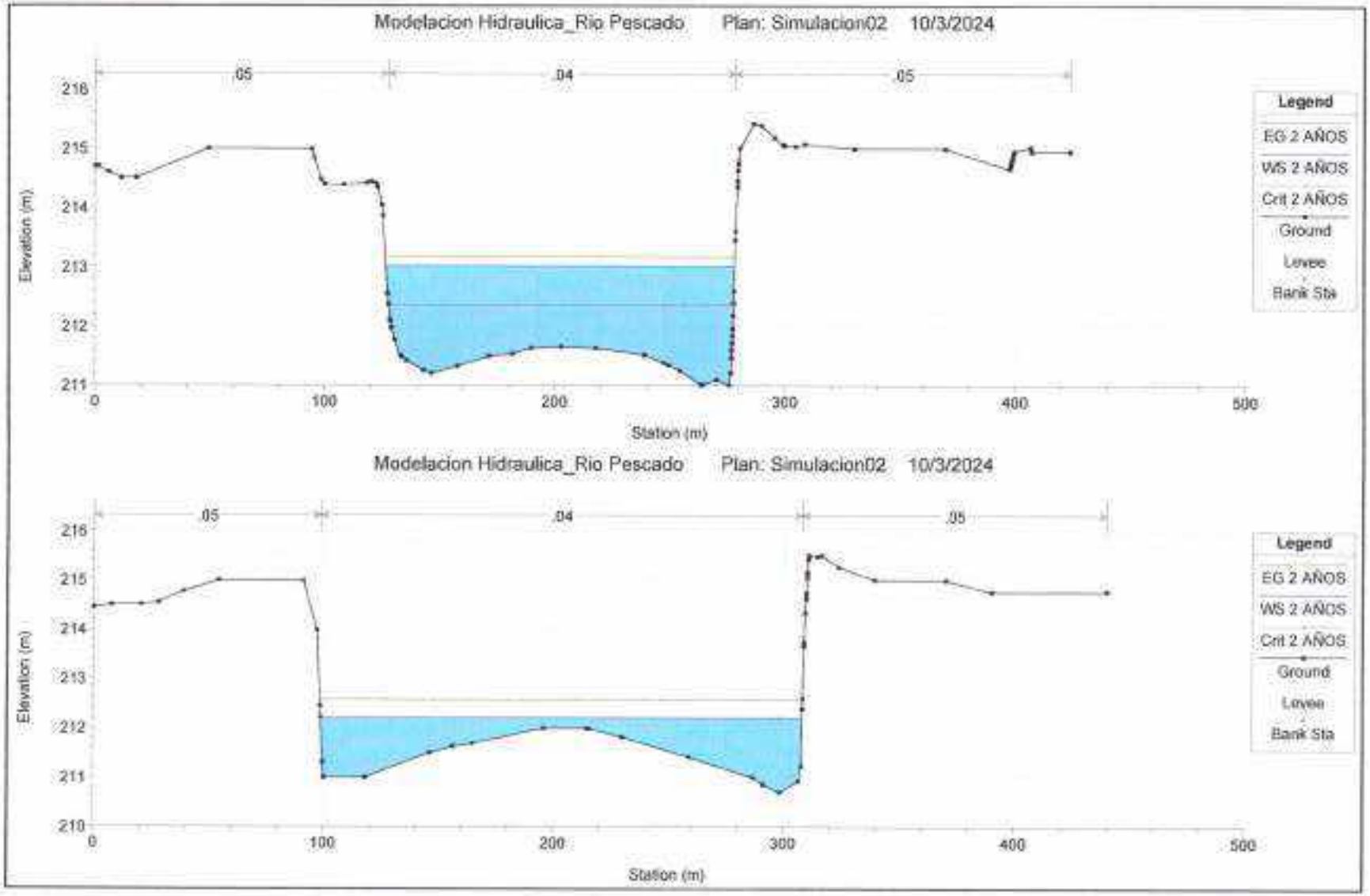
SECCIONES TRANSVERSALES

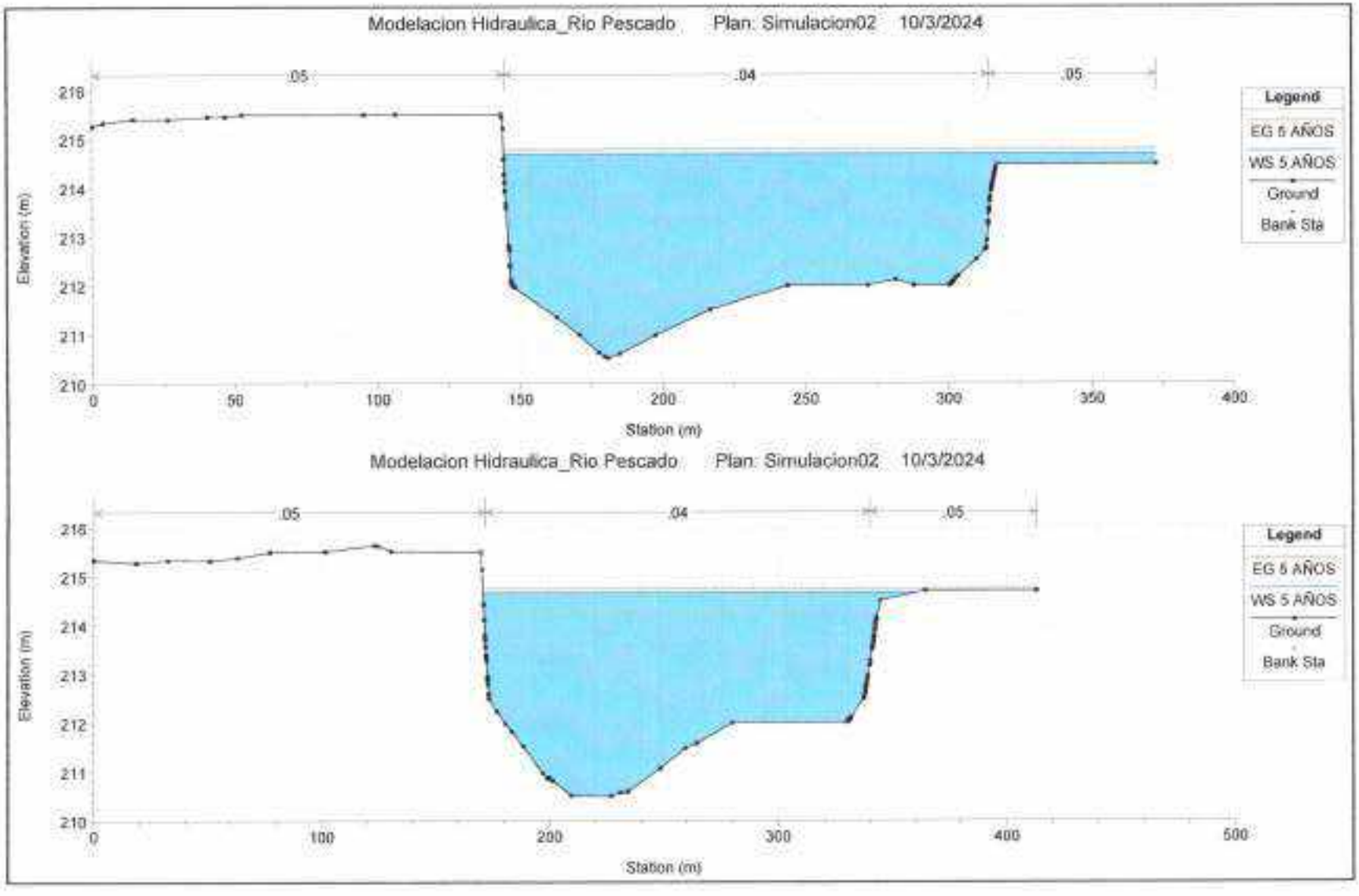

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

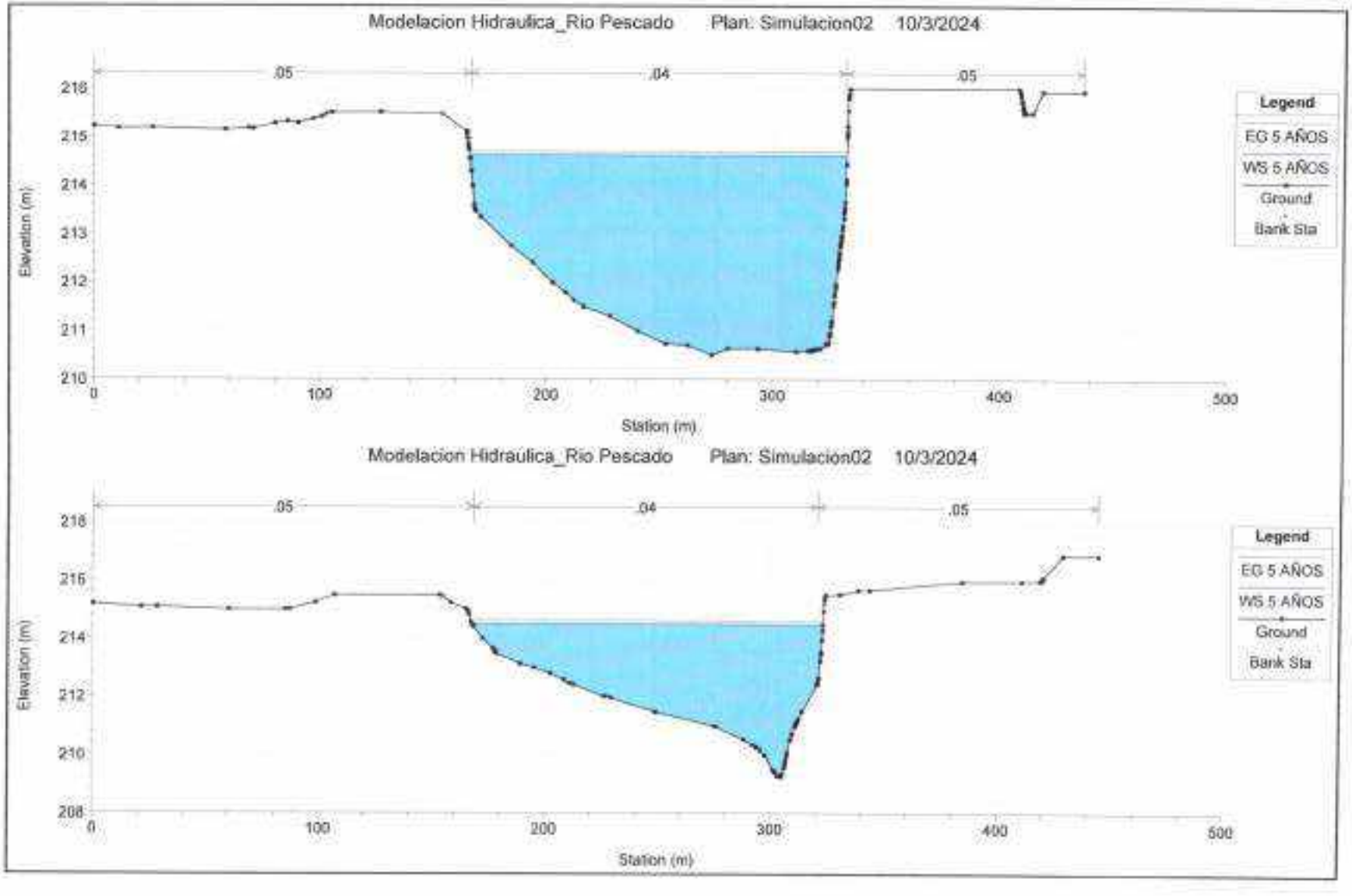

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

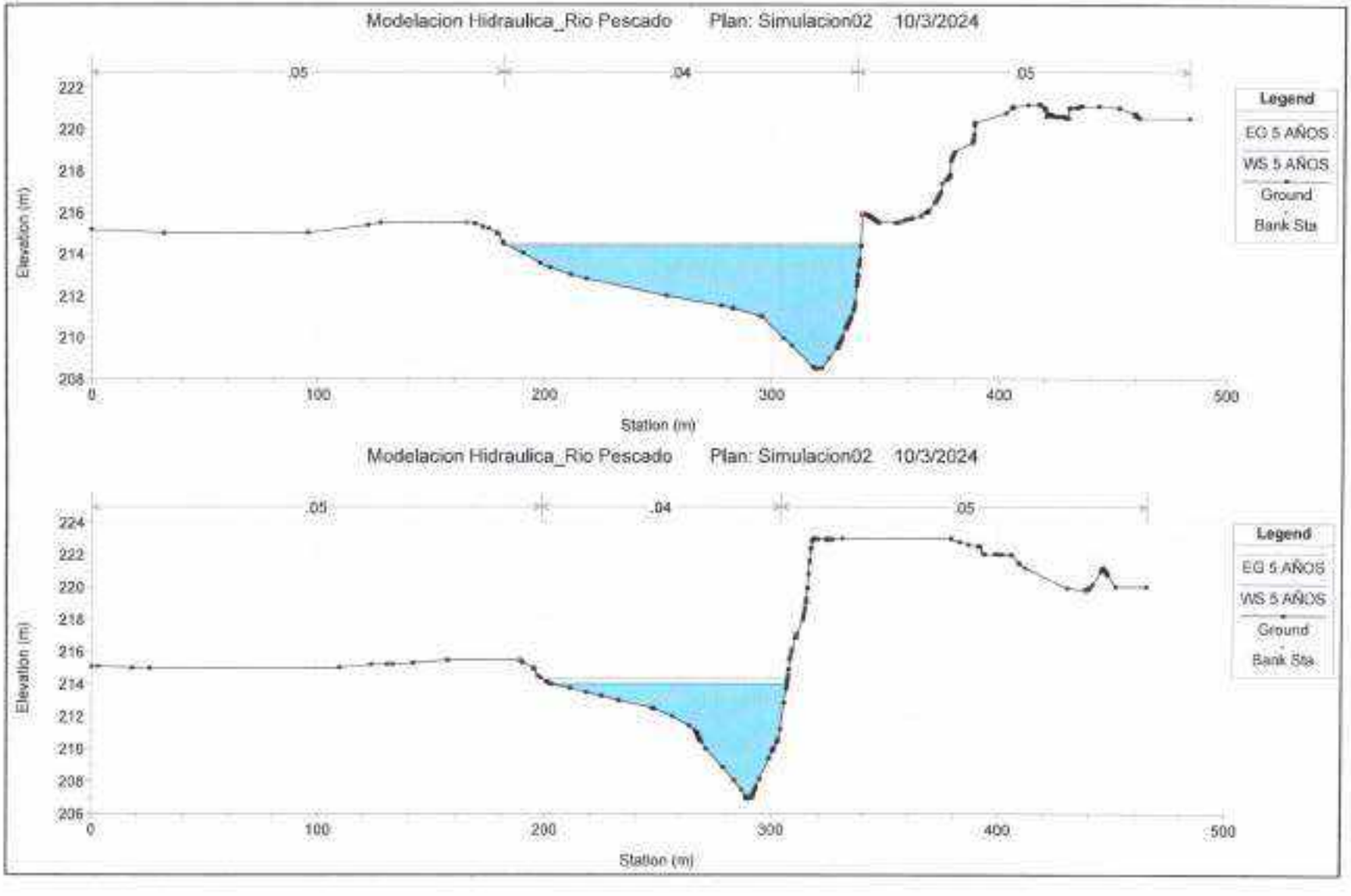

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
05
04
05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
222
220
218
216
214
212
210
208
0
100
200
300
400
500
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
05
04
05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
224
222
220
218
216
214
212
210
208
206
0
100
200
300
400
500

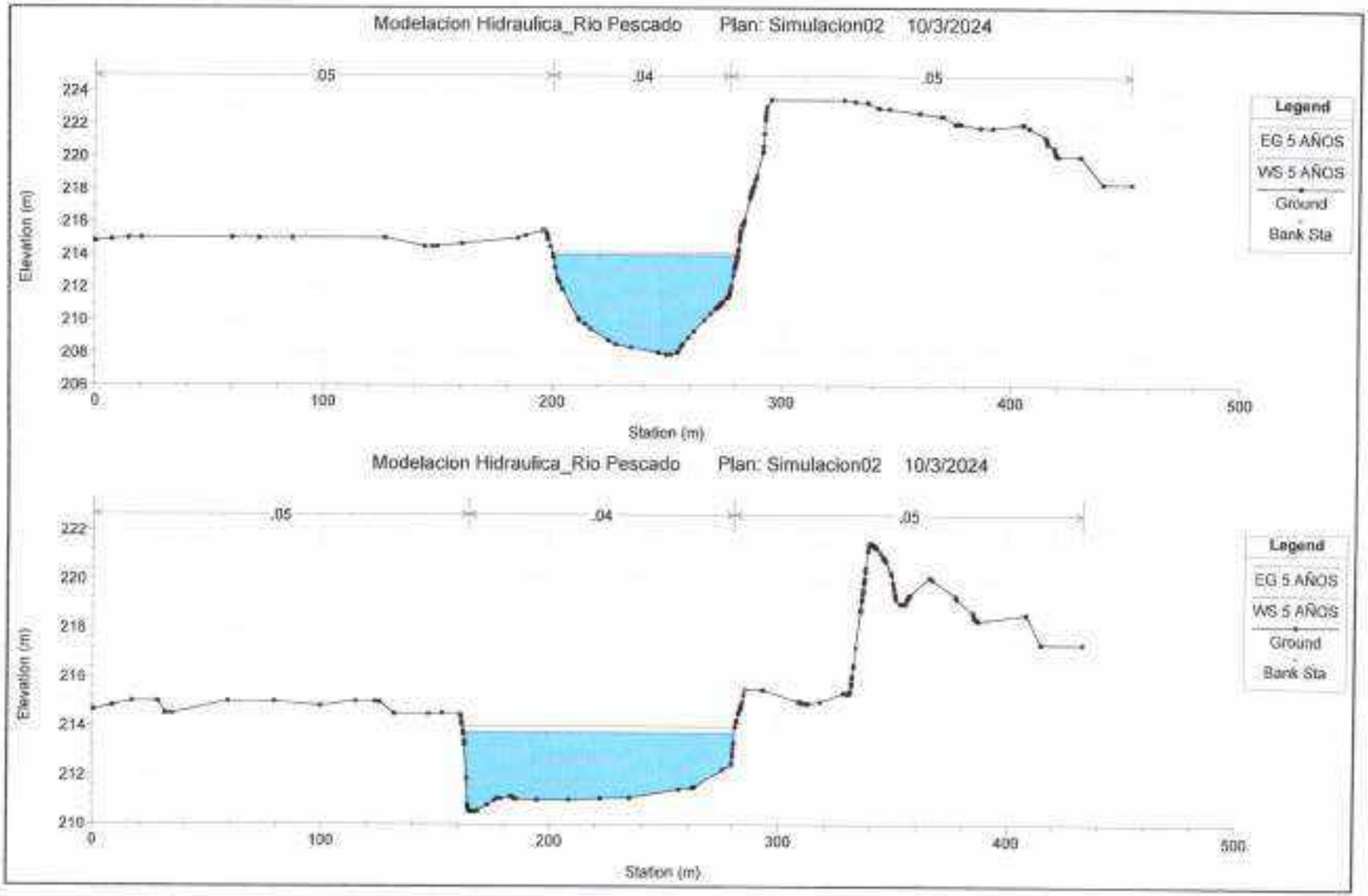

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

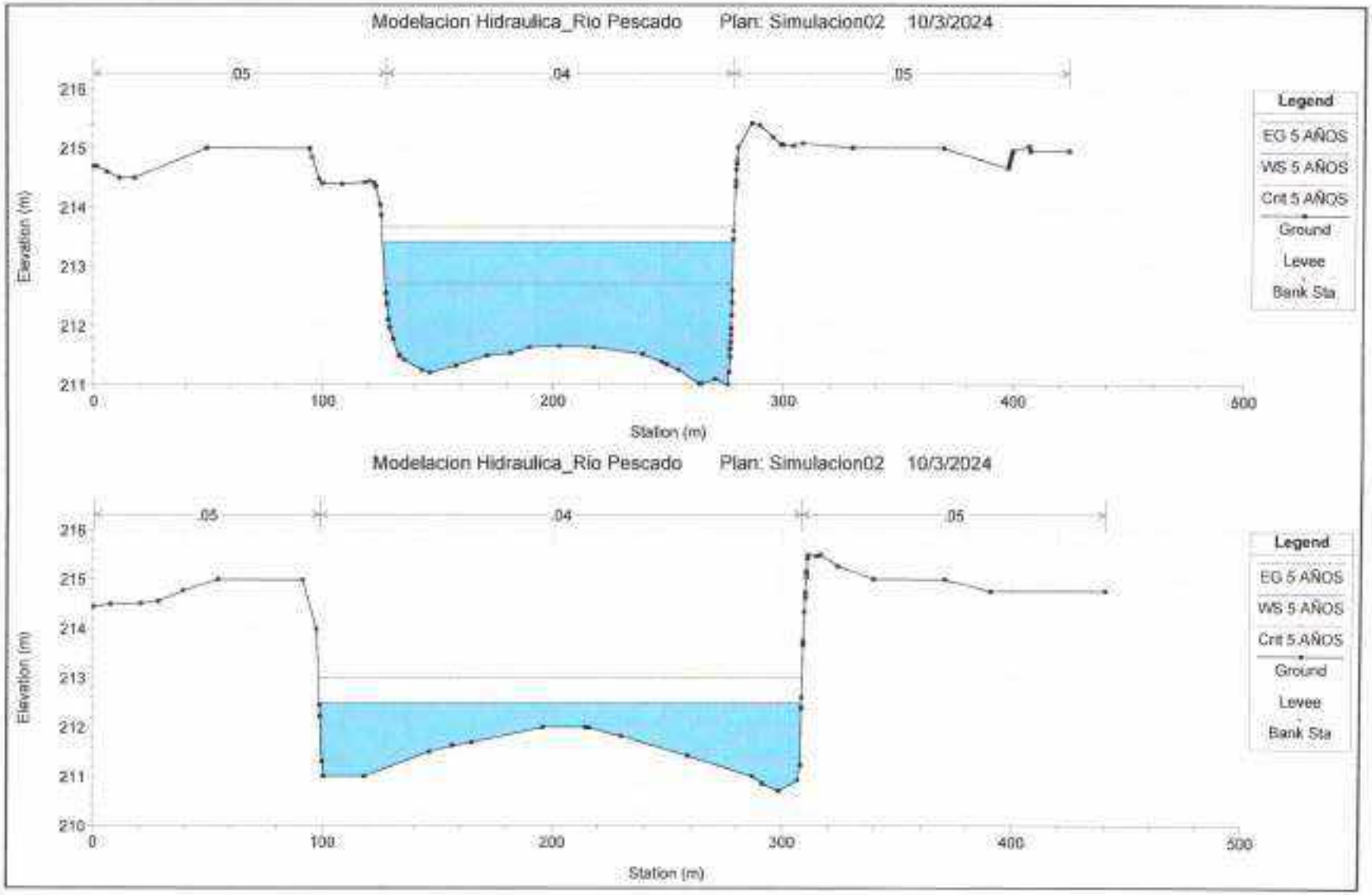

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
05
04
05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Crit 2 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
216
215
214
213
212
211
0
100
200
300
400
500
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
05
04
05
Legend
EG 2 AÑOS
WS 2 AÑOS
Crit 2 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500

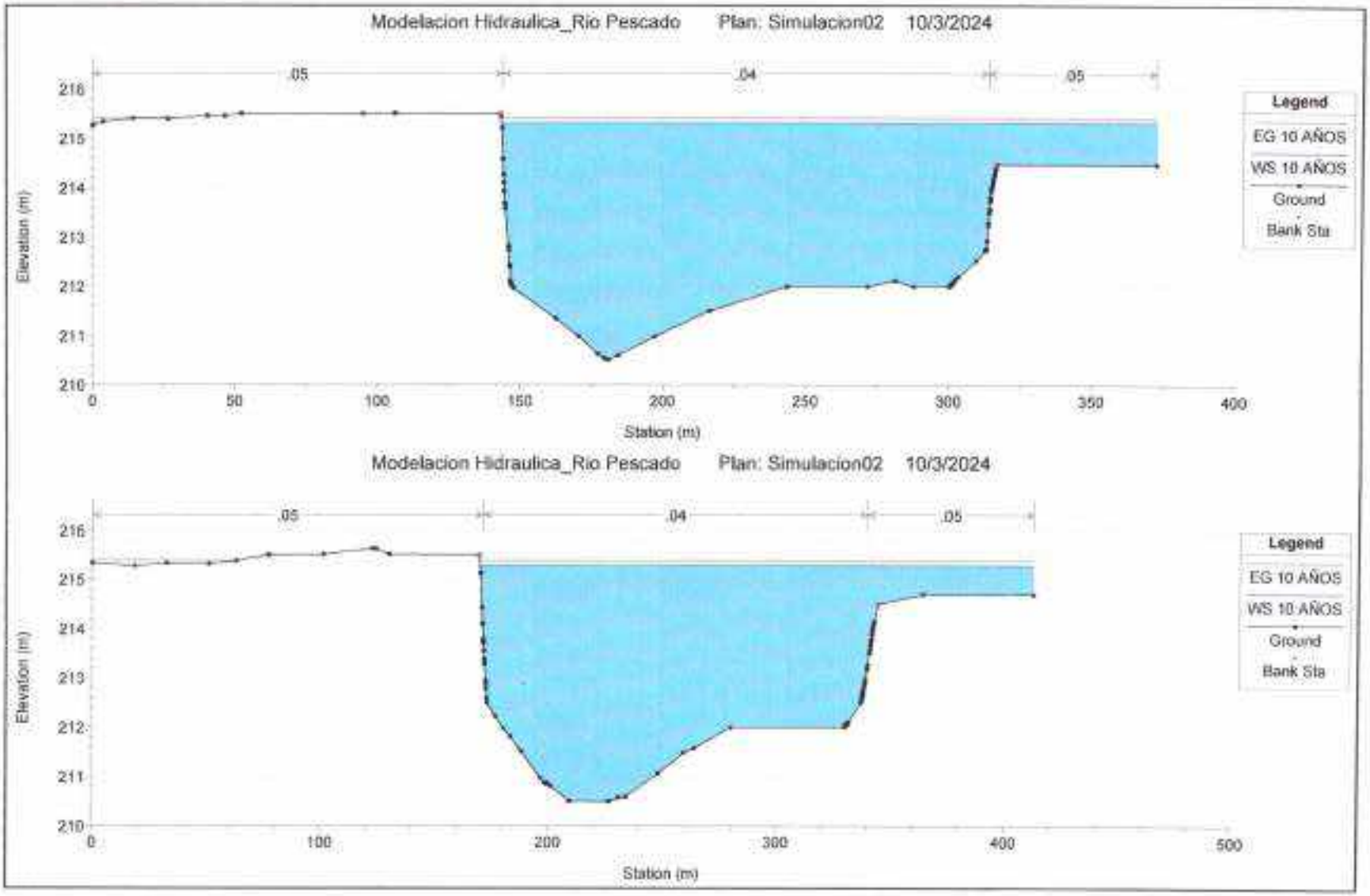

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

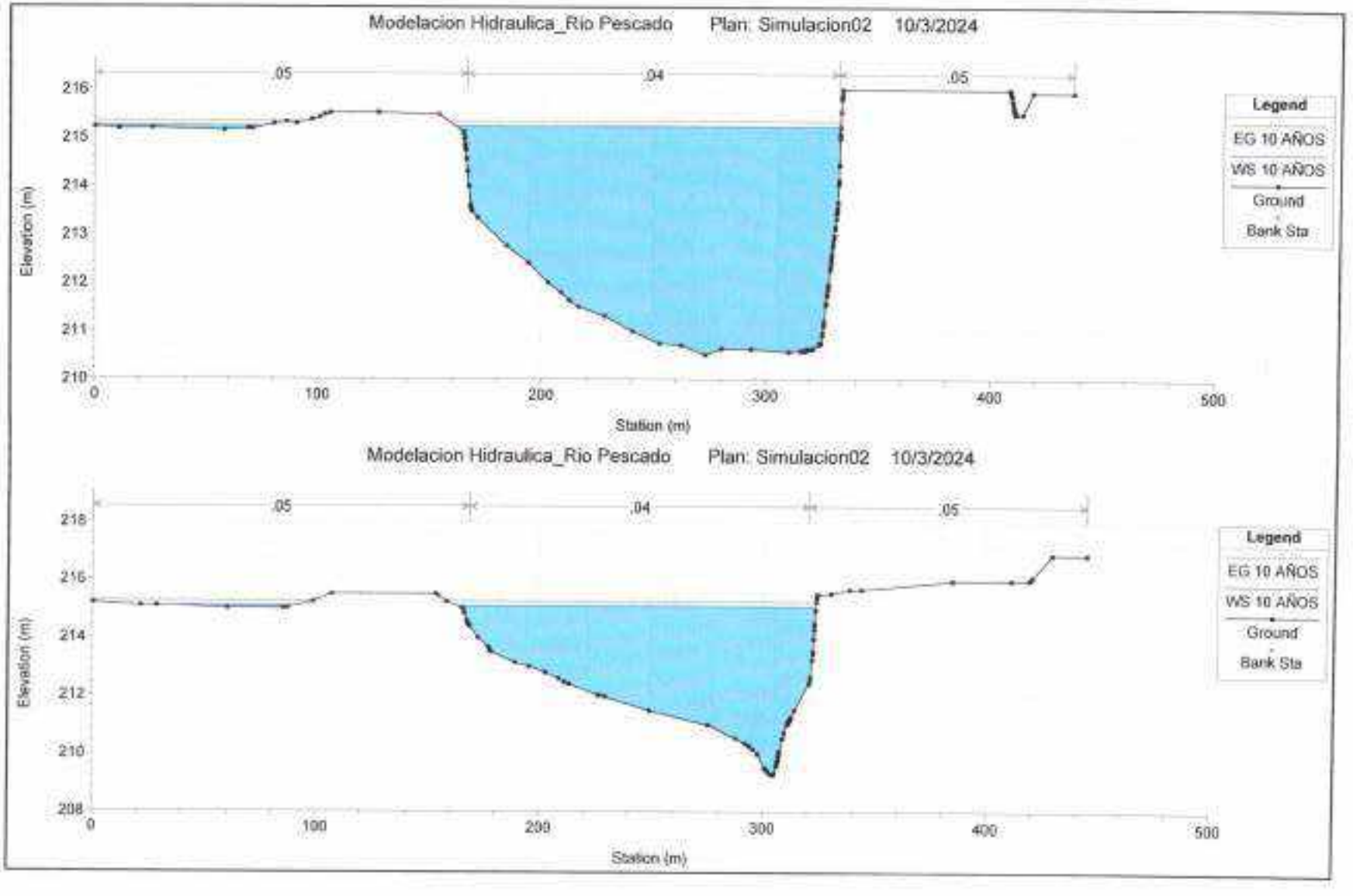

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

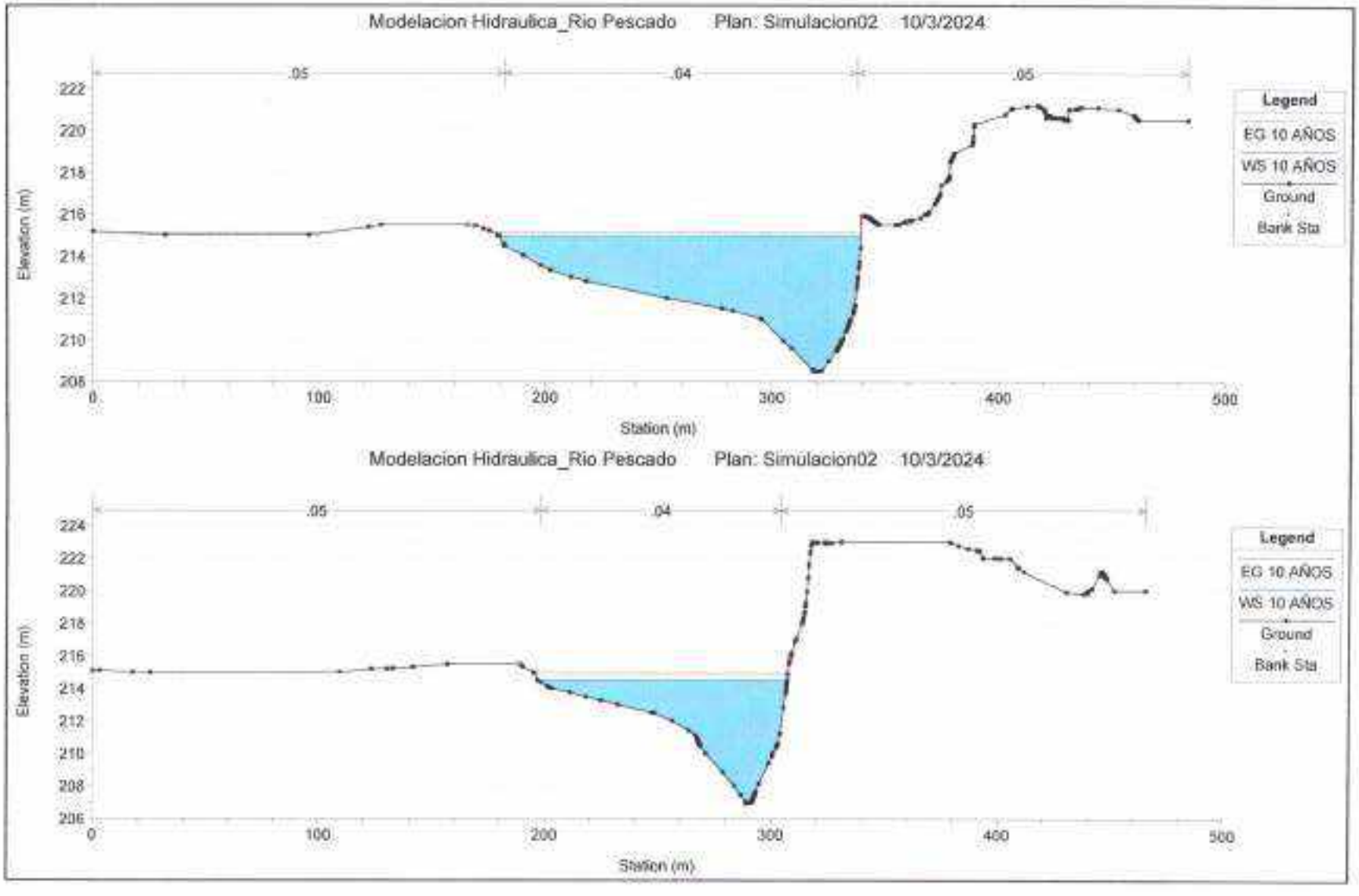

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

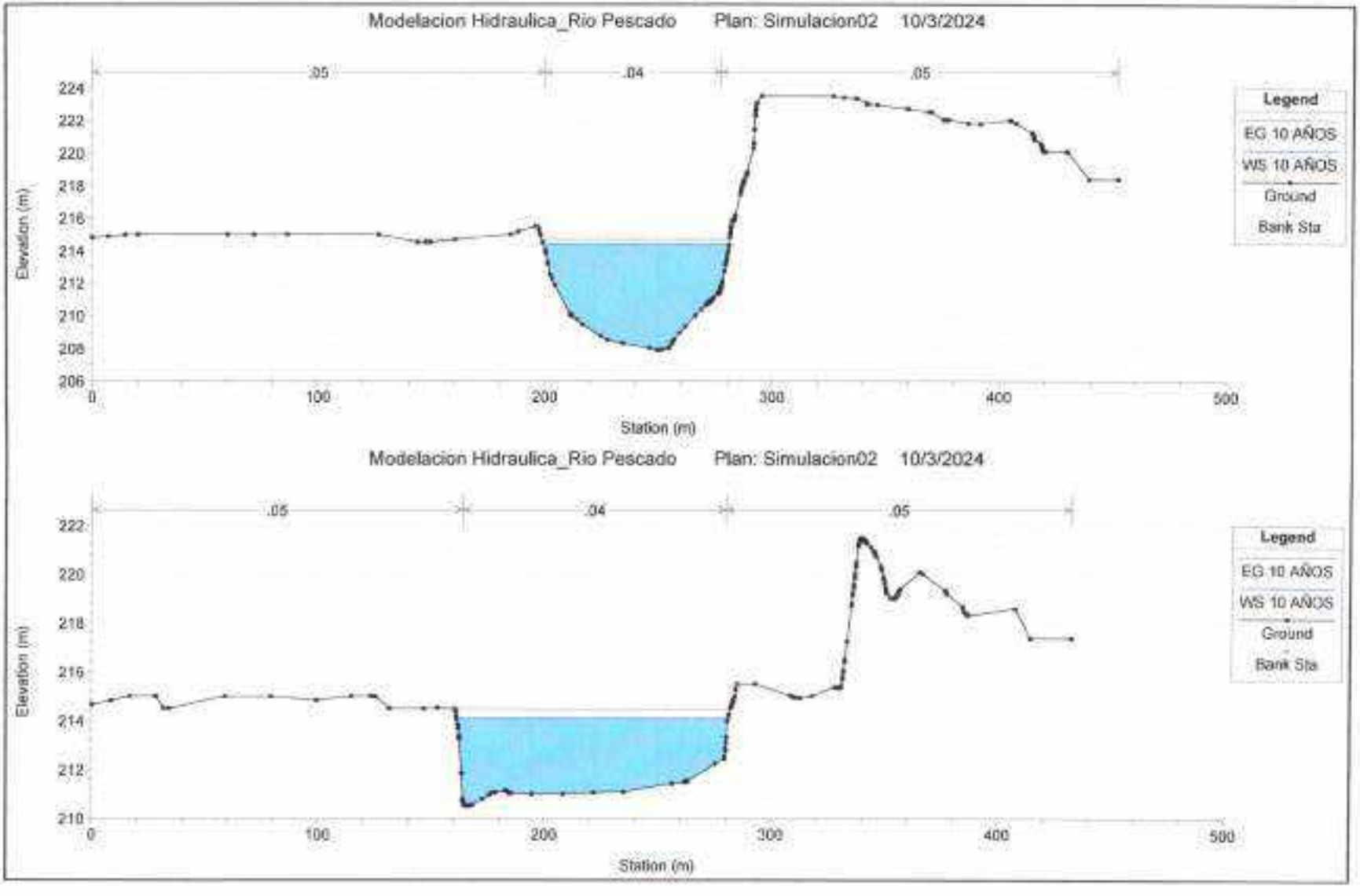

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Ground
Bank Sta

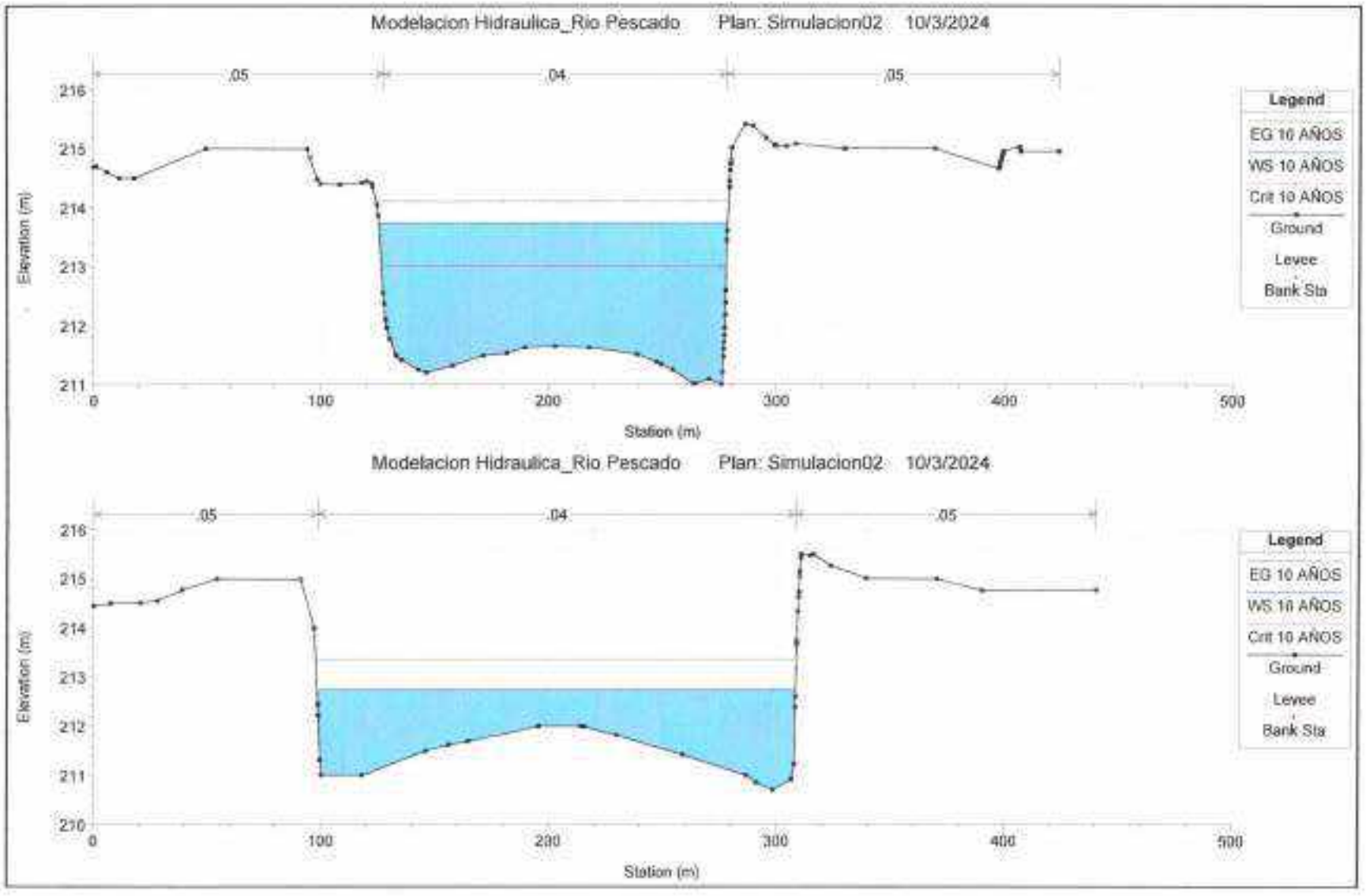

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
05
04
05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Crit 5 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
05
04
05
Legend
EG 5 AÑOS
WS 5 AÑOS
Crit 5 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

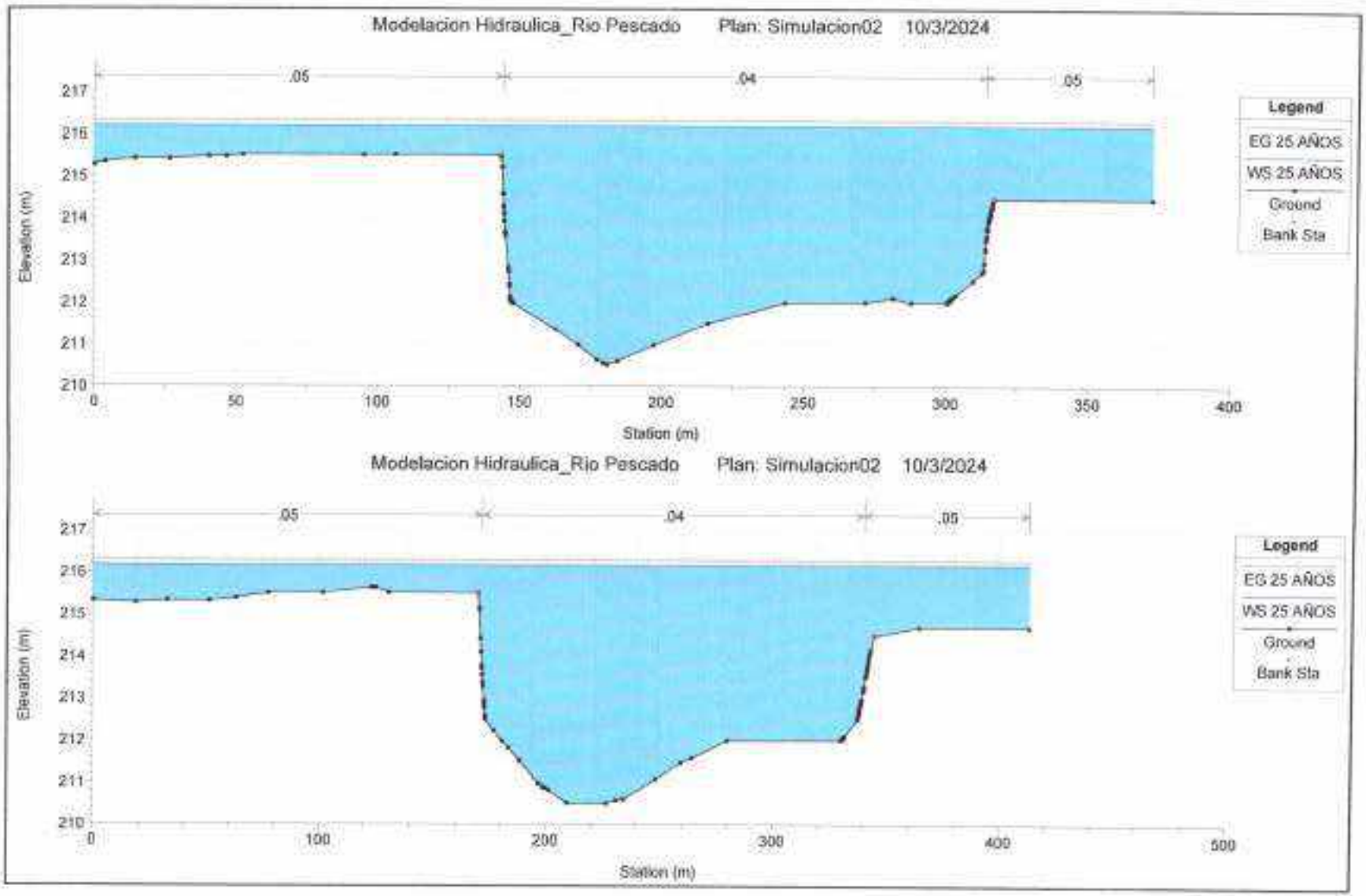

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
210
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta

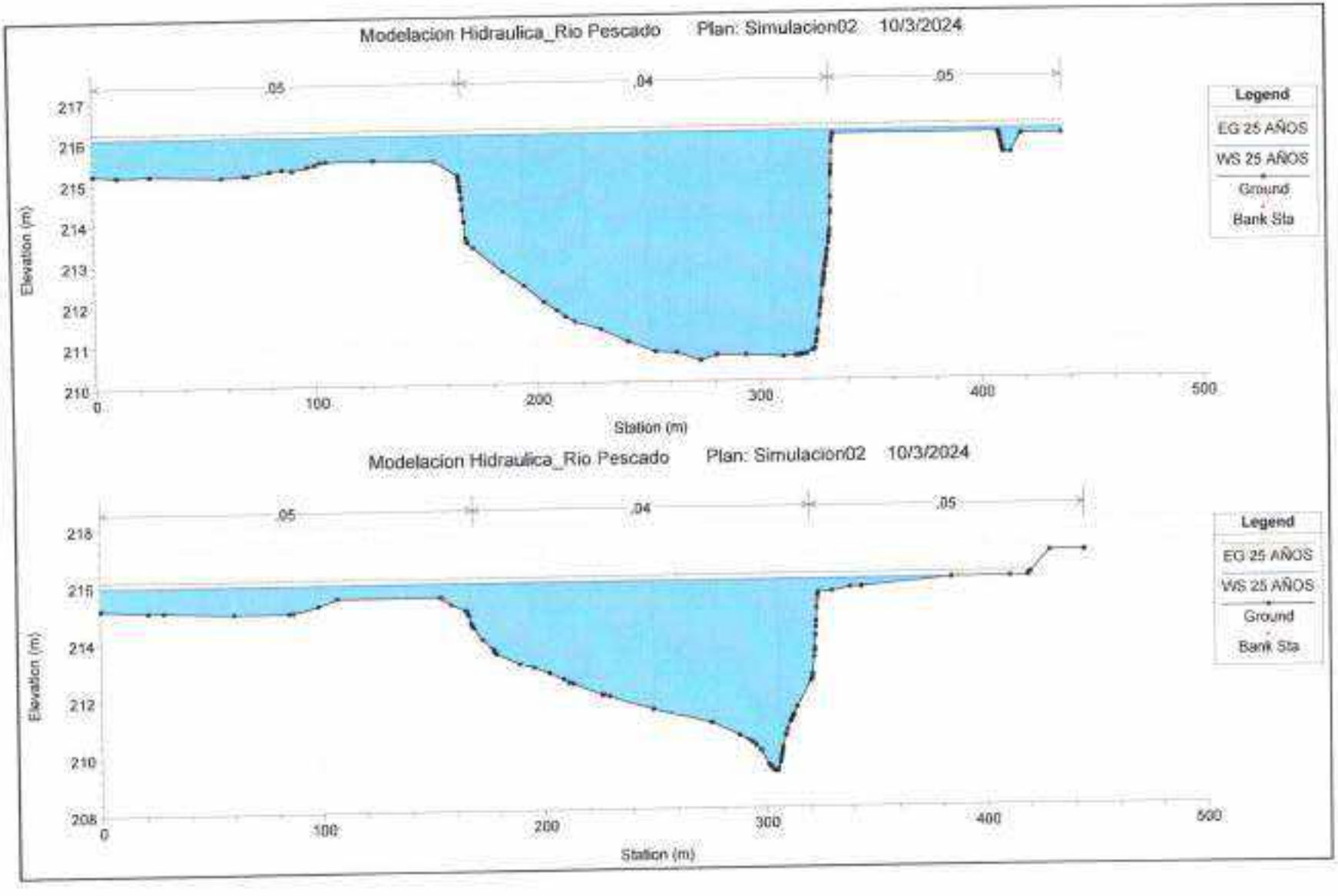

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
218
216
214
212
210
208
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta

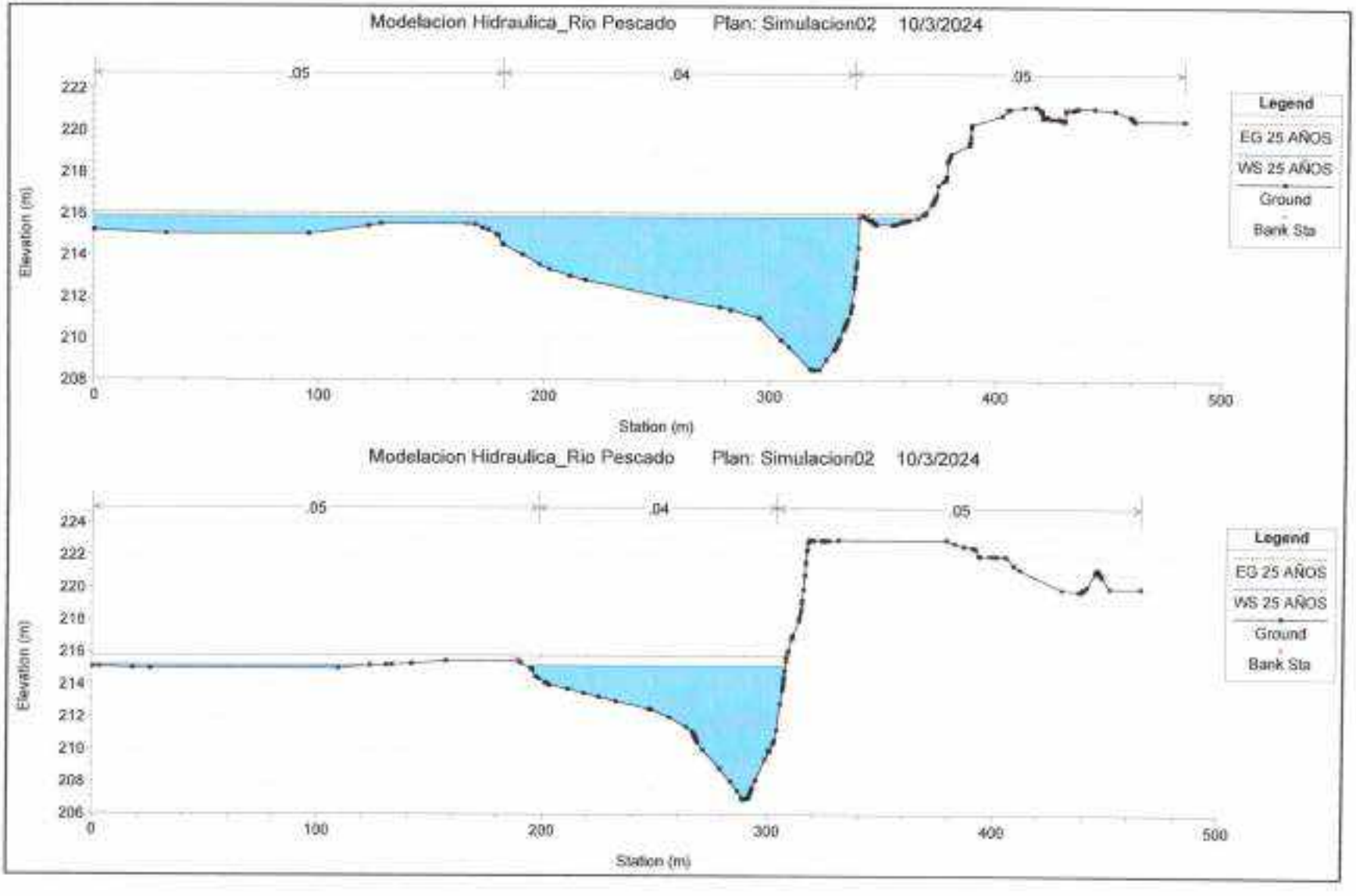

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

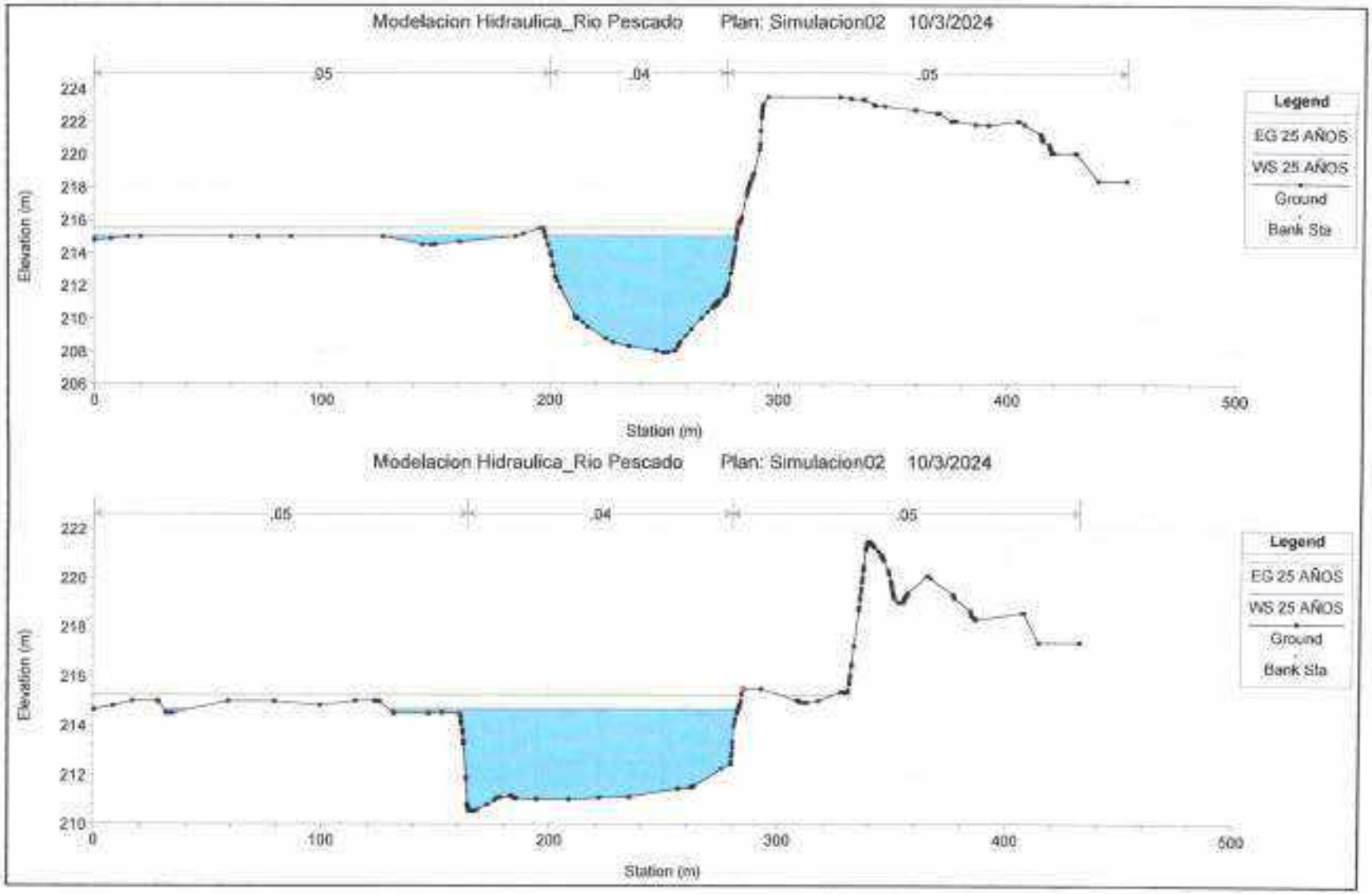

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
224
222
220
218
216
214
212
210
208
206
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
222
220
218
216
214
212
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Ground
Bank Sta

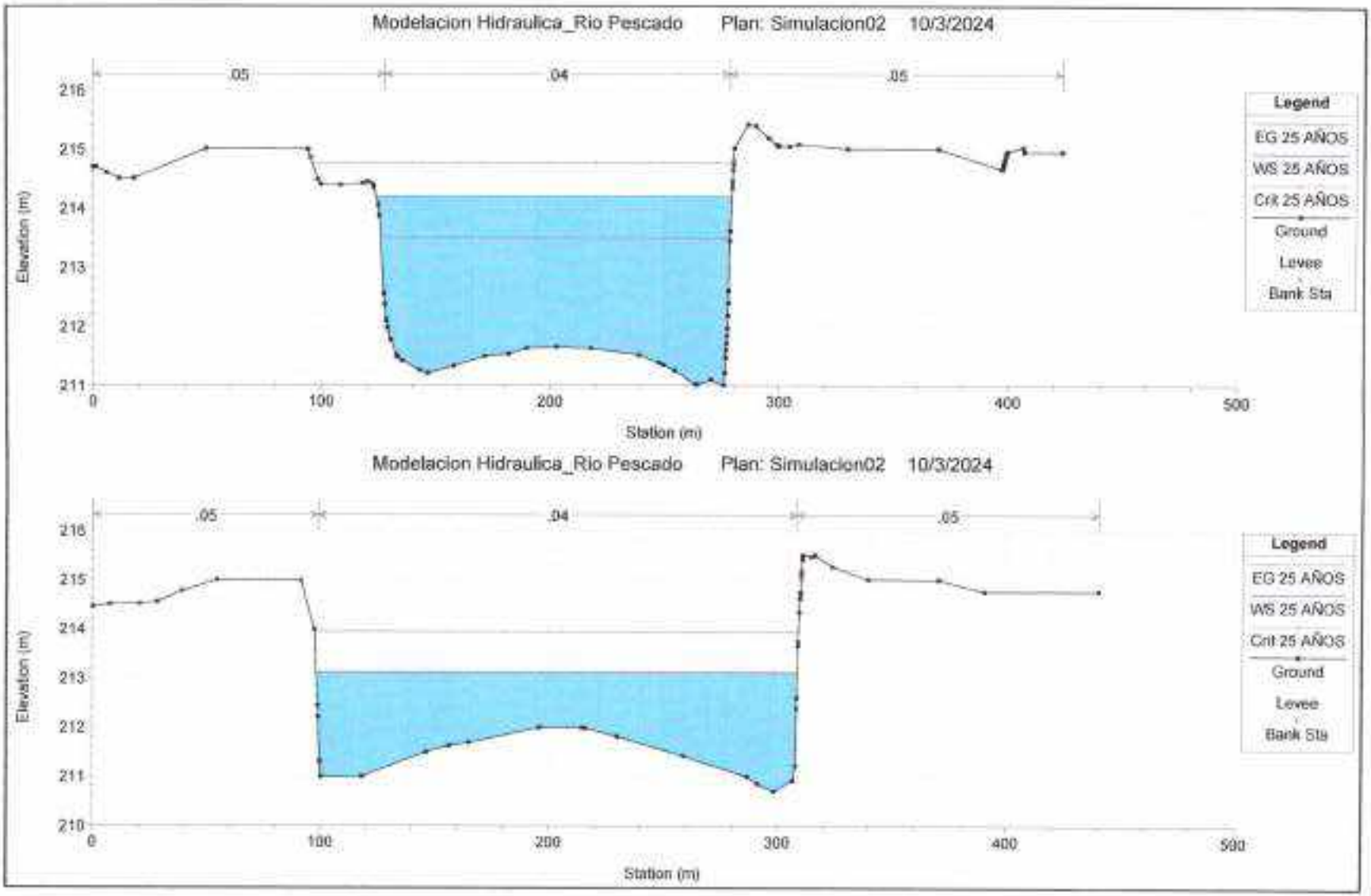

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Crit 10 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 10 AÑOS
WS 10 AÑOS
Crit 10 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta

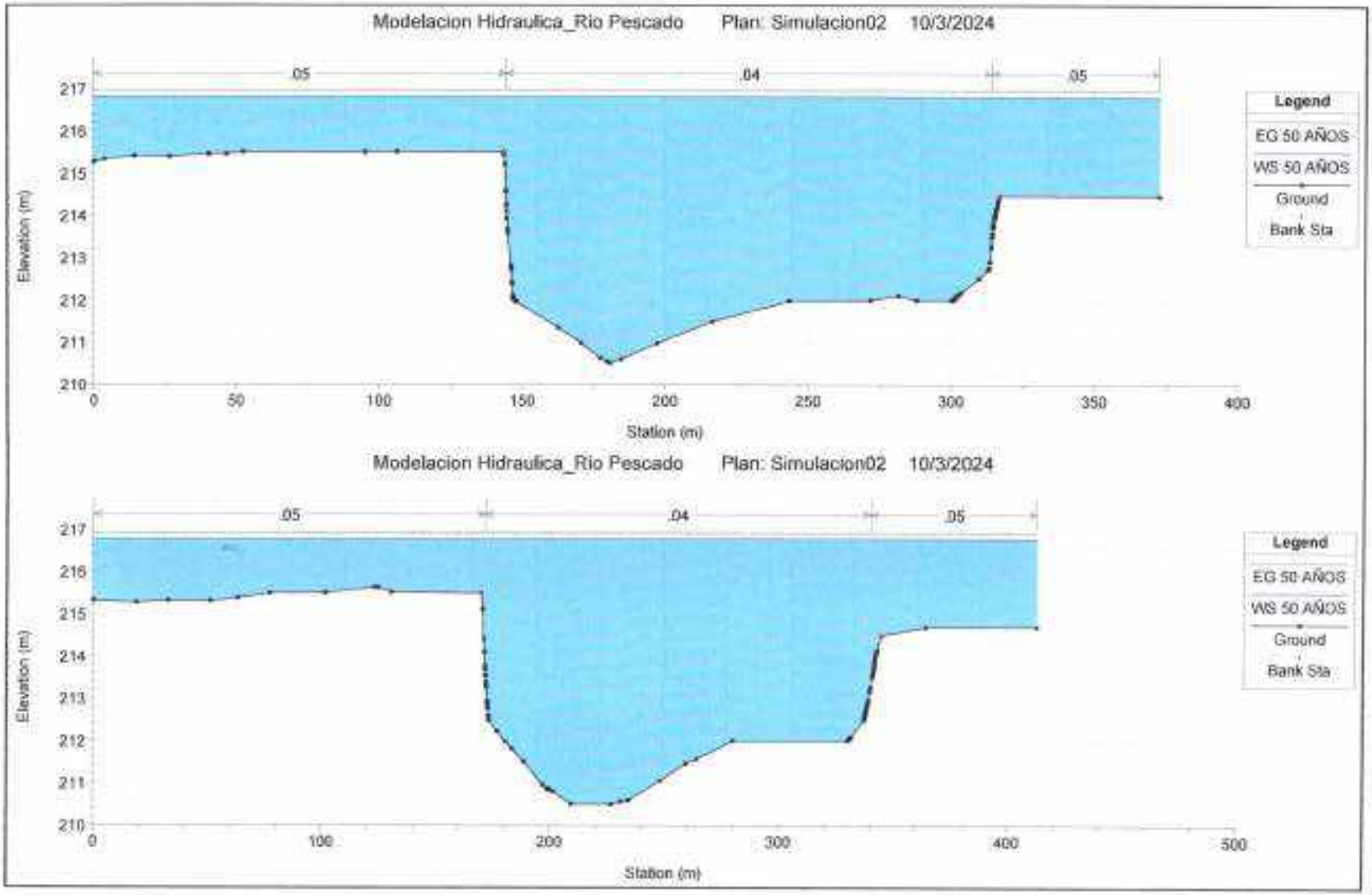

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

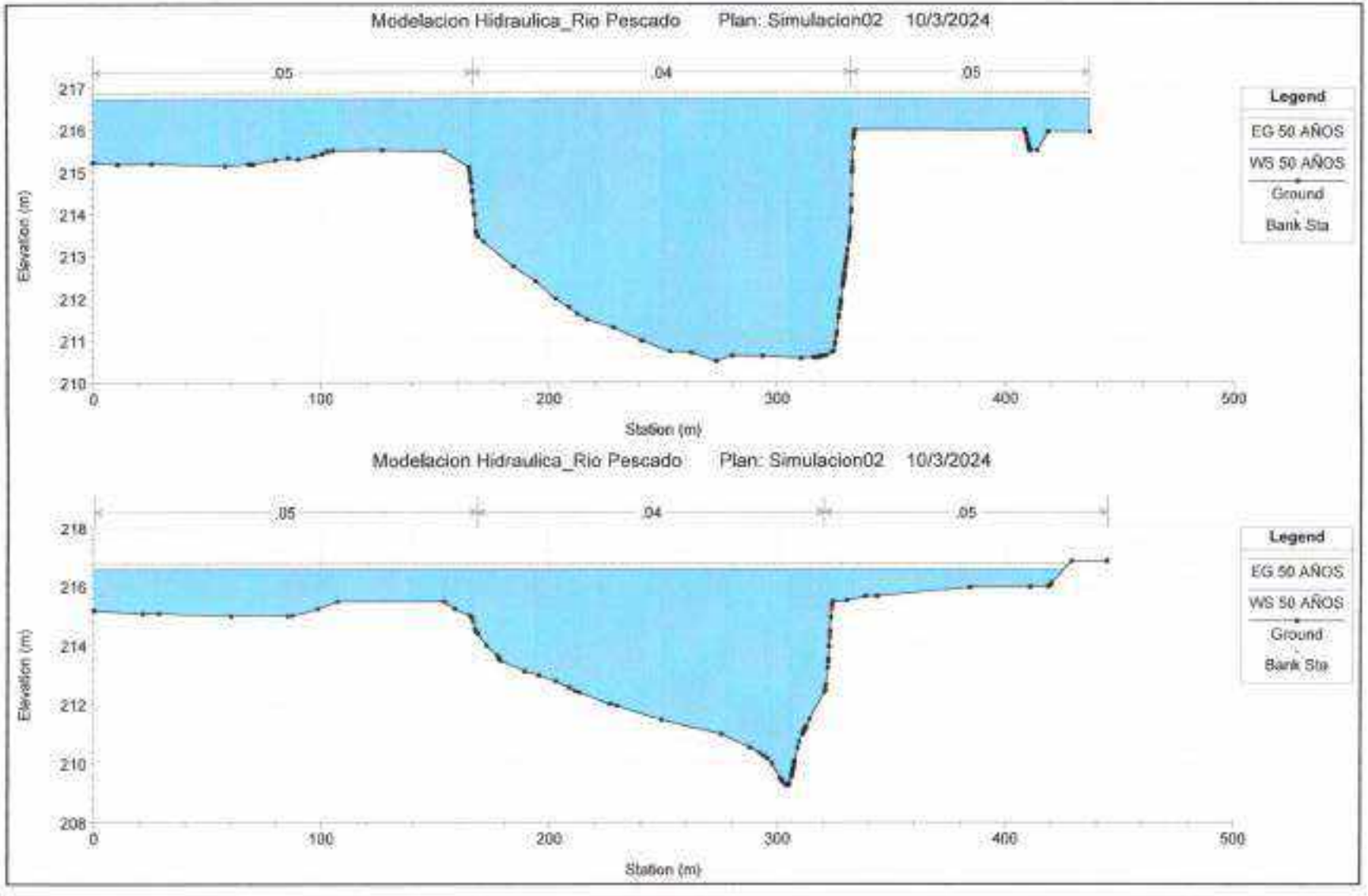

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

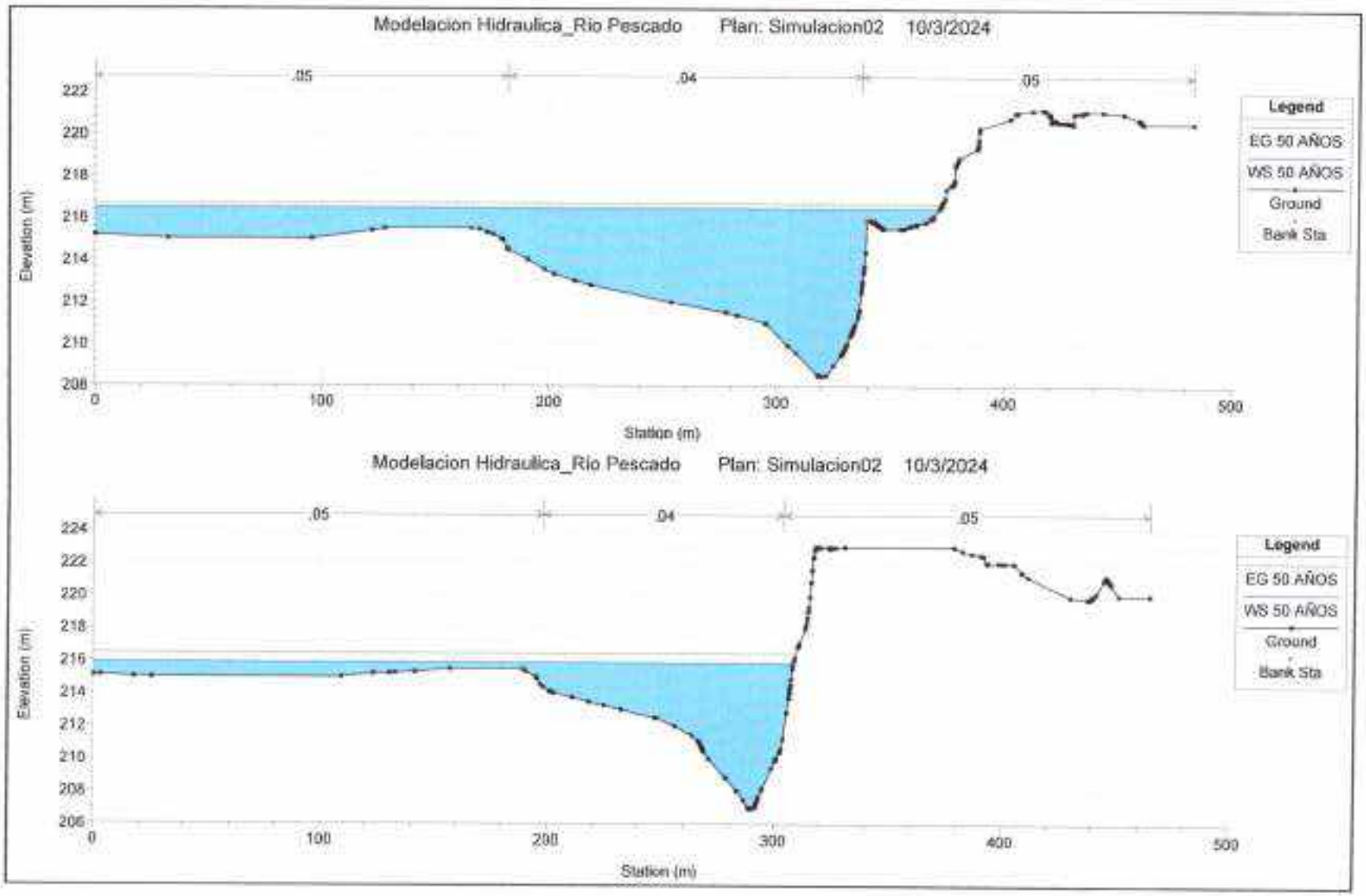

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

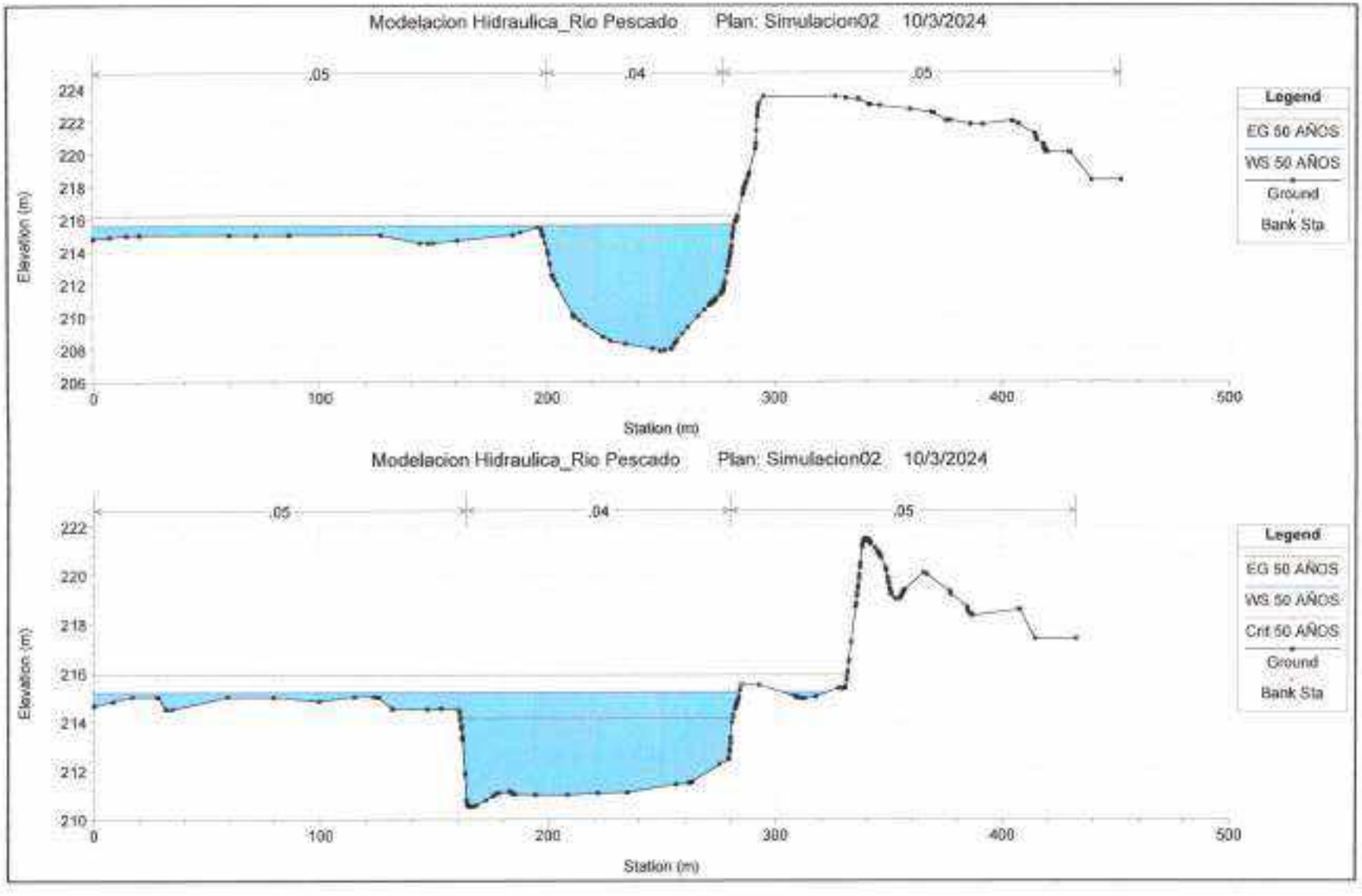

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
224
222
220
218
216
214
212
210
208
206
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
222
220
218
216
214
212
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Ground
Bank Sta

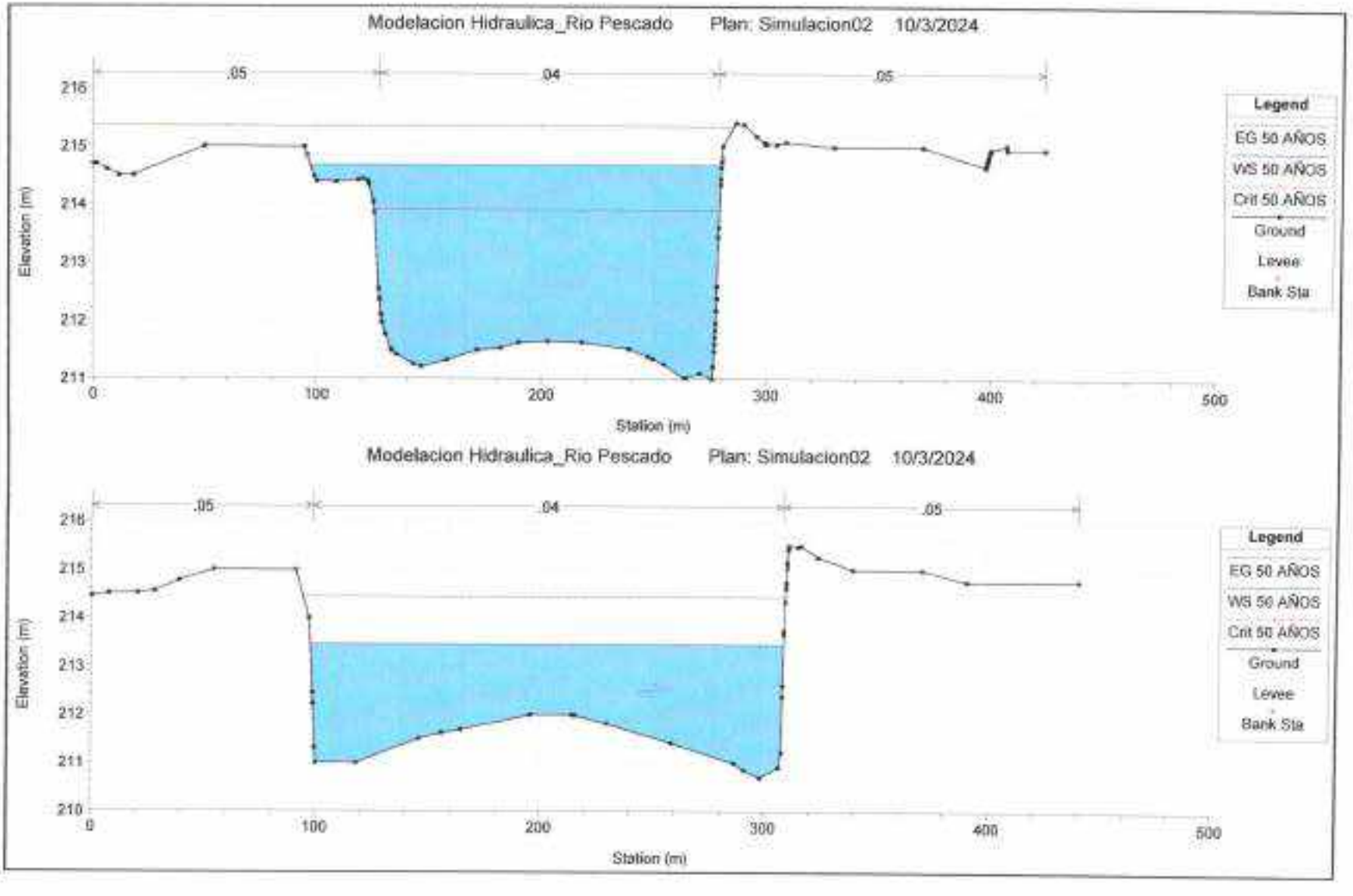

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Crit 25 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 25 AÑOS
WS 25 AÑOS
Crit 25 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta

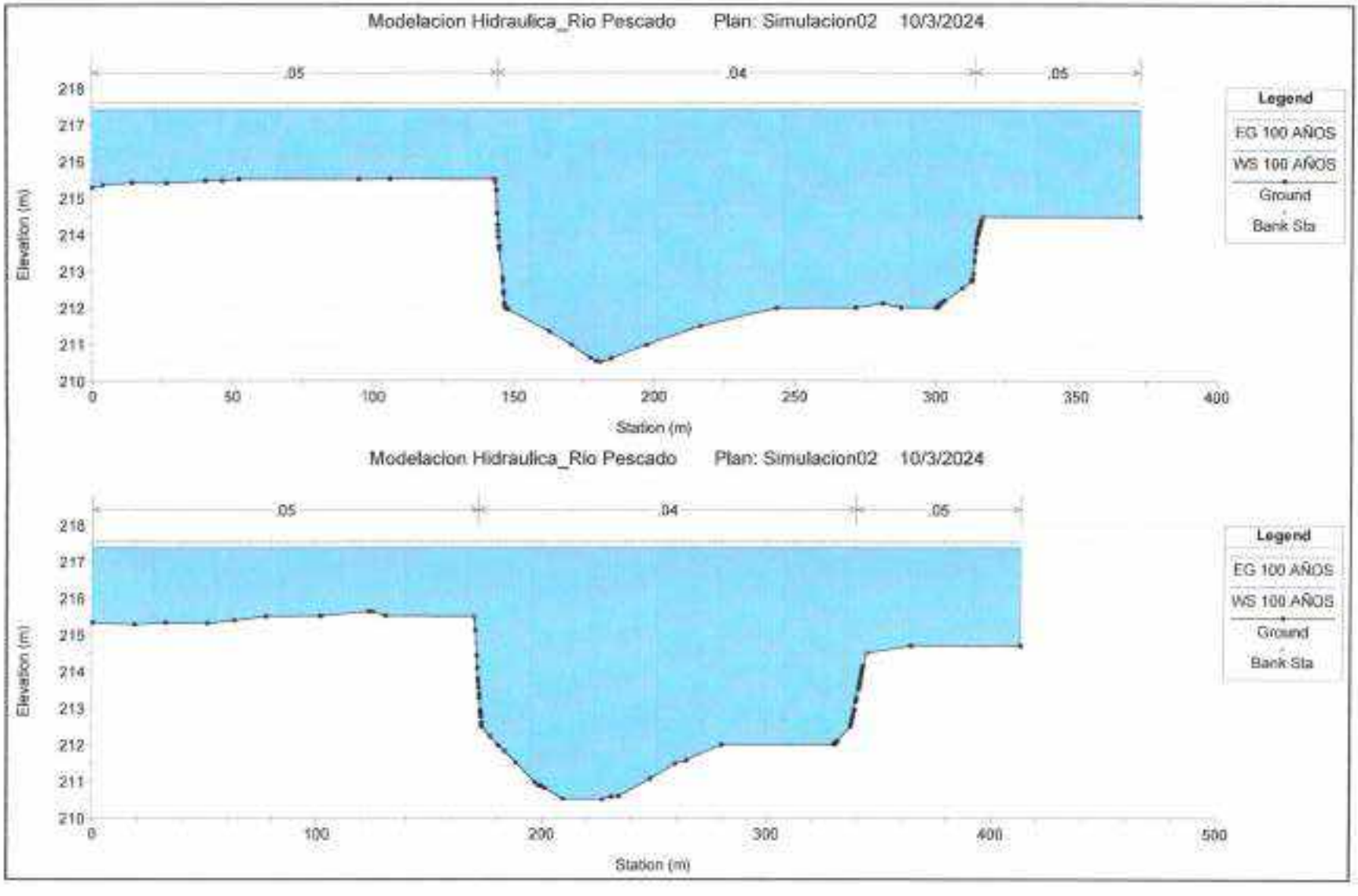

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

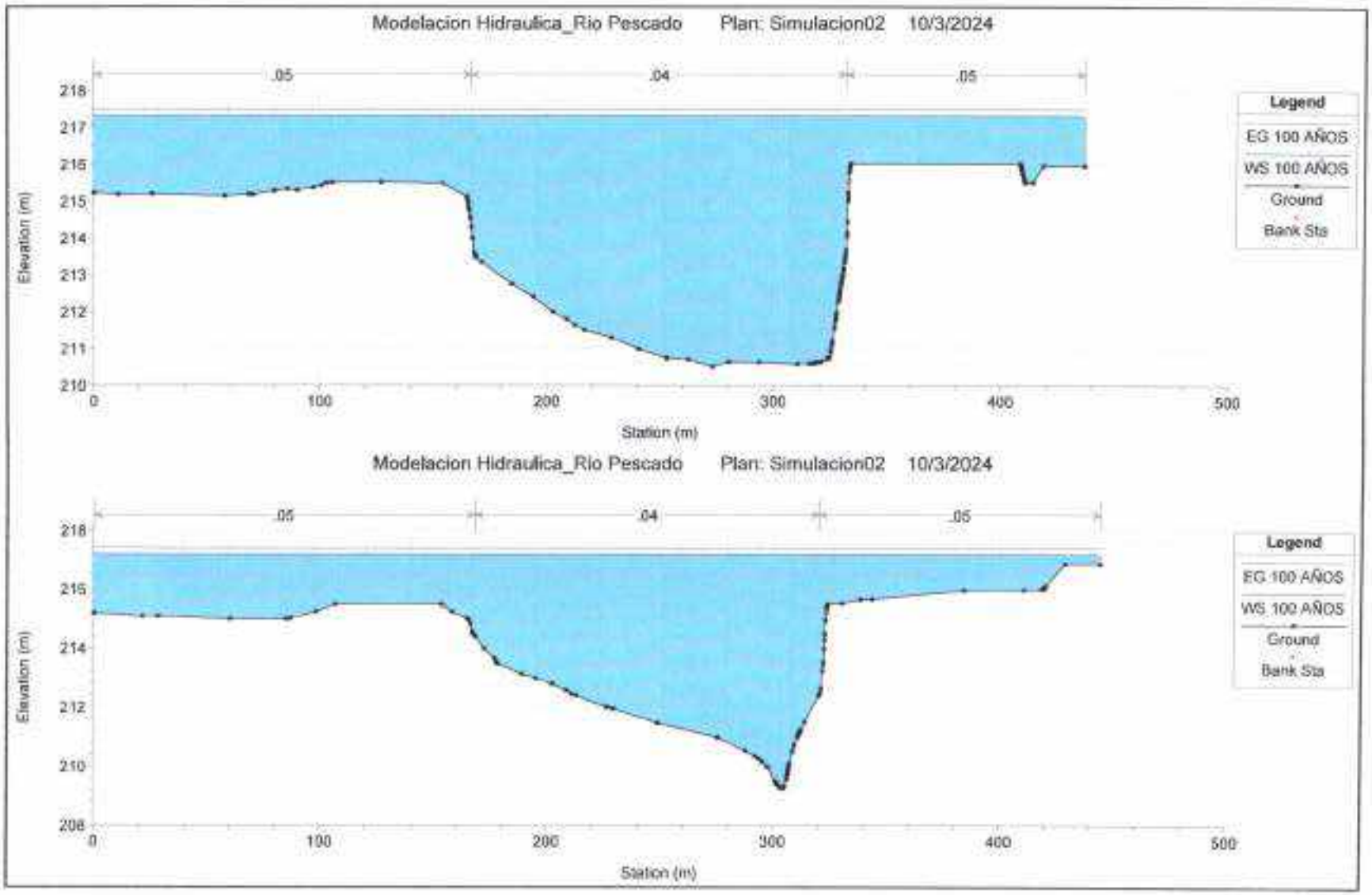

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

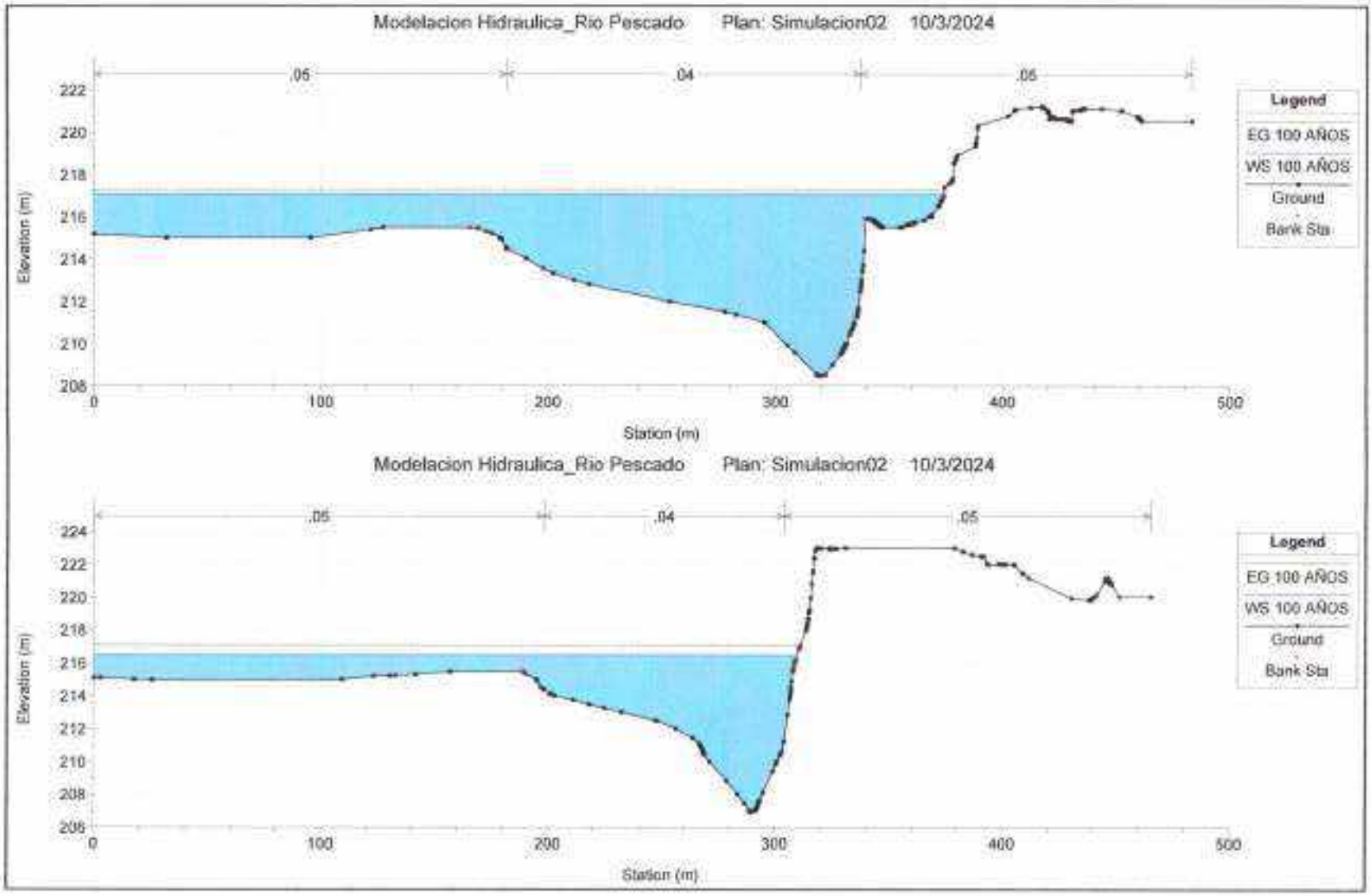

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

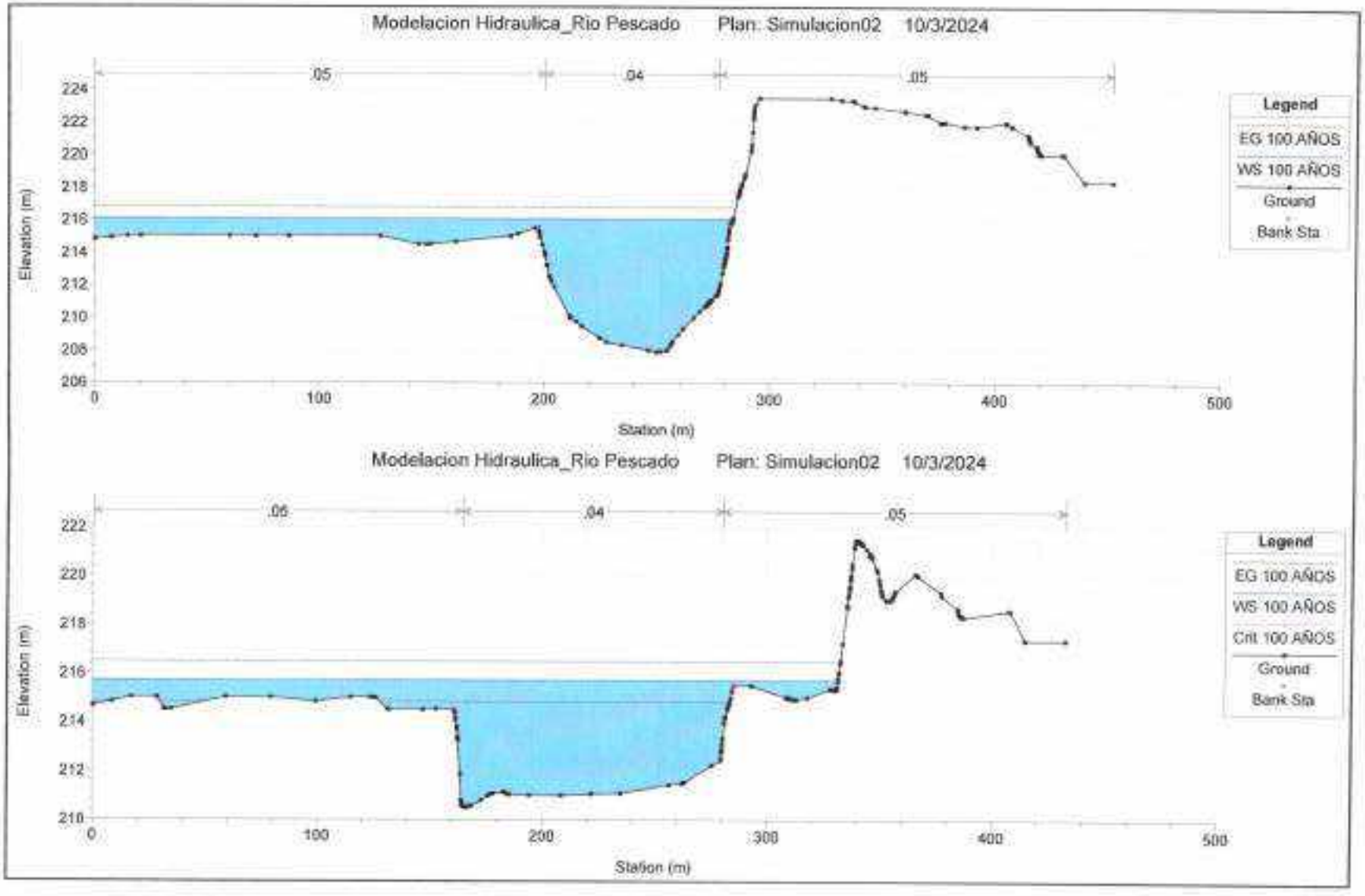

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Crit 50 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

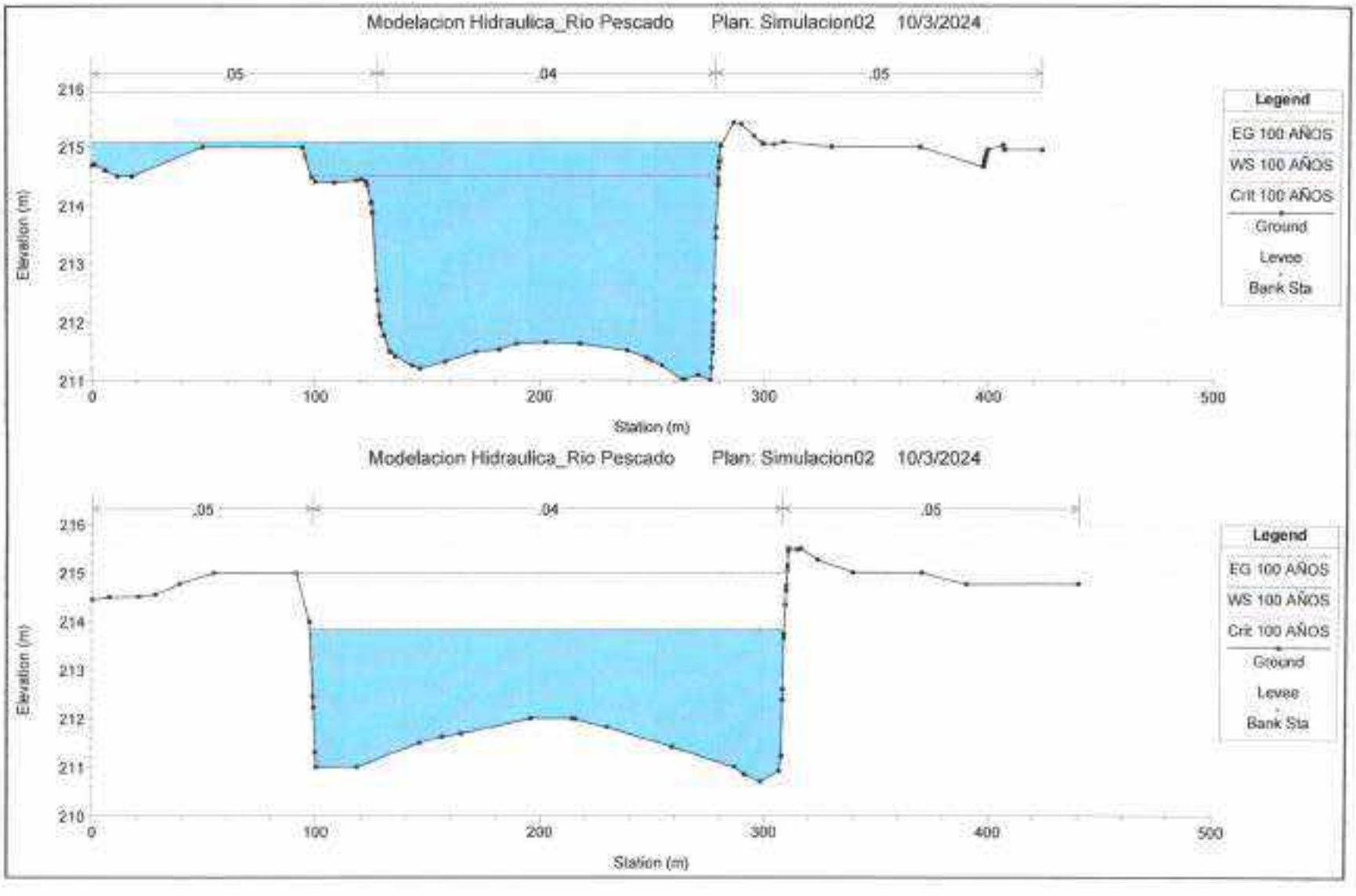

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Crit 50 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 50 AÑOS
WS 50 AÑOS
Crit 50 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta

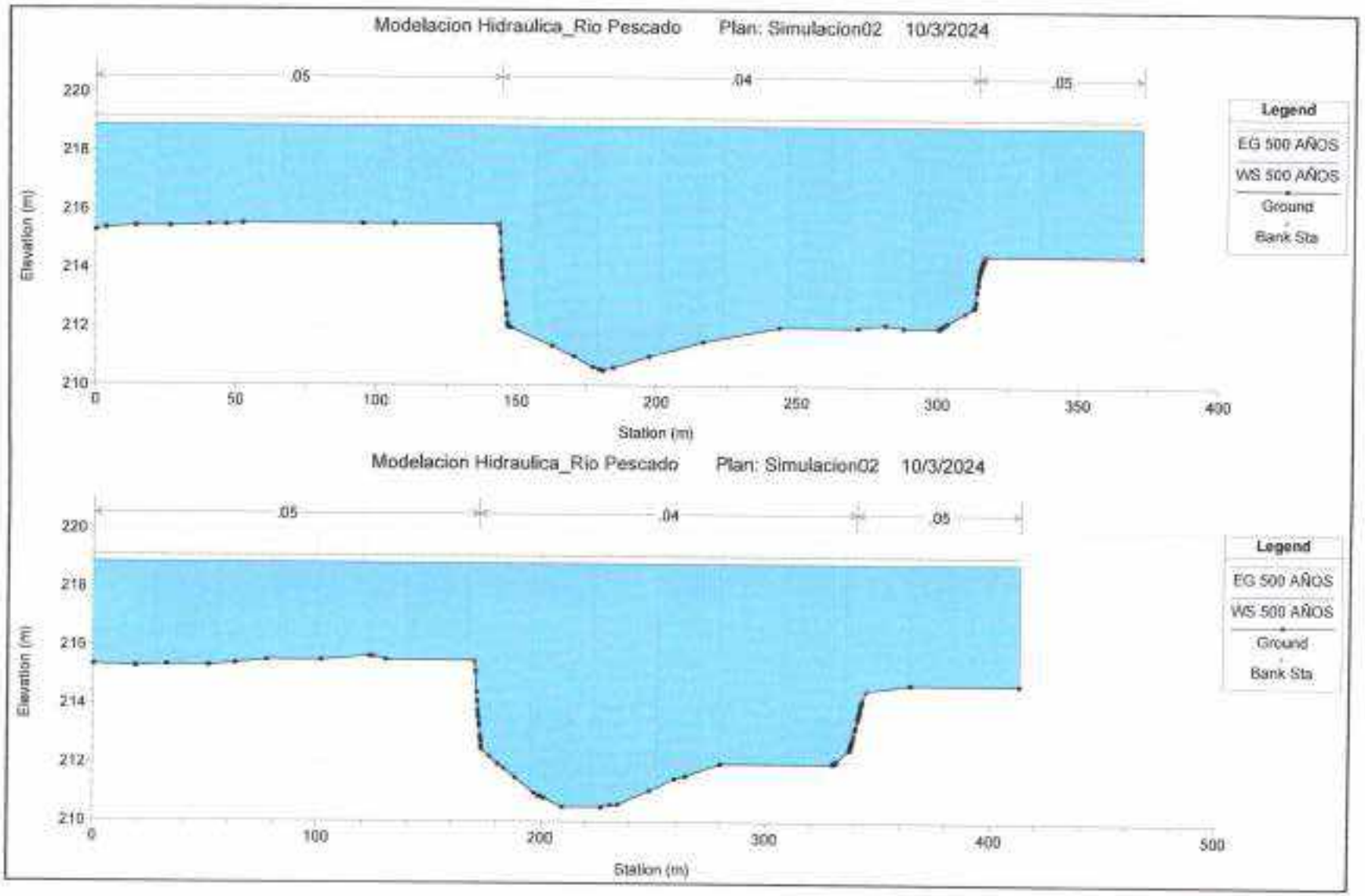

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta

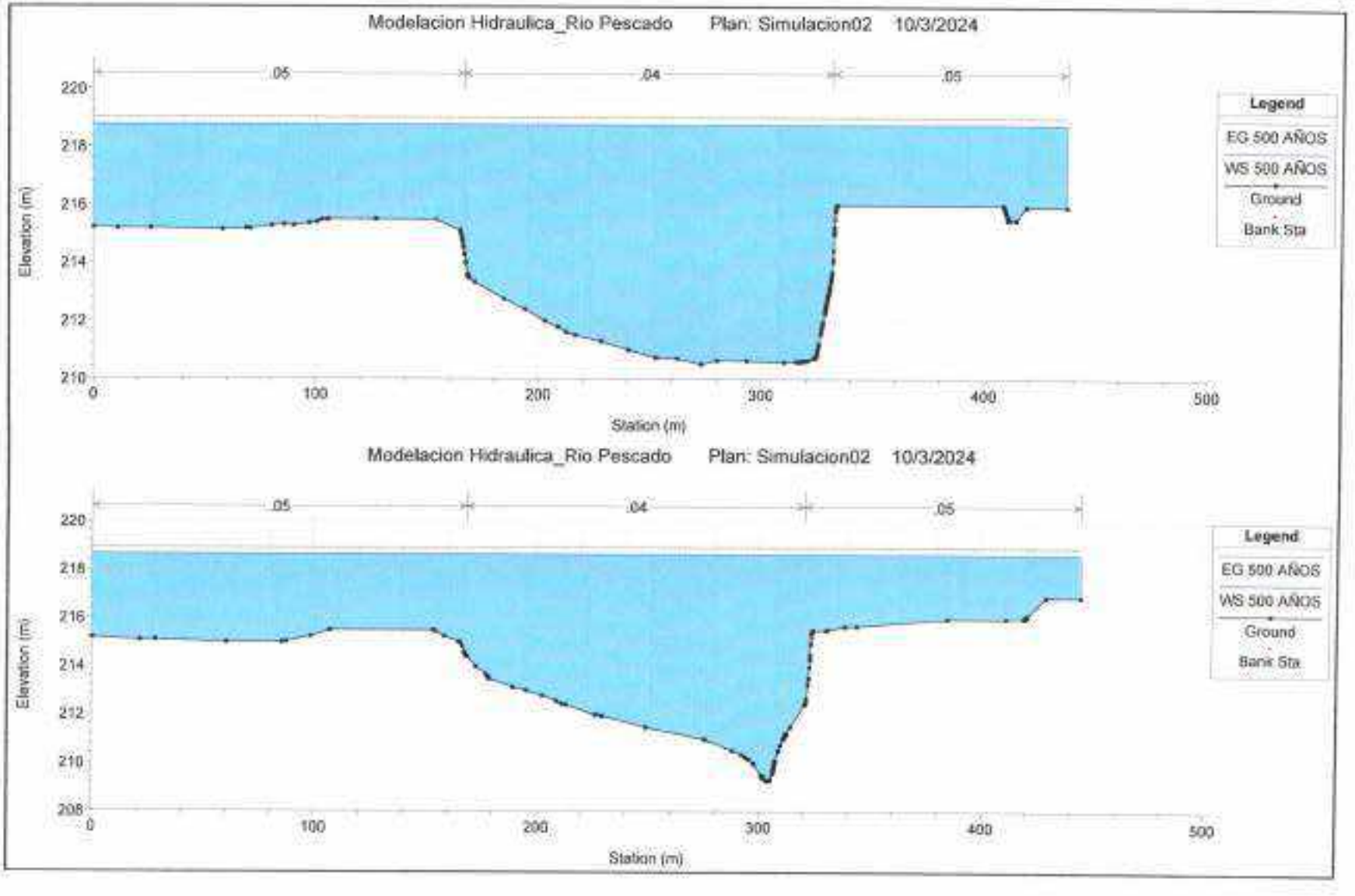

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
218
217
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
218
216
214
212
210
208
0
100
200
300
400
500
Station (m)

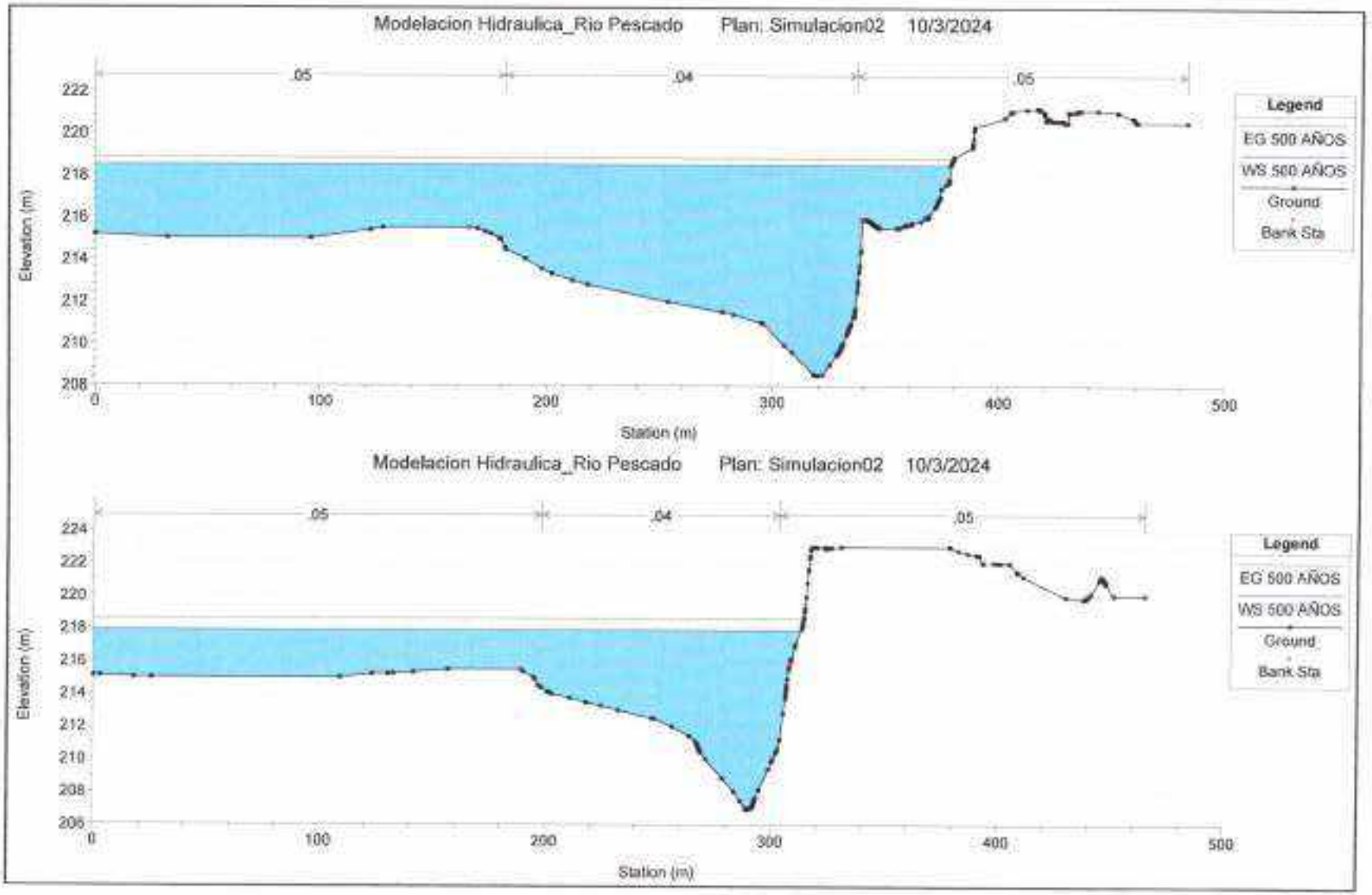

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

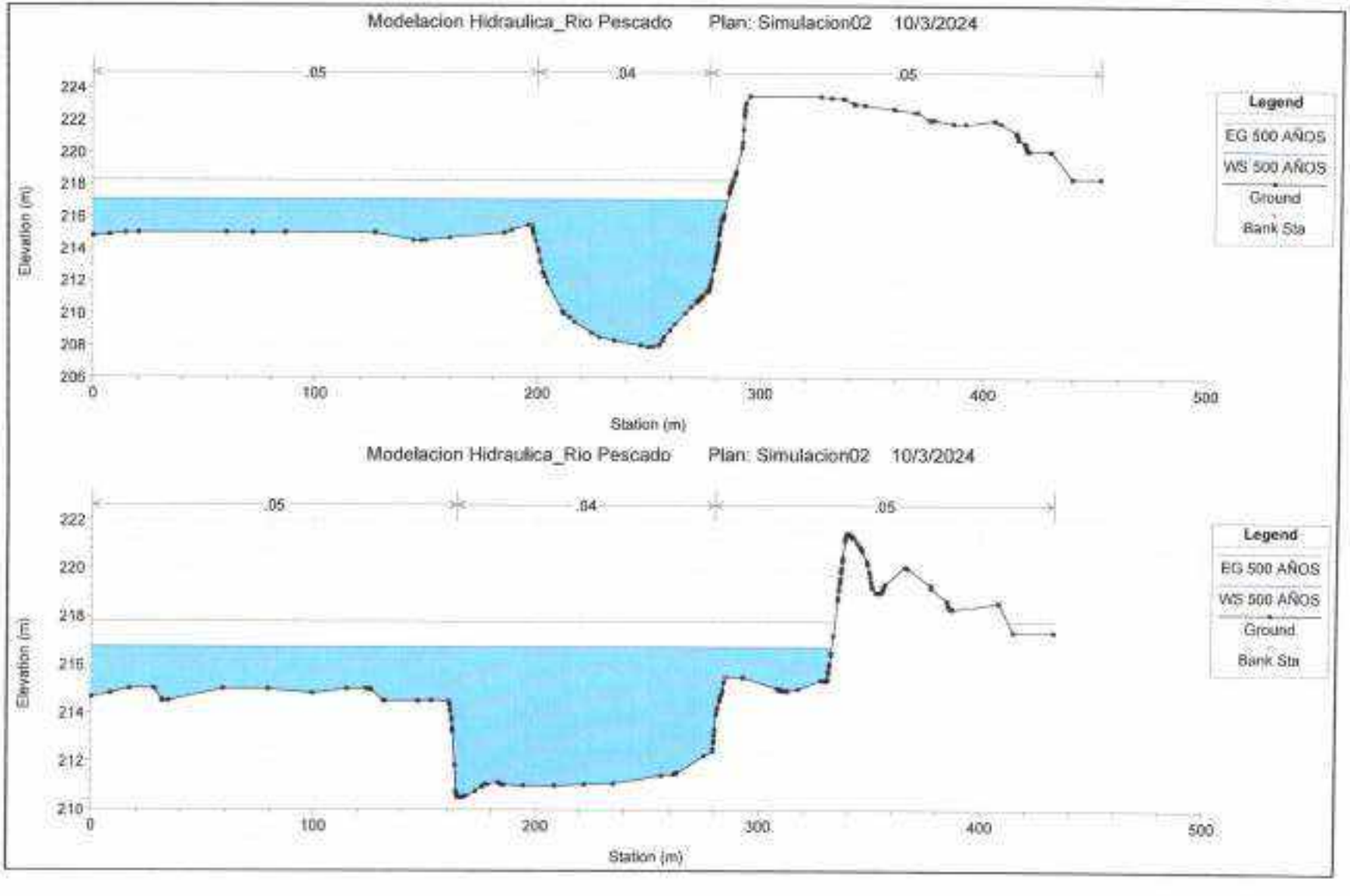

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.06
.04
.05
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Crit 100 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

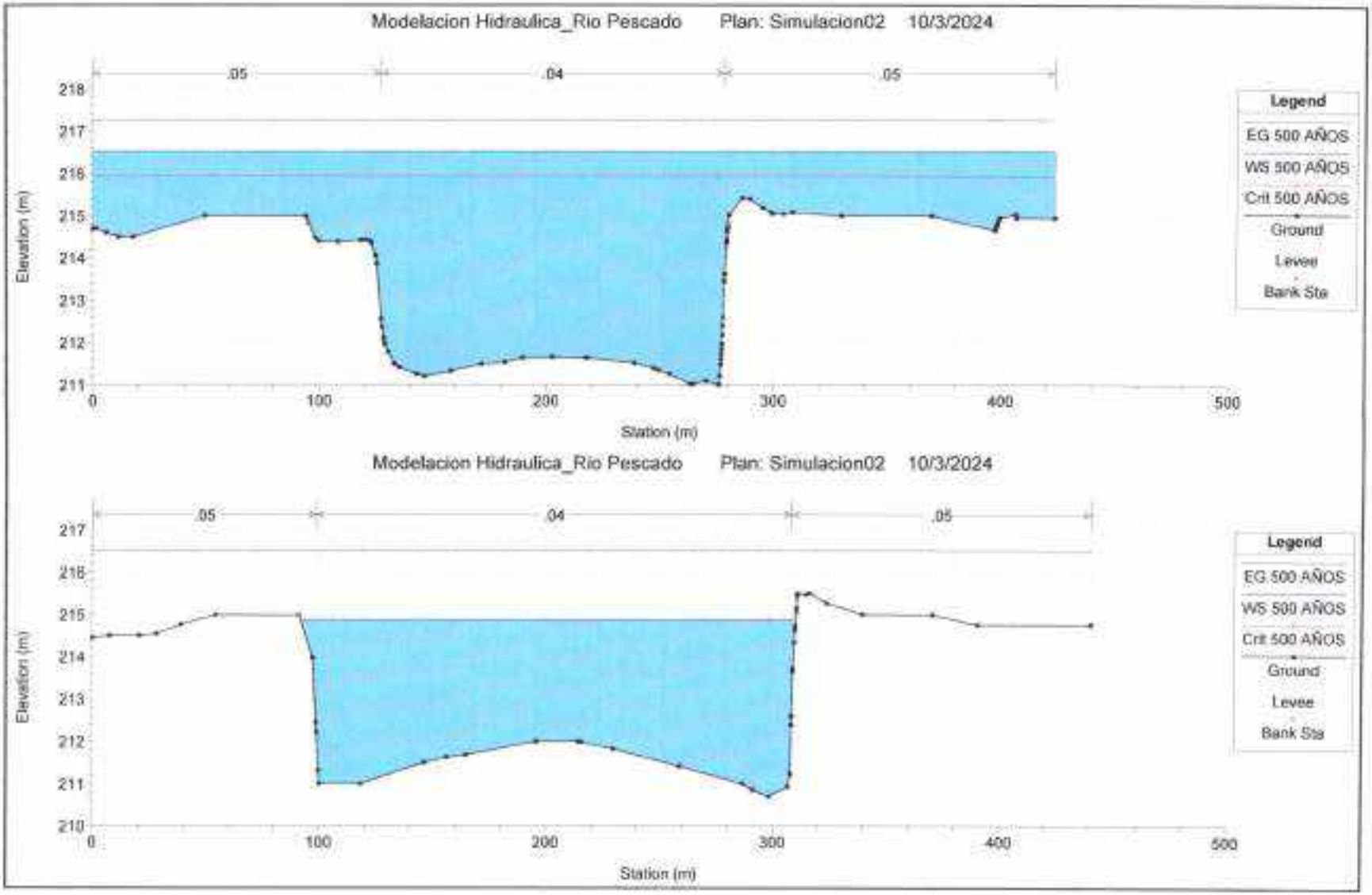

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Crit 100 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Crit 100 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta


Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
220
218
216
214
212
210
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
220
218
216
214
212
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)

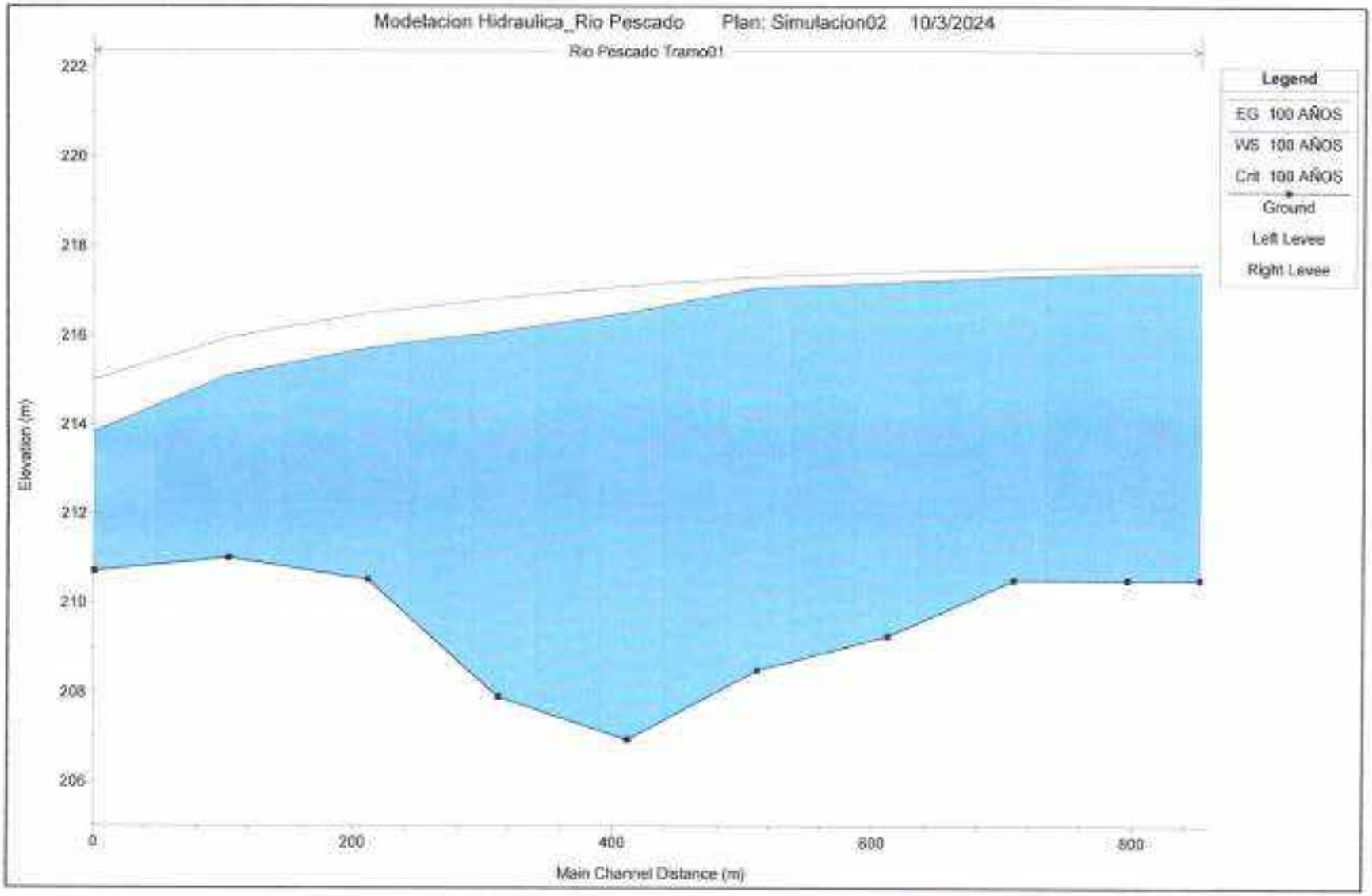

Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
220
218
216
214
212
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
220
218
216
214
212
210
208
0
100
200
300
400
500
Station (m)


Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
218
217
216
215
214
213
212
211
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Crit 500 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta
Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
.05
.04
.05
Elevation (m)
217
216
215
214
213
212
211
210
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG 500 AÑOS
WS 500 AÑOS
Crit 500 AÑOS
Ground
Levee
Bank Sta

PERFIL HIDRÁULICO


Modelacion Hidraulica_Rio Pescado Plan: Simulacion02 10/3/2024
Rio Pescado Tramo01
Legend
EG 100 AÑOS
WS 100 AÑOS
Crit 100 AÑOS
Ground
Left Levee
Right Levee
Elevation (m)
222
220
218
216
214
212
210
208
206
0
200
400
600
800
Main Channel Distance (m)

VISTA 3D



TABLA DE RESULTADOS

HEC-RAS Plan: SM2 River: Rio Pascado Reach: Tramo01

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tramo01	817	2 AÑOS	413.60	213.51	213.95		214.01	0.000686	1.09	389.59	170.36	0.22
Tramo01	817	5 AÑOS	570.40	213.51	214.10		214.19	0.000634	1.25	529.63	228.45	0.24
Tramo01	817	10 AÑOS	832.20	213.51	214.32		215.42	0.000634	1.48	671.38	231.21	0.25
Tramo01	817	25 AÑOS	1365.00	213.51	214.70		216.23	0.000601	1.64	976.09	372.60	0.25
Tramo01	817	50 AÑOS	1826.00	213.51	214.92		216.87	0.000613	1.81	1209.31	372.60	0.26
Tramo01	817	100 AÑOS	2364.00	213.51	215.41		217.59	0.000654	2.01	1427.66	372.60	0.27
Tramo01	817	500 AÑOS	4093.30	213.51	216.68		219.13	0.000774	2.54	1858.99	372.60	0.30
Tramo01	861	2 AÑOS	413.60	210.50	212.93		212.98	0.000531	1.01	408.50	170.79	0.21
Tramo01	861	5 AÑOS	570.40	210.50	213.67		214.74	0.000674	1.29	537.35	180.06	0.23
Tramo01	861	10 AÑOS	832.20	210.50	213.28		215.28	0.000588	1.43	695.71	245.66	0.24
Tramo01	861	25 AÑOS	1365.00	210.50	216.17		216.29	0.000938	1.89	1325.66	413.00	0.29
Tramo01	861	50 AÑOS	1826.00	210.50	216.79		216.93	0.000561	1.74	1261.83	413.00	0.24
Tramo01	861	100 AÑOS	2364.00	210.50	217.38		217.54	0.000593	1.93	1324.92	413.00	0.25
Tramo01	861	500 AÑOS	4093.30	210.50	218.84		219.08	0.000657	2.41	2107.10	413.00	0.28
Tramo01	773	2 AÑOS	413.60	210.50	213.89		213.91	0.000401	0.99	418.53	194.68	0.21
Tramo01	773	5 AÑOS	570.40	210.50	214.67		214.70	0.000529	1.23	537.89	199.54	0.22
Tramo01	773	10 AÑOS	832.20	210.50	215.25		215.33	0.000505	1.48	943.62	240.61	0.24
Tramo01	773	25 AÑOS	1365.00	210.50	216.10		216.24	0.000647	1.87	803.74	439.88	0.25
Tramo01	773	50 AÑOS	1826.00	210.50	216.72		216.89	0.000649	1.82	1204.10	439.88	0.26
Tramo01	773	100 AÑOS	2364.00	210.50	217.31		217.49	0.000675	2.00	1469.26	439.88	0.27
Tramo01	773	500 AÑOS	4093.30	210.50	218.76		219.03	0.000749	2.46	2288.44	439.88	0.29
Tramo01	678	2 AÑOS	413.60	208.25	213.27		213.56	0.001057	1.34	307.89	148.93	0.28
Tramo01	678	5 AÑOS	570.40	208.25	214.40		214.62	0.001147	1.61	415.67	156.19	0.31
Tramo01	678	10 AÑOS	832.20	208.25	215.05		215.25	0.001206	1.83	511.34	219.58	0.33
Tramo01	678	25 AÑOS	1365.00	208.25	215.90		216.15	0.001137	2.21	783.15	343.43	0.33
Tramo01	678	50 AÑOS	1826.00	208.25	216.59		216.78	0.001009	2.13	1048.96	420.98	0.32
Tramo01	678	100 AÑOS	2364.00	208.25	217.16		217.40	0.001016	2.28	1305.66	444.50	0.32
Tramo01	678	500 AÑOS	4093.30	208.25	218.64		218.93	0.000989	2.69	1894.32	444.50	0.33
Tramo01	575	2 AÑOS	413.60	206.48	213.07		213.18	0.001065	1.32	312.94	142.08	0.28
Tramo01	575	5 AÑOS	570.40	206.48	214.27		214.56	0.001153	1.61	414.71	154.99	0.31
Tramo01	575	10 AÑOS	832.20	206.48	214.96		215.13	0.001188	1.83	508.66	159.16	0.33
Tramo01	575	25 AÑOS	1365.00	206.48	215.83		216.03	0.001207	2.22	788.66	362.45	0.33
Tramo01	575	50 AÑOS	1826.00	206.48	216.47		216.68	0.001105	2.14	1064.05	371.54	0.33
Tramo01	575	100 AÑOS	2364.00	206.48	217.06		217.28	0.001184	2.33	1221.08	374.19	0.33
Tramo01	575	500 AÑOS	4093.30	206.48	218.48		218.82	0.001188	2.89	1797.00	378.55	0.36
Tramo01	475	2 AÑOS	413.60	206.53	213.43		213.62	0.001845	1.82	215.34	88.85	0.33
Tramo01	475	5 AÑOS	570.40	206.53	214.00		214.31	0.002020	2.49	289.56	103.84	0.43
Tramo01	475	10 AÑOS	832.20	206.53	214.48		214.91	0.002410	2.90	321.65	113.01	0.54
Tramo01	475	25 AÑOS	1365.00	206.53	215.20		216.00	0.003662	3.42	434.50	236.47	0.69
Tramo01	475	50 AÑOS	1826.00	206.53	215.98		216.47	0.003440	3.53	517.64	306.40	0.68
Tramo01	475	100 AÑOS	2364.00	206.53	216.48		217.08	0.003062	3.60	658.74	308.80	0.64
Tramo01	475	500 AÑOS	4093.30	206.53	217.89		218.61	0.002825	4.19	1243.00	313.43	0.64
Tramo01	375	2 AÑOS	413.60	207.88	213.41		213.58	0.000468	1.32	312.75	78.12	0.21
Tramo01	375	5 AÑOS	570.40	207.88	213.95		214.13	0.000631	1.89	355.60	90.54	0.28
Tramo01	375	10 AÑOS	832.20	207.88	214.39		214.66	0.001210	2.50	381.44	91.00	0.35
Tramo01	375	25 AÑOS	1365.00	207.88	215.02		215.51	0.001843	3.12	483.81	209.09	0.43
Tramo01	375	50 AÑOS	1826.00	207.88	215.80		216.20	0.002133	3.52	624.87	262.25	0.47
Tramo01	375	100 AÑOS	2364.00	207.88	216.37		216.86	0.002462	3.89	757.10	280.68	0.51
Tramo01	375	500 AÑOS	4093.30	207.88	217.88		218.25	0.002512	5.27	1045.90	286.38	0.63
Tramo01	274	2 AÑOS	413.60	210.51	213.29		213.41	0.001089	1.72	242.74	111.04	0.38
Tramo01	274	5 AÑOS	570.40	210.51	213.73		213.89	0.002150	2.37	295.54	119.62	0.48
Tramo01	274	10 AÑOS	832.20	210.51	214.11		214.48	0.003138	2.74	348.71	118.83	0.62
Tramo01	274	25 AÑOS	1365.00	210.51	214.85		215.34	0.004062	3.41	411.33	183.58	0.69
Tramo01	274	50 AÑOS	1826.00	210.51	215.20	214.13	215.80	0.004275	3.79	534.68	234.03	0.71
Tramo01	274	100 AÑOS	2364.00	210.51	215.70	214.62	216.46	0.004096	4.08	701.81	331.42	0.69
Tramo01	274	500 AÑOS	4093.30	210.51	216.75		217.82	0.003547	4.67	1356.82	332.68	0.68
Tramo01	167	2 AÑOS	413.60	211.00	213.03	212.38	213.17	0.002668	1.74	237.84	151.45	0.44
Tramo01	167	5 AÑOS	570.40	211.00	213.42	212.71	213.67	0.003315	2.29	268.53	152.39	0.51
Tramo01	167	10 AÑOS	832.20	211.00	213.74	213.02	214.11	0.003869	2.68	347.22	153.13	0.57
Tramo01	167	25 AÑOS	1365.00	211.00	214.20	213.48	214.78	0.004978	3.33	417.57	155.38	0.65
Tramo01	167	50 AÑOS	1826.00	211.00	214.69	213.91	215.36	0.005203	3.68	500.57	163.12	0.70
Tramo01	167	100 AÑOS	2364.00	211.00	215.08	214.51	215.93	0.005094	4.08	586.18	291.55	0.74
Tramo01	167	500 AÑOS	4093.30	211.00	216.52	215.80	217.26	0.004014	4.11	1217.28	423.80	0.67
Tramo01	63	2 AÑOS	413.60	210.70	212.21	212.21	212.58	0.017436	3.68	154.18	208.23	1.00
Tramo01	63	5 AÑOS	570.40	210.70	212.49	212.49	212.88	0.015811	3.76	212.47	209.56	1.00
Tramo01	63	10 AÑOS	832.20	210.70	212.74	212.74	213.27	0.014826	3.91	260.48	209.80	1.00
Tramo01	63	25 AÑOS	1365.00	210.70	213.12	213.12	213.84	0.013567	4.01	383.25	213.69	1.00
Tramo01	63	50 AÑOS	1826.00	210.70	213.48	213.48	214.44	0.012726	4.09	476.51	213.88	1.00
Tramo01	63	100 AÑOS	2364.00	210.70	213.83	213.82	214.98	0.012097	4.19	584.62	211.51	1.00
Tramo01	63	500 AÑOS	4093.30	210.70	214.66	214.66	216.00	0.011099	4.69	779.66	214.11	1.00

GRANULOMETRÍAS PARA SOCAVACIÓN

GEOCON INGENIERIA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES

GI - GR - 019

ENSAYO GRANULOMETRICO (AGREGADO MIXTO)

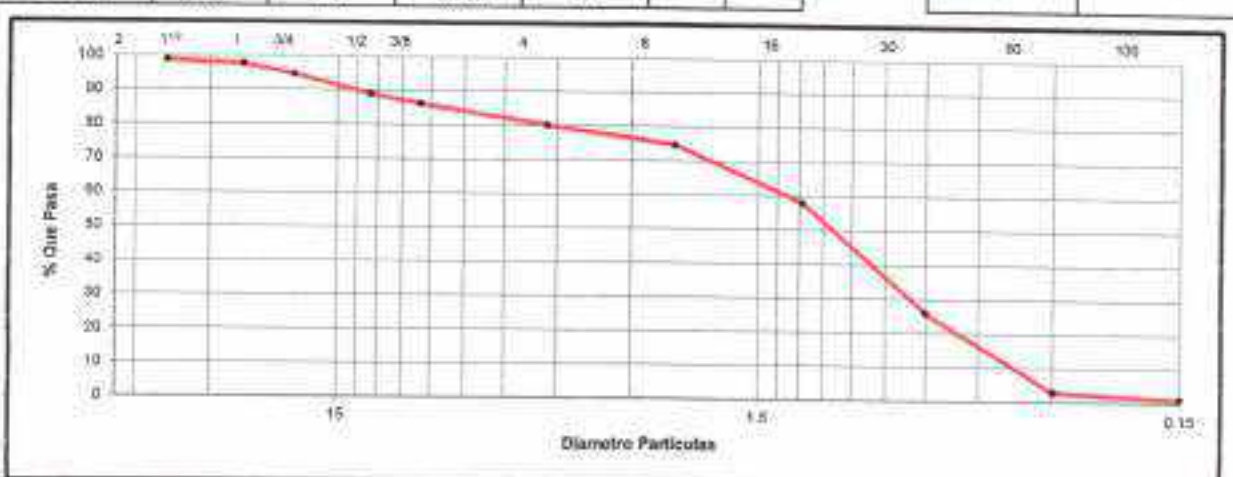
(I.N.V. E - 213 - 13)

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**		Septiembre 20 de 2024
OBRA:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAÍSO-CAQUETÁ		
MATERIAL:	Gravas arenosas tamaño maximo 1 1/2" (material mixto de rio)	**UBICACIÓN GEOGRAFICA**	**LATITUD:** 01° 11' 53,7" - **LONGITUD:** 75° 42' 18,9"

P^1= 7729.0 P^2= 7691.0

TAMIZ	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Que Pasa	NORMA		ILN
							427.4
11/2"	94.0	1.2	1.2	98.8			414.1
1"	82.0	1.1	2.3	97.7			40.9
3/4"	230.0	3.0	5.3	94.7			3.6
1/2"	443.0	5.7	11.0	89.0			
3/8"	216.0	2.8	13.8	86.2			
# 4	467.0	6.0	19.8	80.2			
# 8	422.0	5.5	25.3	74.7			
# 16	1289.0	16.7	42.0	58.0			
# 30	2477.0	32.0	74.0	26.0			
# 50	1784.0	23.1	97.1	2.9			
# 100	145.0	1.9	99.0	1.0			
FONDO	80.0	1.0	100.0	0.0			

% Modulo de Finura	**3.9**
Porcentaje de humedad natural	**3.6**
% Gruesos	**19.8**
% Finos	**79.1**
% Pasa # 200	**0.5**
D50 (mm)	**1.03**



Observaciones:

Elaboró:

LUIS ANTONIO AVILEZ
Laboratorista Nombre/Firma

Calle 6A Sur N° 18 - 18 Barrio Villa Monica. Cel: 312-5233649
E-mail: gecooningenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

GI	**GEOCON INGENIERIA** **LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS** **CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**	GI - GR - AF - 005

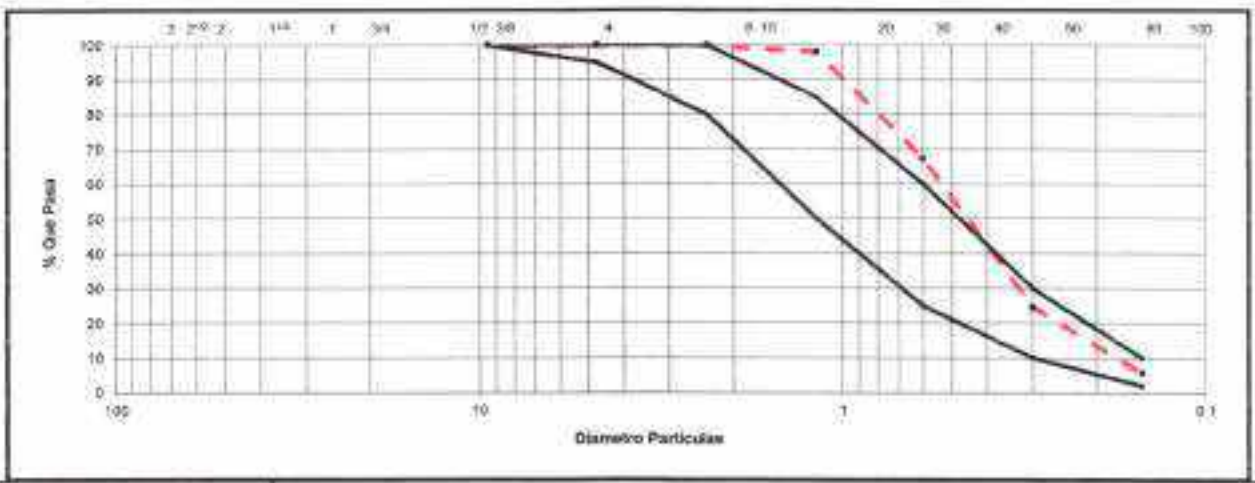
ANALISIS GRANULOMETRICO (AGREGADO FINO)

ARTICULO 630 - 22, TABLA 630 - 2 **INV. E - 213**

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**		Septiembre 20 de 2024
OBRA:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAÍSO-CAQUETÁ		
MATERIAL:	Arena fina, color gris	**UBICACIÓN GEOGRAFICA**	**LATITUD:** 01° 11' 56,0" - **LONGITUD:** 75° 42' 18,9"

P^1= 1897.0 P^2= 1851.0

TAMIZ	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Que Pasa	NORMA		LL%	% Modulo de Finura	2.04
							294.1		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	100		280.9		
# 4	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100	37.7	Humedad Natural (%)	5.4
# 8	0.0	0.0	0.0	100.0	80	100	5.4		
# 16	37.0	2.0	2.0	98.0	50	85		U.S.C.	SW
# 30	582.0	30.7	32.6	67.4	25	60		Pasa # 200	2.4
# 50	811.0	42.8	75.4	24.6	10	30			
# 100	360.0	19.0	94.4	5.6	2	10		D50 (mm)	0.48
- 100	107.0	5.6	100.0	0.0					



Observaciones:	
Elaboró:	LUIS ANTONIO AVILEZ Laboratorista Nombre Firma

Calle 6 Sur N° 18 - 18 Barrio Villa Monica. Cel: 312-5233649
E-mail: geoconingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

GI	**GEOCON INGENIERIA** **LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS** **CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES**	GI - GR - AF - 005

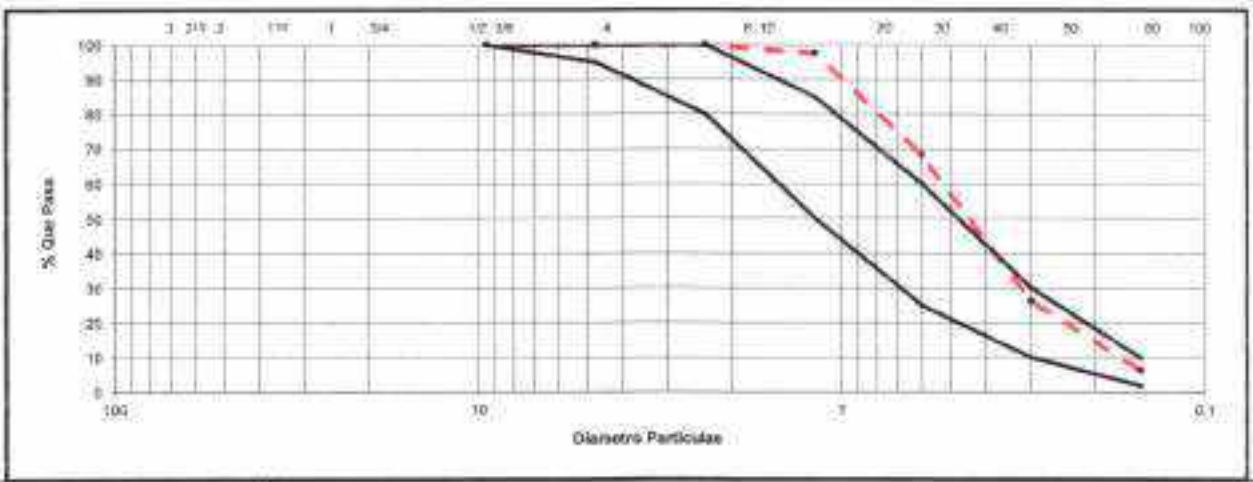
ANALISIS GRANULOMETRICO (AGREGADO FINO)

ARTICULO 630 - 22, TABLA 630 - 2 **INV. E - 213**

EMPRESA:	**ALTING INGENIERIA S.A.S**		Septiembre 20 de 2024
OBRA:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO-CAQUETÁ		
MATERIAL:	Arena fina, color gris	**UBICACIÓN GEOGRAFICA**	**LATITUD:** 01° 11' 55,6" - **LONGITUD:** 75° 42' 19,5"

P^1= 2025.0 P^1= 1975.0

TAMIZ	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Que Pasa	NORMA		H.N	% Modulo de Finura	2.02
							350.8		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0	100		334.5		
# 4	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100	37.7	Humedad Natural (%)	5.5
# 8	0.0	0.0	0.0	100.0	80	100	5.5		
# 16	48.9	2.4	2.4	97.6	50	85		U.S.C.	SW
# 30	594.5	29.4	31.8	68.2	25	60		Pasa # 200	2.5
# 50	850.4	42.0	73.8	26.2	10	30			
# 100	400.9	19.8	93.6	6.4	2	10		D50 (mm)	0.47
- 100	130.3	6.4	100.0	0.0					



Observaciones:	
Elaboró:	LUIS ANTONIO VÉLEZ Laboratorista Nombre/Firma

Calle 6 Sur N° 18 - 18 Barrio Villa Monica. Cel: 312-6233849
E-mail. geoconingenieria@hotmail.com
Florencia - Caquetá

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

El suscrito, **DIEGO ARMANDO GALLEGO MURIEL,** identificado con cédula de ciudadanía No 1.018.410.974, de profesión Ingeniero Civil con matrícula profesional 25202-183589 de la cual anexo copia.

CERTIFICO QUE:

Realicé el Informe de Estudios de hidrología y socavación pertinente al Contrato de Consultoría No 001-2024. Cuyo objeto es: "ESTUDIOS DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO. **(Entregable E03: Estudios de hidrología y socavación)** de acuerdo a la normatividad y especificaciones técnicas y el marco jurídico vigente en el Territorio Nacional.

Mediante la presente certificación, me responsabilizo por los estudios mencionados, teniendo en cuenta que, en el momento de ejecutarse la obra, su construcción debe ceñirse a las directrices técnicas y diseños entregados a satisfacción realizados por el suscrito.

Atentamente

DIEGO ARMANDO GALLEGO MURIEL
Msc Ingeniería Civil, Énfasis en Recursos Hidráulicos
C. C. No. 1.018.410.974
M. P. No. 25202-183589


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
1.018.410.974
GALLEGO MURIEL
DIEGO ARMANDO


FECHA DE NACIMIENTO 07-MAY-1987
FLORENCIA
(CAQUETA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.70
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
15-JUN-2005 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3150883

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DIEGO ARMANDO GALLEGO MURIEL, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1018410974, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-183589 desde el 18 de Marzo de 2010, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 279.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los quince (15) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

25202183589CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA **18/03/2010**

DIEGO ARMANDO GALLEGO MURIEL

C.C. 1018410974

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravio debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.

DISEÑO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE MITIGACIÓN

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL
MURO DE CONTENCIÓN



PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO
SEPTIEMBRE – 2024

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 4
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
3 INFORMACIÓN DE REFERENCIA 6
3.1 Documentos de referencia 6
3.2 Normas de diseño 6
3.3 Nomenclatura y notación 6
3.4 Materiales 7
3.5 Juntas 7
3.6 Parámetros geotécnicos 7
4 FILOSOFÍA, CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE DISEÑO 9
4.1 Combinaciones de carga 10
4.2 Refuerzo mínimo 11
5 CARGAS DE DISEÑO 12
5.1 Peso propio de los elementos (DC) 12
5.2 Cargas vivas (LL, LS) 12
5.3 Empuje lateral del suelo (EH) 12
5.4 Efecto del Sismo (EQ) 13
6 BASES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL 14
6.1 Geometría de los elementos 14
6.2 Evaluación de cargas 14
6.3 Espectro Sísmico 16
7 GENERALIDADES DEL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES 17
7.1 Criterios de diseño 17
8 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL 17
8.1 Consideraciones estructurales 17
8.2 Análisis de carga 19
8.3 Respuesta de cargas aplicadas 21
8.4 Comprobaciones de estabilidad del muro 22
8.5 Evaluación de cargas para diseño 22
8.6 Factores de diseño para vástago 23
8.7 Modelo estructural 23
8.8 Aplicación de cargas 24

8.9 Resultados, viga cabezal y pilote 25
8.10 Verificación y cálculo para el pilote 32
8.11 Verificación y cálculo de cuantías para los caisson 33
8.12 Deflexiones en muro 34
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35
10 REFERENCIAS 36

1 INTRODUCCIÓN

El análisis y diseño de estructuras involucra un considerable esfuerzo tanto humano como técnico, teniendo en cuenta que en la actualidad éstas requieren gran rapidez y una altísima precisión, además de tener como objeto último el de producir estructuras seguras al menor costo posible.

A continuación, se presenta el diseño estructural de las estructuras de contención propuestas como alternativa para el proyecto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÒN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO".

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Según las necesidades requeridas por el proyecto para mitigar la socavación en la ribera del rio Pescado, se evaluaron las condiciones geotécnicas particulares del sitio y se tuvo en cuenta las diferentes alternativas de solución estructurales analizadas en conjunto con el equipo geotécnico, donde se tuvo como resultado realizar muros de cimentación profunda.

Este documento considera realizar los estudios y diseños para construcción de los muros de contención, así que, teniendo en cuenta la información suministrada por las demás áreas técnicas que hacen parte integral de la consultoría.

Las estructuras propuestas corresponden a obras concebidas estructuralmente como muro de contención con cimentación profunda, tipo pilotes, tienen longitudes variables y se ubicarán en la ribera del rio Pescado.

N.°	TIPO DE MURO	LONG. MURO (m)	ALTURA MÁXIMA (m)
1	Muro Pilote	306.35	5.00
2	Muro Pilote	92.36	5.00
3	Muro Pilote	215.84	5.00

En el presente documento se muestran los procedimientos de cálculo de las estructuras y se señalan los parámetros y especificaciones que se tuvieron en cuenta para el análisis y diseño estructural. El diseño se realizó de acuerdo con los lineamientos incluidos en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2014)

3 INFORMACIÓN DE REFERENCIA

3.1 Documentos de referencia

A continuación, se presentan los documentos que sirvieron de referencia para el análisis y diseño estructural de las estructuras proyectadas.

N.°	DOCUMENTO
1	Estudio topográfico y batimetría.
2	Estudios Geológico y Geotécnico

3.2 Normas de diseño

- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2014)
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 8th Ed (American Association of State Highway and Transportation Officials. 2017)

3.3 Nomenclatura y notación

3.3.1 Nomenclatura de materiales

- f'c: Resistencia del concreto a compresión [MPa]
- Ec: Módulo de elasticidad del concreto [MPa]
- fy: Esfuerzo de fluencia del acero [MPa]
- Es: Módulo de elasticidad del acero [MPa]

3.3.2 Nomenclatura de parámetros geotécnicos

A continuación, se muestra la nomenclatura de los parámetros geotécnicos empleados en la elaboración de este documento.

- γ_w: Peso específico del agua [kN/m^3]
- γ_s: Peso específico del suelo [kN/m^3]
- γ_c: Peso específico del concreto [kN/m^3]
- ϕ: Ángulo de fricción interna del suelo [°]
- σ_{adm}: Capacidad portante admisible del suelo [kN/m^2]
- μ: Coeficiente de fricción entre el suelo y el concreto

3.4 Materiales

3.4.1 Concreto

- Concretos muros y viga cabezal f'c=21 MPa
  Módulo de elasticidad: $E = 3900 * \sqrt{21MPa} = 17872\,MPa$
- Concreto de limpieza: f'c=14 MPa

3.4.2 Acero de refuerzo

- Acero de refuerzo corrugado: ASTM A-706M, fy=420 MPa

3.5 Juntas

En muros largos deben tomarse precauciones contra los daños producidos por la expansión o por la contracción que generan los cambios de temperatura y la retracción de fraguado.

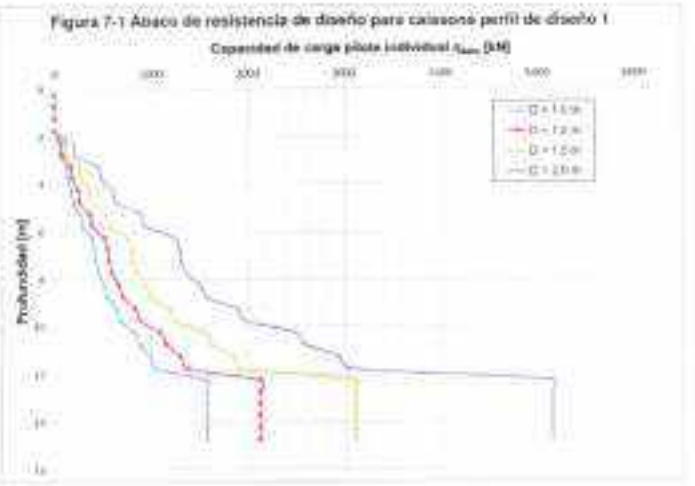
La especificación CCP14 exige que, para muros de gravedad al igual que para muros de concreto reforzado, se incluyan juntas de expansión a intervalos de 90 pies o menos. Las mismas especificaciones establecen que para muros de concreto reforzado debe suministrarse un refuerzo horizontal por temperatura no menor que 8 de pulg2 por pie de profundidad, adyacente a la superficie expuesta. Se evaluarán tres tipos de juntas según los movimientos esperados.

- Junta de construcción con llave de transferencia de movimientos.
- Junta de dilatación con sello de cinta PVC para movimientos moderados.
- Junta de contracción total

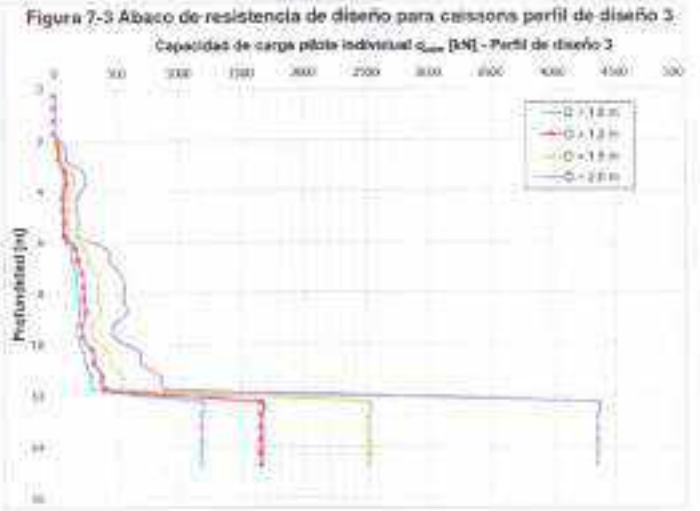
3.6 Parámetros geotécnicos

Se dará un resumen de los parametros geotécnicos que son base para el diseño estructural del sistema de contención; solo se extraerán los datos relevantes y que hacen parte del diseño estructural, para los cuales se harán unidades de diseño para agilizar la implementación de los muros a proyectar en obra. La longitud recomendada según el estudio de suelos es de 1 ML.

Los muros serán diseñados para cargas por punta y fuste, las condiciones iniciales de modelado establecen que el pilote trabaje por punta y a continuación por fuste.



Nota: Tomado del Informe de Estudios Geológico y Geotécnico



Nota: Tomado del Informe de Estudios Geológico y Geotécnico

Como se observa la mayor resistencia se obtiene a partir de los 12.0 m de profundidad, donde la transferencia de carga se realiza por punta hacia la roca encontrada en las perforaciones.

4 FILOSOFÍA, CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE DISEÑO

En la investigación de un muro de contención con respecto a la estabilidad externa la práctica actual consiste en utilizar en los cálculos las presiones reales de tierra y las cargas muertas y vivas de servicio calculadas o estimadas con factores de carga iguales a 1.0 (es decir, sin incrementar la carga para tener en cuenta una condición hipotética de sobrecarga). Las presiones de contacto en el suelo, calculadas para condiciones de cargas de servicio, se comparan con las presiones admisibles de contacto en la profundidad dada en el estudio de suelos, cuyos valores se establecieron por debajo de los valores de capacidad última de carga, para mantener una adecuada seguridad. Los factores de seguridad contra volcamiento y deslizamiento se establecen con base en las condiciones para cargas de servicio y para cargas de sismo. Sin embargo, dada la base estructural del diseño los esfuerzos laterales provenientes del suelo serán contrarrestados por el pilote y los efectos de volcamiento serán asumidos por la viga cabezal.

Por otra parte, el diseño estructural de un muro de contención debe ser consistente con los métodos utilizados para todos los demás tipos de elementos y debe basarse, por tanto, en cargas mayoradas que reconozcan la posibilidad de un incremento con respecto a las cargas de servicio. El cálculo se realizará con base en los principios básicos de la mecánica de materiales, que admite proporcionalidad entre los esfuerzos y las deformaciones, el muro se diseñará por el método de la resistencia última.

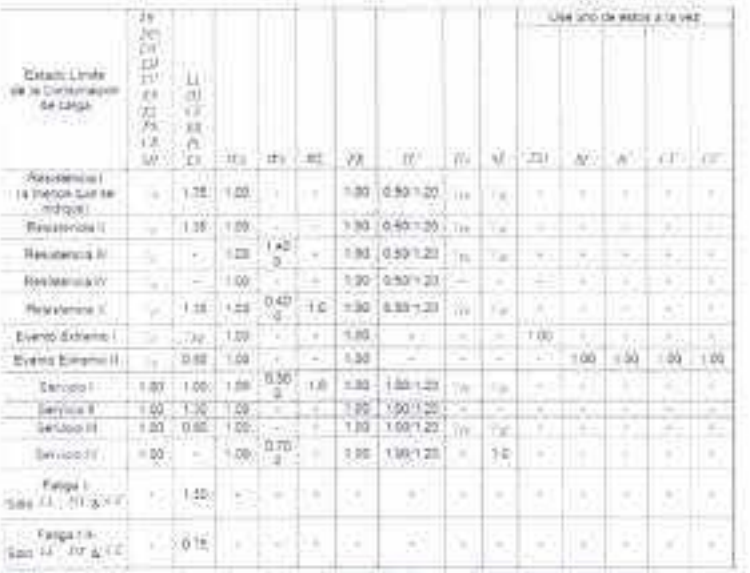
Las estructuras fueron diseñadas siguiendo los lineamientos de diseño establecidos en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes LRFD CCP 14. Lo que se pretende es este caso es analizar las condiciones de carga más críticas comparando las combinaciones de carga elaboradas por una análisis computacional mediante elementos finitos y un análisis simplificado mediante hojas de cálculo, esta comparación se realizará considerando los empujes laterales que soportará el muro, las consideraciones de empuje dinámicas y estáticas del agua y/o suelo, dada la geometría de la estructura, por tal razón, las consideraciones de carga para empujes laterales finales se tomaran de las cargas más críticas de cada metodología de diseño

El diseño se realizará con las combinaciones de carga establecidas en el código considerando en los casos particulares las envolventes de carga máximas y mínimas dadas los factores de carga. Se considerarán para el análisis la carga muerta DC, sobrecarga por carga viva LS, empuje lateral de tierras EH, empuje vertical del relleno, cargas dinámicas del empuje de agua. Los efectos sísmicos "EQ" serán considerados según el sitio de construcción.

El diseño de los elementos en concreto se desarrollará a partir de todo lo descrito en la sección 5 del CCP14: junto al diseño por capacidad [5.7.3.2.1], se verificaron los requisitos de refuerzo mínimo [5.7.3.3.2] y los requisitos de durabilidad (control de agrietamiento) [5.7.3.4] para exposición Clase 2.

4.1 Combinaciones de carga

Se desarrollan las combinaciones consistentes con los estados límite, referidos en la sección 3 de la Norma CCP 14 tablas 3.4.1-1 y 3.4.1-2.



Nota: Tomado de la Norma Colombiana de Diseño De Puentes – CCP 14 (AIS, 2014)

Tipo de Carga, tipo de Cimentación y Método para Calcular la fricción negativa	Factor de Carga	
	Máximo	Mínimo
DC Componentes y Accesorios	1.25	0.90
DW Solo Resistencia IV	1.50	0.90
DD Fricción negativa: Pilas, Método α Tomlinson	1.4	0.25
Pilas, Método β	1.05	0.30
Pozos perforados, Método O'Neill and Reese (1999)	1.25	0.35
DB Superficie de rodadura e instalaciones	1.50	0.65
EH Presión horizontal de suelo		
• Activa	1.50	0.90
• En reposo	1.35	0.90
• *EP* para muros anclados	1.35	N.A
ES Tensiones residuales de Construcción	1.00	1.00
EV Presión vertical de suelo		
• Estabilidad general	1.00	N.A
• Muros de Contención y Estribos	1.35	1.00
• Estructuras Rígidas Enterradas	1.30	0.90
• Marcos Rígidos	1.35	0.90
• Estructuras Flexibles Enterradas		
○ Alcantarillas Metálicas y Alcantarillas Armadas Estructurales Corrugas Profundas	1.5	0.9
○ Alcantarillas Termoplásticas	1.3	0.9
○ Todas las demás	1.95	0.9
ES Sobrecarga de suelo	1.50	0.75

Nota: Tomado de la Norma Colombiana de Diseño De Puentes – CCP 14 (AIS, 2014)

Dónde:

- DC = Peso propio de los componentes estructurales.
- ES = Sobrecarga del suelo.
- EQ = Carga sísmica.
- LS = Sobrecarga por carga viva.
- EH = Empuje horizontal del suelo.
- EV = Presión vertical del relleno.

4.2 Refuerzo mínimo

Según 5.7.3.3.2-1 de la norma CCP-14, Establece que para desarrollar una resistencia mayorada a flexión debe ser igual o menor a 1.33 veces el momento requerido por la combinación y/o el momento de fisuración.

• 1.33 veces el momento requerido por la combinación de carga aplicable especificada en la Tabla 3.4.1-1; y	• $M_{cr} = \gamma_3 \left[\left(\gamma_1 f_r + \gamma_2 f_{cpe} \right) S_c - M_{nc} \left(\frac{S_c}{S_{nc}} - 1 \right) \right]$

Nota: Tomado de la Norma Colombiana de Diseño De Puentes – CCP 14 (AIS, 2014)

5 CARGAS DE DISEÑO

El análisis y diseño se realizó teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

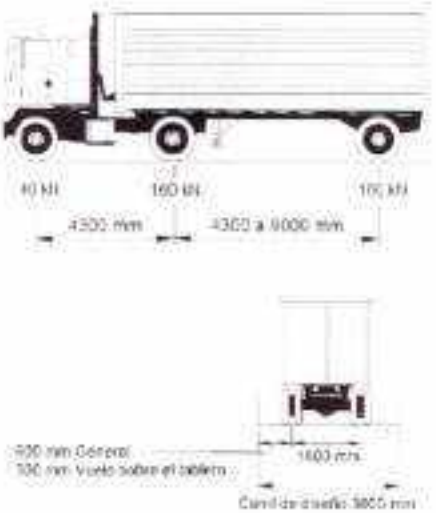
5.1 Peso propio de los elementos (DC)

El peso propio de los elementos estructurales se asigna directamente en el modelo de análisis cuando se define la geometría y los materiales que componen cada uno de los elementos estructurales

5.2 Cargas vivas (LL, LS)

5.2.1 Camión de diseño:

El camión de diseño consiste en un par de ejes de 125 kN separados 1.20 m entre sí. El espaciamiento transversal de las ruedas se toma en 1.80 m. Debe afectarse por amplificación dinámica.



Nota: Tomado de la Norma Colombiana de Diseño De Puentes – CCP 14 (AIS, 2014)

5.3 Empuje lateral del suelo (EH)

Es el estado de carga más crítico de la estructura se evaluará los efectos estáticos y dinámicos del talud superior que se contendrá con la obra propuesta y se evaluaran los empujes de laterales del suelo (EH).

Presión lateral del relleno ejercida por el terreno del talud superior

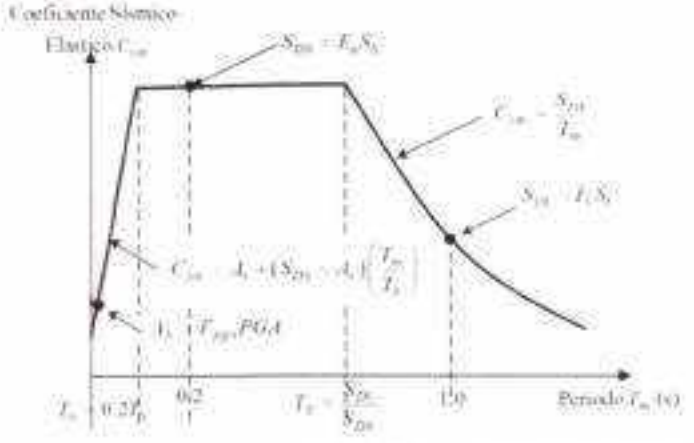
$$EH = k_a \cdot \gamma_s \cdot H$$

Donde:
k_a = Coeficiente de presión lateral del suelo

γ_s = peso unitario total de suelo (kN/m^3)
H = Altura del relleno (m)

5.4 Efecto del Sismo (EQ)

Siguiendo las indicaciones de la Norma CCP14, se puede asimilar como un muro de contención lateral y se realiza un procedimiento de análisis dinámico elástico espectral ajustado en un análisis simplificado.



Nota. Tomado de la Norma Colombiana de Diseño De Puentes – CCP 14 (AIS, 2014)

6 BASES DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

Teniendo en cuenta que la configuración geométrica suministrada por el estudio hidráulico y el estudio geotécnico, donde se establecen la geometria de los elementos como sección minima para el diseño

6.1 Geometría de los elementos

6.1.1 Muros

6.1.2 Viga cabezal

Las dimensiones de esta están limitadas en ancho por el diámetro del pilote y en altura por la longitud de desarrollo de la barra a compresión proveniente del refuerzo vertical del pilote y las cargas provenientes de los efectos torsionales. Para el caso particular las vigas cabezales tendrán las dimensiones relacionadas al diámetro del seleccionado (1.50m) y una barra mínima #8 como refuerzo principal a flexión del pilote.

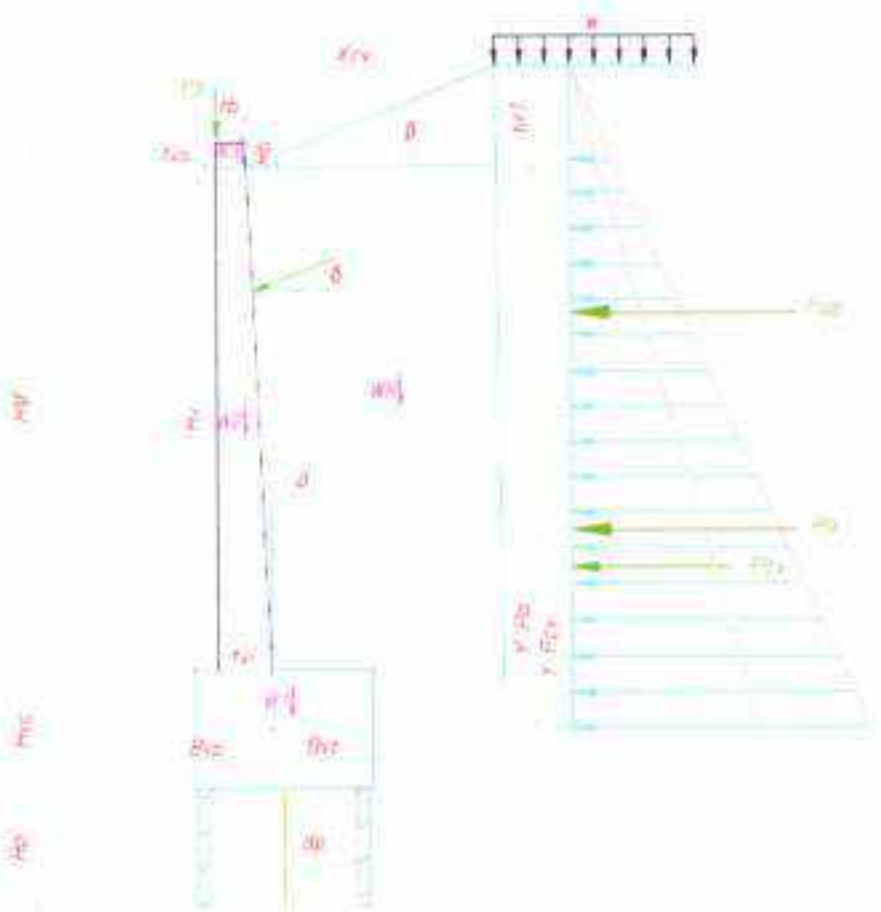
$$Ancho = 2.10\,m$$
$$Altura = 1.50\,m$$

6.1.3 Pilotes

Se tienen en cuenta las consideraciones elegidas por la geotecnia donde se recomendó diámetros desde 1.00 m hasta 1.50 m., donde dadas las consideraciones geotécnicas se seleccionó un diámetro de diseño de 1.50 m. Dada esa condición la separación recomendada es 3.0 m. De igual manera la longitud de fuste seleccionada según las recomendaciones geotécnicas y es de 13.0 m.

6.2 Evaluación de cargas

De acuerdo con indicado en el capitulo 2 Cargas de diseño, se realiza la evaluación de cargas correspondiente. Esta información es ingresada al modelo elaborado para el análisis.



Dónde,

Longitud de análisis	La	Ancho Vastago Superior	Tvs
Altura Muro	HM	Ancho Vastago Inferior	Tvi
Altura Vástago	Hv	Diámetro de Pilote	Dp
Altura Espaldas	Hb	Base Viga Delantera	bp
Altura Viga Inicial	Hz	Base Viga Talón	Bt
Altura Viga Final	Hzf	Base Total	B
Altura del Pilote Para Análisis.	Hp	Altura de Relleno en Puntera	Hpr

6.3 Espectro Sísmico

Se ha considerado la aplicación de los efectos sísmicos con los siguientes parámetros.

6.3.1 Parámetros para la obtención del espectro.

Localización: **Valparaiso, Caquetá**

TABLA 3.10.3.1-1. EFECTOS DE SITIO	
TIPO DE PERFIL DE SUELO =	E
Observación:	-

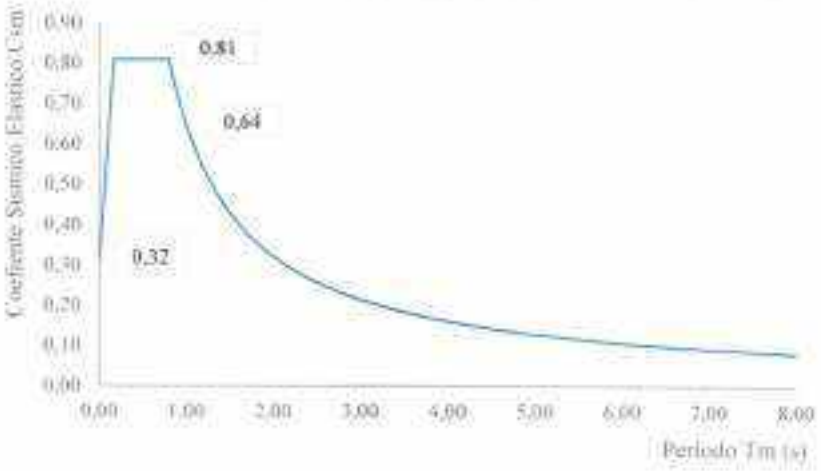
Fig. 3.10.2.1-1 ACELERACIÓN PICO DEL TERRENO	
Región =	3
PGA =	0.15
Tabla 3.10.3.2-1 Factor de sitio Fpga=	2.10

3.10.4.1 ESPECTRO DE DISEÑO			
TInicial =	0.00 s	As =	0.32
T0 =	0.16 s	SDS =	0.81
Ts =	0.79 s	SDS =	0.81
T(1) =	1.00 s	SD1 =	0.640

Fig. 3.10.2.1-2 COEFICIENTE PERIODO CORTO Ss	
Región =	4
Ss =	0.4
Tabla 3.10.3.2-2 Factor de sitio Fa=	2.02

Fig. 3.10.2.1-3 COEFICIENTE PERIODO LARGO S1	
Región =	4
S1 =	0.20
Tabla 3.10.3.2-3 Factor de sitio Fv=	3.20

Zona de Desempeño sísmico= 4



7 GENERALIDADES DEL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los sistemas con muros de contención apoyados en pilote se realizarán mediante modelación con elementos finitos en SAP2000.

7.1 Criterios de diseño

Se realizarán los diseños para los muros sobre pilotes se realizará con las modulaciones de 12.10 m y 6.10 m que son la longitud tipo empleada que según la geometría será la adecuada

8 ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Según lo establecido la tipología del muro consiste en un muro de 5.00 m de altura, 12.10 m de longitud y 3 pilotes separados simétricamente cada 4.0 m. Para el análisis de cimentación se tendrán en cuenta los aportes locales de cada sector dado la variabilidad de estos y el empotramiento que se debe garantizar en cada punto. Por consiguiente, se evalúan los pilotes de manera independiente.

8.1 Consideraciones estructurales

Longitud Análisis	La	1.0	[m]
Altura Muro	HM	5.00	[m]
Altura Vástago	Hv	3.50	[m]
Altura Bordillo - Espaldón	Hb	0.30	[m]
Altura Viga Inicial	Hz	1.50	[m]
Altura Viga Final	Hzf	1.50	[m]
Altura del Pilote para análisis	Hp	13.00	[m]
Ancho Bordillo	tb	0.30	[m]
Ancho Vástago Superior	tvs	0.30	[m]
Ancho Vástago Inferior	tvi	0.75	[m]
Diámetro de Pilote	dp	1.50	[m]
Base Viga Delantera	bp	0.30	[m]
Base Viga Talón	bt	0.30	[m]
Base Total	B	2.10	[m]
Altura de Relleno en Puntera	Hpr	0.00	[m]

Esfuerzo Admisible Suelo	σ_{adm}	100.0	[KN/m2]
Resistencia Compresión Concreto	f'c	21.0	[MPa]
Esfuerzo de Fluencia del Acero	fy	420.0	[MPa]
Peso Específico Concreto	$\gamma_{concreto}$	24.00	[KN/m3]
Peso Específico Relleno	$\gamma_{relleno}$	18.00	[KN/m3]
Recubrimiento	re	0.07	[m]
Altura Relleno Total	Hr	3.50	[m]
Altura Relleno Sobre carga	Hri	0.00	[m]

Ang de fricción del suelo	ø	35.00	[Grados]
Ang de fricción suelo - estribo	δ	0.00	[Grados]
Angulo del talud	β	0.00	[Grados]
Angulo del vástago	θ	4.68	[Grados]
Coeficiente Sísmico H	K_H	0.150	
Coeficiente Sísmico V	K_V	0.00	
Resistencia en Suelo Cohesivo	C	0.00	[KN/m2]

Coeficiente Dinámico	γEQ	0.5	
Angulo Inercia Sísmica	θ	8.55	[Grados]
Coeficiente Activo de Tierras	Ka	0.27	
Empuje Activo Estático	kae	0.39	
Coeficiente de fricción	μ	0.70	
Coeficiente Pasivo de Tierras	Kp	2.46	

		ELS	ELR	ELE	EM
Concreto Fresco Sobre Concreto Endurecido Sobre Arcilla	η	0.85	1.0		1.0
Deslizamiento	ηcp		0.5		0.0
Método Teórico en Arena Cuadro 5P1	ηb		0.5		0.0

	Tipo de Carga, tipo de Cimentación, y Método para Calcular la fricción negativa	Factor de Carga γp		
		Máx	Mín	Valor
DC	Componentes y Accesorios	1.25	0.9	1.25
DD	Fricción negativa - Pilas, Método 'A'	1.05	0.3	1.05
DW	Superficie de rodadura e instalaciones	1.5	0.65	1.50
EH	Presión horizontal de suelo Activa	1.5	0.9	1.50
EL	Tensiones residuales de Construcción	1	1	1.00
EV	Presión vertical de suelo - Muros de Contención y Estribos	1.35	1	1.35
FS	Sobrecarga de suelo	1.5	0.75	1.50
LS	Sobre carga Viva	1.75	0.3	
BR	Frenado	1.75	0.3	
LL+IM	Carga Viva Vehicular mas impacto	1.75	0.3	1.75

8.2 Análisis de carga

En este apartado se indican cuales son las respuestas por el método simplificado obtenidas de las cargas definidas anteriormente

	Vol [m3]	Carga [KN m]	xA [m]	yA [m]	xA C [KN m/m]	yA C [KN m/m]	xC [m]	xY C [KN m/m]	σ_A [KN/m2]	σ_B [KN/m2]
w1	0.063	1.50	0.58	6.63	0.9	9.9	0.23	0.3	1.7	0.1
w2	0.000	0.00	0.58	6.50	0.0	0.0	0.23	0.0	0.0	0.0
w3	0.000	0.00	0.70	6.50	0.0	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0
w4	1.375	35.00	0.58	3.75	19.0	123.8	0.23	7.4	38.0	3.2
w5	1.238	29.70	0.85	2.83	25.2	84.2	-0.05	-1.5	15.1	22.0
w6	1.600	38.40	0.80	0.50	30.7	19.2	0.00	0.0	24.0	24.0
w7	1.238	22.28	1.00	4.67	22.3	104.0	-0.20	-4.5	3.5	24.4
w8	0.000	0.00	0.70	6.50	0.0	0.0	0.10	0.0	0.0	0.0
w9	-2.475	-44.55	0.93	3.75	-41.2	-167.1	-0.13	5.6	-14.8	-40.9
w10	5.175	93.15	1.15	3.88	107.1	361.0	-0.35	-32.6	-18.2	134.6
w11	0.000	0.00	0.23	1.00	0.0	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0
P DC		0.00	0.45	0.00	0.0	0.0	0.35	0.0	0.0	0.0
P DW		0.00	0.45	0.00	0.0	0.0	0.35	0.0	0.0	0.0
LSy		4.86	1.15	0.00	5.6	0.0	-0.35	-1.7	-0.9	7.0
LSx		19.76	0.00	3.38	0.0	66.7	0.80	15.8	49.4	-24.7
EH		111.12	0.00	2.25	0.0	250.0	0.80	88.9	277.8	-138.9
EQ Relleno		50.30	0.00	2.70	0.0	135.8	0.80	40.2	125.8	-62.9
EQ SuperEstruc		0.00	0.00	6.50	0.0	0.0	0.80	0.0	0.0	0.0
EQ Estribo+Suelo		31.23	0.00	3.08	0.0	96.3	0.80	25.0	78.1	-39.0
BR		0.00	0.00	8.55	0.0	0.0	0.80	0.0	0.0	0.0

	SUMATORIA Y TIPOS DE CARGAS [kN kN m kN/m2]	Fuerza	Momento		Esfuerzo Roca	
			A	C	A	B
DC	Componentes y Accesorios	102.9	75.8	6.3	78.8	49.4
DC P	Componentes y Accesorios Por carga de super Estructura	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
DD	Friccion negativa – Pilas. Metodo A	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DW	Superficie de rodadura e instalaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EH	Presión horizontal de suelo Activo	111.1	250.0	88.9	277.8	-138.9
EL	Tensiones residuales de Construccion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EV	Presión vertical de suelo – Muros de Contención y Estribos	70.9	88.2	-51.5	-29.5	118.1
ES	Sobrecarga de suelo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PS	Fuerzas secundarias debidas al pretensado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CR	Fuerzas debidas Al Flujo Plástico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SH	Fuerzas debidas a la retracción	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LL+IM	Carga Viva Vehicular + Incremento de Carga viva Vehicular	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CE	Fuerza Centrífuga Vehicular	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BR	Fuerza Frenado Vehicular	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PL	Carga Viva Peatonal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LSX	Sobrecarga de carga Viva en sentido X	19.8	66.7	15.8	49.4	-24.7
LSY	Sobrecarga de carga Viva en sentido Y	4.9	7.8	-1.7	-0.9	7.0
WA	Carga de agua y presion de la corriente	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WS	Carga de Viento sobre la estructura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
WL	Carga de Viento sobre la carga viva	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FR	Carga de Friccion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TU	Fuerza debida a la temperatura uniforme	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TG	Fuerza debida a los gradientes de Temperatura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SE	Fuerzas debidas al asentamiento	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EQ R	Carga Sismica de Relleno	50.5	125.5	88.9	277.8	-138.9
EQ S	Carga Sismica de la Super estructura	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
EQ ES	Carga Sismica del estribo mas el suelo	31.25	96.5	35.0	78.1	-59.0

8.3 Respuesta de cargas aplicadas

Se realiza mediante las cargas aplicadas al muro en los diferentes sentidos y su dirección de aplicación sea vertical u horizontal de tal manera que se evaluará para los estados de carga seleccionado en este análisis que son: Resistencia I, Evento Extremo I, y Servicio I.

Respuesta de cargas verticales

	Σ[Qi ni]	DC	DC P	DW	EV	LL+IM	LSv
Sentido de Carga		V	V	V	V	V	V
Fuerza	178.3	102.6	0.0	0.0	70.9	0.0	4.9
Resistencia I Min	163.2	92.3	0.0	0.0	70.9	0.0	0.0
Max	232.4	128.3	0.0	0.0	95.7	0.0	8.5
Ev Extremo I Min	163.2	92.3	0.0	0.0	70.9	0.0	0.0
Max	225.4	128.3	0.0	0.0	95.7	0.0	1.5
Servicio I	178.3	102.6	0.0	0.0	70.9	0.0	4.9

Respuesta de momentos estabilizantes

	Σ[Qi ni xi]	DC	DC P	DW	EV	LL+IM	LSv
Sentido de Carga		V	V	V	V	V	V
Momentos	169.6	75.8	0.0	0.0	88.2	0.0	5.6
Resistencia I Min	156.4	68.2	0.0	0.0	88.2	0.0	0.0
Max	223.6	94.8	0.0	0.0	119.1	0.0	9.8
Ev Extremo I Min	156.4	68.2	0.0	0.0	88.2	0.0	0.0
Max	215.5	94.8	0.0	0.0	119.1	0.0	1.7
Servicio I	169.6	75.8	0.0	0.0	88.2	0.0	5.6

Respuesta de cargas horizontales

	Σ[Qi ni]	LSv	EH	EQ R	EQ S	EQ ES	BR
Sentido de Carga		H	H	H	H	H	H
Fuerza	212.4	19.8	111.1	50.3	0.0	31.2	0.0
Resistencia I Min	201.3	34.6	166.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Max	201.3	34.6	166.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Ev Extremo I Min	254.1	5.9	166.7	50.3	0.0	31.2	0.0
Max	254.1	5.9	166.7	50.3	0.0	31.2	0.0
Servicio I	130.9	19.8	111.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Respuesta de momento de volcamiento

	Σ [kN-m]	LSx	EH	EQ R	EQ S	EQ ES	BR
Segundo de Carga		H	H	H	H	H	H
Momentos	548.8	66.7	250.0	135.8	0.0	96.3	0.0
Resistencia I Min	491.7	116.7	375.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Max	491.7	116.7	375.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ev Extremo I Min	627.1	20.0	375.0	135.8	0.0	96.3	0.0
Max	627.1	20.0	375.0	135.8	0.0	96.3	0.0
Servicio I	516.7	66.7	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0

8.4 Comprobaciones de estabilidad del muro

Se realizará siguiendo las recomendaciones de la ubicación de la resultante para muros según los artículos descritos en el CCP14, sin embargo, se aclara que los efectos de deslizamiento son asumidos por el pilote y serán aplicados como carga lateral y los efectos de volcamiento son asumidos por la viga cabezal.

8.5 Evaluación de cargas para diseño

Cargas y distancia de aplicación

	W	h	Fuerza	Y	Momento
	[kN m]	[m]	[kN m]	[m]	[kN m m]
LSv	2.93	5.75	16.83	2.88	48.48
EH	28.05	5.75	80.64	1.92	154.55
EQ R	6.35	5.75	18.25	2.88	52.47
EQ S	0.00	0.00	0.00	5.50	0.00
BR	0.00	0.00	0.00	8.30	0.00
CT	102.40	5.75	102.40	5.75	588.8
0.5P IR	7.70	0.00	7.70	2.06	15.85

Fuerzas empleadas para verificación de diseño

PAE	207.0 [kN m m]	98.9 [kN m]
PAE − 0.5P IR	222.9 [kN m m]	106.6 [kN m]
(0.5 PAE + EH) −PIR	186.3 [kN m m]	96.0 [kN m]
PAE diseño	222.9 [kN m m]	
PAE diseño		106.6 [kN m]

Propiedades de los materiales

Modulo de Elasticidad del C	17872.045	[kN/m2]	
Modulo de Elasticidad del A	200000	[kN/m2]	
Relacion Modular	11.5		

8.6 Factores de diseño para vástago

Factores de diseño

Factor de Variacion de la Fisuración por Flexion	Todas las demas	γs	1.20	
Factor de Variación del Presfuerzo	Sin Torones	γs	0.00	
Relacion de Resistencias	fy A615 Grado 60	γs	0.67	
Esfuerzo de compresión del preesfuerzo		Fcpe	0.00	[MPa]
Factor de Exposicion del Acero	Clase 1	γe	1.00	

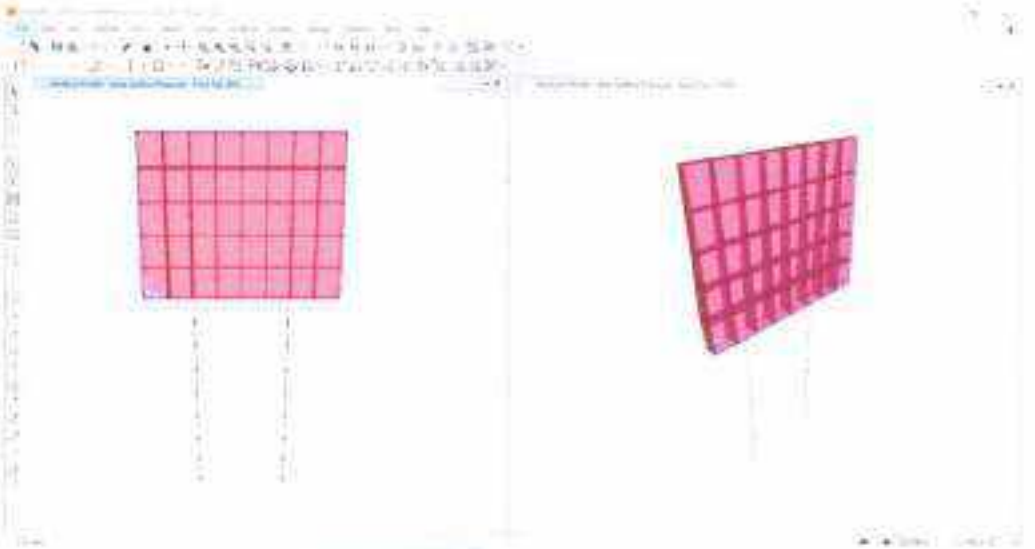
Momentos inerciales de flexión

Modulo de Rotura	3.28	[MPa]	5.4.2.6
Mcr Fisuracion	18.99	[KN m /m]	

8.7 Modelo estructural

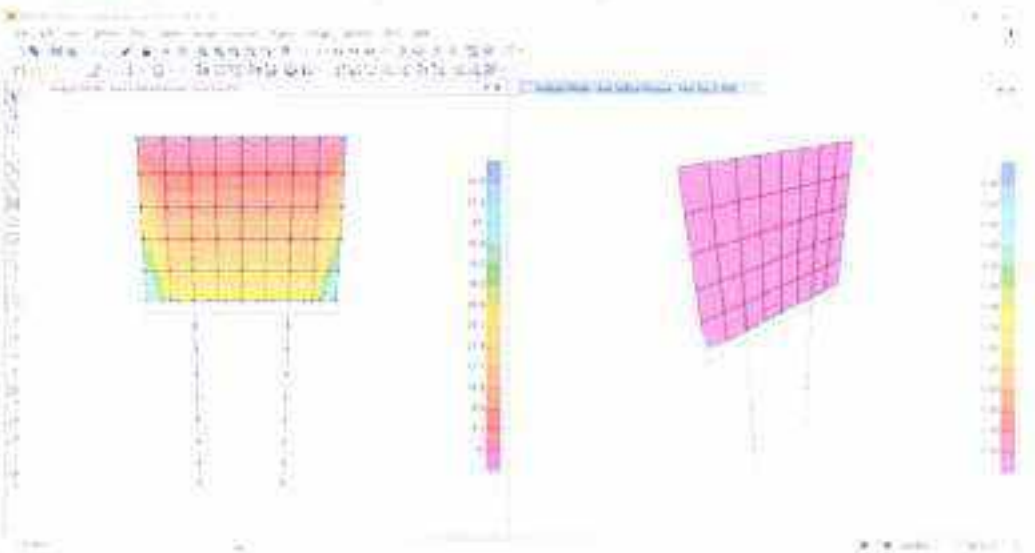
Se realiza mediante análisis de elementos finitos por medio del programa SAP2000., del cual se toman las cargas laterales provenientes de los estados de carga y se realiza la modelación. Lo que se pretende es realizar la comprobación de esfuerzos del método simplificado y realizar un mejor análisis para la interacción suelo estructura.

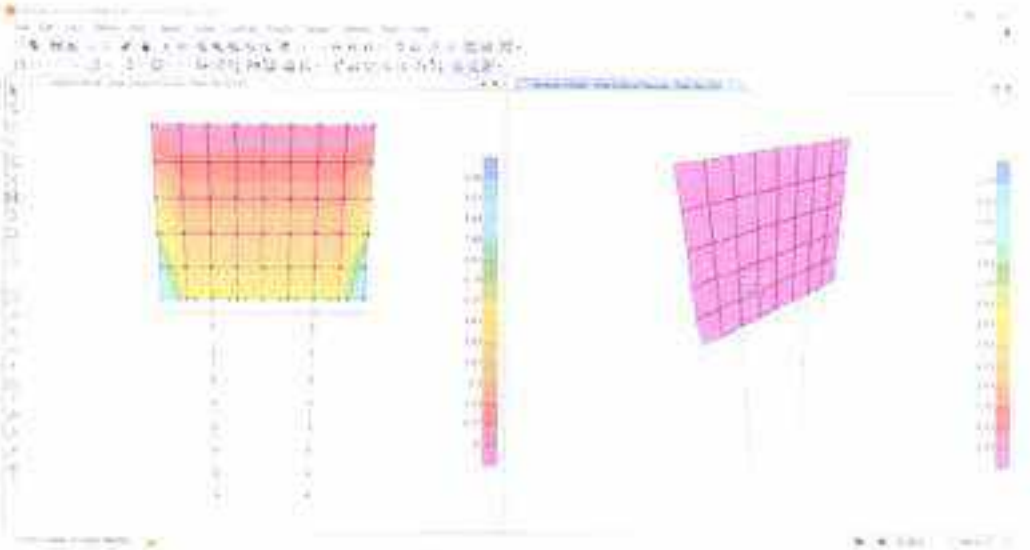
Modelo tridimensional



8.8 Aplicación de cargas

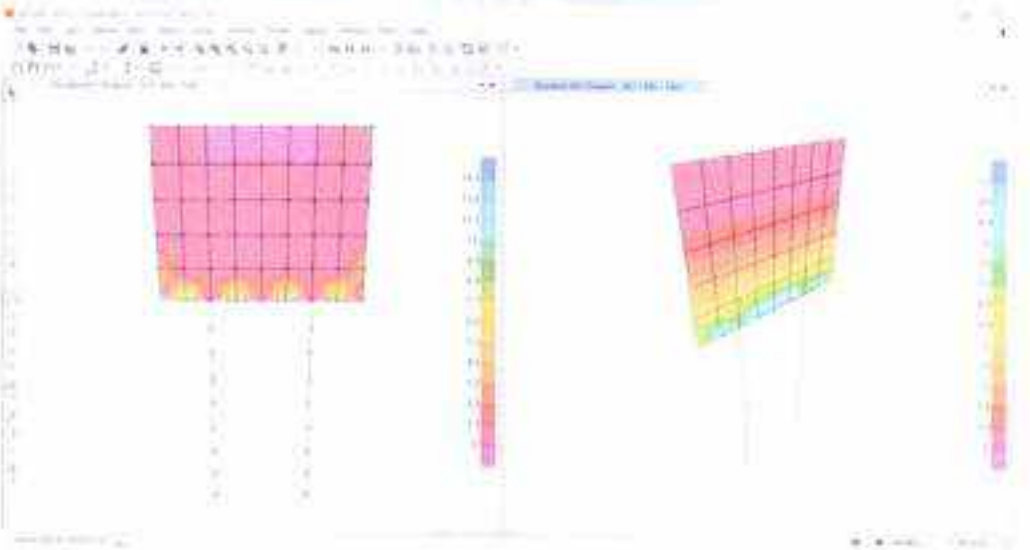
Se realiza la aplicación para cada una de las cargas propuestas para este diseño. A continuación, se indica la aplicación de cada una de estas se verá en la figura. No se tendrá en cuenta el aporte del pilote, ya que, este se analizará por separado.



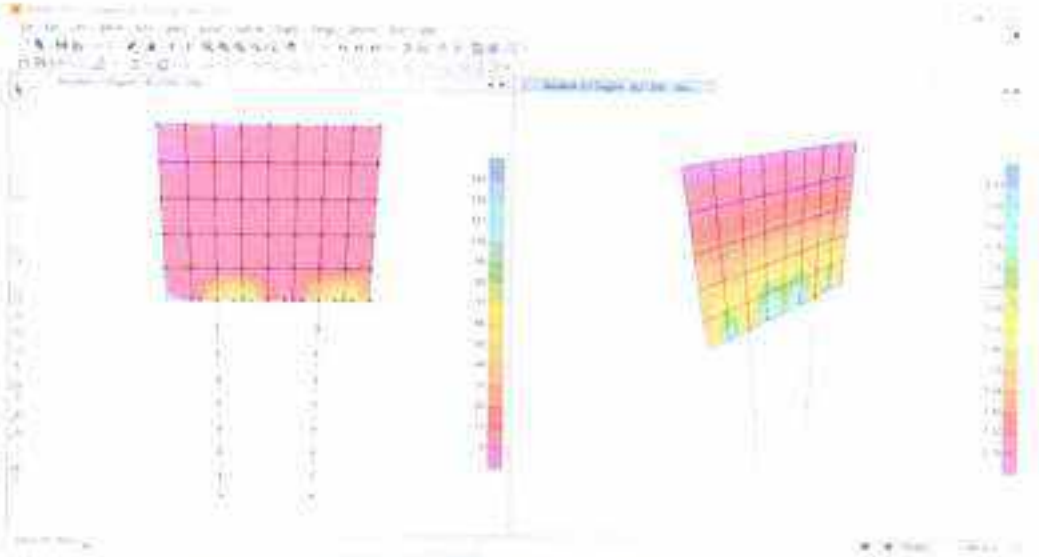


8.9 Resultados, viga cabezal y pilote

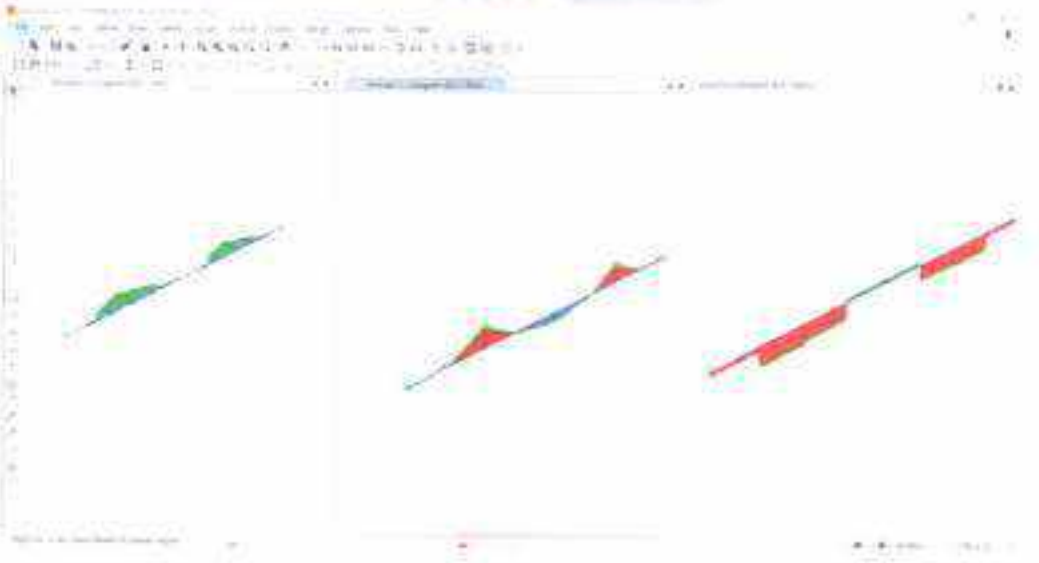
Momentos para estado límite de servicio 1



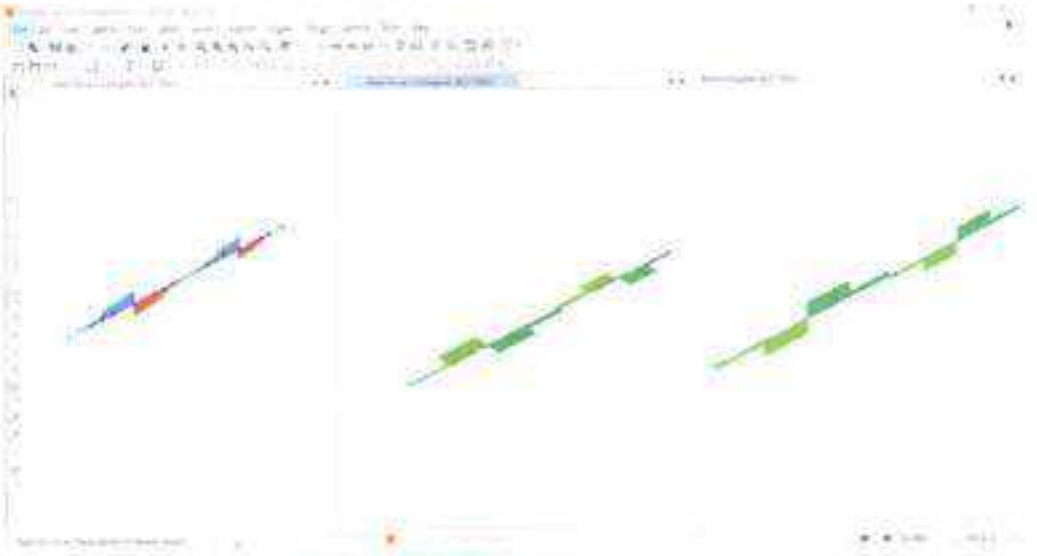
Cortantes para estado límite de servicio 1



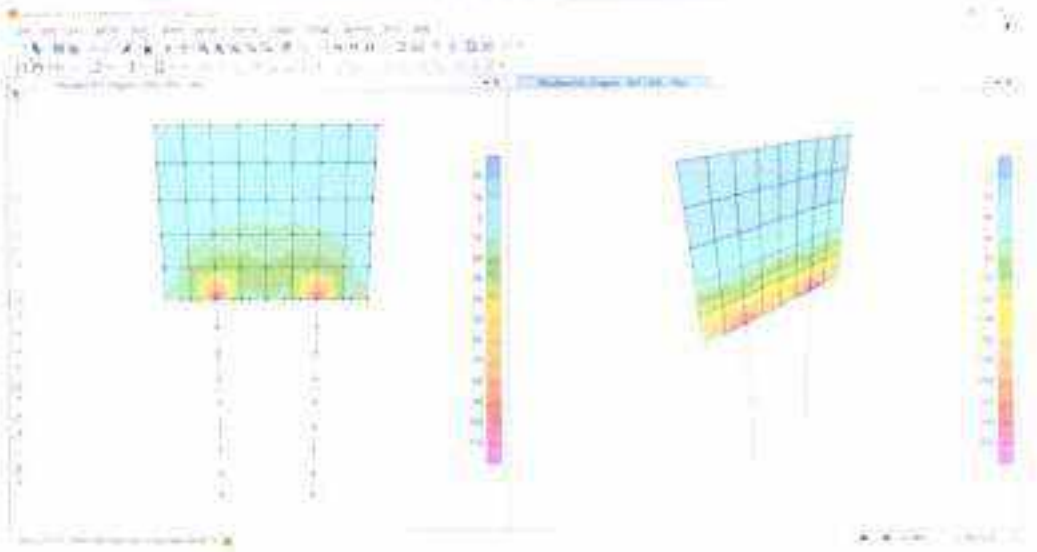
Momentos y axial para viga cabezal para estado límite de servicio 1



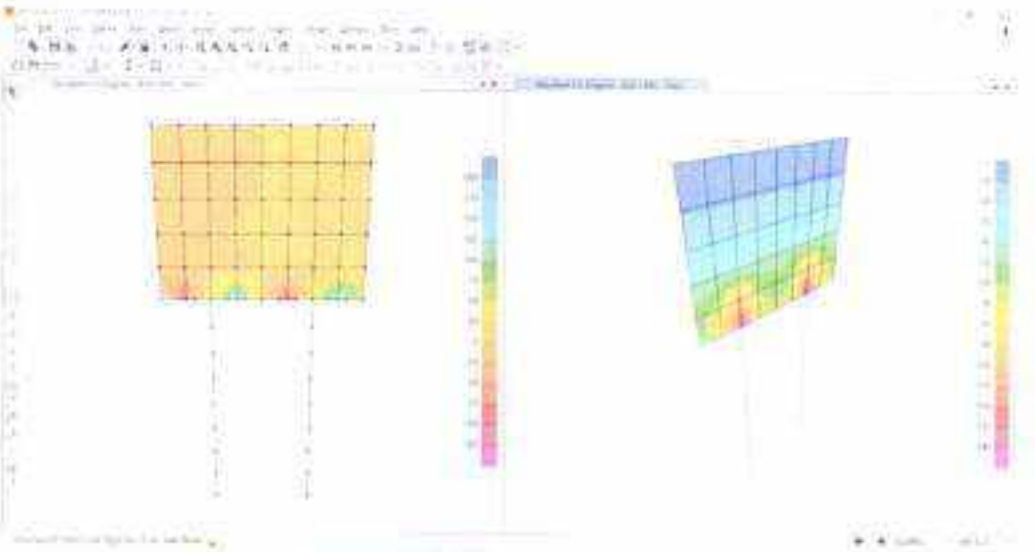
Cortante direccional y bidireccional para viga cabezal para estado límite de servicio I



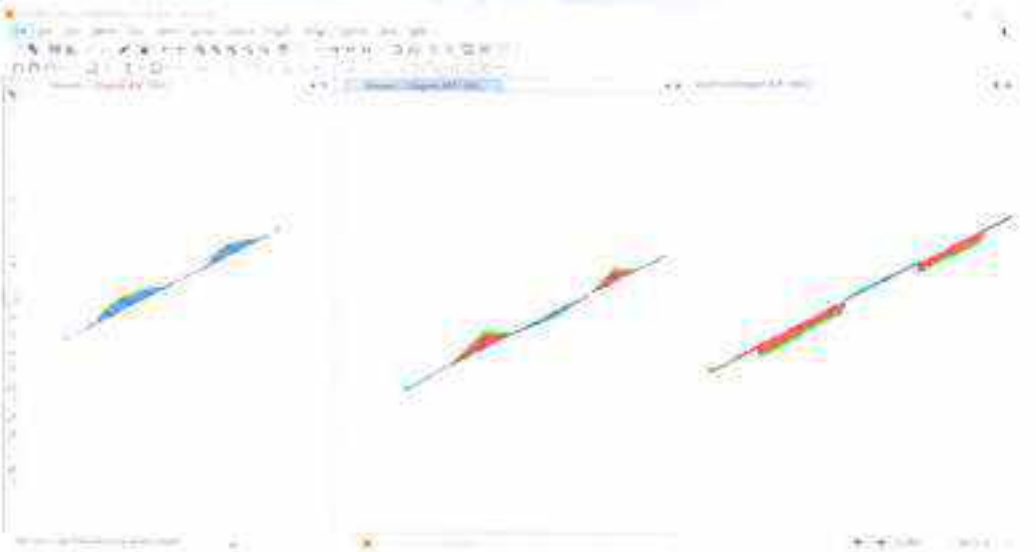
Momentos para estado límite de resistencia I



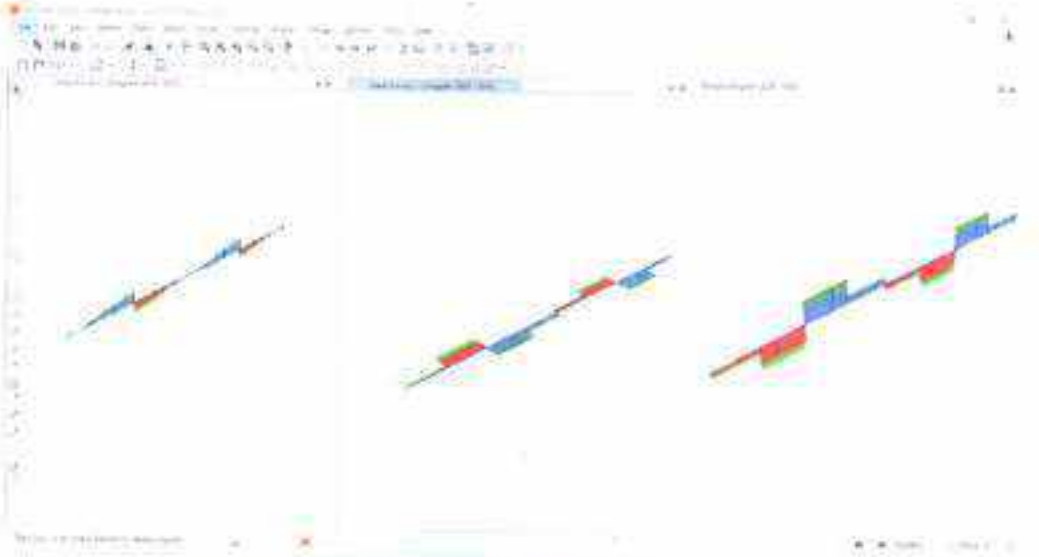
Cortantes para estado limite de resistencia 1



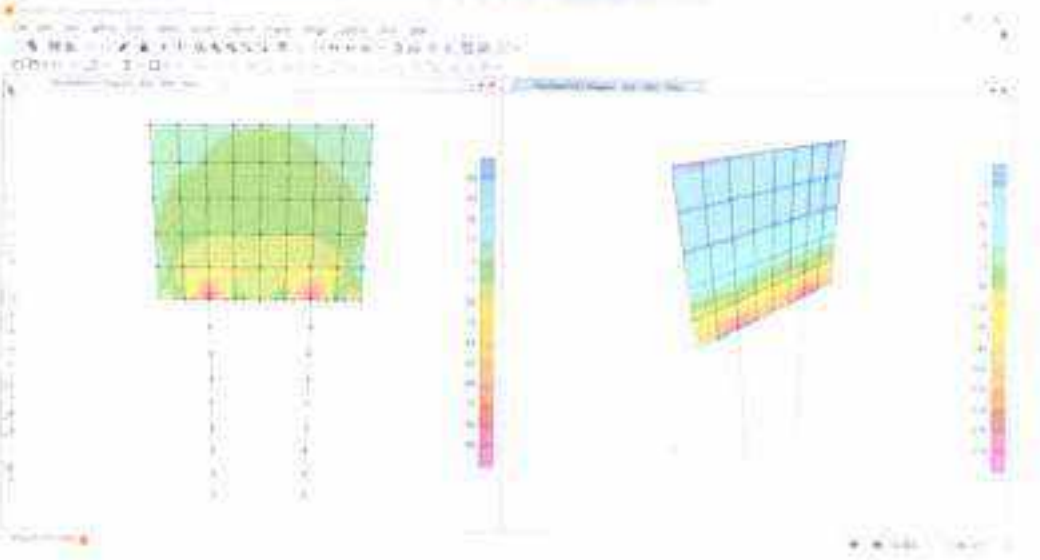
Momentos y axial para viga cabezal para estado limite de resistencia 1



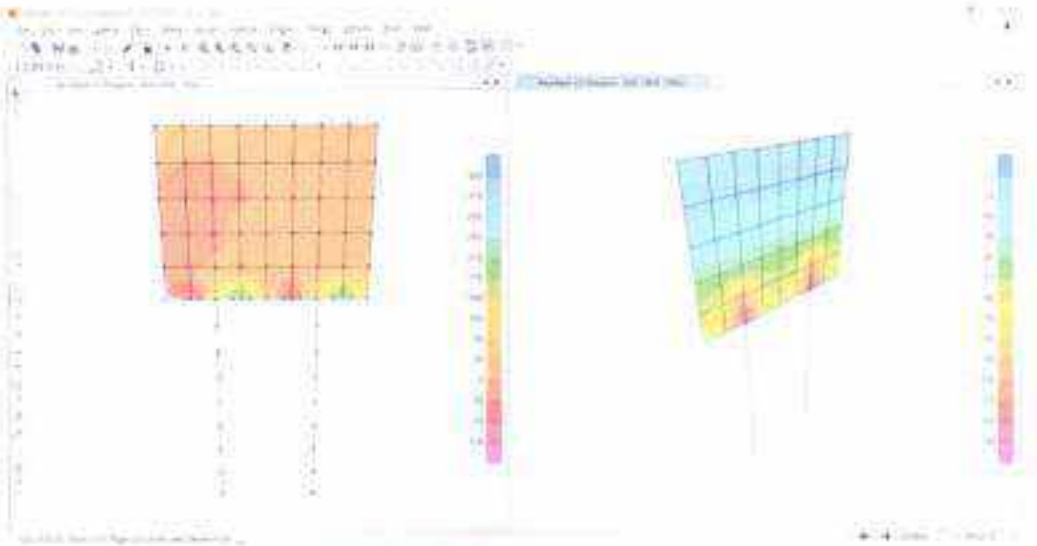
Cortante direccional y bidireccional para viga cabezal para estado límite de resistencia 1



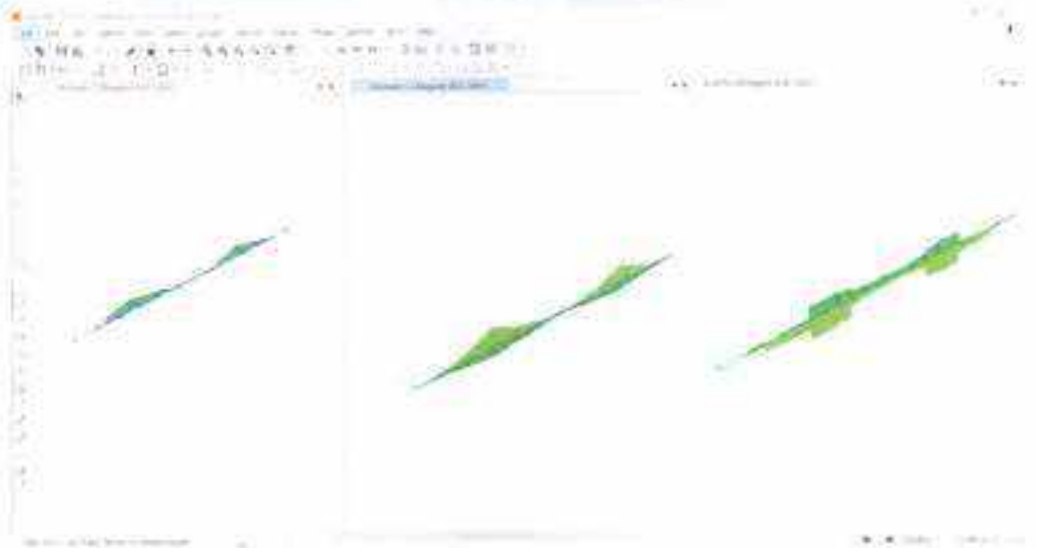
Momentos para estado límite de evento extremo 1



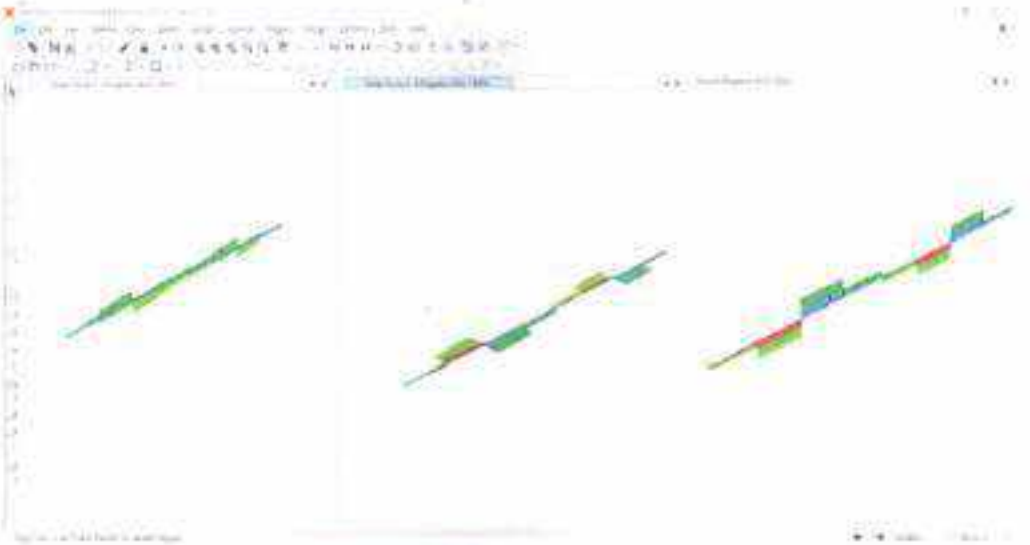
Cortantes para estado límite de evento extremo 1



Momentos y axial para viga cabezal para estado límite de evento extremo 1



Cortante direccional y bidireccional para viga cabezal para estado límite de evento extremo 1



8.9.1 Resumen de resultados

VÁSTAGO	M11 [Kn m]	M22 [Kn m]	M12 [Kn m]	V13 [Kn]	V23 [Kn]
ELS 1	107.2	257.4	9.02	142.5	140.7
ELR 1	164.9	397.5	13.8	218.9	216.4
ELE 1	283.9	698.5	27.6	376.6	360.5
M. DISEÑO		698.5			360.5

VIGA CABEZAL	P [Kn]	V2 [Kn]	V3 [Kn]	T [Kn m]	M2 [Kn m]	M3 [Kn m]
ELS 1	19.7	90.9	36.2	146.5	52.3	57.4
ELR 1	26.2	105.7	54.8	225.3	78.8	63.5
ELE 1	95.2	154.3	93.1	389.7	31.2	138.5
M. DISEÑO		154.3		389.7	78.8	

8.9.2 Verificación para viga cabezal

Torsión Modelo	Tu	389.70	[KN m /m]
Torsion Ultima	Tu	698.50	[KN m /m]
Torsion Ultima diseño	Tu	698.50	[KN m /m]
Perimetro	Ph	4.60	[m]
Area Confinada	Aoh	1.26	[m2]
Base Viga	Bw	1.50	[m]
Distancia desde la fibra a tensión	dvv	0.95	[m]

Longitud del Modulo análisis		Lm	7.2	[m]
Diámetro Pilote		dp	1.2	[m]
Numero de Pilotes		#	2	
Separación entre centros	3d	S	3.6	[m]
Longitud en Voladizo		L1	1.2	[m]
Longitud en Vano central		L2	2.4	[m]
Peso del Muro		Wm	117.68	[KN/m]
Cortante Ultimo		Vu	847.3	[KN]
Cortante Ultimo Modelo		Vu	213.6	[KN]
Cortante Ultimo		Vu	847.3	[KN]
Cortante Resistente		Vc	1330	[KN]
Factor reducción por cortante		Ø	0.75	

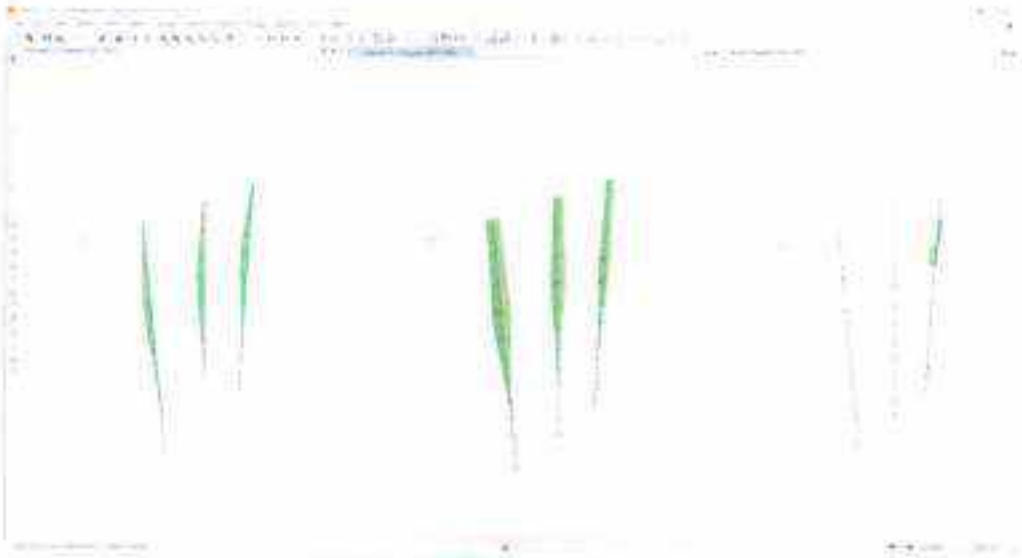
8.10 Verificación y cálculo para el pilote

A continuación, se dan los resultados extraídos del modelo de análisis del pilote más crítico a fin de conocer las solicitaciones críticas. es de recordar que la función principal de estos pilotes es trabajar por punta dada las condiciones locales que suponen este se soportara en un terreno natural y competente.

Fuerza axial y cortante para estado límite de servicio I



Momento y torsión para estado límite de servicio 1



8.11 Verificación y cálculo de cuantías para los caisson

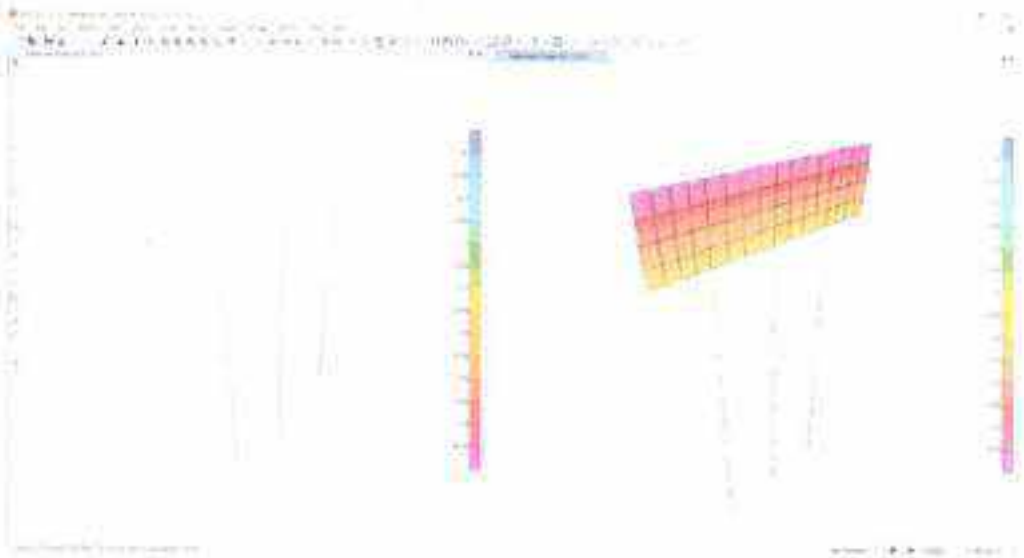
Resistencia Compresión Concreto	f'c	21.0	[MPa]
Profundidad máxima del pilote	Hp	9	[m]
Peso Especifico del Suelo	γs	21.00	[KN/m3]
Longitud de Analisis del Caisson	Lc	1.00	[m]
Empuje Inferior	Ea (9m)	465	[KN/m2]
Empuje Superior	Ea (8m)	413	[KN/m2]
Fuerza Resultante	Fr	439	[KN/m]
Centroide de la Fr	Y	0.49	[m]
Espesor pared caisson	e	0.12	[m]
Radio Externo de Caisson	Rc	0.72	[m]
Fuerza Total a la altura del Caisson	Ft	1986.58	[KN]
APLASTAMIENTO			
Area de Contacto	A	4.52389	[m]
Coeficiente de Aplastamiento	Øpn	0.85	
Relacion de Areas	m	0.75	Suponiendo el area del tronco A1=A2
Esfuerzo por Aplastamiento	Pn	60563.6	[KN]
Esfuerzo por Aplastamiento	60564	> 1986.58	Cumple
Area Acero 1.00%		49.762 8	[cm2]

8.12 Deflexiones en muro

Según las recomendaciones dadas por el código CC14 establece que el desplazamiento de los muros se debe realizar bajo el estado límite de servicio, por ende, se tienen los siguientes resultados:

11.5.2 — Estado Límite de Servicio — Los estribos, pilas y muros deben investigarse para verificar sus desplazamientos excesivos (verticales y laterales) y la estabilidad global en el estado límite de servicio. Los criterios para establecer las deformaciones admisibles (verticales y laterales) para los muros de contención deben desarrollarse con base en la función y el tipo del muro, la vida útil proyectada y las consecuencias de los movimientos inaceptables para el muro y cualquier estructura cercana que pudiera resultar afectada tanto estructural como estéticamente. La estabilidad global se debe evaluarse utilizando métodos de análisis basados en el equilibrio límite

Deflexiones en estado límite de servicio 1.



	Joint	OutputCase	U1	U2	U3
	Text	Text	mm	mm	mm
PILOTE	3	ELS 1 ENV	-7.51E-04	-5.063	-99.392
	3	ELS 1 ENV	-8.41E-04	-309.447	-101.08
MURO	225	ELS 1 ENV	-1.17E-03	-11.673	-99.024
	225	ELS 1 ENV	-5.00E-03	-659.326	-101.115

TABLE: Joint Reactions						
Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F1	F2	F3
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN
10	ELE 1 ENV	Combination	Max	73.817	-124.055	1148.661
10	ELR 1 ENV	Combination	Max	0.02	-158.293	992.617
10	ELS 1 ENV	Combination	Max	0.014	-3.809	673.211

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Este documento presenta el análisis y diseño estructural de los muros de contención ubicados en los sitios especificados a lo largo de la ribera del río Pescado. Estas estructuras tienen como objetivo principal mitigar la erosión del cauce, contribuyendo a la estabilidad del terreno y a la protección del entorno.
- En lo establecido en los diseños presentados cumplen las verificaciones de estabilidad, deflexión y resistencia para los estados límites enmarcados por el CCP14 y en comparación con el estudio geotécnico.
- Los empujes de suelos se tomaron según las condiciones del lugar, definidas de acuerdo a los otros estudios desarrollados para esta consultoría tomando un único valor de unidad de diseño crítico a fin de lograr implementar los muros acá expuestos como tipo en los sitios expuestos.
- El diseño estructural se realizó considerando los parámetros sísmicos del municipio de Valparaíso y el tipo de suelo definido a partir de las exploraciones geotécnicas. Suelo tipo E.
- El ingeniero Geotecnista debe aprobar el estrato de fundación del muro para verificar la capacidad portante y compararla con lo indicado en el estudio de suelos.
- Los resultados de la modelación indicados en este documento se ven reflejados en los planos adjuntos.

GERMAN ALONSO LOZADA LOZADA
Ing. Civil. Especialista en Estructuras
M. P. N.° 19202 - 67671

10 REFERENCIAS

American Association of State Highway and Transportation Officials. (2017). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications 8th Ed.* (8th ed.).

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2014). *Norma Colombiana de Diseño de Puentes - LRFD - CCP14.*

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

El suscrito, **GERMAN ALONSO LOZADA LOZADA,** identificado con cédula de ciudadanía No. 12 234 265 de Pitalito, de profesión Ingeniero Civil con licencia profesional No. 19202-67671 CAU de la cual anexo copia.

CERTIFICO QUE:

Realicé el Diseño de estructuras y obras de mitigación pertinente al Proyecto "CONTRATO DE CONSULTORIA No. 001-2024 cuyo objeto es: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO **(Entregable E04: Diseño de estructuras y obras de mitigación)** de acuerdo a la normatividad y especificaciones técnicas y el marco jurídico vigente en el Territorio Nacional.

Mediante la presente certificación, me responsabilizo por los estudios mencionados, teniendo en cuenta que, en el momento de ejecutarse la obra, su construcción debe ceñirse a las directrices técnicas y diseños entregados a satisfacción realizados por el suscrito.

Atentamente,

GERMAN ALONSO LOZADA LOZADA
Ingeniero Civil- Especialista en estructuras
C.C 12.234.265 de Pitalito
TP 19202-67671 CAU

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 12.234.265

LOZADA LOZADA

GERMAN ALONSO



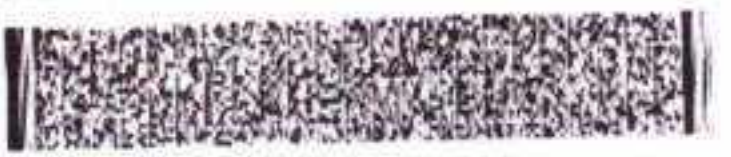


06-JUN-1969

CALI
(VALLE)

1.71 O+ M

11-AGO-1987 PITALITO



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3202548

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que GERMAN ALONSO LOZADA LOZADA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 12234265, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 19202-67671 desde el 15 de Septiembre de 1997, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 992.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los seis (06) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

19202676 71CAU

INGENIERO CIVIL

DE FECHA **15/09/1997**

GERMAN ALONSO
LOZADA LOZADA
C.C. 12234265
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

PRESIDENTE DEL CONSEJO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, APU, PRESUPUESTO, FLUJO DE FONDOS, CRONOGRAMA, CADENA DE VALOR

REPUBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO CAQUETÁ

MUNICIPIO DE VALPARAISO

FECHA: OCTUBRE DE 2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

PRESUPUESTO OFICIAL

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1.1	Cerramiento en tela propileda h=2.0 m	ML	630.00	$ 13,835.85	$ 8,992,652.50
1.2	Localización y Replanteo	ML	614.60	$ 6,936.18	$ 4,225,219.06
1.3	Perforación manual de Pilote tipo caisson en material conglomerado	M3	5,453.99	$ 259,732.96	$ 1,400,734,713.70
1.4	Perforación manual de Pilote tipo caisson en roca	M3	986.16	$ 343,082.56	$ 338,341,150.64
1.5	Excavaciones varias en material común	M3	493.44	$ 39,230.37	$ 19,357,851.30
				SUBTOTAL	**$ 1,771,701,571.40**
2	**CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN**				
2.1	Concreto de 3000 psi para apilos de pilotes tipo caisson	M3	1,407.60	$ 1,440,242.10	$ 2,039,083,634.70
2.2	Concreto clase F, resistencia 140 kg/cm2 (Solado)	M3	1,758.00	$ 1,155,495.40	$ 2,006,251,005.20
2.3	Acero de Refuerzo Fy=420 Mpa	KG	926,771.60	$ 10,791.83	$ 10,001,158,774.63
2.4	Pilotes de cimentación en concreto de 4000 psi Diam 1.50 m (no incluye el refuerzo)	M3	4,345.72	$ 1,600,629.30	$ 7,276,615,621.60
2.5	Concreto de resistencia 280 kg/cm2 para viga cabezal	M3	1,835.99	$ 1,867,644.10	$ 3,635,740,301.16
2.6	Concreto de resistencia 280 kg/cm2 para muro de contención h=+2.5 m	M3	1,129.34	$ 1,570,221.60	$ 1,499,164,858.34
2.7	Geotextil tipo NT 1600 o similar no tejido	M2	6,287.36	$ 14,340.24	$ 90,162,238.79
2.8	Material granular drenante	M3	2,812.41	$ 240,639.10	$ 676,715,121.53
2.9	Tuberia perforada corrugada PVC diametro 6 pulg. (Filtro muro)	ML	1,229.20	$ 57,222.30	$ 70,337,651.16
2.10	Relleno para muro con material de préstamo	M3	5,210.00	$ 202,666.70	$ 1,055,893,511.80
2.11	Relleno con material seleccionado de la excavación	M3	1,486.10	$ 61,581.00	$ 91,515,956.57
				SUBTOTAL	**$ 28,921,855,215.43**
				SUBTOTAL OBRAS	**$ 30,789,634,786.83**

AIU		
ADMINISTRACIÓN	24%	$ 7,369,872,348.84
IMPREVISTOS	1%	$ 307,836,347.87
UTILIDAD	5%	$ 1,535,381,739.34
TOTAL	30%	$ 9,211,090,436.05
COSTO TOTAL OBRA		$ 39,914,725,223.00
INTERVENTORIA	7%	$ 2,834,675,325.00
COSTO TOTAL PROYECTO		$ 41,939,400,548.00

NOTA 1: Cuando la fracción decimal del peso sea igual o superior a 5 se aproximará por exceso al número entero siguiente del peso y cuando la fracción decimal del peso sea inferior a 5 se aproximará por defecto al número entero del peso.

NOTA 2: El AIU y su discriminación debe estar en porcentaje (%).

MIGUEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
CADENA DE VALOR

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO FISCACIO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	EQUIPO		MATERIALES DE OBRA		MANO DE OBRA		TRANSPORTES		VALOR TOTAL	VALOR COSTO TOTAL
			VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
1	PRELIMINARES											
1.1	Cerramiento en lata propio de h=2.0 m	650.80	$ 515.35	$ 335.445.03	$ 7.399.85	$ 4.817.207.53	$ 6.149.03	$ 4.002.470.03	$ -	$ -	$ 9.961.933.03	$ 11.945.536.25
1.2	Localización y Replanteo	614.82	$ 1.791.50	$ 1.101.344.38	$ 2.803.51	$ 1.723.021.92	$ 3.766.03	$ 2.154.143.03	$ -	$ -	$ 5.275.219.86	$ 7.197.764.76
1.3	Perforación manual de Pilote tipo caisson en material conglomerado	3423.99	$ 21.731.56	$ 128.721.899.61	$ 15.102.03	$ 89.217.138.84	$ 224.899.03	$ 1.219.799.997.11	$ -	$ -	$ 1.409.734.713.73	$ 1.837.385.127.81
1.4	Perforación manual de Pilote tipo caisson en roca	356.19	$ 45.795.56	$ 45.106.172.32	$ 15.102.03	$ 10.849.570.39	$ 986.227.03	$ 362.284.411.69	$ -	$ -	$ 328.341.154.54	$ 428.843.501.03
1.5	Excavaciones varias en material comun	450.44	$ 25.234.37	$ 12.539.877.28	$ 15.102.03	$ 6.478.172.86	$ 2.594.03	$ 1.278.863.36	$ -	$ -	$ 10.357.931.92	$ 25.165.163.89
2	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION											
2.1	Concreto de 3000 psi para anillos de pilotes tipo caisson	1407.00	$ 37.845.10	$ 53.388.037.10	$ 1.234.953.80	$ 1.737.596.060.00	$ 176.370.03	$ 248.103.531.03	$ -	$ -	$ 2.039.083.634.73	$ 2.556.409.729.11
2.2	Concreto clase P, resistencia (fc) kg/cm2 (Solado)	1736.00	$ 17.893.50	$ 30.948.975.80	$ 861.029.10	$ 1.871.137.575.60	$ 175.370.03	$ 300.469.704.03	$ -	$ -	$ 2.035.281.080.30	$ 2.976.720.356.18
2.3	Acero de Refuerzo Fy=420 Mpa	823771.90	$ 341.54	$ 315.712.145.24	$ 7.980.20	$ 7.365.647.367.20	$ 1.667.03	$ 1.543.453.668.03	$ 791.54	$ 735.746.377.17	$ 10.367.559.779.63	$ 13.932.826.957.72
2.4	Pilotes de cimentación en concreto de 4000 psi Diam 1.50 m (no incluye el refuerzo)	1045.72	$ 53.833.03	$ 243.808.592.68	$ 1.284.803.03	$ 5.742.849.407.96	$ 282.133.03	$ 1.260.497.625.79	$ -	$ -	$ 7.270.012.621.60	$ 9.458.899.458.07
2.5	Concreto de resistencia 280 kg/cm2 (para vigas cabezal)	1695.99	$ 32.067.03	$ 52.282.552.92	$ 1.736.328.80	$ 3.326.073.559.80	$ 137.539.03	$ 237.587.240.44	$ -	$ -	$ 3.615.743.301.16	$ 4.700.462.301.51
2.6	Concreto de resistencia 280 kg/cm2 para muro de contención h=2.5 m	1129.99	$ 32.067.03	$ 36.214.392.71	$ 1.621.598.03	$ 1.831.193.038.70	$ 117.539.03	$ 132.768.517.48	$ -	$ -	$ 1.989.164.454.24	$ 2.586.913.790.65
2.7	Acero fy= 60 MPa o similar no lavado	6287.36	$ 83.05	$ 522.437.12	$ 13.328.20	$ 83.788.422.47	$ 825.03	$ 5.188.371.23	$ -	$ -	$ 90.102.038.79	$ 117.132.650.43
2.8	Mejoramiento granular drenante	2912.47	$ 1.725.03	$ 4.811.497.25	$ 89.364.10	$ 260.462.583.77	$ 17.290.03	$ 50.514.977.53	$ 132.190.03	$ 384.996.261.03	$ 676.213.351.32	$ 879.077.357.36
2.9	Tubería perforada de lagrima PVC diámetro 6 pulg. (Filtro muro)	1229.20	$ 428.03	$ 527.885.59	$ 72.109.03	$ 88.599.999.03	$ 4.289.03	$ 5.269.925.03	$ -	$ -	$ 76.337.451.35	$ 91.429.946.51
2.10	Relleno para muro con material de préstamo	9210.03	$ 7.240.73	$ 37.705.311.69	$ 84.920.03	$ 494.533.200.03	$ 17.290.03	$ 89.612.306.03	$ 60.250.03	$ 433.732.530.03	$ 1.055.583.511.83	$ 1.372.681.565.34
2.11	Relleno con material seleccionado de la excavación	1465.12	$ 34.031.03	$ 65.886.420.23	$ -	$ -	$ 17.290.03	$ 25.330.777.33	$ -	$ -	$ 91.215.088.53	$ 118.579.455.49

VALORES FINALES A REPORTAR	TOTAL EQUIPO	TOTAL MATERIALES	TOTAL MANO DE OBRA	TOTAL TRANSPORTES	SUMA	TOTAL+AIU
	$ 1.949.248.810.75	$ 22.715.771.941.87	$ 5.444.747.301.34	$ 1.583.872.331.17	$ 30.783.634.785.83	$ 38.814.725.223.80

MICHAEL GERSON IBAÑEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAISO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA CANALIZACIÓN DEL RIESGO DE OCUPACIÓN EN LA VEREDA DEL RIO PALACIO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

CALCULO DE FACTOR PRESTACIONAL

SALARIO MINIMO | $ 1.300.000,00 | AÑO 2024

CARGO	DIRECTOR DE OBRA		RESIDENTE DE OBRA		PROFESIONAL SISO		CONTADOR	
	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%
SALARIO AÑO 2024	$ 8.000.000,00		$ 3.000.000,00		$ 2.000.000,00		$ 2.000.000,00	
SALARIO BASE MES			3,67		2,46		2,46	
No. DE SALARIOS								
SALARIO BASE AÑO	$ 93.600.000,00	100,00%	$ 11.000.000,00	100,00%	$ 47.000.000,00	100,00%	$ 47.000.000,00	100,00%
	VALOR ANUAL	% ANUAL	VALOR ANUAL	% ANUAL	VALOR ANUAL	% ANUAL	VALOR ANUAL	% ANUAL
SUBSIDIO DE TRANSPORTE MENS	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%
SUBSIDIO DE TRANSPORTE								
SUBSIDIO DE TRANSPORTE ANUAL	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%
PRESTACIONES SOCIALES								
CESANTIAS ANUALES	$ 8.000.000,00	8,55%	$ 2.000.000,00	8,33%	$ 2.000.000,00	8,33%	$ 2.000.000,00	8,33%
INTERESES DE CESANTIAS	$ 960.000,00	1,00%	$ 600.000,00	1,00%	$ 480.000,00	1,00%	$ 480.000,00	1,00%
PRIMA	$ 8.000.000,00	8,33%	$ 2.000.000,00	8,33%	$ 2.000.000,00	8,33%	$ 2.000.000,00	8,33%
VACACIONES REMUNERADAS (15 DIAS HAB	$ 4.000.000,00	4,17%	$ 1.000.000,00	4,17%	$ 1.000.000,00	4,17%	$ 1.000.000,00	4,17%
SEGURIDAD SOCIAL								
SALUD (ARTICULO 10 LEY 1122 DIC 2007 Y ARTICULO 204 LEY 1607 DIC 2012)	$ 3.360.000,00	8,50%	$ 2.100.000,00	8,50%	$ 2.370.000,00	8,50%	$ 1.770.000,00	8,50%
PENSIONES (LEY 797 DE 2003, ARTICULO 7 DECRETO 4982 DE 2007)	$ 11.371.800,00	12,00%	$ 1.200.000,00	12,00%	$ 2.640.000,00	12,00%	$ 2.640.000,00	12,00%
RIESGOS PROFESIONALES ARL (DECRETO 1772 DE 1994 ARTICULO 13)	$ 4.683.600,00	4,95%	$ 4.170.000,00	4,95%	$ 2.021.200,00	4,95%	$ 1.921.200,00	4,95%
APORTES PARAFISCALES								
SENA (LEY 1607 DIC 2012)	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%
ICBF (LEY 1607 DIC 2012)	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%	$ -	0,00%
CAJA DE COMPENSACION	$ 3.840.800,00	4,00%	$ 2.400.000,00	4,00%	$ 1.680.000,00	4,00%	$ 1.680.000,00	4,00%
DOMINICALES Y FESTIVOS REMUNERADOS								
RECARGOS NOCTURNOS (DURANTE 18 DE LAS 12 HORAS QUE LLEGA A TRABAJAR)	$ 6.724.800,00	7,00%	$ 6.000.000,00	10,00%	$ 3.360.000,00	13,00%	$ -	0,00%
HORAS AUSENTISMO EMPRESARIALES	$ 4.800.000,00	5,00%	$ 1.000.000,00	5,00%	$ 1.000.000,00	5,00%	$ 2.000.000,00	5,00%
TOTAL PRESTACIONES	$ 62.661.040,00	67,29%	$ 46.970.000,00	88,24%	$ 61.361.200,00	73,29%	$ 14.491.200,00	44,29%
FACTOR PRESTACIONAL		1,67		1,88		1,73		1,56
VALOR MES SIN FACTOR	$ 8.000.000,00		$ 3.000.000,00		$ 3.360.000,00		$ 3.760.000,00	
VALOR DIA SIN FACTOR	$ 266.666,67		$ 100.000,67		$ 112.000,67		$ 125.000,67	
VALOR HORA SIN FACTOR	$ 33.333,33		$ 12.833,33		$ 14.567,33		$ 15.625,33	
VALOR MES CON FACTOR	$ 13.331.466,67		$ 6.814.866,67		$ 5.718.666,67		$ 5.540.266,67	
VALOR DIA CON FACTOR	$ 440.781,22		$ 292.040,89		$ 255.000,89		$ 184.675,56	
VALOR HORA CON FACTOR	$ 55.097,78		$ 36.381,11		$ 31.875,11		$ 23.084,44	

MIGUEL GERSON RAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE EXCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

CALCULO DE FACTOR PRESTACIONAL

SALARIO MINIMO	$ 1,300,000.00	AÑO	2024	

CARGO	INSPECTOR DE OBRA		MAESTRO DE OBRA		OFICIAL		AYUDANTE	
	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%
SALARIO AÑO 2024								
SALARIO BASE MES	$ 1,300,000.00		$ 3,250,000.00		$ 2,500,000.00		$ 1,300,000.00	
No. DE SALARIOS	1.15		2.69		1.92		1.15	
VALOR BASE AÑO	$ 21,840,000.00	100.00%	$ 87,360,000.00	100.00%	$ 58,800,000.00	100.00%	$ 17,940,000.00	100.00%
	VALOR ANUAL	% ANUAL	VALOR ANUAL	% ANUAL	VALOR ANUAL	% ANUAL	VALOR ANUAL	% ANUAL
SUBSIDIO DE TRANSPORTE (MES)	$ -	0.00%	$ -	0.00%	$ 162,000.00	0.00%	$ 162,000.00	0.00%
AUXILIO DE TRANSPORTE								
AUXILIO DE TRANSPORTE (ANUAL)	$ -	0.00%	$ -	0.00%	$ 1,944,000.00	3.46%	$ 1,944,000.00	10.84%
PRESTACIONES SOCIALES								
CESANTIAS ANUALES	$ 1,800,000.00	8.33%	$ 7,280,000.00	8.72%	$ 5,042,000.00	8.87%	$ 1,560,000.00	8.37%
INTERESES DE CESANTIAS	$ 160,000.00	1.00%	$ 420,000.00	1.17%	$ 315,000.00	1.00%	$ 180,000.00	1.00%
PRIMA	$ 1,800,000.00	8.33%	$ 7,280,000.00	8.72%	$ 5,040,000.00	8.57%	$ 1,560,000.00	8.37%
VACACIONES REMUNERADAS (15 DIAS HABILES)	$ 1,560,000.00	4.17%	$ 3,770,000.00	4.86%	$ 2,520,000.00	4.17%	$ 750,000.00	4.17%
APORTES SOCIALES								
SALUD (ARTICULO 10 LEY 1122 DEL 2007 Y ARTICULO 27 LEY 1607 DEL 2012)	$ 1,560,000.00	8.58%	$ 3,960,000.00	8.58%	$ 2,730,000.00	8.58%	$ 1,560,000.00	8.58%
PENSIONES (LEY 797 DE 2003, ARTICULO 7 Y DECRETO 4982 DE 2007)	$ 4,320,000.00	11.00%	$ 9,240,000.00	11.00%	$ 6,600,000.00	11.00%	$ 2,160,000.00	11.00%
RIESGOS PROFESIONALES (ARL) (DECRETO 1772 DE 1994, ARTICULO 13)	$ 2,520,000.00	6.96%	$ 5,995,800.00	6.96%	$ 4,068,000.00	6.96%	$ 1,252,800.00	6.96%
APORTES PARAFISCALES								
CCF4 (LEY 1607 DEL 2012	$ -	0.00%	$ -	0.00%	$ -	0.00%	$ -	0.00%
ICBF (LEY 1607 DEL 2012	$ -	0.00%	$ -	0.00%	$ -	0.00%	$ -	0.00%
CAJA DE COMPENSACION	$ 1,440,000.00	4.00%	$ 3,484,800.00	4.00%	$ 2,400,000.00	4.00%	$ 720,000.00	4.00%
DOMINICALES Y FESTIVOS REMUNERADOS								
RECARGOS NOCTURNOS (DURANTE 10 DE LAS 12 HORAS QUE LLEGA A TRABAJAR)	$ 3,640,000.00	16.80%	$ 9,400,000.00	15.00%	$ 6,580,000.00	15.00%	$ 2,700,000.00	15.00%
HORAS AUXILIOS EMPRESARIALES	$ 1,560,000.00	3.00%	$ 2,860,000.00	3.00%	$ 2,400,000.00	9.00%	$ 900,000.00	5.00%
TOTAL PRESTACIONES	$ 18,560,000.00	72.20%	$ 65,770,600.00	74.42%	$ 55,280,000.00	94.00%	$ 17,110,800.00	95.00%
FACTOR PRESTACIONAL		1.72		1.68		1.64		1.64
VALOR MES SIN FACTOR	$ 1,080,000.00		$ 3,000,000.00		$ 2,700,000.00		$ 1,080,000.00	
VALOR DIA SIN FACTOR	$ 180,000.00		$ 100,000.00		$ 85,333.33		$ 90,000.00	
VALOR HORA SIN FACTOR	$ 22,500.00		$ 12,500.00		$ 10,416.67		$ 11,250.00	
VALOR MES CON FACTOR	$ 1,858,800.00		$ 5,187,864.67		$ 4,689,000.00		$ 1,963,800.00	
VALOR DIA CON FACTOR	$ 309,800.00		$ 172,928.82		$ 148,200.00		$ 163,650.00	
VALOR HORA CON FACTOR	$ 38,725.00		$ 21,616.10		$ 18,525.00		$ 20,456.25	

MIGUEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAISO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO	FECHA	OCTUBRE DE 2024

DESGLOSE A.I.U. OBRA CIVIL

		DURACIÓN DE LA OBRA (MES):			10		COSTO DIRECTO TOTAL	$	38,781,634,706.51
	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	SUELDO MES	PARTICIPACIÓN	F.P.	VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL
1.1 Personal de obra									
1.1.1	Director de obra	Mes	10	$ 9,000,000.00	100%	1.65	$ 14,717,866.67	$	238,021,400.10
1.1.2	Residente de obra 1	Mes	10	$ 5,000,000.00	100%	1.65	$ 8,176,666.67	$	132,148,000.10
1.1.3	Residente de obra 2	Mes	10	$ 5,000,000.00	100%	1.65	$ 8,176,666.67	$	132,148,000.10
1.1.4	Inspector de obra 1	Mes	10	$ 3,000,000.00	100%	1.72	$ 5,160,000.00	$	83,376,480.00
1.1.5	Inspector de obra 2	Mes	10	$ 3,000,000.00	100%	1.72	$ 5,160,000.00	$	83,376,480.00
1.1.6	Maestro General	Mes	10	$ 2,500,000.00	100%	1.85	$ 4,625,000.00	$	74,737,200.00
1.1.7	Profesional SISO	Mes	10	$ 2,500,000.00	100%	1.72	$ 4,300,000.00	$	69,480,400.00
1.1.8	Auxiliar almira	Mes	10	$ 2,500,000.00	100%	1.72	$ 4,300,000.00	$	69,480,400.00
1.1.9	Topografo	Mes	10	$ 6,000,000.00	20%	1.68	$ 2,016,000.00	$	32,578,560.00
1.1.10	Ingeniero Estructural	Mes	10	$ 6,000,000.00	20%	1.68	$ 2,016,000.00	$	32,578,560.00
1.1.11	Ing Ambiental	Mes	10	$ 5,000,000.00	20%	1.68	$ 1,680,000.00	$	27,148,800.00
1.1.12	Almacenista	Mes	10	$ 2,500,000.00	100%	1.84	$ 4,600,000.00	$	74,318,400.00
1.1.13	Vigilancia	Mes	10	$ 2,000,000.00	100%	1.84	$ 3,680,000.00	$	59,454,720.00
							TOTAL PERSONAL DE OBRA	$	1,233,054,100.00
1.2 Personal de Apoyo									
1.2.1	Contador	Mes	10	$ 2,500,000.00	50%	1.56	$ 1,950,000.00	$	30,381,600.00
1.2.2	Asistente administrativo	Mes	10	$ 2,000,000.00	100%	1.72	$ 3,440,000.00	$	55,583,360.00
							TOTAL PERSONAL DE APOYO	$	111,000,000.00
							TOTAL PERSONAL	$	1,344,542,100.00
2 Costo de Servicios Públicos									
2.1	Servicio de Energía	Mes	10				$ 230,000.00	$	4,581,900.00
2.2	Servicio de Agua	Mes	10				$ 200,000.00	$	3,983,900.00
2.3	Servicio Internet y telefonia	Mes	10				$ 330,000.00	$	6,580,800.00
							TOTAL COSTO DE SERVICIOS PÚBLICOS	$	14,480,000.00
3 Costo de Alquiler									
3.1	Alquiler de Bodega	Mes	10				$ 1,500,000.00	$	37,000,000.00
3.2	Alquiler de Oficina	Mes	10				$ 800,000.00	$	19,800,000.00
							TOTAL COSTO DE SERVICIOS PÚBLICOS	$	37,800,000.00
4 Otros gastos generales									
4.1	Ensayos de laboratorio de control de calidad	Mes	10				$ 3,197,800.00	$	57,163,400.00
4.2	Planos, Copia Planos y Fotocopias en Obra	Mes	10				$ 617,126.76	$	11,108,117.64
4.3	Valla informativa	un	2				$ 1,700,000.00	$	33,461,600.00
4.4	Alquiler equipo de computo (4 unidades)	Mes	10.5				$ 2,000,000.00	$	39,480,000.00
4.5	Alquiler de vehiculo	Mes	10.0				$ 4,200,000.00	$	75,600,000.00
							TOTAL OTROS GASTOS GENERALES	$	183,668,717.64
5 Costo de legalización del contrato									
5.1	Retención en la fuente	%	2.40%				2.40%	$	716,887,234.80
4.2	Garantías	%	0.60%				0.60%	$	245,670,076.56
5.3	Estampillas	%	15.00%				15.00%	$	4,605,543,218.01
							Total costos de legalización	18.00%	$ 5,568,061,527.38
				Total administración				24.00%	$ 7,368,872,148.04
				Imprevistos				1.00%	$ 307,036,347.67
				Utilidad				5.00%	$ 1,535,181,738.34
				TOTAL				30.00%	$ 9,211,090,134.05

RELACIÓN DE ENSAYOS DE AUTOCONTROL DE CALIDAD POR MES PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Item	Tipo de ensayo	Und	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	un	24.00	$ 62,000.00	$ 1,860,000.00
2	Diseño de mezcla para concreto hidraulico	un	0.00	$ 280,500.00	$ 37,800.00
3	Ensayo de asentamiento en cualquier método cono de abrams	un	5.00	$ 21,000.00	$ 105,000.00
4	Caracterización de materiales de relleno	Un	1.00	$ 75,200.00	$ 75,000.00
				TOTAL/MES	$ 2,197,800.00

MIGUEL GERMAN BAEZA ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

PRESUPUESTO INTERVENTORÍA

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM	CONCEPTO	A SUELDO MES BASICO	B CANTIDAD	C % DE DEDICACION	D F.M.	E VALOR MES (A * B* C * D)	F Nº DE MESES	G TOTAL PARCIAL (E * F)
1	PERSONAL							
1.1	PERSONAL DE SUPERVISION							
1.1.1	Director de Interventoría	$ 6.000.000,00	1	100%	2,38	$ 17.850.000,00	1,5	$ 26.775.000,00
1.1.2	Residente de Interventoría	$ 5.000.000,00	1	100%	2,38	$ 11.900.000,00	3,0	$ 35.700.000,00
1.1.3	Ingeniero Ambiental	$ 3.000.000,00	1	50%	2,38	$ 3.570.000,00	3,0	$ 10.710.000,00
1.1.4	Ingeniero Geotecnista	$ 6.000.000,00	1	40%	2,38	$ 5.712.000,00	3,0	$ 17.136.000,00
1.1.5	Ingeniero Estructural	$ 6.000.000,00	1	30%	2,38	$ 4.284.000,00	3,0	$ 12.852.000,00
1.1.6	Profesional SISO	$ 2.500.000,00	1	100%	2,38	$ 5.950.000,00	3,0	$ 17.850.000,00
1.2	PERSONAL DE APOYO							
1.2.1	Topógrafo	$ 3.500.000,00	1	50%	2,38	$ 4.165.000,00	3,0	$ 12.495.000,00
1.2.2	Asistente Administrativo	$ 2.000.000,00	1	100%	2,38	$ 4.760.000,00	3,0	$ 14.280.000,00
1.2.3	Cadenero	$ 1.000.000,00	1	5%	2,38	$ 119.000,00	3,0	$ 357.000,00
1.2.4	Cadenero	$ 1.000.000,00	1	5%	2,38	$ 119.000,00	3,0	$ 357.000,00
							SUBTOTAL COSTOS DE PERSONAL	$ 178.610.000,00
OTROS COSTOS DIRECTOS								
2	OTROS COSTOS DIRECTOS	UNI		CANTIDAD		VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL
2.1	Oficinas Obra	Mes		18		$ 500.000,00		$ 9.000.000,00
2.2	Servicio de energía	Mes		18		$ 250.000,00		$ 4.500.000,00
2.3	Servicio de agua	Mes		18		$ 300.000,00		$ 5.400.000,00
2.4	Servicio de internet y teléfono	Mes		18		$ 350.000,00		$ 6.300.000,00
2.5	Pintor, copia planos, fotocopias y papelería	Mes		18		$ 980.442,42		$ 17.647.963,56
2.6	Viaticos equipo de interventoría	Mes		18		$ 250.000,00		$ 4.500.000,00
2.7	Alquiler equipo de topografía y georreferenciación	Mes		18		$ 1.600.000,00		$ 28.800.000,00
2.8	Ensayos de laboratorio para control de calidad proyecto	Mes		18		$ 1.996.111,11		$ 35.930.000,00
2.9	Alquiler de camioneta 4x4, para transporte, mantenimiento y combustible	Mes		18		$ 1.000.000,00		$ 18.000.000,00
							SUBTOTAL OTROS COSTOS DIRECTOS	$ 130.077.963,56
				RESUMEN GENERAL				
							COSTOS TOTALES (1+2)	$ 1.308.687.963,56
							CUATRO POR MIL	$ 261.737,59
							IVA (19%)	$ 248.451.986,76
							RETEICA (.96%1000)	$ 13.854.426,36
							RETEFUENTE (1.1%)	$ 80.390.613,91
							RETEIVA (6.4% SOBRE EL IVA)	$ 1.248.163,01
							GARANTIAS	$ 84.458.363,81
							VALOR TOTAL OFERTA	$ 1.024.875.219,66

RELACION DE CONCEPTOS DE ACTIVIDADES DE CALIDAD PARA EJECUCION DEL PROYECTO					
Item	Tipo de ensayo	Und.	Cantidad	V/Unitario	V/Total
1	Ensayos para la compresión de cilindros de concreto	un	144,00	$ 61.000	$ 8.784.000,00
2	Ensayo Densidad de arena en campo y concreto hidráulico	un	9,00	$ 785.000	$ 7.065.000,00
3	Ensayo de estabilidad de suelos Subrasante, capa de apoyo	un	3,00	$ 70.000	$ 210.000,00
4	Ensayo Granulometrico con lavado de Agregados (Arena y Triturado)	un	3,00	$ 71.000	$ 213.000,00
	TOTAL MES				$ 1.996.111,11

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO
PRESUPUESTO GENERAL

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO	FECHA	OCTUBRE DEL 2024

MATERIALES				
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD		VALOR
1	Acero de refuerzo PDR-60, Fy: 4200 kg/cm2	KG	$	7,600.00
2	Agua	LT	$	120.00
3	Alambre negro para amarre calibre 18	KG	$	9,520.00
4	Arena de rio	M3	$	82,480.00
5	Concreto gris	KG	$	857.80
6	Geotextil no tejido 1600/NT-1600	M2	$	12,116.58
7	Hoja rollo de 50 MI	UN	$	3,000.00
8	Puntilla	LIBRA	$	6,500.00
9	Tabla para formaleta de 0,02*0,20m	UN	$	14,500.00
10	Tabla para formaleta de 0,02*0,30m	UN	$	18,500.00
11	Tela propivula h=2,0 m	ML	$	3,500.00
12	Triturado de planta	M3	$	110,908.88
13	Varilla cuadrada de 3/8"	ML	$	6,980.00
14	Varillón 5x5	UND	$	8,500.00
15	Derecho de explotación y/o disposición de materiales	M3	$	7,930.00
16	Cuartón 5x10	UND	$	13,500.00
17	Alambre galvanizado cal. 12	KG	$	7,735.00
18	Separol	KG	$	13,625.00
19	Formaleta de madera para concreto	M2	$	71,925.00
20	Concreto Clase D - (f'c=210 kgf/cm2)	M3	$	1,101,356.00
21	Separador homologado para caisson	UN	$	575.00
22	Concreto normal Clase T - (f'c=140 kgf/cm2)	M3	$	915,742.00
23	Concreto normal Clase C - (f'c=280 kgf/cm2)	M3	$	1,204,660.00
24	Material drenante 3"	M3	$	94,632.47
25	Tubería perforada	M	$	50,000.00
26	Material de recebo para relleno	M3	$	85,000.00

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO	FECHA	OCTUBRE DEL 2024

MANO DE OBRA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
1	Maestro	Jornal	$ 120,000.00
2	Oficial	Jornal	$ 153,333.33
3	Ayudante	Jornal	$ 92,000.00
4	Ayudante (2)	Jornal	$ 184,000.00
5	Ayudante (3)	Jornal	$ 276,000.00
6	Ayudante (4)	Jornal	$ 368,000.00
7	Ayudante (5)	Jornal	$ 460,000.00
8	Ayudante (6)	Jornal	$ 552,000.00
9	Ayudante (7)	Jornal	$ 644,000.00
10	Ayudante (8)	Jornal	$ 736,000.00
11	Topógrafo	Jornal	$ 100,000.00
6	Prestaciones sociales	%	$ 0.85

EQUIPO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
1	Equipo de topografia	h	$ 23,250.00
2	Molinete	h	$ 5,500.00
3	Manila 5/8"	h	$ 2,500.00
4	Compresor portátil de 70 a 120 HP, con martillo	h	$ 158,933.00
5	Motobomba 4 pulgadas	h	$ 15,897.37
6	Retroexcavadora sobre oruga, potencia 156 kw, balde de 1.5 m3	h	$ 312,677.38
7	Mezcladora de concreto tipo trompo	h	$ 17,000.00
8	Vibrador de concreto	h	$ 10,156.00
9	Cuadra manual de 90 cm		$ 2,575.87
10	Compactador manual (saltarin) peso de operación (kg.) 52.	h	$ 15,338.06

TRANSPORTES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
1	Transporte de agregados	m3-km	$ 1,850.00
2	Transporte de material de ferreteria	Ton-km	$ 11,300.00
3	Transporte de acero	Ton-km	$ 11,300.00
4	Transporte de material granular drenante	m3-km	$ 1,850.00
5	Transporte de material de relleno	m3-km	$ 1,850.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM BASICO No.	1	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Concreto normal Clase C - (f'c=280 kgf/cm2)		Unidad :	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			23,511
Mezcladora de concreto tipo trompo		17,000	1	17,000
				40,511

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Cemento gris	KG	837.8	420	351,876
Arena de río	M3	82480	0.67	55,262
Triturado de planta	M3	110908.88	0.67	74,309
Agua	LT	120	190	22,800
				504,247

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	3	184,000
Oficial	83,333	184%	153,333	3	51,111
					235,111

IV TRANSPORTES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario
Transporte de agregados	m3-km	1.34	45	1850	111,555
Transporte de material de ferreteria	Ton-km	0.42	66	11300	313,236
					424,791

TOTAL COSTO DIRECTO	1,204,660

V COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
		0

PRECIO UNITARIO TOTAL	**1,204,660**

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM BÁSICO No.	2	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Concreto Clase D - (fc=210 kg/cm2)		Unidad:	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			17,633
Mezcladora de concreto tipo trompo		17,000	1	17,000
				34,633

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Cemento gris	KG	837.8	400	335,120
Arena de rio	M3	82460	0.6	49,488
Triturado de planta	M3	110908.88	0.7	77,636
Agua	LT	120	180	21,600
				483,844

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	4	138,000
Oficial	83,333	184%	153,333	4	38,333
					176,333

IV TRANSPORTES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario
Transporte de agregados	m3-km	1.30	45	1850	108,225
Transporte de material de ferreteria	Ton-km	0.40	66	11300	298,320
					406,545

TOTAL COSTO DIRECTO	1,101,356

V COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
		0

PRECIO UNITARIO TOTAL	**1,101,356**

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM BASICO No. 3 | Fecha: OCTUBRE DE 2024
Concreto normal Clase F - (f'c=140 kg/cm2) | Unidad : M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			17,633
Mezcladora de concreto tipo trompo		17,000	1	17,000
				34,633

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Cemento gris	KG	837.8	265	222,017
Arena de río	M3	82480	0.63	51,962
Triturado de planta	M3	110908.88	0.83	92,054
Agua	LT	120	163	19,560
				385,594

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Ayudante (s)	300,000	184%	552,000	4	138,000
Oficial	83,333	184%	153,333	4	38,333
					176,333

IV TRANSPORTES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario
Transporte de agregados	m3-km	1.46	45	1850	121,545
Transporte de material de ferreteria	Ton-km	0.27	66	11300	197,637
					319,182

TOTAL COSTO DIRECTO 915,742

V COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
		0

PRECIO UNITARIO TOTAL **915,742**

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM BASICO No	4	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Formaleta de madera para concreto		Unidad :	M2

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			2,607
				2,607

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit	Cant.	V.Unitario
Tabla para formaleta de 0.02*0,20m	UN	14500	1.5	21,750
Cuartón 5x10	UND	13500	1	13,500
Puntilla	LIBRA	6500	0.5	3,250
Alambre galvanizado cal. 12	KG	7735	0.35	2,707
Separol	KG	13625	0.15	2,044
				43,251

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Ayudante (4)	200,000	184%	368,000	20	18,400
Oficial	83,333	184%	153,333	20	7,667
					26,067

IV TRANSPORTES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario
					0

TOTAL COSTO DIRECTO	71,925

V COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V.Total
		0

PRECIO UNITARIO TOTAL	71,925

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	1,1	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Cerramiento en tela propivida h=2,0 m		Unidad :	ML

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario	
Herramienta (10% m.o.)	Manual			$ 613.30	
					$ 613.30

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Tela propivida h=2,0 m	ML	3500	1	$ 3,500.00	
Varillón 5x5	UND	8500	0.25	$ 2,125.00	
Puntilla	LIBRA	6500	0.1	$ 650.00	
Alambre negro para amarre calibre 1	KG	9520	0.05	$ 476.00	
Desperdicio	%	6,751	5	$ 337.55	
					$ 7,088.55

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn/Total	Rend.	V.Unitario	
Ayudante (2)	100,000	184%	184,000	30	$ 6,133.00	
						$ 6,133.00

	TOTAL COSTO DIRECTO	$ 13,834.85

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total	
A.I.U.	30%	$ 4,150.00	
			$ 4,150.00

	PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 17,985.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	1.2	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
LOCALIZACION Y REPLANTEO		Unidad	ML

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			$ 236.60
Equipo de topografia		23,250	15	$ 1,550.00

$ 1,786.60

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Piola rollo de 50 MI	UN	3000	0.15	$ 450.00
Puntilla	LIBRA	6500	0.08	$ 520.00
Varillón 5x5	UND	8500	0.2	$ 1,700.00
Desperdicio %		2,670	5	$ 133.50

$ 2,803.50

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Topógrafo	58,140	172%	100,000	120	$ 833.00
Ayudante (2)	100,000	184%	184,000	120	$ 1,533.00

$ 2,366.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 6,956.10

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
A.I.U.	30%	$ 2,087.00

$ 2,087.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 9,043.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	1.3	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Perforación manual de Pilote tipo caisson en material conglomerado		Unidad	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario	
Herramienta (10% m.o.)	Manual			$ 22,488.90	
Molinete		5,590	8	$ 697.50	
Manila 5/8"		2,500	4.5	$ 555.56	
					$ 23,731.96

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Derecho de explotacion y/o disposic	M3	7930	1.4	$ 11,102.00	
					$ 11,102.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac.	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Ayudante (2)	100,000	184%	184,000	1.5	$ 122,667.00	
Oficial	83,333	184%	153,333	1.5	$ 102,222.00	
						$ 224,889.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 259,722.96

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V.Total	
A.I.U.	30%	$ 77,917.00	
			$ 77,917.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 337,640.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No	1.4	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Perforación manual de Pilote tipo caisson en roca		Unidad :	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario	
Herramienta (10% m.o.)	Manual			$	28,622.20
Molinete		5,500	8	$	687.50
Manila 5/8"		2,500	4.5	$	555.56
Compresor portátil de 70 a 120 HP, con martillo		158933	10	$	15,893.30
				$	45,758.56

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Derecho de explotación y/o disposic	M3	7930	1.4	$	11,102.00
				$	11,102.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac.	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Ayudante (3)	150,000	184%	276,000	1.5	$	184,000.00
Oficial	83,333	184%	153,333	1.5	$	102,222.00
					$	286,222.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$	343,082.56

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V.Total	
A.I.U.	30%	$	102,925.00
		$	102,925.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$	446,008.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	1.5	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Excavaciones varias en material común		Unidad	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			$ 259.40
Motobomba 4 pulgadas		15,897	13	$ 1,222.87
Retroexcavadora sobre oruga, potencia 158 kw, balde de 1.5 m3		312,677	13	$ 24,052.09

$ 25,534.37

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Derecho de explotación y/o disposic	M3	7930	1.4	$ 11,102.00

$ 11,102.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Ayudante (2)	100,000	184%	184,000	130	$ 1,415.00
Oficial	83,333	184%	153,333	130	$ 1,179.00

$ 2,594.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 39,230.37

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
A.I.U.	30%	$ 11,769.00

$ 11,769.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 50,999.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No. 2.1 | Fecha: OCTUBRE DE 2024
Concreto de 3000 psi para anillos de pilotes tipo caisson | Unidad: M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario	
Vibrador de concreto		10,156	0.5	$ 20,312.00	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 17,633.30	
					$ 37,945.30

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Concreto Clase D - (f'c=210 kgf/cm2)	M3	1,101,356	1	$ 1,101,356.00	
Formaleta de madera para concreto	M2	71,925	1	$ 71,925.00	
Separador homologado para caisson	UN	575	5	$ 2,875.00	
Desperdicio	%	1,176,156	5	$ 58,807.80	
					$ 1,234,963.80

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac.	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Oficial	83,333	184%	153,333	4	$ 38,333.00	
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	4	$ 138,000.00	
						$ 176,333.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 1,449,242.10

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V.Total	
A.I.U.	30%	$ 434,773.00	
			$ 434,773.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 1,884,015.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No:	2.2	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Concreto clase F, resistencia 140 kgf/cm2 (Solado)		Unidad:	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 17,633.30
				$ 17,633.30

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Concreto normal Clase F - (f'c=140 kgf/cm2)	M3	915,742	1.05	$ 961,529.10
				$ 961,529.10

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac.	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Oficial	83,333	184%	155,333	4	$ 38,333.00
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	4	$ 138,000.00
					$ 176,333.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 1,155,495.40

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
A.I.U.	30%	$ 346,649.00
		$ 346,649.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 1,502,144.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No. 2.3 | Fecha: OCTUBRE DE 2024
Acero de Refuerzo Fy=420 Mpa | Unidad : KG

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 84.35
Cizalla manual de 90 cm		2.574	0.1	$ 257.39
				$ 341.74

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Proc.Unit.	Cant.	V.Unitario
Acero de refuerzo PDR-60, Fy: 420	KG	7,600	1	$ 7,600.00
Alambre negro para amarre calibre 1	KG	9,520	0.038	
Desperdicio	%	7,600	5	$ 380.00
				$ 7,980.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Oficial	83,333	184%	153,333	200	$ 767.00
Ayudante (2)	100,000	184%	184,000	200	$ 920.00
					$ 1,687.00

IV TRANSPORTES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ANTIDA	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario
Transporte de acero	Ton-km	0.001	66	11300	$ 783.09
					$ 783.09

TOTAL COSTO DIRECTO $ 10,791.83

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
A.I.U.	30%	$ 3,238.00
		$ 3,238.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 14,030.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No: 2.4
Pilotes de cimentacion en concreto de 4000 psi Diam 1.50 m (no incluye el refuerzo)

Fecha: OCTUBRE DE 2024
Unidad: M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario
Vibrador de concreto		10,156	0.4	$ 25,390.00
Herramienta (10% m.o.)	Mensc			$ 28,213.30
				$ 53,603.30

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Concreto normal Clase C - (f'c=280 kgf/cm2)	M3	1,204,660	1	$ 1,204,660.00
Desperdicio	%	1,204,660	5	$ 60,233.00
				$ 1,264,893.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Oficial	83,333	184%	153,333	2.5	$ 61,333.00
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	2.5	$ 220,800.00
					$ 282,133.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 1,600,629.30

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
A.I.U.	30%	$ 480,189.00
		$ 480,189.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 2,080,818.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No. 2.5 | Fecha: OCTUBRE DE 2024
Concreto de resistencia 280 kgf/cm2 para muro de contencion h>=2.5 m | Unidad : M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario	
Vibrador de concreto		10,156	0.5	$ 20,312.00	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 11,755.60	
					$ 32,067.60

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Concreto normal Clase C - (Fc=280 kgf/cm2)	M3	1,204,660	1	$ 1,204,660.00	
Formaleta de madera para concreto	M2	71,925	6	$ 431,550.00	$ 2,705,818.50
Desperdicio	%	1,636,210	5	$ 81,810.50	
					$ 1,718,020.50

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac.	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Oficial	83,333	184%	153,333	6	$ 25,556.00	
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	6	$ 92,000.00	
						$ 117,556.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 1,867,644.10

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total	
A.I.U.	30%	$ 560,293.00	
			$ 560,293.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 2,427,937.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.:	2.5	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Concreto de resistencia 280 kg/cm2 para muro de contención h>=2.5 m		Unidad:	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario	
Vibrador de concreto		10,156	0.5	$ 20,312.00	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 11,755.60	
					$ 32,067.60

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Concreto normal Clase C - (f'c>=280 kg/cm2)	M3	1,204,660	1	$ 1,204,660.00	
Formaleta de madera para concreto	M2	71,925	4.71	$ 338,766.75	
Desperdicio	%	1,543,427	5	$ 77,171.34	
					$ 1,620,598.09

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn/Total	Rend.	V.Unitario	
Oficial	83,333	184%	153,333	6	$ 25,556.00	
Ayudante (6)	300,000	184%	552,000	6	$ 92,000.00	
						$ 117,556.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 1,770,221.69

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total	
A.I.U.	30%	$ 531,067.00	
			$ 531,067.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 2,301,289.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	2.7	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Geotextil tipo NT 1600 o similar no tejido		Unidad :	M2

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 92.00	
					$ 92.00

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Proc.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Geotextil no tejido 1600/NT-1600	M2	12,117	1	$ 12,116.58	
Desperdicio	%	12,117	10	$ 1,211.66	
					$ 13,328.24

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Ayudante (2)	100,000	184%	184,000	200	$ 920.00	
						$ 920.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 14,340.24

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V.Total	
A.I.U.	30%	$ 4,302.00	
			$ 4,302.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 18,642.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No. 2.8 Fecha: OCTUBRE DE 2024
Material granular drenante Unidad: M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario
Herramienta (10% m.o.)	Manual			$ 1,725.00

$ 1,725.00

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario
Material drenante 3"	M3	94,632	1	$ 94,632.47
Desperdicio	%	94,632	5	$ 4,731.62

$ 99,364.10

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario
Ayudante (3)	150,000	184%	276,000	16	$ 17,250.00

$ 17,250.00

IV TRANSPORTES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario
Transporte de material granular drenante	m3-km	1.00	66	1850	$ 122,100.00

$ 122,100.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 240,439.10

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total
A.I.U.	30%	$ 72,132.00

$ 72,132.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 312,571.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	2.9	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Tubería perforada corrugada PVC diámetro 6 pulg. (Filtro muro)		Unidad:	ML

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Hora	Rend.	V.Unitario	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 429.30	
					$ 429.30

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Tubería perforada	M	50,000	1	$ 50,000.00	
Desperdicio	%	50,000	5	$ 2,500.00	
					$ 52,500.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Oficial	83,333	184%	153,333	100	$ 1,533.00	
Ayudante (3)	150,000	184%	276,000	100	$ 2,760.00	
						$ 4,293.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 57,222.30

V COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V.Total	
A.I.U.	30%	$ 17,167.00	
			$ 17,167.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 74,389.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	2.10	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Relleno para muro con material de préstamo		Unidad:	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario	
Compactador manual (saltarin) peso de operación (kg.)52,		15,338	0.36	$ 5,521.70	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 1,725.00	
					$ 7,246.70

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Material de recebo para relleno	M3	85,000	1	$ 85,000.00	
Agua	Lt	120	45	$ 5,400.00	
Desperdicio	%	90,400	5	$ 4,520.00	
					$ 94,920.00

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Ayudante (3)	150,000	184%	276,000	16	$ 17,250.00	
						$ 17,250.00

IV TRANSPORTES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	DISTANCIA	TARIFA	V.Unitario	
Transporte de material de relleno	m3-km	1.00	45	1850	$ 83,250.00	
						$ 83,250.00

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 202,666.70

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total	
A.I.U.	30%	$ 60,800.00	
			$ 60,800.00

PRECIO UNITARIO TOTAL	$ 263,466.70

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO
PRESUPUESTO GENERAL

MUNICIPIO DE VALPARAISO
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS-SECOBRAS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
PRELIMINARES

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

ITEM No.	2.11	Fecha:	OCTUBRE DE 2024
Relleno con material seleccionado de la excavación		Unidad	M3

I EQUIPO

DESCRIPCION	Tipo	Tarifa/Dia	Rend.	V.Unitario	
Compactador manual (saltarin) peso de operación (kg.)52.		15.33	0.36	$ 42,606.00	
Herramienta (10% m.o.)	Menor			$ 1,725.00	
					$ 44,331.00

II MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCION	Unidad	Prec.Unit.	Cant.	V.Unitario	
Desperdicio	%	0	10	$ -	
					$ -

III MANO DE OBRA

TRABAJADOR	Jornal	Prestac	Jorn.Total	Rend.	V.Unitario	
Ayudante (3)	150,000	184%	276,000	16	$ 17,250.00	
						$ 17,250.00

TOTAL COSTO DIRECTO $ 61,581.00

IV COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	Porc.	V/Total	
A.I.U.	30%	$ 18,474.00	
			$ 18,474.00

PRECIO UNITARIO TOTAL $ 80,055.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

REPÚBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	1.1	Unidad:	ML
Cerramiento en viga preprivada h=2.0 m		Cantidad:	650.00

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES			CANTIDAD
		LONGITUD	ALTO	ANCHO	
	Cerramiento	650			650

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	1.2	Unidad :	ML
Localizacion y Replanteo		Cantidad	614.60

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES			CANTIDAD
		LONGITUD	ALTO	ANCHO	
	Muros	614.6			614.6
				TOTAL	614.6

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

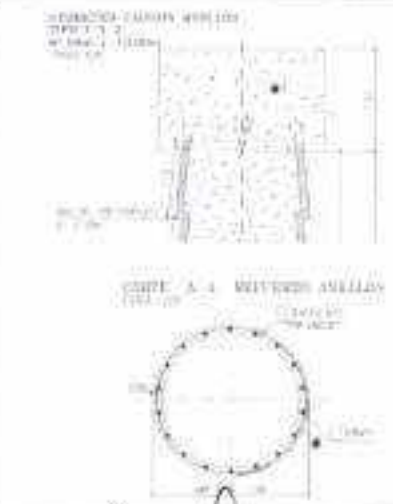
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	1.2	Unidad	M3
Perforacion manual de Pilote tipo columna en material conglomerado		Cantidad	5,423.99

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		RADIO^2	ALTO	PI	No. elementos	
	Pilotes	0.90	1.1	3.14	174	5423.99
					TOTAL	5423.99

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

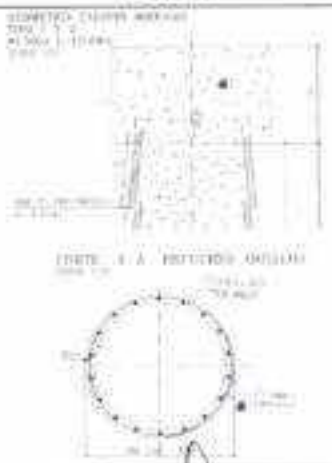
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	1.4	Unidad:	M3
Perforación manual de Pilote con camisa de tubo		Cantidad:	956.18

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		RADIO^2	ALTO	PI	No. elementos	
	Pilotes	0.90	2	3.14	170	956.18
					TOTAL	956.18

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

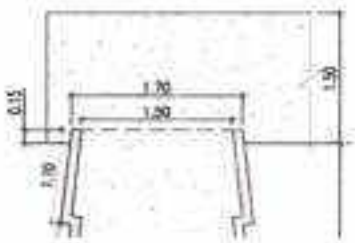
MUNICIPIO DE VALPARAISO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	1.2	Unidad	M3
Excavacion a mano en material comun		Cantidad	493.44

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		ANCHO	LARGO	ALTO	No elemento	
	Vigs Calzad y solado	2.2	6.14.6	1.6	1	493.44
					TOTAL	493.44

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

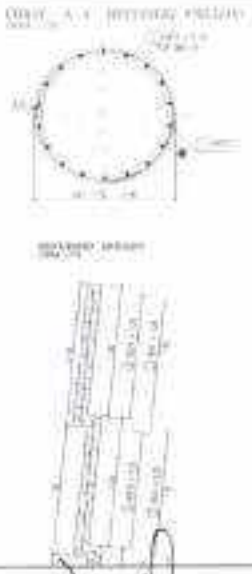
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	3.3	Unidad :	M3
Concreto de 3000 psi para sellos en pilotes tipo caisson		Cantidad :	1,407.00

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		AREA 1	AREA 2	ALTO	No. de Elementos	
	sellos pilotes	1.84	2.17	3.1	216	1407.04
					TOTAL	1407.04

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

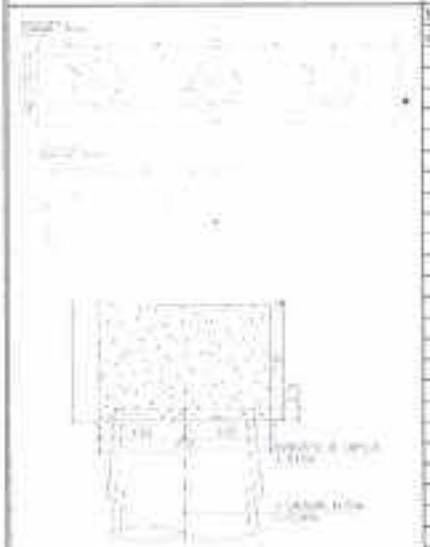
REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	2.2	Unidad	M3
Concreto clase F, resistencia 140 kg/cm2 (Normal)		Cantidad	1,751.00

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		ANCHO	LARGO	ALTO	No. de Elementos	
	Muro tipo 1	2.2	314.6	0.05	2	1757.76
	Escalon peatonal	0.75	3.18	0.05	174	9.74
					TOTAL	1768.00

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

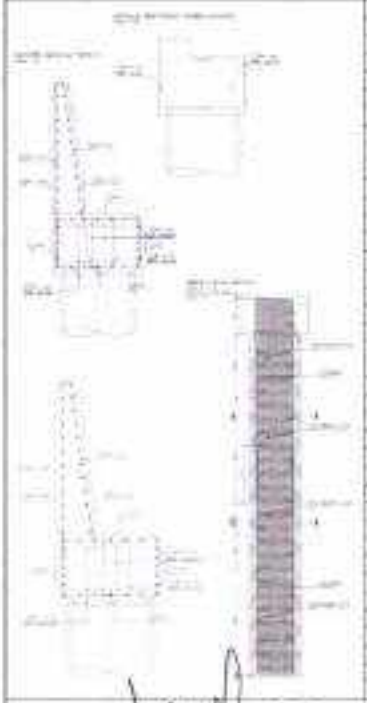
REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO

MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No		Unidad	kG
Acero de Refuerzo fy=420 Mpa		Cantidad	93677.04

ESQUEMA	DESCRIPCIÓN ELEMENTO	#	DIMENSIONES PESO	LONGITUD	CANTIDAD	LONGITUD TOTAL	No de Elementos	CANTIDAD
	ANILLOS							
	ELEMENTO VERTICAL	3	8.99	1	154	234	154	21840.96
	ELEMENTO HORIZONTAL	4	6.899	1.74	60	173.1	154	16429.66
	SUBTOTAL							87330.54
	NUCLEO CAISSON							
	ELEMENTO VERTICAL A	10	6.251	6.19	39	241.26	176	42460.56
	ELEMENTO VERTICAL B	10	6.251	8.86	28	247.14	54	25440.21
	ESPIRAL	5	1.442	693.33	1	693.33	176	140252.16
	SUBTOTAL							318483.39
	MODULO 1 - VIGA CABEZAL							
	8 LONGITUDINAL	6	3.235	11.26	14	157.57	26	10833.61
	AMARRE LONGITUDINAL	5	1.552	16.83	18	303.1	26	6781.38
	7 CLEJAS TIPO 1	4	0.994	4.08	38	155.4	26	10106.51
	7 CLEJAS TIPO 2	4	0.994	1.31	38	49.8	26	3240.09
	7 CLEJAS TIPO 3	4	0.994	2.26	38	85.8	26	5582.60
	AMARRE TRANSVERSAL	4	0.994	5.65	40	225.2	26	14652.67
							SUBTOTAL	51206.87
	MODULO 1 - PANTALLA MURO							
	8 VERTICAL INTRADOS	4	0.994	3.13	61	311.93	26	8107.16
	8 VERTICAL TRASDOS	4	1.557	5.77	61	422.62	26	17861.61
	8 HORIZONTAL	4	0.994	2.114	24	210.22	26	5463.77
							SUBTOTAL	31325.97
	MODULO 2 - VIGA CABEZAL							
	8 LONGITUDINAL	5	1.537	5.45	14	89.3	44	3693.11
	AMARRE LONGITUDINAL	5	1.552	6.83	10	68.3	44	4445.10
	7 CLEJAS TIPO 1	4	0.994	4.08	25	124.5	44	5429.80
	7 CLEJAS TIPO 2	4	0.994	1.30	11	19.64	44	856.01
	7 CLEJAS TIPO 3	4	0.994	2.26	25	58.5	44	2734.89
	AMARRE TRANSVERSAL	4	0.994	7.63	28	180.3	44	8397.25
							SUBTOTAL	26556.85
	MODULO 2 - PANTALLA MURO							
	8 VERTICAL INTRADOS	4	0.994	3.13	21	107.73	44	5247.16
	8 VERTICAL TRASDOS	5	1.552	5.23	21	161.83	44	13369.09
	8 HORIZONTAL	4	0.994	0.9	21	165.5	44	8068.71
							SUBTOTAL	26628.96
							TOTAL	93677.04

MICHAEL GIOVANNI RUIZ ENCALANTE
INGENIERO CIVIL

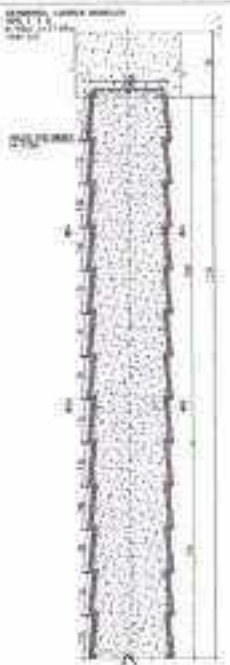
REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	2.4 Unidad :	M3
Pilotes de concreto f'c= en concreto de 4000 psi Diam 1.20 m (no incluye el refuerzo)	Cantidad :	4,541.72

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		R^2	LONGITUD	PI	No. de elementos	
	Pilotes	0.640	11	3.14	174	4541.7152
						4541.72
					TOTAL	

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

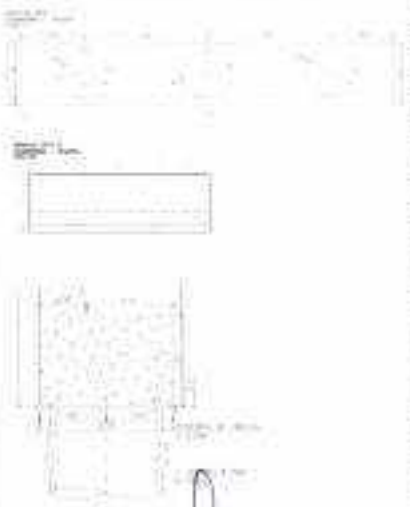
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	2.3	Unidad:	M3
Concreto de resistencia 280 kg/cm2 para viga cabezal		Cantidad:	1935.99

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		Ancho	alto	largo	No. de elementos	
	MODULO TIPO 1					
	viga cabezal	2.1	1.5	614.6	1	1935.99
						1935.99
					TOTAL	

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

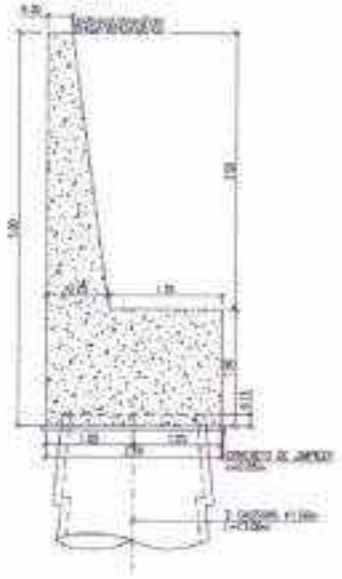
REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.		Unidad :	M3
Concreto de resistencia 280 kgf/cm2 para muro de contención h<=4.5 m		Cantidad :	1,129.33

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		Espesor	alto	largo	No. de element	
	MODULO TIPO 1					
	muro pantalla	0.53	3.5	614.6	1	1129.33

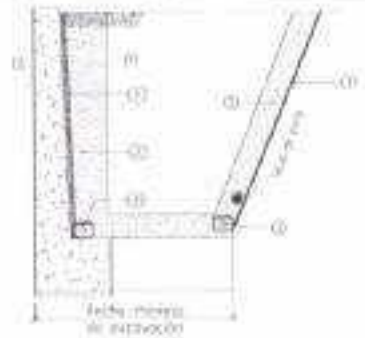
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	2.7	Unidad:	M3
Concreto f'c= 3000 psi clase no ciclón		Cantidad:	6,367.36

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		ALTO	LARGO	ANCHO	No. de elementos	
	Entrada muro	5.010	614.0		1	1079.15
	Talud de corte	5.120	614.0		1	1210.21

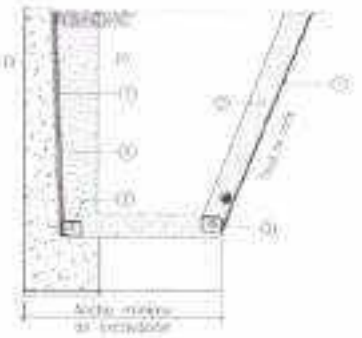
MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	2.6	Unidad:	M3
Material granular drenante		Cantidad	2012.43

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		Espesor	alto	largo	No. de elementos	
	Dentellon muro	0.60	3.7	614.6	1	1240.69
	Talud de corte	0.4	6.13	614.6	1	1571.7496
						2012.43
					TOTAL	

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.		Unidad :	ML
Tubería perforada corrugada PVC diámetro 6 pulg. (150m/m)		Cantidad	1229.20

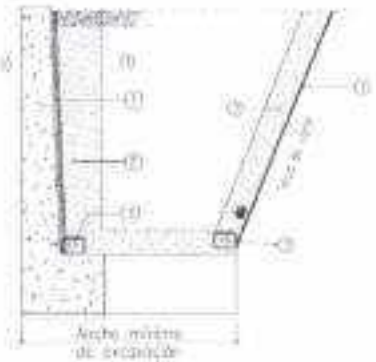
ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
				Longitud	No. de elementos	
	Izquierda margen			614.5	1	614.6
	Total de corte			614.5	1	614.6

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM No.	2.10	Unidad :	M3
Relleno para muro con material de préstamo		Cantidad	1,486.10

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		ESPESOR	ALTO	LARGO	No. Elementos	
	relleno en excavación	2.6	2.1	634.6	0.3	1486.10

NOTA:
1. SOBRE EL DIENTE SE COMPACTARA EL MATERIAL EXISTENTE
2. MURO DE CONTENCION EN CONCRETO CICLOPEO
3. MUROS DE GAVIONES

TOTAL 1486.10

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
INGENIERO CIVIL

MUNICIPIO DE VALPARAÍSO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ
MUNICIPIO DE VALPARAISO

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACION DEL RIESGO DE SOCAVACION EN LA RIBERA DEL RIO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

MEMORIA DE CANTIDADES

ITEM Nº:	2.1.1	Unidad:	M3
Relleno con material seleccionado de la excavación		Cantidad:	5,210.00

ESQUEMA	UBICACIÓN	DIMENSIONES				CANTIDAD
		ANCHO	LARGO	ALTURA	No. Elementos	
	relleno excavacion	2.6	3.1	634.6	0.7	3567.37
	Viga Cabezal	2.1	614.6	1.5	1	1742.391
						0
						-
						0
						0
						0

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

El suscrito, **MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE,** identificado con cédula de ciudadanía No. 83229708 de Rivera, de profesión Ingeniero Civil con licencia profesional No. 70202-236955 TLM de la cual anexo copia.

CERTIFICO QUE:

Realicé las Especificaciones Técnicas, APU, Presupuesto, Flujo de Fondos, Cronograma, Cadena de Valor pertinente al Proyecto "CONTRATO DE CONSULTORIA No. 003-2024 cuyo objeto es: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO **(Entregable E05: Especificaciones Técnicas, APU, Presupuesto, Flujo de Fondos, Cronograma, Cadena de Valor)** de acuerdo a la normatividad y especificaciones técnicas y el marco jurídico vigente en el Territorio Nacional.

Mediante la presente certificación, me responsabilizo por los estudios mencionados, teniendo en cuenta que, en el momento de ejecutarse la obra, su construcción debe ceñirse a las directrices técnicas y diseños entregados a satisfacción realizados por el suscrito.

Atentamente,

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
Ingeniero Civil
C.C 83229708 de Rivera
TP 70202-236955 TLM

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN



PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

DEPARTAMENTO DEL CAQUETA
MUNICIPIO DE VALPARAISO
SEPTIEMBRE – 2024

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 3
2 PLANOS ESPECIFICACIONES Y MATERIALES 4
3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y NORMATIVIDAD VIGENTE 5
4 NORMATIVIDAD GENERAL ASOCIADA 6
4.1 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 6
4.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y NORMATIVIDAD VIGENTE 7
4.3 CONCRETO HIDRAULICO PARA ESTRUCTURAS 7
4.4 ESTRUCTURAS 7
4.5 CONTRATACIÓN Y PRESUPUESTOS 7
5 ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN 8
5.1 LINEAMIENTOS GENERALES 8
6 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN 12
6.1 CERRAMIENTO EN TELA PROPIVIDA H=2,0 M 13
6.2 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO 14

1 INTRODUCCIÓN

Este informe tiene como objetivo dar los parámetros básicos y normatividad de consulta referente a tener en cuenta para lograr desarrollar de una manera lógica, segura y armónica LA CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO

El contratista deberá estar en contacto permanente con el interventor y consultor del proyecto, con el fin de establecer los alcances y limitaciones de la normatividad aplicable a cada tópico del proyecto, dado el estado constante de cambios y avances tecnológicos a los que nos vemos expuestos todos los días en las obras civiles.

Este documento también contempla las especificaciones técnicas de construcción a partir de las recomendaciones técnicas dadas por cada uno de los estudios elaborados para este proyecto.

El constructor deberá disponer en obra de personal idóneo que garantice la evaluación, control y verificación constante de las normas referidas en los diferentes documentos que integran el proyecto, así como las nuevas disposiciones que surjan en su desarrollo y sean aplicables. Será responsabilidad total del constructor cualquier defecto de fabricación, construcción o suministro por la omisión, la mala aplicación de cualquiera de los parámetros enunciados en este documento o los que estén vigentes (así NO aparezcan en el presente documento) para la construcción de obras de infraestructura.

2 PLANOS ESPECIFICACIONES Y MATERIALES

Las especificaciones, los planos y los anexos que se entregan se complementan entre sí y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales, en la forma que figura en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en los planos, especificaciones, anexos o en todos estos, y que deba tomar parte en la construcción, no exime al contratista de su ejecución, ni podrá tomarse como base para reclamaciones posteriores, por lo tanto, el contratista queda obligado a cumplir con estas especificaciones.

El contratista se ceñirá en un todo de acuerdo con los planos, cualquier detalle que se muestre en los planos y que no figure en las especificaciones o que se encuentre en éstas pero que no aparezca en los planos tendrá validez como si se presentara en ambos documentos. Prevalecen en todo momento las especificaciones particulares sobre las generales a menos que los estudios técnicos (suelos, estructurales, etc.) indiquen condiciones especiales.

Cualquier cambio o adición que se proponga se deberá consultar por escrito a la interventoría en coordinación con el supervisor del proyecto, éste a su vez recomendará al coordinador que para el efecto sea asignado y no podrá ejecutarse sin previa autorización escrita por este. En caso contrario cualquier trabajo ejecutado será por cuenta y riesgo del contratista.

El contratista mantendrá al día los juegos de planos de estructurales y de detalles constructivos, los cuáles se utilizarán para indicar las modificaciones hechas en obra. Al terminar la obra estos juegos de planos deberán ser entregados a quien corresponda, a fin de servir de guía para actualizar los planos originales de acuerdo con lo ejecutado en la obra.

Se supone que las cotas y dimensiones en los planos coinciden, pero será obligación del contratista verificar los planos antes de iniciar los trabajos y cualquier discrepancia debe ser aclarada pronta y oportunamente con la interventoría en coordinación con el correspondiente supervisor, pues en caso contrario al presente la necesidad de hacer correcciones después de ejecutadas las obras, será responsabilidad del contratista.

3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y NORMATIVIDAD VIGENTE

El Constructor deberá incluir dentro de su organización administrativa el diseño e implantación de un modelo de aseguramiento de la calidad. Para cumplir con este requisito, se utilizarán las especificaciones generales de construcción de carreteras y las normas de ensayo para materiales de carreteras del Instituto Nacional de Vías.

La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del constructor y cualquier supervisión, revisión, comprobación o inspección que realice la alcaldía de Valparaiso, o a quien se asigne para este hecho, se hará para verificar su cumplimiento, y no exime al constructor de su obligación sobre la calidad de las obras objeto del contrato.

Es obligación del constructor informar de manera permanente al interventor y al diseñador, antes, durante y después de haber realizado los ensayos, todo lo relacionado con toma de muestras, metodologías de muestreo, equipos a utilizar, levantamientos topográficos, mapeos, planos existentes, resultados parciales y definitivos.

Todos los ensayos de laboratorio y toma de muestras que se realicen, así como los resultados obtenidos deberán confrontarse según sea el caso con lo que se expone en las especificaciones técnicas y normas de ensayo del Instituto Nacional de Vías y las normas técnicas colombianas o internacionales vigentes correspondientes.

4 NORMATIVIDAD GENERAL ASOCIADA

El contratista deberá cumplir con lo establecido en las normas vigentes, códigos y/o reglamentos de diseño y construcción locales, nacionales e internacionales aplicables a todos y cada uno de los materiales, actividades y procesos por desarrollar dentro del objeto del contrato de construcción. Todas las condiciones son fijadas en los documentos contractuales, incluyendo el anexo generado.

A continuación, se relacionan las principales normas técnicas que debe cumplir el contratista en desarrollo del contrato de construcción

4.1 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- Ley 100 de 1993
- Ley 1562 de 2012
- Decreto 1072 de 2015
- Decreto 1295 de 1994 y la ley 776 del 2002
- Resolución No 2013 de 1986
- Decreto 723 de 2013
- Decreto 1772 de 1994
- Resolución 1401 de 2007
- Resolución 0156 de 2005
- Resolución 1075 de 1992
- Resolución 001792 de 1990
- Resolución 1956 de 2008
- Resolución 02013 de 1986
- Resolución 2346 de 2007
- Resolución 2400 de 1979
- Resolución 2646 de 2008
- Resolución 2844 de 2007
- Resolución 180398 de 2004
- Decreto 1607 de 2002
- NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC - OHSAS 18001:2007 Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Resolución 0312 de 2019

- Decreto 1563 de 2016
- Decreto 6045 de 2014

4.2 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Y NORMATIVIDAD VIGENTE

- Norma Técnica Colombiana NTC- ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la calidad.
- Norma Técnica Colombiana NTC - ISO 14001:2015 Sistemas de Gestión Ambiental.

4.3 CONCRETO HIDRAULICO PARA ESTRUCTURAS

- American Society for Testing and Materials – ASTM
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC
- Normas Técnicas Colombianas De Diseño Y Construcción Sismo resistente - NSR-10
- Normas DIN (Deutsches Institutfür Normung)
- Normas UNE (Una Norma Española)
- Normas ISO (International Organization for Standardization)
- American Concrete Institute - ACI
- Publicaciones Técnicas Del Instituto Colombiano De Productores De Cemento ICPC, versiones 2001
- Publicaciones Técnicas De La Portland Cement Association – PCA
- Norma INVIAS.
- Norma AASHTHO.

4.4 ESTRUCTURAS

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 LRFD

4.5 CONTRATACIÓN Y PRESUPUESTOS

- Análisis de precios Unitarios INVIAS
- Constitución Política De Colombia
- Ley 80 de 1993
- Ley 1150 De 2007
- Disposiciones Cámara Colombiana De La Infraestructura
- Disposiciones C.O.P.N.I.A.
- Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea.

5 ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

5.1 LINEAMIENTOS GENERALES

5.1.1 OBJETIVO

Los lineamientos generales tienen por objeto describir todos los aspectos que paralelamente con las especificaciones técnicas se deben desarrollar para lograr la calidad exigida.

Por lo tanto, los lineamientos generales hacen parte integral del manual de especificaciones y su cumplimiento son de carácter obligatorio.

5.1.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Será obligación primordial del contratista ejecutar los trabajos estrictamente contratados de acuerdo con los planos, anexos y especificaciones aprobados y deberá presentar muestras de los materiales a utilizar a la interventoría para su aceptación, los cuales serán totalmente nuevos, de la mejor calidad y que cumplan con los requisitos y especificaciones requeridas.

En ningún caso se aceptarán reclamos por desconocimiento de alguno de estos parámetros.

5.1.3 NORMATIVIDAD

Todas las especificaciones, al igual que la normatividad técnica constructiva nacional e internacional, si no se contradicen, serán exigidas.

En el caso de que haya contraindicación entre la norma internacional con la norma nacional, primará la norma nacional.

En el caso de que haya contradicción entre la especificación general con la especificación particular, primarán los aspectos señalados en la especificación particular, si ésta no va en detrimento de los parámetros técnicos señalados en la especificación general.

El interventor será la primera persona que dirimirá cualquier inconsistencia, si él no pudiere solucionarlas, recurrirá al funcionario encargado del control de la obra, el cual determinara los parámetros que se deben seguir.

5.1.4 MANEJO AMBIENTAL

Todos los procesos constructivos o actividades que influyen de alguna manera sobre el medio ambiente se enmarcarán dentro de las leyes vigentes para este manejo, con el objeto de minimizar el impacto producido

sobre la naturaleza, la salud de las personas, los animales, los vegetales y su correlación, de tal forma que se oriente todo el proceso a la protección, la conservación y el mejoramiento del entorno humano y biológico, tanto en las áreas objeto del contrato como de las zonas advacentes al mismo. Dichas normas se acogerán al Plan de Manejo Ambiental del municipio.

5.1.5 SEGURIDAD INDUSTRIAL

El contratista acatará las disposiciones legales vigentes relacionadas con la seguridad del personal que labora en las obras y del público que directa o indirectamente pueda afectarse por la ejecución de estas, acatando la resolución 02413 del 22 de mayo de 1979 del ministerio del trabajo y seguridad social, por el cual se dicta el reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción.

5.1.6 RÉGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL.

El contratista estará obligado de afiliar a cada uno de los trabajadores, tanto directos como indirectos (por subcontratos que haya celebrado con otras personas) al sistema general de seguridad social en salud, al sistema general de riesgos profesionales según la Ley 1562 de 2012 y al sistema general de pensiones según la Ley 100 de1993, afiliación que debe realizarse a una EPS (Entidad Promotora de Salud) y a un Fondo de Pensiones debidamente autorizados por el gobierno colombiano.

El contratista hará los aportes necesarios a estas entidades para que dicha afiliación este vigente durante todo el tiempo de ejecución de la obra. Sin las afiliaciones anteriores, ningún trabajador puede ingresar a la obra y mes a mes la interventoría llevará un control de planillas de pago.

5.1.7 MATERIALES Y PRODUCTOS

Donde se especifique un material o producto de fábrica por su nombre particular, debe entenderse siempre que se trata de una orientación al contratista para adquirir la referencia de la calidad deseada, en ningún momento se pretende limitar el contrato a la marca o marcas nombradas; por lo tanto, podrá ser un producto o material similar, de igual calidad aprobado por el interventor.

5.1.8 MEDIDA, CUANTIFICACIÓN Y PAGO

El interventor medirá físicamente en obra y en presencia del contratista todas las labores realmente ejecutadas, siempre y cuando el interventor las haya recibido a total satisfacción, es decir que cumpla con cada una de las características que se señalan en las especificaciones generales, particulares, planos, detalles y normatividad, además de las directrices que se enmarcan en el contrato.

El uso de esta unidad será de carácter obligatorio en todos los procesos de cuantificación, presupuesto, contratación y liquidación.

5.1.9 PLANOS RÉCORD, MANUALES Y BITÁCORA DE OBRA

El contratista tendrá la obligación de suministrar a quien corresponda los planos récord, manuales y la bitácora de obra, de las labores realmente ejecutadas, indicando los cambios sobre el diseño inicial o anotaciones constructivas previa aprobación del interventor. Estos documentos se entregarán en original y copia (en lo posible magnética) a la dependencia competente.

Sin este requisito no se formará el acta final de recibo de obra a satisfacción.

El valor de esta actividad será asumido por el constructor dentro de sus costos administrativos.

5.1.10 PERSONAL DE OBRA

El personal que se emplee para la ejecución de los diferentes trabajos debe ser responsable, idóneo, poseer la suficiente práctica y los conocimientos para que sus trabajos sean aceptados por la interventoría. El contratista se responsabiliza por cualquier obra mal ejecutada o que se construya en contra de las normas de estabilidad y calidad. Esto quiere decir que las demoliciones, reparaciones y/o reconstrucciones de obras mal ejecutadas, serán pagadas por cuenta del contratista.

A continuación, se muestra las actividades del presupuesto de obra incluidas para el contrato de consultoría de selección concurso méritos abierto CM N.° 003-2024 cuyo objeto es realizar los estudios y diseños para la construcción de muro de contención para la mitigación del riesgo de socavación en la ribera del río Pescado zona urbana del municipio de Valparaíso

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.
1	**PRELIMINARES**	
1.1	Cerramiento en tela propivida h=2.0 m	ML
1.2	Localización y Replanteo	ML
1.3	Perforación manual de Pilote tipo caisson en material conglomerado	M3
1.4	Perforación manual de Pilote tipo caisson en roca	M3
1.5	Excavaciones varias en material común	M3
2	**CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN**	
2.1	Concreto de 3000 psi para anillos de pilotes tipo caisson	M3
2.2	Concreto clase F, resistencia 140 kgf/cm2 (Solado)	M3
2.3	Acero de Refuerzo Fy=420 Mpa	KG

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.
2.4	Pilotes de cimentación en concreto de 4000 psi Diám 1.50 m (no incluye el refuerzo)	M3
2.5	Concreto de resistencia 280 kgf/cm2 para viga cabezal	M3
2.6	Concreto de resistencia 280 kgf/cm2 para muro de contención h>=2.5 m	M3
2.7	Geotextil tipo NT 1600 o similar no tejido	M2
2.8	Material granular drenante	M3
2.9	Tubería perforada corrugada PVC diámetro 6 pulg. (Filtro muro)	ML
2.10	Relleno para muro con material de préstamo	M3
2.11	Relleno con material seleccionado de la excavación	M3

Dentro del proyecto se establecen especificaciones generales de construcción del Instituto Nacional de Vías INVIAS para los ítems o actividades que se relacionan a continuación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN
1	**PRELIMINARES**	
1.3	Perforación manual de Pilote tipo caisson en material conglomerado	Artículo 621 - 22
1.4	Perforación manual de Pilote tipo caisson en roca	Artículo 621 - 22
1.5	Excavaciones varias en material común	Artículo 600 - 22
2	**CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN**	
2.1	Concreto de 3000 psi para anillos de pilotes tipo caisson	Artículo 621 - 22
2.2	Concreto clase F, resistencia 140 kgf/cm2 (Solado)	Artículo 630 - 22
2.3	Acero de Refuerzo Fy =420 Mpa	Artículo 640 - 22
2.4	Pilotes de cimentación en concreto de 4000 psi Diám 1.50 m (no incluye el refuerzo)	Artículo 621 - 22
2.5	Concreto de resistencia 280 kgf/cm2 para viga cabezal	Artículo 630 - 22
2.6	Concreto de resistencia 280 kgf/cm2 para muro de contención h>=2.5 m	Artículo 630 - 22
2.7	Geotextil tipo NT 1600 o similar no tejido	Artículo 673 - 22
2.8	Material granular drenante	Artículo 673 - 22
2.9	Tubería perforada corrugada PVC diámetro 6 pulg. (Filtro muro)	Artículo 663 - 22
2.10	Relleno para muro con material de préstamo	Artículo 610 - 22
2.11	Relleno con material seleccionado de la excavación	Artículo 610 - 22

En el anexo 1 se encuentra el contenido de las especificaciones técnicas de construcción, las cuales corresponden a los artículos de las especificaciones generales de construcción de carreteras Instituto Nacional de Vías.

6 ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones particulares de construcción tienen como fin detallar en forma clara y breve, en que consiste y cuál es el alcance de cada una de las actividades a que corresponde cada ítem de pago que no sea explícito en las especificaciones del INVIAS. El precio que se cotice para todos y cada uno de los ítems debe incluir todos los costos directos como valor de materiales, transportes, mano de obra, equipos, trasiegos, asesorías, y así mismo todos los costos indirectos como financiación, dirección, coordinación con terceros, administración, vigilancia, servicios públicos, control de calidad, salud ocupacional, gastos de oficina, impuestos, un rubro de imprevistos, además de las utilidades correspondientes. Se solicita entonces una propuesta por precios unitarios, o sea, los costos unitarios más el AIU agregado en cada uno de ellos; dicho AIU deberá estar analizado en la propuesta, ya que éste, más el costo unitario multiplicado por las cantidades ejecutadas, será la única remuneración que recibirá el contratista por su trabajo.

Las siguientes especificaciones servirán para orientar al licitante en la preparación de su propuesta, pero no constituyen un manual de construcción. El proponente es un profesional experimentado en el tipo de obra que está licitando y por lo tanto los defectos y/u omisiones que pueda encontrar en ellas deberán ser consultadas por escrito al contratante durante el tiempo de la licitación.

Dentro del proyecto de consultoría, se establecen especificaciones particulares para los ítems o actividades que se relacionan a continuación.

- Cerramiento en tela propivida h=2,0 m
- Localización y replanteo

6.1 CERRAMIENTO EN TELA PROPIVIDA H=2,0 M

Descripción

La zona a intervenir deberá aislarse completamente, por lo que el Contratista construirá un cerramiento provisional de acuerdo al diseño suministrado, definiendo las áreas de obra, patios de materiales y áreas de almacenamiento en el sitio.

Materiales

- Estacas 4x4.
- Tela verde.
- Puntilla 2-1/2".
- Cemento gris.
- Arena lavada de peña.
- Agua.

Procedimiento de ejecución

- La localización de estos será señalada por el Interventor de acuerdo a la proyección de vías, a la posición de los accesos, de las obras existentes en el predio, de las redes de infraestructura y de las áreas internas requeridas por la obra, evitando estorbos en la circulación de vehículos y peatones, o a los vecinos.
- Se tendrá cuidado en la previsión de taludes resultantes de la excavación de cimientos para el replanteo del mismo.
- Se debe tener en cuenta la colocación de las vallas de publicidad para evitar que interfieran con el desarrollo de la construcción, así como las normas municipales sobre ocupación de vías.
- Durante la ejecución de la obra el Contratista deberá estar pendiente del mantenimiento y reparación del cerramiento, de tal forma que siempre se conserve en óptimas condiciones.
- La localización del cerramiento será la indicada en planos o en su defecto la autorizada por la Interventor.
- Dicho cerramiento tendrá un solo acceso, salvo en aquellos casos en que el Interventor autorice accesos adicionales de doble batiente por donde ingresará la maquinaria, vehículos y el personal (siempre y cuando no interfiera con el desarrollo de las actividades constructivas o del funcionamiento normal del parque en las zonas que no serán intervenidas). El tamaño de dicha puerta será determinado por el Contratista con el aval del Interventor, teniendo en cuenta la maniobrabilidad, necesidades y requerimientos de la obra.
- El cerramiento se construirá de acuerdo a lo indicado en los planos y detalles siguiendo el perfil de terreno.
- Cuando el cerramiento cruce zanjas u otras depresiones súbitas y angostas se colocarán postes de mayor longitud con alambre adicional de púas en su parte inferior.

- El cerramiento tendrá una altura de 2.10 m y estará cubierto en toda su altura con una tela sintética, amarrada y apuntillada a cada uno de los postes de alambre negro; esta tela no podrá presentar ningún tipo de pliegue por lo que deberá ser debidamente templada.

Medida y forma de pago

Se medirá y se pagará por metro lineal (ML) de cerramiento debidamente ejecutados, recibidos y mantenidos en buen estado durante la obra, a satisfacción por la Interventoría.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

No conformidad

En caso de no conformidad con estas especificaciones, durante su ejecución o a su terminación, las obras se considerarán como mal ejecutadas. En este evento, el Constructor deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6.2 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Descripción

Esta actividad se refiere al trazado y localización de las obras propuestas, posteriormente se realiza el replanteo de las áreas a construir.

Materiales

Para el desarrollo de la actividad se emplea los siguientes materiales:

- Estaca de madera o barra de acero, Pintura y tachuela
- Puntilla con cabeza de 2"
- Piola gruesa

Equipo

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de localización y replanteo debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación, en este caso se emplea equipo de topografía para su ejecución.

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de trazado, localización y replanteo se deben ejecutar bajo los siguientes lineamientos:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Identificar y localizar el eje de trazado de la vía.
- Demarcar y localizar los ejes de las estructuras.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Emplear nivel de precisión.
- Realizar el replanteo de las obras donde se considere necesario, con previa aprobación por parte de la Supervisión.

Condiciones para el recibo de los trabajos

El trazado, localización y replanteo del proyecto deberá realizarse acorde a lo especificado en los planos del proyecto, incluye localización planimétrica de obras estructurales y obras de drenaje, nivelación de puntos de referencia, instalación de estacas y todo lo requerido para la correcta ejecución y recibo a satisfacción, debidamente ejecutado y aceptado por la Supervisión de obra.

Medida y forma de pago

La unidad de medida y pago será por metro cuadrado (ml). El pago del trazado, localización y replanteo se debe hacer al respectivo precio unitarios del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario debe cubrir, transporte de elementos, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos. El precio unitario también debe incluir los costos de administración del constructor.

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
Ingeniero Civil
M. P. N.° 70202-236955

ANEXO No. 1
ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

Pilotes preexcavados
Artículo 621 – 22

621.1 Descripción

Esta especificación hace referencia a la construcción de pilotes de concreto vaciados *in situ*, con o sin bases acampanadas, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno y rellenando la excavación con concreto fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, las longitudes y las profundidades indicadas en los documentos del proyecto.

De acuerdo con las condiciones del suelo y de instalación, la ejecución de pilotes preexcavados puede requerir la instalación de camisas metálicas de soporte que pueden o no ser retiradas al final de la colocación del concreto. También, puede requerir la ejecución de la perforación y el vaciado del concreto bajo agua o bajo lodos de perforación.

621.2 Materiales

621.2.1 Concreto

El concreto que se utilice en la fabricación de pilotes debe cumplir los requisitos aplicables del artículo 630, Concreto estructural.

Se deben definir la clase de concreto, los requisitos por clase y los requisitos de durabilidad de los pilotes de acuerdo con el artículo 630, incluyendo la resistencia a la compresión del concreto, relación agua/material cementante (a/mc) y tamaño máximo nominal del agregado. Una vez definidos los aspectos anteriormente mencionados, se debe dejar un registro documentado de la definición de estos parámetros. El concreto utilizado en la construcción de los pilotes no debe tener una resistencia a compresión menor de veintiocho megapascales (28 MPa) a veintiocho días (28 d), la relación a/mc no debe ser mayor a cero coma cuarenta y cinco (0,45) y el agregado no debe tener un tamaño mayor de treinta y dos milímetros (32 mm).

Cualquier acelerante o aditivo que se use para el concreto debe estar libre de cloruros u otros materiales corrosivos, y solo se puede usar si es aprobado por el interventor, se aclara que su uso es responsabilidad del constructor. Igualmente, se prohíben los aditivos ricos en álcalis, a menos que se demuestre que no causan efectos que comprometan la resistencia y durabilidad del concreto. En caso de usarse, deben ser aprobados por el interventor.

El concreto debe tener una fluidez suficiente para garantizar continuidad en su colocación. En la Tabla 621 — 1 se establecen los requisitos de asentamiento para el concreto de pilotes preexcavados, medido según la norma de ensayo INV E–404/NTC 396.

Tabla 621 — 1 Asentamiento para concreto de pilotes preexcavados

Tipo de colocación	Límites de asentamiento para construcción (mm)	
	Mínimo	Máximo
En seco	152	203
Construcción con camisa de acero o por método tremie	203	240

En caso de usar concretos autocompactantes, se debe verificar su idoneidad y seguir las indicaciones de la ACI 237R.

621.2.2 Acero de refuerzo

El acero empleado en la construcción de las canastas de refuerzo debe cumplir las características indicadas en el artículo 640, Acero de refuerzo.

Las armaduras transversales se sujetan a las longitudinales, por amarres o soldadura. En pilotes hasta de diez metros (10 m) de longitud se pueden admitir los amarres, pero a partir de esta longitud, las armaduras deben estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto. En caso de usar soldadura para sujetar el refuerzo transversal con el longitudinal, el acero de refuerzo debe cumplir la norma ASTM A706 y la soldadura debe ser puntos en electrodos 7018 o E80K. Esta solo puede ser utilizada cuando sea requerida por temas constructivos mas no estructurales. Las soldaduras que cumplan una función estructural deben ser establecidas en el diseño estructural y construidas de acuerdo con los requisitos estructurales presentados en los documentos del proyecto.

La soldadura debe reemplazar únicamente el amarre, brindando mayor estabilidad. Es importante aclarar que esta no reemplaza la longitud de traslapo, ni los ganchos.

621.2.3 Camisas de acero

El acero estructural empleado en la fabricación de las camisas de contención debe ser de calidad AASHTO M 270, grado treinta y seis (36), a no ser que los documentos del proyecto exijan algo diferente. Toda conexión soldada se debe realizar de acuerdo con los requisitos de conexiones soldadas establecidos en AASHTO LRFD *Bridge Design Specifications*.

Los revestimientos o camisas deben ser metálicos, lisos, sin residuos de concreto endurecido en la superficie interna, herméticos y suficientemente resistentes para soportar los esfuerzos de manejo e hincado, lo mismo que la presión ejercida por el concreto y el material del terreno circundante. El diámetro interior de las camisas no debe ser inferior al tamaño especificado del pilote.

621.2.4 Lodos de perforación

Se permite el uso de lodos con contenido mineral y/o polimérico. El lodo de perforación mineral empleado debe ser una suspensión de mineral arcilloso procesado, consistente en bentonita o atapulgita, con agua limpia. El

lodo de perforación debe tener la viscosidad suficiente y las características reológicas apropiadas para transportar el material excavado hasta un sistema de cernido adecuado; el porcentaje del mineral arcilloso en la suspensión y la densidad del lodo debe ser suficiente para mantener la estabilidad de la excavación y permitir el vaciado del concreto. En la Tabla 621 — 2 se indican los valores aceptables para las propiedades físicas de la suspensión mineral.

Los lodos de perforación con un contenido de polímeros o polímeros con bentonita pueden ser usados como lodos de estabilización, con base en la experiencia exitosa de casos previos, en condiciones geotécnicas similares, o en el caso de realizar excavaciones de ensayo a escala natural in situ que demuestren un comportamiento satisfactorio. Los lodos de perforación deben cumplir lo especificado en la Tabla 621 — 2. Por su parte, las suspensiones con polímeros se deben usar siguiendo las recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

Se pueden usar nuevas tecnologías de estabilización bajo la aprobación del interventor, previo sustento técnico de su funcionamiento y siguiendo las indicaciones y requisitos consignados en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante. Se debe realizar un acompañamiento técnico muy riguroso.

Tabla 621 — 2. Características de la suspensión mineral para lodos de perforación

Propiedad	Rango de resultados a 20 °C	Método de prueba (Nota 1)
Densidad antes de colocar el concreto, máximo (kg/m³)	1 200	(Balanza de lodos) API RP 13B-1 Sección 4 o ASTM D4380
Viscosidad antes de colocar el concreto (s/qt)	28 – 45	(Cono Marsh) API RP 13B-1 Sección 6.2 o ASTM D6910
Contenido de arena por volumen antes de colocar el concreto (%)	≤ 4	(Medidor de contenido de arena) API RP 13B-1 Sección 9 o ASTM D4381
pH, durante la excavación	9 – 12	(Medidor de pH o electrodo) API RP 13B-1 Sección 11 o ASTM D4972

Nota 1: API, American Petroleum Institute.

Nota 2: en caso de ser aprobado el uso de lodos con agua salada, los valores de densidad pueden aumentar hasta en 64 kg/m³ (por cada 10 000 kg/m³ de sal de agua salada en caso de usar agua salada en vez de agua dulce) y de no tomar medidas para garantizar la protección catódica del refuerzo.

Nota 3: en caso de fluidos especializados suministrados por terceros, como el polímero (1% v/v) en base de emulsión y cuyo cono caiga a una viscosidad (4,75 mm) en boca de salida, emitido de recipientes cónicos rectangulares (305 mm de altura y salida de concreto rectangular (x) (x) (x) de altura.

Nota 4: las pruebas de viscosidad y pH se deben realizar durante la excavación (arriba), para establecer un control de trabajo confiable.

Nota 5: antes de colocar los elementos del pilote de concreto armado, se deben tomar muestras del lodo de perforación a partir del fondo de la excavación y a intervalos cada no más espaciados que cuatro (4) m hasta la altura total excavada de perforación. Cualquier exceso de contaminación sobre este límite debe ser corregido antes de colocar el concreto. Si la excavación del pilote debe ser interrumpida, las características del lodo de perforación deben estar dentro de los requisitos especificados en la nota 3 (contacto del lodo).

621.3 Equipo

La construcción de pilotes preexcavados requiere de equipos para la elaboración de agregados pétreos y la fabricación del concreto, los cuales deben estar de acuerdo con el artículo 630.

En relación con el resto del equipo requerido, depende del sistema de construcción adoptado, pero básicamente incluye grúas, taladros, barrenos, baldes de achique, equipo desarenador, equipo de muestreo, tuberías de vaciado, tuberías de revestimiento, tomas de concreto y, en general, cualquier otro equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

621.4 Ejecución de los trabajos

621.4.1 Procedimiento constructivo

Para la ejecución de los trabajos el constructor debe seguir las indicaciones del estudio geotécnico y del diseño estructural de los documentos del proyecto. Este estudio debe definir si la perforación previa es estable en forma natural o si, por el contrario, se requiere estabilizarla con lodo mineral o polimérico, con entibado o encamisado. Los estudios, los diseños y las especificaciones deben estar avalados y firmados por el ingeniero geotecnista.

Se recomienda seguir las indicaciones en cuanto a procedimiento constructivo del documento ACI 336.3R, *Report on design and construction of drilled piers*. Es importante aclarar que los requisitos presentes en esta especificación se deben cumplir por encima de los encontrados en el documento ACI 336.3R. Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el constructor debe presentar para aprobación del interventor el procedimiento constructivo. El informe debe contemplar al menos los siguientes aspectos:

- Procedimiento de fabricación.
- Lista, descripción y documentos técnicos del equipo.
- Detalles de la secuencia de construcción.
- Detalles de los métodos de excavación de pozos.
- Detalles del método por utilizar para garantizar la estabilidad de la excavación y el plan de verificación de la idoneidad del método.
- Detalles del método propuesto para mezclar, recircular, y desarenar el lodo de perforación, en caso de que se requiera.
- Detalles de los métodos de limpieza.
- Plan de disposición de material resultante de la excavación y lodos.
- Métodos para verificar la profundidad del pilote.
- Métodos para verificar la forma de las camisas, si ellas se requieren.

- Detalles de la colocación del refuerzo.
- Detalle de instalación y extracción de camisas temporales; instalación de camisas permanentes, en caso que se requieran.
- Detalles de dosificación, colocación, curado (cuando sea necesario) y protección del concreto.
- Detalles de las pruebas de carga requeridas, o pruebas especiales.
- Plan detallado de control de calidad.
- Información adicional requerida por el interventor.

Dentro de dicho informe se debe registrar la localización de los pilotes, las dimensiones generales de las perforaciones, las fechas de perforación y de vaciado, la profundidad y los espesores de los estratos y las características del material de apoyo. Durante la perforación se debe verificar que el material encontrado coincida con el estudio de suelos, para así hacer una verificación de la validez de los diseños de los documentos del proyecto, de acuerdo con lo encontrado en obra.

El constructor no puede iniciar la construcción de pilotes preexcavados mientras el procedimiento constructivo no haya sido aprobado por el interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad por los resultados obtenidos. En caso de realizar algún cambio al plan del proceso constructivo, este debe tener la aprobación del interventor y los especialistas involucrados.

621.4.2 Protección de estructuras existentes

El constructor debe tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las estructuras e instalaciones existentes en vecindades de la zona de los trabajos. Estas medidas incluyen, pero no se limitan, a la selección de los métodos y procedimientos de construcción que eviten excavación excesiva en la excavación de pozos, monitoreo y control de vibraciones provenientes del hincado de camisas y de la perforación del pozo o de las voladuras, en caso de que estas se permitan.

Todos los daños y las molestias que se produzcan por este motivo son de su única y absoluta responsabilidad y, por tanto, todas las acciones técnicas y de cualquier otra índole que se deban acometer para enfrentar y resolver la situación planteada, deben ser ejecutadas por el constructor sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

621.4.3 Métodos de excavación

Se debe construir una guía antes de iniciar la perforación con el objetivo de preservar la seguridad del personal y la calidad del pilote. El proceso de excavación se debe realizar de forma continua hasta que se complete la excavación y solo se permiten pausas para realizar empalmes de camisas o eliminación de obstrucciones. Se debe seguir el procedimiento constructivo determinado por el estudio geotécnico y se debe garantizar una zona de trabajo idónea, capaz de resistir el peso del equipo utilizado para la excavación.

Toda excavación de fundaciones en las cuales existan pilotes preexcavados o perforados, debe ser terminada antes de iniciar la construcción de los pilotes. Cuando se deban instalar pilotes preexcavados en conjunto con la colocación de rellenos, los pilotes se deben construir después de la colocación del relleno, a menos que los documentos del proyecto o el interventor indiquen lo contrario.

Se debe llevar un registro continuo de la perforación de cada pilote, donde se consignen la profundidad y la calidad del terreno excavado, además de los rendimientos obtenidos durante el proceso, consecutivo de pilotes, localización (coordenadas), especificaciones de la estabilización, tipo de armadura de refuerzo, método constructivo y demás datos necesarios para la posterior construcción del pilote.

En caso de realizar excavaciones para pilotes a corta distancia entre sí o respecto a otro tipo de estructuras, se deben tomar las medidas necesarias para evitar colapsos, pilotes fuera de posición o daños de estos. El estudio geotécnico debe determinar las distancias mínimas entre pilotes, además del proceso constructivo. Se debe garantizar que en obra se sigan dichas indicaciones.

Las excavaciones de pilote no se deben realizar demasiado cerca de otra excavación en la que el concreto colocado no ha alcanzado la resistencia de diseño.

Para el caso de perforaciones para pilotes con ampliación de la base (campana), esta se debe realizar vertical en los primeros veinte centímetros (20 cm) y luego formar con la horizontal un ángulo no menor de sesenta grados (60°).

Las excavaciones para pilotes acampanados se deben efectuar de acuerdo con las dimensiones y las cotas indicadas en los documentos del proyecto. El método por utilizar es el señalado en dichos documentos y debe ser el adecuado para los fines propuestos y los materiales existentes. Si no se indica ningún método en particular, el constructor puede seleccionar y utilizar el sistema que considere apropiado para realizar el trabajo; el cual debe someter a la aprobación del interventor.

621.4.4 Verificación del fondo de la excavación

Antes de la fundida, se debe realizar la inspección directa o indirecta del fondo de la perforación (donde se apoya el pilote) para evaluar sus características y verificar que todos los materiales denunciados han sido removidos. La cota de fondo del pilote mostrada en los documentos del proyecto se puede ajustar durante el proceso de construcción, si se determina que el material de fundación encontrado no es adecuado y difiere del considerado en el diseño de los pilotes.

El constructor debe tomar las muestras o núcleos de roca indicados en los documentos del proyecto u ordenados por el interventor para determinar las características del material que se encuentra por debajo de la excavación del pilote. El interventor debe determinar, una vez inspeccionados los núcleos o las muestras, la profundidad final de la excavación del pozo.

Los materiales provenientes de la excavación y los líquidos utilizados en la perforación deben ser retirados, de acuerdo con las disposiciones establecidas en los documentos del proyecto o según lo ordene el interventor.

Cuando los documentos del proyecto indiquen cimientos acampanados, estos deben ser excavados para conformar un área de apoyo de la forma y el tamaño indicados en dichos documentos. La forma de campana se obtiene mediante la utilización de métodos mecánicos de excavación.

621.4.5 Hinca de camisas

Las camisas, que pueden ser temporales o definitivas, se deben hincar con un procedimiento adecuado, empleando equipos previamente aprobados por el interventor.

En el caso de camisas definitivas, al término de la excavación, el encamisado se debe recortar a la cota indicada en los documentos del proyecto. Luego del vertimiento del concreto, todos los espacios entre la camisa y la excavación se deben llenar con material que se aproxime a las propiedades geotécnicas del suelo in sito. Cuando se presenten desplazamientos del terreno, se deben realizar mediciones frecuentes del diámetro en al menos dos direcciones; también, verificar las elevaciones de la camisa.

En el caso de camisa permanente y al término de la excavación, el encamisado se debe recortar a la cota indicada.

Las camisas temporales se deben retirar mientras el concreto sea manejable. Generalmente, el retiro de las camisas temporales no se debe iniciar hasta tanto el concreto no se encuentre al nivel o por encima de la superficie del terreno. Se permite el empleo de un movimiento de rotación de la camisa ejerciendo presiones hacia arriba para facilitar su extracción o la utilización de un implemento vibratorio. La extracción de la camisa se debe realizar lentamente, a una velocidad uniforme, con una inclinación paralela al eje del pilote. Sobre el fondo de la camisa se debe mantener una cabeza de concreto suficiente para vencer la presión hidrostática ejercida por el agua o el líquido de perforación que esté por fuera de la camisa.

621.4.6 Lodos de perforación

Cuando se requiera emplear la suspensión, cuyas características se han definido en el numeral 621.2.4, su nivel se debe mantener a una altura adecuada para garantizar la estabilidad de la excavación. El nivel debe estar siempre, como mínimo:

- Uno coma cinco metros (1,5 m) por encima del nivel freático y zonas inestables para el caso de lodos minerales.
- Tres metros (3 m) por encima del nivel freático y zonas inestables para lodos con contenido de polímeros. Esta dimensión puede ser menor si la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante del lodo lo indica y el interventor lo aprueba.

La suspensión mineral debe ser premezclada con agua dulce y permitírsele suficiente tiempo de hidratación, antes de introducirla en la excavación del pozo.

Cuando lo indiquen los documentos del proyecto, se deben proporcionar tanques adecuados para la suspensión, pero en este caso no se permiten pozos excavados de suspensión, a menos que el interventor lo apruebe por escrito. Se deben tomar las medidas que se requieran, tales como agitación, circulación y ajuste de las propiedades de la suspensión, con el fin de evitar el fraguado de esta en la excavación del pozo.

Antes de colocar el concreto del pilote, se deben tomar muestras de la suspensión desde el fondo y a intervalos que no superen los tres metros (3 m) en toda la altura de la suspensión. Cualquier suspensión altamente contaminada que se haya acumulado en el fondo del pozo, debe ser removida.

Inmediatamente antes de iniciar el vaciado del concreto para el pilote, la suspensión mineral o polimérica debe estar dentro de los requisitos establecidos en la Tabla 621 — 2. Si estos requisitos no se cumplen, la suspensión se debe renovar hasta obtenerlos para poder iniciar el proceso de colocación del concreto.

621.4.7 Inspección de la excavación

El constructor debe suministrar equipo para verificar las dimensiones y alineamientos de cada excavación de pilotes. Tal verificación la debe hacer bajo la dirección del interventor. La profundidad final del pozo se debe medir luego de completar la limpieza final.

La excavación del pozo se debe limpiar hasta que el cincuenta por ciento (50 %) de la base, como mínimo, tenga menos de un centímetro (1 cm) de sedimento y, en ningún lugar de la base, más de cuatro centímetros (4 cm) de sedimento.

La limpieza del pozo debe ser aprobada por el interventor.

621.4.8 Construcción y colocación de la canasta de refuerzo

La canasta de refuerzo comprende el acero indicado en los documentos del proyecto, adicionado de las varillas de refuerzo de la canasta y de espaciadores, centralizadores y otros accesorios necesarios completamente ensamblados y colocados como una unidad, inmediatamente después de que el interventor inspeccione y acepte la excavación del pozo, y antes de la colocación del concreto. La canasta de refuerzo se debe construir de acuerdo con las especificaciones y los detalles presentados en los documentos del proyecto, incluyendo requisitos para traslapos de armadura, estribos, soldaduras y demás especificaciones de la canasta.

El acero de refuerzo dentro del pozo se debe amarrar y soportar dentro de las tolerancias permitidas, hasta que el concreto lo soporte por sí mismo.

Cuando se coloque el concreto por medio de tubería de vaciado, se deben utilizar dispositivos de anclaje temporales, para evitar que la canasta se levante durante la colocación del concreto.

Los espaciadores de concreto o cualquier otro dispositivo de separación no corrosivo aprobado, deben ser utilizados a intervalos que no excedan de uno coma cinco metros (1,5 m) a lo largo del pozo, para garantizar la posición concéntrica de la canasta dentro de la excavación. Cuando las varillas de refuerzo longitudinal excedan de veinticinco milímetros (25 mm) (No. 8), dicho espaciamiento no debe ser mayor de tres metros (3 m).

621.4.9 Colocación, curado (cuando sea necesario) y protección del concreto

El concreto debe ser vaciado dentro del pozo, tan pronto como sea posible, luego de colocar la canasta de acero de refuerzo con todos sus aditamentos. La colocación del concreto se debe realizar con procedimientos que eviten la segregación de este y su contaminación. Esta contaminación puede ser con el lodo estabilizador de la perforación o con derrumbes de las paredes de la excavación.

El constructor debe cuidar que, en ningún momento, la altura de caída del hormigón sea mayor de un metro (1,0 m). En caso de que el concreto vaya a ser colocado bajo agua o suspensión, debe ser colocado mediante un tubo de vaciado (tubo tremie) o por medio de bombeo. El tubo tremie se debe mantener en todo momento con su punta hundida a lo menos dos metros (2 m) en el hormigón fresco. De esta forma, se debe garantizar la salida del hormigón contaminado a la superficie para su eliminación.

Se permite realizar la excavación y la construcción de los pilotes, mediante la metodología CFA (*Continuous Flight Auger*). El procedimiento constructivo y pruebas requeridas para los pilotes CFA deben ser presentados al interventor y evaluados por él mismo para su aprobación. Solo se puede iniciar la construcción una vez sea aprobado por el interventor.

La colocación del concreto debe ser continua hasta la cota superior del pozo y seguirse una vez llenado este, hasta que se evidencie la buena calidad del concreto. No se deben aceptar, en ningún caso, interrupciones, motivando el rechazo del pilote si esto sucediera.

Para pozos con diámetros inferiores a dos coma cuarenta metros (2,40 m), el tiempo transcurrido desde el comienzo de colocación del concreto hasta su terminación no debe exceder de dos horas (2 h). Para pozos de diámetro igual o mayor, la rata de colocación de concreto no debe ser inferior a nueve metros (9 m) de altura del pozo por cada periodo de dos horas (2 h).

La mezcla del concreto debe ser de un diseño tal, que permita mantener su estado plástico durante el límite de colocación de dos horas (2 h).

Cuando la cota superior del pilote quede por encima del terreno, la porción que sobresale debe ser confinada con una formaleta removible o una camisa permanente, cuando así lo establezcan los documentos del proyecto.

Cuando se desplante la cimentación sobre el concreto sano del pilote se debe dejar, en la parte superior, una longitud adicional de concreto equivalente al noventa por ciento (90 %) del diámetro de este. El concreto que acarrea las impurezas durante el proceso de vaciado, puede ser retirado con un equipo neumático hasta un nivel no menor de veinte centímetros (20 cm) arriba de la cota de desplante. Estos últimos veinte centímetros (20 cm) se deben retirar manualmente evitando que se produzcan fisuras en el concreto del pilote que recibe el resto de la cimentación. En el caso de pilotes excavados manualmente y vaciados en seco, la longitud adicional puede ser hasta de cincuenta por ciento (50 %) del diámetro del pilote, evitando remover el concreto en estado fresco. Esta parte se debe retirar siguiendo los lineamientos previamente indicados.

Se debe garantizar que las zanjas de retorno del pilote descabezado tengan la longitud necesaria para su anclaje a los elementos estructurales que se deben conectar al pilote.

El concreto del pilote debe ser vibrado o manipulado con una varilla, hasta una profundidad de cinco metros (5 m) debajo de la superficie del terreno, con los equipos de vibrado del concreto necesarios, excepto cuando el material blando o suspensión que permanezca en la excavación se pueda mezclar con el concreto.

Luego de la colocación, las superficies expuestas transitoriamente del pilote de concreto deben ser curadas. No se deben ejecutar operaciones de construcción por lo menos durante cuarenta y ocho horas (48 h) después de la colocación del concreto, para evitar movimientos del terreno adyacente al pilote. Solamente se permite un vibrado moderado.

Las partes de pilotes expuestas a cuerpos de agua deben ser protegidas contra la acción del agua, dejando las formaletas por lo menos siete días (7 d) después de la colocación del concreto.

Se debe realizar un control del volumen real colocado, es decir, se debe calcular el volumen teórico y compararlo con el volumen real instalado. En el caso en que el volumen real colocado sea apreciablemente menor que el volumen teórico, esto puede indicar que se presentaron cuelgues de paredes laterales o contaminación del concreto, por lo cual el constructor debe tomar medidas al respecto.

621.4.10 Perforación de prueba para pilotes preexcavados

Se deben ejecutar perforaciones de prueba para pilotes preexcavados, cuando se establezca de esta forma en los documentos del proyecto o lo ordene el interventor. Dichas pruebas se deben utilizar para determinar si los métodos, el equipo y los procedimientos empleados por el constructor son suficientes para lograr excavaciones de pilotes que cumplan con los requisitos establecidos en los documentos del proyecto.

Durante la ejecución de las perforaciones de prueba, el constructor debe revisar en forma permanente el comportamiento de la excavación y el tipo de suelo obtenido de la excavación, para verificar la información del estudio de suelos. El constructor debe realizar una comparación general entre el perfil de suelos reportado en el estudio de suelos de los documentos del proyecto y el obtenido en la excavación. Si es necesario, de forma oportuna debe solicitar la verificación de los diseños o realizar los ajustes necesarios de los métodos o, el equipo o los procedimientos empleados, con el fin de completar satisfactoriamente la excavación.

La localización de los sitios para la ejecución de las perforaciones de prueba de pilotes debe ser la indicada en los documentos del proyecto o la ordenada por el interventor. El diámetro y la profundidad de las perforaciones de prueba deben ser los mismos de los pilotes preexcavados definitivos mostrados en los documentos del proyecto u ordenados por el interventor. Las perforaciones se deben llenar de la misma manera que los pilotes definitivos, a menos que se muestre en los documentos del proyecto o se indique por el interventor un material diferente de relleno.

621.4.11 Pruebas de carga

En los documentos del proyecto, el diseñador debe establecer las pruebas de carga por realizar para la evaluación de los pilotes de concreto. Para la realización de las pruebas el constructor debe seguir las indicaciones del diseñador consignadas en los documentos del proyecto y aquellas impartidas por el interventor.

La localización de los pilotes de prueba y los pilotes de reacción, las cargas máximas por aplicar, el equipo de prueba que debe suministrar el constructor y la ejecución de las

pruebas de carga, corresponden a lo indicado en los documentos del proyecto, por el diseñador o en las disposiciones especiales allí establecidas. Los tipos de pruebas son los establecidos en los documentos del proyecto.

Se debe utilizar el procedimiento que corresponda de los establecidos en las normas indicadas en la Tabla 621 — 3, según el tipo de prueba.

Tabla 621 — 3. Normas de referencia para la realización de ensayo de pilotes

Tipo de pruebas de carga	Norma ASTM
Carga de compresión axial estática	D1143
Carga de tensión axial estática	D3689
Carga lateral estática	D3966
Prueba de carga dinámica de alta deformación	D4945
Pruebas de carga rápida a compresión por pulso de carga tipo (Maiwind)	D7383

Luego de completar la prueba, los pilotes de reacción que no han de ser utilizados como pilotes definitivos, se deben cortar a un metro (1 m) por debajo de la superficie del terreno, y la parte cortada debe ser retirada por el constructor.

El constructor debe suministrar las cotas de punta especificadas para los pilotes definitivos dentro de las dos (2) semanas posteriores a la última prueba de carga, lapso dentro del cual el interventor debe analizar la información de las pruebas. Las cotas de punta reportadas deben ser las establecidas y obtenidas durante la construcción del pilote.

Se debe llevar registro por lo menos de los siguientes aspectos:

- Condiciones del subsuelo en el lugar de la prueba.
- Descripción del pilote.
- Información obtenida durante la instalación y pruebas, incluyendo observaciones e incidentes.
- Datos y descripción del sistema de carga y del método de prueba.
- Tabla de cargas y deformaciones durante las etapas de carga y descarga del pilote.
- Gráfica de la curva asentamientos-tiempo para cada incremento de carga.

621.4.12 Pruebas de integridad

En los documentos del proyecto, el diseñador debe establecer el método (ASTM D5882 o ASTM D8760) para evaluar la integridad de los pilotes de concreto. Igualmente, se debe garantizar que el método es adecuado técnicamente para la relación diámetro profundidad del pilote. El porcentaje de pilotes a ser ensayados debe estar definido por el diseñador en los documentos del proyecto, pero no puede ser inferior del veinte por ciento (20 %) de los pilotes y la cantidad de pilotes a ser ensayados tampoco debe ser menor de dos (2) pilotes.

Para la realización de las pruebas, el constructor debe seguir las indicaciones del diseñador consignadas en los documentos del proyecto. Se debe utilizar el procedimiento que corresponda de los establecidos en las normas indicadas en la Tabla 621 — 4, según el tipo de prueba.

Tabla 621 — 4. Normas de referencia para pruebas de integridad de pilotes

Tipo de prueba de integridad	Norma ASTM
Prueba de integridad de baja deformación por impacto	D5882
Prueba de integridad por ultrasonido mediante probetas introducidas en tubos paralelos instalados dentro del pilote (crosshole testing)	D8760

621.4.13 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de pilotes preexcavados de concreto se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Para la disposición de desechos tales como material térreo, lodos (bentonítico o poliméricos) y escombros como los obtenidos del descabece de los pilotes, el constructor debe destinar un área para recolectar dicho material y transportarlo a algún lugar autorizado por la autoridad ambiental. Para realizar el proceso de disposición de desechos, se debe contar con los certificados de las entidades reguladoras de los botaderos donde se pretenden disponer estos, No se permite hacer vertimientos del lodo en el drenaje urbano.

621.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

621.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Comprobar permanentemente el estado de funcionamiento del equipo de construcción.
- Vigilar que se apliquen métodos de trabajo apropiados para el tipo de obra en ejecución.
- Realizar métodos para verificar la verticalidad de la excavación en caso de ser solicitados por el interventor.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad establecidos en el numeral 621.2.

Adicionalmente, el interventor, en particular, debe adelantar los siguientes controles principales:

- Exigir la presentación de los planos de trabajo por parte del constructor.
- Verificar que el constructor emplee el equipo aprobado.
- Exigir al constructor la adopción de medidas para garantizar la protección de las estructuras vecinas a la zona de trabajo.
- Ordenar las pruebas necesarias para comprobar la integridad y la capacidad de carga de los pilotes y efectuar las determinaciones pertinentes.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas por el constructor, en acuerdo con la presente especificación.

621.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

621.5.2.1 Calidad del concreto

En relación con la calidad de los ingredientes y de la mezcla de concreto, rige todo lo aplicable del artículo 630.

No se deben aceptar los pilotes cuya calidad de concreto resulte defectuosa.

El constructor debe ejecutar, sin costo adicional para INVÍAS, las verificaciones técnicas, los diseños y las obras que se requieran para sustituir los pilotes defectuosos por nuevos y reforzar las estructuras que se apoyen en estos, de manera que se conserven las condiciones de resistencia, seguridad y funcionalidad del diseño original.

Las modificaciones propuestas por el constructor deben ser aprobadas por el interventor.

621.5.2.2 Acero de refuerzo

La calidad del acero de refuerzo debe cumplir lo establecido en el artículo 640.

En relación con las canastas de refuerzo, se deben aceptar las tolerancias indicadas en el mismo artículo.

Las canastas de refuerzo que no cumplan estos requisitos no pueden ser instaladas en los pilotes del proyecto.

621.5.2.3 Calidad de la suspensión

Sus características se deben ajustar, en todo, a las exigencias del numeral 621.2.4.

No se puede iniciar la construcción de los pilotes si la suspensión mineral o con polímero que está lista para su uso no cumple con los requisitos establecidos en el mencionado numeral para el momento de introducirla en la perforación; tampoco se debe autorizar el inicio del vaciado del concreto si la suspensión dentro de la perforación no cumple con los requisitos establecidos para el momento del vaciado.

La toma de muestras de la suspensión se debe realizar en presencia del interventor y se debe tomar registro de la fecha, hora, nombres de las personas que tomaron la muestra y los resultados obtenidos.

621.5.2.4 Camisas de acero

Su calidad debe satisfacer las exigencias del numeral 621.2.3. Su diámetro debe ser el establecido en los documentos del proyecto, con las tolerancias que se indican en el siguiente numeral.

Las camisas que no cumplan los requisitos no pueden ser instaladas en los pilotes del proyecto.

621.5.2.5 Tolerancias de construcción

En la construcción de los pilotes preexcavados se deben aceptar las siguientes tolerancias de construcción:

- El desplazamiento horizontal de los pilotes preexcavados, con respecto a la posición indicada en los documentos del proyecto, no debe exceder el menor valor entre el diez por ciento (10 %) del diámetro del pilote y siete coma cinco centímetros (7,5 cm), en cualquier dirección, en el nivel proyectado para la cabeza del pilote.
- El alineamiento vertical de la excavación del pilote no debe variar del alineamiento proyectado en más de dos centímetros por metro (2 cm/m) de profundidad.
- Luego de colocado el concreto, el extremo superior de la canasta de refuerzo no debe quedar más de quince centímetros (15 cm) por encima ni más de siete coma cinco centímetros (7,5 cm) por debajo de la posición proyectada.
- Cuando se utilicen camisas, su diámetro exterior no debe ser inferior al diámetro del pilote indicado en los documentos del proyecto. En caso contrario, el diámetro mínimo del pozo perforado debe ser igual al diámetro indicado en dichos documentos para diámetros de sesenta centímetros (60 cm) o menos, y hasta dos coma cinco centímetros (2,5 cm) mayor de dicho diámetro, para pozos de diámetro superior a sesenta centímetros (60 cm).
- El área de apoyo de pilotes acampanados debe ser excavada, como mínimo, igual al área de apoyo proyectada. Cualquier otra dimensión indicada para cilindros acampanados puede variar para ajustarse al equipo utilizado, siempre que lo apruebe el interventor.
- El nivel superior del pozo no debe exceder de dos coma cinco centímetros (2,5 cm) del nivel superior especificado.
- El fondo de la excavación del pozo debe quedar perpendicular a su eje, con una elevación máxima de seis centímetros por metro (6 cm/m) de diámetro del pozo.

No se debe aceptar ningún pilote que no cumpla con las tolerancias estipuladas. En tal caso, el constructor debe remitir para aprobación del interventor los métodos correctivos y no puede continuar con la construcción del pilote, hasta obtener la aprobación respectiva.

621.5.2.6 Ensayos no destructivos

Cuando el pilote se construya por el método húmedo y cuando lo exijan los documentos del proyecto o el interventor, el pilote terminado se debe someter a pruebas no destructivas para determinar el alcance de los defectos que se puedan presentar en este.

El trabajo para tales pruebas se debe realizar de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor, y los materiales, equipos y personal calificado necesarios, deben ser suministrados por el constructor.

Si los resultados de los ensayos no destructivos, tales como ensayos sónicos o de impedancia mecánica, revelaran posibles anomalías, el interventor puede ordenar la comprobación del diseño teórico del pilote o la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación

puede establecer la necesidad de realizar pruebas de carga, la reparación del pilote o su rechazo, siendo los costos, en cualquier caso, a cargo del constructor.

Si las pruebas realizadas descubren la presencia de vacíos o discontinuidades que, a criterio del interventor, indiquen que el pilote no es estructuralmente adecuado, o que disminuyan su capacidad estructural en más del diez por ciento (10 %), este debe ser rechazado y suspendida la construcción de pilotes adicionales hasta que el constructor repare, reemplace o suplemente el trabajo defectuoso, y el interventor apruebe el trabajo de reparación. La suspensión en la construcción de pilotes preexcavados debe permanecer hasta que el interventor apruebe las modificaciones que se deban hacer a los métodos de construcción de los pilotes, presentadas por el constructor.

Todo defecto de calidad de los materiales, de ejecución o terminación de los pilotes preexcavados debe ser corregido por el constructor, sin costo adicional para INVIAS, de acuerdo con las instrucciones del interventor y su aprobación.

621.6 Medida

621.6.1 Pilotes preexcavados

La unidad de medida debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de pilotes preexcavados de cada diámetro, construidos de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, aprobados por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se debe realizar a lo largo del eje del pilote, a partir de las cotas de punta y de corte señaladas en los documentos del proyecto.

En la medida se deben incluir los pilotes empleados en las pruebas de carga efectuadas por indicación de los documentos del proyecto o por solicitud del interventor, así ellos no queden incorporados en la estructura permanente. No se deben medir para pago los pilotes empleados en las pruebas de carga ordenadas por el interventor por dudas en la calidad de algún pilote, como tampoco los empleados en las pruebas que se efectúen por solicitud del constructor.

621.6.2 Bases acampanadas

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la centésima (0,01), de base acampanada de concreto construida de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, aprobada por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se debe calcular con base en las dimensiones y formas especificadas en los documentos del proyecto y corresponde al volumen por fuera de las dimensiones del pilote que se extiende hasta el fondo de la campana.

621.6.3 Perforación de prueba para pilotes

La unidad de medida debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de perforación de prueba para pilote del diámetro especificado, ejecutada, aprobada por el interventor.

La medida se debe realizar desde la cota del terreno al instante de iniciar la perforación, hasta el fondo de esta. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

621.6.4 Perforaciones de prueba para bases acampanadas

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la centésima (0,01), de perforación de prueba para base acampanada ejecutada, aprobada por el interventor. El volumen se debe calcular aplicando el mismo procedimiento descrito en el numeral 621.6.2. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

621.6.5 Camisas permanentes

La unidad de medida debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de camisa permanente de cada diámetro, suministrada e instalada, aprobada por el interventor. La medida se debe realizar a lo largo de la camisa, desde el nivel superior de ella o del pilote, el que sea menor, hasta el fondo de la camisa en cada lugar donde se haya autorizado su utilización. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

621.6.6 Pruebas de carga

Las pruebas de carga se deben medir por unidad (u), computándose únicamente las establecidas en los documentos del proyecto y las ordenadas por el interventor, salvo en el caso señalado en el párrafo siguiente.

Las pruebas de carga ordenadas por el interventor por dudas en la calidad del pilote no se deben medir para pago, como tampoco las que se efectúen por solicitud del constructor.

621.6.7 Pruebas de integridad

Si los documentos del proyecto contemplan que las pruebas de integridad se pagan por separado, ellas se deben medir por unidad (u), computándose únicamente las establecidas en los documentos del proyecto y las ordenadas por el interventor, salvo en el caso señalado en el párrafo siguiente.

Las pruebas de integridad ordenadas por el interventor por dudas en la calidad del pilote no se deben medir para pago, como tampoco las que se efectúen por solicitud del constructor.

621.6.8 Descabece de pilotes

El descabece de pilotes se debe medir al metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), a las cotas y niveles definidos en los documentos del proyecto, para lo cual se debe verificar el trazo y la nivelación de los pilotes conforme a los niveles establecidos en el diseño definitivo. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

621.7 Forma de pago

621.7.1 Pilotes preexcavados

El pago de pilotes preexcavados se debe realizar de acuerdo con el precio unitario del contrato y debe incluir todos los

costos relacionados con la excavación del pozo, retiro, cargue, transporte y disposición del material proveniente de la excavación, el suministro y la colocación del acero de refuerzo y el concreto, y el curado (cuando sea necesario de este último, lo mismo que la mano de obra, equipo, materiales, suministro, instalación y remoción de las camisas temporales; así como la provisión de todos los demás accesorios necesarios para completar el trabajo de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, aprobados por el interventor.

Si los documentos del proyecto así lo establecen, el precio unitario debe incluir los costos de las pruebas de integridad, incluyendo todos los costos por mano de obra, equipo y materiales requeridos para su correcta ejecución.

El precio unitario debe incluir los costos de preparación de los planos de trabajo, así como los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.2 Bases acampanadas

El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, por todo volumen de base acampanada construido de acuerdo con esta especificación y aprobado por el interventor. El precio unitario debe incluir los costos de excavación, remoción, cargue, transporte y disposición del material excavado; suministro y colocación del concreto por fuera del diámetro del pilote perforado; así como toda la mano de obra, materiales, equipo y demás costos adicionales que se requieran para la correcta terminación de las bases acampanadas.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.3 Perforación de prueba para pilotes

El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, por toda perforación de prueba para pilotes ejecutada satisfactoriamente. El precio unitario debe incluir todos los costos de excavación, remoción, cargue, transporte y disposición del material excavado; suministro y colocación del concreto o material de relleno; así como toda la mano de obra, materiales, equipos y demás costos adicionales requeridos para la correcta ejecución de las perforaciones de prueba para pilotes de acuerdo con los documentos del proyecto y aprobadas por el interventor.

Si los documentos del proyecto así lo establecen, el precio unitario debe incluir los costos de las pruebas de integridad, incluyendo todos los costos por mano de obra, equipo y materiales requeridos para su correcta ejecución. En caso contrario, estas pruebas se deben pagar como se indica en el numeral 621.7.7.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.4 Perforaciones de prueba para bases acampanadas

El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, por toda perforación de prueba para bases acampanadas ejecutada, aprobada por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de excavación y remoción, cargue, transporte y disposición del material excavado; suministro y colocación del concreto o material de relleno por fuera del diámetro del pilote perforado; así como toda la mano de obra, materiales, equipos y demás costos adicionales requeridos para la correcta terminación de las perforaciones de prueba para bases acampanadas.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.5 Camisas permanentes

El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, el cual debe cubrir todos los costos por concepto del suministro y la correcta instalación de las camisas permanentes en los sitios y con las dimensiones previstas en los documentos del proyecto o aprobadas por el interventor.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.6 Pruebas de carga

Se deben pagar al respectivo precio unitario del contrato, el cual debe incluir todos los costos relacionados con su correcta ejecución, según lo determine el interventor, incluido el corte de los pilotes de reacción y el retiro y la disposición del material cortado.

Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo realizadas porque, a criterio del interventor, existen dudas con respecto a la calidad del pilote, no se deben medir ni pagar, como tampoco las que se efectúen por solicitud del constructor.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.7 Pruebas de integridad

Si los documentos del proyecto contemplan que las pruebas de integridad se deben pagar por separado, el pago se debe realizar al respectivo precio unitario, el cual debe incluir todos los costos por mano de obra, equipo y materiales requeridos para su correcta ejecución.

Las pruebas de integridad realizadas porque, a criterio del interventor, existen dudas con respecto a la calidad del pilote, no se deben medir ni pagar, como tampoco las que se efectúen por solicitud del constructor.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.8 Descabece de pilotes

El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato, por toda actividad de descabece de pilotes ejecutada satisfactoriamente. El precio unitario debe incluir todos los costos de demolición, obra falsa, retiro, cargue, transporte y disposición del material; así como toda la mano de obra, materiales, equipos y demás costos adicionales requeridos para la correcta ejecución de las actividades de descabece de pilotes de acuerdo con los documentos del proyecto y aprobados por el interventor.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

621.7.9 Otras consideraciones

En todos los casos, el respectivo precio unitario debe incluir los costos necesarios para

la protección de las estructuras afectadas, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos. Los ensayos no destructivos en los pilotes, realizados por dudas en la calidad del pilote surgidas al interventor por causas imputables al constructor, no se deben medir ni pagar, como tampoco los que se efectúen por solicitud de este último.

621.5 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
621.1	Pilote de concreto vaciado in situ, de diámetro ___	Metro (m)
621.2	Base ensanchada	Metro cúbico (m3)
621.3	Perforación de prueba para pilote de diámetro ___	Metro (m)
621.4	Perforación de prueba para base acampanada	Metro cúbico (m3)
621.5	Camisa permanente de diámetro exterior ___	Metro (m)
621.6	Prueba de carga tipo ___	Unidad (u)
621.7	Prueba de integridad tipo ___	Unidad (u)
621.8	Descabece de pilotes	Metro cúbico (m3)

Nota: se deben elaborar ítems de pago independientes por cada diámetro de pilote, por cada diámetro de camisa permanente y por cada tipo apropiado de carga o de integridad que contemplen los documentos del proyecto.

Excavaciones varias
Artículo 600 – 22

600.1 Descripción

600.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicados en los documentos del proyecto. Comprende, además, la construcción de sistemas de apuntalamientos y entibados, encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que sea necesario para la ejecución de los trabajos de excavación; así como el retiro posterior de encofrados y ataguías. Incluye también, la remoción, el transporte, la disposición de todo material generado por las actividades de excavación y limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

No se incluyen en este artículo las excavaciones producidas para cualquiera de las estructuras consideradas en artículos específicos dentro de las presentes especificaciones, salvo que las mismas hagan referencia a este.

600.1.2 Clasificación

600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua o nivel freático.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas

600.1.2.2.1 Excavaciones varias en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1. del artículo 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos.

600.1.2.2.2 Excavaciones varias en seco bajo agua

Incluyen toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulta su ejecución.

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en seco con tablaestacado

Abarcan la excavación, en seco, de materiales no cobijados por el numeral 600.1.2.2.1.

600.1.2.2.4 Excavaciones varias en seco con tablaestacado bajo agua

Corresponden a toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua

sobre el nivel de la excavación difícilo su ejecución.

600.3 Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados según lo dispuesto por las presentes especificaciones, y necesarios para la ejecución de rellenos deben ser almacenados por el constructor para aprovecharlos en su construcción, previa aprobación del interventor. Dichos materiales no se pueden desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del contrato, sin la aprobación previa del interventor. De igual manera, el constructor debe garantizar que el sitio de acopio de estos materiales no coincida con sitios de concentración de escorrentía, para evitar con esto pérdidas de material por lavado.

Los materiales de las excavaciones varias se consideran no utilizables para su uso en actividades propias del objeto contractual, si no cumplen con uno o más requisitos de los definidos en las presentes especificaciones. Estos materiales deben ser excavados, retirados y dispuestos en zonas destinadas para este fin, las cuales deben haber sido aprobadas por la autoridad ambiental competente, de acuerdo con lo establecido en los documentos del proyecto, y a los procedimientos adoptados por el interventor.

Las excavaciones deben ser restauradas con materiales que cumplan con los parámetros establecidos en el artículo 610, Rellenos para estructuras.

600.4 Equipo

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más apropiados para las operaciones a realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar y su profundidad, los cuales no deben producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos, y deben asegurar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas posteriores.

600.5 Ejecución de los trabajos

600.5.1 Generalidades

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente anticipación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deben haber completado las actividades previas de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el artículo 200, Desmonte y limpieza, de las presentes especificaciones.

Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos no previstos en los documentos del proyecto, y que imposibiliten la construcción de la estructura objeto de la actividad, deben ser retirados por el constructor.

Para definir si existe o no afectación a la estructura a ser construida, la interventoría debe sustentar su decisión en un concepto técnico emitido por el diseñador de la misma.

En los casos en que la interventoría lo autorice, ésta debe clasificar y medir estos materiales según lo establecido para tal fin en el numeral 201.6 del artículo 201, Demolición y remoción, para proceder con su pago.

Si la interventoría no autoriza su pago, o si se decide que las obstrucciones no generan afectación a la estructura a ser construida, sino solo a la implementación de los procedimientos constructivos desarrollados por el constructor, los costos de la actividad deben ser asumidos íntegramente por el constructor.

Siempre que los trabajos lo requieran, y previa autorización emitida por la autoridad ambiental competente, las excavaciones varias deben comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales, u otras que contemplen los documentos del proyecto.

Los bordes exteriores de las excavaciones deben ser delimitados perfectamente mediante estacas, jalones o hilos de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a la cimentación de estructuras o a la instalación de alcantarillas, se debe colocar al menos una (1) estaca de referencia altimétrica. Es responsabilidad del constructor la conservación de la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el interventor puede ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con estas referencias.

Las excavaciones se deben adelantar de acuerdo con los documentos del proyecto. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el interventor, previa justificación soportada en concepto técnico emitido por el diseñador de la estructura, puede ordenar que sean efectuados todos los cambios necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación estable, así como también para garantizar la seguridad de las personas y equipos involucrados en la actividad.

El constructor debe tomar todas las precauciones para minimizar la alteración del suelo contiguo a la excavación.

El interventor puede ordenar, en el evento en que el suelo encontrado a la profundidad de cimentación definida en los documentos del proyecto sea inadecuado, una excavación a mayor profundidad (a efectos de obtener un material de fundación apropiado), o alternativamente, una excavación a mayor profundidad y restitución hasta la cota de cimentación con un material que cumpla con los requisitos establecidos en los numerales 220.2.2.1 o 220.2.2.2 del artículo 220, Terraplenes.

En el primer caso, el diseñador debe revisar los diseños de la estructura y efectuar las modificaciones que correspondan. En el segundo caso, el material de relleno es tratado conforme con lo establecido en el artículo 610 de las presentes especificaciones.

En ambos casos, el interventor debe definir las cotas hasta las cuales se incrementa la profundidad de la excavación.

Para las excavaciones en roca mediante procedimientos detonantes, se debe cumplir lo establecido en el numeral 210.4.1.5 del artículo 210. de las presentes especificaciones.

Para las excavaciones en roca mediante procedimientos no detonantes, se debe contar con la aprobación previa del interventor, para lo cual se requiere, mínimo, la siguiente información:

- Descripción del procedimiento de la actividad.
- Criterios de diseño para la selección de equipos, insumos, distribución de puntos de intervención y profundidad de intervención.
- Fecha de inicio y duración de las actividades propuestas.
- Fichas técnicas y certificados de calidad de los productos utilizados para el procedimiento. En caso de que no existan certificaciones de calidad emitidas por un organismo nacional, se deben aceptar, a discreción del interventor, las provenientes de organismos extranjeros.
- Medidas de seguridad para la obra y terceros.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, debe ser protegida mediante técnicas aprobadas previamente por el interventor, siendo responsabilidad del constructor la elaboración y presentación de los soportes técnicos necesarios. Los sistemas de protección se deben retirar, en el caso de ser necesario, antes de rellenar las excavaciones.

Si los sistemas de drenaje por gravedad no resultan suficientes para mantener drenadas las excavaciones, se deben instalar y mantener en operación motobombas, mangueras, conductos desviadores y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes mientras duren las actividades de excavación. Durante el bombeo, se debe tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos.

Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, es responsabilidad del constructor quien debe reponer, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), los daños y perjuicios causados, y contar para ello con los documentos soporte del contrato, la aprobación por parte del interventor.

600.4.2 Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto

600.4.2.1 Excavación

Las excavaciones para cimentaciones a que se refiere el presente numeral se deben realizar conforme con las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor. Estas deben permitir la construcción de las cimentaciones a todo su ancho y longitud, dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

Cuando la cimentación se deba asentar sobre una superficie excavada que no sea roca, el constructor debe tomar las medidas necesarias para minimizar la alteración del fondo de la excavación, con la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación, un mínimo veinte centímetros (20 cm) (o lo que autorice el interventor), hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante previo a la colocación del cimiento.

En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el constructor puede adoptar el sistema constructivo que estime conveniente, siempre y cuando cuente con la aprobación del interventor. Adicionalmente, este puede facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, u otro sistema autorizado. El empleo de cualquiera de estos sistemas constructivos derivados de las dificultades de la ejecución de obra no implica ningún pago adicional al pactado para el precio unitario establecido en esta especificación.

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se debe ejecutar de tal forma que la roca sólida quede escuadrada y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas deben ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero de retracción controlada, según los procedimientos aceptados por el interventor.

Para el caso de zapatas de estribos, pilas de puentes o viaductos, o cualquier estructura soportada sobre pilotes hincados, antes de iniciar la operación de instalación de los pilotes, se debe haber completado la excavación del fondo del elemento que es apoyado en ellos. Una vez sea finalizada la operación de hincado de pilotes, el constructor debe retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un fecho plano y sólido para recibir el concreto.

600.4.2.2 Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientos, se deben llevar a profundidades por debajo del nivel de la base de los cimientos, y a alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deben dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos.

Además, las ataguías y encofrados deben ser construidos en tal forma que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pueda ocasionarle una creciente repentina, y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deben dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimiento, salvo que el interventor lo autorice por escrito.

No se debe permitir ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente.

Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de

hincado deben enderezarse, relocalizarse o suplementarse por el constructor, para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura.

Al terminar el trabajo de que se trata, el constructor debe desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

600.4.2.3 Sello de concreto

Cuando ocurran circunstancias que no permitan vaciar el cimiento en seco y exista aprobación por parte del interventor, se puede exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto debe cumplir con lo especificado en el artículo 630, Concreto estructural, y con el cien por ciento (100 %) de su resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, especificadas en los documentos del proyecto.

Después de colocado el sello, se debe extraer el agua por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco.

Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, deben proveerse anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello.

Cuando el agua esté sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deben prolongar a la altura de la marea más baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante el vaciado y el fraguado de los sellos.

600.4.2.4 Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se debe permitir ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin la aprobación por parte de la autoridad ambiental competente y el consentimiento del interventor.

Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura antes de colocar los cajones, encofrados, ataguías o tablestacados, el constructor debe rellenar la zona excavada o dragada, sin costo adicional para INVÍAS, una vez colocada la cimentación, hasta la altura inicial del terreno o lecho del río medido al inicio de la excavación, con material aprobado por el interventor.

En cursos de agua navegables, el constructor debe mantener, en todo momento, la profundidad del agua y los gálibos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También deben permanecer luces y señales adecuadas durante todo el periodo de construcción.

Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que se depositen provisionalmente en la zona de la corriente de agua, deben ser retirados por el constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

600.4.3 Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deben efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los documentos del proyecto, y previa autorización del interventor, debiendo cañirse a lo establecido en el numeral 600.5.2.

Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se debe excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo con los requerimientos de los artículos 660, Tubería de concreto simple; 661, Tubería de concreto reforzado; 662, Tubería metálica corrugada o 663, Tubería de plástico, según corresponda, debiendo quedar conformado el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla.

El ancho de la zanja debe ser el mínimo necesario que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar adecuadamente el relleno alrededor de ella. Dicho valor está dado en función del material de fabricación de la tubería según lo establecido en la Tabla 600 – 1, y no debe ser menor de cero coma setenta metros (0,70 m).

Tabla 600 – 1. Anchos de zanja para tubería en función del material de fabricación

Material de la tubería	Ancho de zanja (m)
Acero	1,50*DE + 0,20 (libre)
CCP y concreto	DE + 0,50
Glass Fiber Reinforced Polyester Pipe (GRP)	1,25*DE + 0,30
Hierro dúctil (HD)	DE + 0,50
Polipropileno (PP)	DE + 0,40
Polivinilo de cloruro (PVC)	

Nota: DE corresponde al diámetro externo de la tubería.

En el caso de que no se haya definido en el estudio geotécnico, la excavación se puede realizar con paredes verticales sin ayuda de apuntalamientos, hasta una profundidad máxima, dada por el menor valor obtenido de las siguientes condiciones:

- El valor de la altura crítica (H_c), como se encuentra definido en el "Manual de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras" de INVÍAS (versión 2012).
- Un valor de uno coma cinco metros (1,5 m).

El proceso de cálculo y valor obtenido debe ser aprobado por el interventor.

En caso de que la profundidad de excavación sea mayor de uno coma cinco metros (1,5 m), se deben requerir sistemas de protección ante el cierre accidental. El constructor debe presentar una alternativa técnica ante esta situación, así como los respectivos diseños y memorias de cálculo.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material debe ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y debe ser reemplazado por un material de subbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm). Esta capa se debe compactar, mínimo al noventa por ciento (90 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas

(norma de ensayo INV E-143), siempre que ella resulte necesaria.

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deben ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el interventor, debiendo rellenarse posteriormente con un material adecuado, según el numeral 220.2.1 del artículo 220 o de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto, el cual debe ser compactado, como mínimo, al noventa por ciento (90 %) de la densidad seca máxima obtenida a partir del procedimiento descrito en la norma INV E-142, teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas que se explica en la norma INV E-143, en caso se requiera.

600.4.4 Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deben efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los documentos del proyecto aprobados por el interventor. Las paredes de las excavaciones deben ser verticales y su fondo debe ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

600.4.5 Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deben realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor.

600.4.6 Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se debe hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastre cualquier porción de los materiales colocados. No se debe permitir bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro horas (24 h) siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable, el uso de pozos excavados alrededor del sitio de la obra para control del nivel freático u otros medios efectivos.

No se debe iniciar el bombeo para drenar una alagua o un encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática y, en ningún caso, antes de siete días (7 d), o el lapso adicional que autorice el interventor.

600.4.7 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el constructor debe limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y a los procedimientos aceptados por el interventor.

600.4.8 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

600.4.9 Manejo ambiental y otras consideraciones

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la ejecución de excavaciones varias se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y la protección de la comunidad.

Por ello, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no con objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua, aprobados por la autoridad ambiental competente, no pueden dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, debe evitarse el represamiento y el empozamiento de agua por las condiciones insalubres que esto pueda generar.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra, deben ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y deben transportarse y depositarse en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor.

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se debe seguir lo dispuesto en el numeral 210.4.6 del artículo 210.

600.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

600.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado del equipo de construcción.

- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Controlar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura del fondo de la excavación mediante lo establecido en el numeral 600.5.2, y considerando que la diferencia de pendiente existente entre dos (2) puntos de control consecutivos con relación a la contemplada en los documentos del proyecto no exceda de cero coma cinco por ciento (0.5 %).
- Comprobar la firmeza del fondo de las excavaciones, según los valores de compactación definidos en los documentos del proyecto a ejecutar o en el presente artículo.
- Medir los volúmenes de trabajo realizado conforme a la presente especificación.

El interventor debe constatar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se debe dar por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los documentos del proyecto y la aprobación del interventor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.

En ningún punto, la excavación realizada puede variar respecto de la autorizada por el interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVIAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

600.6 Medida

La unidad de medida de las excavaciones varias debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0.1), de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y en la presente especificación o autorizadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No debe haber ninguna medida por los sobreanchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de haber realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1.

Todas las excavaciones deben ser medidas por volumen ejecutado, verificado antes y después de llevarse a cabo el trabajo de excavación. El constructor debe permitir que el interventor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el interventor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se atiene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se debe hacer con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones ejecutadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del constructor, no se deben medir y su corrección debe correr por cuenta exclusiva de este, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

En caso de ocurrir derrumbes que el interventor no atribuya a descuido o negligencia del constructor, se deben medir, para efectos de pago, conforme con lo establecido en el artículo 211, Remoción de derrumbes.

La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se debe hacer con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se debe incluir en la medida las excavaciones ejecutadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

600.7 Forma de pago

El trabajo de excavaciones varias se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación, fragmentación mediante el método aprobado por el interventor, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. El volumen que el constructor pueda presentar como soporte para el pago de la actividad, es únicamente el contemplado en el numeral 600.6, no existiendo opción de realizar su cuantificación mediante el valor medido en volquetas o cualquier otro vehículo utilizado para el transporte de los materiales, ni en cualquier otra condición que involucre alteración en relación con el estado en el cual el material se encuentra antes de la ejecución de la excavación. También, debe cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua aprobados por autoridad ambiental competente, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces, ataguías, encofrados, cajssons, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, materiales y equipos para fragmentación deforsante y/o no deformante según sea el caso, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se debe incluir, dentro del precio unitario, los posibles costos inherentes a los derechos de disposición y/o conformación de materiales

sobrantes, los cuales incluyen todos los costos inherentes a las posibles obras requeridas en los sitios de disposición.

El constructor debe considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario debe cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el interventor. De los volúmenes de excavación se descuentan, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geotextil, concretos, filtros, subbases, bases y capas de rodadura.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario debe incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones se deben medir y pagar de acuerdo con el artículo 200.

Por su parte, el sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 630.

600.8 Ítem de pago

Opción 1: excavación sin clasificar

Ítem	Descripción	Unidad
600.1.1	Excavaciones varias sin clasificar	Metro cúbico (m^3)

Opción 2: excavación clasificada

Ítem	Descripción	Unidad
600.2.1	Excavaciones varias en roca en seco	Metro cúbico (m^3)
600.2.2	Excavaciones varias en roca bajo agua	Metro cúbico (m^3)
600.2.3	Excavaciones varias en material común en seco	Metro cúbico (m^3)
600.2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	Metro cúbico (m^3)

Concreto estructural

Artículo 630 – 22

630.1 Descripción

Esta especificación consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de material cementante de tipo hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los documentos del proyecto.

Algunos elementos o estructuras de concreto deben cumplir adicionalmente las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) realizadas para un fin específico. A continuación, se presenta una lista de dichas especificaciones disponibles por tipo de estructura o elemento:

- Artículo 500, Pavimento de concreto hidráulico.
- Artículo 505, Base de concreto hidráulico.
- Artículo 510, Pavimento de adoquines de concreto.
- Artículo 620, Pilotes prefabricados de concreto.
- Artículo 621, Pilotes preexcavados.
- Artículo 632, Barandas de concreto.
- Artículo 660, Tubería de concreto simple.
- Artículo 661, Tubería de concreto reforzado.
- Artículo 671, Cunetas revestidas en concreto.
- Artículo 672, Bordillos en concreto.
- Artículo 680, Muros de tierra estabilizada mecánicamente con paneles de concreto.
- Y todas las demás estructuras de concreto estructural reglamentadas en las especificaciones INVIAS.

630.2 Materiales

630.2.1 Concreto estructural

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, aditivos y eventualmente adiciones suplementarias y/o complementarias; materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

630.2.1.1 Cemento hidráulico

El cemento hidráulico y su suministro deben cumplir el artículo 501, Suministro de cemento hidráulico. Se pueden utilizar cementos bajo la denominación ASTM C150 y ASTM C595.

El constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos relacionados con el material cementante, como parte del diseño de la mezcla. De igual forma, todo material cementante usado en obra debe ser de la misma marca, tipo y planta de fabricación al empleado en el diseño de la mezcla. Es posible emplear diferentes tipos de material cementante siempre que se cuente con el diseño de la mezcla, mezclas de prueba y la aprobación del interventor.

Si por alguna razón el material cementante ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no se puede utilizar. Tampoco se debe utilizar el material cementante sobrante en bultos abiertos en jornadas anteriores, cuando este sea suministrado en bolsas.

630.2.1.2 Adiciones suplementarias

Cuando la adición suplementaria es incluida como materia prima para la fabricación del clínker o incluida durante la fabricación del cemento, se debe verificar que el material cementante resultante cumpla las exigencias de la NTC 121.

En caso de que la adición suplementaria sea incluida en la elaboración del concreto por parte del constructor o proveedor del concreto, se deben presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con las adiciones suplementarias, como parte del diseño de la mezcla. Las cenizas volantes y puzolanas naturales calcinadas o crudas deben satisfacer las exigencias de la NTC 3493 (ASTM C618) o ACI 232.1R, Reporte sobre el uso de puzolanas naturales o procesadas en concreto; las escorias de alto horno la NTC 4018 (ASTM C989) o ACI 233R, Escoria en concreto y mortero; y el humo de sílice la norma ASTM C1240.

No se permite el uso de otros tipos de adiciones diferentes a las mencionadas anteriormente.

No se deben utilizar adiciones suplementarias que presenten grumos o indicios de prehidratación. Se debe garantizar que la adquisición de la adición suplementaria cumpla los requisitos legales ambientales vigentes.

630.2.1.3 Agregados

En el presente numeral, se especifican los requisitos de los agregados para concreto estructural. Se permite el uso de agregados gruesos reciclados de tipo RCD (Residuos de Construcción y Demolición) si se comprueba que el desempeño de estos es, como mínimo, igual o mejor que el de los agregados gruesos que cumplen los requisitos de este artículo y son aprobados por el interventor.

Para la elaboración del concreto estructural, la cantidad de agregado grueso reciclado por adicionar en la mezcla de concreto no debe superar el diez por ciento (10 %) en peso sobre el contenido total de agregado grueso. En todos los casos en que se use se debe demostrar que no se afectan las condiciones de durabilidad del concreto.

Aparte de los requisitos presentados en este numeral, durante la selección y la caracterización de los agregados, se debe realizar la evaluación de la reactividad y el diseño de la mitigación de la reacción álcali-agregado descrito en el numeral 630.2.6.1.3.

Se debe garantizar que la adquisición del agregado cumpla los requisitos legales ambientales vigentes. Los documentos como títulos, licencias y permisos se deben entregar al interventor.

630.2.1.4 Agua de mezcla

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Debe provenir de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a criterio del interventor. Cuando las arenas son de origen calizo, el porcentaje de arena de trituración no puede constituir más del quince por ciento (15 %) del agregado fino, o hasta el treinta por ciento (30 %) si con un programa experimental aprobado por el interventor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se debe comprobar que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos, ni cualquier otro material que genere algún mecanismo de daño en el concreto o disminución de la resistencia.

El agregado fino debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 — 1 y su graduación se debe ajustar a la indicada en la Tabla 630 — 2.

En ningún caso, el agregado fino puede tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630 — 2.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral puede ser aceptado si se demuestra, a criterio del interventor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

Tabla 630 — 1. Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Composición		
Granulometría – Análisis granulométrico de los agregados finos – Material que pasa tamiz de 0,075 mm (nro.200)	E-213 E-214	Ver Tabla 630 — 2
Módulo de finura (Nota 1)	E-213	2,3 — 3,1
Durabilidad (G)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 2) – Sulfato de sodio – Sulfato de magnesio	E-220	10 15
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%). (Nota 3)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%) – Cuando la apariencia superficial del concreto sea de importancia, máximo (%) – Todos los demás concretos, máximo (%)	E-221	0,5 1,0
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permitido	E-212	Igual al color de referencia o de la placa orgánica nro. 3

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Características químicas (0)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1.2

Nota 1: adicional a esta especificación, es necesario probar el comportamiento compatible del concreto en obra ya construido. Durante el periodo de construcción no se permiten asentamientos mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva ajustada para la fórmula de trabajo. Cuando se presenten variaciones superiores del módulo de finura, se debe avisar que se hagan modificaciones a la curva ajustada de trabajo y se deben chequear dosificaciones en los diseños. Si hay asentamiento se debe ajustar una nueva curva de trabajo y se debe corregir el diseño en razón de que haya lugar.

Nota 2: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Nota 3: el porcentaje de arcilla, de polvo y partículas desmoronables puede ser hasta del 5 % por peso (3 % tratándose de concreto de alta resistencia) y la resistencia del concreto.

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 630 — 1 para el contenido de materia orgánica, se puede aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete días (7 d) no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C87.

Tabla 630 — 2: Granulometría del agregado fino para concreto estructural

Tipo de graduación	Tamiz (mm.) / U.S. Standard							
	9,5 3/8 Pulgada	4,75 Nro. 4	2,36 Nro. 8	1,18 Nro. 16	0,600 Nro. 30	0,300 Nro. 50	0,150 Nro. 100	0,075 Nro. 200
	Pasa tamiz (%)							
Única	100	95 — 100	80 — 100	50 — 85	25 — 60	5 — 30	0 — 10	0 — 3 (Nota 1 a Nota 3)

Nota 1: para concreto con resistencia comprendida a clase A1 o superior, el límite para el material más fino que el tamiz de 0,075 mm (No. 200) debe ser de máximo tres por ciento (3 %).

Nota 2: para todas las clases, el triturado u otros agregados resultantes, si el material más fino que el tamiz de 0,075 mm (No. 200) consiste de polvo de trituración, esencialmente libre de arcillas o esquistos, este límite puede ser cinco por ciento (5 %) para concretos sometidos a abrasión y máximo siete por ciento (7 %) para concreto no expuesto a abrasión.

630.2.2.2 Agregado grueso

Se denomina agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Dicho agregado debe estar compuesto de grava, grava triturada o roca triturada o su combinación o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico que cumpla los requisitos para el agregado de este artículo. Sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permite la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

El agregado grueso debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 — 3 y su gradación se debe ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 630 — 4. La gradación por utilizar es la especificada en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, cuyo tamaño máximo depende de la estructura que se trate, la separación del refuerzo y el tipo de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto debe ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller, Bolomey o cualquier otro método validado por alguna institución técnica de reconocido prestigio nacional o internacional y aprobado por el interventor.

Optimización granulométrica: en caso de no cumplir los requisitos propuestos por algunas de las metodologías de dosificación mencionadas anteriormente, se pueden realizar optimizaciones granulométricas con base en métodos de empaquetamiento granular. El constructor debe revisar la propuesta con aprobación del interventor, mediante la elaboración de mezclas de prueba, con el fin de comprobar que las características proporcionadas en el diseño cumplan los requisitos del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido para el proyecto en particular.

Tabla 630 — 3: Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (0)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%) – En seco, 500 revoluciones, máximo (%) – En seco, 100 revoluciones, máximo (%)	E-218	40 8
Durabilidad (0)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%), (Nota 1): – Sulfato de sodio – Sulfato de magnesio	E-220	12 18

Característica	Norma de ensayo MV	Requisito
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%). (Nota 2)	E-211	3
Partículas blandas, máximo (%)	E-221	0,5
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25
Características químicas (G)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^{=}$, máximo (%)	E-235	1,0

Nota 1: El ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Nota 2: para concreto pavimentos, el límite máximo es dos por ciento (2 %).

Tabla 630-1-13: Husos granulométricos de agregado grueso para concreto asfáltico

Tipo de graduación		Tamiz [mm / U.S. Standard]																											
		100	90	75	63	50	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	6,3	4,75	2,36	1,18	0,3	0,15	0,075
		4	3½	3	2½	2	1½	1	¾	½	⅜	¼	No. 4	No. 8	No. 16	No. 50	No. 100	No. 200
		Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas	Pulgadas						
		Pasa tamiz (%)																
	8												100	85 – 100	65 – 90	30 – 65	20 – 45	8 – 24
	89												90 – 100	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
	8												100	90 – 100	65 – 90	30 – 65	20 – 45	8 – 24
	7												100	90 – 100	70 – 90	35 – 65	20 – 45	8 – 24
AG-19													100	90 – 100	70 – 90	35 – 65	20 – 45	8 – 24
AG-25	67								100	90 – 100	70 – 90	45 – 70	55 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
	6								100	90 – 100	70 – 90	45 – 70	55 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
AG-38	57						100	90 – 100	80 – 100	70 – 90	60 – 80	50 – 70	60 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
	56						100	95 – 100	85 – 100	75 – 90	65 – 80	55 – 70	60 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
	5						100	95 – 100	85 – 100	75 – 90	65 – 80	55 – 70	60 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
AG-50-1	467						90 – 100	80 – 100	70 – 95	60 – 90	50 – 80	40 – 70	50 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
AG-50-2	4						90 – 100	80 – 100	70 – 95	60 – 90	50 – 80	40 – 70	50 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
AG-63-1	357							90 – 100	80 – 100	70 – 95	60 – 90	50 – 80	60 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
AG-63-2	3							90 – 100	80 – 100	70 – 95	60 – 90	50 – 80	60 – 80	32 – 67	23 – 49	6 – 30	2 – 13	0 – 4
	2								100	90 – 100	80 – 100	70 – 95	80 – 100	50 – 85	35 – 65	10 – 40	3 – 15	0 – 6
	1								100	90 – 100	80 – 100	70 – 95	80 – 100	50 – 85	35 – 65	10 – 40	3 – 15	0 – 6

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe tener un valor mayor que ninguno de los siguientes:

- 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado,
- 1/3 de la altura de la losa,
- 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Los valores límite de tamaño máximo nominal se pueden omitir, si el interventor lo aprueba y el profesional facultado para diseñar la mezcla y los métodos de compactación del concreto garantizan la colocación sin hormigueros o vacíos.

630.2.1.3 Agregado liviano

El agregado liviano y el concreto estructural liviano deben cumplir lo requerido en la NTC 4045 (ASTM C330). Cuando el agregado liviano se utilice para realizar curado interno, debe cumplir lo establecido en la norma ASTM C1761.

630.2.1.4 Agregados para concreto ciclópeo

El agregado ciclópeo debe ser roca triturada o canto rodado de buena calidad, preferiblemente angular y su forma tendiente a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no debe ser mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo depende del espesor y del volumen de la estructura de la cual forma parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm) se admiten agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se pueden emplear agregados de mayor tamaño, previa aprobación del interventor y con las limitaciones establecidas en el numeral 630.4.6.4.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no puede presentar un desgaste mayor de cuarenta por ciento (40 %), al ser sometido a la prueba en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-219 (NTC 93).

630.2.1.4 Agua

El agua que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico o para el curado de las estructuras de concreto, debe cumplir los requisitos de la norma ASTM C1602. No debe contener aceites, ácidos, azúcares, detergentes, sólidos disueltos, sales, materia orgánica o cualquier otra sustancia perjudicial para el concreto terminado. En cualquier caso, se deben cumplir los requisitos dados en la Tabla 630 — 5 y en la Tabla 630 — 6.

Tabla 630 — 5. Requisitos para el agua de mezclado

Propiedad	Norma de ensayo	Límites
pH, mínimo	NTC 3802 (ASTM D1293)	5,5
Resistencia a la compresión en cubos de mortero, porcentaje (%) mínimo en control a siete días (7 d)	NTC 220 (ASTM C109)	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas:minutos)	NTC 118 (ASTM C403)	de 1:00 inicial a 1:30 final

Para aprobar el agua con la que se piensa preparar la mezcla de concreto se deben realizar dos series de ensayos sobre cubos de mortero, según la NTC 220 (ASTM C109). En la primera serie se preparan los cubos de mortero con el agua que se desea emplear en la obra, mientras que en la segunda serie se utiliza agua destilada. Las resistencias promedio a la compresión a la edad de siete días (7 d) del mortero con el agua que se desea emplear en la obra deben ser superiores al noventa por ciento (90 %) de las obtenidas con el agua destilada.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizan mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior.

Tabla 630 — 6. Límites opcionales para el agua de mezclado

Contenido	Norma de ensayo ASTM	Límite máximo (ppm) (Nota 1)
Ion Cloro (Cl^-)	C114	500 (Nota 2) o 1 000 (Nota 3)
Sulfatos (SO_4^{-2})	C114	3 000
Álcalis como ($Na_2O + 0,658\ K_2O$) (Nota 4)	C114	600
Sólidos totales	C1603	50 000

Nota 1: ppm es equivalente a partes por millón.

Nota 2: concreto pretensado.

Nota 3: concreto reforzado.

Nota 4: se pueden emplear fundas de normas ASTM D4191 y ASTM D4192.

630.2.1.5 Aditivos y adiciones complementarias

Se pueden usar aditivos y adiciones complementarias de reconocida calidad que cumplan los requisitos normativos correspondientes, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura a construir.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deben cumplir los requisitos de la NTC 1299 (ASTM C494). Los inclusores de aire se deben ajustar a las exigencias de la norma ASTM C260. El concreto reforzado con fibras debe cumplir los requisitos de la NTC 5541 (ASTM C1116). Los pigmentos utilizados en concretos, con el propósito de producir mezclas coloreadas irregularmente, deben cumplir la norma ASTM C979. Adicionalmente, se permite el uso de todos los aditivos que cumplan ACI 212.3R, Reporte de aditivos químicos para el concreto.

Su empleo se debe dubrir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

Los aditivos y las adiciones complementarias deben estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del concreto, armadura, acero de alta resistencia u otros elementos integrados.

Los aditivos que contengan altos contenidos de cloruros no deben ser adicionados al concreto reforzado, concreto preesforzado, concreto que contengan aluminio embebido o en concreto construido con encofrados permanentes de acero, a menos que se demuestre experimentalmente que no se afecta su durabilidad y sean aprobados por el interventor. También, se prohíbe el uso de aditivos ricos en álcalis solubles para la elaboración de cualquier tipo de concreto, a menos que se demuestre experimentalmente que no se afecta la durabilidad del concreto y sean aprobados por el interventor.

Para la validación de los aditivos y adiciones complementarias se deben realizar mezclas de prueba con los materiales por usar, en las cantidades establecidas para la mezcla en obra y en las condiciones específicas de sitio a las que está expuesta la estructura. Para establecer la dosis del aditivo se deben realizar mezclas de prueba con el fin de verificar el desempeño requerido. Las dosis ensayadas y aprobadas no se deben modificar a menos que se realicen nuevamente mezclas de prueba y se verifique el desempeño requerido.

Para todo aditivo o adición complementaria que se utilice como parte del diseño de la mezcla de concreto, el constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos que sean requeridos según el material y deben ser aprobados por el interventor.

El uso del aditivo es responsabilidad directa del constructor, así haya sido aprobado por el interventor.

El uso de aditivos y adiciones complementarias de cualquier naturaleza en las mezclas de concreto debe ser probado bajo las condiciones específicas del sitio de obra, de tal manera que se demuestre que no se afectan las propiedades y las características del concreto y se obtiene el desempeño deseado.

El proveedor debe suministrar un documento en donde se presenten las recomendaciones de uso del aditivo. El seguimiento, almacenamiento y demás requisitos para el uso del aditivo se deben realizar siguiendo el documento con las recomendaciones del proveedor.

630.2.2 Acero

En los documentos del proyecto se debe indicar el acero de refuerzo necesario para las diferentes estructuras de concreto. Al respecto, se deben cumplir los requisitos del artículo 640. Acero de refuerzo.

Para elementos preesforzados, el suministro, la colocación y el tensionamiento de acero de preesfuerzo, se debe dar cumpliendo a los requisitos del artículo 641. Acero de preesfuerzo.

Se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión del acero de refuerzo, tales como:

- Almacenar adecuadamente el acero y evitar su contacto con la humedad.
- Limitar el contenido total de cloruros en la mezcla de concreto, según las tablas de tipo de exposición y requisitos presentadas en este artículo.
- Garantizar que los recubrimientos cumplen los requisitos mínimos de diseño.
- Dosificar mezclas con relaciones agua/material cementante (a/mc) bajas que promuevan concretos densos y de baja permeabilidad.
- En vez de acero (barras, mallas, fibras) utilizar otros materiales que no sean afectados por los cloruros. Se debe establecer por parte del diseñador y el interventor la viabilidad de esta medida.
- Recubrir el acero con materiales que sirvan como barrera física a los agentes agresivos. Se debe establecer por parte del diseñador y el interventor la viabilidad de esta medida.

El concreto reforzado con fibras debe cumplir los siguientes requisitos:

- Las fibras deben cumplir la norma ASTM C1116.
- Se debe aplicar el método de ensayo presentado en la norma ASTM C1609.
- El tipo de fibra, la cantidad y las características de colocación de las fibras deben ser determinadas por el diseñador, esto debe quedar registrado en los documentos del proyecto y debe ser cumplido en obra.

630.2.3 Productos para el curado del concreto

El curado del concreto debe seguir los lineamientos de la guía ACI 308R, Guía para curado del concreto.

Este se puede llevar a cabo a través de:

- Métodos que mantienen un ambiente húmedo mediante la aplicación continua o frecuente de agua por medio de inundación, rociado, nebulización o cubiertas húmedas saturadas.
- Métodos que mantienen la presencia de parte del agua de mezclado de concreto, durante el periodo inicial de endurecimiento, mediante materiales que sellan la superficie expuesta, tales como láminas impermeables de papel o plástico o con la aplicación de compuestos químicos para formar membranas impermeables de curado.

- Métodos que aseguran la ganancia de resistencia suministrando calor y humedad adicional al concreto, esto se logra normalmente con la aplicación de vapor de agua directo, serpentines de calentamiento embebidos en el concreto o formaletas calentadas eléctricamente.
- Otros métodos que fomentan la retención del agua dentro del concreto mediante la utilización de productos químicos dentro de la masa, desde que no se afecten las propiedades establecidas para el concreto.

En caso de usar láminas de curado que pueden ser de polietileno blanco o de papel, se debe cumplir la norma ASTM C171. En caso de usar membranas de curado se debe cumplir la norma ASTM C309. El agua usada para el curado debe cumplir los requisitos del numeral 630.2.1.4 y no debe ser más fría en once grados Celsius (11 °C) que la temperatura interna del concreto.

Para cualquier metodología de curado que se realice en la estructura se debe hacer curado estándar y curado en campo, conforme lo establecido en la norma INV E-402/NTC 550, es decir, así como se toman muestras para el control de la calidad de la mezcla, se deben preparar y curar especímenes en las condiciones de la obra (elementos cerca de la estructura) para determinar la eficiencia del curado y la protección del concreto de la estructura.

La efectividad de los productos para el curado del concreto se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto.

630.2.4 Productos para las juntas

Cuando el diseño lo requiera en los documentos del proyecto, el diseñador debe proporcionar la ubicación y los detalles de todas las juntas de construcción, contracción y dilatación, estos detalles deben ser seguidos por el constructor en obra. El material utilizado para la elaboración de las juntas debe ser aplicado o instalado según las recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante. Los productos para juntas deben cumplir los requisitos del artículo 500.

630.2.5 Resina polimérica y material para reparación parcial de estructuras en concreto

Cuando se trate de anclaje de barras, reparación de fisuras y puente de adherencia para reparaciones, se debe usar un material que cumpla los requisitos establecidos en la norma ASTM C881. La selección del tipo de resina epóxica debe estar en función del tipo de adherencia, el grado de viscosidad (baja, media o alta), la clase (rangos de temperatura para su aplicación) y el color que estén planteados en los documentos del proyecto.

En anclajes con consideraciones de riesgo sísmico o concreto fisurado se deben considerar anclajes de resinas epóxicas que estén acorde con la ACI 355.4, Calificación de anclajes adhesivos post-instalados en concreto.

Para la separación de despontillamientos y para el tratamiento de juntas de emergencia, se debe utilizar un mortero base cemento de alta especificación que cumpla los requisitos de la norma ASTM C928 tipo 3.

En todo caso, las resinas poliméricas y los materiales para la reparación parcial de estructuras en concreto deben ser aprobados por el interventor.

630.2.6 Requisitos de durabilidad, resistencia y clase del concreto

El diseño de mezcla de cada tipo de concreto debe cumplir todos los requisitos de:

- Durabilidad
- Clase de concreto
- Resistencia

Para ello, se deben tomar como requisitos límite, los parámetros más conservadores de estos tres aspectos.

Una vez definido el diseño de la mezcla de cada tipo de concreto por usar en obra, se debe entregar al interventor la caracterización de la mezcla de concreto, entre los documentos del proyecto. Cada tipo de concreto debe estar caracterizado, como mínimo, con los siguientes parámetros:

- Tipo de uso: concreto preesforzado, postensado, reforzado, liviano, simple o ciclópeo.
- Tipo de colocación especial, si es aplicable. Por ejemplo: para instalar con bomba, para instalar bajo agua (tremie).
- Categoría y clase de exposición: se debe definir de acuerdo con el numeral 630.2.6.1.
- Reactividad álcali-sílice y álcali-carbonato.
- Requisitos asociados a la clase de exposición, según el numeral 630.2.6.1: relación a/mc, resistencia mínima a la compresión, contenido de aire y tipo de material cementante, entre otros.
- Tipo de cemento hidráulico y adiciones suplementarias, el cual debe ser definido en función de las condiciones particulares de cada estructura, teniendo en cuenta los requisitos asociados a la clase de exposición.
- Aditivos y adiciones complementarias, en el caso de ser requeridas.
- Tamaño máximo y tipo de gradación del agregado grueso.
- Relación a/mc, valor máximo.
- Mínima resistencia a la compresión (norma de ensayo INV E-410/NTC 673) para una edad específica.
- Asentamiento (norma de ensayo INV E-404/NTC 396), intervalo de valores, pero en caso de mezclas muy fluidas se debe indicar el ensayo para medir el flujo libre (NTC 5029).
- Contenido de aire (norma de ensayo INV E-406/NTC 1032), intervalo de valores.
- En caso de usar concretos especiales, se debe determinar el método constructivo.

630.2.6.1 Durabilidad

El concreto hidráulico se debe diseñar para las resistencias especificadas en los documentos del proyecto y para requisitos de durabilidad, según las condiciones de exposición. Además, se debe tener en cuenta el tipo de refuerzo de la estructura, especialmente en relación con los requisitos de corrosión del acero.

El diseño por durabilidad se puede hacer de manera prescriptiva o por desempeño verificado, según se explica a continuación. Así mismo, no se pueden combinar los dos métodos en el diseño. Si ambos llegasen a quedar especificados, deben prevalecer para el diseño los requisitos más exigentes.

Es responsabilidad del diseñador establecer los requisitos de durabilidad aplicables, con base en las condiciones de exposición (FSPC) de la estructura de concreto hidráulico, tanto para métodos prescriptivos como para método por desempeño verificado. El constructor puede optar por construir la obra utilizando uno u otro método.

630.3.3.1 Selección de clases de exposición

Se deben definir las condiciones de exposición de la estructura de concreto y clasificarla según la categoría y grado de severidad, con el objetivo de determinar los requisitos por durabilidad que debe cumplir la mezcla.

El diseñador debe consignar en los documentos del proyecto, las categorías de exposición de forma completa según la Tabla 630 – 7.

Por ejemplo, F0S1P0C2, para un concreto que no está expuesto a ciclos de congelamiento y descongelamiento (F0), con exposición moderada a sulfatos (S1), sin requisitos de permeabilidad (P0), y concreto reforzado que está expuesto a la humedad y a fuentes externas de cloruros (C2).

Sin importar los requisitos dados por el tipo de exposición o resistencia, se deben cumplir los requisitos de material cementante, expresados como el cemento hidráulico más los cementantes suplementarios (puzolanas), de acuerdo con lo establecido en la Tabla 630 – 7.

La Tabla 630 – 7 presenta las categorías y las clases de exposición para las estructuras de concreto hidráulico. Como una estructura puede estar expuesta a dos o más categorías de exposición, se deben aplicar los requisitos prescriptivos más estrictos que se especifican para cada requisito de formulación (relación a/mc; f'c, y requisitos adicionales, tipo de cementantes, etc.).

Se deben aplicar los criterios de exposición para corrosión solo para estructuras de concreto hidráulico reforzado con acero, como mallas de refuerzo, macrofibras y microfibras de acero, barras de refuerzo, entre otros.

Tabla 630 – 7 Categorías de exposición, severidad y requisitos prescriptivos para el diseño por durabilidad del concreto

Categoría	Severidad	Clase	Condición	Requisitos mínimos adicionales				Límites en los cementantes
				Rel. a/mc máx. (Nota 8)	f'c mín. (MPa)	Contenido de aire		
							Tipos de materiales cementantes (Nota 3)	
							ASTM C150	ASTM C595	NTC 121	
F. Congelamiento y deshielo	No aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo	-	17	-	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción
	Moderada	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y exposición ocasional a la humedad	0,55	24	Tabla 630 – 4	Tipos con designación MS (Nota 6)		MS	Sin restricción
	Severa	F2	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y en contacto continuo con humedad	0,45	31	Tabla 630 – 5			MS	
	Muy severa	F3	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, que está en contacto continuo con la humedad y expuesto a productos químicos descongelantes	0,40	35	Tabla 630 – 6			Tabla 630 – 8	
S. Sulfato	No aplicable	S0	Sulfatos solubles en agua (SO4) en el suelo, porcentaje (%) en peso (Nota 1)				Uso de aditivo reductor de agua			
			Sulfatos (SO4) disuelto en agua (ppm) (Nota 2)							
	Moderada	S1	$SO_4 < 0,10$	$SO_4 < 150$	N/A	17	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción	Sin restricción
			$0,10 \leq SO_4 < 0,20$	$150 \leq SO_4 < 1.500$	0,50	28	Tipos con designación MS		MS	
			$0,10 \leq SO_4 < 0,20$	$150 \leq SO_4 < 1.500$	0,50	28	Tipos con designación MS		MS	

Categoría	Severidad	Clase	Condición		Rel. a/mc máx. (Nota 8)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales			
							Contenido de aire			Límites en los cementantes
			Sulfatos solubles en agua (SO_4) en el suelo, porcentaje (%) en peso (Nota 1)	Sulfato (SO_4) disuelto en agua (ppm) (Nota 2)			Tipos de material cementante (Nota 3)			Uso de aditivo cloruro de calcio
							ASTM C150	ASTM C595	NTC 121	
S Sulfatos	Severa	S2	$0,20 \leq SO_4^{2-} < 2,00$	$1\,500 \leq SO_4^{2-} < 10\,000$	0,45	31	V (Nota 9)	Tipos con designación HS	HS	No se permite
	Muy severa	S3	$SO_4^{2-} \geq 2,00$	$SO_4^{2-} \geq 10\,000$	0,45	31	V más puzolana o escoria (Nota 9)	Tipos con designación HS más puzolana o escoria (Nota 9)	HS y puzolana o escoria (Nota 9)	No se permite
P Concreto en contacto con el agua	No aplicable	P0	En contacto con el agua donde no se requiere baja permeabilidad		N/A	17	Ninguno			
	Requerida	P1	En contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad		0,50	28	Ninguno			
							Contenido máximo de iones de cloruro (Cl^-) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento			Requisitos relacionados
							Concreto reforzado	Concreto preesforzado		
	No aplicable	C0	Concreto seco o protegido contra la humedad		N/A	17	1,00	0,06		Ninguno

Categoría	Severidad	Clase	Condición	Rel. a/mc máx. (Nota 8)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales		
						Contenido de aire		Límites en los cementantes
						Contenido máximo de iones de cloruro (Cl^-) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento		Requisitos relacionados
						Concreto reforzado	Concreto preesforzado	
C Protección del refuerzo para la corrosión	Moderada	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros	0,50	17	0,30	0,06	Ninguno
	Severa	C2	Concreto expuesto a la humedad y a una fuente externa de cloruros proveniente de productos químicos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras del mismo origen	0,40	35	0,15	0,06	(Nota 9)

Nota 1: el contenido en masa de sulfato en el suelo se debe determinar por medio de la norma ASTM D1580.

Nota 2: el contenido de sulfatos disueltos en agua en el campo por medio de la norma ASTM D1141 o la norma ASTM D4130.

Nota 3: se permiten combinaciones alternativas de materiales cementantes diferentes a las mencionadas en la Tabla 630 – 7, siempre y cuando pasen a requisitos para minimizar la resistencia a los sulfatos y se cumplan los criterios de la Tabla 630 – 11.

Nota 4: para exposición al agua marina, sólo puzolana como tipo de cemento Portland, con contenido de más del (20) % de aluminato tricálcico (C_3A) o la relación a/mc no excede (ser) como cuarenta (0,40).

Nota 5: se permiten tipos de cemento como el tipo III o el tipo I en equivalentes clase F1 o F2, o el cemento de C_3A en menor al (ocho) por ciento (8 %) o cinco por ciento (5 %), respectivamente.

Nota 6: la cantidad de fuente específica de puzolana o escoria que se use, no debe ser inferior a la cantidad que haya sido determinada, con experiencia en mejorar la resistencia a sulfatos, cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V. De manera alternativa, la cantidad de la fuente específica de puzolana o escoria usada, no debe ser menor a la cantidad establecida según la NTC 3330 (ASTM D1012) y debe cumplir los requisitos de la Tabla 630 – 11.

Nota 7: el contenido de iones cloruro, solubles en agua, proveniente de los ingredientes incluyendo el agua, agregados, materiales cementantes y aditivos de la mezcla de concreto, deben ser determinados según los requisitos de la NTC 4049 (ASTM C1218M), a edades que van de veinticinco días (28 d) a cuarenta y dos días (42 d).

Nota 4: se deben cumplir los requisitos de la NSR referentes a «Protección de concreto para el refuerzo». Pernos con cabeza para refuerzo de corte, «Protección de concreto para el refuerzo», Anclajes de concreto y «Protección contra la corrosión en tendones de preesforzado», y otras más.

Nota 5: los límites máximos de la relación a/mc no se aplican al concreto de peso liviano.

Como complemento de la Tabla 630 — 7, a continuación, se presentan requisitos adicionales para la exposición a congelamiento y deshielo en la Tabla 630 — 8. La tolerancia de aire incorporado debe ser de más o menos uno coma cinco por ciento (± 1,5 %). Para concretos de f'c mayores de treinta y cinco megapascales (35 MPa), los valores de la Tabla 630 — 8 se pueden reducir hasta en uno por ciento (1 %).

Tabla 630 — 8. Contenido total de aire para concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Contenido de aire (%)	
	Exposición Clase F1	Exposición Clases F2 y F3
9,5	6,0	7,5
12,5	5,5	7,0
19,0	5,0	6,0
25,0	4,5	6,0
37,5	4,5	5,5
50,0 (Nota)	4,0	5,0
75,0 (Nota)	3,5	4,5

Nota: estos contenidos de aire se aplican a la mezcla total. Al ensayar estos concretos, sin embargo, se retiran los partículas de agregado mayores de cuarenta milímetros (40 mm) adicionales mediante tamizado y se determina el contenido de aire en la fracción tamizada de la muestra en el momento de su incorporación al molde o del vertido. El contenido de aire de la mezcla total se calcula a partir del valor determinado en la fracción tamizada (por ejemplo el tamiz de 40 mm), indicado en la norma NTC 5524 (ASTM C231).

En la Tabla 630 — 9 se presenta el límite de materiales cementantes para concreto sometido a clase de exposición F3.

Tabla 630 — 9. Requisitos para concreto sometido a clase de exposición F3

Materiales cementantes	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes en peso (Nota 1)
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplan NTC 3493 (ASTM C618)	25
Escoria que cumpla NTC 4018 (ASTM C989)	50
Humo de sílice que cumpla ASTM C1240	10

Materiales cementantes	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes en peso (Nota 1)
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y humo de sílice	50 (Nota 2)
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y humo de sílice	35 (Nota 2)

Nota 1: el total de materiales cementantes incluye cementos (ASTM C150, ASTM C595, NTC 4578 (ASTM C1157) y NTC 121), las puzolanas naturales, la escoria (ASTM C989)

a. Cenizas volantes u otras puzolanas clasificadas como tipo F o tipo C, según la norma ASTM C618 y NTC 121.

b. Escoria usada en la fabricación de cemento adicionado Tipo IS, según la norma ASTM C595 o NTC 121.

c. Humo de sílice, según la norma ASTM C1240, usado en cementos adicionados.

Nota 2: las cenizas volantes u otras puzolanas y el humo de sílice no deben constituir más del cincuenta por ciento (50 %) y cinco por ciento (5 %).

Para el caso de elementos estructurales expuestos a condiciones ambientales, tales como obras hidráulicas; y estructuras en contacto permanente con el agua, los requisitos de durabilidad son aplicables, a excepción de la relación a/mc y f'c mínimo para las clases de exposición presentadas en la Tabla 630 — 10. Para el caso de estructuras que estén expuestas a condiciones de exposición severas, con presencia de agentes químicos concentrados, se deben cumplir ciclos de humedecimiento y secado, y ciclos de congelamiento y deshielo del concreto saturado en algunas regiones. La clase de exposición Q se refiere a concretos expuestos a químicos corrosivos.

Tabla 630 — 10. Requisitos de concreto sometido para servicio en ambientales

Clase de exposición	Relación a/mc máx.	f'c mín. (MPa)
F3	0,42	31
S0	0,45	28
S1	0,42	31
S2	0,40	35
S3	0,40	35
P1	0,45	28
Q1	0,42	31

Adicionalmente, se deben cumplir los requisitos de juntas, protección contra la erosión y la protección contra químicos, presentados en la norma NSR para elementos ambientales.

C.630.2.3.3 Método para el desempeño verificado

En caso de evaluar la durabilidad por el método de desempeño verificado para exposiciones a sulfatos y al ion cloruro, el diseñador debe consignar en los documentos del proyecto los requisitos de diseño por desempeño verificado para los diferentes tipos de exposición, con base en los siguientes criterios: penetrabilidad al ion cloruro, en culombios (C), resistencia a sulfatos, en porcentaje (%) de expansión y permeabilidad al agua (NTC-4483). Se debe hacer la verificación experimental de los requisitos de durabilidad para el material colocado en obra.

No se establecen requisitos de contenido mínimo de cementante o de tipo de cemento, siempre y cuando se cumplan los requisitos de desempeño verificado y los requisitos de resistencia especificada para el concreto.

C.630.2.4.1.3.1 Exposición a sulfatos

Para la elaboración de concretos hidráulicos expuestos a sulfatos, provenientes del suelo, el agua freática y el agua marina, entre otras, se permite el uso de cualquier tipo de cemento que, solo o mezclado con un contenido mínimo de material suplementario, demuestre un valor máximo de expansión en relación con la severidad de la exposición, según el método de ensayo de la norma ASTM C1012 y lo establecido en la Tabla 630 — 11. No se permite la aprobación de la expansión a edades menores ni el uso de ecuaciones de proyección. En cuanto al diseño de la mezcla por exposición a sulfatos, se deben cumplir todos los requisitos límite dados en la Tabla 630 — 11.

Tabla 630 — 11. Requisitos de concreto por exposición de sulfatos

Tipo de exposición a sulfatos	Descripción	Sulfatos en el suelo, solubles en agua (SO_4^{-2}), porcentaje (%) en peso	Sulfatos disueltos en agua (ppm)	Expansión según NTC 3550	Permeabilidad al agua según NTC 4483	f'_c, mín. (MPa)	Uso de acelerantes basados en cloruros
S0	Sin requisitos	< 0,1	< 150	Sin requisitos	Media	28	Sin restricción
S1	Moderada	Entre 0,1 y 0,2	Entre 150 y 1 500	0,1 % a 6 meses	Media	31	Sin restricción
S2	Severa	Entre 0,2 y 2,0	Entre 1 500 y 10 000	0,05 % a 6 meses y 0,1 % a 1 año	Media	35	No se permite
S3	Muy severa	> 2,0	> 10 000	0,1 % a 18 meses	Baja	35	No se permite

Para la evaluación de la permeabilidad al agua se debe seguir lo indicado en la Tabla 630 — 12.

Tabla 630 — 12. Penetración de agua en el concreto según NTC 4483

Tipo de ensayo	Unidades	Permeabilidad		
		Baja	Media	Alta
Coeficiente de permeabilidad al agua	m/s	< 10^{-9}	Entre 10^{-9} y 10^{-11}	> 10^{-11}
Profundidad de penetración	mm	< 30	Entre 30 y 60	> 60

C.630.2.4.1.3.2 Penetración al ion cloruro

Para el caso de concreto que contenga acero de refuerzo, bien sea en barras, mallas, macrofibra, microfibra, entre otros, el diseño de la mezcla de concreto por desempeño verificado para la protección a la penetración del ion cloruro se puede realizar con base en la Tabla 630 — 13, de acuerdo con el tipo de exposición. El ensayo se debe realizar de acuerdo con la norma de ensayo ASTM C1202. Los requisitos de durabilidad por desempeño verificado para la corrosión del refuerzo requieren, sin embargo, el cumplimiento de los valores de resistencia a la compresión mínima y relación a/mc máxima de la Tabla 630 — 7.

Tabla 630 — 13. Requisitos de permeabilidad a cloruros y tipo de exposición de concreto

Carga que pasa (C) ASTM C1202	Penetración de ion cloruro	Tipo de exposición del pavimento con elementos de acero (se excluyen los pasadores de transferencia)
> 4 000	Alta	Concretos sin exposición a cloruros.
Entre 2 000 y 4 000	Moderada	Concretos con exposición leve a cloruros en ambientes secos o interiores.
Entre 1 000 y 2 000	Baja	Concretos en exposición directa a agua marina, o freáticos con alto contenido de cloruros (severa).
Entre 100 y 1 000	Muy baja	Pavimentos reforzados y continuamente reforzados expuestos de forma directa al agua con cloruros (severa). Pavimentos en puentes, parqueo y rampas.
< 100	Casi nula	Estructuras que si son dañadas generan grandes pérdidas económicas y/o ambientales inaceptables.

C.630.2.4.1.3.3 Reacción álcali-agregado

Sin importar el tipo de exposición del concreto, se debe evaluar y mitigar, de ser necesario, la reacción álcali-agregado según lo establecido en la norma ASTM C1778 y los demás requisitos del presente artículo.

C.630.2.4.1.3.4 Evaluación de la reacción álcali-carbonato

Si el agregado por utilizar en un proyecto proviene de una fuente que contiene material calcáreo, se debe caracterizar el potencial de reactividad álcali-carbonato con base en su composición química, particularmente el

contenido de magnesio (MgO), cal (CaO) y alúmina (Al_2O_3). Se debe determinar si la relación CaO/MgO a Al_2O_3 del agregado se encuentra entre los rangos de composición de los agregados que son considerados potencialmente expansivos según se muestra en la Figura 630 — 1.

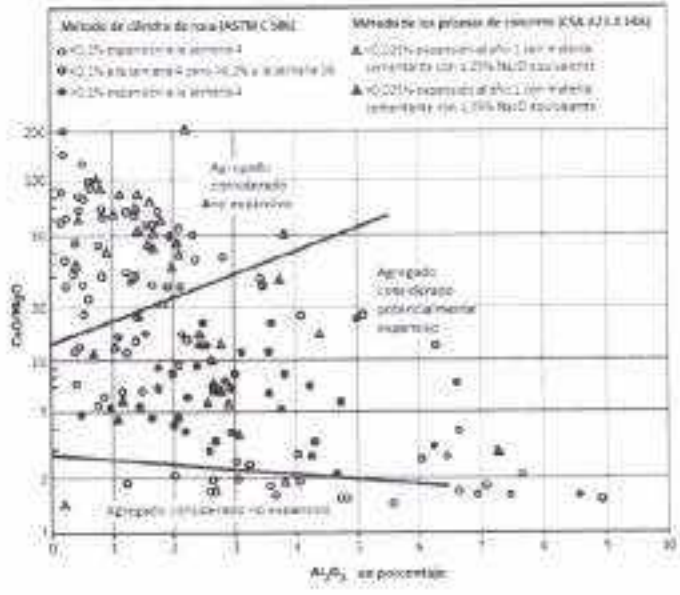


Figura 630 — 1. Límites de composición para calificar el potencial de reacción álcali-carbonato de rocas calizas

Fuente: Figura adaptada de la norma ASTM C1778.

En cualquier caso, bien sea que el agregado se encuentre o no fuera de la franja de agregado potencialmente reactivo, el agregado calcáreo debe ser analizado para determinar su potencial, con el fin de desarrollar la reacción álcali-sílice y si esta se presenta, se debe proceder a su mitigación.

Si el agregado calcáreo se encuentra en el rango considerado potencialmente expansivo para reacción álcali-carbonato, se debe ensayar utilizando el método de prismas de concreto por el método ASTM C1293 o por el método ASTM C1105, usando un contenido reducido de álcali (uno coma ocho kilogramos por metro cúbico (1,8 kg/m³) para minimizar el riesgo de una expansión perjudicial como resultado de la reacción álcali-sílice). Según los resultados obtenidos en estos ensayos, se puede utilizar o no el agregado para la elaboración de concreto con base en los siguientes criterios:

- Cuando se use solamente el método de la norma ASTM C1293 y con este se determina una expansión mayor que cero coma cero cuatro por ciento (0,04 %) a doce (12) meses, se debe realizar un análisis petrográfico para determinar si en el concreto hubo reacción álcali-carbonato y reacción álcali-sílice. Si el análisis petrográfico muestra que ocurrió reacción álcali-carbonato, solo o en combinación con reacción álcali-sílice, el agregado no puede ser utilizado para hacer concreto. Solo se puede usar el agregado si se implementa una explotación selectiva de la fuente, que demuestre que el nuevo agregado obtenido cumple los requisitos de expansión máxima por reacción álcali-carbonato.
- Cuando se use el método ASTM C1105, el procedimiento se debe modificar de tal forma que el contenido de álcalis en el ensayo se mantenga por debajo de uno coma ocho kilogramos por metro cúbico (1,8 kg/m³), para evitar que se genere reacción álcali-sílice. Si el resultado de expansión por este método es cero coma cero veinticinco por ciento (0,025 %) o mayor a los seis (6) meses, o cero coma cero tres por ciento (0,03 %) o mayor a los doce (12) meses, el agregado se considera reactivo y no se puede utilizar para hacer concreto. Los agregados calcáreos que muestren valores de expansión menores pueden ser utilizados para la elaboración de concreto. Aun si cumple este requisito, se debe evaluar el potencial de expansión por reacción álcali-sílice por el método ASTM C1260 o ASTM C1293, y de ser necesario, realizar la mitigación.

630.2.6.1.2.2 Evaluación de la reacción álcali-sílice

En el caso de la reacción álcali-sílice, se puede realizar la inspección petrográfica de los agregados al cumplir la norma ASTM C295, la cual sirve para determinar la presencia de sílice amorfa, sílice microcristalina, policristalina o criptocristalina.

La evaluación petrográfica, por sí sola, no se debe tomar como un indicativo de la reactividad de los agregados, la cual se debe analizar solamente por desempeño verificado.

La evaluación del potencial de expansión por reacción álcali-sílice se debe realizar según lo establecido en la NTC 6222 (ASTM C1260) (método de las barras de mortero) o, alternativamente, por la norma ASTM C1293 (método de los prismas de concreto). Para estas pruebas diagnósticas, solo se debe usar el cemento estándar (Portland Tipo I) definido por dichas normas. No se puede usar el cemento que se va a emplear en la obra. La calificación de reactividad de los agregados se realiza con base en los parámetros que se dan en la Tabla 630 — 14.

Tabla 630 — 11. Calificación de reactividad de los agregados

Norma	Material encasurado	Proceso	Requisito	Calificación	Valor
ASTM C1260	Agregados finos y gruesos. Solo se ensaya el agregado fino si ambos son de la misma fuente.	Diagnóstico de reactividad	Expansión en barras de mortero	Agregado inocuo	< 0,1 %
				Agregado potencialmente reactivo	≥ 0,1 %
				Agregado reactivo	≥ 0,2 %
ASTM C1567	Agregados finos y gruesos. Solo se ensaya el agregado fino si ambos son de la misma fuente. Cementante suplementario.	Mitigación de la reactividad	Expansión en barras de mortero	Mezcla mitigada	< 0,1 % a 16 días, si la curva de expansión tiene tendencia asintótica horizontal a los 16 días
ASTM C1293	Agregados finos y gruesos que se usan en la mezcla.	Diagnóstico de la reactividad	Expansión de los prismas de concreto	Potencialmente no reactivo	< 0,04 % a 1 año
				Potencialmente dañino	≥ 0,04 % a 1 año
	Agregados finos y gruesos, y cementante suplementario que se van a usar en la mezcla.	Mitigación de la reactividad	Expansión de los prismas de concreto	Mezcla mitigada	< 0,04 % a 2 años (Nota)

Nota: si no se cuenta con datos se trabaja solo con las normas ASTM C1260 y ASTM C1567, como lo establece la norma ASTM C1778.

La mitigación de la reacción álcali-sílice mediante la aplicación de la norma ASTM C1567 o ASTM C1293, solo se puede realizar usando el cemento especificado en la norma de ensayo. No se admite el diseño de la mitigación usando el cemento de la obra.

El diseño de la mitigación se puede realizar mediante el método por desempeño verificado o el método prescriptivo, ambos descritos en la norma ASTM C1778 secciones 7, 8 y 9.

Cuando se emplee el método ASTM C1567 y se utilice, para la elaboración del concreto, agregado de diferentes fuentes, se debe mitigar la reacción álcali-sílice, con base en el material más reactivo. Además, para la mitigación de la reacción álcali-sílice se usan los criterios de diseño por el método prescriptivo o por el método de desempeño verificado que son detallados en la guía ASTM C1778.

630.2.6.1.3.3 Mitigación de reacción álcali-sílice por método prescriptivo

Para aplicar el criterio de diseño prescriptivo del método ASTM C1778 se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Emplear los valores de expansión por reactividad álcali-sílice de los agregados, según los resultados de la NTC 6222 (ASTM C1260) o ASTM C1293, o ambas.
- Determinar la ocurrencia de la reacción álcali-agregado en función de la exposición.
- Determinar la clase de severidad de las consecuencias en los casos que ocurra reacción álcali-sílice.
- Determinar el nivel de prevención requerido, con base en los resultados anteriores.
- Especificar con los requisitos más restrictivos.

630.2.6.1.3.4 Mitigación de reacción álcali-sílice por el método de desempeño verificado

En el caso del diseño de la mitigación de la reacción álcali-sílice por el método de desempeño verificado, se deben conocer los valores de expansión de los agregados por la NTC 6222 (ASTM C1260) o ASTM C1293 o ambas cuando estén disponibles. Es decir, con los resultados de los ensayos se determina la reactividad del material y se procede a diseñar directamente la mitigación. Uno de los métodos de mitigación es emplear material cementante suplementario, determinando la cantidad por los métodos de la ASTM C1567 o ASTM C1293.

630.2.6.2 Clases de concreto

Para el caso de puentes, estructuras auxiliares de puentes, estructuras hidráulicas de la infraestructura vial y muros de contención se debe definir la clase de concreto por usar, de acuerdo con la clasificación en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP).

Una vez determinada la clase del concreto, se debe realizar el diseño de mezcla cumpliendo con los requisitos por clase de concreto presentados en el CCP. Para el caso la de relación a/mc, contenido de aire y resistencia a la compresión a los veintiocho días (28 d), se deben cumplir los requisitos límite del CCP y los requisitos de los numerales 630.2.6.1 y 630.2.6.3, es decir, se debe diseñar la mezcla con los parámetros límite más conservadores entre los establecidos por clase de concreto, durabilidad y resistencia.

630.2.6.3 Resistencia

También, se deben cumplir los siguientes requisitos para la resistencia:

- Concreto ciclópeo: la resistencia no debe ser menor de diecisiete megapascales (17 MPa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto simple: la resistencia no debe ser menor de dieciocho megapascales (17 MPa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto reforzado: la resistencia no debe ser menor de veintiún megapascales (21 MPa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto preforzado y postensado: la resistencia no debe ser menor de treinta y dos megapascales (32 MPa) a los veintiocho días (28 d).

Para el caso de concreto liviano, los límites máximos de la relación a/mc hallados en el numeral 630.2.6.1 no aplican.

Por otra parte, el valor de resistencia a la compresión del concreto liviano no debe ser mayor de treinta y cinco megapascales (35 MPa), es decir, elementos que requieran concreto con una resistencia a la compresión mayor de treinta y cinco megapascales (35 MPa) no se pueden construir con este tipo de concreto, a menos que se demuestre experimentalmente que, elementos estructurales elaborados con el concreto liviano a usar en obra proporcionan una resistencia y tenacidad iguales o mayores que las de elementos comparables hechos con concreto de peso normal de la misma resistencia.

630.3 Equipo

Es responsabilidad del constructor disponer de los equipos y elementos para el suministro de los materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado del concreto estructural. También, equipos y elementos necesarios para la ejecución de juntas, equipos para limpieza, reparaciones, etc.

El constructor debe garantizar la calibración periódica de los equipos, de acuerdo con el plan de mantenimiento y calibración de estos, ajuste en el plan de calidad del proyecto. Las calibraciones deben ser realizadas por laboratorios de calibración que cuenten con la acreditación por parte del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) para la unidad de medida por verificar, garantizando que las mediciones realizadas por la empresa sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

A continuación, se presentan los requisitos de los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con este material.

630.3.1 Equipo para la elaboración de agregados

Para la producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consiste en una unidad dosificadora y una planta de trituración provista de trituradora primaria, secundaria y terciaria, siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta debe estar provista de los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

630.3.2 Producción de la mezcla de concreto

La producción del concreto debe cumplir los lineamientos establecidos en la NTC 3318 (ASTM C94), tanto para el concreto producido *in situ* como para el concreto producido por un proveedor externo, en planta externa.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central debe dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se deben dosificar en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (± 3 %) de la cantidad especificada de proyecto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deben estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

630.3.2.1 Mezcla en el sitio

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa aprobación del interventor, cuya capacidad no debe exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

630.3.3 Equipo para el transporte del concreto al sitio de las obras

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto debe contar con la aprobación del interventor. Dicha aprobación no se debe considerar definitiva por el constructor y la condición del uso del sistema de conducción o transporte se debe suspender inmediatamente, si el asentamiento o flujo de la mezcla (según sea el tipo de consistencia del concreto) excede los límites especificados o si la segregación de esta es excesiva. Se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla mediante la prueba de uniformidad del concreto, de acuerdo con el procedimiento definido en el apéndice A de la NTC 3318 (ASTM C94).

Se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla de concreto. Para esto es necesario que el transporte cumpla el horario programado considerando los tiempos de fraguado. De lo contrario, se debe hacer uso de aditivos retardantes de fraguado.

630.3.3.1 Transporte del concreto en camiones mezcladores

El transporte del concreto a la obra se realiza en camiones mezcladores o agitadores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales están equipados con cuentarrevoluciones. Deben ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

630.3.3.2 Transporte del concreto en volquetas

Para distancias cortas se emplean camiones del tipo volqueta, sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños. Su caja debe ser lisa y estanca, y estar limpia, para lo cual se debe disponer de un equipo adecuado. El sistema de descarga puede ser basculante o por medio de bandas o tornillos. Estos camiones deben estar siempre provistos de una lona o cobertor para proteger el concreto fresco durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Se debe disponer de los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte, antes de recibir una nueva carga de concreto.

630.3.3.3 Transporte del concreto en otros tipos de equipos

Se pueden utilizar otros vehículos de transporte de concreto tales como camiones agitadores, buggies, entre otros, si el concreto no pierde sus propiedades y uniformidad.

Los diferentes tipos de equipo de transporte deben ser seleccionados, de acuerdo con la tecnología utilizada para la construcción, la logística y el entorno del proyecto y el tipo de concreto, previa aprobación del interventor.

El constructor debe tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre

tránsito automotor y ambiental, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Independiente del sistema de transporte escogido, el interventor tiene la autoridad de rechazar o aceptar la mezcla antes de su colocación. Debe verificar que las propiedades y la uniformidad del concreto no se modifiquen durante el transporte.

630.3.4 Equipos de puesta en obra del concreto

El constructor debe disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

630.3.4.1 Formaleta y obra falsa

El constructor debe suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para contener y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los documentos del proyecto. Las formaletas se deben poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los documentos del proyecto, ni se pueda escapar el mortero.

La obra falsa o armazones provisionales deben ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa debe ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que pueda estar sometida, las cuales deben incluir, además del peso de la superestructura, los correspondientes a las formaletas, amoblamiento, carriles de circulación y otras cargas que lo puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa debe ser convenientemente apuntalada y arriostrada, para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

630.3.4.2 Vibradores

Los vibradores para la compactación del concreto deben ser de tipo interno simple y tener una intensidad suficiente para producir la plasticidad y la adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundaciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se deben emplear vibradores externos de formaleta, reglas y mesas vibratorias, entre otras.

En la selección del equipo más apropiado para cada elemento estructural se recomienda consultar el documento ACI 309R, Guía para la consolidación del concreto.

630.4 Ejecución de los trabajos

630.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el numeral 105.13.3 del artículo 105, Desarrollo de los trabajos.

630.4.2 Estudio de la mezcla y aprobación de la fórmula de trabajo

La dosificación del concreto determina las proporciones en que se deben combinar los diferentes materiales componentes, como son: agregados, material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, de modo que se obtenga un concreto que cumpla la resistencia, la consistencia, la manejabilidad, la durabilidad y las demás exigencias requeridas por las especificaciones particulares de los documentos del proyecto y las presentes especificaciones.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el constructor debe suministrar al interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y, eventualmente, adiciones complementarias por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales con base en el cumplimiento de los requisitos de la presente especificación, el constructor debe diseñar la mezcla y debe definir una fórmula de trabajo, la cual debe someter a consideración del interventor. Dicha fórmula señala:

- El tipo y la marca de cemento.
- El tipo y la marca de adiciones suplementarias.
- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la granulometría media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de material cementante, agregados (grueso y fino), adiciones suplementarias, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, se deben hacer en peso por volumen unitario del concreto (usualmente un metro cúbico de concreto, o fracción de este). La cantidad de agua y aditivos líquidos se puede dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación de la bachada por producir debe corresponder a un número entero de bolsas (aproximado al entero superior).
- El módulo de finura del agregado fino.
- El contenido de aire (si se ha especificado).
- La resistencia a compresión de la mezcla a veintiocho días (28 d) de curado, y las edades adicionales que se especifiquen en el concreto a usar, la cual se mide según la norma INV E-410/NTC 673.
- La consistencia del concreto debe estar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto. Si la consistencia se mide según el ensayo de asentamiento, se debe utilizar la norma de ensayo INV E-404/NTC 396 (aplicable para mezclas entre los trece y los doscientos treinta milímetros (13 mm - 230 mm) de asentamiento). Si la consistencia se mide según el ensayo de flujo libre, se debe utilizar la NTC 3322 (aplicable para mezclas de más de doscientos treinta milímetros (230 mm)). Se pueden utilizar medios electrónicos para medir la consistencia del concreto desde que previamente se realicen correlaciones con los ensayos de las normas INV E-404/

NTC 396 o NTC 5222, lo que sea aplicable, y con aprobación del interventor. Para la aprobación de cualquier medio electrónico, el interventor puede solicitar los datos experimentales que dan sustento a las correlaciones, sin perjuicio de los datos que sean presentados por parte del fabricante del equipo.
- Cumplimiento de la ACI 308, Guía para el curado del concreto.

El constructor debe determinar la consistencia de cada concreto teniendo en cuenta las condiciones específicas del proyecto (sistema de colocación, condiciones ambientales, tipo de estructura, materiales componentes, entre otras) y este debe ser aprobado por el interventor.

La fórmula de trabajo se debe reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo o clase del material cementante.
- El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La gradación del agregado combinado en una magnitud tal, que ella se salga de la tolerancia fijada.
- La naturaleza y la proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.
- La procedencia del agua.
- Las tolerancias granulométricas indicadas en la Tabla 630 – 15.

En caso de variar cualquier otro parámetro, el interventor puede exigir la modificación de la fórmula de trabajo para que esta se ajuste a la variación de los parámetros realizada.

El constructor debe considerar que el concreto sea dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión promedio suficientemente superior a la especificada en los documentos del proyecto, según el tipo de concreto, de manera que se minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor especificado. La dosificación también debe estar en función de los requisitos mínimos de durabilidad. Se deben cumplir los lineamientos de dosificación del concreto de la NSR. Con este fin, el constructor debe tener en cuenta que, la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada de diseño, depende de la desviación estándar de la resistencia durante la etapa de producción y de la precisión con la que dicho valor puede ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Para casos en que los valores se encuentren por debajo de la especificación, se debe cumplir lo especificado en la NSR: «El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos siguientes requisitos:

a. Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a f'c.
b. Ningún resultado del ensayo de resistencia es menor que f'c por más de 3,5 MPa cuando f'c es 35 MPa o menor; o por más de 0,10 * f'c cuando f'c es mayor a 35 MPa».

Al efectuar las mezclas de prueba en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deben ser elaboradas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402/NTC 1377 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410/NTC 673. Se deben elaborar curvas que muestren la variación de la resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d) (o a la edad definida para el tipo de concreto) en función de la relación a/mc y del contenido de material cementante. Estas curvas se deben basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5) puntos, que representen mezclas de prueba que den lugar a resistencias a la compresión por encima y por debajo de la requerida. Cada punto debe representar el promedio de, por lo menos, dos (2) cilindros estandarizados de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de diámetro por trescientos milímetros (300 mm) de altura o tres (3) cilindros estandarizados de cien milímetros (100 mm) de diámetro por doscientos milímetros (200 mm) de altura, ensayados a veintiocho días (28 d) (o a la edad definida para el tipo de concreto).

Los valores de la relación a/mc máxima y el contenido mínimo de material cementante admisibles por resistencia para el concreto a emplear en la estructura, son los que permiten obtener una resistencia promedio por encima de la resistencia de diseño del elemento y cumplir los requisitos de durabilidad y clase de concreto.

En todos los casos, la relación a/mc y el contenido de material cementante deben cumplir los valores máximo y mínimo, respectivamente, permitidos por las consideraciones de durabilidad y clase de concreto correspondientes a los definidos en los documentos del proyecto.

La aprobación que dé el interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al constructor de su responsabilidad de cumplir todos los requisitos de los documentos del proyecto. La aceptación de las obras para fines de pago depende de su correcta ejecución, el cumplimiento de los requisitos de durabilidad y clase de concreto, y de la obtención de la resistencia a la compresión mínima especificada para el respectivo tipo de concreto, resistencia que debe ser comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

No se permite ningún cambio al diseño de la mezcla, sin aprobación del interventor.

El diseño debe llevar una copia de todos los resultados de ensayo, incluyendo las fechas de las pruebas, una lista completa de los materiales, indicando tipo, fuente y características especificadas, tipo y resultados de las pruebas físicas y químicas sobre agregados, material cementante, adiciones, agua y aditivos. También, debe incluir el módulo de finura de la arena y el contenido de aire en la mezcla. La producción industrial de la mezcla no puede comenzar hasta que el interventor apruebe el informe de diseño por escrito.

Los laboratorios en donde se realicen los ensayos necesarios para el desarrollo de la fórmula de trabajo de la mezcla deben ser empresas legalmente constituidas que cuenten con experiencia y/o trayectoria en ejecución de pruebas y ensayos de control de calidad de materiales, que puedan demostrar apropiadamente la competencia de su personal de laboratorio y cuyos informes de resultados informados contengan la aprobación y la autorización para su emisión, mediante la firma del responsable técnico facultado para ello. El laboratorio debe contar con todo el equipamiento principal y auxiliar necesario para el correcto desempeño de sus actividades y asegurar que estos cuentan con

la exactitud y la precisión adecuadas para lograr resultados válidos. El laboratorio debe contar con un programa de calibración de sus equipos y se debe asegurar de que los resultados de la medición sean trazables al SI mediante alguna de las siguientes alternativas:

- La calibración de los equipos proporcionados por un laboratorio de metrología acreditado por ONAC.
- La comparación directa o indirecta a patrones nacionales o internacionales que cuenten con unidades del SI.
- Los valores certificados de materiales de referencia (MRC) proporcionados por productores competentes con trazabilidad metrológica establecida al SI.

El constructor es el responsable de garantizar que todos los ensayos necesarios se realicen. Los informes deben ser entregados rutinariamente al interventor, el profesional a cargo del diseño, a los proveedores de material y a la autoridad competente que verifique el cumplimiento de la calidad o que tome acciones correctivas.

630.4.3 Almacenamiento de materiales

Los agregados, el material cementante, las adiciones suplementarias, los aditivos y las adiciones complementarias se deben almacenar, de tal forma que se prevenga su deterioro o contaminación. Cualquier material que se haya deteriorado o contaminado no se debe usar para la elaboración del concreto. Para prevenir esta situación, los materiales se deben almacenar de acuerdo con las siguientes indicaciones.

630.4.3.1 Almacenamiento de los agregados pétreos

Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado, hasta su introducción en las tolvas de agregados. Cada fracción debe ser suficientemente homogénea y se debe poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, atendiendo las precauciones que se detallan a continuación:

- El agregado grueso no debe permanecer almacenado durante un tiempo prolongado porque los finos de este tienden a asentarse y acumularse. Sin embargo, cuando el almacenamiento sea necesario, el método de almacenamiento utilizado debe minimizar la segregación, rotura de agregados, excesiva variación en la granulometría y contaminación.
- Las existencias se deben acumular en capas horizontales o de pendiente suave, garantizando la homogenización del material en acopio.
- Se deben disponer sistemas de drenaje apropiados. Para tal efecto, los patios de almacenamiento deben estar en pendiente, de tal manera que se garantice la captación, conducción y evacuación del agua, con el objeto de que los agregados finos y gruesos mantengan una humedad homogénea.
- Los camiones, cargadores u otros equipos no deben ser operados sobre los acopios porque, además de fracturar el agregado, lo contaminan.
- Se debe protegar el agregado seco y fino ante la posibilidad de ser separado por el viento, mediante el uso de lonas o rompevientos.
- Se debe prevenir la contaminación cruzada entre los diferentes tamaños de agregado mediante muros o amplios espacios entre acopios.
- El almacenamiento de los agregados se puede realizar sobre patios pavimentados construidos para este fin. Sin embargo, si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.
- En lo posible, los acopios deben ser cubiertos. En caso de no contar con cubiertas, se deben implementar todos los procedimientos y los controles que garanticen el producto.
- Cuando se detecten anomalías en el suministro de los agregados, ellos se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptación. Esta misma medida se debe aplica cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado. No se deben emplear métodos de transporte, desde los acopios hasta las tolvas de la central, que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.
- El sistema de abastecimiento de agregados se debe programar de manera tal que la cantidad de agregado sea suficiente para cumplir la programación prevista en el proyecto.

Para todo lo anterior se sugiere consultar el documento ACI 304R, Guía para medir, mezclar, transportar y colocar concreto, que contiene las prácticas recomendables de almacenamiento y manejo de agregados.

630.4.3.2 Almacenamiento del material cementante y adiciones suplementarias

El material cementante en sacos se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo (sobre estibas) y de muros, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el material cementante se suministra a granel, se debe almacenar en silos aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento debe ser la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento y adición suplementaria que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos, o tres (3) meses en silos, debe ser evaluado y avalado por el interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

630.4.3.3 Almacenamiento de aditivos y adiciones complementarias

Los aditivos y las adiciones complementarias se deben proteger convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los productos que vengan en sacos se deben almacenar bajo cubierta y conservando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del material cementante y las adiciones suplementarias. Los aditivos y las adiciones complementarias suministrados en forma líquida se deben almacenar en recipientes estancos. Para todo caso, los proveedores de los productos deben suministrar dentro de la ficha técnica o por separado, en documento escrito, las recomendaciones para el almacenamiento de los productos, de tal manera que no se afecte su calidad. Se deben seguir todas las disposiciones y recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

630.4.4 Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su

preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se debe efectuar conforme se estipula en el artículo 600, Excavaciones varias. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, debe ser subsanado por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, utilizando procedimientos aprobados por el interventor.

630.4.5 Instalación de la formaleta y obra falsa

Todas las formaletas para confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deben ser diseñadas por el constructor y aprobadas por el interventor, de tal manera que permitan la colocación y la consolidación adecuadas de la mezcla en su posición final y su fácil inspección. Así mismo, deben ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño de las formaletas por parte del interventor no exime al constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, la calidad del trabajo y el cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas se deben ensamblar firmemente y deben tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin deformaciones y manteniendo las tolerancias propias de la norma vigente (por ejemplo: reglamento NSR vigente, código de puentes u otros).

Antes de iniciar la colocación del concreto se deben limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se debe cubrir con productos antiadherentes, que no manchen la superficie del concreto, que impida la absorción de humedad por parte del encofrado y no sea absorbido por el concreto. La colocación del desmoldante en el encofrado se debe realizar siguiendo las indicaciones del proveedor que deben ser suministradas en un documento escrito. Se debe aplicar el desmoldante antes de colocar el acero y no se debe permitir que este entre en contacto con el acero.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deben ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores, sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas se deben llenar con un mortero de consistencia seca.

No se puede colocar concreto dentro de las formaletas si estas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el interventor. No se debe mover la cimbra o hacer alguna modificación cuando el concreto haya alcanzado su fraguado inicial.

Las formaletas se pueden remover parcial o totalmente, tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para soportar su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

De acuerdo con los lineamientos del diseñador establecidos en los documentos del proyecto, el constructor debe presentar al interventor un procedimiento apropiado para el retiro de la obra falsa, de manera tal, que la estructura vaya tomando las cargas en la secuencia indicada por el diseñador de la estructura.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares debe ser diseñada por el constructor, quien debe someter el diseño a consideración del interventor. Para la aprobación de la obra falsa o cimbra se deben entregar al interventor las memorias de cálculo y los planos de taller debidamente avalados por el profesional facultado para el diseño de estos elementos. En el diseño se deben tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que puede estar sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deben compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los documentos del proyecto.

En la construcción de cimbras para arcos, se deben proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco.

630.4.6 Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produzca en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se debe efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la NTC 3318 (ASTM C94).

630.4.6.1 Mezclado manual para concretos no estructurales

La mezcla manual solo se puede efectuar, previa aprobación del interventor, para estructuras pequeñas no estructurales que requieran concreto de resistencia a la compresión no superior a catorce megapascales (14 MPa) a los veintiocho días (28 d), o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso se debe colocar un veinte por ciento (20 %) adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

El mezclado manual se debe hacer en bachadas no mayores de cero coma veinticinco metros cúbicos (0,25 m³), sobre una superficie lisa e impermeable.

Las cargas mezcladas a mano no se pueden emplear para concreto colocado debajo del agua, ni concreto estructural.

630.4.6.2 Revalidamiento del concreto

Solo se permite la adición de agua a la mezcla en estado plástico, en el sitio de obra, hasta recuperar la consistencia de diseño de la mezcla, siempre y cuando se realice antes de que se haya presentado el tiempo de fraguado inicial del concreto y que no se exceda por ningún motivo la relación a/mc de diseño, determinada previamente, verificada por medio de mezclas de prueba y aprobada por el interventor.

En caso de adicionar agua en el sitio de obra, se debe demostrar y registrar de forma documental que la relación a/mc no excede el valor de diseño y que este procedimiento se realizó antes de que se haya presentado el tiempo de fraguado inicial del concreto. Todo lo anterior también debe ser corroborado por el interventor.

También se permite la adición de aditivos súper reductores, los cuales deben ser contemplados desde el diseño inicial.

630.4.7 Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, debe tener la consistencia,

la trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra.

Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto deben ser completados en un tiempo máximo de uno coma cinco horas (1,5 h), desde el momento en que el material cementante se añade a los agregados, salvo que el interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte y que así esté definido desde el diseño de la mezcla.

El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores debe ser entregado con la consistencia, la trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra. La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidad de rotación del tambor, en la dirección de la descarga, con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación a/mc requerida, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder a la descarga del concreto. En caso de adicionar agua en el sitio de la obra, se debe cumplir con los requisitos del numeral 630.4.6.2.

El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o el interventor aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deben ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y entregado con la consistencia y la uniformidad requeridas en la NTC 3318 (ASTM C94). La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el interventor puede variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos.

A su entrega en la obra, el interventor debe rechazar todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el interventor, debe ser retirado de la obra y reemplazado por el constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

630.4.5 Colocación del concreto

630.4.5.1 Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho horas (48 h) antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el constructor debe notificar por escrito al interventor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no puede comenzar, mientras el interventor no haya aprobado, el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deben estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado.

Se debe eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se coloque la mezcla y controlar que, durante la colocación de esta y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deben ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el interventor.

630.4.5.2 Requisitos generales

La colocación del concreto se debe efectuar en presencia del interventor, salvo en determinados sitios específicos aprobados previamente por este.

El concreto no se puede colocar cuando esté lloviendo, a no ser que el constructor suministre cubiertas que, a criterio y aprobación del interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el interventor.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.8.5 para el concreto depositado bajo agua. El concreto se debe colocar en un ambiente seco y, durante su colocación o después de ella, no ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un período por lo menos de tres días (3 d), o de agua salada hasta los siete días (7 d). Durante este lapso, el concreto se debe proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se debe depositar lo más cerca posible de su posición final y no se debe hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deben permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando con las formaletas u el refuerzo. No se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a un metro (1,0 m), a menos que se compruebe que a una mayor altura el concreto no presente segregación y cambios en la mezcla que conlleven a reducciones del desempeño, la resistencia y la durabilidad, y debe ser aprobado por el interventor.

Al verter el concreto se debe remover enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas, debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se debe procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de

las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

Cuando se vayan a usar equipos inclinados (canoas, canaletas), estos deben tener una longitud máxima de siete metros (7 m), manteniendo un flujo continuo, a una velocidad uniforme del concreto, con pendientes según el asentamiento del concreto (norma de ensayo INV E-404), no sobrepasando los valores de la Tabla 630 — 15.

Tabla 630 — 15. Pendientes máximas de equipos según el asentamiento del concreto

Asentamiento del concreto (cm)	Pendiente (V:H)
10 — 80	1:2
80 — 120	1:3

No se permite la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permite la colocación de la mezcla fresca sobre concreto, total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el numeral 630.4.15.

El constructor debe tener la precaución de no mover los elementos del refuerzo que sobresalgan del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro horas (24 h) luego de colocado el concreto.

A menos que los documentos del proyecto indiquen algo contrario por el tipo de obra, el concreto se debe colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0,3 m).

Las descargas deben suceder una tras otra, y cada una de ellas se debe colocar y compactar antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior debe ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.

Las capas que se completen en un día (1 d) de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se debe suspender o interrumpir temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) debajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deben regular de forma que todas las juntas de construcción seculminen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

630.4.8.3 Colocación por bombeo

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método que se va a usar en la obra. El equipo se debe disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba debe ser tal que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, este se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar lo más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deben ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se debe disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo debe continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

Los equipos de bombeo se deben limpiar cuidadosamente después de cada período de operación.

630.4.8.4 Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo se debe ajustar al siguiente procedimiento:

La roca, limpia y humedecida, se debe colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaletas, a las alcantarillas, en el caso de cabezales, o al concreto adyacente parcialmente fraguado.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre rocas o entre una roca y la superficie de la estructura, no debe ser inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumenta a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se puede usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa.

Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar rocas sobresaliendo no menos de diez centímetros (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto, se debe limpiar la superficie donde se va a colocar el concreto fresco y humedecer la misma con agua limpia.

El concreto ciclópeo no se debe usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros (60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm).

La proporción máxima del agregado ciclópeo debe ser el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto.

630.4.8.5 Colocación del concreto bajo agua

La construcción de estructuras de concreto bajo agua contempla diferentes técnicas,

entre los cuales está el tipo tremie o descargas directas, para ello la mezcla debe ser de alta cohesión (antideslave). En otros casos, se debe estudiar la posibilidad de remover el agua mientras se hace el vaciado del concreto.

En cada caso, se debe revisar el diseño de la mezcla para ajustarla a las condiciones de colocación y debe ser aprobado por el interventor. Se debe verificar la efectividad de la mezcla de concreto antideslave, mediante la realización de una mezcla de prueba y sometiéndola a procedimientos o ensayos de laboratorio, aprobados por el interventor, que demuestren que el producto cumple su propósito.

Cuando haya colocación de concreto bajo agua, este se debe ubicar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, mediante un sistema de colocación que permita depositarla en una operación continua.

No se debe colocar concreto dentro de corrientes de agua, y las formaletas diseñadas para retenerlo deben ser impermeables. El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

630.4.8.8 Temperatura del concreto

En condiciones normales de exposición y en concretos convencionales, la temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, debe estar entre diez y treinta y cinco grados Celsius (10 °C - 35 °C). Cuando existan otras condiciones particulares específicas, ya sean del material, del ambiente o ambas, se deben realizar análisis pertinentes para determinar la temperatura máxima aprobada antes de la colocación, o el tratamiento más adecuado para reducir la temperatura del concreto.

Cuando se pronostique una temperatura ambiente inferior a cuatro grados Celsius (4 °C) durante el vaciado o en las veinticuatro horas (24 h) siguientes, la temperatura del concreto no puede ser inferior a trece grados Celsius (13 °C) cuando se emplee en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10 °C) para otras secciones.

Durante la colocación, la temperatura no debe exceder de treinta y cinco grados Celsius (35 °C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C) se deben enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

En caso de lluvia, se permite la colocación del concreto siempre y cuando se implementen las acciones necesarias para garantizar la calidad del material y de la estructura.

630.4.9 Recubrimiento

Los recubrimientos del refuerzo en general deben cumplir lo establecido en el diseño de la estructura en los documentos del proyecto, pero en ningún caso estar por debajo de los mínimos establecidos en la NSR (requisitos de recubrimiento del refuerzo convencional y de tendones de preesfuerzo no adheridos).

La tolerancia del recubrimiento debe estar, de igual manera, de acuerdo con la NSR.

630.4.10 Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deben construir de la manera y en los lugares señalados en los documentos del proyecto. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deben colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, estos deben ser removidos después de colocado el concreto.

630.4.11 Vibración

El concreto colocado se debe consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se debe operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores, con el fin de consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince minutos (15 min) siguientes a su colocación dentro de las formaletas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m³), y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes.

Los vibradores no deben ser empujados rápidamente, sino que se permita que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retiren lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración debe ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en este y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su vibración.

No se debe colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no se debe usar para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica

debe ser complementada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas, y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deben ser cuidadosamente controlados, de manera que se obtengan las densidades máximas sin sobrevibrar.

En el evento de que se utilicen mezclas autocompactantes, se debe estudiar la conveniencia de usar vibradores o no.

630.4.12 Protección y curado

Las medidas de protección y curado del concreto se deben implementar en todo momento, antes, durante y después de la colocación, con el fin de garantizar el desarrollo de las propiedades del concreto y de la estructura en general.

Los sistemas de protección y curado se deben utilizar, de acuerdo con las características del concreto, las condiciones ambientales en el sitio de la construcción (humedad relativa, temperatura ambiente, velocidad del viento, entre otras) y las características de la estructura. En todo caso se debe seguir lo establecido en el documento ACI 308R, Guía para el curado del concreto. El constructor debe realizar las pruebas necesarias para determinar el método más eficaz y eficiente de curado, el cual debe ser aprobado por el interventor.

En casos especiales, en los documentos del proyecto, el diseñador de la estructura debe establecer los tipos, los métodos, los procedimientos y los tiempos de protección y curado del concreto, específicos para el proyecto.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos, que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales. De ser necesario, se deben colocar cortinas protectoras contra el viento, hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

Durante el curado del concreto, este no debe estar expuesto a cargas o impactos no previstos por el diseñador.

También, se pueden usar selladores o sellantes regidos por la norma ASTM C1315, que al entrar en contacto con el concreto forman una película que endurece y sella, y poseen propiedades especiales como resistencia a los álcalis, resistencia a los ácidos, cualidades adhesivas y resistencia a la degradación por la luz ultravioleta. Estos compuestos ayudan al curado, protegen la estructura de daños causados por la penetración de líquidos perjudiciales para el concreto, brindan mayor durabilidad y minimizan la generación de polvo, algunos mejoran la apariencia del concreto.

630.4.13 Requisito en concretos masivos

Se debe realizar un plan de control de temperatura para la colocación y el curado del concreto masivo, con el fin de tomar todas las medidas pertinentes para no comprometer la resistencia y la durabilidad del concreto. El plan de control debe contener:

- Materiales y dosificación de la mezcla de concreto.
- Elevación de la temperatura ya sea calculada o medida.
- Temperatura máxima del concreto en el momento de su colocación y detalle de las medidas y equipos usados para garantizar que esta no se exceda.
- Descripción de las medidas y los equipos por usar para garantizar que no se exceda la diferencia de temperatura máxima.
- Descripción de los equipos y la metodología para el monitoreo de la temperatura del concreto y el diferencial de temperatura a lo largo del tiempo.
- Ubicación de los sensores de temperatura. La ubicación de estos sensores debe ser determinada por el diseñador en los documentos del proyecto, y como mínimo deben estar ubicados en los puntos en donde se presente la mayor y la menor temperatura.
- Medidas para almacenar y la reducción de la temperatura y del diferencial de la misma.
- Descripción de los procedimientos de curado.
- Descripción de la metodología para retirar la formaleta evitando altos diferenciales de temperatura.

Durante el proceso de fraguado y curado, la temperatura máxima del concreto no debe exceder los setenta grados Celsius (70 °C), y la diferencia de esta entre el centro y la superficie del concreto no debe exceder los diecinueve grados Celsius (19 °C). Cuando se proyecten estructuras con la prelación de concretos masivos, el diseñador estructural puede establecer, en los documentos del proyecto, los registros de temperatura máxima para la verificación del interventor. El constructor debe establecer todas las estrategias necesarias para no sobrepasar dichos valores, y se debe hacer seguimiento a las temperaturas durante los primeros días de construcción.

Se puede usar cemento con bajo o moderado calor de hidratación, o un material cementante con contenido de ceniza volante o escoria clase F. No se deben usar aditivos acelerantes. Durante el mezclado, la colocación y el curado de un elemento con concreto masivo, se debe seguir el plan de control de temperatura aprobado por el interventor.

Se recomienda seguir la ACI 207.1R, Guía para el concreto masivo.

630.4.14 Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y la localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

El constructor debe cumplir lo establecido por el diseñador estructural en los documentos del proyecto en cuanto a las resistencias mínimas a las cuales se pueden remover las formaletas.

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes, se puede efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deben ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La retención de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

De acuerdo con los lineamientos del diseñador consignados en los documentos del proyecto, el constructor debe presentar al interventor un procedimiento apropiado para el retiro de la obra falsa, de manera tal, que la estructura vaya tomando las cargas en la secuencia indicada por el diseñador de la estructura.

630.4.15 Juntas

Se deben construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los documentos del proyecto. El constructor no puede introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en dichos documentos, sin la aprobación del interventor. La resistencia y la durabilidad de la estructura no se debe ver afectada por las juntas.

En superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario. En general, se debe dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deben utilizar para las mismas los rellenos, los sellos o los retenedores indicados en los documentos del proyecto.

630.4.16 Acabado

Todas las superficies de concreto deben recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado depende de lo establecido por el diseñador, en los documentos del proyecto, para cada estructura en particular.

Independiente del tipo de acabado establecido por el diseñador en los documentos del proyecto, se deben mantener los recubrimientos mínimos establecidos en el diseño.

630.4.16.1 Acabado convencional

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, todas las rebabas y salientes irregulares de la superficie del concreto se deben cincelar a ras de la superficie.

No se permite que sobresalgan elementos de refuerzo estructural como varillas, alambres o elementos no estructurales. En caso de que sobresalgan de la superficie se deben realizar procedimientos de intervención y acabado, aprobados por el interventor.

Cualquier irregularidad de la superficie, como cavidades pequeñas, grandes, profundas o hormiguero, debe ser corregida por el constructor, a su costa, mediante procedimientos adecuados para cada situación, previamente aprobados por el interventor.

Las zonas con hormiguero excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso, el constructor debe demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, se deben dejar cuidadosamente trabajadas y sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas debe quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

630.4.16.2 Acabado de pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto esta correctamente nivelada, para que presente las pendientes transversales indicadas en los documentos del proyecto.

Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, debe ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico.

630.4.16.3 Acabado de losas de pisos

Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado debe ser como el descrito en el artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico, excepto cuando el macrotexturizado.

630.4.16.4 Acabado de andenes de concreto

El acabado superficial de los andenes debe ser el establecido en los documentos del proyecto, evitando superficies resbaladizas.

El diseño debe incluir la modulación y ejecución de las juntas, en cuyo caso se deben seguir los mismos procedimientos establecidos en el artículo 500.

630.4.17 Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el constructor debe retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable. Cumpliendo todos los requisitos de manejo de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) establecidos en la legislación colombiana.

630.4.18 Afectaciones por sismo

En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el constructor debe tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura, luego de su ocurrencia, informando al interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estima el interventor, se deben realizar los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de este si, a su criterio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

630.4.19 Conservación

El concreto hidráulico debe ser mantenido en perfectas condiciones por el constructor, cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en el presente artículo, hasta el recibo definitivo de los trabajos, sin que ello implique costo adicional alguno para INVIAS.

Todo concreto defectuoso o deteriorado que no cumpla las características establecidas en los documentos del proyecto, debe ser intervenido por el constructor para llevarlo a las condiciones de diseño, sin costo adicional

para INVÍAS. En todo caso, los procedimientos deben ser aprobados por el interventor, cualquiera sea el tipo de intervención. Se deben dejar registrados, en los documentos del proyecto, las reparaciones realizadas y el método de reparación.

630.4.20 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, *Aspectos ambientales*, todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Se debe asegurar que la adquisición de los recursos y el manejo de los residuos cumplan los requisitos legales ambientales vigentes. Se deben realizar todos los estudios, los trámites, los procedimientos y las actividades en obra necesarios para cumplir con las normas ambientales. Se debe entregar al interventor la documentación de la gestión ambiental.

630.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales por parte del constructor, con la supervisión y la aprobación del interventor:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, el transporte, la colocación, la consolidación, la ejecución de juntas, el acabado y el curado de las mezclas.
- Comprobar, mediante ensayos por parte del constructor, que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y en la mezcla de concreto, durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia, de acuerdo con el plan de calidad, previamente aprobado por el interventor, y la NSR.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Los laboratorios en donde se realicen los ensayos necesarios para el control de la calidad de los materiales del concreto y el control de la calidad del concreto deben ser empresas legalmente constituidas que cuenten con experiencia y/o trayectoria en ejecución de pruebas y ensayos de control de calidad de materiales, que puedan demostrar apropiadamente la competencia de su personal de laboratorio y cuyos informes de resultados informados contengan la aprobación y la autorización para su emisión, mediante la firma del responsable técnico facultado para ello. El laboratorio debe contar con todo el equipamiento principal y auxiliar necesario para el correcto desempeño de sus actividades y asegurar que estos cuenten con la exactitud y la precisión adecuadas para lograr resultados válidos. El laboratorio debe contar con un programa de calibración de sus equipos y se debe asegurar de que los resultados de la medición sean trazables al SI, mediante alguna de las siguientes alternativas:

- La calibración de los equipos proporcionados por un laboratorio de metrología acreditado por ONAC.
- La comparación directa o indirecta a patrones nacionales o internacionales que cuenten con unidades del SI.
- Los valores certificados de materiales de referencia (MRC) proporcionados por productores competentes con trazabilidad metrológica establecida al SI.

El constructor es el responsable de garantizar que todos los ensayos necesarios se realicen. Los informes de ensayos deben ser entregados rutinariamente al interventor, al profesional a cargo del diseño, a los proveedores de material y a la autoridad competente que verifique el cumplimiento de la calidad o que tome acciones correctivas.

630.5.1 Control de materiales

Para cada uno de los materiales se deben realizar los ensayos y procedimientos definidos en el plan de calidad. Si estos no son satisfactorios, se debe rechazar el material y el concreto que se haya elaborado con este.

Además, cada vez que lo considere necesario, el interventor debe efectuar u ordenar la ejecución de los ensayos de control que permitan verificar la calidad del material.

Se debe tener un registro de todos los ensayos y procedimientos de calidad, los cuales deben ser presentados al interventor.

630.5.1.1 Calidad del cemento hidráulico

Para todo cemento que llegue a la central de fabricación, sea esta de propiedad del constructor o de un proveedor, se deben realizar los ensayos de las normas mencionadas en el artículo 501 y con la frecuencia especificada en el mismo. Los resultados de los ensayos deben ser remitidos para su aprobación por parte del interventor.

630.5.1.2 Calidad de las adiciones suplementarias

El constructor debe verificar, mediante ensayos, las características de las adiciones suplementarias definidas en el plan de calidad o las especificadas en los documentos del proyecto. Para cada adición se deben verificar los requisitos de las normas definidas en el numeral 630.2.1.2 con la siguiente frecuencia:

- Una (1) vez por cada mes de ejecución de las obras y como mínimo tres (3) veces a intervalos convenientemente espaciados si la obra dura menos de tres (3) meses.
- Cada vez que se modifique el material suministrado.
- Cada vez que el interventor lo solicite.

630.6.1.3 Calidad del agua

Se deben ejecutar los ensayos relacionados en la Tabla 630 — 5 y la Tabla 630 — 6. El agua usada en la mezcla y el curado debe cumplir los límites establecidos en estas, y solo se acepta si se cumplen dichos límites.

630.6.1.4 Calidad de los agregados

De cada fuente de agregados por utilizar en la producción de concreto y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y se deben ejecutar los ensayos que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los numerales 630.2.1.3.1 y 630.2.1.3.2.

Para el caso de los agregados ciclópeos, de igual forma se deben realizar y documentar los ensayos para la verificación del cumplimiento de los requisitos mencionados en este artículo.

Los resultados de todas estas pruebas deben satisfacer las exigencias de los numerales anteriormente citados. Los agregados que no las cumplan no pueden ser utilizados en la elaboración de la mezcla de concreto, a no ser que se realicen pruebas o ensayos adicionales que demuestren que, la mezcla de concreto cumple las características establecidas para cada proyecto y sean aprobadas por el interventor.

En el caso de usar de agregados reactivos, se deben evaluar procedimientos o diseños de mezcla que permitan mitigar esa condición, previa aprobación del interventor. El proceso de evaluación de la reactividad y el diseño del plan de mitigación se debe realizar conforme a los requisitos de este artículo, en el numeral 630.2.6.1.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar los acopios y ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos vegetales, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, debe ordenar acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto (tal como distinta coloración), segregación, partículas alargadas o aplanadas y debe vigilar la disposición de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, exija que el constructor elabore la mezcla o tenga un proveedor que se la suministre, se debe verificar la calidad de los agregados, mediante la realización de los ensayos que se relacionan en la Tabla 630 — 16, con la frecuencia indicada en ella.

La curva granulométrica de cada ensayo individual, se debe ajustar a la franja de tolerancia construida a partir de la granulometría de diseño de la mezcla (fórmula de trabajo), con los límites fijados en la Tabla 630 — 16.

En caso de que los valores obtenidos excedan la franja de tolerancia definida para la fórmula de trabajo, pero no se salgan de las franjas normativas, el proveedor o el constructor deben preparar en laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa, la cual se debe someter a todas las pruebas de validación descritas en el presente artículo. En caso de que no cumpla todos los requisitos, el constructor debe demoler, a sus expensas, los elementos cuestionados y los debe reponer, sin costo alguno para INVÍAS.

Tabla 630— 16. Ensayos de verificación sobre los agregados para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo	Frecuencia (Nota 1)
Composición (F)		
Granulometría	INV E-213	1 por jornada
Módulo de finura	INV E-219	1 por jornada
Dureza, agregado grueso (G)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	INV E-218	1 por mes
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (Nota 2)	INV E-220	1 por mes
Reactividad de los agregados	Ver numeral 630.2.6.1.3	Tabla 630 — 17
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	INV E-211	1 por semana
Partículas livianas	INV E-221	1 al inicio del proyecto, 1 cada cambio de fuente y 1 cada 2,5 meses
Material que pasa el tamiz de 0,075 mm (No. 200)	INV E-214	1 por semana
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento	INV E-230	1 por semana
Índice de aplanamiento	INV E-230	1 por semana

Nota 1: la semana corresponde a un día (1) de producción de agregados.

Nota 2: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Tabla 630 — 17. Criterio para determinar la frecuencia de los agregados (FAA)

Casos	Frecuencia mínima
Al inicio de todos los proyectos.	Se debe tomar una (1) lectura inicial del agregado de la fuente a usar.
En todos los proyectos, cuando se presente un cambio de fuente de agregado o de material cementante.	Se debe tomar una (1) lectura cada vez que se presente este caso.
En todos los proyectos, excepto cuando se presente riesgo de RAA clase SC4.	Se debe tomar una (1) lectura cada 6 meses.
En proyectos con riesgo de RAA clase SC4.	Se debe tomar una (1) lectura cada 3 meses.

Cada vez que se realicen los ensayos para la evaluación de la reactividad del agregado, a partir de los resultados, se debe establecer la mitigación de acuerdo con lo indicado en el numeral 630.2.6.1.

El interventor puede modificar la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 630 — 16, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

Tabla 630 — 15. Tolerancias granulométricas respecto de la fórmula de trabajo

	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
Tolerancia	≥ 9,5 mm (3/8 Pulgada)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	0,600 mm (No. 30)	0,300 mm (No. 50)	0,150 mm (No. 100)	0,075 mm (No. 200)
	Puntos de porcentaje (%) sobre la masa seca de los agregados							
	± 6	± 5						± 1

630.5.1.5 Calidad del acero

El constructor debe presentar certificaciones periódicas originales de los fabricantes o de los proveedores del acero empleado en pasadores, barras de amarre y refuerzos requeridos para la construcción del pavimento, donde se demuestre que este satisface a cabalidad las exigencias del presente artículo. Ninguna certificación puede tener una antigüedad superior a treinta días (30 d).

Así mismo, cada vez que lo considere conveniente, el interventor debe ordenar o efectuar las pruebas necesarias para verificar que la calidad del acero empleado cumple las exigencias de este artículo, y lo establecido en el artículo 640.

630.5.1.6 Calidad de los aditivos, adiciones complementarias y productos químicos de curado

El constructor debe presentar certificaciones periódicas de los fabricantes o de los proveedores de estos productos, que brinden garantía en cuanto a la calidad y a la conveniencia de su utilización, para la revisión y la eventual aprobación de uso por parte del interventor.

630.5.2 Control del concreto

630.5.2.1 Control de requisitos de durabilidad

En el caso de que el proyecto tenga una especificación por desempeño, cuando sea aplicable, se deben controlar las características de durabilidad especificadas para el concreto en el numeral 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo.

Tabla 630 — 16. Control de requisitos de durabilidad por método de desempeño verificado

Requisitos de durabilidad	Frecuencia
Penetración del ion cloruro del concreto	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 50 lotes
Permeabilidad al agua del concreto	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 50 lotes
Contracción	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 50 lotes
Resistencia a sulfatos	Solo en la validación de la mezcla de prueba

Para el caso de los proyectos que tengan una especificación por el método prescriptivo, se deben cumplir los requisitos límite de los tipos de exposición en el que se haya clasificado la estructura, los requisitos presentados en el numeral 630.2.6.1. De igual forma, se deben cumplir los requisitos por clase de concreto y resistencia presentados en los numerales 630.2.6.2 y 630.2.6.3. Entre estos requisitos está la relación a/mc, la resistencia (f'c), el contenido de aire, el material cementante y el contenido máximo de ion cloruro soluble en agua en el concreto. Todos estos parámetros se deben establecer durante la validación de la mezcla de prueba, deben ser aprobados por el interventor y se deben mantener durante todo el proyecto. En caso de requerir un cambio de estos parámetros, se debe realizar nuevamente una mezcla de prueba con todos los ensayos pertinentes, verificar que se cumplan los requisitos de durabilidad, resistencia y clase de concreto, y debe ser aprobada nuevamente por el interventor. Todo este control debe quedar documentado.

Se deben reportar los valores obtenidos. En cada característica, el concreto colocado debe cumplir los rangos máximos o mínimos que lo son aplicables. Las estructuras en concreto, que no cumplan una o varias características de durabilidad especificadas, deben ser demolidas y sus escombros transportados a los sitios aprobados para su recepción, todo a expensas del constructor, quien además debe reemplazar estas estructuras con otras que cumplan todas las exigencias de la especificación, sin que ello implique costo alguno para INVÍAS.

630.5.2.2 Control de los requisitos por clase de concreto

Cuando aplique se deben cumplir los requisitos límite por clase de concreto, requisitos presentados en el numeral 630.2.6.2. Todos estos parámetros se deben establecer durante la validación de la mezcla de prueba, deben ser aprobados por el interventor y se deben mantener durante todo el proyecto. En caso de requerir un cambio de estos parámetros se debe realizar nuevamente una mezcla de prueba con todos los ensayos pertinentes, verificar que se cumplan los requisitos de durabilidad, resistencia y clase de concreto, y debe ser aprobada nuevamente por el interventor. Todo este control debe quedar documentado.

630.5.2.3 Dosificación

La mezcla se debe efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo; se admiten las variaciones establecidas en la NTC 3318 (ASTM C94).

La tolerancia del agua de mezclado se debe medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Para las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, el constructor las debe tratar como producto no conforme para llevarlas a las características requeridas y, en caso de no cumplir, deben ser rechazadas por el interventor.

630.5.2.4 Consistencia

Se debe controlar la consistencia de cada carga entregada, para lo cual se debe tomar una muestra representativa de ella que se debe someter al ensayo de asentamiento (según la norma INV E-404/NTC 396) o flujo libre (según la NTC 5223), cuyo resultado debe estar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, según lo mencionado en el numeral 630.4.2. Por ningún motivo se permite la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento o flujo, según el tipo de mezcla. La tolerancia del asentamiento debe estar en conformidad con el ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales.

630.5.2.5 Contenido de aire

Si en el diseño de la mezcla se ha especificado un contenido de aire, se debe controlar en cada uno de los tres (3) primeros camiones que lleguen a la obra en la jornada de trabajo y en los tres (3) primeros después de cada interrupción, programada o no, durante el curso de dicha jornada, según la norma de ensayo INV E-406 (NTC 1032), la cual describe el método a presión. También, se permite medir el contenido de aire siguiendo la norma de ensayo ASTM C173. Los resultados deben corresponder al valor establecido al definir la fórmula de trabajo. Si el resultado de la muestra de algún camión está por fuera de los límites de tolerancia, se debe tomar una segunda muestra del mismo camión y se repite el ensayo. Si este último se encuentra dentro de los límites de tolerancia especificada se debe aceptar el viaje. En caso contrario, se debe rechazar. Si se rechaza el concreto de los tres (3) camiones consecutivos por este motivo, se debe suspender la producción de la mezcla y la construcción, hasta que se detecten y corrijan las causas de la anomalía.

630.5.2.6 Peso unitario y densidad del concreto

Se debe controlar el peso unitario del concreto en estado fresco siguiendo la norma de ensayo INV E-405 (NTC 1926).

A los testigos extraídos se les debe determinar su densidad, según la norma de ensayo ASTM C642 (NTC 3658).

En principio, los resultados deben ser reportados, pero no se deben emplear como criterio para aceptación o rechazo de la estructura construida, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular así lo indiquen y establezcan un criterio para su calificación. Sin embargo, si la densidad promedio de los núcleos de un lote es menor de noventa y siete por ciento (97 %), o algún núcleo presenta densidad menor de noventa y seis por ciento (96 %), con respecto a la densidad del concreto elaborado al definir la fórmula de trabajo, es indispensable que el constructor mejore el vibrado del concreto, de manera que los requisitos establecidos anteriormente se logren en las posteriores verificaciones.

En cualquier caso, la presencia de hormigueros en los núcleos hace obligatoria la demolición del elemento de concreto estructural afectado y su reconstrucción con elementos que cumplan todos los requisitos de esta especificación.

630.5.2.7 Temperatura del concreto en estado fresco

Se debe controlar la temperatura del concreto en estado fresco, de manera que se cumpla la NTC 3357 (ASTM C1064). Si la temperatura del concreto, medida en la entrega de este, no cumple los requisitos del numeral 630.4.1.6 o el plan de control de temperatura para el caso de concretos masivos, se debe realizar inmediatamente una medición adicional sobre una nueva muestra del mismo despacho. Si no se cumplen los requisitos de temperatura, el concreto no se puede usar en obra.

630.5.2.8 Módulo elástico del concreto

La determinación del módulo de elasticidad del concreto se debe realizar cuando, en los documentos del proyecto, se requiera la determinación del módulo de elasticidad o por solicitud del interventor. Sobre los núcleos cilíndricos extraídos de la estructura de concreto se debe determinar el módulo de elasticidad, mediante el procedimiento descrito en la norma de ensayo INV E-424 (NTC 4025).

El valor promedio de cada lote debe ser reportado y se debe emplear, si corresponde, en la revisión de los diseños estructurales de los documentos del proyecto.

630.5.2.9 Resistencia

Las muestras de concreto para fines de determinar la resistencia especificada deben ser tomadas, elaboradas, curadas y ensayadas bajo las normas INV E-420/NTC 550 e INV E-410/NTC 673.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada tipo de concreto colocado en obra, se deben tomar por lo menos una (1) vez al día, o cada cuarenta metros cúbicos (40 m³) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m²) de superficie de losas y muros.

La resistencia del concreto debe ser evaluada, con fines de aceptación o rechazo, de acuerdo con el procedimiento y los parámetros establecidos en la NSR.

Si en algún momento no se cumplen las exigencias establecidas en la NSR, se deben tomar las acciones contempladas en este documento, en la sección «Investigación de los resultados de ensayo con bajo asentamiento».

Se deben tomar tres (3) núcleos por cada valor no conforme. Los núcleos deben ser extraídos, deben ser colocados en recipientes o bolsas herméticas de tal forma que la humedad se preserve, deben ser transportados al

laboratorio y se deben ensayar de acuerdo con la norma INV E-418/NTC 3658.

Se considera aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a la compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada (f'c) en los documentos del proyecto, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75 %) de dicha resistencia. Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el constructor puede solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especificado en la NSR. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se acepta el concreto en discusión. En caso contrario, el constructor debe adoptar las medidas correctivas que solicite el interventor, las cuales pueden incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del constructor, sin costo alguno para INVÍAS.

Siempre que se produzcan rechazos, se debe reiniciar el promedio de las medias móviles (tm) para las evaluaciones subsiguientes.

630.5.2.10 Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el interventor, ñi se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el interventor puede exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada.

Los especímenes curados en las mismas condiciones de la obra, deben dar como mínimo el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de los especímenes curados en agua para control de calidad. El cumplimiento de este requisito es garantía de que se está realizando un curado efectivo en obra.

Sólo para efectos de aceptación y rechazo de la estructura construida se debe medir la resistencia del concreto, tanto en especímenes de control de calidad de obra como en especímenes de control del desarrollo de resistencia del concreto ya instalado, mediante la disposición de cilindros de control de la calidad al pie del elemento y/o extracción y ensayo de núcleos (norma INV E-418/NTC 3658). Lo anterior para determinar la efectividad de las labores de compactación y curado, si existe alguna incertidumbre con la estructura o con la resistencia en probetas. Únicamente, se debe permitir el uso de ensayos no destructivos, donde se obtuvieran resultados de ensayos con baja resistencia y es necesario realizar una investigación. Los casos en los que se deben realizar estos ensayos son los siguientes:

- Inadecuados procesos de compactación (ACI 309R, Guía para la consolidación del concreto).
- Inadecuados procesos de cuidado y control de muestras (ACI 306R, Guía para curado del concreto; INV E-420/NTC 550).
- Cuando el curado en la estructura genere reducciones en la resistencia mayores de un quince por ciento (15 %) respecto a los obtenidos bajo la condición estándar.

Los ensayos no destructivos que se permiten son los contenidos en el ACI 228.2R, Reporte de métodos de ensayo no destructivos para la evaluación del concreto en estructuras. Estos ensayos se pueden usar, si se realiza una calibración del método con el concreto de obra, empleando un número suficiente de muestras, y con la aprobación del interventor. Estos ensayos son válidos principalmente para hacer comparaciones del concreto en la misma estructura, mas no para evaluar la resistencia.

630.5.3 Calidad del producto terminado

Todo concreto donde los materiales, las mezclas y el producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, quien debe asumir los costos adicionales, de acuerdo con las indicaciones del interventor y la aprobación de este. Dicha corrección puede contemplar, inclusive, la demolición parcial o total de la estructura.

630.5.3.1 Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones lineales

- Vigas preflexadas y postensadas: de menos cero coma cinco centímetros (- 0,5 cm) a + 1,1 cm).
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: de menos un centímetro a más dos centímetros (- 1,0 cm a + 2,0 cm).
- Muros, estribos y cimientos: de menos dos centímetros a más cinco centímetros (- 2,0 cm a + 5,0 cm).

630.5.3.2 Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los documentos del proyecto, no puede ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el numeral 630.5.3.1.

630.5.3.3 Otras tolerancias

- Espesores de placas: de menos un centímetro a más dos centímetros (- 1,0 cm a + 2,0 cm).
- Cotas superiores de placas y andenes: de menos un centímetro a más un centímetro (- 1,0 cm a + 1,0 cm).
- Recubrimiento del refuerzo: más o menos diez por ciento (± 10 %).
- Espaciamiento entre varillas: de menos dos centímetros a más dos centímetros (- 2,0 cm a + 2,0 cm).

Se deben cumplir los requisitos de la ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales; para las especificaciones de tolerancia que no se presentan en este documento.

630.5.3.4 Regularidad de la superficie

La superficie no puede presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre esta una regla de tres metros (3 m).

- Placas y andenes: cero coma cuatro centímetros (0,4 cm).
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: un centímetro (1,0 cm).
- Muros de concreto ciclópeo: dos centímetros (2,0 cm).

630.5.4 Defectos o edades tempranas

Si se presentan fisuras a una edad temprana, se deben revisar detalladamente las mezclas utilizadas, los asentamientos medidos, el manejo de las películas o el procedimiento de protección y curado, las condiciones ambientales y el concreto y, en general, todos los elementos que puedan haber incidido en la ocurrencia del fenómeno.

Se deben tomar medidas de corrección y reparación, de acuerdo con el origen de estos defectos, las cuales deben ser asumidas por el constructor y aprobadas por el interventor.

En todos los casos, el constructor debe presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación.

630.6 Medida

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada, aprobada por el interventor.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y el espesor especificados en los documentos del proyecto. No se debe medir, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto.

De los volúmenes calculados se deben deducir los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de preesfuerzo.

630.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraen los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Debe cubrir, también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, y los de la explotación de ellas; la selección, la trituración y el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, los cargues, los transportes, los descargues y las mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluyendo los activos, adiciones suplementarias y complementarias.

El precio unitario debe incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el constructor; el suministro, la instalación y la operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones si no está contemplada en el artículo 600; el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, su transporte al sitio de la obra, la colocación y el vibrado; el suministro y la aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, debe incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se considerarán incluidas en el presente artículo.

El acero de refuerzo se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 640 y el de preesfuerzo de acuerdo con el artículo 641.

630.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
630.1	Tipo de concreto	Metro cúbico (m³)

Nota: se debe incluir un ítem de pago para cada tipo de concreto que exija el proyecto. Cada ítem se combinará de forma completamente descriptiva con las indicaciones del numeral 630.2.4.

630.9 Glosario

Los siguientes definiciones son aplicables a esta especificación:

630.9.1 Material cementante

Un material cementante es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuada. Los principales cementantes son los cementos hidráulicos, algunas escorias y ciertos materiales con propiedades puzolánicas. De acuerdo con el nivel de cementación y los requisitos específicos de las aplicaciones, estos cementantes se pueden utilizar en forma individual o combinados entre sí.

630.9.2 Adiciones suplementarias

Son materiales inorgánicos de origen natural o artificial que tienen propiedades puzolánicas, hidráulicas o ambas, y que al ser incorporadas en las mezclas cementicias fresadas, morteros o concretos o directamente adicionadas durante la fabricación del cemento, permiten alcanzar mejoras tecnológicas de desempeño, ya sea en su estado fresco, durante su fraguado y/o en su estado endurecido (propiedades resistentes y durables).

Algunos ejemplos son las cenizas volantes (clases C y F según la NTC 3493/ASTM C618), el humo de sílice, las puzolanas naturales o calcinadas, las escorias de alto horno (granulada y molida), el metacaolín (arcilla calcinada), entre otros.

De acuerdo con la disponibilidad de materiales, las propiedades finales deseadas y las

capacidades tecnológicas, se puede utilizar más de un tipo de adición suplementaria, en forma combinada con los demás materiales. Los cementos o mezclas «ternarias» son aquellas que contienen dos adiciones suplementarias diferentes en su composición, además del Clínker, yeso y aditivos de proceso (si se usan).

Dependiendo de la naturaleza de la adición, estas pueden no solo contribuir con las propiedades de ganancia de resistencia del cemento, sino también con otras propiedades de las mezclas.

Tabla 630 – 23. Naturaleza de las adiciones suplementarias

Material	Naturaleza cementante o tipo de reacción
Puzolana natural (clase N) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland
Ceniza volante silícea (clase F) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland
Ceniza volante de alto cal (clase C) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland, pero también ligeramente hidráulica
Escoria de alto horno granulada y molida	Potencialmente Hidráulica
Humo de sílice (Nota 2)	Puzolánico con cemento Portland
Relleno calcáreo	Ligeramente hidráulico ligeo con cemento Portland
Metacaolín (arcilla calcinada)	Puzolánico con cemento Portland

Nota 1: Identificación de acuerdo con la NTC 3493 (ASTM C618).

Nota 2: Debe cumplir lo estipulado en el numeral técnico ASTM C1240.

630.9.0 Adiciones complementarias

Son materiales que se incorporan a las mezclas de concreto para mejorar o modificar otras prestaciones del concreto diferentes a las características cementantes o de actividad hidráulica que le ofrecen las adiciones suplementarias.

Las adiciones complementarias pueden ser fibras, pigmentos, ferrantes, polímeros, entre otros.

- Las fibras para el concreto consisten en elementos de corta longitud y pequeña sección que son incorporados a su mezcla, con el objetivo de mejorar algunas de sus prestaciones, tanto en estado fresco como una vez endurecido. Estas fibras generalmente son de acero, polímeros, vidrio (protegido al álcali), o su combinación, disponibles en una amplia variedad de formas, tamaños y espesores.
- La utilización de fibras contribuye a modificar el comportamiento del concreto, ya sea, para disminuir la fisuración, modificar la resistencia, conceder ductilidad, aumentar la durabilidad, o las que sean aplicables según el diseño. Es conveniente que se determine la dosificación y el tipo de fibras por utilizar, dependiendo de las normas que las estipulen, para que de este modo se logre proporcionar la funcionalidad del material en los diferentes espacios y a su vez se garantice un adecuado desempeño de la estructura.
- Los pigmentos son partículas de polvo más fino que el cemento, químicamente inertes y que reducen la alcalinidad del cemento, modificando el color del concreto y que pueden ser naturales o sintéticos. El color depende de la pureza del pigmento, del porcentaje de la sustancia colorante, de su finura y su granulometría. Se recomienda no pasar del diez por ciento (10 %) de pigmentos en la mezcla, para no tener exceso de partículas finas.
- Los ferrantes son materiales inertes químicamente conocidos como «rellenos» que fomentan la densificación de la pasta de cemento o pueden tener un efecto físico contribuyendo a la dispersión de los granos de cemento, a la vez que actúan como puntos de nucleación, facilitando mejores condiciones para la hidratación y el desarrollo de resistencia a edad temprana.

630.9.0 Norma Sismo Resistente (NSR)

Se refiere al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones, con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

Acero de refuerzo

Artículo 640 – 22

640.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los documentos del proyecto y esta especificación.

640.2 Materiales

640.2.1 Barras de refuerzo

Deben cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los documentos del proyecto: NTC 161, ASTM A615 (Grado 420), NTC 2289 (ASTM A706), NTC 4013 (ASTM A767), ASTM A996, ASTM A955, ASTM A1035 y ASTM A184.

Las barras de refuerzo galvanizadas deben cumplir con la NTC 4013 (ASTM A767), las barras con recubrimiento epóxico con el numeral 9.2.2. de la norma AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications y con la NTC 4004 (ASTM A775) o la norma ASTM A934; las barras que se vayan a galvanizar deben cumplir con la NTC 2289 (ASTM A706).

En caso de usar barras de acero reciclado, proveniente de rieles o ejes, este debe ser tipo R, acorde con la norma ASTM A996 (Grado 420).

Las mallas de acero inoxidable deben ser corrugadas y cumplir con la norma ASTM A955.

El acero utilizado en el refuerzo para concreto compuesto por fibras dispersas de acero, debe ser corrugado y cumplir con la NTC 5214 (ASTM A820). Las fibras de acero, a su vez, deben tener una relación longitud-diámetro no menor a cincuenta (50) y no mayor a cien (100).

El refuerzo liso solo se debe permitir como refuerzo de espirales no preesforzado, siempre y cuando así esté contemplado en los documentos del proyecto. Este refuerzo solo se debe permitir en los casos admitidos por el ACI 318, Requisitos de reglamento para concreto estructural.

640.2.2 Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí, deben cumplir con las normas NTC 5806 (ASTM A1064) y ASTM A1022.

Las mallas con recubrimiento epóxico, con la norma ASTM A884.

Las mallas galvanizadas deben cumplir con la norma ASTM A1060.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de trescientos milímetros (300 mm), ni a más de cuatrocientos milímetros (400 mm) en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

Se debe permitir el uso de alambre corrugado de los tamaños MD25 a MD200.

Se puede sustituir el refuerzo de alambre soldado con barras de refuerzo en los siguientes casos: recubrimiento de taludes y zanjas revestidas, muros de contención, barreras de hormigón, aceras, bordillos y cunetas en estructuras, adiciones estéticas no estructurales, muros de cabecera de alcantarillas, muros de sótanos y muros de alas o aletas, concreto lanzado, estructuras de cubiertas. Si el refuerzo de alambre soldado no proporciona el área de acero requerida, se puede complacer con barras de refuerzo.

640.2.3 Masas teóricas de las barras de refuerzo

Para efectos de la comprobación de la designación y del pago de las barras, se deben considerar las masas unitarias que se indican en las tablas 640-1 y 640-2.

Tabla 640-1: Masas de las barras con relación de longitud y diámetro de acuerdo con sistema de pulgadas

Barra	Diámetro nominal (mm)	Diámetro nominal (pulgadas)	Masa (kg/m)
No. 2	6.4	1/4	0.250
No. 3	9.5	3/8	0.560
No. 4	12.7	1/2	0.994
No. 5	15.9	5/8	1.552
No. 6	19.1	3/4	2.235
No. 7	22.2	7/8	3.042
No. 8	25.4	1	3.973
No. 9	28.7	1 1/8	5.060
No. 10	32.3	1 1/4	6.404
No. 11	35.8	1 3/8	7.907
No. 14	43.0	1 3/4	11.380
No. 18	57.3	2 1/4	20.240

Tabla 640-2: Masas de las barras con relación de longitud y diámetro basadas en el sistema métrico

Barra	Diámetro nominal (mm)	Masa (kg/m)
6M	6.0	0.22
8M	8.0	0.39
10M	10.0	0.62
12M	12.0	0.93
16M	16.0	1.58
18M	18.0	2.00
20M	20.0	2.47
25M	25.0	3.98
29M	29.0	3.85
32M	32.0	4.31
45M	45.0	12.40
55M	55.0	18.64

Los números de designación son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia. La tabla M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

640.3 Equipo

Se requiere de equipo adecuado para el corte y el doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el constructor debe disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma, el cual debe contar con el respectivo certificado de calificación de soldador vigente y válido para el tipo de procedimiento que debe efectuar en concordancia con la AWS. Se debe requerir, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado.

Se deben requerir, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

640.4 Ejecución de los trabajos

Se deben tener en cuenta las exigencias del ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

640.4.1 Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los documentos del proyecto, el constructor debe verificar además de las dimensiones y longitudes de los elementos en obra, las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los documentos del proyecto no los muestran, las listas y los diagramas deben ser preparados por el constructor para someterlos a la aprobación del interventor. Sin tal aprobación no estará aquél de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el constructor debe contemplar el costo de la elaboración de las listas y los diagramas mencionados, dentro de los precios de su oferta.

Si el constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el interventor, el constructor debe revisar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), los planos y las listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del interventor, al menos treinta días (30 d) antes de la fecha prevista para el corte y el doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondientes deben ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los documentos del proyecto.

640.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, debe estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero debe almacenarse en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y debe ser protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie, manteniéndolo en un ambiente seco, ventilado y fuera de ambientes corrosivos.

640.4.3 Doblamiento

Las barras de refuerzo deben doblarse en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores que los indicados en la Tabla 640 – 3.

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos no debe ser menor que los indicados en la Tabla 640 – 4.

El doblamiento de las barras se debe realizar en frío y a una velocidad moderada y debe evitarse el doblado a temperaturas inferiores a cinco grados Celsius (5 °C).

Barras o mallas galvanizadas deben repararse en sus esquemas acorde con la NTC 5082 (ASTM A780), cuando sean cortadas o cuando su recubrimiento de galvanización sea removido o dañado. No se deben admitir barras con más del dos por ciento (2 %) de área superficial dañada.

640.4.4 Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco debe ser quitado del acero.

Las barras se deben colocar con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los documentos del proyecto, y se deben asegurar firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la

Tabla 640 – 3. Diámetro del gancho estándar para el doblado de barras corrugadas, a tracción

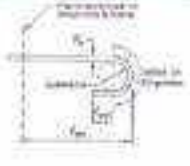
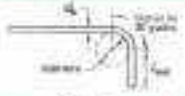
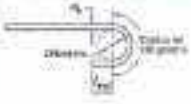
Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta (l_t, K_{ext} (mm))	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nos. 10 a nos. 25	K_{ext}	12_{db}	
	Nos. 29 a Nos. 36	7_{db}		
	Nos. 43 y nos. 57	10_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nos. 10 a nos. 25	5_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nos. 29 a nos. 36	7_{db}		
	Nos. 43 y nos. 57	10_{db}		

Tabla 640-1.1 Diámetros mínimos de doblado y geometría de ganchos estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta 70_{ld}, 4_{ld} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 4_{ld} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	4_{db}	12_{db}	
Gancho de ciento treinta y cinco grados (135°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 4_{ld} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 4_{ld} y 60 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		

colocación y el fraguado del concreto. Las tolerancias en la posición de todo tipo de refuerzo deben cumplir con las especificaciones establecidas en ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales. La posición del refuerzo dentro de las formaletas debe ser mantenida por medio de trantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el interventor. Los bloques deben ser de mortero de cemento prefabricado o de concreto, de calidad, forma y dimensiones aprobadas, con una resistencia igual a la especificada para el elemento de concreto. Las sillletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deben ser galvanizadas. No se debe permitir el uso de guijarros, fragmentos de piedra o de ladrillo, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras deben amarrarse con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de trescientos milí-metros (300 mm), para lo cual se deben amarrar alternadamente. El alambre usado para el amarre debe ser del tipo negro calibre número diez-ocho (nro. 18). No se debe admitir la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla debe ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las barras de las filas superiores deben colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no debe ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa, debe ser la mayor entre veinticinco milímetros (25 mm), o el diámetro de la barra mayor, o uno coma treinta y tres (1,33) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Estos requisitos se deben cumplir, también, en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deben cumplir con los recubrimientos mínimos especificados en el ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, cumpliendo con las tolerancias máximas exigidas en ACI 117 o del ACI 318.

El interventor debe revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el constructor inicie la colocación del concreto.

640.4.5 Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deben cumplir los requisitos establecidos en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y se deben efectuar en los sitios mostrados en los documentos del proyecto o donde lo indique el interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El constructor puede introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los documentos del proyecto, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el diseñador estructural y el interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según su exigencia, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido totalmente por el constructor.

En los traslapos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas en relación con las demás varillas y las superficies del concreto.

El constructor puede reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society (AWS) D1.4. En tal caso, los soldadores deben estar certificados y calificados para el tipo de unión especificada, los procedimientos deben precalificarse por el interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deben ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, debe correr por cuenta del constructor.

Las barras de malla o parrillas de varillas se deben traslapar suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y deben asegurarse en los extremos y bordes. El traslapo de mallas debe ser mínimo una coma tres (1,3) la longitud de desarrollo requerida y debe cumplir con ACI 318.

640.4.6 Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural, las disposiciones de

cuantías máximas y mínimas establecidos en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

640.4.7 Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se puede efectuar con autorización del diseñador estructural. En tal caso, el acero sustituido debe tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño, sin exceder los límites establecidos en el numeral 640.4.6.

640.4.8 Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de acero estructural, se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben incluirse en los costos del proyecto, por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

640.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

640.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades específicas del contratista.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles mínimos:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 107, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación; para tal efecto, se deben realizar los ensayos especificados en ACI 318 y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y constatar que se cumpla con los ensayos especificados en 640.5.2.1.
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Comprobar que cuando se suministre el refuerzo indicado en los documentos del proyecto, se cuente con el aval del diseñador estructural responsable.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

640.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

640.5.2.1 Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2.

El constructor debe suministrar al interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el constructor no cumpla con este requisito, el interventor puede ordenar, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización, acorde con los volúmenes y frecuencias establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

Deben tomarse muestras de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, de todos los diámetros de barra utilizados, por lo menos una vez por cada doscientas toneladas (200 t) de acero de refuerzo utilizado, cuando se trate de aceros de fabricación nacional, y cada cien toneladas (100 t) de acero de refuerzo empleado, cuando se trate de aceros importados, para ser ensayados a tensión. Los ensayos se deben realizar de acuerdo con lo especificado en la NTC 3353 (ASTM A370), NTC, ASTM o AASHTO referenciadas en 640.2, correspondiente a cada tipo de acero.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado, se deben verificar de acuerdo con lo indicado en el numeral 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, deben ser rechazadas.

640.5.2.2 Calidad del producto terminado

La tolerancia en la colocación del acero de refuerzo debe cumplir las mínimas permitidas por el ACI 117.

Se deben aceptar las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

640.5.2.2.1 Distancia libre en el sentido de la profundidad

- Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm): cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

640.5.2.2.2 Desviación en los espaciamientos prescritos

Se debe cumplir lo indicado en el numeral 640.4.4.

640.5.2.2.3 Área

No se debe permitir la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo alguno para INVÍAS, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor.

640.6 Medida

La unidad de medida debe ser el kilogramo (kg), aproximado al entero, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente

suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

La medida no debe incluir el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los documentos del proyecto, que hayan sido autorizados por el interventor, para conveniencia del constructor.

Tampoco se debe medir el acero especificamente estipulado, para pago en otras unidades de obra del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se debe medir la cantidad adicional.

La medida para barras se debe hacer en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640– 1 y 640– 2.

La medida para malla de alambre debe ser el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²), aproximado al kilogramo entero. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

No se deben medir cantidades en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto o las ordenadas por el interventor.

640.7 Forma de pago

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por la mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar completamente el trabajo, de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y lo aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir también, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

No debe haber lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se dañaron o quedan defectuosas o en el concreto que el constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del interventor. Tampoco se debe pagar por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

640.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
640.1	Acero de refuerzo fy = ___ MPa	Kilogramo (kg)
640.2	Malla de refuerzo fy = ___ MPa	Kilogramo (kg)

Nota: se debe indicar en el ítem de pago el valor de fy requerido de acuerdo con lo especificado en el proyecto.

Subdrenes con geotextil y material granular

Artículo 673 – 22

673.1 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de subdrenes con geotextil y material granular, en los sitios señalados en los documentos del proyecto.

La colocación de un geotextil en contacto con el suelo debe permitir el paso del agua, a largo plazo, dentro del sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo el suelo adyacente. Las características del geotextil para filtración deben ser función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

El presente artículo establece los criterios y procedimientos para garantizar la calidad del geotextil y su supervivencia frente a los esfuerzos producidos durante la instalación, de conformidad con los documentos del proyecto aprobados por el interventor.

Si los documentos del proyecto especifican el suministro e instalación de una capa de arena de filtro entre el suelo y el geotextil y/o la instalación de una tubería perforada dentro del material filtrante, estos aspectos deben ser objeto de una especificación particular.

673.2 Materiales

673.2.1 Geotextil

En general, se pueden emplear geotextiles cuyas fibras estén elaboradas a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del noventa y cinco por ciento (95 %) en masa de poliolefinas o poliéster; la misma composición debe aplicar para los hilos de las costuras. Las fibras del geotextil deben conformar una red estable que mantenga la estabilidad dimensional entre ellas, incluyendo los bordes.

El tipo y las propiedades requeridas del geotextil deben ser los establecidos en los documentos del proyecto en función de las características y condiciones del mismo y los procedimientos de instalación, así como de la granulometría, de la plasticidad y de las condiciones hidráulicas del suelo. En este numeral se indican las propiedades mínimas que debe tener el geotextil para aplicaciones rutinarias de separación y drenaje; además, se debe cumplir con numeral 331.2.1 geotextil del artículo 331. Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextil; AASHTO M 288, *Standard Specification for Geotextile Specification for Highway Applications*, y ASTM D6707 / D6707 M, *Standard Specification for Circular-Knit Geotextile for Use in Subsurface Drainage Applications*.

El geotextil escogido en el diseño debe tener las siguientes características de comportamiento:

- Debe tener la capacidad para dejar pasar el agua, a largo plazo, hacia el material drenante.
- Debe retener las partículas de suelo en su sitio y prevenir su movimiento a través del geotextil.
- Si algunas partículas de suelo se mueven, el geotextil debe dejarlas pasar sin que se obstruyan los poros del mismo o se forme una película que restrinja el paso del agua.

Se deben usar geotextiles no tejidos o tejidos siempre y cuando estos últimos no sean de hilos o elementos en forma de cinta plana, dependiendo de las condiciones hidráulicas y del suelo, así como de la función definida en el diseño, puede ser preferible usar uno u otro tipo de geotextil, para lo cual se deben tener en cuenta las indicaciones dadas en la siguiente publicación:

- FHWA NHI-07-092, NHI Course Nro. 132013, Geosynthetic Design & Construction Guidelines.

Las propiedades de los geotextiles se deben expresar en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR). El VMPR es una herramienta de control de calidad que le debe permitir a los fabricantes establecer los valores en sus certificados, de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del noventa y siete por ciento (97,7 %) de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen con los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el VMPR se debe calcular como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos, o más dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo, deben satisfacer los requisitos establecidos en este artículo, en los numerales 673.2.1.1 y 673.2.1.2.

673.2.1.1 Propiedades mecánicas

Las propiedades de resistencia de los geotextiles deben depender de los requerimientos de supervivencia, de las condiciones y de los procedimientos de instalación. Las propiedades mecánicas para condiciones normales de instalación se especifican en la Tabla 673 – 1 en términos de VMPR, de acuerdo con la NTC 1986 (ASTM D4632).

673.2.1.2 Propiedades hidráulicas y de filtración

Las propiedades hidráulicas y de filtración mínimas que debe cumplir el geotextil, se indican en la Tabla 673 – 2 en términos de VMPR; estas propiedades están en función del contenido de finos (porcentaje de suelo que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200)) del suelo que va a quedar en contacto con el geotextil.

Adicionalmente a los requisitos de permisividad, los documentos del proyecto pueden especificar requisitos de permeabilidad, determinada según la norma de ensayo NTC 3641 (ASTM D4491) (por ejemplo, que sea una o varias veces superior a la permeabilidad del suelo), y/o de ensayos de comportamiento basados en los diseños para sistemas de drenaje en condiciones de suelos problemáti-

Tabla 673-1. Propiedades permeabilidad del geotextil en función de VMPH medidas en el sentido más crítico del geotextil

Característica	Norma de ensayo	Clases de geotextil					
		Clase 1		Clase 2		Clase 3	
Elongación (%)	NTC 1999 (ASTM D4632)	< 50	≥ 50	< 50	≥ 50	< 50	≥ 50
Resistencia a la tensión Grab, valor mínimo (N)	NTC 1939 (ASTM D4632)	1 400	900	1 100	700	800	500
Resistencia a la penetración con pistón de cinco milímetros (5,0 mm) de diámetro, valor mínimo (N)	NTC 5283 (ASTM D4241)	≥ 700	1 685	≥ 400	1 575	1 650	990
Resistencia al rasgado trapezoidal, valor mínimo (N) (Nota)	NTC 2003 (ASTM D4533)	500	350	400	250	300	180

Nota: el VMPH para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles no tejidos debe ser obtenido mediante ensayos de laboratorio (ISRM).

Tabla 673 – 2. Propiedades y características mínimas del geotextil en función de VMPH

Característica	Norma de ensayo	Porcentaje de suelo pasa tamiz de 0,075 mm (no. 200) (Nota 1)		
		< 15	15 a 50	> 50
		Requisito (VMPH)		
Permeividad, valor mínimo (s^{-1}) (Nota 3)	NTC 3541 (ASTM D4491)	0,5	0,2	0,1
Tamaño de abertura aparente (TAA), valor máximo (mm) (Nota 4)	ASTM D4751	0,43 (Tamiz nro. 40)	0,25 (Tamiz nro. 60)	0,22 (Tamiz nro.70) (Nota 2)
Estabilidad ultravioleta. Resistencia retenida después de quinientas horas (500 h) de exposición, valor mínimo (%)	NTC 5900 (ASTM D4355)	50		

Nota 1: el porcentaje de suelo que pasa el tamiz de 0,075 mm (no. 200) corresponde a la fracción de la granulometría obtenida en el ensayo INV E-123 (tamizado vía húmeda) que pasa el tamiz especificado.

Nota 2: el valor del tamaño de abertura aparente (TAA) reportado al VMPH, para suelos no cohesivos con un índice de plasticidad (IP) ≤ 7 (ver nota 1), el VMPH de tamaños de abertura aparente (TAA) no debe ser de mayor que los valores del 0,30 mm.

Nota 3: estos valores de permeividad del geotextil no deben tomarse en la dirección perpendicular al plano del geotextil.

cos. Se deben requerir diseños particulares del geotextil para drenaje y filtración, especialmente para las siguientes condiciones de suelos problemáticos: suelos inestables o altamente erosionables, tales como limos no cohesivos; suelos de gradación discontinua; suelos estratificados con alternancia de capas arenosas y limosas; suelos dispersivos o polvo de roca; suelos de baja o ninguna cohesión susceptibles de erosión.

673.2.1.3 Control de calidad de la producción

El fabricante de los geotextiles debe tener un proceso de producción que cuente con un sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o contratado, que se use para realizar los ensayos de control de la calidad de la producción, debe estar acreditado bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación GAI-LAP del Instituto de Acreditación de Geosintéticos (GAI).

El fabricante o proveedor debe suministrar el programa de control de calidad y los datos de soporte, en los que se indiquen los requisitos, los métodos y la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para la evaluación de cada producto.

673.2.2 Material granular drenante

Puede provenir de la trituración de roca o ser de cantos rodados, o una mezcla de ambos, y debe estar constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de la intemperie. Además, debe cumplir con los siguientes requisitos:

673.2.2.1 Granulometría

El material drenante, debe estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de setenta y cinco milímetros (75 mm) (3 pulgadas) y el tamiz de diecinueve milímetros (19 mm) (3/4 de pulgada). No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas pueden ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas y deben estar constituidas por gravas limpias, libre de material fino, material orgánico, terrones de arcilla u otra sustancia, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 673-3.

En el caso que los subdrenes sean transversales al eje de la vía, los materiales deben estar comprendidos entre veinticinco milímetros (25

Tabla 673 – 3. Requisitos del material granular drenante

Característica	Norma de ensayo	Valor
Dureza (D)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (%)	INV E-218	≤ 40
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (%) en: - Sulfato de sodio (%) - Sulfato de magnesio (%)	INV E-220	≤ 12 ≤ 18
Limpieza (P)		
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables, máximo (%)	INV E-211	0,25
Partículas planas, alargadas (%)	INV E-240	1,0
Contenido de materia orgánica (%)	INV E-121 / UNE 103204	≤ 0,2

Nota: el ensayo de pérdidas de solidez en sulfatos se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

mm) (1 pulgada) y diecinueve milímetros (19 mm) (3/4 de pulgada). En este caso se requiere compactar el material granular y es más fácil realizarlo con equipo menor. Se hace necesario la compactación para evitar asentamientos que se reflejan en la superficie de la vía.

673.2.2.2 Calidad de las partículas minerales

El material debe estar libre de partículas finas y de material orgánico. En la Tabla 673 – 3 se indican los requisitos que debe cumplir el material granular para filtros.

673.2.3 Material de cobertura

El material de cobertura para el subdrén, se debe diferenciar en material de contacto y lleno. El de contacto corresponde a una lama limpia colocada encima del geotextil o tejido en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) adecuadamente compactado. El material de lleno, por encima de la capa anterior, debe cumplir los requisitos establecidos para suelos seleccionados o adecuados de acuerdo con lo indicado en el artículo 220, Terraplenes, de estas especificaciones. También, dada la ubicación respecto de la estructura del pavimento, el material de cobertura puede ser granular cumpliendo los requerimientos del capítulo 3 para bases y subbases.

673.3 Equipo

Se debe disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, triturar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante. También para colocar y compactar el material que debe sellar el filtro, así como para su explotación, trituración, procesamiento, cargue y transporte.

673.4 Ejecución de los trabajos

673.4.1 Generalidades

El interventor debe exigir al constructor que los trabajos sean efectuados con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdrén, de manera que aquella quede dispuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ, alrededor de la excavación, pierda sus condiciones iniciales.

Las labores de explotación de materiales y elaboración de agregados para el material drenante y material de cobertura diferente al material de excavación, se deben ejecutar de acuerdo con lo establecido en el artículo 105, Desarrollo de los trabajos, numeral 105.13.3. Es responsabilidad del constructor, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual debe ser visible durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

673.4.2 Preparación del terreno

La construcción del subdrén solo debe ser autorizada por el interventor cuando la excavación haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los documentos del proyecto aprobados por el interventor. La excavación se debe ejecutar de acuerdo con lo indicado en el artículo 600, Excavaciones varias, de estas especificaciones.

673.4.3 Condiciones normales de instalación del geotextil

El geotextil se debe colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando que se produzcan arrugas y asegurando el contacto permanente con el suelo, sin que queden vacíos entre geotextil y suelo. Se debe dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de treinta centímetros (30 cm) o mediante la realización de una costura con equipo mecánico, para asegurar una densidad de puntadas superior a ciento cincuenta (150) puntadas por metro de costura. Además, se debe exigir que se realice la costura y que el traslapo sea de acuerdo con los documentos del proyecto o por la recomendación del fabricante para el tipo de geotextil usado. Los tramos sucesivos de geotextil se deben traslapar con base en lo definido en los documentos del proyecto o por la recomendación del fabricante para el tipo de geotextil usado o, en su defecto, longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (45 cm) como mínimo y se debe traslapar o coser el geotextil aguas arriba sobre el geotextil aguas abajo.

El constructor debe tener el suficiente cuidado durante el manejo e instalación del geotextil, de manera que este no se contamine. Si el geotextil se contamina, el constructor debe removerlo y reemplazarlo con material nuevo, bajo su cuenta y riesgo exclusivamente. En general, para el transporte, manejo y almacenaje del geotextil, se cumple la norma ASTM D4873/D4873M: *Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples*.

No se debe permitir que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres días (3 d).

673.4.4 Elaboración de costuras

Las costuras deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- El tipo de hilo debe ser poliéster o polipropileno. No se deben permitir hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se deben permitir aquellos que tengan diez por ciento (10 %) o más, en masa, de fibras naturales. Tampoco se deben permitir costuras elaboradas con alambres.
- El tipo de puntada puede ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).
- La densidad de la puntada debe ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150 – 200) puntadas por metro.
- La tensión del hilo se debe ajustar en el campo, de tal forma que no corte al geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies que se van a coser. Si se hace la costura a mano, se deben tener los cuidados necesarios para que, al coser el hilo, el zurcimiento no debilite las fibras del geotextil.
- Dependiendo del tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se puede realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura, siempre y cuando se asegure la correcta transferencia de la tensión.

- Los paños de geotextil se deben unir mediante costurado de un color que contraste con el del geotextil, de forma tal que se identifiquen fácilmente los zonas de traslapo o de reparación.
- Se debe entregar al interventor una descripción y muestra del tipo de costura que se va a emplear, como mínimo catorce días (14 d) antes de iniciar la instalación del geotextil. Se debe presentar el tipo de puntada y la densidad, junto con la información relevante. La muestra debe ser de por lo menos una coma ocho metros (1,8 m) de costura en una coma cinco metros (1,5 m) de ancho, realizada con el equipo con el que se va a llevar a cabo el trabajo en campo.

673.4.5 Colocación del material granular drenante

El material drenante se debe colocar dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación. La compactación del material drenante se debe realizar empleando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas y el contacto permanente y completo entre el geotextil y el suelo.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no debe exceder un metro (1 m).

El relleno de material drenante se debe llevar a cabo hasta la altura indicada en los documentos del proyecto o la autorizada por el interventor.

673.4.6 Cobertura del subdrén

Completado el relleno del subdrén con el material drenante, este se debe cubrir totalmente con el geotextil haciendo los traslapos y las costuras según los numerales 673.4.3 y 673.4.4 de este artículo.

El geotextil se debe cubrir inmediatamente con el tipo de material especificado en los documentos del proyecto, que cumpla con los requisitos pertinentes entre los mencionados en el numeral 673.2.3.

El material de cobertura se debe colocar y compactar en capas sucesivas de espesor no mayor a quince centímetros (15 cm), hasta la altura requerida en los documentos del proyecto o aprobada por el interventor. La densidad seca del material de cobertura, una vez compactado, debe ser igual o mayor al noventa por ciento (90 %) de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo, según la norma INV E-142, corregida por la presencia de sobretamaños, si se requiere, según la norma de ensayo INV E-143.

673.4.7 Plan de Manejo de Tránsito (PMT)

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

673.4.8 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

673.4.9 Reparaciones

Antes de ser cubierto, el geotextil colocado debe ser inspeccionado en busca de posibles daños de instalación. En caso de que los hubiera, estos se deben reparar inmediatamente, cubriéndolos con un paño de geotextil que se debe extender como mínimo setenta y cinco centímetros (75 cm) alrededor de toda la zona dañada.

Todos los defectos que se presenten en la excavación de la zanja, en la extensión, en los traslapos, en las costuras, en los cortes o en los cabezales del geotextil, en la colocación y compactación, tanto del material drenante como de cobertura, así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deben ser corregidos por el constructor, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor, bajo cuenta y riesgo exclusivos del constructor.

673.4.10 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de subdrenes con geotextil y material granular se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben incluirse en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Se debe asegurar, por lo tanto, que la adquisición de los recursos y el manejo de los residuos cumplan los requisitos legales ambienta-

las vigentes. Se deben realizar todos los estudios, los trámites, los procedimientos y las actividades en obra necesarios para cumplir con las normas ambientales e, igualmente, entregar al interventor la documentación de la gestión ambiental.

673.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

673.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensaye son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 100.3 del artículo 100, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo utilizado por el constructor.
- Corroborar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los documentos del proyecto y aprobadas por el interventor, antes de iniciar la construcción del subdrén o filtro.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados durante el periodo de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y la colocación de los agregados, del geotextil y de la capa de cobertura del subdrén.
- Revisar la correcta disposición de los materiales sobrantes en los sitios definidos para este fin.
- Comprobar que, durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante o proveedor, y al material granular drenante. Los ensayos de control relacionados con el geotextil se deben llevar a cabo de conformidad con lo establecido en las normas de ensayo NTC 2437 (ASTM D4354), NTC 4805 (ASTM D4759).

El interventor debe medir y aprobar, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas.

673.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

673.5.2.1 Calidad del geotextil

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el constructor debe entregar al interventor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, donde se establezca el nombre del producto, la composición química relevante de los filamentos o cintas y toda la información que describa al geotextil, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deben satisfacer todas las condiciones establecidas en las Tablas 673 – 1 y 673 – 2. El interventor no debe aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Dicha constancia no debe evitar, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del interventor, ni debe implicar, necesariamente, la aceptación de la entrega.

Además, el interventor debe escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica del número total de rollos que conforman el lote (cota superior del número mínimo de muestreo según el tamaño del lote (Tabla 1 de la NTC 2437 (ASTM D4354)). Se deben evaluar rollos estándar con un área entre cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados (400 m² – 600 m²) cada uno. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se debe convertir a unidades de rollos equivalentes de quinientos metros cuadrados (500 m²).

De cada rollo se deben descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se debe tomar una muestra, como mínimo de un metro (1 m) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia. El número de especímenes se debe determinar de conformidad con las normas de ensayo NTC 2437 (ASTM D4354) y NTC 4805 (ASTM D4759). Tales especímenes, debidamente identificados (número de lote, referencia del producto, etc.), se deben empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante o proveedor, para que les sean realizadas las pruebas especificadas en las Tablas 673 – 1 y 673 – 2.

En relación con los resultados de las pruebas, no se debe admitir ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 673 – 1 y 673 – 2. Por ningún motivo se deben aceptar geotextiles rasgados, agujereados o usados.

673.5.2.2 Calidad del material granular drenante y de los materiales de cobertura distintos al material de excavación

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y, de cada fracción de ellas, se debe verificar su calidad y granulometría, según los requisitos indicados en los numerales 673.2.2 y 673.2.3. Los resultados deben satisfacer las exigencias allí establecidas; si los materiales no cumplen con la totalidad de los requisitos, deben ser rechazados.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los acopios y debe ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de fibra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados.

673.6 Medida

673.6.1 Geotextil

La unidad de medida del geotextil debe ser el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de geotextil medido en obra, colocado de acuer-

do con los documentos del proyecto y esta especificación y debidamente aceptado por el interventor. No se deben medir los traslapos.

El resultado de la medida se debe informar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

673.6.2 Material granular drenante

La unidad de medida del material granular drenante debe ser el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho de la misma y por la altura de colocación del material drenante indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el interventor.

673.6.3 Materiales de cobertura

La unidad de medida del material de cobertura debe ser el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INVE-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdrén, por el ancho de la misma y por la altura de colocación del material de cobertura indicados en los documentos del proyecto o autorizados por el interventor.

673.7 Forma de pago

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los documentos del proyecto y esta especificación, y aprobada por el interventor.

El precio unitario del ítem 673.1, geotextil, debe incluir el suministro del geotextil en obra, su almacenamiento, transportes, colocación, costuras, traslapos y desperdicios.

El precio unitario del ítem 673.2, material granular drenante, debe comprender los costos del suministro, equipos y mano de obra para la adecuada colocación y compactación del material en la zanja del subdrén; la obtención de permisos de explotación del material; la extracción y eventual trituración y/o lavado; la clasificación del material; cargues; transportes; descargues; almacenamiento; la adecuada disposición de los materiales sobrantes de todo el proceso de fabricación del subdrén.

El precio unitario del ítem 673.3, material de cobertura, debe incluir todos los conceptos de costo enunciados para el ítem 673.2 Material granular drenante, excepto la disposición de los materiales sobrantes de todo el proceso de fabricación del subdrén, conceptos ya incluidos en el ítem 673.2.

En todos los casos, el precio unitario debe incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Se deben excluir del precio unitario de los ítems anteriores, la excavación de las zanjas, la cual se debe pagar de acuerdo con el artículo 600.

673.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
673.1	Geotextil tipo _____	Metro cuadrado (m²)
673.2	Material granular drenante	Metro cúbico (m³)
673.3	Material de cobertura tipo _____	Metro cúbico (m³)

Nota: se debe adicionar un ítem de pago diferente para cada tipo de suelo filtro y cada tipo de material de cobertura que se especifiquen en el contrato.

Tubería de plástico
Artículo 663 – 22

663.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías de plástico, del tipo y con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los documentos del proyecto; comprende, igualmente, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de estas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

663.2 Materiales

663.2.1 Tubería

La tubería y los accesorios deben ser del tipo y las características indicadas en los documentos del proyecto y deben estar de acuerdo con alguna de las siguientes normas:

- NTC 5055 (ASTM F794),
- NTC 5070 (ASTM F1803),
- NTC 4704 (ASTM F794),
- ASTM F949,
- NTC 5447 (ASTM F2306),
- ASTM F3048,
- NTC 6026 (ASTM F667),
- ASTM F714,
- ASTM F894,
- ASTM D7001, NTC 3870, ASTM D3262, ASTM D3517, ASTM D2412,
- NTC 3877 (ASTM D4161),
- NTC 3879 (ASTM D3839),
- ASTM D3567,
- NTC 3795 (ASTM D3681),
- NTC 585 (ASTM D638).

663.2.2 Sello de juntas

Salvo que los documentos del contrato indiquen otra cosa, las juntas deben ser impermeables con sello de elastómero flexible, según la norma ASTM D3212.

663.2.3 Material de relleno

Los materiales para la base del soleado de la tubería, atraque y relleno de la zanja, deben ser los indicados en los documentos del proyecto. Los suelos, materiales de recebo, materiales granulares tipo SBG y BG, gravilla y arena que se utilicen deben cumplir con lo indicado en el artículo 610, *Rellenos para estructuras*, numeral 610.2, subnumerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6, respectivamente. La selección de los materiales para cada una de las partes del relleno de la zanja se debe realizar siguiendo los lineamientos de la NTC 2795 (ASTM D2321).

Salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, el tamaño máximo de los materiales de soleado y atraque debe ser veinte milímetros (20 mm) (3/4 de pulgada) y, el de los demás materiales que queden en contacto con el tubo, debe ser de cuarenta milímetros (40 mm) (1 1/2 pulgadas).

663.3 Equipo

Se requieren básicamente equipos para el transporte de la tubería y su colocación en el sitio de las obras.

663.4 Ejecución de los trabajos

Para la ejecución de los trabajos se deben seguir las recomendaciones para la instalación de tuberías termoplásticas enterradas utilizadas en alcantarillas y otras aplicaciones de flujo por gravedad, de acuerdo con la NTC 2795 (ASTM D2321).

663.4.1 Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

La preparación de las condiciones de instalación de la tubería, se debe llevar a cabo de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del artículo 660, *Tubería de concreto simple*. Así mismo, para la estabilidad de la excavación, se debe determinar si es requerido el uso de entibados o perfilado de los taludes de excavación cuando se requiera y con base en las recomendaciones del especialista en geotecnia.

663.4.2 Colocación del material de soleado para la tubería

El material de cama o base que sirve de apoyo a la tubería debe ser granular, con las características que se indiquen en los documentos del proyecto. Este material se debe colocar antes de la instalación de la tubería; por su parte, el material de soleado se debe compactar hasta alcanzar el grado establecido en el artículo 610, numeral 610.5.2.2.1, salvo que, en el caso de gravilla o arena, los documentos del proyecto indiquen que este material se debe colocar en estado suelto. El espesor de las capas para construir el material granular de soleado debe ser el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

663.4.3 Colocación de la tubería

La tubería se debe instalar siguiendo las instrucciones del fabricante; se debe ubicar en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. Antes de instalar la tubería dentro de la zanja, se deben inspeccionar y limpiar las uniones.

El fondo de la tubería se debe ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los documentos del proyecto del proyecto. Cada tramo de tubo debe quedar completamente soportado y deben verificarse su alineamiento y cotas, antes de colocar el siguiente tramo.

En las instalaciones múltiples de tuberías paralelas, si los documentos del proyecto no indican otra cosa, la distancia libre entre caras externas de las tuberías debe ser igual a medio (1/2) diámetro externo, pero no menos de seiscientos milímetros (600 mm).

663.4.4 Juntas

Las juntas se deben ejecutar siguiendo las instrucciones del fabricante. Se deben limpiar todas las partes de la junta, incluyendo material de sello flexible. Antes de insertar el nuevo tubo al que ya se encuentra instalado, estos se deben alinear; el empuje para la inserción debe hacerse con presión constante, protegiendo el tubo que se empuja con madera o algún elemento similar para prevenir que el equipo de empuje cause algún deterioro.

663.4.5 Relleno de atraque

El material de atraque que lo debe dar soporte a la parte inferior del tubo, en sus costados, debe ser granular, con las características que se indiquen en los documentos del proyecto. Se debe compactar hasta alcanzar el grado de compactación establecido en el artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el atraque, debe ser el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo; el avance del relleno de atraque debe ser parejo a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento del mismo. Por su parte, la compactación del material de atraque debe lograr que el tubo quede totalmente apoyado, sin vacíos o zonas debaja densidad.

663.4.6 Rellenos laterales y superiores

Los rellenos laterales se deben ejecutar con los materiales y grados de compactación mostrados en los documentos del proyecto. Los rellenos deben avanzar en capas de espesor no mayor que quince centímetros (15 cm), a ambos lados del tubo, sin que se presenten diferencias de altura superiores a quince centímetros (15 cm) entre ellos.

El relleno debe seguir avanzando lentamente de la misma manera hasta cubrir el tubo con un espesor no menor de treinta centímetros (30 cm), por encima de este.

El material de relleno se debe compactar hasta que alcance el grado establecido en artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el relleno debe ser el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

663.4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el constructor debe limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por él.

663.4.8 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de tuberías de plástico se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. Además, se deben tener en cuenta los criterios definidos en el plan de inspección, medición y ensayo aprobado por la interventoría.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades se deben incluir en los costos del proyecto, por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

663.4.9 Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Para el manejo, transporte, entrega y almacenamiento de la tubería, se deben tener en cuenta los criterios y recomendaciones mínimos establecidos por el fabricante en sus catálogos de productos; así mismo, deben utilizarse los equipos y herramientas adecuadas para realizar esta operación con el fin de garantizar el buen estado de la tubería.

Los tubos se deben manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos dañados, a menos que se reparen y aprueben por el interventor, deben ser rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

663.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

663.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado de funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y insumos por utilizar, cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que, el almacenamiento y pendiente de la tubería, estén de acuerdo con los requerimientos de los documentos del proyecto.

El interventor debe medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el constructor.

663.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

663.5.2.1 Calidad de la tubería

Los tubos de plástico deben cumplir con los criterios de aceptación establecidos en la norma aplicable de las mencionadas en el numeral 663.2.1, según el tipo de tubo.

663.5.2.2 Materiales de relleno

En relación con la calidad y compactación de los materiales para la base del solado, atraque y relleno diferentes al concreto, se deben aplicar los criterios expuestos en los numerales 610.5.2.1 y 610.5.2.2.1 del artículo 610.

663.5.2.3 Calidad del producto terminado

La tubería debe ser objeto de rechazo si, en tramos rectos, presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro (10 mm/m).

El interventor tampoco debe aceptar los trabajos cuando a su criterio, las juntas estén defectuosamente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deben ser reemplazados y subsanados por el constructor, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor, bajo su cuenta y riesgo exclusivos.

683.6 Medida

La unidad de medida de la tubería debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de tubería de plástico suministrada y colocada de acuerdo con los documentos del proyecto aprobados por el interventor y esta especificación. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se debe hacer entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se debe medir, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el interventor.

683.7 Forma de pago

El pago se debe hacer a los precios unitarios del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor.

El precio unitario debe incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de los demás materiales requeridos para las juntas y conexiones; la ejecución de las juntas; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que puedan requerirse; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Se deben excepluar los costos de desmonte y limpieza, los cuales se deben cubrir con cargo al artículo 200, Desmonte y Limpieza; los de excavación, que se deben considerar en el artículo 600, Excavaciones varias; los de rellenos de solado, atraque y relleno de zanja, que se deben cubrir con cargo al artículo 610; y los de la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas, los cuales deben quedar cubiertos por los artículos 530, Concreto estructural y 640, Acero de refuerzo.

683.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
683.1	Tubería de plástico tipo ____, norma___ de diámetro interno___ mm	Metro (m)

Nota: se debe adicionar un ítem para cada tipo de tubería y cada diámetro incluido en el contrato.

Rellenos para estructuras
Artículo 610 – 22

610.1 Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes, o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

Incluye, además, la construcción de elementos filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los documentos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

610.2 Materiales

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deben provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deben estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no deben tener características expansivas ni colapsables. Su empleo debe ser autorizado por el interventor.

Los documentos del proyecto deben indicar los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se deben usar en estos rellenos; los diferentes artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

610.2.1 Suelos

Deben cumplir con lo establecido en el numeral 220.2.2.1 del artículo 220, Terraplenes, con las precisiones establecidas en la Nota de la Tabla 610 – 1. Igualmente, la muestra que se tome para la prueba de índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el numeral 610.5.2.2.1 y con la humedad correspondiente a esa densidad en el lado seco de la curva de compactación.

610.2.2 Recebo

El material de recebo debe cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 1; además, ajustarse a alguno de los granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 2.

Tabla 610 – 1: Requisitos para material de relleno

Característica	Norma de ensayo	Requisito	
		Relleno tipo 1	Relleno tipo 2
Dureza (D)			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Gradación A), máximo (%) – Con menos de 500 revoluciones (%)	INV E-218	50	60
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	INV E-125	40	40
Índice de plasticidad, máximo (%)	INV E-125 e INV E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	INV E-121 ó UNE 103204	1,0	1,0
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota)	INV E-148	2,0	2,0
Resistencia del material (R)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) (Nota)	INV E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota)	INV E-148	2,0	2,0

Nota: los valores de CBR y expansión indicados en esta tabla son los mínimos y máximos, respectivamente, especificados en el numeral 212-3.2 (2). El CBR y la expansión se deben medir sobre muestras saturadas previamente a cuatro días de inmersión.

Tabla 610 – 2: Franjas granulométricas para material de relleno

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)				
	75 3 Pulgadas	38 1 ½ Pulgadas	25,0 1 Pulgada	4,75 Nro. 4	0,075 Nro. 200
	Pasa tamiz (%)				
RE-75	100	–	70 – 100	30 – 70	5 – 30
RE-38	–	100	70 – 100	30 – 70	5 – 30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (*)	7 %			6 %	3 %

610.2.3 Materiales granulares tipo SBG o BG

Estos materiales granulares se denominan tipo SBG, por su similitud con el material de subbase granular para tránsito NT1 (artículo 320) y tipo BG, por su similitud con el material de base granular para tránsito NT1 (artículo 330). Deben cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 3; igualmente, deben satisfacer alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 4.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que sea producido por el constructor debe dar lugar a una curva que cumpla con las siguientes condiciones:

- Para el caso de materiales cuyo porcentaje que pasa a través del tamiz de 0.075 mm

Tabla 610 – 3: Requisitos para materiales granulares tipo SBG o BG

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito	
		Tipo SBG	Tipo BG
Dureza (D)			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Gradación A), máximo (%) – Con menos de 500 revoluciones	E-218	50	40
Durabilidad (D)			
Pérdidas en ensayo de sulfato en cuatro, máximo (%) (Nota) – Sulfato de sodio – Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	35	35
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	3
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2
Geometría de las Partículas (F)			
Índice de aplanamiento y alargamiento, máximo (%)	E-230	–	35
Caras fracturadas, una cara, mínimo (%)	E-227	–	50

Nota: se puede exigir la verificación de durabilidad, empleando cualquiera de los dos métodos indicados.

Tabla 610 – 4: Franjas granulométricas que pueden emplearse para materiales granulares tipo SBG o BG

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)									
	50,8 2 Pulgadas	37,5 1 ½ Pulgadas	25,4 1 Pulgada	19,0 ¾ Pulgada	12,5 ½ Pulgada	9,5 ⅜ Pulgada	4,75 Nro. 4	2,00 Nro. 10	0,425 Nro. 40	0,075 Nro. 200
	Pasa tamiz (%)									
SGB-50	100	70 – 95	60 – 90	–	45 – 75	40 – 70	25 – 50	15 – 40	8 – 30	2 – 10
SGB-38		100	70 – 95	–	50 – 80	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 10
SBG-25			100	90 – 100	60 – 87	50 – 80	35 – 65	24 – 50	8 – 30	2 – 10
BG-38		100	70 – 100		45 – 80	40 – 75	30 – 60	20 – 45	10 – 30	5 – 15
BG-25			100		70 – 100	60 – 90	35 – 65	25 – 45	10 – 30	5 – 15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (*)	6 %	7 %					6 %			3 %

tres, 200) en masa sea menor de doce por ciento (12 %), se deben utilizar materiales clasificados según la norma INV E-181 como "bien gradados" (Tablas 181 – 3 y 181 – 4).

- En cualquier caso, que la curva resultante sea sensiblemente paralela a las límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una "Fórmula de Trabajo" la cual se debe ajustar durante la construcción del relleno, con las tolerancias que se indican en la Tabla 610 – 4, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (no. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (no. 40) no debe exceder de dos tercios (2/3) y el tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

Tabla 610 – 5. Requisitos de los agregados para material granular filtrante

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (D)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A) máximo (%)		
- Quinientas (500) revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de sanidad en sulfatos, máximo (%) (Nota)	E-220	
- Sulfato de sodio		12
- Sulfato de magnesio		18
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	No plástico
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	35
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2

Nota: No cumplir este requisito no es causal de rechazo, si el ensayo de sanidad cumple con los límites (1) o (2) establecidos arriba.

Tabla 610 – 6. Franjas granulométricas para material granular filtrante

Tipo de graduación	Tamiz (mm / U.S. Standard)												
	150	100	75	50	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,180	0,075
	6 Pulgadas	4 Pulgadas	3 Pulgadas	2 Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 100	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)											
MF-150	100	90 – 100	80 – 100	70 – 95	60 – 90	50 – 75	-	10 – 30	0	-	-	-
MF-75	-	-	100	-	90 – 97	-	70 – 90	50 – 70	-	15 – 40	5 – 15	0 – 5
MF-50				100	95 – 100	70 – 90	60 – 80	-	35 – 55	20 – 30	10 – 20	0 – 5

610.2.4 Material granular filtrante

El material granular filtrante debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 5; así mismo, debe cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 6.

610.2.5 Gravilla

La gravilla de relleno para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 7; además, debe cumplir con la granulometría que se indica en la Tabla 610 – 8.

610.2.6 Arena

La arena de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad y gradación que se especifican en la Tabla 610 – 9 y la Tabla 610 – 10, respectivamente.

610.3 Equipo

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al interventor las especificaciones de los equipos, así como la cantidad destinada de estos para las diferentes etapas del proceso constructivo del relleno, las cuales son evaluadas y juzgadas como apropiadas si se considera que pueden

Tabla 610 – 7. Requisitos para gravilla de relleno para estructuras

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (D)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A) máximo (%)		
- Quinientas (500) revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota)	E-220	
- Sulfato de sodio		12
- Sulfato de magnesio		18
Limpieza (F)		
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	0,25
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	5,0
Geometría de las partículas (F)		
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	35
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	35

Nota: no cumplir este requisito no es causal de rechazo, si el ensayo de sanidad cumple con los límites establecidos arriba.

Tabla 610 – 8. Franjas granulométricas para gravilla de relleno para estructuras

Tipo de graduación	Tamiz (mm / U.S.Standard)						
	37,5 1 ½ Pulgadas	25,0 1 Pulgada	19,0 ¾ Pulgada	12,5 ½ Pulgada	9,5 3/8 Pulgada	4,75 Nro. 4	2,00 Nro. 10
	Pasa tamiz (%)						
Única	100	70 – 100	54 – 100	21 – 80	0 – 60	0 – 25	0

Tabla 610 – 9. Requisitos para control de relleno para estructuras

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato, máximo (%) (Nota)		
– Sulfato de sodio	E-220	10
– Sulfato de magnesio		15
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	–
Índice de plasticidad (%)	E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	50
Valor de azul de metileno, máximo (%)	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	1
Partículas friables, máximo (%)	E-221	0,5
Material que pasa el tamiz de 0,075 mm (No. 200), máximo (%)	E-214	5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a material patrón

Nota: para este ensayo se pueden emplear soluciones de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio.

Tabla 610 – 10. Granulometría para relleno para estructuras

Tipo de gradación	Tamiz (mm) / U.S. Standard ( )						
	9,5 (3/8 Pulgada)	4,75 Nro. 4	2,36 Nro. 8	1,18 Nro. 16	0,600 Nro. 30	0,300 Nro. 50	0,150 Nro. 100
	Porcentaje de que pasa (%)						
Única	100	85 – 100	80 – 100	50 – 85	25 – 60	10 – 30	2 – 5

garantizo el cumplimiento de los parámetros necesarios para el recibo de la actividad (numeral 610.5.2), dentro de los plazos establecidos en el cronograma de obra aprobado.

610.4 Ejecución de los trabajos

610.4.1 Generalidades

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente anticipación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que este realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos son colocados, sin que ello exima de manera alguna la responsabilidad que tiene el constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Por ello, antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, solamente se debe permitir su colocación a partir del momento en que se demuestre, mediante ensayo de resistencia a la compresión descrito en la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de diseño. En cualquier caso, el concreto debe lograr el cien por ciento (100 %) de la resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, según los documentos del proyecto, medida según lo establecido en la misma norma citada.

Los rellenos estructurales para alcantarillas pueden ser iniciados una vez que, desde el momento de la preparación del mortero de la junta, haya transcurrido un período no menor al tiempo de fraguado final Vicat del cemento, según procedimiento establecido en la NTC 118 (ASTM C191), recomendado en verificación (24 h).

Si en los documentos del proyecto se establece el requisito de resistencia para el mortero de la junta, se puede iniciar el relleno estructural una vez se alcance, al menos, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada, determinada a partir de los procedimientos descritos en la NTC 220 (ASTM C109).

Siempre que se vaya a asentar o apoyar el relleno sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficiales o subterráneas, previamente y solo si existe autorización de la autoridad ambiental competente, se deben desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectúan de acuerdo con los artículos 600, Excavaciones varias y 670, Subdrenes con geotextil y material granular, respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

610.4.2 Preparación de la superficie base de los rellenos

El terreno base del relleno debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del artículo 220.

610.4.3 Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se deben extender en capas preferiblemente horizontales y de espesor uniforme, las cuales deben ser lo suficientemente delgadas para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, verificado en la totalidad del espesor de cada capa.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas solamente se aplican una vez se haya obtenido un espesor de un metro (1 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deben depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben realizar de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el constructor y aprobados por el interventor.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las

cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas debe contar con una pendiente que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se debe proceder a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el constructor debe tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por el interventor.

Obtenida la humedad apropiada, determinada mediante cualquiera de los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras del INVÍAS, se debe proceder a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autoriza el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se debe continuar hasta lograr los niveles de densidad a que se hace mención en el numeral 610.5.2.2.1.

La construcción de los rellenos debe hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

610.4.4 Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y obras de arte, ellas se deben disponer y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no se contaminen entre sí.

610.4.5 Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa debe estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

610.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por éste. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

610.4.7 Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la construcción de rellenos para estructuras se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por lo tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

610.5 Condiciones para el recibo de los trabajos

610.5.1 Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 107, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Corroborar que los materiales cumplan los requisitos de calidad mencionados en el numeral 610.2.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas en las que se construyan los rellenos.
- Determinar la densidad de cada capa compactada. Este control se realiza en todo el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura de concreto, solamente se continúe cuando aquella adquiera la resistencia especificada según lo establecido en el numeral 610.4.1.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados conforme con la presente especificación.

610.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

610.5.2.1 Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de rellenos y para cualquier volumen previsto, se deben

tomar como mínimo dos (2) muestras y, de cada fracción de ellas, se deben determinar los parámetros indicados en el numeral 610.2 y sus respectivos sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.4, 610.2.5 y 610.2.6, según el tipo de material de relleno. La totalidad de los resultados debe satisfacer las exigencias indicadas en ellos. El incumplimiento de una o varias de las exigencias planteadas en los sub-numerales anteriores conlleva al rechazo de los materiales deficientes.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los materiales, ordenando el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplenes, es el interventor quien establece la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad, basado en los criterios definidos por cada norma específica relacionada con la definición del tamaño de un lote o la frecuencia de realización de ensayos.

610.5.2.2 Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deben exhibir irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de la subrasante, en rellenos para estructuras, no debe variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

En las obras concluidas, no se debe admitir ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, se deben adelantar las siguientes comprobaciones:

610.5.2.2.1 Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calcula el grado de compactación individual *GCi* para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno, de acuerdo con lo indicado en el numeral 220.5.2.2.2 del artículo 220, fórmulas [220.1] o [220.2] según aplique.

Para suelos que clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, recebos y suelos granulares tipo SBG o BG, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-142 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual *GCi* calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

$$GCi \geq 95{,}0\ \% \quad [610.1]$$

Para suelos que no clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-141 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual *GCi* calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

$$GCi \geq 95{,}0\ \% \quad [610.2]$$

El número de pruebas por ejecutar en cada capa para realizar el control, debe ser definido por el interventor, pero nunca podrán ser inferiores a las exigidas por las normas de ensayo respectivas.

Las capas de relleno que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deben ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente, hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

La compactación de las capas de material filtrante, gravilla y arena, se considera satisfactoria cuando no haya evidencia visible de consolidación adicional al paso del equipo de compactación aprobado por el interventor.

610.5.2.2.2 Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en el numeral 220.5.2.2.4 del artículo 220, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

610.6 Medida

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes deben ser determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de relleno. Dichas áreas están limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los documentos del proyecto o autorizadas por el interventor. En los casos en que el volumen a compactar corresponda a una figura geométrica regular, se puede realizar su medición mediante fórmulas geométricas, siempre y cuando esto no conlleve a medir volúmenes por fuera de las líneas del proyecto.

No hay medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas o niles del proyecto, efectuados por el constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se deben medir los rellenos que haga el constructor en sus caminos de construcción y otros auxilares que no formen parte del proyecto.

610.7 Forma de pago

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transporte, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación

y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor.

No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato, según los artículos 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, y 600 de estas especificaciones.

El precio unitario debe cubrir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Por su parte, los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construyen los rellenos y capas filtrantes se deben reconocer de acuerdo con el artículo 220 o el artículo 600, el que resulte aplicable según las características de la obra que se construya. Si ninguno de estos artículos forma parte del contrato, los costos de la preparación de la superficie existente deben quedar incluidos dentro del precio unitario de los rellenos objeto del presente artículo.

610.8 Ítem de pago

Ítem	Descripción	Unidad
610.1	Relleno para estructuras con arcilla	Metro cúbico (m³)
610.2	Relleno para estructuras con recebo	Metro cúbico (m³)
610.3	Relleno para estructuras con material granular tipo SBG-50	Metro cúbico (m³)
610.4	Relleno para estructuras con material granular tipo SBG-38	Metro cúbico (m³)
610.5	Relleno para estructuras con material granular tipo SBG-25	Metro cúbico (m³)
610.6	Relleno para estructuras con material granular tipo BG-38	Metro cúbico (m³)
610.7	Relleno para estructuras con material granular tipo BG-25	Metro cúbico (m³)
610.8	Relleno con material filtrante	Metro cúbico (m³)
610.9	Relleno con grava	Metro cúbico (m³)
610.10	Relleno con arena	Metro cúbico (m³)

COTIZACIONES

DANIEL ALBERTO GONZÁLEZ ARCILA
1075237530
INGENIERO CIVIL
Florencia -10 de agosto del 2024
SEÑORES
ALTING INGENIERIA SAS

COTIZACIÓN
SUMINISTRO COTIZACION VÁLIDA 15 DIAS

DAGA
INGENIERO CIVIL

COTIZACIÓN SUMINISTRO

Material	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Arena 3/8	1,00	$ 82.480,00	$ 82.480,00
Gravilla 1/2	1,00	$ 110.908,88	$ 110.908,88
		Total Bruto	$ 193.388,88
	Iva	19%	$ 36.743,89
		TOTAL A PAGAR	$ 230.132,77

daniel alberto gonzalez arila

Para consignaciones o transferencias bancarias		
Banco	Cuenta	No. cuenta
Banco Bogotá	Ahorro	244-0748-78
Bancolombia	Corriente	455-30500-787

CORAL ALMACENES
cambios que transforman

WILMER MONTAÑA LONDOÑO

DIRECCION: CLL 17 8 53 BRR 7 DE AGOSTO
TELEFONO: 3144718977 - 3218274302- 3102510306- 3188300148
NIT 1117514576-2 RESPONSABLES DE IVA

Fecha Cotización
24/08/2024

COTIZACION **Nº 4335**

CLIENTE: ALTING INGENIERÍA S.A.S
DIR: CRA 8 G 57 BARRIO LA ESTRELLA
NOTAS

NIT 900815455
TEL:
CIUDAD: FLORENCIA

Item	Código	Descripción	unidad	Cantidad	V/Unitario	Valor Total
1	10303568	SACO DE CEMENTO X BULTO 50 KG		1	46,890	$ 46,890
2	10303273	GEOTEXTIL NO TEJIDO NT-1600 M2		1	12,117	$ 12,117
3	10301037	ROLLO PIOLA X 50M		1	3,000	$ 3,000
4	10301151	ALAMBRE NEGRO X KILO		1	9,520	$ 9,520
5	10301036	VARILLA CORRUGADA 3/8		1	41,340	$ 41,340
6	10301547	TUBERIA PERFORADA X 6 MTS TUBERIA		1	300,00	$ 300,000
7	10300927	SEPAROL X KG		1	13,625	$ 13,625
8	10302292	ALAMBRE GALVANIZADO CAL 12 X KG		1	7,735	$ 7,735
9	10303887	TELA PROPIVIDA H: 2,0M X ML		1	3,500	$ 3,500
10	10300760	PUNTILLA 2" X LB		1	6,500	$ 6,500
11	10301299	ACERO DE REFUERZO PDR-60 X KG		1	7,600	$ 7,600

Nota:

Forma de Pago:
Validez oferta:
Garantia:
Tiempo de entrega:
lugar de entrega:

SubTotal	$ 451,827.00
Exento	$ 0.00
Gravado 19%	$ 451,827.00
Gravado 5%	$ 0.00
Iva 19%	$ 85.84700
Iva 5%	$ 0.00
Total	**$ 537,674.00**

CUENTAS A CONSIGNAR
BANCOLOMBIA CTA CORRIENTE: 84700000842 A NOMBRE DE Wilmer montaña Londoño. CC:1.117.514.576

Digitador: 030 CARMEN LUISA PLAZA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

El suscrito, **MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE,** identificado con cedula de ciudadanía No. 83229708 de Rivera, de profesión Ingeniero Civil con licencia profesional No. 70202-236955 TLM de la cual anexo copia.

CERTIFICO QUE:

Realicé las Especificaciones Técnicas, APU, Presupuesto, Flujo de Fondos, Cronograma, Cadena de Valor pertinente al Proyecto "CONTRATO DE CONSULTORIA No. 001-2024 cuyo objeto es: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE SOCAVACIÓN EN LA RIBERA DEL RÍO PESCADO ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE VALPARAISO **(Entregable E05: Especificaciones Técnicas, APU, Presupuesto, Flujo de Fondos, Cronograma, Cadena de Valor)** de acuerdo a la normatividad y especificaciones técnicas y el marco jurídico vigente en el Territorio Nacional.

Mediante la presente certificación, me responsabilizo por los estudios mencionados, teniendo en cuenta que, en el momento de ejecutarse la obra, su construcción debe ceñirse a las directrices técnicas y diseños entregados a satisfacción realizados por el suscrito.

Atentamente,

MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE
Ingeniero Civil
C.C 83229708 de Rivera
TP 70202-236955 TLM

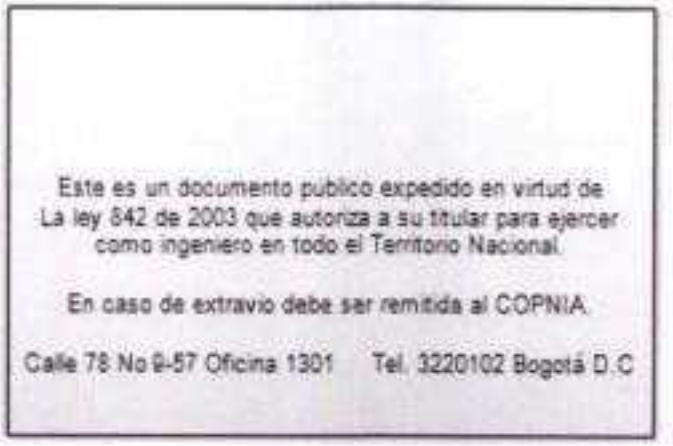




ICCOL0230939600190 64<<<<<<<<<<
8201261M3306068COL83229708<<<5
BAEZ<ESCALANTE<<MICHAEL<GERSON

I TARJETA PROFESIONAL





REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3235195

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que MICHAEL GERSON BAEZ ESCALANTE, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 83229708, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-236955 desde el 04 de Octubre de 2012, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1707.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinte (20) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Angela Patricia Alvarez Ledesma

_____
Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.