LA TERMINAL.	*Contrato de Consultoría No TT-SAO-03-2018* *27 -2018* CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE	Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC
DOC_TEC_PTAR_REV_3.0	**PRODUCTO FINAL**	

ANEXO # 15 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

(497)

REVISIÓN REV 3.0	**NOVIEMBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 00
CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL Y SISO

1. OBJETIVO

- Conformar el grupo que liderará las actividades SISOMA-SOCIAL dentro del Proyecto.

- Asegurar el cumplimiento de las acciones y/o medidas tomadas en el plan de manejo ambiental las cuales van encaminadas a prevenir, minimizar, controlar y/o compensar los impactos generados por las diferentes actividades del proyecto en la etapa de construcción.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención		Mitigación		Control		Recuperación		Compensación		No Aplica	✓

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Incumplimiento de la normatividad ambiental
- Incumplimiento del Plan de Manejo Ambiental propuesto.

5. NORMA APLICABLE

No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

El grupo de gestión socio ambiental debe contar con el personal profesional necesario para el cumplimiento de las acciones y/o medidas tomadas en el plan de manejo ambiental, cuyas actividades se describen a continuación.

- Dirigir, coordinar y desarrollar las actividades de socialización del proyecto ante la comunidad y entidades involucradas.
- Elaborar los informes periódicos (de acuerdo con los tiempos acordados para la entrega) sobre la gestión ambiental, social y de salud ocupacional.
- Adelantar la gestión necesaria para identificar y obtener los permisos que se requieran para el desarrollo del contrato.
- Dirigir y brindar capacitación e inducción a los trabajadores en los temas referentes a seguridad industrial y salud ocupacional.
- Mantener en orden y actualizada toda la documentación ambiental y de seguridad industrial y salud ocupacional del proyecto, respecto a la legislación vigente y atender los requerimientos de las Autoridades Ambientales y la Interventoría.
- Ejecutar los programas descritos en el Plan de Manejo Ambiental.
- Conformar el Comité Paritario de Salud Ocupacional para la obra.
- Mantener actualizado el panorama de riesgos y la matriz de elementos de protección personal.
- Participar en los comités ambientales cuando lo requieran la Interventoría y la Entidad.
- Verificar que los trabajadores de la obra cuenten con los elementos de protección (EPP) y que las diferentes actividades cumplan con las medidas y/o procedimientos de seguridad industrial.
- Dirigir la colocación de la señalización y demarcación de los frentes de obra que se requieren diariamente
- Verificar las condiciones de higiene de los diferentes elementos que se encuentran en la obra para el servicio de los trabajadores.
- Adelantar los informes y formatos propios del seguimiento del PMA.
- En caso necesario responder a las quejas y reclamos de la comunidad dando la solución pertinente.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 00
CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL Y SISO

1. OBJETIVO

$$\%Cumplimiento = \frac{\text{N° de obligaciones cumplidas durante el periodo}}{\text{N° de obligaciones que debe cumplir en el periodo}} * 100$$

9. REGISTROS

- Actas de comités socio ambientales.
- Informes mensuales de gestión socio ambiental.
- Reportes accidentes de trabajo.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Socialización del proyecto ante la comunidad y entidades involucradas	Previo inicio de obra
Capacitación e inducción a los trabajadores	Previo inicio de obra
Reuniones internas del Grupo de Gestión	Mensuales
Informes y reportes.	Mensuales

LA TRIBUNAL

SIAMTEC

FICHA 01
LICENCIAS, PERMISOS Y TRÁMITES

1. OBJETIVO

o Tramitar antes de iniciar la etapa de construcción las licencias, permisos y demás trámites requeridos por la obra, así como coordinar con las demás entidades relacionadas las diferentes actividades para una correcta ejecución del proyecto. Así mismo para proyectos en operación mantener las licencias y permisos obtenidos.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control		Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Sanciones por incumplimiento de la legislación vigente
- Dificultades al inicio de las obras
- Problemas con la comunidad.
- Descoordinación entre las diferentes entidades
- Pérdida de los permisos obtenidos

5. NORMA APLICABLE

- Ley 99/1993. El título VIII. regula el tema de las Licencias Ambientales como instrumentos de planificación para el control y protección del medio ambiente.
- Decreto 2820 de 2010. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

o *Licencia Ambiental:* de acuerdo con lo dispuesto en el decreto 2820 de 2010 este tipo de proyectos no requiere de licencia ambiental, sin embargo, el dueño del proyecto debe informar a la autoridad ambiental competente del inicio de las obras y características del proyecto con 15 días de anticipación. La información a remitir será como mínimo la siguiente: localización, alcance, descripción detallada de las actividades a ejecutar, cronograma, costos, responsable de la construcción y demás requisitos pertinentes.

o *Permisos:* cuando aplique se deben tramitar los permisos para: Aprovechamiento Forestal, trasplante de material vegetal, vertimientos, instalación de vallas, desvíos de tráfico, explotación de material de arrastre, etc.

o *Programas de Desvíos:* El contratista deberá plantear las diferentes alternativas de cierre de vías, interrupciones de tráfico y rutas alternas para cada sector del proyecto, concertarlas con la comunidad circundante y enviar la solución adoptada a la autoridad de tránsito respectiva para obtener el permiso correspondiente dado el caso que se requiera para el desarrollo de las diferentes obras a desarrollar.

o *Servicios Provisionales:* el contratista debe solicitar los permisos correspondientes en cuanto a: conexiones de servicios públicos necesarias. A la terminación de la obra, los servicios serán cancelados y retirados, el contratista presentará los Paz y Salvo de las entidades respectivas.

2467

FICHA 01
LICENCIAS, PERMISOS Y TRÁMITES

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Ingeniero Ambiental

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Índice de permisos requeridos: **(%) IP**

$$\%IP = \frac{N^{\circ}\ de\ permisos\ exigidos}{N^{\circ}\ de\ permisos\ obtenidos} * 100$$

9. REGISTROS

- Acta de reuniones con la autoridad ambiental y/o entidades involucradas
- Actos administrativos.
- Registro de los oficios donde se solicitan los permisos y se remite la información correspondiente.
- Copia de licencias, permisos y autorizaciones en el sitio del proyecto.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Solicitud permisos requeridos para el proyecto	Previo inicio de obra
Control y seguimiento a permisos y compromisos adquiridos.	Mensual (50% y 100%) de desarrollo de la obra

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 02
COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

1. OBJETIVO

- **Realizar** proyectos **de forma coordinada** para **maximar esfuerzos** y **evitar** duplicación **de actividades** por parte **de las entidades involucradas en la realización del** proyecto.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema **de Acueducto**		Sistema **de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR**	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- **Falta de** Coordinación entre las diferentes entidades.
- **Atrasos en el** desarrollo de la obra por **falta de** coordinación entre las entidades involucradas.
- **Pérdidas** económicas por los atrasos.

5. NORMA APLICABLE

No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- **Se deberá** mantener comunicación permanente con las autoridades locales administrativas y ambientales, para que estén informadas del proceso de construcción del proyecto.
- **El Contratista deberá** solicitar con la debida anticipación (al menos tres días) el apoyo requerido **de las** autoridades y demás entidades locales, en aspectos relacionados **con** las tareas de sensibilización, señalización y medidas **preventivas de** contingencia dirigidas a sus trabajadores y a la comunidad.
- **El Contratista deberá** informar a los bomberos, centros de salud, policía y demás instituciones sobre los posibles riesgos que puede ocasionar la obra, con el fin de que cada entidad tome las medidas necesarias.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

No Aplica

9. REGISTROS

- Llevar registros de todas las reuniones y comunicaciones cruzadas **entre** las diferentes entidades.
- **Actas de reunión entre las entidades involucradas.**

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Socialización del proyecto	Previo inicio de obra
Reuniones interinstitucionales.	Mensual (50% y 100%) de desarrollo de la obra

9

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 03
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD

1. OBJETIVO

- Brindar información oportuna del desarrollo del proyecto, tanto a la comunidad del área de influencia directa e indirecta, como a las autoridades involucradas.
- Establecer los mecanismos permanentes de comunicación con las comunidades afectadas por el proyecto.
- Establecer procesos de participación comunitaria durante la ejecución de la obra con el fin de verificar el cumplimiento de la presente guía.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Rechazo del proyecto por falta de información a la comunidad
- Incomodidad y protestas de la comunidad por la alteración de sus actividades cotidianas.
- Dificultades para implementar las medidas de mitigación previstas
- Inconformidad de la comunidad por interferencias en los servicios públicos
- Generación de expectativas que contradicen la intención del proyecto.
- Falta de espacios comunitarios para expresar inquietudes y recomendaciones sobre la ejecución del proyecto.

5. NORMA APLICABLE

- Constitución Nacional de Colombia 1991. Artículo 79. "La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar el derecho a un ambiente sano".
- Ley 850 de 2003. Por medio de la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.
- Ley 134 de 1994. Por la cual se dictan normas sobre mecanismos de participación ciudadana.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- El contratista debe presentar el proyecto a los líderes comunitarios y autoridades locales en el cual se le explique el alcance de las obras, el plan de manejo del tráfico vehicular y peatonal, costos y la financiación del mismo.

- Realizar reuniones periódicas, una al inicio, una al 50% y otra al 100% de avance de la obra, para informar a la comunidad sobre cada uno de los componentes del proyecto, cada una de las etapas de desarrollo del mismo.

Programa de Información a la Comunidad

FICHA 03
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD

- Establecer una oficina de información a la comunidad para asesorarlos sobre los procedimientos establecidos por la empresa para la negociación de predios, difundir las estrategias adoptadas en lo relacionado con los mecanismos de participación ciudadana, enganche de personal local y atención al público en lo relacionado con quejas y reclamos.
- Se deben colocar vallas informativas que identifiquen claramente la obra a realizar, el nombre del responsable del proyecto, el ejecutor, el Contratista y la duración estimada de las obras.
- Diseño de volantes que informen la realización de la obra, los posibles traumatismos vehiculares, peatonales, las alternativas de tránsito y riesgos que se puedan presentar.
- Establecer el Cronograma para la divulgación del proyecto a través de la reunión inicial y periódica de informe de avance de las obras.

Programa de Veeduría Ciudadana

- El Contratista deberá prever la realización de actividades como talleres, reuniones, charlas o campañas para una oportuna y adecuada información a la comunidad y sus representantes, de manera que se genere una relación de confianza que permita una verdadera participación y comunicación con la comunidad.
- Otras aspectos generales sobre la obra (duración, costos, desviaciones temporales, interdicción de vías, etc.) deben ser suministradas desde la oficina de información a la comunidad, mediante la utilización de los sistemas de comunicación más efectivos para que el mensaje pueda llegar a la población: emisoras de radio barrial, comunitaria u otra, avisos de prensa, información en las iglesias, centros comerciales, etc.
- Establecer mecanismos de comunicación a través de una oficina de quejas y reclamos, permite anticipar la resolución de conflictos por deterioro de predios y permite dar una respuesta ágil a los afectados, lo que redunda en la disminución de costos para la empresa ejecutora del proyecto.
- Se deberá brindar atención a la comunidad, manteniendo durante el tiempo que dure la obra canales de comunicación permanentes. Para ello, se establecerá un sitio atendido por un profesional del área social, para recibir las inquietudes de la comunidad y sus representantes, coordinar el manejo de la información y participación comunitaria.

Coordinación con Entidades Locales

Ver lineamientos Ficha AC-2. Coordinación Interinstitucional

Manejo de Información

- La información que se genere en la obra, como registros, informes y planos, deberán entregarse al Interventor. Se debe tener especial cuidado en el manejo del material fotográfico y de video producido el cual deberá entregarse de manera que pueda ser fácilmente archivado, marcando todas las fotografías con el nombre de la obra, el lugar donde fue tomada y la fecha.
- Previa a la ejecución de actividades que causen molestias a la comunidad, tales como suspensión temporal de los servicios, desvíos o interrupciones de tráfico, etc., se harán los anuncios de las programaciones respectivas en un periódico de amplia circulación local.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Trabajador Social

FICHA 03

INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

$$\%\text{Cumplimiento de reuniones} = \frac{\text{N° de reuniones realizadas}}{\text{N° de reuniones programadas}} * 100$$

$$\%\text{Inquietudes por parte de la comunidad} = \frac{\text{N° de reuniones realizadas}}{\text{N° de reuniones programadas}} * 100$$

$$\%\text{Empleados capacitados} = \frac{\text{N° de empleados capacitados}}{\text{N° total de empleados en la obra}} * 100$$

9. REGISTROS

- Fotográfico y/o filmico.
- Actas de las reuniones.
- Registro de asistencia de la comunidad a las reuniones y/o talleres programados.
- Registro de solicitudes y respuesta a la comunidad.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Reuniones periódicas	Previo inicio de la obra, 50% y 100% de avance de la obra, Posterior Fin Obra

LA TERRENAL

SIAMTEC

FICHA 04

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL -SISO

1. OBJETIVO

- Optimizar los procesos y procedimientos de seguridad industrial y salud ocupacional tendientes a mejorar el desarrollo de las actividades para que se ejecuten de forma segura.
- Establecer las medidas SISO necesarias para preservar y mantener la salud individual y colectiva de los trabajadores.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Afectación en la salud de trabajadores.
- Riesgo de accidentalidad de los trabajadores en las actividades mecánicas y rutinarias del proyecto.
  - Riesgos y accidentalidad en la ejecución de obras.
  - Accidentes laborales y a terceros

5. NORMA APLICABLE

- **Ley 9 de 1979.** por la cual se dictan medidas sanitarias. El título III habla de las disposiciones de la Salud Ocupacional y estas son aplicables a todo lugar y clase de trabajo.
- **Ley 100 de 1993, Decretos 1771 de 1994, 1772 de 1994.** Organizan el Sistema General de Riesgos Profesionales, a fin de fortalecer y promover las condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores en los sitios donde laboran. El sistema aplica a todas las empresas y empleadores.
- **Ley 828 de 2003.** Por lo cual se expiden parámetros para el control de la evasión del sistema de seguridad social.
- **Decreto 614 de 1984.** Determina las bases de la administración de Salud Ocupacional en el país.
- **Decreto 806 de 1998.** Por lo cual se reglamenta la afiliación al régimen de seguridad social.
- **Decreto 2060/2008.** Por el cual se reglamenta la afiliación al Sistema General de Seguridad Social de los trabajadores que trabajan por días.
- **Resolución 2400 de 1979** Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- **Resolución 2013 de 1986** .Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.
- **Resolución 1016 de 1989.** Reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores del país.
- **Resolución 1401 de 2007.** Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
- Código Sustantivo del Trabajo.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Dentro de los primeros 15 días hábiles antes de iniciar las labores de construcción, el contratista debe entregar a la Interventoría el programa de Salud Ocupacional, el cual estará acorde a las actividades y alcances del proyecto, el Reglamento de Seguridad Industrial y el Plan de Contingencia. También se deben definir los programas que conforman el SISO entre ellos:

Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo: Es el conjunto de actividades dirigidas a la promoción y control de la salud de los trabajadores. En este subprograma se integran las acciones de Medicina Preventiva y Medicina del trabajo, teniendo en cuenta que las dos tienden a garantizar óptimas condiciones de bienestar físico, mental y social de las personas, protegiéndolos de los factores de riesgo ocupacionales, ubicándolos en un puesto de trabajo acorde con sus condiciones psico-físicas y manteniéndolos en aptitud de producción laboral.

Subprograma de Seguridad Industrial: La Higiene Industrial es la disciplina dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores y agentes ambientales originados en o por el lugar de trabajo, que puedan causar enfermedad e ineficiencia entre los trabajadores o entre los ciudadanos de una comunidad.

Subprograma de Higiene Industrial: La seguridad Industrial comprende el conjunto de técnicas y actividades destinadas a la identificación, valoración y al control de las causas de los accidentes de trabajo.

- De acuerdo con la Ley 100 de 1993, el Contratista debe afiliar a todos sus trabajadores al sistema de seguridad social integral, prestado por las entidades públicas o privadas autorizadas, con el fin de garantizar las prestaciones de salud, económicas y servicios sociales establecidos para los riesgos comunes y profesionales.

FICHA 04
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL -SISO

- Se debe capacitar a todo el personal vinculado al proyecto en temas referentes a:

✓ Reglamento de Higiene, Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.
✓ Procedimiento en caso de accidentes.
✓ Uso de los Elementos de Protección Personal.
✓ Panorama de los factores de riesgo.
✓ Información y capacitación sobre la aplicación de los planes de emergencia y de evacuación de los sitios de trabajo.
✓ Difusión de las políticas de control de alcohol, tabaquismo y drogadicción entre los trabajadores del proyecto.
✓ Capacitación en aspectos relacionados con primeros auxilios y control de incendios.

- Conformar un comité paritario de salud ocupacional (COPASO) o vigía de salud ocupacional, de acuerdo con el Decreto 614 de 1984 y la Resolución 1016 de 1989.

- El contratista debe suministrar todos los elementos de protección personal los cuales deben ser de uso obligatorio, durante las horas laborales.

- Se deberá exigir mantener la maquinaria, equipos y herramientas utilizados en el proyecto en buenas condiciones.

- Se deberá realizar un programa de señalización permanente y adecuada en los diferentes puntos de trabajo.

- En la obra las áreas de trabajo siempre deben permanecer limpieza al igual que las zonas de oficinas para así evitar posibles accidentes laborales.

- Se deberá conformar, capacitar y mantener la brigada de primeros auxilios, botiquines con dotación adecuada, así como analizar los sistemas de transporte en caso de emergencia y contar con una camilla durante todo el tiempo de ejecución de los trabajos.

- Los frentes de obra deben contar con la total señalización.

- Se debe contar con sitios temporales (vestieres) en los frentes de obra para facilitar el cambio de ropa de los trabajadores, diferenciando, los de uso femeninos de los masculinos.

- Generar periódicamente los reportes de accidentes de trabajo y realizar un análisis de las causas para así definir las medidas a tomar.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Trabajador Social e Ingeniero Ambiental

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Índice de frecuencia de accidentes de trabajo IF
- % Personal capacitado: %PC

$$\%PC = \frac{N^{\circ}\text{ de asitentes a las capacitaciones}}{N^{\circ}\text{ total de Empleados}} * 100$$

9. REGISTROS

FICHA 04
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL -SISO

- Registros accidentes laborales
- **Reporte de asistencias a capacitaciones y charlas de SISO**
- **Actas de reunión del Comité Paritario de Salud y/o de los Comités Vigías de la Salud.**
- **Formato de entrega de EPP**
- **Formatos de Inspección**
- **Registro fotográfico (si es necesario para el seguimiento de los accidentes laborales)**
- Soporte de pago de Seguridad Social.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Capacitación personal involucrado (trabajadores)	Previo inicio de la obra
Entrega de EPP	Previo inicio de la obra
Reunión del COPASO y/o de los Comités Vigías de la Salud	Mensual
Revisión del uso adecuado de EPP.	Mensual
Charlas y talleres	25% y 75% de avance de la obra
Informes, reportes y estadísticas.	Mensual

FICHA 05
ENGANCHE DE PERSONAL

1. OBJETIVO

Generar un plan de contratación en el cual se garantice la inclusión del personal ubicado en el área de influencia directa del proyecto.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención		Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Manejo de las expectativas de quienes residen en el área de influencia por la oferta de empleo.
- Mejora de las condiciones y la calidad de vida de quienes residen en las áreas de influencia y se pueden beneficiar con la oferta de empleo.
- Favorecer la participación comunitaria en las actividades del proyecto.
- Conflictos con la comunidad.

5. NORMA APLICABLE

- Ley 388 de 1997. El artículo 3: "Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo"
- Ley 99 de 1993. Título X: Modos y Procedimientos de Participación Ciudadana

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- A través de las Alcaldías Municipales y/o Locales, dar a conocer a las comunidades de las áreas de influencia de proyecto, las posibilidades reales de empleo que este puede generar.
- Realizar talleres con la comunidad con el fin de dar a conocer la oferta laboral del proyecto y conocer las inquietudes comunitarias al respecto.

- Antes de dar inicio a las actividades del proyecto, el contratista, debe evidenciar el registro de la afiliación de sus trabajadores a la EPS, AFP y la ARP. Sin este registro no se podrá dar inicio a cualquier trabajo. Todo el personal que labore en la obra debe estar debidamente afiliado y realizar los pagos de los correspondientes aportes de forma oportuna del personal.

- A través de la información suministrada en los talleres, la comunidad tendrá la oportunidad de expresar sus inquietudes sobre la oferta laboral del proyecto, y sobre el propósito de beneficio de las actividades.

Contratación del Personal no Calificado.

- La mano de obra no calificada a contratar deberá ser con personas de las poblaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto.
- Se debe dotar a todo el personal contratado con lo correspondiente EPP.

FICHA 05
ENGANCHE DE PERSONAL

- **Capacitar** al personal en los temas referentes al programa de SISO, información general del proyecto, duración, avance y actividades a ejecutar, compromisos adquiridos para implementar el Plan de Manejo Ambiental, el Plan de gestión Social y el Plan de Contingencia.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

$$\% \text{ Personal Contratado} = \frac{\text{N° de personas contratadas}}{\text{N° total de Empleados requeridos}} * 100$$

9. REGISTROS

- Planillas de seguridad social.
- Actas de asistencia a talleres.
- Registro de contratación de personal no calificado.
- Registro de afiliación a entidades de seguridad social.
- Reporte entrega de EPP
- Plegables, avisos, carteleras, etc., usados para difundir las ofertas laborales del proyecto.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Entrevistas	Previo inicio de la obra
Inducción	Previo inicio de la obra
Charlas, talleres y capacitaciones	25% y 75% de avance de la obra
Afiliación al sistema de seguridad social	Previo inicio de la obra
Entrega EPP	Previo inicio de la obra

SIAMTEC

FICHA 06
LEVANTAMIENTO ACTA DE VECINDAD (si requiere)

1. OBJETIVO

Identificar y describir el estado inicial del entorno de las obras con el fin de determinar las condiciones existentes, prever posibles impactos y delimitar su área de influencia directa.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Conflictos con la comunidad por afectación de la infraestructura existente.
- Problemas en la restitución de la infraestructura afectada por carencia de información base.
- Generación de falsas expectativas

5. NORMA APLICABLE

- No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Previo al inicio de la obra el Contratista debe levantar actas de vecindad, que le permitan identificar el esta actual de la infraestructura, cultivos, lotes, cercados, vías de acceso a la obra, campamentos, aledañas al área de influencia directa del proyecto y prevenir reclamaciones y/o demandas.

- Previo al inicio de las actividades constructivas, ocho días antes, la trabajadora social a través de volantes o visita comunicará a los propietarios, arrendatarios o tenedores, el levantamiento de las actas, explicando el objeto de las mismas.

- Las actas de vecindad deben ser diligenciadas por un Ingeniero o técnico civil, acompañado por el residente social, a través del diligenciamiento del formato respectivo y debe estar presente el responsable del predio. En caso de la no presencia del responsable, el levantamiento se hará con el personero, o un representante de la Alcaldía, quien firmará como testigo, de la información recolectada.

- En caso de requerimiento durante la ejecución de las obras por parte de los responsables del predio, el contratista y la Interventoría deberán verificar las actas, comprobando con ellas las acciones correspondientes a realizar.

- Los representantes del contratista deben poseer un carné que los acredite como tal frente a los propietarios.

- Copia de las actas de vecindad deben ser entregadas a la Interventoría en medio físico o magnético debidamente organizadas.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Trabajador Social, Ingeniero o Técnico Civil

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Actas de vecindad
- % Actas registradas

$$\%\,\text{Acta registradas} = \frac{\text{N° de actas de vencindad elaboradas}}{\text{N° de predios existentes en el área de influencia directa}} \times 100$$

FICHA 06
LEVANTAMIENTO ACTA DE VECINDAD (si requiere)

9. REGISTROS

- **Llevar registros de actas** de vecindad.
- **Registro fotográfico y fílmico de áreas críticas.**
- **Coordinación con** empresas prestadoras **de servicios** y **obras vecinas.**

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Levantamiento actas de vecindad	Previo inicio de la obra

LA TERRITORIAL

SIAMTEC

FICHA 07
SEÑALIZACIÓN

1. OBJETIVO

- Prevenir accidentes laborales y de terceros mediante el establecimiento de sectores bien definidos y convenientemente demarcados que permitan organizar las diferentes actividades de la obra.
- Implementar el uso de señales preventivas, reglamentarias e informativas durante el tiempo que dure la ejecución de la obra.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Generación de riesgos para personas y bienes
- Presencia de personal extraño y ajeno a la obra
- Posibilidad de accidentes
- Alteración del tránsito vehicular y peatonal
- Posibilidad de Obstrucción de vías y accesos a propiedades privadas.
- Generación de molestias e incomodidad a la comunidad.

5. NORMA APLICABLE

- No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Demarcación del perímetro de la obra

- El Contratista deberá demarcar el perímetro de la obra, para evitar incomodidades y accidentes a la comunidad.
- Todas las zonas en que se estén llevando a cabo actividades de construcción y que estén expuestas al público deben estar adecuadamente señalizadas y demarcadas mostrando la información y advertencias pertinentes.
- Se deberán retirar los elementos de aislamiento y demarcación durante el día siguiente de la terminación de las obras.
- Se deberán aislar y demarcar los diferentes sectores de la obra, como oficinas, almacén, depósito de materiales, bodegas, comedor, servicios sanitarios, vestidores, etc. con el fin de impedir interferencias entre las actividades de la obra y evitar riesgos al personal.
- Prioritariamente se deberá señalizar los sitios con factores elevados de riesgo, como redes de alta y media tensión, zonas inestables, zonas de almacenamiento y uso de explosivos, tránsito de maquinaria pesada y vehículos, almacenamiento de combustibles y materiales peligrosos, escaleras, etc. utilizando la señalización adecuada.

Se deberán colocar señales, así:

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas y
- Señales varias

- Las zona sensibles o de reservas forestales también deben ser señalizadas y protegidas para evitar su daño.

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 07
SEÑALIZACIÓN

- Todas las señales deberán ser claras y cumplir con las normas vigentes sobre la materia tanto en los colores como en las dimensiones de las mismas, y sus características son las siguientes.
- Zonificar la obra en función de los diferentes usos.
- Implementar controles permanentes durante todo el tiempo que dure la obra.
- Todos los cerramientos y demarcaciones de las áreas de trabajo deberán estar provistos de cinta reflectiva, círculos de señalización y/o canecas que permitan su visualización.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Registros fotográficos
- % Acta Reuniones
- Cumplimiento señalización: %CS

$$\%\,CS = \frac{N^{\circ}\ total\ de\ señales\ en\ el\ frente\ obras}{N^{\circ}\ de\ señales\ propuestas} * 100$$

$$\%\,Acta\ Reuniones = \frac{N^{\circ}\ de\ actas\ reuniones\ hechas}{N^{\circ}\ de\ actas\ reuniones\ programadas} * 100$$

9. REGISTROS

- Se deben dejar registros fotográficos de la señalización implementada, actas de las reuniones sostenidas con el personal de la obra, informando sobre la sectorización del campamento y obras que conforman el proyecto el uso de las señales implementadas.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Vigilancia y control del cumplimiento de la señalización	Durante Toda la obra

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 08
PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1. OBJETIVO

Definir las acciones con la comunidad para establecer una articulación entre el desarrollo del proyecto y la comunidad.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control		Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Generación de expectativas que contradicen la intención del proyecto.
- Desinformación generada por nulidad en la participación.
- Falta de espacios comunitarios para expresar inquietudes y recomendaciones sobre la ejecución del proyecto.

5. NORMA APLICABLE

Ley 134 de 1994. Ley estatutaria de los mecanismos de participación del pueblo, que regula normas sobre mecanismos de participación ciudadana, crea las veedurías ciudadanas o juntas de vigilancia en el ámbito nacional, con el fin de vigilar y controlar la gestión pública y los recursos públicos.

Ley 850 de 2003. Por medio de la cual se reglamentan las veedurías ciudadanas.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- En cumplimiento de lo establecido en la Ley 850 de 2003, el Contratista debe propiciar la participación de la comunidad a través de la conformación de la Veeduría Ciudadana y del Comité de Participación; éste último se elegirá en la reunión de inicio y tendrá funciones de apoyo a la obra como multiplicador de la información hacia la comunidad.

- El comité debe estar conformado por los representantes de la comunidad, juntas de acción comunal, juntas administradoras locales, representantes de las instituciones, juntas de padres de familias y miembros de la comunidad del área de influencia directa, como receptores de los impactos durante la etapa constructiva y beneficios durante la operación.

- Identificar y conocer los mecanismos de participación establecidos por las comunidades del área de influencia en las juntas de acción comunal, juntas administradoras locales, juntas de padres de familias. El comité debe incluir, tener en cuenta y utilizar dichos mecanismos de participación en el desarrollo de sus funciones.

  - Realización de talleres comunitarios de información sobre cada uno de los componentes del proyecto y de cada una de las etapas de desarrollo del mismo.

  - Actualización de la información socioeconómica recogida para la elaboración de los estudios: Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental.

  - Realización de reuniones de evaluación y seguimiento de los compromisos asumidos por las partes.

- Los talleres y reuniones comunitarias deben ser una instancia para la expresión de las inquietudes de las comunidades y por tanto, para asumir la interventoría social a los proyectos.

LA TRIDIAL

SIAMTEC

FICHA 08
PARTICIPACIÓN CIUDADANA

- Ediciones de material escrito, plegables, volantes y circulares que ayuden a la difusión de las características del proyecto y los beneficios que su implementación conlleva para la población.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Las Comunidades de las áreas de influencia y la Interventoría del proyecto, tendrán la responsabilidad por el seguimiento de las actividades de participación ciudadana diseñadas.

9. REGISTROS

- Registro fotográfico o fílmico.
- Actas de las reuniones mensuales del Comité.
- Registro de asistencia firmada por los participantes.
- Acta de conformación del Comité de Participación y Veeduría ciudadana.
- Registro de solicitudes.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Reunión inicial	Previo inicio de la obra
Reunión del comité	Mensual

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 09

EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CULTURA DEL CIUDADANO

1. OBJETIVO

Capacitar el personal adscrito al proyecto, en aspectos ambientales, tales como:

- Conservación del medio ambiente y mitigación de los posibles impactos ambientales atribuibles al proyecto.
- Cuidado de la salud de los trabajadores y los residentes del área de influencia, afectada por algunas actividades del proyecto.
- Diseñar y ejecutar acciones pedagógicas y participativas que favorezcan el manejo sostenible del ambiente donde se ejecutara el proyecto.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Incomodidad de los pobladores por la presencia de trabajadores en el área y el desplazamiento de vehículos.
- Deterioro de las condiciones de vida del área de influencia por el manejo inadecuado de los residuos humanos y de materiales de construcción.
  - Detrimento de la calidad de vida de los residentes por el deterioro ambiental del entorno.

5. NORMA APLICABLE

- No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Talleres con contratistas y residentes acerca de la necesidad de conservación del medio ambiente.
- Charlas sobre la normatividad ambiental vigente.
  - Prohibición del uso de recursos naturales del entorno para actividades del proyecto (estacas para señalización, mojones, etc) Insistencia en la protección de los mismos.
  - Realización de reuniones semanales con el grupo de trabajadores, acerca de la importancia y necesidad de conservación del medio ambiente.
- Tanto el constructor como la Interventoría, deben estar atentos de la aplicación de las medidas adoptadas en el Plan de Manejo Ambiental para la conservación ambiental del entorno.
- Los talleres que se desarrollen con las comunidades, deben contemplar en su contenido la reflexión sobre la necesidad de conservación del medio ambiente.
  - Se debe dar oportunidad a las expresiones comunitarias de inconformidad al respecto.
- Capacitación en Higiene y Seguridad Industrial para controlar al máximo los incidentes y accidentes que se puedan presentar durante el desarrollo de los trabajos.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto. Ingeniero Ambiental (inspector SISOMA).

FICHA 09

EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CULTURA DEL CIUDADANO

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

$$\%\ \text{Cumplimiento talleres con la comunidad} = \frac{\text{N° de talleres realizados}}{\text{N° de talleres programadas}} * 100$$

$$\%\ \text{Cumplimiento talleres con trabajadores} = \frac{\text{N° de talleres realizados}}{\text{N° de talleres programadas}} * 100$$

9. REGISTROS

- Registro fotográfico o filmico.
- Actas de las reuniones mensuales
- Registro de asistencia firmada por los participantes.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Talleres y capacitación	Mensual

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 10
MANEJO DE CAMPAMENTOS TRANSITORIOS

1. OBJETIVO

- Formular las medidas requeridas para la operación de campamentos temporales y la zona de almacenes del proyecto.
- Localizar las estructuras provisionales que se requieran durante la etapa de construcción en sitios donde ocasionen la menor afectación a la cotidianidad de los residentes de la zona.
- Destinar áreas específicas para la alimentación, el descanso y actividades de ocio y tiempo libre del personal de construcción.
- Implementación de servicios sanitarios para el personal de construcción y la obra en general.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación	✓	No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Afectación de la cobertura vegetal.
- Destrucción de hábitats y disminución de recursos naturales.
- Incomodidad y protestas de la comunidad por la alteración de sus actividades cotidianas.
- Obstaculización de vías y zonas de tránsito peatonal.
- Generación de ruidos, olores y reproducción de residuos tanto sólidos como líquidos.

5. NORMA APLICABLE

- Decreto 2104 de 1983. Residuos sólidos. Prohibición de disponer residuos en cuerpos de agua, control de lixiviados para evitar contaminación de aguas superficiales o subterráneas.
- Ley 9 de 1979. Código Sanitario Nacional.
- Ley 99 de 1993. Gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Localización de Campamentos.

- Los campamentos en áreas urbanas deberán localizarse en sitios en donde no ocasionen interrupciones al tráfico vehicular o peatonal. La ubicación del sitió deberá ser concertada con los representantes de la comunidad afectada.
- Los campamentos deberán contar con las instalaciones mínimas necesarias que aseguren la comodidad y el bienestar de los trabajadores.
- El campamento deberá estar demarcado y aislado totalmente, de manera que se garantice la seguridad del lugar, impidiendo la entrada de personas extrañas, animales y que a su vez proteja las zonas vecinas de la influencia de los trabajos.
- Los campamentos deberán estar bien iluminados, contar con vigilancia e identificados con una valla.
- Las vallas tendrán tratamiento antioxidante, fijadas a una estructura metálica resistente a la acción de los vientos. Las pinturas deberán mantener fijo su color y serán de comprobada durabilidad.

FICHA 10
MANEJO DE CAMPAMENTOS TRANSITORIOS

- Cuando los campamentos se hallen en zonas rurales deberán instalarse retirados de las fuentes superficiales como mínimo 30 metros y 20 metros de áreas boscosas.

Manejo adecuado de Zonas de Campamentos

- Se debe disponer de agua potable que cubran los requerimientos del personal de construcción. Las conexiones al sistema deben ser aprobadas por la entidad respectiva prestadora del servicio.

- Los campamentos deberán estar dotados de baños con agua potable para cubrir las necesidades domesticas y vestidores para los trabajadores.

- Los vestieres deberán contar con iluminación, ventilación y con casilleros individuales para guardar las ropas y pertenencias de los trabajadores. Una vez terminadas las obras se deben desmontar los vestieres.

- Los residuos domésticos líquidos deberán conectarse al alcantarillado de la ciudad y en caso de no existir en la zona, deberán colocarse baños portátiles con tratamiento incorporado y almacenamiento para su disposición posterior.

- No se permitirá el vertimiento de aguas residuales a los cuerpos de agua.

- El Contratista deberá adelantar los trámites para obtener los permisos respectivos para las conexiones de agua potable y vertimiento al sistema de alcantarillado del campamento.

- El número de unidades sanitarias a instalar será proporcional al número de trabajadores.

- Las basuras que se originan en el campamento deberán depositarse en canecas o bolsas plásticas en sitios adecuados para ello, evitando que se produzcan obstrucciones en el sistema de alcantarillado o lleguen a las fuentes superficiales vecinas.

- Los restaurantes y comedores, deberán estar ubicados dentro de los campamentos y cumplir con normas de higiene.

- Se deberá disponer dentro del área del campamento de una zona donde el personal de la construcción pueda descansar durante la hora del almuerzo y realizar algunas actividades recreacionales. No se permitirá el uso de las vías públicas para éste fin.

- Los campamentos ubicados en zonas urbanas no podrán almacenar productos peligrosos (inflamables, corrosivos, explosivos, etc.).

- El campamento deberá contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios.

Almacenamiento de Materiales y Combustibles

- Se deberán seguir los lineamientos de la Resolución No. 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente y las instrucciones de los fabricantes o distribuidores correspondientes.
- El Contratista deberá contar con bodegas o centros de acopio de materiales que faciliten su transporte a los sitios en donde van a ser utilizados.

- Los tanques que contengan combustibles o lubricantes, se almacenarán retirados de cualquier edificación, a una distancia mayor de 6 m, medidos en cualquier dirección.

- Los recipientes utilizados para el almacenamiento de combustibles o lubricantes, deberán ser metálicos con tapas provistas de cierre con resorte.

FICHA 10
MANEJO DE CAMPAMENTOS TRANSITORIOS

- Deberán tener claramente identificado su contenido e igualmente deberán llevar los letreros de INFLAMABLE y NO FUMAR.
- El sitio de almacenamiento de sustancias combustibles deberá tener accesos libres con un ancho mínimo de 3.7 m, de manera que permita el acceso de los equipos para control de incendios.
- Los trabajadores deberán recibir entrenamiento y tendrán los aditamentos y medidas de protección, para sofocar las llamas en caso de incendios.

Manejo de Residuos Sólidos

- Los desechos sólidos que se produzcan se almacenarán en canecas plásticas dotadas con su respectiva bolsa plástica en su interior.
- En el campamento se deberá realizar la clasificación de los residuos, los cuales se acopiarán en recipientes aislados.
- Los residuos de construcción o de escombros se llevarán a las zonas de disposición autorizadas por la autoridad ambiental competente.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

$$\%\ \text{zona recuperada} = \frac{\text{m2 zonas recuperadas}}{\text{m2 zonas intervenidad}} * 100 \qquad \text{Actividades ejecutadas} = \frac{\text{N° de actividades realizadas}}{\text{N° de actividades programadas}}$$

9. REGISTROS

- Dejar registros escritos de la sectorización del campamento.
- Permisos de servicios obtenidos.
- Registro fotográfico.
- Hoja de seguridad.
- Factura de pago de servicios públicos.
- Formato de mantenimiento de baños portátiles.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Revisión e inspección de la señalización.	Diaria
Manejo adecuado de residuos sólidos.	Diaria

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 11
ADECUACIÓN DE VÍAS Y USO DE SERVIDUMBRES

1. OBJETIVO

- Plantear las medidas de manejo que controlen y/o mitiguen los efectos generados por la adecuación de las vías de acceso al área de los proyectos de construcción.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención		Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación	✓	No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Arrastre de sólidos por la acción de las aguas de escorrentía.
- Contaminación de aguas superficiales por aumento de material suspendido.
- Generación de material particulado.
- Desestabilización de taludes.
- Erosión por surcos y cárcavas.

5. NORMA APLICABLE

- No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Antes de acometer la adecuación de una vía se deberá contar con las servidumbres necesarias.
- Se retirara la capa orgánica para la implementación de rellenos.
- La ejecución de cortes y rellenos donde haya necesidad de adecuar vías se deberá hacer con los taludes apropiados de acuerdo con el diseño geotécnico.
- Se deben tomar medidas para evitar que al momento de la excavación se deslicen materiales hacia las zonas de protección.
- Se deberán colocar los ejes y chaflanes de la adecuación y colocar cinta de seguridad a las zonas a intervenir.
- Se deberá tener especial cuidado de no intervenir zonas no contempladas dentro de la adecuación.
- Evitar disponer materiales de desecho a media ladera o en zonas no autorizadas.
- Mantenimiento periódico de cunetas.
- Se deben implementar una señalización adecuada a las condiciones de operación de los vehículos y maquinaria de la obra.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

$$\textbf{Actividades ejecutadas} = \frac{\text{N° de actividades realizadas}}{\text{N° de actividades programadas}} \qquad \textbf{\% zona recuperada} = \frac{\text{m2 zonas recuperadas}}{\text{m2 zonas intervenidad}} * 100$$

No. de quejas de la comunidad por este motivo = 0

9. REGISTROS

FICHA 11
ADECUACIÓN DE VÍAS Y USO DE SERVIDUMBRES

- Llevar registros diarios de todas las actividades realizadas y el avance diario de la obra (Bitácora de obra).
- Actas de compromiso con propietario de predios.
- Acta de vecindad
- Permiso servidumbre

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Solicitud permiso de servidumbre	Previo inicio de la obra
Revisión e inspección	Semanal
Informes y reportes de obra (Bitácora de obra)	Mensual

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 12
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

1. OBJETIVO

- Establecer las medidas para mitigar el impacto producido por la movilización de maquinaria y equipo.
- Garantizar la seguridad del usuario de la vía y los trabajadores en frentes de obra y campamentos.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Emisiones de Ruido
- Emisiones de Gases y Partículas a la Atmósfera
- Vertimiento de grasas y aceites originados por el mantenimiento y lavado de maquinaria
- Contaminación de aguas por lavado de maquinaria.
- Contaminación de fuentes superficiales, subterráneas y suelos por derrames de aceites y combustibles
- Conflictos con la comunidad
- Accidentalidad con el personal de obra.

5. NORMA APLICABLE

- Resolución 627 de 2006. Se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental
- Resolución 909 de 2008. Modificada por Resolución 1309 de 2010. Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones
- Resolución 4100 de 2004. Sobre límites de pesos y dimensiones de los vehículos automotores de transporte de carga.
- Resolución 08321 de 1983. Sobre niveles de ruido.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Definir un plan de manejo de tráfico PMT, el cual debe contemplar las rutas establecidas por el proyecto con lo que se garantiza el desplazamiento seguro del equipo y diseñar una ruta de movilización de maquinaria y equipos por vías que interfieran al mínimo con las actividades normales de la población, y hacerla cumplir por parte de los conductores de la obra.

- Se realizarán actividades de inducción a los trabajadores del proyecto sobre los riesgos potenciales existentes en la operación de la maquinaria, los procedimientos de obligatorio cumplimiento para minimizar la probabilidad de accidentes y la utilización de elementos de protección personal entre otros temas.

- Todos los vehículos deberán tener sus motores sincronizados con el fin de evitar la producción de gases.

- Las volquetas que transporten materiales a la obra y hacia zonas de disposición, deberán cubrir totalmente el material con plástico y/o una lona para evitar levantar polvo.

- Se deben implementar una señalización adecuada para las condiciones de operación de los vehículos y maquinaria de la obra.

- Con el fin de disminuir los niveles de emisión de ruido, se debe restringir la utilización de pitos y bocinas.

- Los horarios de operación de vehículos deberán ser en horas diurnas entre las 7 a.m. y máximo las 6 p.m., esporádicamente cuando se requiera en la obra se programaran jornadas de trabajo nocturnas, haciendo el menor ruido posible previo aviso a la comunidad ubicada cerca del frente de obra.

- Cuando se haga movilización de maquinaria en época seca y por vías destapadas se debe implementar un sistema de riego.

FICHA 12
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

- El Mantenimiento de Equipos debe contemplar

  - Perfecta combustión de motores
  - Ajuste de componentes mecánicos
  - Balanceo y Calibración de llantas

- Se deben tener en la obra certificaciones de emisiones atmosféricas de los vehículos utilizados, con vigencia de acuerdo con la disposición de la autoridad ambiental regional (por lo general 1 año).

- Se prohíbe la utilización de lubricantes usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc., objetos de uso prohibido por la legislación protectora del recurso aire.

- Las operaciones de mantenimiento preventivo y rutinario se adelantarán únicamente en los sitios de talleres autorizados.

- Se prohíbe el cambio de aceite en obra. Estas acciones únicamente se adelantarán en talleres autorizados.

- Todos los vehículos de la obra deben contar con un kit para derrames o incendios y un botiquín con los elementos necesarios para brindar los primeros auxilio.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- % de accidentes por manejo y transporte de maquinaria
- Indicador revisión técnico mecánica: IRTM (%)

$$\text{IRTM (\%)} = \frac{\text{N° total de vehículos con revisión técnico mecánica vigente}}{\text{N° de vehículos requeridos en el proyecto}}$$

$$\text{Actividades ejecutadas} = \frac{\text{N° de actividades realizadas}}{\text{N° de actividades programadas}}$$

$$\text{N° personas capacitadas} = \frac{\text{N° de trabajadores capacitados}}{\text{N° de trabajadores requeridos para la actividad}}$$

9. REGISTROS

- Documentos de los vehículos y conductores (SOAT, Seguros, Revisión técnico mecánica, licencia de conducción, etc.).
- Inventario de maquinaria, equipos y vehículos de transporte de materiales.
- Reportes de los mantenimiento preventivos y correctivos realizados a los vehículos y maquinaria de la obra.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Inducción a trabajadores conductores	Previo inicio de la obra

FICHA 12 **MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**		
Revisión documentación de vehículos y conductores	Previo inicio de la obra	
Inventario de maquinaria, equipos y vehículos de transporte de materiales.	Previo inicio de la obra y Mensual	
Reportes de los mantenimiento de vehículos	Previo inicio de la obra y Mensual	
Inspección Kit para derrames.	Previo inicio de la obra y Mensual	
Inspección de la señalización	Previo inicio de la obra y Mensual	
Verificación de correcto funcionamiento del PMT	Mensual	

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 13
CONTROL DEL AIRE Y RUIDO

1. OBJETIVO

o Establecer las medidas a desarrollar en aquellas actividades acciones que pueden generar un incremento en los niveles de material particulado, gases y ruido , por efecto la operación de maquinaria y equipos y el transporte de materiales durante la construcción o en la etapa de operación por el funcionamiento de equipos.

o Mitigar los impactos que se puedan presentar por la emisión de material particulado, gases y ruido causando molestias y perjuicios a la comunidad y al medio ambiente.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación	✓	Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

o Incomodidad a la comunidad
o Deterioro de la salud de los trabajadores.
o Emisiones Atmosféricas
o Cambios en el nivel y frecuencia de ruidos

5. NORMA APLICABLE

o Decreto 948 de 1995. por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973
o Decretos 1697 de 1997. Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
o Decreto 1228 de 1997. Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
o Resolución 005 de 1996. Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, y se definen los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones y se adoptan otras disposiciones.

o Resolución 8321 del 4 de Agosto de 1983. Por el cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

o Resolución 909 de 2008. por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

o El uso de maquinaria y equipos deben quedar restringido al horario diurno que fije la autoridad de acuerdo con la zona.

o La maquinaria y equipo deben contar con los aditivos necesarios para el control de los niveles de presión sonora. No se permitir á la operación de vehículos sin exhostos.

o Para evitar incomodidad, el Contratista deberá mantener en óptimo estado el equipo automotor y la maquinaria empleada en las obras, controlando los niveles de ruido.

o Deberá ajustarse a la normatividad contenida en la Resolución Nº 8321 de 1983 del Ministerio de Salud y el Decreto 948 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente, mediante el cual se reglamenta la protección y la calidad del aire.

EXPOSICIÓN MÁXIMA

Exposición (horas/día)	Sonoro NLP(dB(A))
8	90
4	95
2	100
1	105
0.5	110
0.25	115

NIVEL DE PRESIÓN SONORA Db(A)

Tipo de uso	Nivel diurno dB	Nivel nocturno dB
Residencial	65	45
Comercial	70	60
Industrial	75	75
De tranquilidad	45	45

Horario Diurno :07:00 a 21:00 y Horario Nocturno :de 21:00 a las 07:00

o No se permitirá el uso de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire.

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 13
CONTROL DEL AIRE Y RUIDO

- El personal expuesto al ruido deberá usar protectores para oídos y cuando se trabaje con niveles máximos (90 dB), programar las tareas con relevos, de manera que se tengan descansos alternativos de una (1) hora.
- Se prohíben las prácticas de quemas a cielo abierto de cualquier tipo de material. Se deben humedecer periódicamente las áreas o focos de emisión de material particulado.
- Construir barreras protectoras en los frentes de obras.
- Exigir el certificado de emisión ambiental vehicular expedida por la autoridad ambiental competente.
- Revisión y mantenimiento permanente de la maquinaria y equipo.
- Revisión y mantenimiento permanente de la maquinaria y equipo de los componentes del sistema en la etapa de operación.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Este tipo de proyectos no requiere de monitoreo de calidad de aire ni ruido, sin embargo si se requiere por parte de la Interventoría se deberá realizar los monitoreos respectivos.

$$\text{N° de vehículos certificados} = \frac{\text{N° de vehículos en la obra}}{\text{N° total de vehículos certificados}}$$

$$100\% \leq \frac{\text{Volquetas con carpa}}{\text{Volquetas pertenecientes al contrato}}$$

9. REGISTROS

- Certificados de revisión técnico mecánica y de gases de los vehículos.
- Formato de hoja de vida de cada uno de los vehículos – Maquinaria o equipos; la revisión realizada en este formato es de tipo visual y se hace para control.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Inspección y solicitud revisión tecnomecánica y de gases	Previo inicio de la obra
Revisión e inspección a mantenimiento de vehículos.	Mensual

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 14
DESVIOS DE TRÁFICO VEHICULAR Y PEATONAL

1. OBJETIVO

- Definir las medidas que se implementaran en la obra para el adecuado manejo y operación de tráfico vehicular, dentro del área de influencia del proyecto, procurando el mínimo de interrupciones en la circulación normal de la zona.
- Garantizar la seguridad de las personas que circulan en el lugar donde se realiza la obra.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Alteración del tráfico vehicular y peatonal.
- Modificación en las actividades rutinarias de la población.
- Molestias e incomodidad a la comunidad.
- Accidentes vehiculares por la falta de señalización
- Generación de riesgos para personas.

5. NORMA APLICABLE

- No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Programa de Desvíos

- Se debe concertar con las entidades encargadas de tránsito y transporte, las rutas opcionales y la forma como se manejarán los desvíos, considerando el tipo de maquinaria y vehículos a utilizar en la obra.
- La función principal del control de tráfico, en este tipo de obras, es la de dirigir la circulación en forma segura y rápida a través de zonas de trabajo y alrededor de ellas, lo que obliga a la imposición de límites de velocidad, controles, dirección de tráfico y disposiciones especiales
- Como parte de las actividades a cargo del Contratista estarán las correspondientes a los planes y programas de desvíos de tránsito, seguridad y señalización tanto vehicular como peatonal de las áreas de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en el manual del Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
- Implementar señalización de advertencia en los lugares donde hay riesgo de ocasionar accidentes a las personas que transitan cerca de la obra en construcción.
- Para la demarcación se debe instalar cinta de demarcación lineal con soportes cada 3m, franjas amarillas y negras de mínimo 10 cm de ancho

*Pasos **Provisionales.***

FICHA 14
DESVIOS DE TRÁFICO VEHICULAR Y PEATONAL

- Se debe construir pasos temporales para peatones y vehículos, que serán instalados y mantenidos debidamente para evitar accidentes.
- El acceso a centros de salud, estaciones de policía y otros se dejarán despejados para evitar traumatismo en caso de emergencia.
- En caso de ejecutar trabajos nocturnos, se deberá contar con señales iluminadas y reflectivas.

Información a la Comunidad

- Tener en cuenta los lineamientos de la Ficha 03 Información y Comunicación a la Comunidad

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Verificar periódicamente el Plan de Manejo de tráfico (PMT)

$$\%\text{Cumplimiento de reuniones} = \frac{\text{N° de reuniones realizadas}}{\text{N° de reuniones programadas}} * 100$$

9. REGISTROS

- Plan de Manejo de tráfico PMT
- Actas de reunión donde se establezcan las autorizaciones

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Reuniones con la comunidad para dar a conocer el PMT	Previo Inicio de la obra y 50% de avance de la obra
Verificación de correcto funcionamiento del PMT y los desvíos	Mensual

FICHA 15
REMOCIÓN, MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE

1. OBJETIVO

- Implementar un Diseño Paisajístico, así como la Plantación de material vegetal sobre taludes, terraplenes, cortes, zonas verdes y otras áreas del proyecto, es decir la restauración y conservación de todos aquellos sitios que requieran ser empradizados por aspectos paisajísticos y técnicos.

- Retiro de la capa orgánica del suelo para iniciar la obra correspondiente.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención		Mitigación		Control	✓	Recuperación	✓	Compensación	✓	No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Alteración de la cobertura vegetal existente.
- Erosión.
- Regulación de aguas de escorrentía.
- Aridez.
- Deterioro paisajístico
- Emisiones de partículas de polvo.
- Aporte de Sedimentos a los cuerpos de agua

5. NORMA APLICABLE

- El Decreto Ley 2811 de 1974. Se dictan las directrices sobre el manejo, preservación y utilización de los recursos naturales en Colombia.
- Ley 99 de 1993. Se dicta el marco general de la normatividad y jurisdicción ambiental en el manejo de los recursos naturales del país.
- El Decreto 1791 de 1996. Establece el régimen de aprovechamiento forestal en Colombia, define las clases de aprovechamiento y la necesidad de solicitar el permiso de aprovechamiento forestal ante la autoridad ambiental.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Se realiza el desmonte y limpieza, solamente en las áreas señaladas por la Interventoría.

- Disponer temporal el material orgánico en sitios no cercanos a poblaciones vegetales, a colectores naturales o artificiales de aguas lluvias.

- Se debe señalizar correctamente el material orgánico, dispuesto temporalmente en pilas y deberá estar cubierto con un plástico para mantener su humedad y evitar su disgregación.

- Se deberá realizar el manejo de aguas lluvias para evitar acumulación de agua en la zona de almacenamiento temporal del material y de ésta forma evitar el transporte de sedimentos.

- El material orgánico retirado se debe utilizar en actividades de revegetación de taludes, cortes y zonas verdes.

- Los materiales provenientes del descapote que no fueron reutilizados para la recuperación de áreas intervenidas por las obras deberán ser retirados por el contratista a los sitios autorizados para disposición final de residuos sólidos.

- Está prohibido ubicar el material sobrante en laderas.

Levantamiento y acopio del material

FICHA 15
REMOCIÓN, MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE

- La Profundidad de la capa de suelo a retirar depende de las características de la zona, oscila generalmente entre 15 y 40 cms.
- El extendido del suelo debe realizarse sobre el terreno ya remodelado (utilizar maquinaria que ocasione la menor compactación posible). Se debe evitar el paso de maquinaria pesada una vez esté extendido el suelo.
- El material extendido debe adoptar una morfología similar a la original.
- El espesor de la capa del suelo extendido debe estar en función del uso que se le vaya a dar al terreno, la pendiente y la red de drenaje.
- Una vez colocada la capa fértil, se empradizará inmediatamente.

Permisos

- Antes de iniciar cualquier corte, poda o tala de árboles o arbustos, el Contratista deberá obtener el permiso ante la autoridad competente.
- Se deberá identificar y separar la vegetación y los árboles ornamentales ubicados en la zona de las obras que sean necesarios cortar para la ejecución de las mismas. Estos deberán ser reemplazados por especies nativas preferiblemente de la misma especie de la original, con previa autorización de la autoridad ambiental.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Ingeniero Ambiental o Inspector SISOMA

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Se deben realizar inspecciones semanales por parte de la Interventoría Ambiental, mientras dure esta actividad.
- Indicador de descapote reutilizado: IDR(%)

$$IDR(\%) = \frac{\text{volumen total de descapote reutilizado}}{\text{volumen total de descapote generado}} * 100$$

$$\frac{\text{m2 cobertura vegetal removida}}{\text{m2 cobertura vegetal conservada (debe ser mayor al 80\%)}} * 100$$

9. REGISTROS

- Registro volumen de material descapote
- Registro volumen de material reutilizado en la obra
- Registro volumen de material desechado

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Remoción y manejo de descapote	Previo inicio de la obra

FICHA 15 **REMOCIÓN, MANEJO DE COBERTURA VEGETAL Y DESCAPOTE**		
Revegetación y/o empradización	100% avance de obra y posterior fin de obra	

SIAMTEC

FICHA 16
EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA

1. OBJETIVO

- Implementar las medidas de manejo ambiental que mitiguen y/o controlen los efectos que el movimiento de tierras ocasiona sobre el medio ambiente, en todos los componentes del sistema de acueducto.
- Ubicar de manera adecuada el volumen de material extraído, como resultado de las actividades de excavación.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Arrastre de sólidos por la acción de las aguas de escorrentía.
- Contaminación de aguas superficiales por aumento de material suspendido y aporte de materia orgánica.
- Generación de material particulado
- Incremento de niveles de ruido por la utilización de maquinaria.
- Cambios en la morfología del terreno.
- Erosión y desestabilización de taludes.
- Contaminación del suelo por posibles fugas de lubricantes o combustibles de la maquinaria empleada.

5. NORMA APLICABLE

- Decreto 948 de 1995. Sobre prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad de aire. Modificado por el decreto 2107 de 1995.
- Resolución 541 de 1994. Regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Se retirará la capa orgánica para la implementación de rellenos (ficha 15)
- La ejecución de cortes y rellenos se deberá hacer con los taludes apropiados de acuerdo con el diseño geotécnico.
- Se debe evitar el acopio de materiales cerca de los cauces y estructuras de drenaje o zonas donde por acción de las aguas de escorrentía puedan transportarse hacia los drenajes naturales.
- Se deben tomar medidas para evitar que al momento de la excavación se desplacen materiales hacia las zonas de protección.
- El material se debe disponer en forma de cordones y no de montículos.
- A medida de que se vayan conformando los taludes tanto de corte como de excavación, se deben ir implementando las medidas de empradización y revegetalización recomendadas dentro de la presente guía.
- El material de corte, si el diseño lo especifica, podrá ser utilizado como material de relleno. El resto se deberá disponer en la zona de disposición de material sobrante.
- Para controlar el arrastre de material por la acción de los vientos, se deberán mantener los cordones humedecidos durante el almacenamiento temporal.
- En la etapa de extendido para la conformación de rellenos, se deberá hacer la misma acción de riego, si la construcción se realiza en época seca.
- En caso de que al momento de realizar un corte se detecten problemas de inestabilidad, estos deben ser mitigados inmediatamente con el fin de no permitir el desarrollo del fenómeno.
- La conformación de rellenos, se deberán construir mediante la conformación de capas debidamente compactadas de acuerdo con el diseño.
- Cuando sea necesario colocar entibados, puntales, etc. en madera para la protección de los taludes de la excavación, esta deberá proceder de depósitos legalmente establecidos y deberán almacenarse en lugares adecuados, de tal manera que no interfiera con las actividades normales de la obra.
- La ubicación del material de excavación no deberá poner en peligro la estabilidad de la obra y no deberá interferir con las demás actividades y labores cotidianas del sector.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Ingeniero Ambiental o Inspector SISOMA

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

$$\frac{\text{Volumen escombro generado}}{\text{Volumen escombro dispuesto en sitios autorizados}} = 100\%$$

9. REGISTROS

- Llevar registros diarios de las actividades y volúmenes de excavación y de relleno generados.
- Registro volúmenes de material llevados hacia las zonas de disposición.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Inspección y seguimiento	Semanal

FICHA 17
APERTURA DE ZANJAS, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

1. OBJETIVO

Dar las recomendaciones de manejo para minimizar los efectos producidos por el manejo de la tubería, excavaciones y rellenos de las zanjas requeridas para la instalación de las mismas.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención		Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Desplazamiento y desconfinamiento del suelo.
- Emisión de partículas sólidas de pequeño diámetro (polvo).
- Aumento en los niveles de ruido.
- Aporte de sedimentos a las fuentes superficiales.
- Incomodidad a la comunidad y efectos sobre la salud.
- Interrupción de servicios públicos.
- Daños en la infraestructura pública o privada.

5. NORMA APLICABLE

- Ley 1259 de 2008. (Modificada por la Ley 1466 de 2011). Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la Aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las Normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

- Resolución 541 de 1994. Por medio de la cual se regulan la carga, descarga, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

- Resolución 1074 de 2006 – CAR. Por la cual se adoptan los formatos de solicitud de autorización para disposición final de escombros/ nivelaciones topográficas y el formato de concepto para la adjudicación de terrenos baldíos.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Transporte Externo

- Se tendrá especial cuidado de mantener los vehículos en perfecto estado mecánico para evitar emisiones de gases y ruidos excesivos, por lo tanto hay que mantener en óptimo estado el motor, evitar los escapes e instalar silenciadores.

- Se debe programar el envío de los vehículos con intervalos mínimos de una hora, con el fin de no congestionar la vía de acceso.

Colocación de la tubería

- La manipulación de la tubería debe hacerse cuidadosamente para no causar daño físico a esta en su estructura.

- La apertura de la zanja solo se hará cuando la tubería se encuentre lista para su instalación.

- Las paredes de la zanja deben ser lo más verticales posible, entibadas y apuntaladas en las zonas donde la estabilidad del terreno así lo requiera.

FICHA 17

APERTURA DE ZANIAS, INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- El material proveniente de la excavación de la zanja deberá disponerse adyacente a esta, acordonando al lado opuesto de la zona de tránsito de maquinaria, a una distancia mínima de tres (3) metros de borde de excavación. Se debe evitar que el material de excavación se mezcle con la capa vegetal retirada.

- La capa vegetal será retirada y se dispondrá temporalmente a una distancia mínima de cuatro (4) metros, para luego ser de nuevo puesta en su sitio, solo se retira el ancho de la zanja. El bajado de la tubería y tapado de la zanja se efectuará en forma inmediata a la apertura de la zanja procurando que esta no permanezca abierta por mucho tiempo.

- En el caso de fundaciones en concreto cerca o dentro de una corriente hídrica, se debe evitar que sobrantes de concreto sean arrastrados por la corriente.

- Programar anticipadamente con las autoridades correspondientes el restablecimiento de los servicios y bienes públicos afectados.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Volumen de material removido y volumen de sobrantes transportados.

$$\frac{\text{ml de tuberías programados}}{\text{ml de tuberías ejecutados}} * 100\% \qquad \frac{\text{Volumen escombro generado}}{\text{Volumen escombro dispuesto en sitios autorizados}} = 100\%$$

9. REGISTROS

- Registros diarios de los metros de tubería instalada
- Registro volumen de material removido

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Inspección y seguimiento	Semanal

LA REGIONAL

SIAMTEC

FICHA 18
INTERVENTORÍA AMBIENTAL

1. OBJETIVO

- Verificar las medidas propuestas para que la obra pueda ser asimilada por el entorno.

- Comprobar el desempeño y el cumplimiento del plan de manejo ambiental en el proyecto. La Interventoría Ambiental debe permanecer durante todo el tiempo que dure la construcción de la obra.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

Incumplimiento de las especificaciones ambientales exigidas en cada una de las fichas, lo que puede ocasionar alteraciones en el medio ambiente.

5. NORMA APLICABLE

No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Propender porque todo el personal dentro del área de las obras tenga los elementos de protección, y siga las normas de seguridad previstas para la ejecución de las labores inherentes a su cargo.

- Exigir al contratista la señalización informativa y preventiva de todas las áreas intervenidas.

- Realizar el control y seguimiento ambiental diario de los procesos constructivos empleados.

- Orientar a los contratistas en el adecuado cumplimiento de la Legislación Ambiental vigente.

- Presentar informes periódicos al dueño del proyecto, y autoridades ambientales competentes sobre las acciones ejecutadas en desarrollo del proyecto.

- Supervisar el cumplimiento de las medidas estipuladas en las Fichas de Manejo Ambiental.

- Inspeccionar que los suministros y transportes de materiales y equipos a cargo de los contratistas reúnan las especificaciones ambientales exigidas en la presente guía.

- Verificar la realización y metodologías en los monitoreos de control pre-establecidos (agua, aire y ruido).

- Atender a la comunidad y transmitir sus inquietudes y requerimientos al Gerente de Obra.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Ingeniero Ambiental o Inspector SISOMA

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Se deben realizar inspecciones semanales por parte de la Interventoría Ambiental, mientras dure esta actividad.

9. REGISTROS

- Llevar registros diarios de todas las actividades realizadas

FICHA 18
INTERVENTORÍA AMBIENTAL

- Registro de recorridos de campo
- Informes semanales y mensuales de Interventoría.
- Bitácora de la obra.
- Registro de reuniones con la comunidad y demás entidades.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Seguimiento al PMA	Mensual
Verificar la señalización	Previo inicio de obra y Mensual
Visitas de campo	Mensual
Informes y registros	Mensual

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 19
RESTITUCIÓN DE BIENES AFECTADOS

1. OBJETIVO

Contemplar la posible afectación de la propiedad privada o pública durante la ejecución de las obras y en caso de deterioro, ejecutar su restablecimiento a las condiciones originales.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación	✓	No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Alteración del paisaje y zonas verdes
- Demandas de terceros por afectación de propiedades
- Aplicación de pólizas de cumplimiento
- Incumplimiento de regulaciones nacionales

5. NORMA APLICABLE

No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Establecer procedimientos para evitar daños en las propiedades privadas y en las de uso público.

- Utilizar métodos constructivos seguros, maquinaria y equipo adecuado, materiales óptimos y capacitación permanente del personal.

- Recuperación geomorfológica, topográfica y paisajística de las áreas intervenidas por el proyecto, de manera que el entorno quede igual o mejor de como se encontraba antes de iniciar los trabajos.

- Ejecutar labores de limpieza, eliminado la presencia de residuos sólidos o de cualquier otro material, de acuerdo con lo contemplado en estas guías sobre el manejo de escombros y residuos sólidos.

- Atender las quejas y reclamos en la oficina del ejecutor del proyecto en forma verbal o escrita, indicando la dirección exacta del predio afectado, el nombre del propietario o arrendatario, el problema detectado y el horario en que se puede hacer la verificación.

- Si la afectación es imputable al ejecutor del proyecto, este deberá proceder a realizar las reparaciones en un tiempo no mayor de 5 días, asumiendo la responsabilidad, el costo y las acciones legales que ello amerite.

- En caso de que el predio afectado implique riesgo a sus habitantes, el ejecutor del proyecto deberá organizar el traslado y ubicación temporal de estas personas hasta cuando se solucione el problema completamente.

- Las estructuras que requieran ser removidas para la realización de las obras deberán ser reconstruidas sin que el ejecutor del proyecto deje acumular más de 50 m de distancia de las obras que van siendo acabadas.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 19
RESTITUCIÓN DE BIENES AFECTADOS

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Planificar los trabajos que se realicen en zonas conflictivas, que puedan dar origen a daños
- Restablecer con prontitud los daños que se ocasionen durante la ejecución de los trabajos

$$\frac{\text{N. de quejas interpuestas}}{\text{N de quejas resueltos}} * 100$$

9. REGISTROS

- Registro de quejas
- Inventario y registro de daños ocasionados
- Inventario y registro de daños solucionados

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Seguimiento quejas Interpuestas	Cuando se requiera
Visitas de verificación	Cuando se requiera
Informes y registros	Mensual

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 20
LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

1. OBJETIVO

Establecer las medidas para la adecuada presentación de la obra y manejo adecuado de los residuos sólidos.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención		Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Generación de fuentes de contaminación
- Contaminación del aire.
  - Generación de vectores (roedores, moscas, etc.)
- Contaminación del suelo por inadecuada disposición de los residuos sólidos

5. NORMA APLICABLE

- Decreto 948 de 1995. Prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad de aire. Modificado por el decreto 2107 de 1995
- Decreto 0357 de 1997. Por el cual se reglamenta el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción.
- Resolución 541 de 1994. Por medio se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos, agregados sueltos y capa orgánica.

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Se deberá disponer de la mano de obra necesaria para realizar las labores de limpieza permanente de las áreas tanto dentro como fuera de la zona del proyecto, que sean intervenidas por el mismo.
- La obra deberá permanecer limpia, en buenas condiciones sanitarias y libre de cualquier acumulación de escombros y desechos.
- Se deberá cumplir lo dispuesto en la resolución 541 de 1994, por medio de la cual el Ministerio del Medio Ambiente regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos, agregados sueltos y capa orgánica.
- Está terminantemente prohibido el arrojar basuras en las áreas aledañas al sitio de la obra. Se deberá efectuar la limpieza inmediata de las zonas en las que se depositen desechos sin autorización del interventor.
- No se permitirá la quema de basuras, ni la disposición de esta a los cuerpos de agua o canales aledaños a la zona de los trabajos.
- Todas las vías deberán ser barridas y aseadas inmediatamente después de haber concluido las actividades de la obra, empleando medidas adecuadas para el control del polvo, como rociar agua previamente, teniendo especial cuidado de no causar molestias a los vecinos.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto.

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Número de no conformidades por aseo de la obra	0

FICHA 20
LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

9. REGISTROS

- Dejar registros fotográficos que evidencien las medidas tomadas
  - Acta de recibo Final de Obra.
- Actos administrativos donde conste que existe cierre de quejas o reclamos por parte de la comunidad.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Inspección y Seguimiento	Mensual y al 100% Avance Obra

LA TERMINAL

SIAMTEC

FICHA 21
PLAN DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL

1. OBJETIVO

- Establecer bases y acciones que permitan identificar la eficiencia de las medidas de mitigación para determinar su continuidad o ajuste.
- Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de protección contenidas en el PMA.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- En el componente hídrico, por la disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos.
- En el suelo por la alteración de las condiciones iniciales.
- En la vegetación por la remoción de la capa vegetal debido a las actividades de construcción.
- En el aire por la producción de material particulado, gases, ruido.
- En la comunidad por incomodidad debido a las obras e interferencia en las actividades cotidianas.

5. NORMA APLICABLE

No Aplica

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

En caso que la Interventoría lo requiera

- Se deben tomar muestras y determinación de la calidad del agua de las fuentes superficiales o subterráneas localizadas dentro de la zona de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Inspecciones en bosques y áreas vecinas a las obras para detectar posibles daños causados por la implementación de las obras (por personal, trochas, quemas etc.)
- Inspecciones en áreas revegetalizadas o arborizadas para determinar la efectividad de las medidas.
- Inspección en zonas aledañas a las excavaciones para determinar posibles inestabilidades. Implementación si es del caso de mojones de control para seguimiento de desplazamientos del suelo.
- Detección de contaminación del suelo por derrames de aceites, grasas y combustibles y toma de muestras del suelo.
- Inspección de las áreas de construcción con el fin de determinar el estado de limpieza, recipientes, sitios de disposición final de los residuos.
- Capacitar a los trabajadores sobre la observancia y aplicación de las medidas de protección ambiental.
- Implementar un programa de monitoreo y seguimiento de las obras que incluya:

✓ Verificación del buen estado y funcionamiento de las obras de drenaje.
✓ Identificación de manifestaciones o indicios de inestabilidad o falla de las obras.
✓ Elaborar listas de chequeo en donde se especifique puntos de control y periodicidad.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

FICHA 21
PLAN DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL

1. OBJETIVO

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Ingeniero Ambiental o Inspector SISOMA

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Manual de operación y mantenimiento
- Listas de chequeo para monitoreo y seguimiento de las obras
- Cumplimiento de parámetros establecidos por normatividad legal

9. REGISTROS

- Registros de los hallazgos y medidas implantadas.
- Informes ambientales mensuales.
- Informes presentados de los monitoreos realizados.
- Informe de Cumplimiento de los indicadores propuestos.
- Actos Administrativos suministrados por la Autoridad Competente.
- Formatos de asistencia a capacitaciones.
- Bitácora de obra (registros diarios de todas las actividades realizadas)
- Inspecciones.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Listas de chequeo para monitoreo y seguimiento de las obras.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Seguimiento al PMA	Mensual
Verificar la señalización	Previo inicio de obra y Mensual
Visitas de campo e inspecciones	Mensual
Capacitación	Previo inicio de obra y 50% Avance de Obra

2571

FICHA 22
INFORME SISOMA

1. OBJETIVO

Elaborar informes SISOMA donde se presente la gestión e implementación del PMA del proyecto, con el fin de hacer seguimiento a las actividades propuestas y evidenciar su ejecución.

2. COMPONENTE DE APLICACIÓN

Sistema de Acueducto		Sistema de Alcantarillado: Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR	✓

3. TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Prevención	✓	Mitigación		Control	✓	Recuperación		Compensación		No Aplica	

4. IMPACTOS A CONTROLAR

- Incumplimiento del PMA
- Mala gestión en el área SISOMA
- Incidentes laborales y ambientales

5. NORMA APLICABLE

- Términos de referencia del contrato de obra.
- Toda la aplicada en las presentes fichas

6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- El contratista deberá presentar un informe consolidado mensualmente a la Interventoría o quien haga sus veces, sobre las actividades de la obra y la gestión SISOMA
- Presentar en el informe un registro fotográfico de las actividades realizadas en el mes.
- En el informe SISOMA se deben presentar los registros necesarios para demostrar la gestión, como son: actas, formatos, afiliaciones, pagos de seguridad social, documentos de vehículos, etc., así como los exigidos por la Interventoría.
- Los sitios de disposición de escombros deben estar debidamente legalizados ante la autoridad ambiental competente.
- Presentar los registros de capacitaciones realizadas a los empleados sobre seguridad industrial.
- Presentar los registros de las afiliaciones y pagos al sistema se seguridad social ARP y EPS.
- Reporte mensual de los accidentes de trabajo
- Informe y registros de los mantenimientos de la maquinaria, vehículos y equipo utilizado en la obra.
- Presentar registros fotográficos de las actividades ambientales ejecutadas.
- Asimismo al finalizar el contrato el contratista deberá entregar un Informe final, donde se entregué el consolidado de la implementación del Plan de manejo Ambiental en la obra.

7. RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN

El Contratista y/o ejecutor del proyecto, Ingeniero Ambiental o Inspector SISOMA

8. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- Entrega de informe en la fecha acordada previamente entre Contratista e Interventoría.
- Informe SISOMA entregado mensualmente.

9. REGISTROS

42

FICHA 22
INFORME SISOMA

Informe SISOMA entregado mensualmente y **al finalizar las** obras.

10. CRONOGRAMA

Actividad	Frecuencia
Verificar afiliaciones sistema de seguridad social	Previo inicio de la obra
Verificar legalizaciones	Previo inicio de la obra
Entrega informe SISOMA	Mensual
Seguimiento y monitoreo de actividades contempladas en cada ficha del PMA	Semanal
Entrega final SISOMA	100% Avance de Obra y posterior a la obra

DISEÑO ELECTRICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingenieria Sanitaria & Ambiental SIAMTEC

DISEÑO ELECTRICO



DOC_TEC_PTAR_REV_2.0
NOVIEMBRE, 2018

REVISIÓN REV 2.0	**OCTUBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
ISC Ing. Fernando Angulo		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE 5

2. DISEÑO ELÉCTRICO 6

2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 6
2.2 SISTEMA DE CONTROL 6
2.3 SISTEMA DE FUERZA 6

3. MEMORIAS DE CÁLCULO 8

3.1 CÁLCULO DE CORRIENTE DE CADA EQUIPO 8
3.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR 8
3.3 CONFIRMACIÓN DEL TIPO DE CONDUCTOR A UTILIZAR POR CÁLCULO DE REGULACIÓN 9
3.4 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE LOS MOTORES Y TABLERO GENERAL 9
3.5 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA 10

4. TABLERO DE CONTROL 11

5. MINUTA DE OPERACIÓN 12

6. CANTIDADES DE OBRA 13

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 14

7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES 14

7.2 CONSIDERACIONES PARA TENER EN CUENTA EN LA PROPUESTA 18

7.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES 19

8. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES 25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de equipos 7
Tabla 2. Calculo de potencia 8
Tabla 3. Selección del conductor 8
Tabla 4. Calculo de regulación 9
Tabla 5. Protecciones de los motores 9
Tabla 6. Selección tuberías 10
Tabla 7. Cantidades de obra 13
Tabla 8. Divisiones de la energía eléctrica red externa 16
Tabla 9. Divisiones de la energía eléctrica red interna 16

1. DESCRIPCIÓN Y ALCANCE

En el presente informe se encontrará un resumen de las consideraciones que se han tenido para el desarrollo del diseño, así como las memorias de cálculo de las instalaciones eléctricas, especificaciones técnicas y cantidades de obra.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTARI) a ser construida en el terminal de transportes de la ciudad de Bogotá - Sede Salitre, en el módulo de excretas

Diseño de las instalaciones eléctricas para el montaje, conexión y puesta en marcha de la PTAR. El diseño se desarrolla bajo las condiciones de operación óptimas de la planta y con base en los requerimientos técnicos de esta para su correcta operación.

Las condiciones de operación de la PTAR son dadas por el usuario final y este será el encargado de la programación para su funcionamiento.

2. DISEÑO ELÉCTRICO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Eléctricamente la PTAC consiste en una serie de motobombas que se encargan de impulsar el agua de un compartimiento a otro y un motor que inyecta aire al agua en uno de los compartimientos. El sistema eléctrico para la PTAC se divide en un sistema de control y uno de fuerza que se instala para que la planta funcione de forma automática cuando entre en operación.

2.2 SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control o mando, este sistema de control está compuesto por una seria de elementos que se encargan de la operación de la PTAC, algunos de los elementos que conforman el sistema de control son:

- Flotadores.
- Controlador Automático. (PLC)
- Luces indicadoras.
- Perillas o selectores, pulsadores.
- Cableado y accesorios de conexión.

El encendido y apagado de los motores es controlado por este sistema, ya que las condiciones de operación de PTAC así lo requieren.

El sistema en su gran mayoría está alojado dentro del Tablero General de la Planta (**TGP**), exceptuando los flotadores que están dentro de cada compartimiento o tanque que componen la PTAC.

2.3 SISTEMA DE FUERZA

Sistema compuesto por los 6 motores que conforman la PTAC y dispositivos de protección y control. Cada motor está asociado a un guardamotor, un contactor y un fusible de desconexión.

Tabla 1. Resumen de equipos

RESUMEN DE EQUIPOS		
EQUIPOS	**CANT**	**Pot. Nom**
Bomba Centrifuga	1,00 un	1,00 Hp
Aireador	1,00 un	2,00 Hp
Eq Eyector	2,00 un	0,75 Hp
Eq Izaje	1,00 un	1,00 Hp

Fuente: Autor

3. MEMORIAS DE CÁLCULO

3.1 CÁLCULO DE CORRIENTE DE CADA EQUIPO

Tabla 2. Calculo de potencia

Cálculo de Potencia Real y Corriente Nominal de cada motor y del tablero							
EQUIPOS	**CANT**	**Pot. Nom**	**Eficien.**	**FP**	**POT. REAL**	**V**	**I[1]**
Bomba Centrifuga	1,00 un	1,00 Hp	0,70	0,80	1,33 KVA	208 V	**6,4 A**
Aireador	1,00 un	2,00 Hp	0,70	0,80	2,66 KVA	208 V	**12,8 A**
Eq Eyector	2,00 un	0,75 Hp	0,70	0,80	1,00 KVA	208 V	**4,8 A**
Eq Izaje	1,00 un	1,00 Hp	0,70	0,80	1,33 KVA	120 V	**11,1 A**
T-Distribución	1,00 un				3,00 KVA	120 V	**25,0 A**
			TOTAL POT REAL		**10,33 KVA**	208 V	**28,7 A**

Fuente: Autor

[1]Estas corrientes deben ser confirmadas con los datos de placa de cada motor, una vez estén seleccionados, ya que la eficiencia y el factor de potencia **FP,** en los motores varían de acuerdo con la marca, sistema constructivo y aplicación.

3.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

Tabla 3. Selección del conductor

Selección del Conductor para cada Bomba y Tablero General					
EQUIPOS	**I Nomin**	**I Max**	**TIPO DE CONDUCTOR**	**Long**	**Calibre**
Bomba Centrifuga	6,4 A	8,0 A	Cable Encauchetado ST-C 600V	8 m	2x16 + 16T
Aireador	12,8 A	16,0 A	Cable Encauchetado ST-C 600V	13 m	2x14 + 14T
Eq Eyector	4,8 A	6,0 A	Cable Encauchetado ST-C 600V	7 m	2x16 + 16T
Eq Izaje	11,1 A	13,9 A	Cable Encauchetado ST-C 600V	8 m	1x14 + 14N + 14T
T-Distribución	25,0 A	31,3 A	Cable THHN Cu 600V	4 m	1x10 + 10N + 10T
Tablero General	28,7 A	35,8 A	Cable THHN Cu 600V	70 m	3x8 + 10N + 10T

Fuente: Autor

3.3 CONFIRMACIÓN DEL TIPO DE CONDUCTOR A UTILIZAR POR CÁLCULO DE REGULACIÓN

Tabla 4. Calculo de regulación

Cálculo de Regulación							
EQUIPOS	**Calibre**	**Carga**	**Long**	**Momento**	**Kte de Reg**	**Reg Parcial**	**Reg T**
Bomba Centrifuga	2x16 + 16T	1,33 KVA	8 m	11 KVA-m	0,0611290	0,651%	4,209%
Aireador	2x14 + 14T	2,66 KVA	13 m	35 KVA-m	0,0380374	1,317%	4,875%
Eq Eyector	2x16 + 16T	1,00 KVA	7 m	7 KVA-m	0,0611290	0,428%	3,985%
Eq Izaje	1x14 + 14N + 14T	1,33 KVA	8 m	11 KVA-m	0,1118230	1,192%	4,749%
T-Distribución	1x10 + 10N + 10T	3,00 KVA	4 m	12 KVA-m	0,0458283	0,550%	4,107%
Tablero General	3x8 + 10N + 10T	10,33 KVA	70 m	723 KVA-m	0,0049212	3,557%	

Fuente: Autor

3.4 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE LOS MOTORES Y TABLERO GENERAL

Tabla 5. Protecciones de los motores

Selcción de Protecciones de los Motores			
EQUIPOS	**In Motor**	**In Protecc**	**In Guardamotor**
Bomba Centrifuga	6,4 A	2x10 A	6 - 10 A
Aireador	12,8 A	2x15 A	10 - 15 A
Eq Eyector	4,8 A	2x10 A	4 - 6 A
Eq Izaje	11,1 A	1x15 A	10 - 15 A
T-Distribución	25,0 A	1x30 A	N / A
Tablero General	28,7 A	3x40 A	N / A

Fuente: Autor

3.5 SELECCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Tabla 6. Selección tuberías

Selcción de Tuberías para Alimentadores						
EQUIPOS	**Calibre**	**TIPO DE CONDUCTOR**	**Área Conduc**	**Área Duct**	**Tubería**	**% de Ocu.**
Bomba Centrifuga	2x16 + 16T	Cable Encauchetado ST-C 600V	46,81 mm2	285,02 mm2	3/4"	16,42%
Aireador	2x14 + 14T	Cable Encauchetado ST-C 600V	58,09 mm2	285,02 mm2	3/4"	20,38%
Eq Eyector	2x16 + 16T	Cable Encauchetado ST-C 600V	93,62 mm2	506,71 mm2	1"	18,48%
Eq Izaje	1x14 + 14N + 14T	Cable Encauchetado ST-C 600V	58,09 mm2	506,71 mm2	3/4"	11,46%
T-Distribución	1x10 + 10N + 10T	Cable THHN Cu 600V	92,07 mm2	506,71 mm2	3/4"	18,17%
Tablero General	3x8 + 10N + 10T	Cable THHN Cu 600V	115,08 mm2	506,71 mm2	1"	22,71%
Flotadores	3x(2#18)	Cable Encauchetado ST-C 600V	104,5104203	506,71 mm2	1"	20,63%

Fuente: Autor

4. TABLERO DE CONTROL

El tablero de control está compuesto por los siguientes elementos:

• Protección principal tipo industrial 3x40 Amp.

• Protecciones tipo riel o fusible de expulsión (Una para cada motor y una para el sistema de control)

• Barraje tripolar en cobre 95%, de 100 Amp.

• Barraje de Neutro y Tierra Independientes de 30 Amp.

• Contactores trifásicos, uno para cada motor.

• Guarda motores trifásicos, uno para cada motor.

• Borneras de conexión.

• Controlador para bombas.

• Cableado.

• Luces piloto indicadoras.

• Perillas de selección y pulsadores.

Las especificaciones de estos elementos se nombrarán en el capítulo de especificaciones

5. MINUTA DE OPERACIÓN

El sistema de bombeo opera con 2 bombas en paralelo con funcionamiento alternado (Bombas Sumergibles Voltaje: 220v Potencia: 0.75Hp). Cuenta con tres niveles de operación el sistema de bombeo. El nivel mínimo corresponde al apagado del sistema de bombeo para protección del equipo de Bombeo. Este nivel se encuentra a +0.5m respecto al fondo del tanque.

El nivel de Encendido Bomba 1 o Bomba 2 Corresponde al Nivel +1.3, este nivel minimiza los arranques del sistema de Bombeo. El nivel máximo del sistema de bombeo +1.5, este corresponde al ingreso del flujo a la estación de Bombeo. Si se presenta sobre flujo en la estación de Bombeo superando el nivel +1.5 respecto al piso de la estación, el sistema opera las 2 bombas en simultáneo con el fin de evacuar la estación y llevar el nivel de agua a los niveles mínimos establecidos para protección del equipo de bombeo.

En operación de mantenimiento o reemplazo de un equipo de Bombeo, se cuenta con un Polipasto eléctrico (220v) el cual realiza el izaje de las bombas (Ascenso y descenso) para su rápida operación y mantenimiento.

En el manual de operación y mantenimiento de la PTAR se encuentra mas detallado el sistema de operación y funcionamiento de los equipos

6. CANTIDADES DE OBRA

Tabla 7. Cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA ELECTRICA PTAR TERMINAL			
ITEM	**ACTIVIDAD**	**UND**	**CANT**
1	TGP, Tablero General de Planta Gabinete metálico para el control y operación de la PTAR según diagrama unifilar.	u	1,0
2	Acometida a TGP en 3#8F + 1#10N + 10T en 1Ø1" PVC	m	70,0
3	Acometida a M-1 en 3#16 Encauchetado en 1Ø3/4" PVC	m	8,0
4	Acometida a M-2 en 3#14 Encauchetado en 1Ø3/4" PVC	m	13,0
5	Acometida a EYE en 2x (3#16) Encauchetado en 1Ø1" PVC	m	7,0
6	Acometida a M-4 en 3#14 Encauchetado en 1Ø3/4" PVC	m	8,0
7	Acometida a TD en 3#8F + 1#10N + 10T en 1Ø1" PVC	m	4,0
8	Acometida a Flotadores en 3x (2#18) Encauchetado en 1Ø1" PVC	m	7,0
9	Salidas para motor En coraza metílica y cable Flexible	u	3,0
10	Conexión de Bomba sumergibles	u	2,0
11	Programación y puesta en Marcha de PTAR	u	1,0
12	TD Tablero de Distribución tipo TML-6 Con los siguientes interruptores enchufables 1de 1x30 y 2 de 1x20 A	u	1,0
13	Salida para de iluminación en EMT	u	11,0
14	Salida de Tomacorriente doble PVC	u	2,0
15	Salida de Tomacorriente doble tipo GFCI PVC	u	2,0
16	Salida de interruptor PVC	u	2,0
17	Suministro e instalación de luminarias tipo LED HERMETICA 50W NW *SYLVANIA*	u	2,0
18	Suministro e instalación de luminarias tipo LED HERMETICA 20W NW *SYLVANIA*	u	1,0
19	Suministro e instalación de luminarias tipo LED TORTUGA DE 7W NW *SYLVANIA*	u	8,0

Fuente: Autor

u	Unidad
m	Metro
gl	Global

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

En este documento se especifica los requerimientos, procedimientos, Calidades Y Normas mínimas para el suministro e instalación de los sistemas eléctricos, para la construcción de acuerdo con las listas de cantidades de obra, precios y planos.

El diseño de las redes eléctricas se determina acorde a la normatividad vigente y a lo expresado por la entidad contratante.

Los planos muestran la disposición general de las instalaciones. EL CONSTRCUTOR deberá examinar cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales y equipos en la forma indicada en los mismos. Todos los materiales y equipos para utilizar serán de primera calidad, libres de imperfecciones, sin uso y de manufactura reciente. Deberán estar marcados por el fabricante y tener impresa su capacidad. Estos deben ser sometidos a revisión por parte de LA DIRECCION DE OBRA Y LA INTERVENTORIA.

En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante la instalación, por descuido del CONSTRUCTOR, serán reemplazados o reparados a satisfacción de la DIRECCION DE OBRA Y LA INTERVENTORIA, sin ningún costo extra para el Contratante.

Toda la información dada en estas especificaciones o en los planos anexos, tendrá igual validez aún en el caso que dejen de mencionarse en uno de los dos documentos.

Para cumplir con el objeto de estas especificaciones, EL CONSTRUCTOR debe realizar las siguientes actividades:

• Suministro y transporte al sitio de trabajo de materiales.

• Suministro de mano de obra.

• Suministro de herramienta y equipo necesarios para una correcta instalación de los diferentes ítems.

• Instalación completa de los sistemas eléctricos en un todo, de acuerdo con los planos y especificaciones.

• Pruebas finales de los materiales y equipos suministrados e instalados.

Al terminar los trabajos, EL CONSTRUCRTOR deberá entregar al Contratante, un volumen donde incluya los catálogos de los materiales utilizados, planos de detalle de la instalación, tanto de control como de fuerza, un manual con detalles de operación de esta, un juego de planos originales actualizado, y las garantías correspondientes de los equipos instalados.

Todos los trabajos deberán ser dirigidos por un ingeniero residente por parte de EL CONSTRUCTOR, el cual, someterá a la aprobación del CONTRATANTE la hoja de vida de la persona responsable de la ejecución de las instalaciones eléctricas y afines. EL CONSTRUCTOR deberá mantener en la obra el personal idóneo y necesario para el correcto desarrollo de los trabajos en cada etapa de la obra, incluido por lo menos un ingeniero residente.

Las marcas aquí indicadas para algunos productos son indicativas de la calidad o de las características sugeridas, pero no son determinantes, ni condicionantes en la oferta. Dentro de los anteriores parámetros un oferente puede sustituir en su oferta, por cualquier otro producto que iguale o supere el requisito técnico, nunca que lo disminuya.

EL CONSTRUCTOR deberá mantener permanentemente en la obra un juego de planos eléctricos, que los utilizará exclusivamente para consignar en ellos toda reforma que se presente, bien sea por cambio arquitectónico o por pequeños cambios que se ejecuten en la ruta de las tuberías, para acomodarse a la estructura y/o a la arquitectura. Al final de la obra, el ejecutor de las obras suministrará planos actualizados de la obra realizada.

Tabla 8. Divisiones de la energía eléctrica red externa

DIVISONES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA					
RED	**PASO DE ENERGIA ELECTRICA**	**TENSIÓN MAS GENERALIZADA (VOLT)**	**AUTORIDAD EN REGLAMENTA-CION**	**SUPERINTENDENCIA QUE EJERCE EL CONTROL Y LA VIGILANCIA**	**LEGISLACIÓN Y NORMATIVA PRINCIPAL**
	Generación		Ministerio de Minas y Energía CREG	Servicios Públicos Domiciliarios	Ley SPD ó 142-94 Ley Eléctrica ó 143-94 Resolución CREG 108 y 225-97 Resolución Minminas 180398-2004 y 180498-2005
	Transmisión	220.000			
	Red Local de Distribución Nivel IV (más de 62 Kv)	115.000			
Externa	Red Local de Distribución Nivel III (más de 30 Kv y menos de 62 Kv)	34.500			
Externa	Red Local de Distribución Nivel II (entre 1 y 30 Kv)	11.400 ó 13.200			
Externa	Distribución Nivel I (menos de 1 Kv)	120/208 480/277			
Externa	Acometida	Según nivel			

Fuente: Autor

Tabla 9. Divisiones de la energía eléctrica red interna

DIVISONES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA					
RED	**PASO DE ENERGIA ELECTRICA**	**TENSIÓN MAS GENERALIZADA (VOLT)**	**AUTORIDAD EN REGLAMENTA-CION**	**SUPERINTENDENCIA QUE EJERCE EL CONTROL Y LA VIGILANCIA**	**LEGISLACIÓN Y NORMATIVA PRINCIPAL**
Interna	Red Interna	120/208 480/277	El respectivo Ministerio	Industria y Comercio	NTC 2050
Interna	Utilización	120/208 480/277			

Fuente Autor

EL CONSTRUCTOR deberá tramitar y obtener el suministro, tanto de la energía como de teléfonos, redes de comunicaciones y gas intervenidas y se compromete a entregar la obra en lo que hace referencia a la ejecución, debidamente aprobada por estas Empresas.

Será responsabilidad del CONSTRUCTOR el reportar oportunamente los requerimientos de documentos que debe preparar el propietario para que los trámites en la parte referente al proyecto se puedan efectuar y será también su responsabilidad, el preparar los planos de detalles que puedan

exigir las Empresas en el desarrollo de los trámites. EL CONSTRUCTOR de la obra eléctrica, se compromete a cumplir estrictamente las presentes especificaciones, los planos y las recomendaciones que durante el desarrollo de la obra dé el constructor y/o el interventor. Si en el desarrollo de los montajes se requieren planos de taller con detalles constructivos, EL CONSTRUCTOR de las redes eléctricas será el responsable de prepararse estos planos, que requiere como ayuda para la propia obra que está ejecutando.

La tabla pasos de la energía eléctrica, muestra los niveles de tensión normalizaos y la legislación correspondiente a cada niel.

La normatividad aplicable y los entes regulatorios son:

Ministerio de minas y energía, Superintendencia de servicios públicos, Secretarias Municipales de servicios públicos (UAESP unidad administrativa especial servicios públicos para Bogotá), CREG comisión de regulación de energía y gas, sus respectivas Leyes, resoluciones, normas y demás documentos emitidos por estas entidades.

Instalaciones Eléctricas, NTC 2050, código eléctrico colombiano, RETIE reglamento técnico de instalaciones eléctricas, Normas de construcción de CODENSA (Operador de Red Local) EL CONSTRUCTOR deberá tramitar las respectivas licencias y permisos ante las entidades correspondientes para la ejecución de excavaciones y/o obras civiles necesarias para las instalaciones de todas las redes.

Con el fin de evitar accidentes, EL CONSTRUCTOR deberá colocar las señales necesarias. Estas pueden ser las señales preventivas, reglamentarias e informativas y señales varias, tales como barricadas, canecas y conos de guía.

• Barricadas: Las barricadas de tipo fijo o móvil, de acuerdo con la norma estarán formadas por bandas o listones horizontales de longitud no superior a 1.0 m. y ancho de 0.20 m. separadas por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe tener un mínimo de 1.50 m. Las bandas horizontales se pintarán con franjas alternadas negras y anaranjadas reflectivas que formen un ángulo de 45 grados con la vertical.

• Canecas: En sitios donde la construcción de barricadas no es factible, se podrán utilizar canecas pintadas con franjas alternadas reflectivas negras y anaranjadas de 0.10 m de ancho cada una. La altura de las canecas no será inferior a 0.80m.

• Conos: Los conos de delineación serán de color rojo o anaranjado y de la forma y dimensiones que aparecen en la norma.

• Barreras de cinta plástica reflectiva: Con el fin de aislar las zonas demarcadas para la ejecución de los trabajos, se utilizarán barreras móviles de cinta plástica reflectiva. Las barreras estarán formadas por una (1) banda horizontal de cinta reflectiva de polietileno calibre 4, de diez (10) centímetros de ancho con franjas alternadas de color anaranjado y negro que proporcionen la máxima visibilidad, sostenida a intervalos regulares por soportes verticales de 1.20 metros de altura, distanciados cada tres (3) metros y que se mantengan firmes en los sitios en donde sean colocados y se puedan trasladar fácilmente cuando así se necesite. Los soportes portátiles se fabricarán en parales de madera embebidos en bloques de concreto según las dimensiones indicadas en la norma. EL CONSTRUCTOR deberá reemplazar inmediatamente los tramos de cinta dañada, deteriorada y/o faltante y realizar un mantenimiento permanente de las barreras para garantizar su limpieza y visibilidad.

Para disminuir el impacto urbano EL CONTRUCTOR deberá establecer las normas de conservación del entorno humano en las áreas destinadas a las obras adyacentes a las mismas. EL CONSTRUCTOR deberá adaptar los controles y medida para preservar el bienestar urbano y la seguridad de la población, así como para conservar la circulación vehicular y los demás servicios públicos. Se debe incluir lo siguiente:

a) Determinación del entorno de la obra.
b) Manejo de la obra
c) Manejo servicios públicos
d) Manejo vehicular
e) Protección y adecuación sitios de trabajo.
f) Sistema de información y comunicación social.

7.2 CONSIDERACIONES PARA TENER EN CUENTA EN LA PROPUESTA

El proponente presentará al menos una propuesta ceñida estrictamente a los pliegos.
La propuesta deberá indicar para cada elemento ofrecido, (Bombas, protecciones eléctricas, arrancadores, interruptores de flujo, presostatos, etc.), su marca, referencia, control de calidad, norma técnica cumplida y precio. No se aceptarán propuestas que no llenen este requisito o que no ofrezcan una marca específica.

La propuesta se deberá acompañar con la curva característica de cada bomba, los catálogos del motor y la especificación de los elementos del mismo catálogo de cualquier otro elemento del sistema, como: válvulas de flujo, interruptores de flujo, presostatos, etc.

El proponente deberá consultar el proyecto hidráulico presentado cumpliendo con los caudales, succiones y velocidades recomendados

7.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES

"TGP, Tablero General de Planta Gabinete metálico para el control y operación de la PTAR según diagrama unifilar."

● Un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura, el acabado final será en esmalte horneado de color gris plata.

● Tendrá un baraje para 250 Amps. el cual estará montado sobre aisladores para 600 voltios, desde donde se alimentarán, cada uno de los motores instalados.

● Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.

● Un interruptor automático termomagnético para protección y desconexión general de los equipos. Su tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipo conectado y de acuerdo con la tabla 430-152 del CODIGO NACIONAL y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

● Se escogerá entre las marcas: Siemens, KlocKner, Moeller, Merlín Gerín, General Electric, L.G. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

● Arrancadores de motores: Los motores se arrancarán mediante conexión directa o arranque en estrella-triángulo, de acuerdo con su potencia nominal y a las recomendaciones del fabricante. En general para motores de 10 H.P. o más se utilizará el arranque estrella triángulo.

● Los contactadores trabajarán al 80% de su capacidad nominal y los réles térmicos de sobrecarga se graduarán al 100 del valor de la corriente nominal del motor, para la protección del mismo.
Sistema de señalización y control:

Para el control de cada motor se deben tener los siguientes elementos:

- Dos pulsadores: Uno para arranque y otro para parada.
- Una lámpara de señalización para funcionamiento normal.
- Una lámpara de señalización para indicación de disparo del relé térmico.
- Pulsador para reposición del relé térmico.
- Un switch para selección manual de la secuencia de arranque de las bombas.
- Un switch para seleccionar la operación manual o automática de los equipos.

Las convenciones por usar para lámparas y pulsadores serán:

Rojo: Pigro inminente.
Amarillo: Precaución, atención.
Verde: Funcionamiento normal. (Sin peligro)
Azul: Información especial.

Se pueden usar pulsadores dobles de mando con indicador luminoso incluido o pulsadores independientes del tipo botón.

Los pulsadores deben reunir las siguientes características:

- Capacidad de corriente a 220 voltios: 7 Amps.
- Capacidad de corriente a 125 voltios: 7 Amps.
- Capacidad de corriente a 380 voltios: 6 Amps.
- Vida útil:10 millones de maniobras
- Conductor de conexión: Máximo No. 14 AWG

Los aparatos de señalización y control se escogerán entre las siguientes marcas: Siemens, Klockner, Moeller, General Electric, L.G. u otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

Aparatos de medida: Voltímetro, amperímetro, conmutador de fases. Se usarán aparatos de hierro móvil, tipo cuadro para montaje vertical, 60 HZ, clase de exactitud 1.5.

2) Acometida en 3#8F + 1#10N + 10T
3) Cable Encauchetado ST-C 600V 4x18
4) Cable Encauchetado ST-C 600V 4x16
5) Cable Encauchetado ST-C 600V 3x18

La capacidad de transporte de corriente de un conductor obedece principios de física, fundamentados en las leyes que rigen la transmisión del calor; en esta cartilla se incluyen las ecuaciones y desarrollos que llevan al cálculo, de una determinada capacidad de transporte de corriente máxima por un conductor.

Esta información surgida de los cálculos ha sido corroborada en laboratorios y ya convertida en una Regla, ha sido adoptada por libros como el NFPA 70. Con estos comentarios se aclara el error de muchos, que erroneamente creen, que la NFPA 70 establece unas capacidades de corriente a los conductores y estos así se comportan.

Los calibres de los conductores de aplicación generalizada en nuestro país se fundamentan en el patrón (AWG) para calibres desde el Nº36 hasta el Nº4/0 y el patrón cirlulars mils para calibres superiores a estos, comúnmente se utilizan desde el 250.000 circulars mils hasta 500.000 circulars mils.

Los cables y alambres, que comúnmente se recomienda utilizar en las redes locales, en instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99 de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 Volt. tipo THW 75°C.

Se hace una excepción a esta especificación, únicamente con los calibres Nº12 y 10 AWG cuando se apliquen a proyectos residenciales estratos 4 y menores, donde el aislamiento podrá ser T.W. 60ºC.

Solo en la eventualidad que el oferente y/o contratista se comprometa a remplazar dentro de los tramos que se realizan en tubería, el alambre especificado, THW 75ºC por el cable THHN/ THWN 90ºC, sin que esta decisión afecte el precio de la oferta o del contrato, el cambio será aceptado. Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja los conductores serán tramos continuos.

Todas las conexiones en las cajas de derivaciones correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomas hasta el No. 10 AWG, se harán entorchándolos, utilizando conectores de resorte similar a los fabricados por 3M y aplicados según tablas de referencia del fabricante, según el # de conductores y el calibre de cada aplicación.

6) Tubería PVC SCH-40 1Ø1"
7) Tubería EMT 1Ø1"

Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio ó accesorio y accesorio, no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias hasta de 15 mts. y un ángulo recto (90 grados) para distancias hasta de 45 mts. para distancias intermedias aproximadamente se estima que con 180º máximo cada 30 mt. y con 270º máximo cada 22.5 mt. Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior del tubo no sea apreciablemente reducido. Las curvas que se ejecuten en la obra, serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a 6 veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando. Metálica, tipo EMT.
Para el almacenaje y manejo de la tubería en la obra deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las recomendaciones, las herramientas y los equipos señalados por él.
Toda la tubería que llegue a los tableros y las cajas, deben llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegarán en forma diagonal, éstas serán prolongadas exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación.
La tubería que ha de quedar incrustada en la placa, se revisará antes de la fundición o vaciado del concreto, para garantizar la correcta ubicación de las cajas y se taponará para evitar que entre mortero, piedras o cualquier otro cuerpo extraño en la tubería.
Toda la tubería que corre a la vista, se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes arquitectónicos del edificio.

En los casos que se llega a establecer en las cantidades de obra, se utilizará tubería Conduit PVC Norma Técnica Colombiana NTC 979 de características similares a las fabricadas por PAVCO S.A. para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, otras comunicaciones, acometidas, etc.

En los casos que se establezca en las cantidades de obra, se utilizará tubo conduit galvanizado de acero, conocido como tubo metálico eléctrico, “Electrical Metallic Tubing” (EMT), Norma Técnica Colombiana NTC-105 que corresponde igualmente a Ansi C 80.3. Los tubos serán similares a los fabricados por Colmena.

8) "Salidas para motor 1,5 Hp En coraza metílica y cable Flexible"
9) "Salidas para motor 1,0 Hp En coraza metílica y cable Flexible"

Las cajas para salidas que se utilizarán serán PVC si la tubería es PVC, y metálica galvanizada si la tubería es metálica.

Cajas PVC ó metálica según la tubería de 2" x 4", también conocida como caja Rectangular o Ref. 5800 se aplicará para todas las salidas de tomas monofásicas, interruptores sencillos siempre y cuando no estén incrustados en un muro de concreto y no lleguen más de dos tubos de Ø ½". Las dimensiones mínimas de estas cajas serán 5,39x10,1x4,76 Cm (Ancho x Largo x Profundidad), por lo cual su volumen resultara de 259 cm3.

Cajas PVC ó metálicas según la tubería, de 4" x 4" para todas las salidas de tomas telefónicas, botón de timbre, citófonos, antena de T.V. cuando no estén incrustadas en una columna o muro de concreto y no lleguen más de dos tubos de Ø ½".

Cajas PVC ó metálicas según la tubería, de 4" x 4" para todos los interruptores y tomas que no estén incluidos en el caso anterior y se proveerán del correspondiente suplemento.
Cajas PVC ó metálicas según la tubería, octogonales de 4" para todas las salidas de lámparas, bien sea en el techo o en el muro, a excepción de los sitios donde figure tubería de Ø ¾", los cuales llevarán cajas de 4"x4".

Cajas de doble fondo PVC, o metálicas según la tubería, para tomas trifásicas de 50 Amp., o como cajas de paso instalándole tapa, para un tubo de Ø1" o hasta dos tubos de Ø ¾".
Cuando la tubería sea metálica, las cajas serán fabricadas en lámina Cold Rolled mínimo calibre No.20 (según Retie 0.9 mm) y llevarán una capa de galvanizado electrolítico.

Todas las cajas de tapas así como los aparatos que se instalen deberán ser niveladas y al ras con las paredes donde se instalen. En la prolongación de la tubería estas cajas se dejarán aproximadamente un cm. afuera del ladrillo, de tal forma que queden finalmente a ras con la pared pañetada y enlucida. En todas las cajas se fijará la línea de tierra por medio de un tornillo.
Las salidas en Coraza Metálica será tipo LIQUID TIGHT TIPO AMERICANO, con conectores y cable flexible.

10) Conexión de Bomba sumergibles
11) Conexiones de flotadores
Las conexiones de las bombas y flotadores se realizarán en la caja de conexiones, por medio de conectores tipo WAGO,
12) Programación y puesta en Marcha de PTARI

La programación del PTAC se realizará con base en la Minuta de Operación consignada en este documento, esta estará supervisada por el personal de operación de la PTARI

Se realizaran pruebas de puesta en marcha y los respectivos ajuste hasta que el nivel de tratamiento sea el requerido por el cliente.

8. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

- Las protecciones de los motores serán ajustadas una vez se de la selección de los motores.
- La localización y ubicación final de las cajas de salidas a cada motor será coordinada con la localización definitiva de los motores.
- La ubicación definitiva de los flotadores será acorde a los tamaños reales de los tanques o compartimientos de la PTAC.
- Cualquier cambio en la potencia de alguno de los motores, causara que revisión en el diseño eléctrico.
- Se debe verificar la regulación de voltaje ya que al momento de realizar el diseño no se identificó el punto de conexión.

Elaboró:
Fernando Angulo Vargas
CC 13 718 773 de Bucaramanga
TP 25348–265944 CND
Ingeniero en Distribución y Redes Eléctricas
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS – BOGOTÁ
INGENIERÍA Y SERVICIOS PARA CONSTRUCCIÓN SAS.
ingserviciosconstruccion@gmail.com

2540

LA TERMINAL.	*Contrato de Consultoría No TT-SAO-03-2018* *27 -2018* CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE	Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC
DOC_TEC_PTAR_REV_3.0	**PRODUCTO FINAL**	

ANEXO # 17 ESTUDIO ESTRUCTURAL

(52)

REVISIÓN REV 3.0	**NOVIEMBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL DE LECHO DE LODOS

Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN 3

2 DESCRIPCION GENERAL 3

3 ESPECIFICACIONES 4

3.1 MATERIALES 4

3.2 NORMAS 4

4 PARAMETROS GEOTECNICOS 4

5 DISEÑO DE LA LECHO DE LODOS 5

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 1

1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene un conjunto de análisis y consideraciones conducentes a establecer un diseño seguro y adecuado para una lecho de lodos con una altura de 0.96m y dimensiones en planta de 2.24m x 3.48m.

Para obtener del adecuado dimensionamiento y verificación de la estructura se han tenido en cuenta las cargas provenientes de los fluidos, parámetros geotécnicos, así como las recomendaciones incluidas en el estudio de suelos.

2 DESCRIPCION GENERAL

La Lecho de lodos propuesta consiste en una estructura compuesta por una placa corrida de fondo, así como también los elementos de contención y la tapa superior.

El diseño incluye los siguientes aspectos básicos:

a. Verificación de la capacidad de soporte del material de fundación, considerando la máxima reacción de compresión, combinada con momentos producidos por cargas horizontales.

b. Diseño de Elementos Verticales. c.

Diseño de elementos verticales.

d. Análisis y diseño del refuerzo de los elementos estructurales.

3 ESPECIFICACIONES

3.1 MATERIALES

En el diseño de la cimentación se ha tenido en cuenta el uso de los siguientes materiales:

1. Concreto con una resistencia a la compresión a 28 días, f´c = 280 kg/cm², 4000 psi.
2. Acero de refuerzo para la placa Grado 60, con un punto de fluencia fy= 4200 kg/cm², 60.000 psi, para varillas con diámetros 3/8" y superiores.

3.2 NORMAS

Decreto No. 926 de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

Decreto 092 del 17 de enero de 2011 Modificaciones técnicas y científicas al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10 Expedido por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

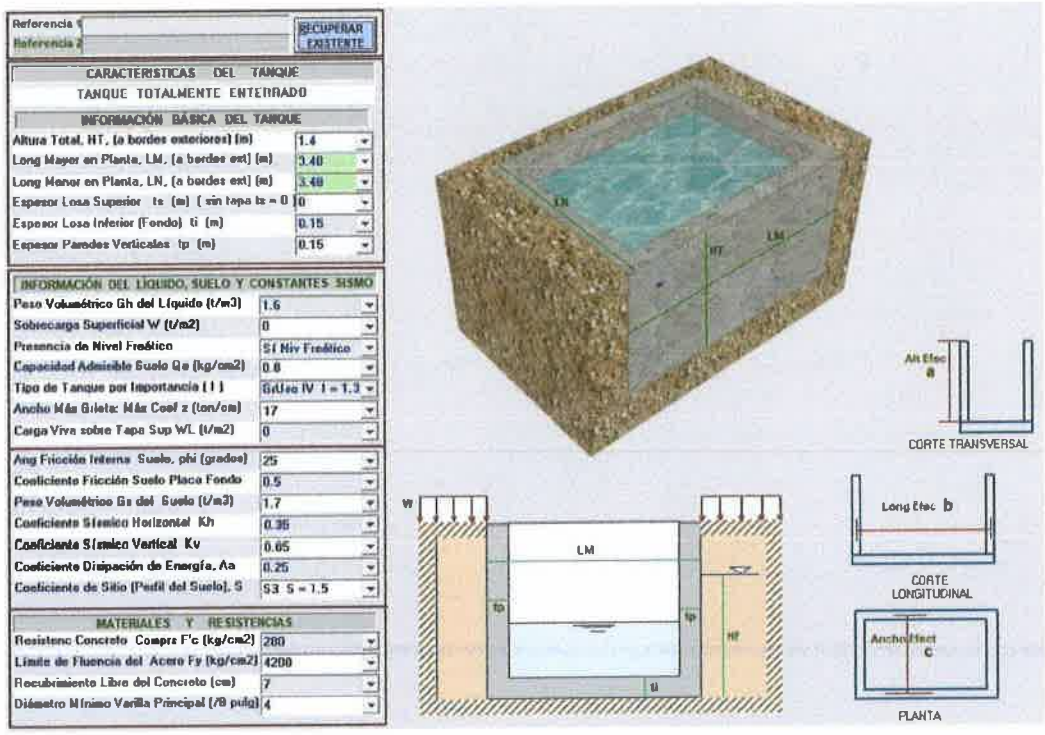
Reglamento para concreto estructural ACI 318-14

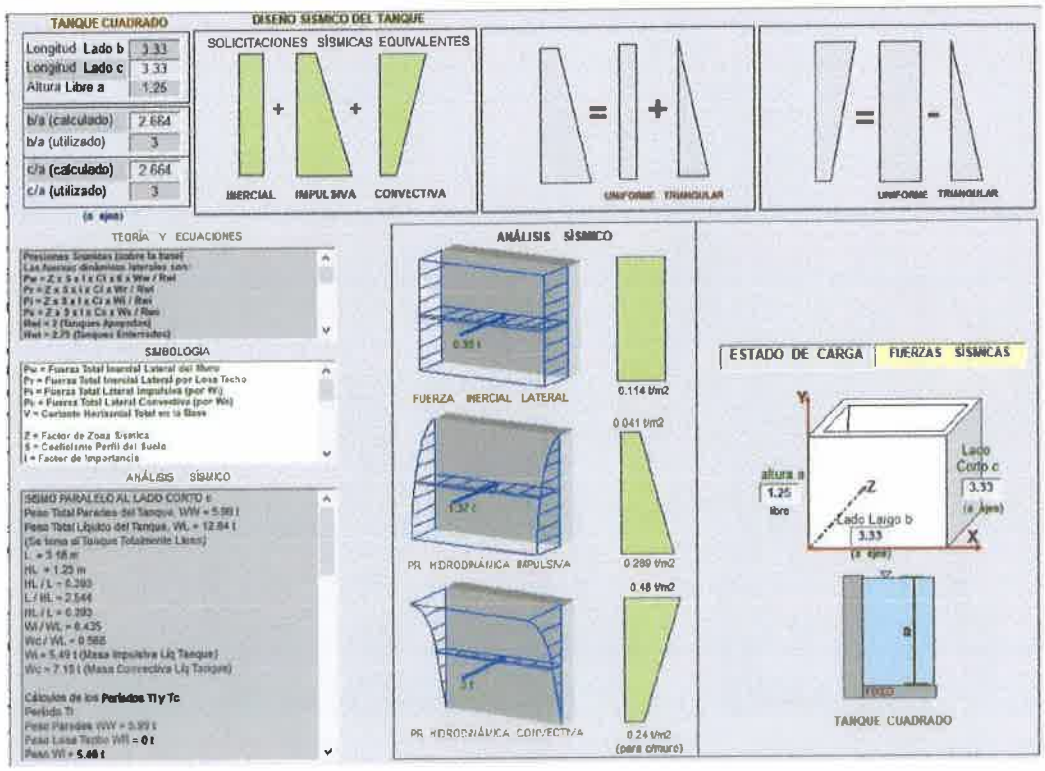
4 PARAMETROS GEOTECNICOS

La información obtenida de la exploración y ensayos realizados en la zona del proyecto se resume en los siguientes parámetros básicos aplicables a este diseño:

- *Cota de Cimentación:* *Min -0.50 m.*
- *Cimiento* *PLACA CORRIDA*
- *Capacidad portante:* *8.00 Ton/m2*
- *Coeficiente de Presión de tierras activo* *0.35*

5 DISEÑO DE LECHO DE LODOS



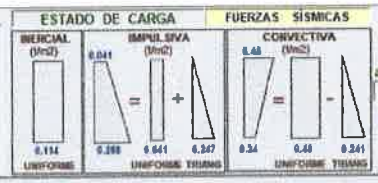


b/a (calculado)	2.664
b/a (utilizado)	3
c/a (calculado)	2.664
c/a (utilizado)	3

Análisis Sísmico

SIMBOLOGÍA

ESTADO DE CARGA — FUERZAS SÍSMICAS



TANQUE CUADRADO



Momentos Verticales Mx = Mz	Posición (m)	Coef Uni Ins	Mom Uni Ins	Coef Uni Imp	Mom Uni Imp	Coef Trg Imp	Mom Trg Imp	Mom Tot Imp	Coef Uni Cnv	Mom Uni Cnv	Coef Trg Cnv	Mom Trg Cnv	Mom Tot Cnv	Mom SRSS
	1.0a = 1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.9a = 1.125	11	0.002	11	0.001	3	0.001	0.002	11	0.006	3	-0.001	0.007	0.008
	0.8a = 1	15	0.003	15	0.001	3	0.001	0.002	15	0.011	3	-0.001	0.01	0.011
	0.7a = 0.875	15	0.003	15	0.001	3	0.001	0.002	15	0.011	3	0.001	0.01	0.011
	0.6a = 0.75	13	0.002	13	0.001	0	0	0.001	13	0.01	0	0	0.01	0.01
	0.5a = 0.625	13	0.002	13	0.001	1	0	0.001	13	0.01	1	0	0.01	0.01
Posición: 0.15b = 0.5b	0.4a = 0.5	16	0.002	16	0.001	1	0	0.001	16	0.012	1	0	0.012	0.013
0.333 , 2.997	0.3a = 0.375	23	0.004	23	0.001	1	0	0.001	23	0.017	1	0	0.017	0.018
	0.2a = 0.25	33	0.005	33	0.002	7	0.003	0.005	33	0.025	7	-0.003	0.022	0.025
	0.1a = 0.125	47	0.008	47	0.003	17	0.007	0.01	47	0.035	17	-0.006	0.029	0.034
	0a = 0	64	0.011	64	0.004	35	0.014	0.018	64	0.048	35	-0.013	0.035	0.045

Momentos Verticales Mx = Mz	Posición (m)	Coef Uni Ins	Mom Uni Ins	Coef Uni Imp	Mom Uni Imp	Coef Trg Imp	Mom Trg Imp	Mom Tot Imp	Coef Uni Cnv	Mom Uni Cnv	Coef Trg Cnv	Mom Trg Cnv	Mom Tot Cnv	Mom SRSS
	1.0a = 1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.9a = 1.125	11	0.002	11	0.001	4	0.002	0.003	11	0.008	4	-0.002	0.006	0.008
	0.8a = 1	15	0.002	15	0.001	7	0.003	0.004	15	0.011	7	-0.003	0.008	0.011
	0.7a = 0.875	11	0.002	11	0.001	10	0.004	0.005	11	0.008	10	-0.004	0.004	0.008
	0.6a = 0.75	0	0	0	0	10	0.004	0.004	0	0	10	-0.004	-0.004	0.008
	0.5a = 0.625	19	0.003	19	0.001	7	0.003	0.004	19	0.014	7	-0.003	0.011	0.013
Posición: 0.4b = 0.5	0.4a = 0.5	47	0.006	47	0.002	1	0	0.002	47	0.035	1	0	0.035	0.037
0.3b = 0.7b	0.3a = 0.375	86	0.012	86	0.005	14	0.005	0.011	86	0.065	14	-0.005	0.06	0.065
0.999 , 2.331	0.2a = 0.25	136	0.024	136	0.009	35	0.014	0.023	136	0.102	35	-0.013	0.089	0.101
	0.1a = 0.125	199	0.035	199	0.013	65	0.025	0.038	199	0.149	65	-0.024	0.125	0.143
	0a = 0	276	0.05	276	0.018	106	0.041	0.059	276	0.209	106	-0.04	0.169	0.201

Momentos Verticales Mx = Mz	Posición (m)	Coef Uni Ins	Mom Uni Ins	Coef Uni Imp	Mom Uni Imp	Coef Trg Imp	Mom Trg Imp	Mom Tot Imp	Coef Uni Cnv	Mom Uni Cnv	Coef Trg Cnv	Mom Trg Cnv	Mom Tot Cnv	Mom SRSS
	1.0a = 1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.9a = 1.125	14	0.002	14	0.001	5	0.002	0.003	14	0.011	5	-0.002	0.009	0.01
	0.8a = 1	18	0.003	18	0.001	8	0.003	0.004	18	0.014	8	-0.003	0.011	0.013
	0.7a = 0.875	12	0.002	12	0.001	11	0.004	0.005	12	0.009	11	-0.004	0.005	0.009
	0.6a = 0.75	3	0.001	3	0	10	0.004	0.004	3	0.002	10	-0.004	-0.002	0.005
	0.5a = 0.625	29	0.005	29	0.002	5	0.002	0.004	29	0.023	5	-0.002	0.02	0.022
Posición: 0.5b 1.665	0.4a = 0.5	67	0.012	67	0.004	6	0.002	0.006	67	0.05	6	-0.002	0.048	0.051
	0.3a = 0.375	117	0.021	117	0.008	23	0.009	0.017	117	0.088	23	-0.009	0.079	0.088
	0.2a = 0.25	180	0.032	180	0.012	48	0.019	0.031	180	0.135	48	-0.018	0.117	0.133
	0.1a = 0.125	256	0.046	256	0.017	82	0.032	0.049	256	0.184	82	-0.031	0.163	0.189
	0a = 0	351	0.063	351	0.023	127	0.048	0.072	351	0.263	127	-0.048	0.215	0.254

b/a (calculado)	2.664
b/a (utilizado)	3
c/a (calculado)	2.664
c/a (utilizado)	3

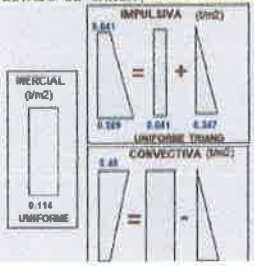
Análisis Sísmico



TANQUE CUADRADO

SIMBOLOGÍA

ESTADO DE CARGA FUERZAS SÍSMICAS



Momentos Sísmicos Horizontales My — Posición (Altura): 0.9a (1.125)

PosiciónAnálisis(m)	Esquinas	0.1b = 0.3b (0.333)	0.2b = 0.6b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coef Uni Ins	360	76	30	68	79	80
Mom Uni Ins	0.064	0.014	0.005	0.012	0.014	0.014
Coef Uni Imp	360	76	30	68	79	80
Mom Uni Imp	0.023	0.005	0.002	0.004	0.005	0.005
Coef Trg Imp	91	22	6	15	22	22
Mom Trg Imp	0.035	0.009	0.003	0.007	0.009	0.009
Mom Tot Imp	0.058	0.014	0.005	0.011	0.014	0.014
Coef Uni Cnv	360	76	30	68	79	80
Mom Uni Cnv	0.27	0.057	0.023	0.051	0.058	0.06
Coef Trg Cnv	91	22	6	15	22	22
Mom Trg Cnv	-0.034	-0.008	-0.003	-0.007	-0.008	-0.008
Mom Tot Cnv	0.236	0.049	0.02	0.044	0.051	0.052
Mom SRSS	0.266	0.056	0.023	0.05	0.059	0.059

Momentos Sísmicos Horizontales My — Posición (Altura): 0.5a (0.625)

PosiciónAnálisis(m)	Esquinas	0.1b = 0.3b (0.333)	0.2b = 0.6b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coef Uni Ins	148	36	12	27	28	27
Mom Uni Ins	0.026	0.007	0.002	0.005	0.005	0.005
Coef Uni Imp	148	36	12	27	28	27
Mom Uni Imp	0.01	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002
Coef Trg Imp	55	8	7	11	11	10
Mom Trg Imp	0.021	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004
Mom Tot Imp	0.033	0.005	0.004	0.006	0.006	0.006
Coef Uni Cnv	148	36	12	27	28	27
Mom Uni Cnv	0.111	0.029	0.009	0.02	0.021	0.02
Coef Trg Cnv	55	8	7	11	11	10
Mom Trg Cnv	-0.021	-0.003	-0.003	-0.004	-0.004	-0.004
Mom Tot Cnv	0.09	0.026	0.006	0.016	0.017	0.016
Mom SRSS	0.107	0.029	0.008	0.019	0.02	0.019

Momentos Sísmicos Horizontales My — Posición (Altura): 0a (0)

PosiciónAnálisis(m)	Esquinas	0.1b = 0.3b (0.333)	0.2b = 0.6b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coef Uni Ins	0	13	37	56	57	79
Mom Uni Ins	0	0.002	0.007	0.01	0.012	0.012
Coef Uni Imp	0	13	37	56	57	79
Mom Uni Imp	0	0.001	0.003	0.004	0.004	0.006
Coef Trg Imp	0	1	15	21	24	25
Mom Trg Imp	0	0.003	0.006	0.008	0.009	0.01
Mom Tot Imp	0	0.004	0.009	0.012	0.013	0.015
Coef Uni Cnv	0	13	37	56	57	79
Mom Uni Cnv	0	0.01	0.029	0.042	0.05	0.053
Coef Trg Cnv	0	1	15	21	24	25
Mom Trg Cnv	0	-0.003	-0.006	-0.008	-0.009	-0.008
Mom Tot Cnv	0	0.007	0.022	0.034	0.041	0.044
Mom SRSS	0	0.005	0.027	0.04	0.048	0.052

Lado Largo efec be (m)	3.33
Lado Corto efec ce (m)	3.33
Altura Libre a (m)	1.25
Relación b/a	2.664
Relación c/a	2.664

RELACIONES Y COEFICIENTES

Relación L. Largo/Altura
b/a (lado largo) = 2.664
Relación L. Corto/Altura
c/a (lado corto) = 2.664

Coeficientes para Carga Triangular

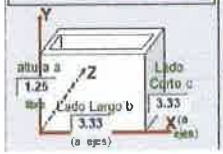


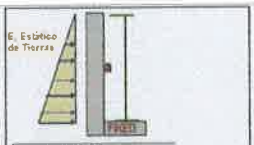
ESTADO DE CARGA
Empuje por Líquido Interior
Tanque LLENO
SIN Relleno

DISEÑO A CORTANTE
Estado de Carga: Empuje de Aguas
Presión del Líquido q
q = Ka x Gh x a
q = 1 x 1 x 1.25
q = 1.25 t/m2

DIAGNÓSTICO LOCAL. CORTANTE

Fondo del Muro	1.75 < 7.54 O.K.
Borde Lateral	1.24 < 7.51 O.K.



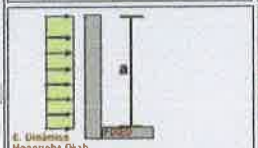


ESTADO DE CARGA
Empuje Estático de Tierras
Tanque VACÍO

DISEÑO A CORTANTE
Presión por Empuje de Tierras q
q = Ka x Ga x a
q = 0.406 x 1.7 x 1.25
q = 0.862 t/m2

DIAGNÓSTICO LOCAL. CORTANTE

Fondo del Muro	1.21 < 7.54 O.K.
Borde Lateral	0.85 < 7.52 O.K.



ESTADO DE CARGA
Empuje Dinámico de
Mononobe Okabe
Tanque VACÍO

DISEÑO A CORTANTE
Pr. por Empuje Dinámico Mononobe Okabe
E(ae)= Empuje Activo Dinámico
Método de Mononobe Okabe
E(ae) = 1/2 x Ga x (1-Kv) x Kae x h^2
Kae = cos^2(phi-bet)/Lam/cos^2(bet)

DIAGNÓSTICO LOCAL. CORTANTE

Fondo del Muro	1.03 < 7.54 O.K.
Borde Lateral	1.6 < 7.5 O.K.

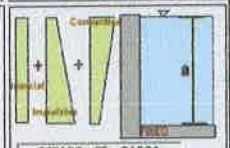


ESTADO DE CARGA
Empuje por Sobrecarga
Superficial
Tanque VACÍO

DISEÑO A CORTANTE
Presión por Sobrecarga Superficial
q = Ka x W
q = 0.365 x 0
q = 0 t/m2

DIAGNÓSTICO LOCAL. CORTANTE

Fondo del Muro	0 < 7.54 O.K.
Borde Lateral	0 < 7.54 O.K.



ESTADO DE CARGA
Fuerza Sísmica
Inercial
Impulsiva
Convectiva
Tanque
LLENO

DISEÑO A CORTANTE
Presiones por Solicitación Sísmica
q inercial (Uniforme)
q = 0.114 t/m2
q Uniforme Impulsivo
q = 0.041 t/m2

DIAGNÓSTICO LOCAL. CORTANTE

Fondo del Muro	1.79 < 7.54 O.K.
Borde Lateral	2.8 < 7.54 O.K.

ENVOLVENTES DE DISEÑO A CORTANTE

Tipo de Tanque: TOTALMENTE ENTERRADO

EMP HIDROSTÁTICO +/- SISMO
Esfuerzos en kg/cm2

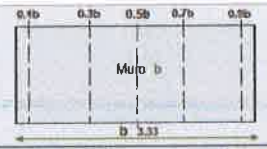
UbicaciónAnal.(m)	Fondo del Muro	Borde Lateral
Esf Cort Hidr	1.75	1.24
Esf Cort Sismo	1.79	2.8
Esfzo Cort Tot	3.54	4.03
Esf Cort Adm	7.54	7.51
Diagnóstico	O.K.	O.K.

EMP EST + EMP DINAM TIERRAS + SOBRECARGA SUP +/- SISMO
Esfuerzos en kg/cm2

UbicaciónAnal.(m)	Fondo del Muro	Borde Lateral
Emp EstTierr	1.21	0.85
Emp DinTierr	1.03	1.6
Sobrecarg Sup	0	0
Cortante Sismo	1.79	2.8
Cortante Tot	4.03	5.81
Cortante Adm	7.54	7.52
Diagnóstico	O.K.	O.K.

TANQUE CUADRADO EN PLANTA

b/a (calculado)	2.664
b/a (utilizado)	3

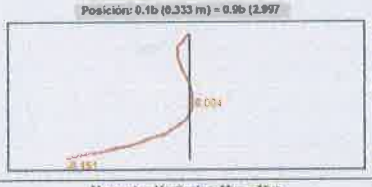


Momentos Verticales TEORIA
Presión del Líquido q
q = Ka x Gh x a
q = 1 x 1 x 1.25
q = 1.25 t/m2
Relación Largo/Altura b/a
b/a (calculado) = 2.664



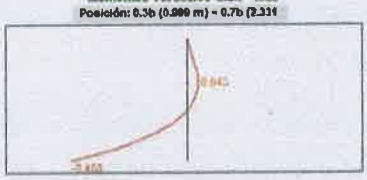
ESTADO DE CARGA
Empuje por Líquido Interior
Tanque LLENO
SIN Relleno

Momentos Verticales Mux = Muz
Posición: 0.1b (0.333 m) = 0.9b (2.997



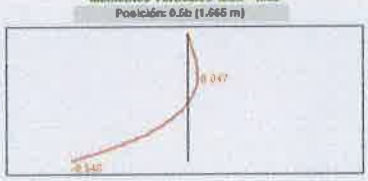
Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Muz (t-m)	Cara
1.6a = 1.25	0	0	0	-
0.8a = 1.125	-3	-0.006	-0.013	INT
0.8a = 1	-3	-0.006	-0.013	INT
0.7a = 0.875	-3	-0.004	-0.009	INT
0.6a = 0.75	0	0	0	-
0.5a = 0.625	1	0.002	0.004	EXT
0.4a = 0.5	1	0.002	0.004	EXT
0.3a = 0.375	-1	-0.002	-0.004	INT
0.2a = 0.25	-7	-0.014	-0.03	INT
0.1a = 0.125	-17	-0.033	-0.073	INT
0a = 0	-25	-0.050	-0.151	INT

Momentos Verticales Mux = Muz
Posición: 0.3b (0.999 m) = 0.7b (2.331

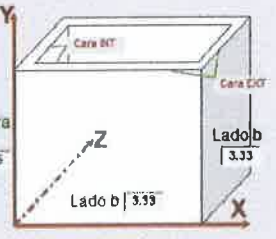


Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Muz (t-m)	Cara
1.6a = 1.25	0	0	0	-
0.8a = 1.125	4	0.008	0.017	EXT
0.8a = 1	7	0.014	0.03	EXT
0.7a = 0.875	18	0.02	0.043	EXT
0.6a = 0.75	16	0.03	0.043	EXT
0.5a = 0.625	7	0.014	0.03	EXT
0.4a = 0.5	-1	-0.002	-0.004	INT
0.3a = 0.375	-14	-0.027	-0.06	INT
0.2a = 0.25	-35	-0.068	-0.151	INT
0.1a = 0.125	-65	-0.127	-0.281	INT
0a = 0	-105	-0.207	-0.459	INT

Momentos Verticales Mux = Muz
Posición: 0.5b (1.665 m)

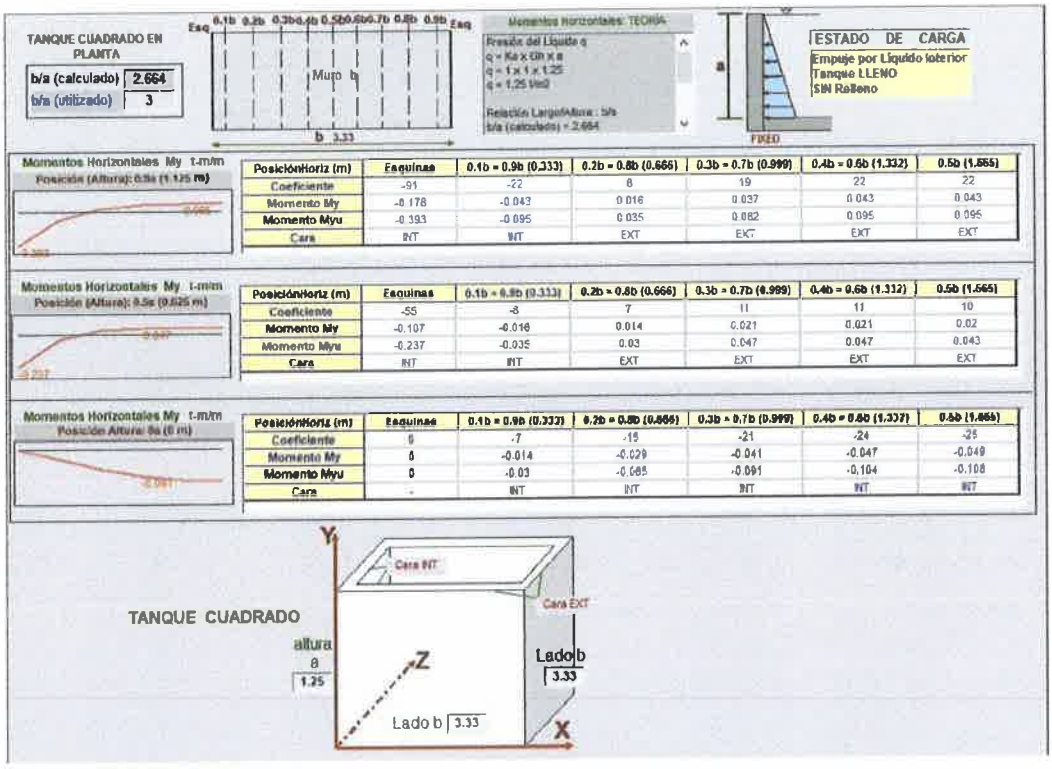


Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Muz (t-m)	Cara
1.6a = 1.25	0	0	0	-
0.8a = 1.125	5	0.01	0.022	EXT
0.8a = 1	9	0.018	0.039	EXT
0.7a = 0.875	11	0.021	0.047	EXT
0.6a = 0.75	10	0.02	0.043	EXT
0.5a = 0.625	5	0.01	0.022	EXT
0.4a = 0.5	-6	-0.012	-0.026	INT
0.3a = 0.375	-23	-0.045	-0.099	INT
0.2a = 0.25	-48	-0.094	-0.207	INT
0.1a = 0.125	-82	-0.16	-0.354	INT
0a = 0	-127	-0.248	-0.548	INT



TANQUE CUADRADO

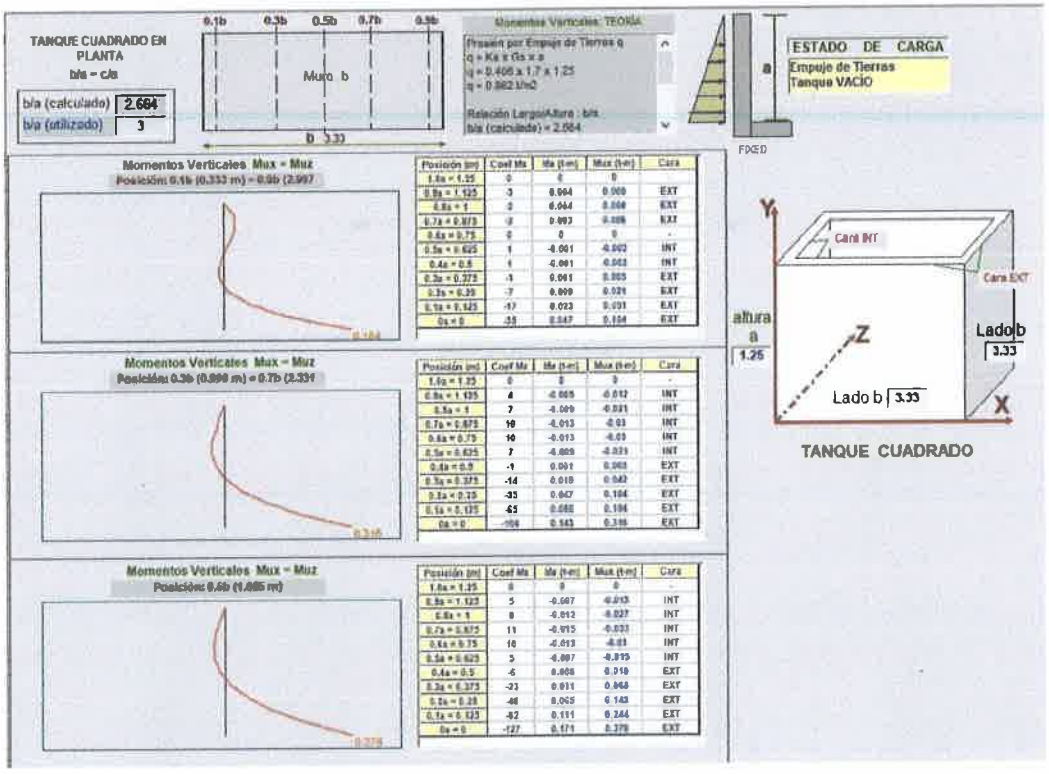
8 2548



PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.9b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	-91	-22	8	19	22	22
Momento My	-0.178	-0.043	0.016	0.037	0.043	0.043
Momento Myu	-0.393	-0.095	0.035	0.082	0.095	0.095
Cara	INT	INT	EXT	EXT	EXT	EXT

PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.9b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	-55	-8	7	11	11	10
Momento My	-0.107	-0.016	0.014	0.021	0.021	0.02
Momento Myu	-0.237	-0.035	0.03	0.047	0.047	0.043
Cara	INT	INT	EXT	EXT	EXT	EXT

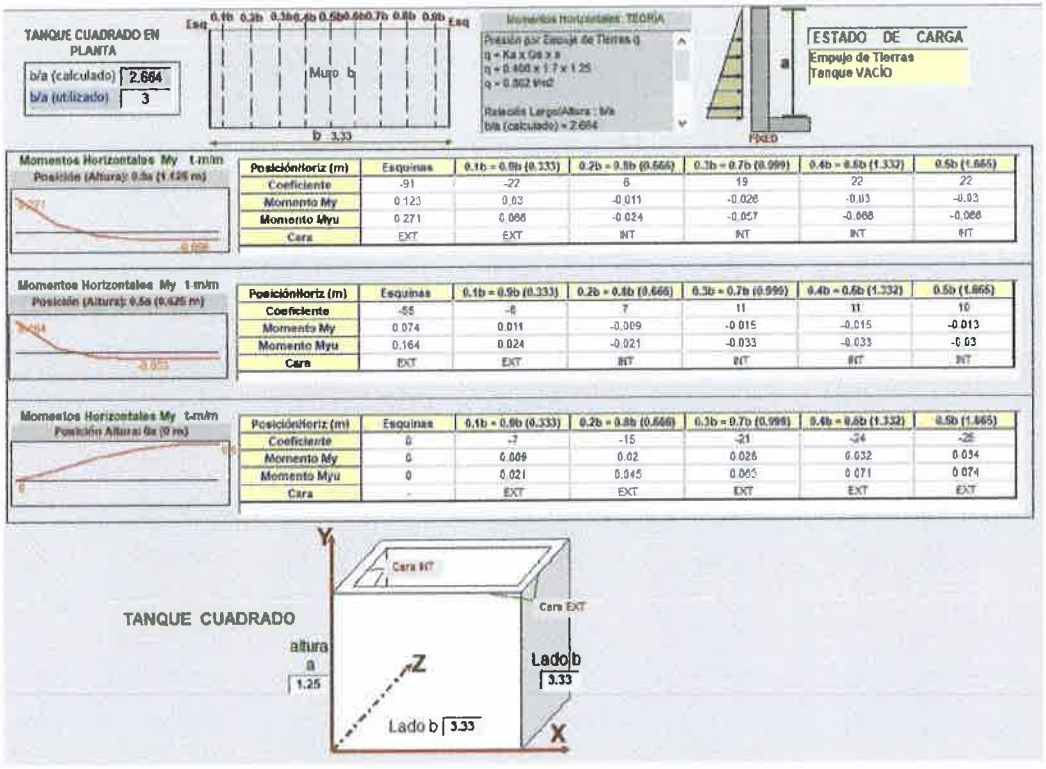
PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.9b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	0	-7	-15	-21	-24	-25
Momento My	0	-0.014	-0.029	-0.041	-0.047	-0.049
Momento Myu	0	-0.03	-0.065	-0.091	-0.104	-0.108
Cara	-	INT	INT	INT	INT	INT



Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Mux (t-m)	Cara
1.6a = 1.25	0	0	0	-
0.8a = 1.125	-3	0.004	0.008	EXT
0.6a = 1	-2	0.004	0.008	EXT
0.7a = 0.875	-2	0.003	0.006	EXT
0.6a = 0.75	0	0	0	-
0.5a = 0.625	1	-0.001	-0.002	INT
0.4a = 0.5	1	-0.001	-0.002	INT
0.3a = 0.375	-3	0.001	0.005	EXT
0.2a = 0.25	-7	0.009	0.021	EXT
0.1a = 0.125	-17	0.023	0.051	EXT
0a = 0	-35	0.047	0.104	EXT

Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Mux (t-m)	Cara
1.6a = 1.25	0	0	0	-
0.8a = 1.125	4	-0.005	-0.012	INT
0.6a = 1	7	-0.009	-0.021	INT
0.7a = 0.875	10	-0.013	-0.03	INT
0.6a = 0.75	10	-0.013	-0.03	INT
0.5a = 0.625	7	-0.009	-0.021	INT
0.4a = 0.5	-1	0.001	0.003	EXT
0.3a = 0.375	-14	0.018	0.042	EXT
0.2a = 0.25	-35	0.047	0.104	EXT
0.1a = 0.125	-63	0.085	0.188	EXT
0a = 0	-106	0.143	0.316	EXT

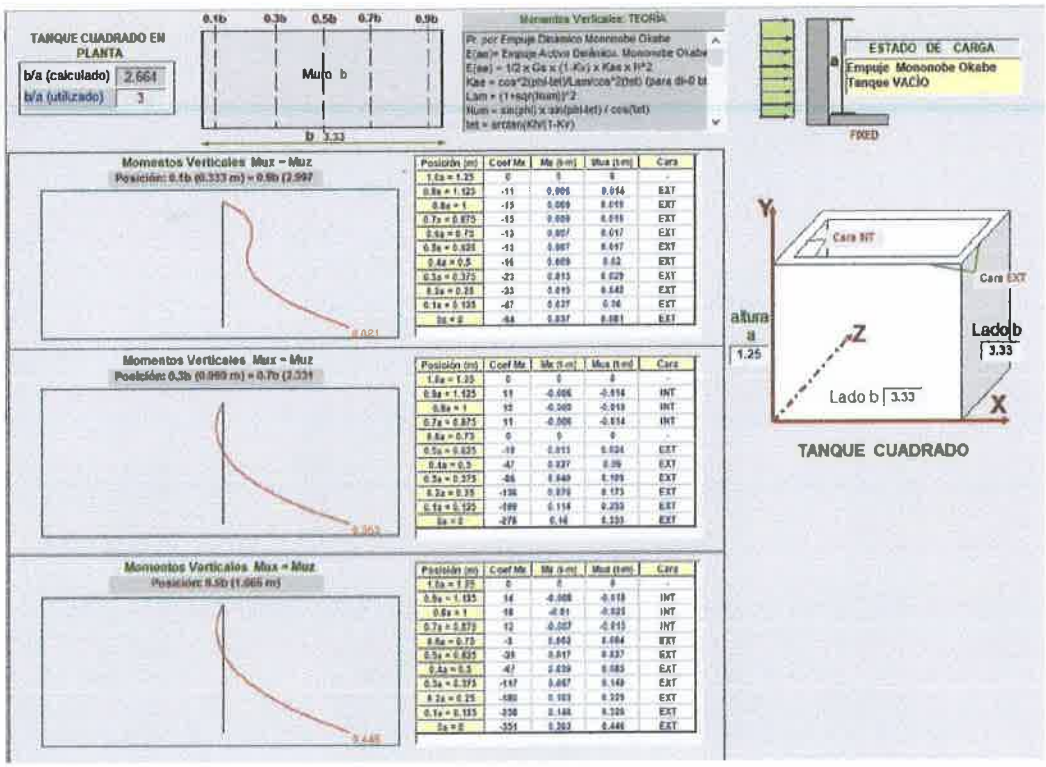
Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Mux (t-m)	Cara
1.6a = 1.25	0	0	0	-
0.8a = 1.125	5	-0.007	-0.015	INT
0.6a = 1	8	-0.012	-0.027	INT
0.7a = 0.875	11	-0.015	-0.033	INT
0.6a = 0.75	10	-0.013	-0.03	INT
0.5a = 0.625	5	-0.007	-0.015	INT
0.4a = 0.5	-6	0.008	0.018	EXT
0.3a = 0.375	-23	0.031	0.068	EXT
0.2a = 0.25	-48	0.065	0.143	EXT
0.1a = 0.125	-82	0.111	0.244	EXT
0a = 0	-127	0.171	0.378	EXT



PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.9b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	-91	-22	8	19	22	22
Momento My	0.123	0.03	-0.011	-0.026	-0.03	-0.03
Momento Myu	0.271	0.066	-0.024	-0.057	-0.066	-0.066
Cara	EXT	EXT	INT	INT	INT	INT

PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.9b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	-55	-8	7	11	11	10
Momento My	0.074	0.011	-0.009	-0.015	-0.015	-0.013
Momento Myu	0.164	0.024	-0.021	-0.033	-0.033	-0.03
Cara	EXT	EXT	INT	INT	INT	INT

PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.9b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	0	-7	-15	-21	-24	-25
Momento My	0	0.009	0.02	0.028	0.032	0.034
Momento Myu	0	0.021	0.045	0.063	0.071	0.074
Cara	-	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT



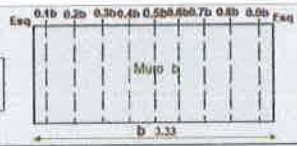
Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Mux (t-m)	Cara
1.0a = 1.25	0	0	0	-
0.9a = 1.125	-11	0.005	0.014	EXT
0.8a = 1	-13	0.009	0.019	EXT
0.7a = 0.875	-15	0.009	0.019	EXT
0.6a = 0.75	-13	0.007	0.017	EXT
0.5a = 0.625	-13	0.007	0.017	EXT
0.4a = 0.5	-16	0.009	0.02	EXT
0.3a = 0.375	-23	0.015	0.029	EXT
0.2a = 0.25	-33	0.015	0.042	EXT
0.1a = 0.125	-47	0.027	0.06	EXT
0a = 0	-64	0.037	0.081	EXT

Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Mux (t-m)	Cara
1.0a = 1.25	0	0	0	-
0.9a = 1.125	11	-0.005	-0.014	INT
0.8a = 1	13	-0.009	-0.019	INT
0.7a = 0.875	11	-0.009	-0.014	INT
0.6a = 0.75	0	0	0	-
0.5a = 0.625	-19	0.011	0.024	EXT
0.4a = 0.5	-47	0.027	0.06	EXT
0.3a = 0.375	-86	0.049	0.109	EXT
0.2a = 0.25	-136	0.078	0.173	EXT
0.1a = 0.125	-199	0.114	0.253	EXT
0a = 0	-278	0.16	0.353	EXT

Posición (m)	Coef Mx	Mx (t-m)	Mux (t-m)	Cara
1.0a = 1.25	0	0	0	-
0.9a = 1.125	14	-0.008	-0.018	INT
0.8a = 1	16	-0.01	-0.023	INT
0.7a = 0.875	12	-0.007	-0.015	INT
0.6a = 0.75	-3	0.002	0.004	EXT
0.5a = 0.625	-28	0.017	0.037	EXT
0.4a = 0.5	-47	0.029	0.065	EXT
0.3a = 0.375	-117	0.067	0.149	EXT
0.2a = 0.25	-180	0.103	0.229	EXT
0.1a = 0.125	-236	0.135	0.299	EXT
0a = 0	-351	0.203	0.446	EXT

TANQUE CUADRADO EN PLANTA

b/a (calculado)	2.664
b/a (utilizado)	3



Momentos Horizontales: TEORÍA

Pr. por Empuje Dinámico Mononobe Okabe
E(ae)= Empuje Activo Dinámico Mononobe Okabe
E(ae) = 1/2 x Ca x (1-Kv) x Kae x H^2
Kae = cos^2(phi-tet)/(1.senh(w^2(tet) (para dl=0 kt
Lam = (1+sqr(Num))^2
Num = sin(phi) x sin(phi-tet) / cos(tet)
tet = arctan(Kh/(1-Kv)



ESTADO DE CARGA
Empuje Mononobe Okabe
Tanque VACÍO

Momentos Horizontales My t-m/m
Posición (Altura): 0.9a (1.125 m)



PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.6b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	-360	-76	20	68	79	80
Momento My	0.207	0.044	-0.017	-0.039	-0.045	-0.046
Momento Myu	0.457	0.097	-0.038	-0.086	-0.1	-0.102
Cara	EXT	EXT	INT	INT	INT	INT

Momentos Horizontales My t-m/m
Posición (Altura): 0.5a (0.625 m)

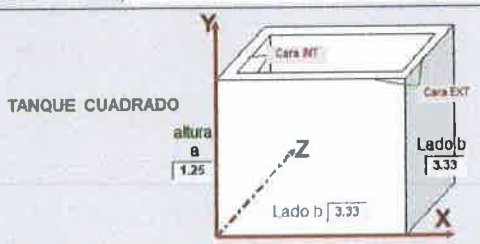


PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.6b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	-148	-38	10	27	28	27
Momento My	0.082	0.022	-0.007	-0.018	-0.018	-0.018
Momento Myu	0.188	0.048	-0.016	-0.034	-0.036	-0.034
Cara	EXT	EXT	INT	INT	INT	INT

Momentos Horizontales My t-m/m
Posición Altura: 0a (0 m)



PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.6b (0.333)	0.2b = 0.8b (0.666)	0.3b = 0.7b (0.999)	0.4b = 0.6b (1.332)	0.5b (1.665)
Coeficiente	0	-13	-37	-56	-67	-70
Momento My	0	0.007	0.021	0.032	0.039	0.04
Momento Myu	0	0.017	0.047	0.071	0.085	0.089
Cara	-	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT



SIMBOLOGÍA

Ext Hidrost = Momento Mu en Cara EXT por Empuje Hidrostático
Int Hidrost = Momento Mu en Cara INT por Empuje Hidrostático
Ext EEstatT = Momento Mu en Cara EXT por Emp Estático Tierras
Int EEstatT = Momento Mu en Cara INT por Emp Estático Tierras
Ext Monono = Moment Mu en Cara EXT por Emp Dinám Mononobe
Int Monono = Moment Mu en Cara INT por Emp Dinám Mononobe

SIMBOLOGÍA

Ext Sobrec = Momento Mu en Cara EXT por Sobrecarga Superfic
Int Sobrec = Momento Mu en Cara INT por Sobrecarga Superfic
Ext Sismo = Momento Mu en Cara EXT por Sismo inercial e Hidrodiná
Int Sismo = Momento Mu en Cara INT por Sismo inercial e Hidrodinám
ENVOLV1 Ext, Int = Envolvente Tipo1 de Momentos Ultimos Int y Ext
ENVOLV2 Ext, Int = Envolvente Tipo2 de Momentos Ultimos Int y Ext

ENVOLVENTE 1: EMP HIDROSTÁTICO +/- SISMO
ENVOLVENTE 2: EMP ESTAT DE TIERRAS + EMP DINAM DE TIERRAS + SOBRECARGA +/- SISMO



ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU VERTICALES . MURO LARGO (t-m /m)

Posición: 0.1b (0.333 m) = 0.9b (2.997 m)

Posición (m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstatT	INT EEstatT	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
1.6a = 1.45		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.9a = 1.125		0.013	0.005		0.014				0.008	0.008	0.008	0.021	0.021	0.048
0.8a = 1		0.013	0.008		0.018				0.011	0.011	0.011	0.024	0.029	0.011
0.7a = 0.875		0.009	0.006		0.018				0.011	0.011	0.011	0.03	0.026	0.011
0.6a = 0.75		0		0	0.017				0.01	0.01	0.01	0.01	0.027	0.01
0.5a = 0.625	0.004			0.003	0.017				0.01	0.01	0.014	0.01	0.027	0.013
0.4a = 0.5	0.004			0.003	0.02				0.013	0.013	0.017	0.013	0.033	0.016
0.3a = 0.375		0.004	0.003		0.029				0.018	0.018	0.018	0.022	0.05	0.018
0.2a = 0.25		0.03	0.021		0.043				0.025	0.025	0.025	0.033	0.068	0.025
0.1a = 0.125		0.073	0.051		0.06				0.034	0.034	0.034	0.107	0.143	0.034
0a = 0		0.131	0.104		0.081				0.045	0.045	0.045	0.198	0.27	0.045

ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU VERTICALES . MURO LARGO (t-m /m)

Posición: 0.3b (0.999 m) = 0.7b (2.331 m)

Posición (m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstatT	INT EEstatT	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
1.6a = 1.25		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.9a = 1.122	0.017			0.012		0.014			0.008	0.008	0.025	0.008	0.008	0.034
0.8a = 1	0.01			0.021		0.019			0.011	0.011	0.041	0.011	0.011	0.051
0.7a = 0.875	0.043			0.03		0.014			0.008	0.008	0.051	0.008	0.008	0.052
0.6a = 0.75	0.043			0.03		0			0.006	0.006	0.049	0.006	0.006	0.016
0.5a = 0.625	0.03			0.021	0.024				0.013	0.013	0.043	0.013	0.027	0.014
0.4a = 0.5		0.004	0.003		0.04				0.037	0.037	0.037	0.041	0.1	0.037
0.3a = 0.375		0.08	0.042		0.109				0.065	0.065	0.065	0.125	0.216	0.065
0.2a = 0.25		0.151	0.104		0.173				0.101	0.101	0.101	0.252	0.378	0.101
0.1a = 0.125		0.281	0.184		0.253				0.145	0.145	0.145	0.426	0.582	0.145
0a = 0		0.458	0.316		0.351				0.201	0.201	0.201	0.636	0.87	0.201

ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU VERTICALES . MURO LARGO (t-m /m)

Posición: 0.5b (1.665 m)

Posición (m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstatT	INT EEstatT	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
1.6a = 1.25		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.9a = 1.125	0.022			0.015		0.018			0.01	0.01	0.032	0.01	0.01	0.043
0.8a = 1	0.029			0.027		0.023			0.013	0.013	0.052	0.013	0.013	0.063
0.7a = 0.875	0.047			0.033		0.015			0.009	0.009	0.056	0.009	0.009	0.057
0.6a = 0.75	0.043			0.03	0.064				0.005	0.005	0.048	0.005	0.005	0.035
0.5a = 0.625	0.022			0.015	0.037				0.022	0.022	0.044	0.022	0.059	0.037
0.4a = 0.5		0.026	0.018		0.085				0.051	0.051	0.051	0.077	0.154	0.051
0.3a = 0.375		0.089	0.048		0.143				0.088	0.088	0.088	0.187	0.305	0.088
0.2a = 0.25		0.207	0.143		0.225				0.133	0.133	0.133	0.34	0.565	0.133
0.1a = 0.125		0.354	0.244		0.328				0.189	0.189	0.189	0.543	0.761	0.189
0a = 0		0.548	0.378		0.446				0.254	0.254	0.254	0.802	1.078	0.254

SIMBOLOGÍA

Ext Hidrost = Momento Mu en Cara EXT por Empuje Hidrostático
Int Hidrost = Momento Mu en Cara INT por Empuje Hidrostático
Ext EEstáT = Momento Mu en Cara EXT por Emp Estático Tierras
Int EEstáT = Momento Mu en Cara INT por Emp Estático Tierras
Ext Monono = Moment Mu en Cara EXT por Emp Diném Mononobe
Int Monono = Moment Mu en Cara INT por Emp Diném Mononobe

SIMBOLOGÍA

Ext Sobrec = Momento Mu en Cara EXT por Sobrecarga Superfic
Int Sobrec = Momento Mu en Cara INT por Sobrecarga Superfic
Ext Sismo = Momento Mu en Cara EXT por Sismo Inercial e Hidrodiná
Int Sismo = Momento Mu en Cara INT por Sismo Inercial e Hidrodinám
ENVOLV1 Ext, Int = Envolvente Tipo1 de Momentos Ultimos Int y Ext
ENVOLV2 Ext, Int = Envolvente Tipo2 de Momentos Ultimos Int y Ext

ENVOLVENTE 1: EMP HIDROSTÁTICO +/- SISMO
ENVOLVENTE 2: EMP ESTAT DE TIERRAS + EMP DINAM DE TIERRAS + SOBRECARGA +/- SISMO



ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU HORIZONTALES . MURO LARGO (t-m /m) — Posición: 0.1b (0.333 m) = 0.9b (2.997 m)

Posición/Análisis(m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstáT	INT EEstáT	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
Esquinas		0.393	0.271		0.457				0.268	0.266	0.266	0.659	0.894	0.766
0.1b = 0.3b 0.333		0.085	0.066		0.097				0.054	0.054	0.056	0.151	0.219	0.056
0.2b = 0.6b 0.666	0.035			0.024		0.038			0.022	0.022	0.057	0.022	0.022	0.064
0.3b = 0.7b 0.999	0.042			0.057		0.084			0.05	0.05	0.122	0.05	0.05	0.183
0.4b = 0.8b 1.332	0.095			0.064		0.1			0.056	0.056	0.153	0.056	0.056	0.224
0.5b = 1.665	0.095			0.096		0.102			0.056	0.056	0.154	0.056	0.056	0.227

ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU HORIZONTALES . MURO LARGO (t-m /m) — Posición: 0.3b (0.999 m) = 0.7b (2.331 m)

Posición/Análisis(m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstáT	INT EEstáT	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
Esquinas		0.237	0.164		0.138				0.107	0.107	0.107	0.344	0.459	0.107
0.1b = 0.3b 0.333		0.035	0.024		0.048				0.026	0.026	0.026	0.064	0.101	0.029
0.2b = 0.6b 0.666	0.03			0.021		0.015			0.008	0.008	0.038	0.008	0.008	0.044
0.3b = 0.7b 0.999	0.047			0.033		0.034			0.019	0.019	0.066	0.019	0.019	0.086
0.4b = 0.8b 1.332	0.047			0.033		0.036			0.02	0.02	0.067	0.02	0.02	0.089
0.5b = 1.665	0.043			0.03		0.034			0.019	0.019	0.062	0.019	0.019	0.083

ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU HORIZONTALES . MURO LARGO (t-m /m) — Posición: 0.5b (1.665 m)

Posición/Análisis(m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstáT	INT EEstáT	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
Esquinas		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.1b = 0.3b 0.333		0.03	0.021		0.037				0.009	0.009	0.009	0.026	0.047	0.009
0.2b = 0.6b 0.666		0.065	0.045		0.047				0.027	0.027	0.027	0.092	0.119	0.027
0.3b = 0.7b 0.999		0.091	0.063		0.071				0.04	0.04	0.04	0.131	0.174	0.04
0.4b = 0.8b 1.332		0.104	0.071		0.085				0.048	0.048	0.048	0.152	0.204	0.048
0.5b = 1.665		0.108	0.074		0.089				0.052	0.052	0.052	0.16	0.213	0.052

ARMADURAS VERTICALES A FLEXIÓN — CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO

Pos: 0.1b (0.333 m) = 0.9b (2.997 m) — Mu : t-m / m — As: cm2 / m

DISEÑO ACERO VERTICAL . MURO LARGO

Posición (m)	Mu Dis EXT	AsCalc EXT	AsRetraco EXT	As Dis EXT	Arm Sug EXT	Mu Dis INT	AsCalc INT	AsRetraco INT	As Dis INT	Arm Sug INT
1.0a = 1.35	0	0	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0	0	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.9a = 1.125	0.03	0.112	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.02	0.076	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.8a = 1	0.04	0.14	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.02	0.096	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.7a = 0.875	0.04	0.13	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.02	0.072	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.6a = 0.75	0.03	0.087	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.01	0.036	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.5a = 0.625	0.03	0.087	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.01	0.047	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.4a = 0.5	0.03	0.119	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.02	0.058	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.3a = 0.375	0.05	0.16	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.02	0.079	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.2a = 0.25	0.09	0.317	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.04	0.158	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.1a = 0.125	0.14	0.524	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.11	0.386	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0a = 0	0.23	0.835	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.2	0.71	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3

ARMADURAS VERTICALES A FLEXIÓN — CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO

Pos: 0.3b (0.999 m) = 0.7b (2.331 m) — Mu : t-m / m — As: cm2 / m

DISEÑO ACERO VERTICAL . MURO LARGO

Posición (m)	Mu Dis EXT	AsCalc EXT	AsRetraco EXT	As Dis EXT	Arm Sug EXT	Mu Dis INT	AsCalc INT	AsRetraco INT	As Dis INT	Arm Sug INT
1.0a = 1.35	0	0	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0	0	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.9a = 1.125	0.02	0.09	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.03	0.122	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.8a = 1	0.04	0.148	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.05	0.184	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.7a = 0.875	0.05	0.184	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.05	0.187	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.6a = 0.75	0.05	0.176	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.04	0.13	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.5a = 0.625	0.04	0.155	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.03	0.122	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.4a = 0.5	0.1	0.361	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.04	0.148	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.3a = 0.375	0.22	0.789	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.12	0.451	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.2a = 0.25	0.38	1.381	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.25	0.915	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.1a = 0.125	0.59	2.184	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.43	1.559	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0a = 0	0.87	3.252	1 @ 3 a 0.3	3.252	1 @ 4 a 0.3	0.65	2.436	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3

ARMADURAS VERTICALES A FLEXIÓN — CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO

Pos: 0.5b (1.665 m) — Mu : t-m / m — As: cm2 / m

DISEÑO ACERO VERTICAL . MURO LARGO

Posición (m)	Mu Dis EXT	AsCalc EXT	AsRetraco EXT	As Dis EXT	Arm Sug EXT	Mu Dis INT	AsCalc INT	AsRetraco INT	As Dis INT	Arm Sug INT
1.0a = 1.35	0	0	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0	0	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.9a = 1.125	0.03	0.118	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.04	0.163	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.8a = 1	0.05	0.157	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.06	0.227	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.7a = 0.875	0.06	0.202	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.06	0.246	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.6a = 0.75	0.05	0.173	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.04	0.126	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.5a = 0.625	0.06	0.212	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.04	0.132	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.4a = 0.5	0.15	0.567	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.08	0.276	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.3a = 0.375	0.3	1.16	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.18	0.677	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.2a = 0.25	0.5	1.855	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3	0.34	1.24	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0.1a = 0.125	0.78	2.828	1 @ 3 a 0.3	2.828	1 @ 4 a 0.3	0.54	1.999	1 @ 3 a 0.3	2.455	1 @ 4 a 0.3
0a = 0	1.08	4.071	1 @ 3 a 0.3	4.071	1 @ 4 a 0.25	0.8	2.988	1 @ 3 a 0.3	2.988	1 @ 4 a 0.3

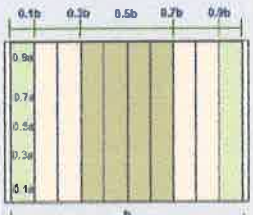


DISEÑO DE LA ARMADURA VERTICAL MURO LARGO

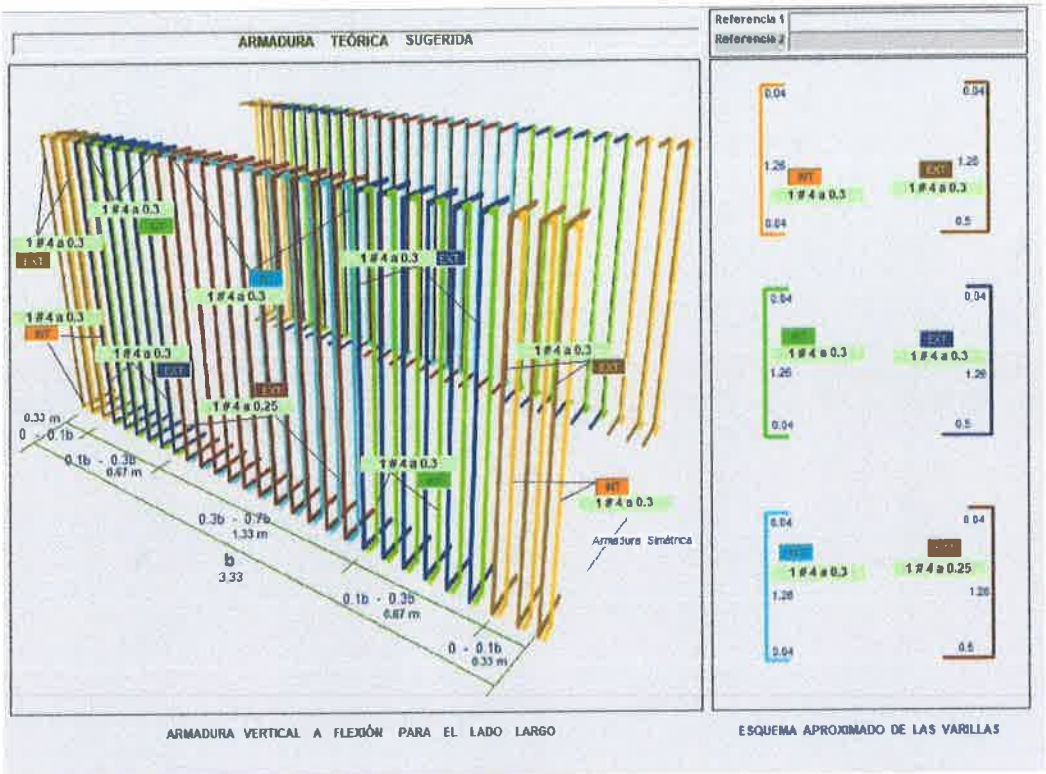
MATERIALES Y RESISTENCIAS	
Res Concreto F'c (kg/cm2)	280
Lím Fluencia Fy (kg/cm2)	4200
Recubr Libre Concreto (cm)	7
Diám Mín Var Princ (/8 pulg)	4
Cálculo Armadura Mínima	14/Fy
Sep Juntas Dilat Retraco (m)	<= 6
Valor Límite de z (t/cm)	17

Ver Resultados: (•) Armaduras ( ) Chequeo Grieta

RECALCULAR



UBICACIÓN DE LAS FRANJAS DE INCIDENCIA PARA LAS ARMADURAS VERTICALES MURO LARGO



ARMADURAS HORIZONTALES A FLEXIÓN — CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO

Posición (Altura): 0.9a (1.125 m) — Mu : t-m / m As: cm2 / m

DISEÑO ACERO HORIZONTAL . MURO LARGO

Posición/Anals(m)	Mu Dis EXT	AsCalc EXT	AsRetraso EXT	As Dis EXT	ArmSugEXT	Mu Dis INT	AsCalc INT	AsRetraso INT	As Dis INT	ArmSugINT
Esquinas	0.59	3.738	1 # 3 a 0.3	3.738	1 # 4 a 0.3	0.66	2.438	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.1b = 0.3b 0.333	0.22	0.754	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.15	0.546	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 0.6b 0.666	0.04	0.269	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.08	0.303	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 0.7b 0.999	0.13	0.477	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.18	0.699	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.4b = 0.6b 1.332	0.15	0.553	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.22	0.815	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 1.665	0.15	0.557	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.23	0.834	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3

ARMADURAS HORIZONTALES A FLEXIÓN — CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO

Posición (Altura): 0.5a (0.625 m) — Mu : t-m / m As: cm2 / m

DISEÑO ACERO HORIZONTAL . MURO LARGO

Posición/Anals(m)	Mu Dis EXT	AsCalc EXT	AsRetraso EXT	As Dis EXT	ArmSugEXT	Mu Dis INT	AsCalc INT	AsRetraso INT	As Dis INT	ArmSugINT
Esquinas	0.46	1.683	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.54	1.955	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.1b = 0.3b 0.333	0.1	0.364	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.06	0.231	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 0.6b 0.666	0.04	0.137	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.04	0.156	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 0.7b 0.999	0.07	0.256	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.09	0.31	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.4b = 0.6b 1.332	0.07	0.241	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.09	0.321	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 1.665	0.06	0.223	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.08	0.298	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3

ARMADURAS HORIZONTALES A FLEXIÓN — CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO

Posición Altura: 0a (0 m) Fondo — Mu : t-m / m As: cm2 / m

DISEÑO ACERO HORIZONTAL . MURO LARGO

Posición/Anals(m)	Mu Dis EXT	AsCalc EXT	AsRetraso EXT	As Dis EXT	ArmSugEXT	Mu Dis INT	AsCalc INT	AsRetraso INT	As Dis INT	ArmSugINT
Esquinas	0	0	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0	0	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.1b = 0.3b 0.333	0.05	0.169	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.04	0.14	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 0.6b 0.666	0.12	0.43	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.09	0.332	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 0.7b 0.999	0.17	0.63	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.13	0.473	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.4b = 0.6b 1.332	0.2	0.729	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.15	0.55	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3
0.3b = 1.665	0.22	0.78	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3	0.16	0.579	1 # 3 a 0.3	2.455	1 # 4 a 0.3



DISEÑO DE LA ARMADURA HORIZONTAL MURO LARGO

MATERIALES Y RESISTENCIAS

Res Concreto F'c (kg/cm2)	280
Lim Fluencia Fy (kg/cm2)	4200
Recubr Libre Concreto (cm)	7
Diám Mín Var Princ (/8 pulg)	4
Cálculo Armadura Mínima	14/Fy
Sep Juntas Disip Refuerzo (m)	<= 6
Valor Límite de z (t/cm)	17

Ver Resultados: Armaduras / Chequeo Grieta

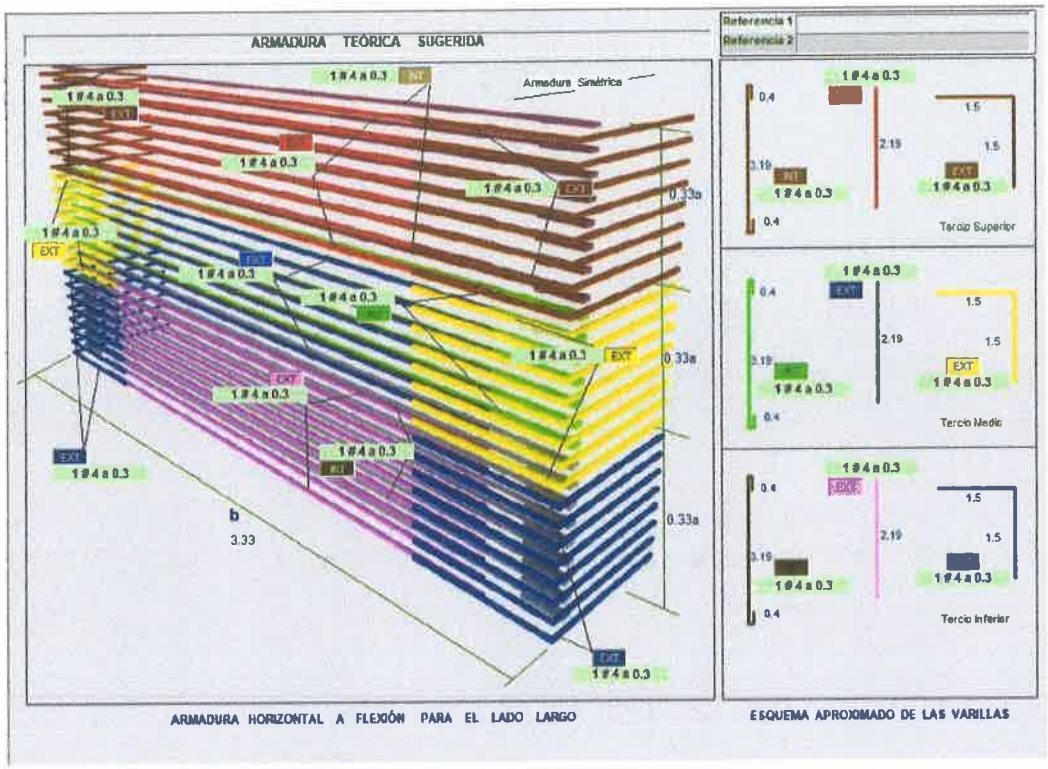
RECALCULAR



0.9a	0.67a - Top
0.5a	0.33a - 0.67a
0 (Bottom)	Bot - 0.33a



UBICACION DE LAS FRANJAS DE INCIDENCIA PARA LAS ARMADURAS HORIZONTALES MURO LARGO


ARMADURA TEÓRICA SUGERIDA
Referencia 1
Referencia 2
Armadura Simétrica
1 Ø 4 a 0.3
EXT
INT
0.33a
b
3.33
0.4
3.19
2.19
1.5
Tercio Superior
Tercio Medio
Tercio Inferior
ARMADURA HORIZONTAL A FLEXIÓN PARA EL LADO LARGO
ESQUEMA APROXIMADO DE LAS VARILLAS

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1- Los muros verticales de la Lecho de lodos serán de 0.12m y la placa inferior será de 0.12m.

2- Los elementos estructurales se reforzarán de la siguiente manera:

- Muros Verticales:

  Principal: Varillas de 1/2" separada cada 20cm en 2 parrillas (Externa e Interna).

  Secundario: Varillas de 1/2" separada cada 20cm en 2 parrillas (Externa e Interna).

- Placa Inferior: Varillas de 1/2" separada cada 20cm en 2 parrillas (Superior e Inferior).

3- La capacidad admisible a compresión será de 8.00 ton/m2.

4- La placa se apoyará sobre 50cm de en material granular seleccionado que cumpla con el 95% del Proctor modificado.

5- Las zonas donde se llevará a cabo la colocación de material de relleno, deberá ser efectuado con material seleccionado, con bajo contenido de finos y estar libre de materia orgánica, con granulometría que se describe en el estudio de suelos.

6- La fabricación del concreto debe hacerse siguiendo estrictas normas de control de calidad, de modo que se garantice la resistencia especificada.

7- Cualquier modificación que se realice, bien sea a los elementos de concreto, o a la configuración de la cimentación (profundidad, área, peso de rellenos, etc.), debe ser notificada, con el objeto de realizar las verificaciones de rigor, y aprobarlas o recomendar soluciones adecuadas al caso.

MEMORIA DE DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL DE CIMENTACION DE EQUIPOS PTAR SALITRE BOGOTA

REVISIÓN REV 1.0	**SEPTIEMBRE DE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Ingeniero Estructural
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.

Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN 3

2 DESCRIPCION GENERAL 3

3 ESPECIFICACIONES 4

3.1 MATERIALES 4

3.2 NORMAS 4

4 PARAMETROS GEOTECNICOS 4

5 DISEÑO DE CIMENTACIÓN 5

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 10

1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene un conjunto de análisis y consideraciones conducentes a establecer un diseño seguro y adecuado para la cimentación de una serie de equipos de PTAR Salitre Bogotá.

Dadas las condiciones de carga, resultantes de las reacciones de los equipos, y de la información contenida en el estudio de suelos del sitio, se considera que una cimentación con placa corrida cumplirá satisfactoriamente, esta ofrece condiciones adecuadas tanto con los requisitos de capacidad portante, como de estabilidad.

Para obtener del adecuado dimensionamiento y verificación de la cimentación se han tenido en cuenta las cargas provenientes de la superestructura, obtenidas del proveedor de los equipos y parámetros geotécnicos, así como las recomendaciones incluidas en el estudio de suelos.

2 DESCRIPCION GENERAL

El sistema de cimentación propuesto para los equipos consiste en una estructura compuesta por una placa corrida.

El diseño de esta cimentación incluye los siguientes aspectos básicos:

a. Verificación de la capacidad de soporte del material de fundación, considerando la máxima reacción de compresión, combinada con momentos producidos por cargas horizontales.

b. Análisis y diseño del refuerzo de los elementos estructurales.

3 ESPECIFICACIONES

3.1 MATERIALES

En el diseño de la cimentación se ha tenido en cuenta el uso de los siguientes materiales:

1. Concreto para la placa, con una resistencia a la compresión a 28 días, f'c = 280 kg/cm², 4000 psi.

2. **Acero de refuerzo para la placa Grado 60, con un punto de fluencia fy= 4200 kg/cm²,** 60.000 psi, para varillas con diámetros 3/8" y superiores.

3.2 NORMAS

Decreto No. 926 de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

Decreto 092 del 17 de enero de 2011 Modificaciones técnicas y científicas al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10 Expedido por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

Reglamento para concreto estructural ACI 318-14

4 PARAMETROS GEOTECNICOS

La información obtenida de la exploración y ensayos realizados en la zona del proyecto se resume en los siguientes parámetros básicos aplicables a este diseño:

- ***Cota de Cimentación:*** ***Min -1.00 m.***
- *Cimiento* *PLACA CORRIDA*
- *Capacidad portante:* *6.30 Ton/m2*

5 DISEÑO DE CIMENTACIÓN

SOLICITACIONES:

CARGA MUERTA:

	Carga Hidráulica		Carga Muerta		Total
PTAR	25884	kg	7500	kg	33384
Filtros 2 un	1593.9	kg	250	kg	1843.9
Tanque filtros	500.5	kg	50	kg	550.5
Blower		kg	50	kg	50
tanque de Contacto de cloro	536	kg	70	kg	606
Bomba centrifuga		kg	50	kg	50
					36484.4

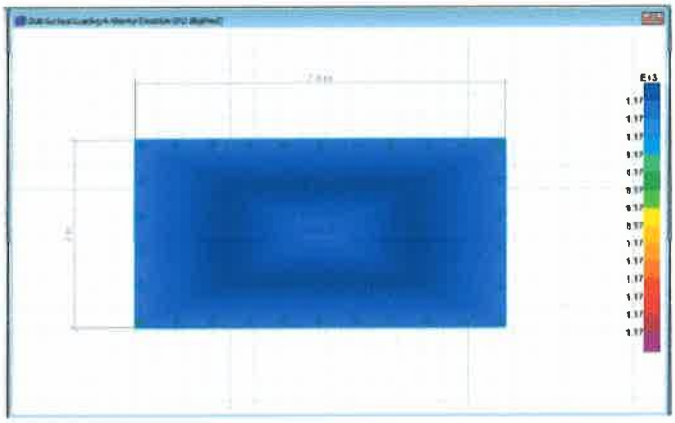
CARGA VIVA: 200 kg/m2

LL = 200 kg/m2

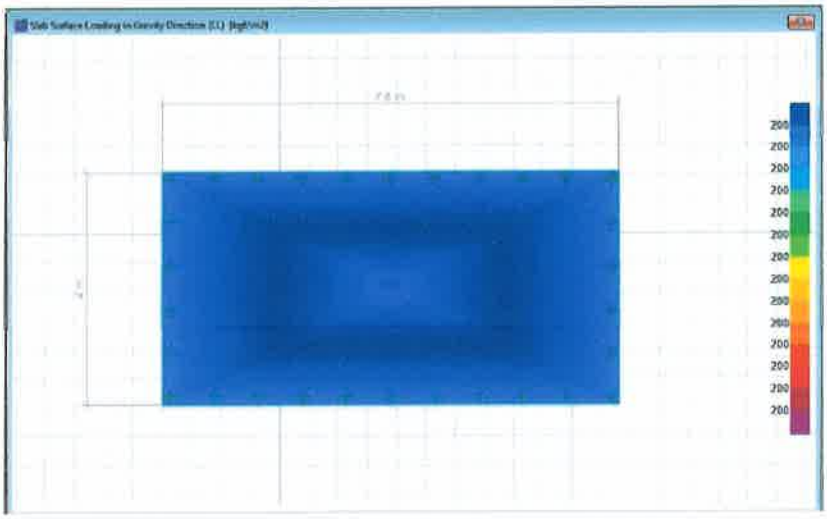
MODELAMIENTO POR ELEMENTOS FINITOS:

El modelamiento se hace con una placa de 4m x 7.8m x 0.25m

CARGA MUERTA:



CARGA VIVA:



COMBINACIONES DE CARGAS:

CS: Carga de Servicio

DL: Carga Muerta

LL: Carga Viva

TABLE: Load Combinations

Combo	Load	SF	Type	DSStrength	DSSerInit	DSSerMem	DSServLong	AutoDesign
Text	Text	Unitless	Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
1.2DL+1.6LL	DEAD	1.2	Linear Add	Yes	No	No	No	No
1.2DL+1.6LL	LIVE	1.6						
1.4DL	DEAD	1.4	Linear Add	Yes	No	No	No	No
CS	DEAD	1	Linear Add	No	No	Yes	No	No
CS	LIVE	1						

VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE:

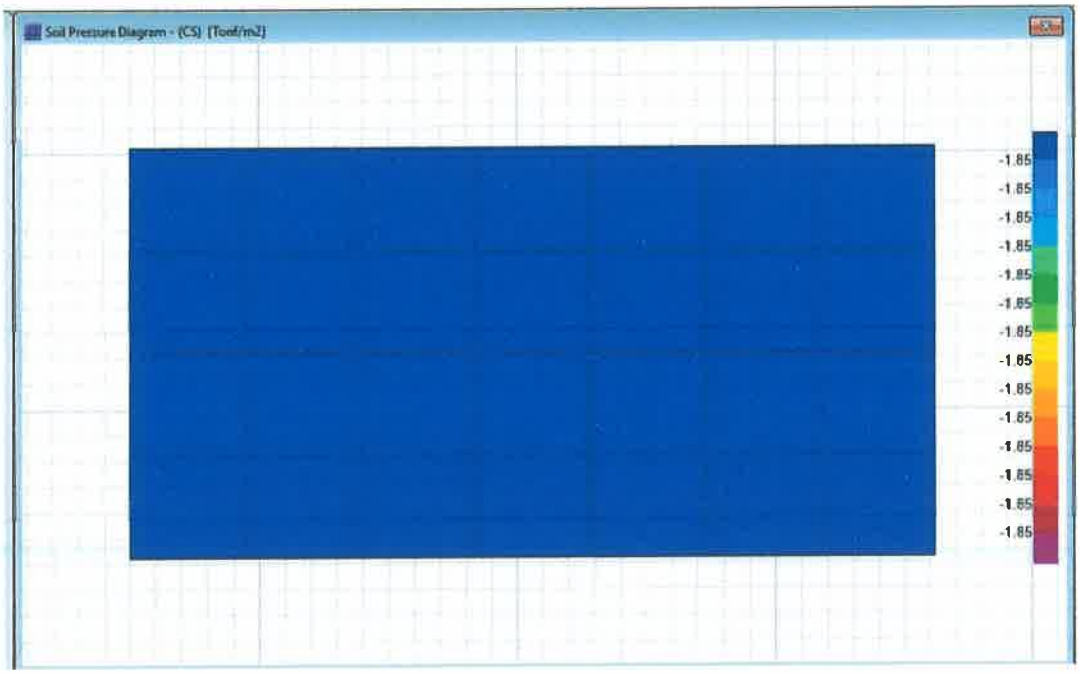
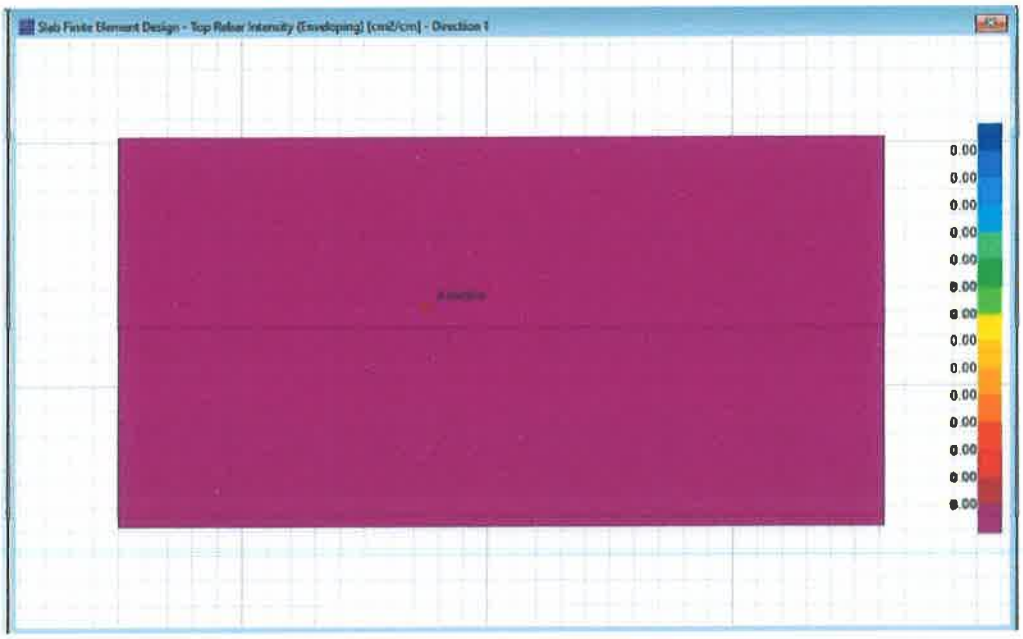


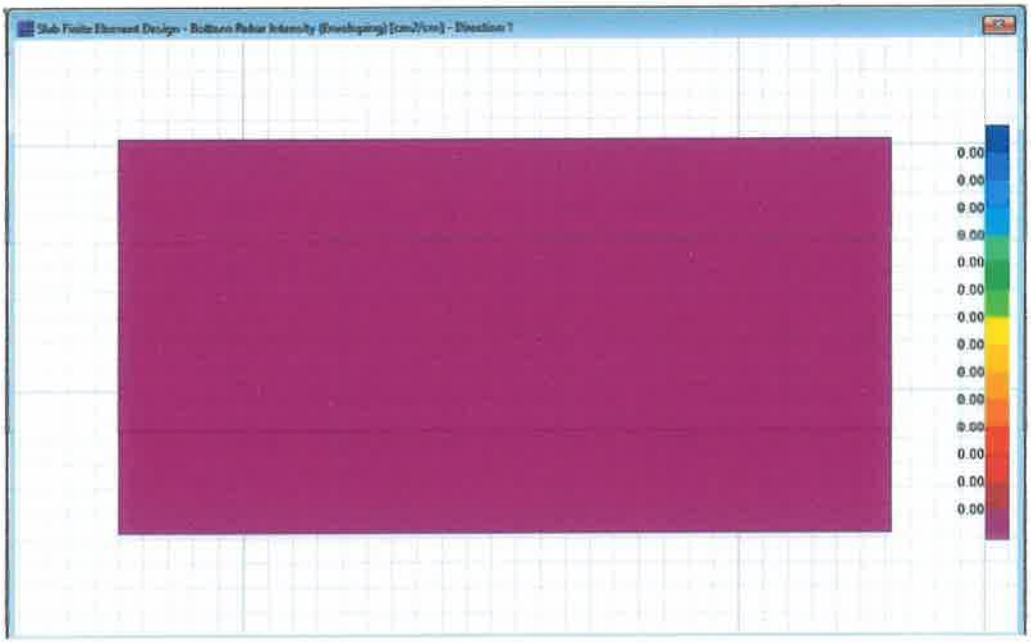
TABLE: Soil Pressures - Enveloping Summary

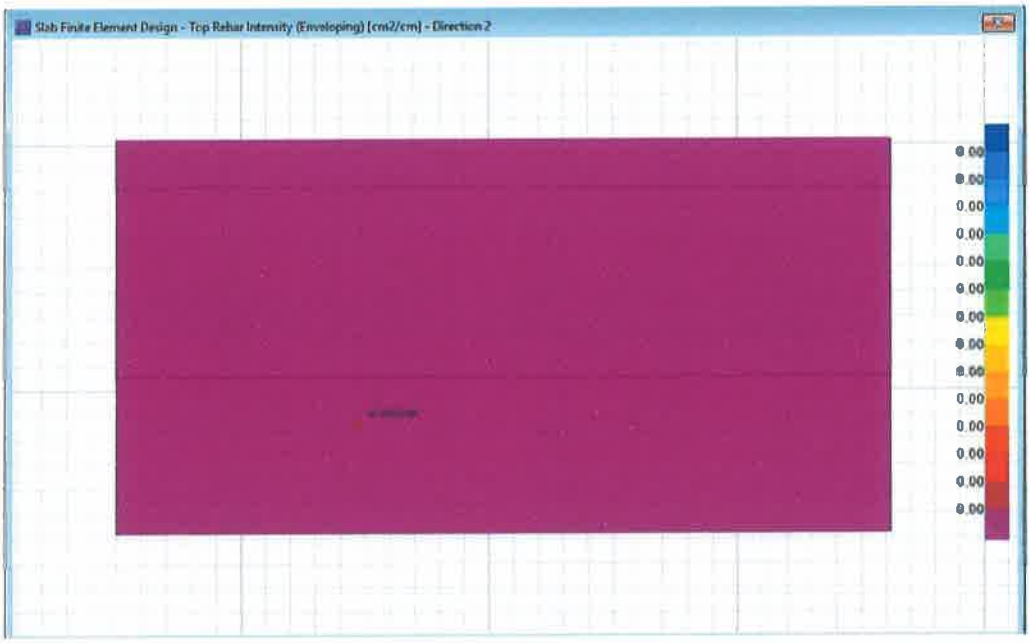
Panel	OutputItem	SurfPress	OutputCase	CaseType	GlobalX	GlobalY
Text	Text	Tonf/m2	Text	Text	m	m
1	MaxPress	-1.85	CS	Combination	-1.5	11.05
1	MinPress	-1.85	CS	Combination	4.07143	14.05

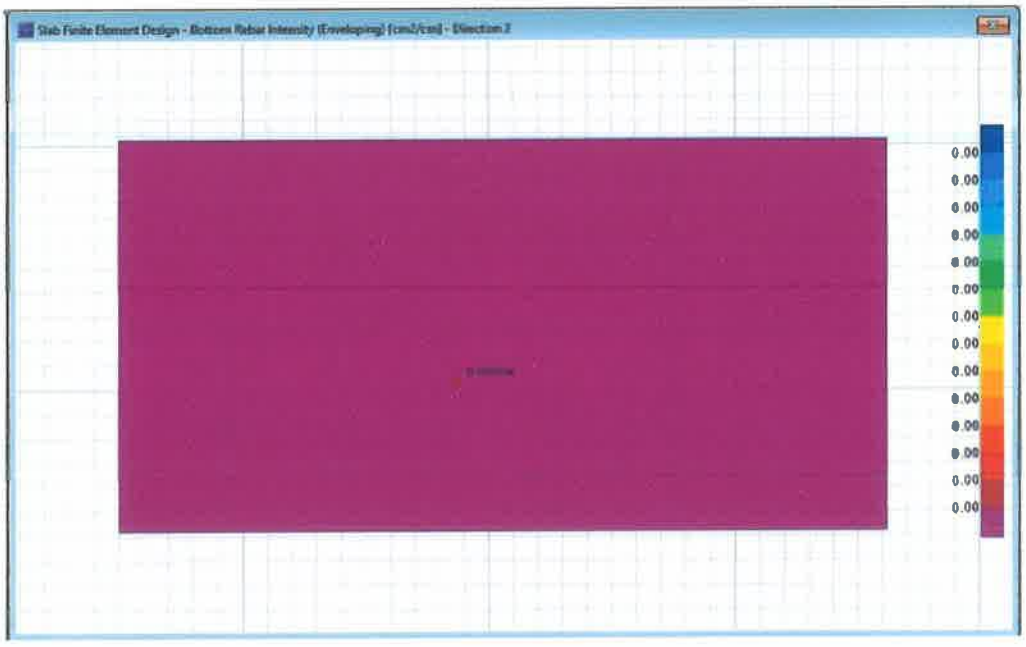
No excede la capacidad portante en **ninguno** de los puntos (6.30 ton/m2)

VERIFICACION DE AREAS DE ACERO (cm2/m2):









Max refuerzo Obtenido: 0.00 cm2/cm. **No presenta flexión en la placa**

Es decir que las mallas superior e **inferior se regirán por lo solicitado como cuantía mínima para absorber los esfuerzos de retracción y fraguado.**

As_{min} = 0.0020 x 18 x 100 = 3.60 cm2/m – Varillas ½" cada 0.30m.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1- El tipo de cimentación a construir será una placa corrida de 7.8mx4.0mx0.25m cimentada a -0.20m, es decir que sobresale del nivel +0.00, 0.10m.

2- La placa se reforzará con la siguiente referencia del material: Varillas de 1/2" separada cada 30cm en 2 parrillas superior e inferior.

3- La capacidad admisible a compresión será de 11.80 ton/m2.

4- La placa se apoyará sobre 95cm de relleno en material granular seleccionado que cumpla con el 95% del Proctor modificado.

5- Las zonas donde se llevará a cabo la colocación de material de relleno deberán ser efectuado con material seleccionado, con bajo contenido de finos y estar libre de materia orgánica, con granulometría que se describe en el estudio de suelos.

6- La fabricación del concreto debe hacerse siguiendo estrictas normas de control de calidad, de modo que se garantice la resistencia especificada.

7- Cualquier modificación que se realice, bien sea a los elementos de concreto, o a la configuración de la cimentación (profundidad, área, peso de rellenos, etc.), debe ser notificada, con el objeto de realizar las verificaciones de rigor, y aprobarlas o recomendar soluciones adecuadas al caso.

DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL DE CIMENTACION DE MUROS CASETA

Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN 3

2 DESCRIPCION GENERAL 3

3 ESPECIFICACIONES 4

3.1 MATERIALES 4

3.2 NORMAS 4

4 PARAMETROS GEOTECNICOS 4

5 DISEÑO DE CIMENTACIÓN 5

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 9

1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene un conjunto de análisis y consideraciones conducentes a establecer un diseño seguro y adecuado para la cimentación de los muros de la caseta de la PTAR Salitre en la ciudad de Bogota.

Dadas las condiciones de carga, resultantes de las reacciones, y de la información contenida en el estudio de suelos del sitio, se considera que una cimentación con Viga continua cumplirá satisfactoriamente, esta ofrece condiciones adecuadas tanto con los requisitos de capacidad portante, como de estabilidad.

Para obtener del adecuado dimensionamiento y verificación de la cimentación se han tenido en cuenta las cargas provenientes de la superestructura, obtenidas del proveedor de los equipos y parámetros geotécnicos, así como las recomendaciones incluidas en el estudio de suelos.

2 DESCRIPCION GENERAL

El sistema de cimentación propuesto para los equipos consiste en una estructura compuesta por una placa corrida.

El diseño de esta cimentación incluye los siguientes aspectos básicos:

a. Verificación de la capacidad de soporte del material de fundación, considerando la máxima reacción de compresión, combinada con momentos producidos por cargas horizontales.

b. Análisis y diseño del refuerzo de los elementos estructurales.

3 ESPECIFICACIONES

3.1 MATERIALES

En el diseño de la cimentación se ha tenido en cuenta el uso de los siguientes materiales:

1. **Concreto para la placa, con una resistencia a la compresión a 28 días, f'c = 210 kg/cm², 3000 psi.**
2. **Acero de refuerzo para la placa Grado 60, con un punto de fluencia fy= 4200 kg/cm², 60.000 psi, para varillas con diámetros 3/8" y superiores.**

3.2 NORMAS

Decreto No. 926 de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

Decreto 092 del 17 de enero de 2011 Modificaciones técnicas y científicas al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10 Expedido por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

Reglamento para concreto estructural ACI 318-14

4 PARAMETROS GEOTECNICOS

La información obtenida de la exploración y ensayos realizados en la zona del proyecto se resume en los siguientes parámetros básicos aplicables a este diseño:

- ***Cota de Cimentación:*** ***Min -1.00 m.***
- *Cimiento* *PLACA CORRIDA*
- ***Capacidad portante:*** ***6.30 Ton/m2***

5 DISEÑO DE CIMENTACIÓN

SOLICITACIONES:

CARGA MUERTA:

Muros de Caseta: 1800 kg/m3 x 3.00m x 0.15m = 810 kg/m

Teja y Estructura soporte: 35 kg/m2 x 1.50m = 52.5 kg/m DL:

862.5 kg/m

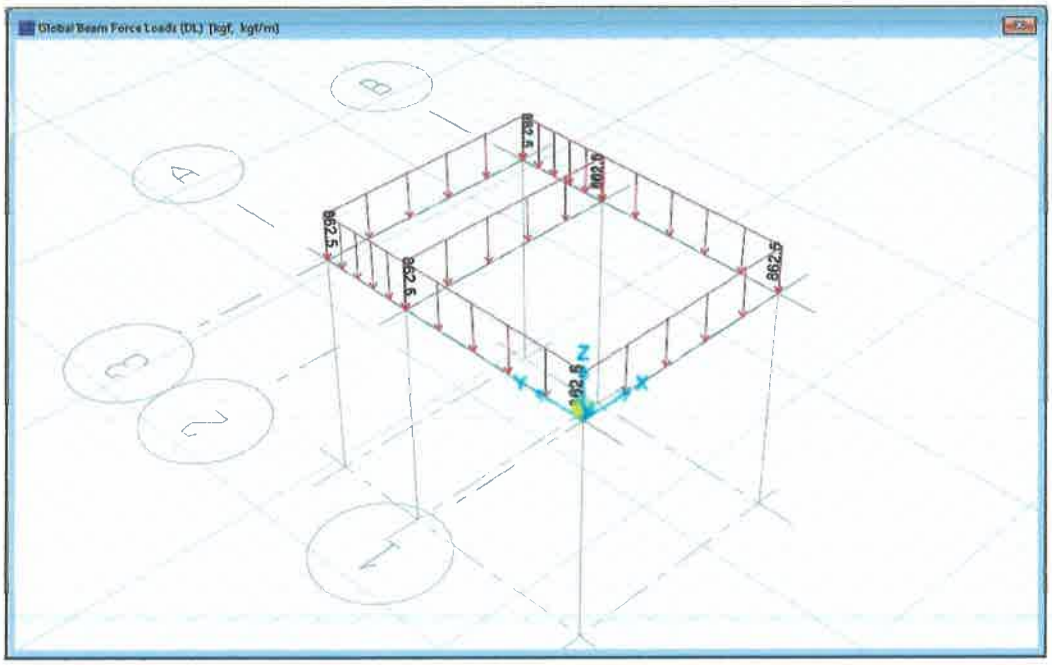
CARGA VIVA: 200 kg/m2

LL = 300 kg/m2

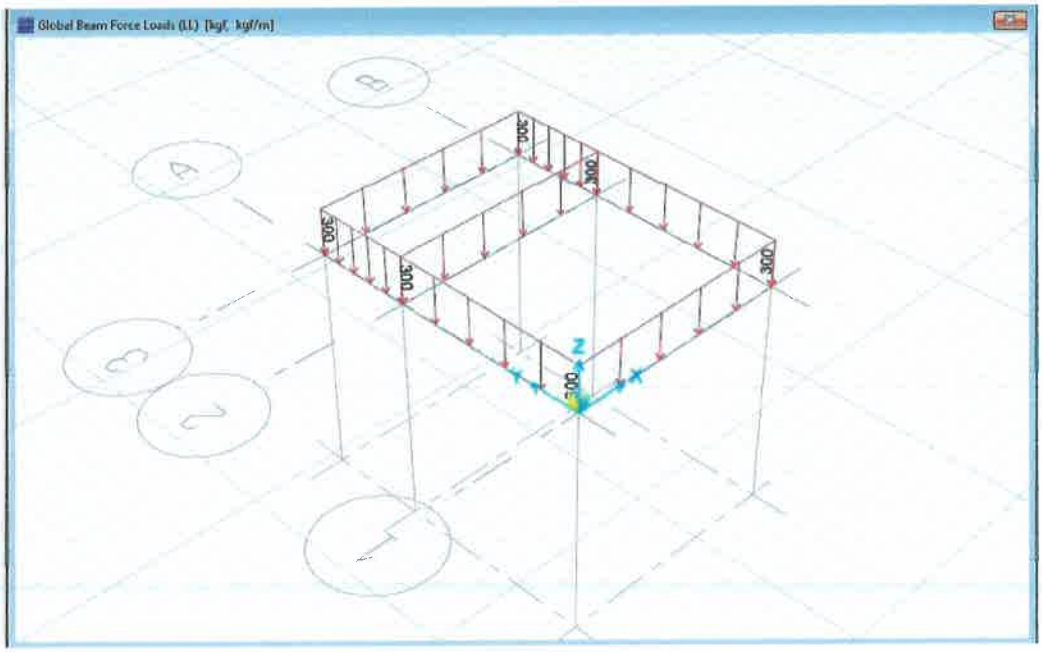
MODELAMIENTO POR ELEMENTOS FINITOS:

El modelamiento se hace con una placa de 4m x 7.8m x 0.25m

CARGA MUERTA:



CARGA VIVA:



COMBINACIONES DE CARGAS:

CS: Carga de Servicio

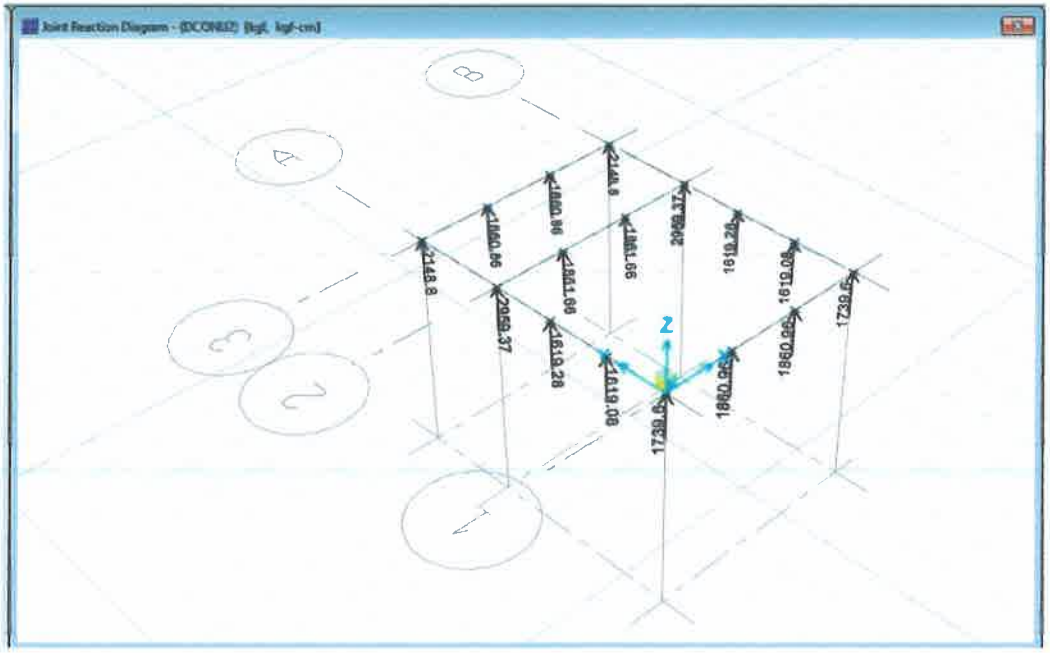
DL: Carga Muerta

LL: Carga Viva

TABLE: Load Combinations

Combo	Load	SF	Type	DSStrength	DSServInit	DSServNorm	DSServLong	AutoDesign
Text	Text	Unitless	Text	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
1.2DL+1.6LL	DEAD	1.2	Linear Add	Yes	No	No	No	No
1.2DL+1.6LL	LIVE	1.6						
1.4DL	DEAD	1.4	Linear Add	Yes	No	No	No	No
CS	DEAD	1	Linear Add	No	No	Yes	No	No
CS	LIVE	1						

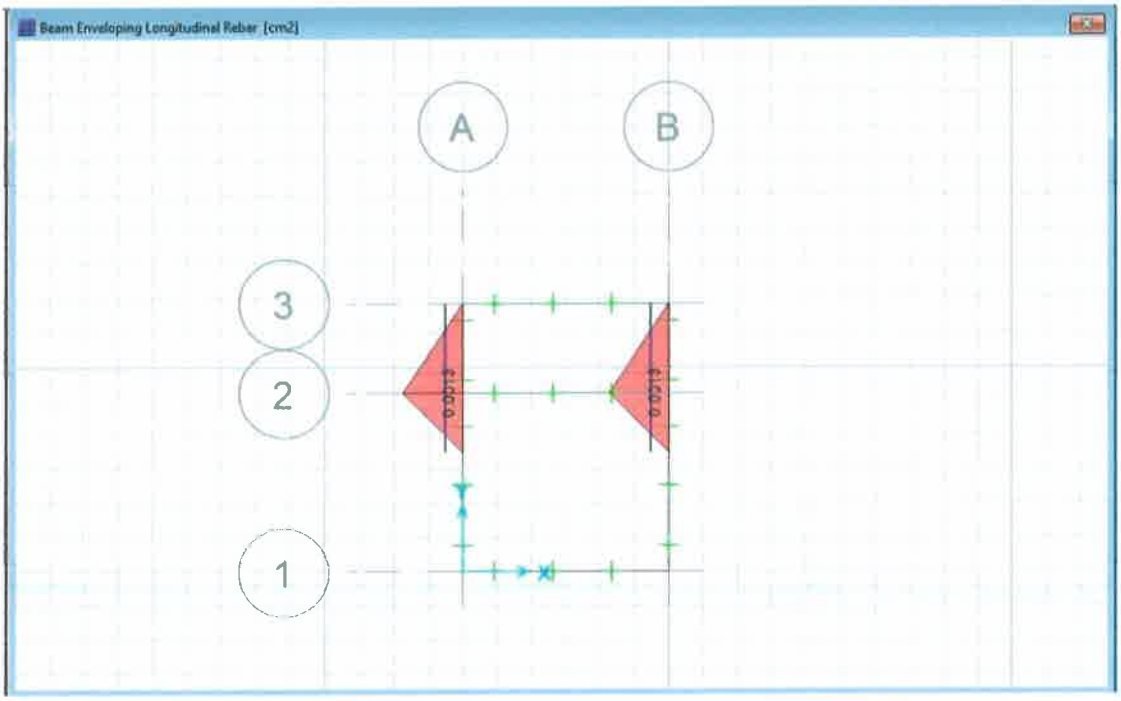
VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE:



El máximo Esfuerzo es 2.94 Ton/m2

No excede la capacidad portante en ninguno de los puntos (6.30 ton/m2)

VERIFICACION DE AREAS DE ACERO (cm2/m2):



Se debe colocar el acero mínimo por temperatura:

Longitudinal: 3 Varillas ½" arriba y abajo Transversal:

Estribos de 3/8" cada 0.15m

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1- **El tipo de cimentación a construir será una Viga corrida de 0.30mx0.40 de sección a -0.35m, es decir que sobresale del nivel +0.00, 0.05m.**

2- La viga se reforzará con la siguiente referencia del material:

- **Longitudinal: 3 Varillas ½" arriba y abajo**
- **Transversal: Estribos de 3/8" cada 0.15m**

3- La capacidad admisible a compresión será de 6.70 ton/m2.

4- **La placa se apoyará sobre 65cm de relleno en material granular seleccionado que cumpla con el 95% del Proctor modificado.**

5- Las zonas donde se llevará a cabo la colocación de material de relleno deberán ser efectuado con material seleccionado, con bajo contenido de finos y estar libre de materia orgánica, con granulometría que se describe en el estudio de suelos.

6- **La fabricación del concreto debe hacerse siguiendo estrictas normas de control de calidad, de** modo que se garantice la resistencia especificada.

7- Cualquier modificación que se realice, bien sea a los elementos de concreto, o a la configuración de la cimentación (profundidad, área, peso de rellenos, etc.), debe ser notificada, con el objeto de realizar las verificaciones de rigor, y aprobarlas o recomendar soluciones adecuadas al caso.

LA TERMINAL.	*Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018* CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE	Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC
DOC_TEC_DAMC-040_REV_1.0	**MEMORIA TECNICA**	**Página No 1**

DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL DE ESTACION DE BOMBEO

REVISIÓN REV 1.0	**SEPTIEMBRE DE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Ingeniero Estructural
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.

Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN 3

2 DESCRIPCION GENERAL 3

3 ESPECIFICACIONES 4

3.1 MATERIALES 4

3.2 NORMAS 4

4 PARAMETROS GEOTECNICOS 4

5 DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 5

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 16

1 INTRODUCCIÓN

Este documento contiene un conjunto de análisis y consideraciones conducentes a establecer un diseño seguro y adecuado para una estación de bombeo con una altura de 3.32m y dimensiones en planta de 2.60m x 2.60m.

Para obtener del adecuado dimensionamiento y verificación de la estructura se han tenido en cuenta las cargas provenientes de los fluidos, parámetros geotécnicos, así como las recomendaciones incluidas en el estudio de suelos.

2 DESCRIPCION GENERAL

La Estación de Bombeo propuesta consiste en una estructura compuesta por una placa corrida de fondo, así como también los elementos de contención y la tapa superior.

El diseño incluye los siguientes aspectos básicos:

a. Verificación de la capacidad de soporte del material de fundación, considerando la máxima reacción de compresión, combinada con momentos producidos por cargas horizontales.

b. Diseño de Elementos Verticales.

c. Diseño de elementos verticales.

d. Análisis y diseño del refuerzo de los elementos estructurales.

3 ESPECIFICACIONES

3.1 MATERIALES

En el diseño de la cimentación se ha tenido en cuenta el uso de los siguientes materiales:

1. Concreto con una resistencia a la compresión a 28 días, f´c = 280 kg/cm², 4000 psi.
2. Acero de refuerzo para la placa Grado 60, con un punto de fluencia fy= 4200 kg/cm², 60.000 psi, para varillas con diámetros 3/8" y superiores.

3.2 NORMAS

Decreto No. 926 de 2010, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.

Decreto 092 del 17 de enero de 2011 Modificaciones técnicas y científicas al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente - NSR-10 Expedido por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010.

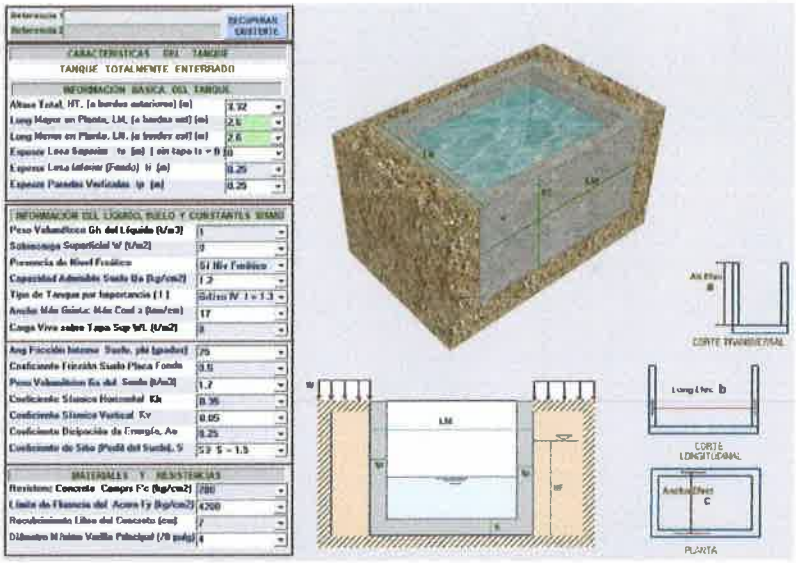
Reglamento para concreto estructural ACI 318-14

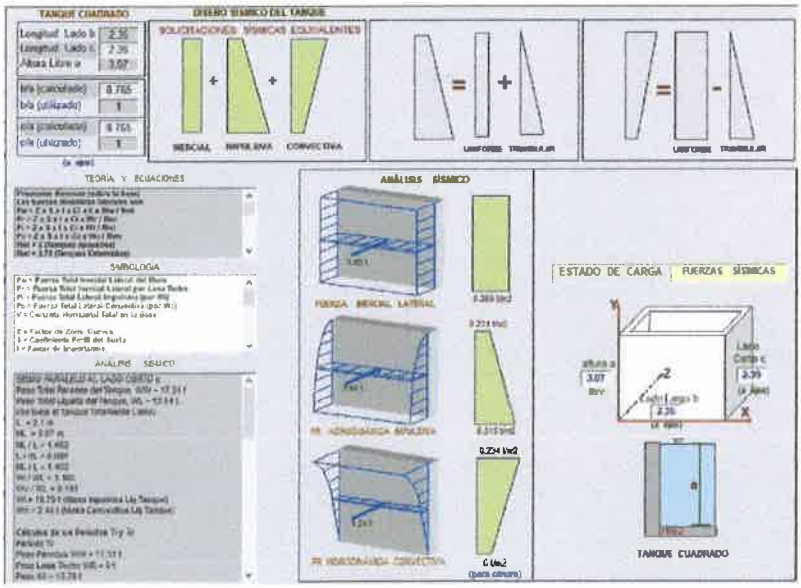
4 PARAMETROS GEOTECNICOS

La información obtenida de la exploración y ensayos realizados en la zona del proyecto se resume en los siguientes parámetros básicos aplicables a este diseño:

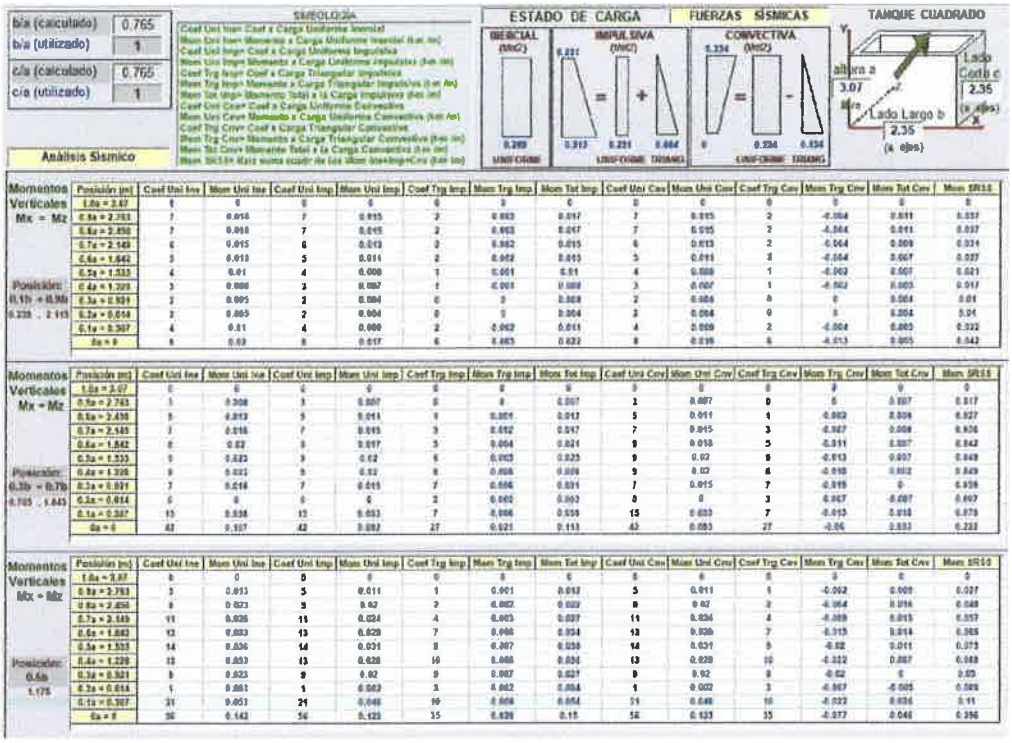
- *Cota de Cimentación:* *Min -3.32 m.*
- *Cimiento* *PLACA CORRIDA*
- *Capacidad portante:* *11.80 Ton/m2*
- *Coeficiente de Presión de tierras activo* *0.35*

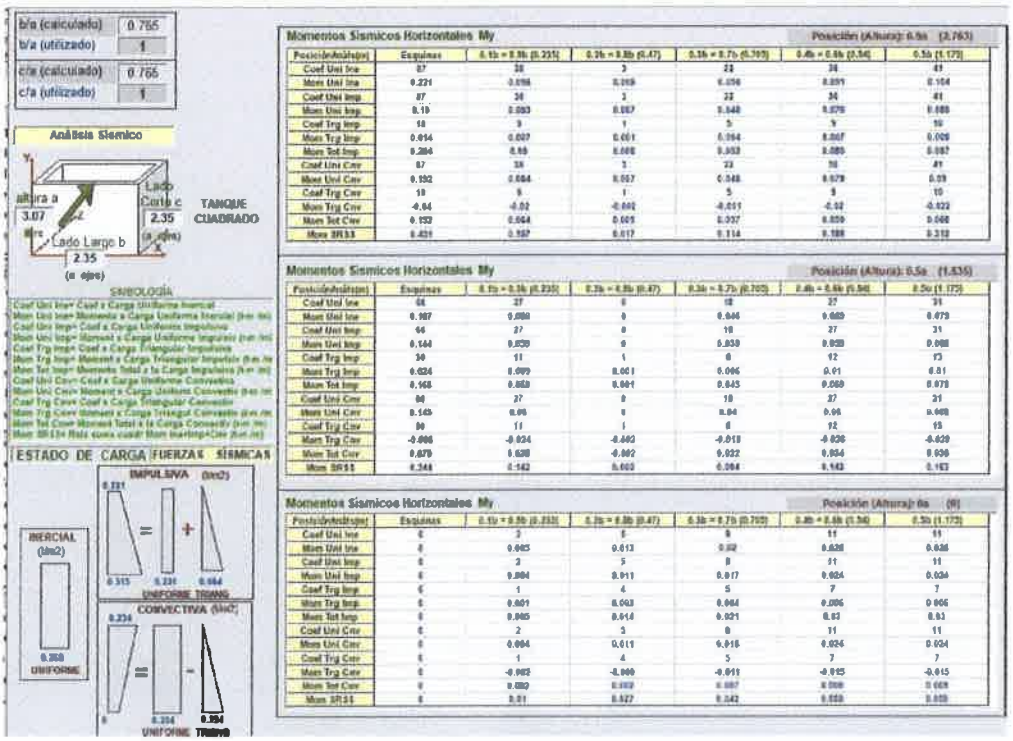
5 DISEÑO DE ESTACION DE BOMBEO



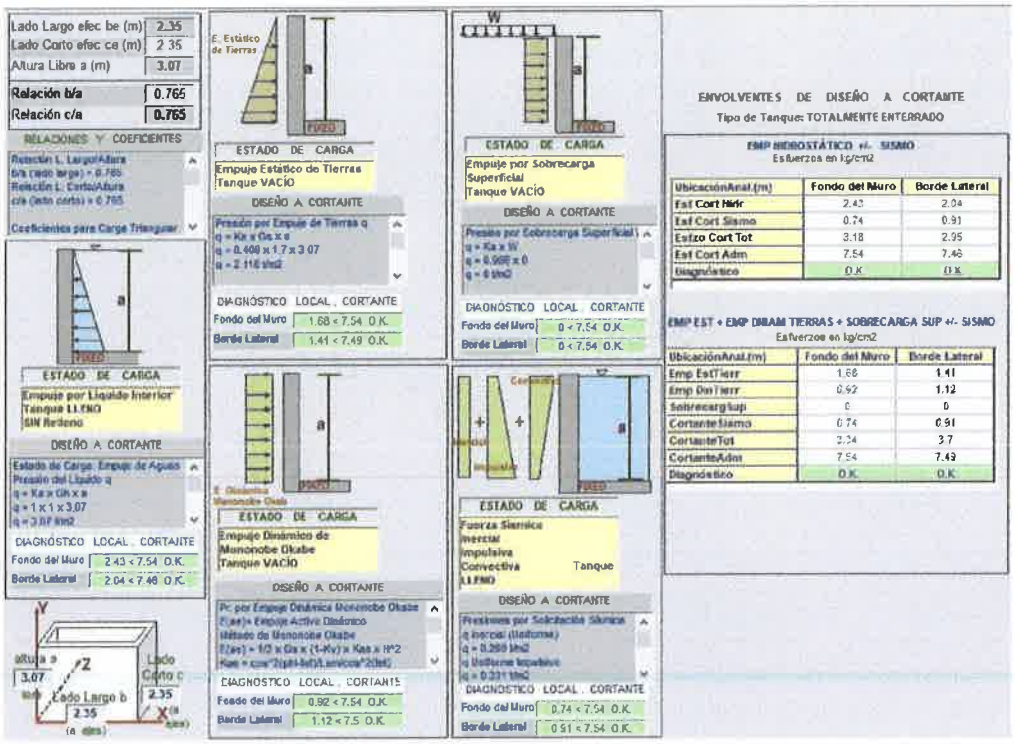


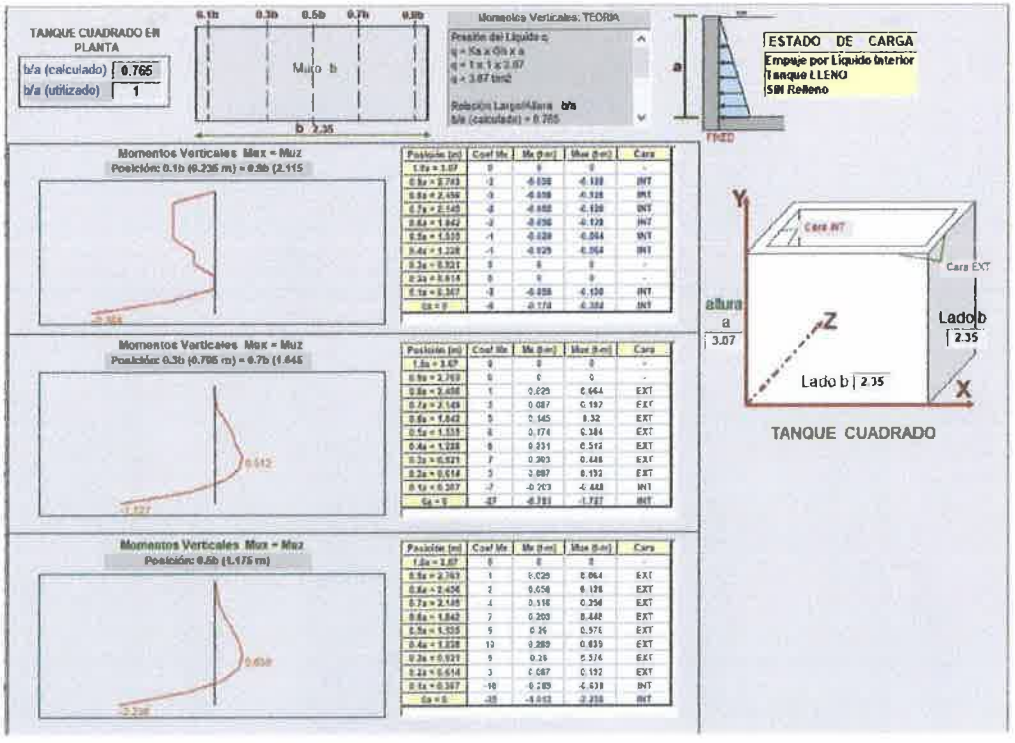
LA TERMINAL.	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE	SIAMTEC Ingeniería Sanitaria & Ambiental
DOC_TEC_DAMC-040_REV_1.0	MEMORIA TECNICA	Página No 6



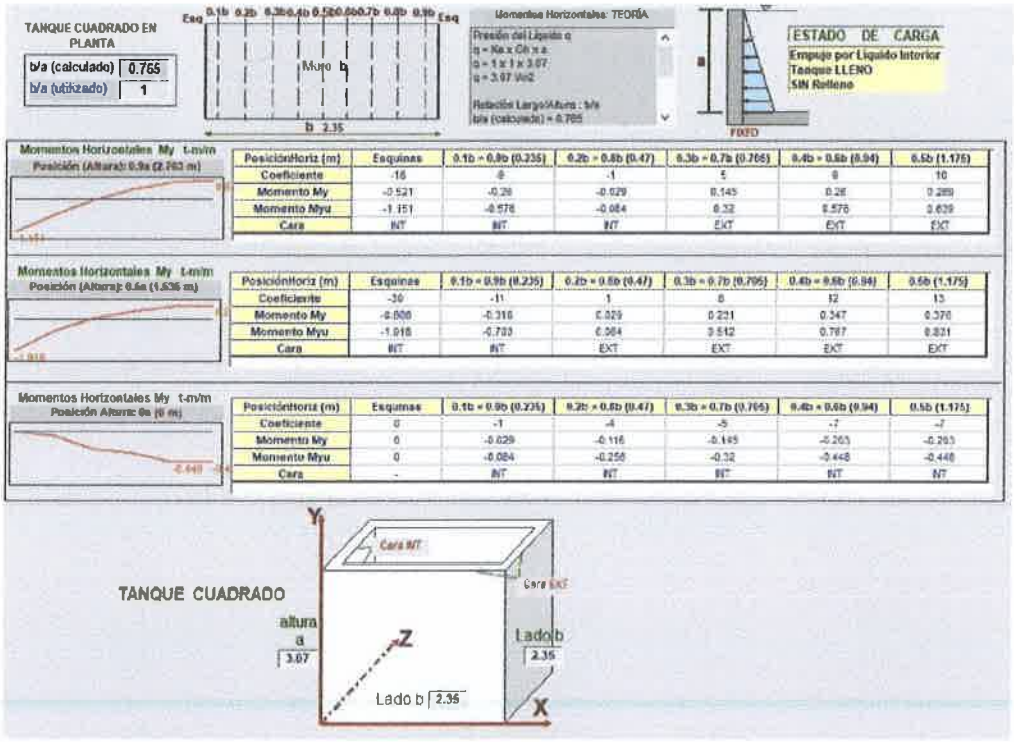


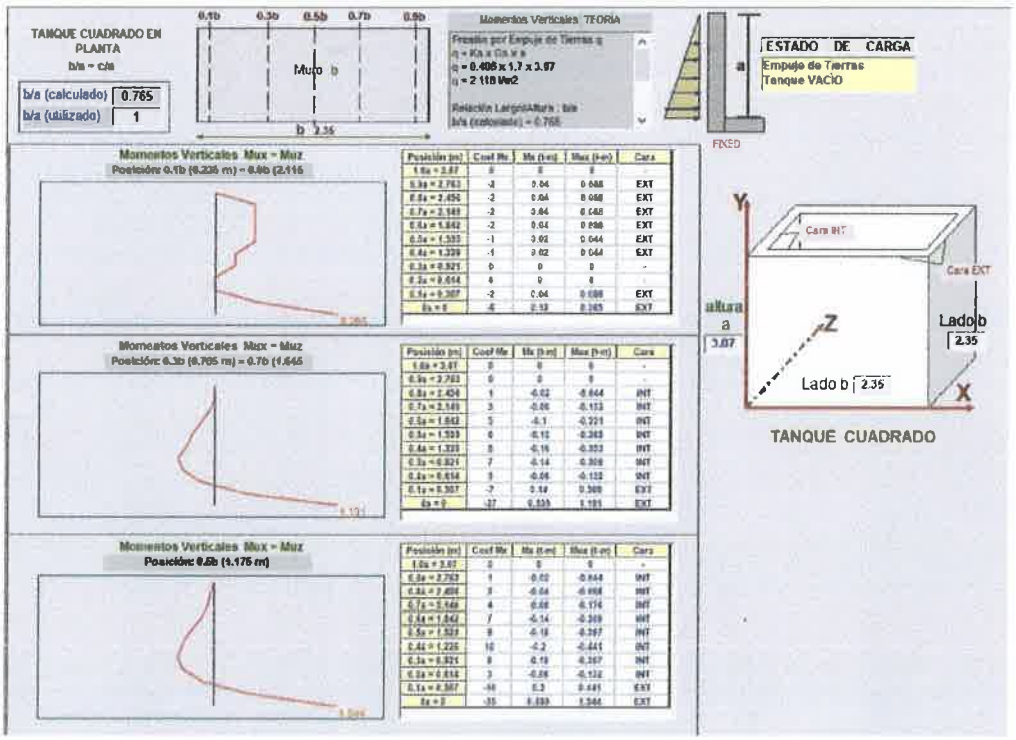
REVISIÓN REV 1.0	SEPTIEMBRE DE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.

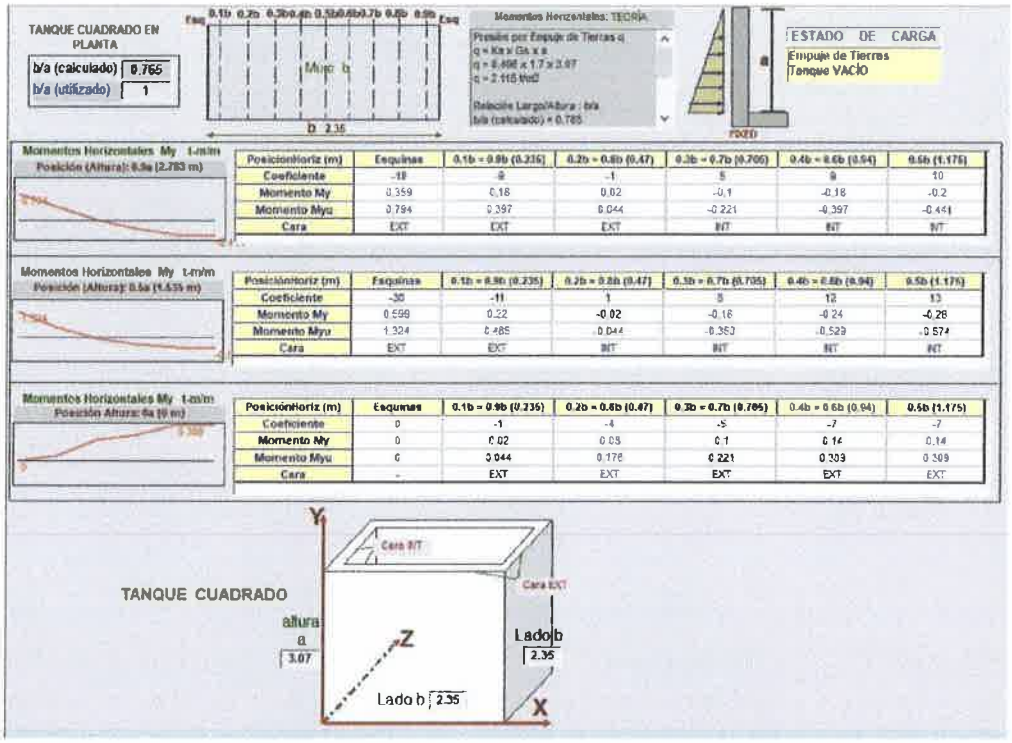


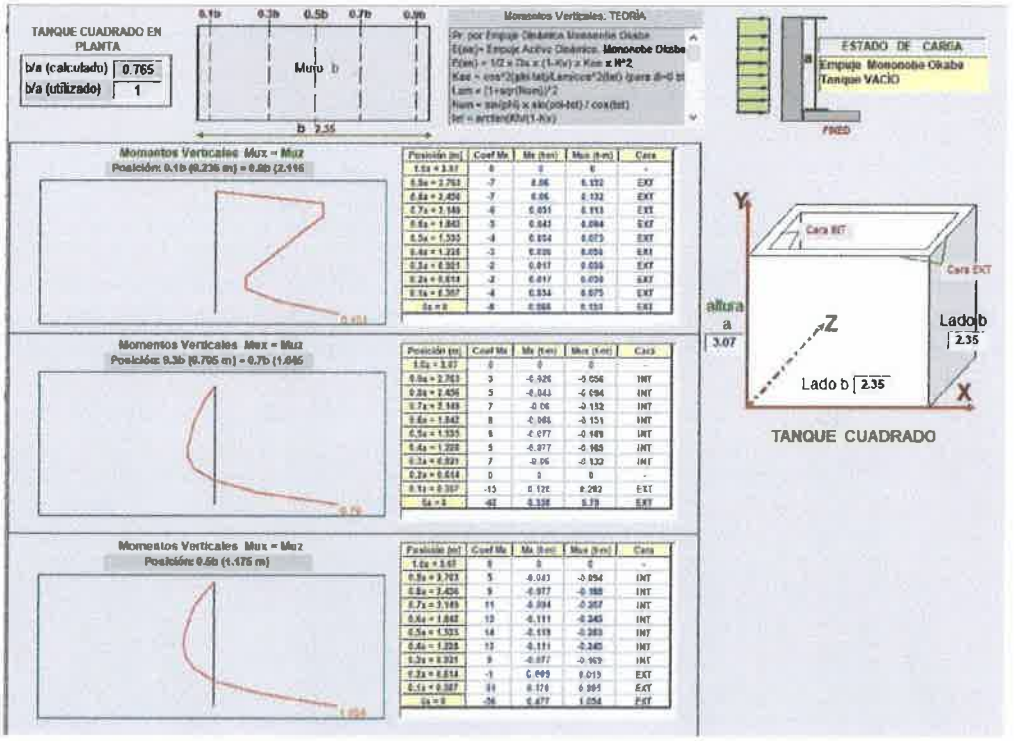


REVISIÓN REV 1.0	SEPTIEMBRE DE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.

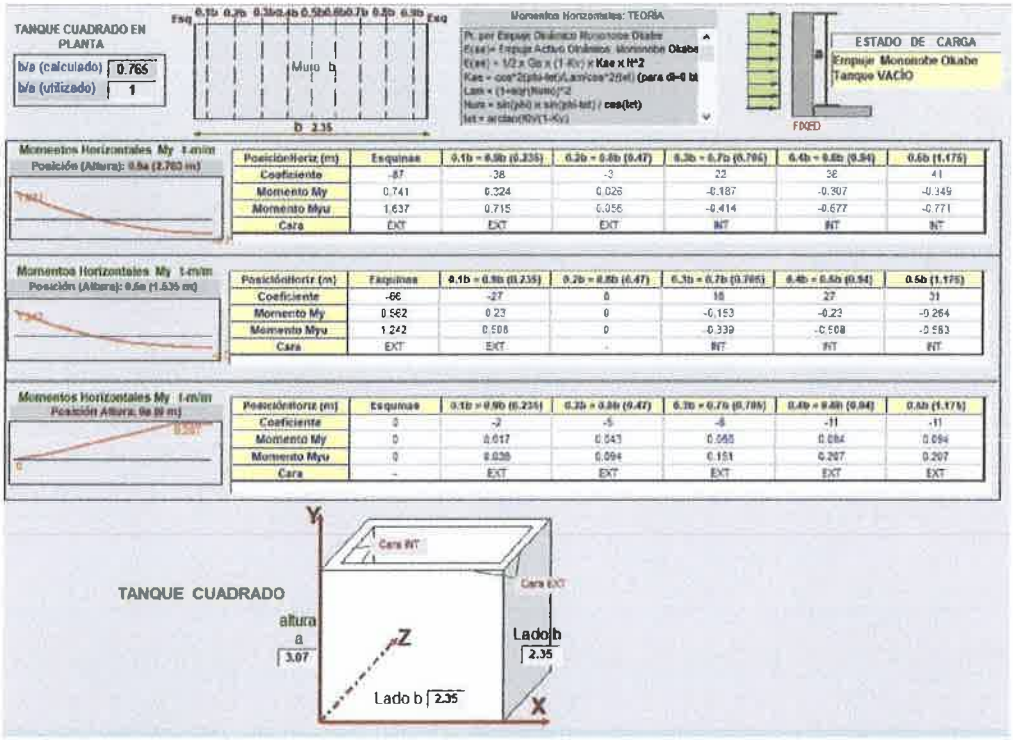

TANQUE CUADRADO EN PLANTA
b/a (calculado) 0.765
b/a (utilizado) 1
Momentos Horizontales TEORIA
ESTADO DE CARGA
Empuje por Líquido Interior
Tanque LLENO
SIN Relleno
Momentos Horizontales My t-m/m
Momentos Horizontales My t-m/m
Momentos Horizontales My t-m/m
TANQUE CUADRADO
Cara INT
Cara EXT
altura a 3.07
Lado b 2.35
Z
X
Y


TANQUE CUADRADO EN PLANTA
b/a = c/a
b/a (calculado) 0.765
b/a (utilizado) 1
Momentos Verticales TEORIA
ESTADO DE CARGA
Empuje de Tierras
Tanque VACIO
Momentos Verticales Mux - Muz
Momentos Verticales Mux - Muz
Momentos Verticales Mux - Muz
TANQUE CUADRADO
Cara INT
Cara EXT
altura a 3.07
Lado b 2.35
Z
X
Y





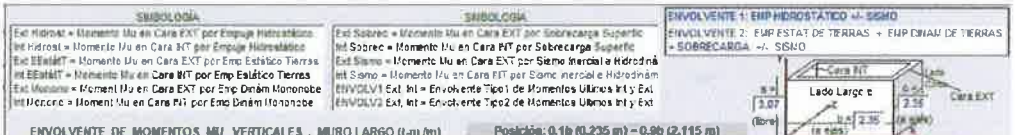
REVISIÓN REV 1.0	SEPTIEMBRE DE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.



PosicionHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.0b (0.235)	0.2b = 0.4b (0.47)	0.3b = 0.7b (0.705)	0.4b = 0.8b (0.94)	0.5b (1.175)
Coeficiente	-87	-38	-3	22	38	41
Momento My	0.741	0.324	0.026	-0.187	-0.307	-0.349
Momento Myu	1.637	0.715	0.056	-0.414	-0.677	-0.771
Cara	EXT	EXT	EXT	INT	INT	INT

PosiciónHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.0b (0.235)	0.2b = 0.4b (0.47)	0.3b = 0.7b (0.705)	0.4b = 0.8b (0.94)	0.5b (1.175)
Coeficiente	-66	-27	0	16	27	31
Momento My	0.562	0.23	0	-0.153	-0.23	-0.264
Momento Myu	1.242	0.508	0	-0.339	-0.508	-0.583
Cara	EXT	EXT	-	INT	INT	INT

PosicionHoriz (m)	Esquinas	0.1b = 0.0b (0.235)	0.2b = 0.4b (0.47)	0.3b = 0.7b (0.705)	0.4b = 0.8b (0.94)	0.5b (1.175)
Coeficiente	0	-2	-5	-8	-11	-11
Momento My	0	0.017	0.043	0.065	0.084	0.094
Momento Myu	0	0.038	0.094	0.151	0.207	0.207
Cara	-	EXT	EXT	EXT	EXT	EXT



ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU VERTICALES . MURO LARGO (t-m /m) Posición: 0.1b (0.235 m) - 0.9b (2.115 m)

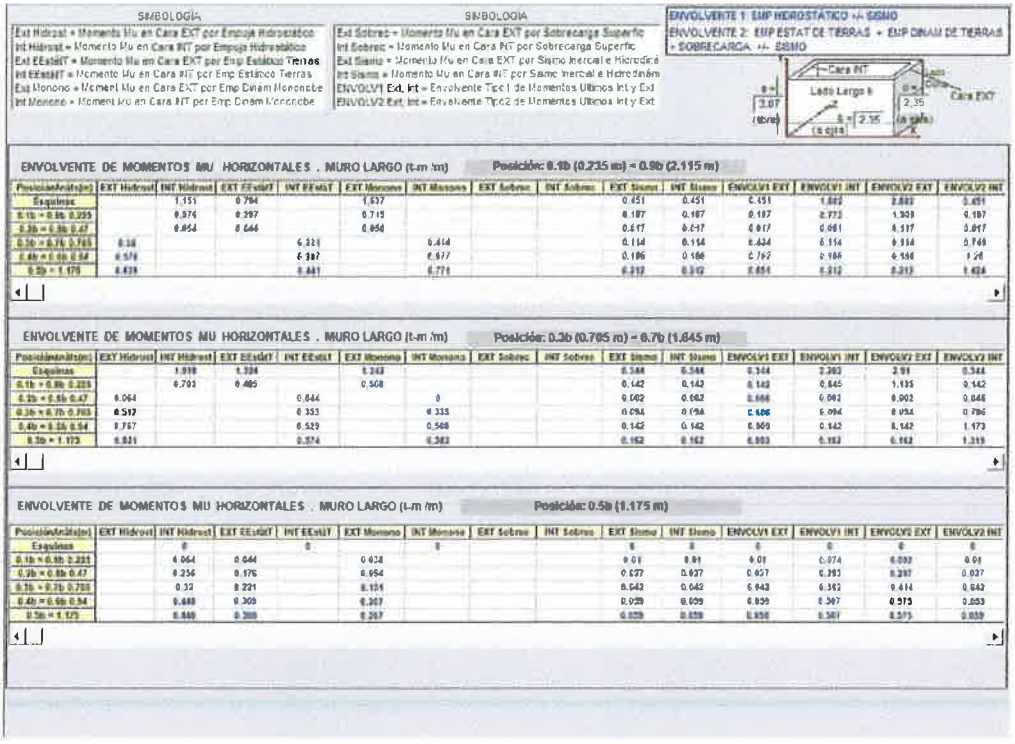
Posición (m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstát T	INT EEstát T	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
1.0a = 3.07		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.9a = 2.763		0.128	0.083		0.132				0.037	0.037	0.037	0.165	0.237	0.037
0.8a = 2.456		0.128	0.083		0.132				0.037	0.037	0.037	0.165	0.237	0.037
0.7a = 2.149		0.126	0.083		0.117				0.031	0.031	0.031	0.159	0.232	0.031
0.6a = 1.842		0.116	0.064		0.084				0.027	0.027	0.027	0.155	0.209	0.027
0.5a = 1.535		0.064	0.044		0.075				0.029	0.029	0.029	0.085	0.14	0.029
0.4a = 1.228		0.064	0.044		0.056				0.017	0.017	0.017	0.081	0.117	0.017
0.3a = 0.921		0		0	0.038				0.01	0.01	0.01	0.01	0.048	0.01
0.2a = 0.614		0		0	0.019				0.01	0.01	0.01	0.01	0.048	0.01
0.1a = 0.307		0.128	0.084		0.075				0.022	0.022	0.022	0.15	0.165	0.022
0a = 0		0.384	0.253		0.151				0.042	0.042	0.042	0.428	0.428	0.042

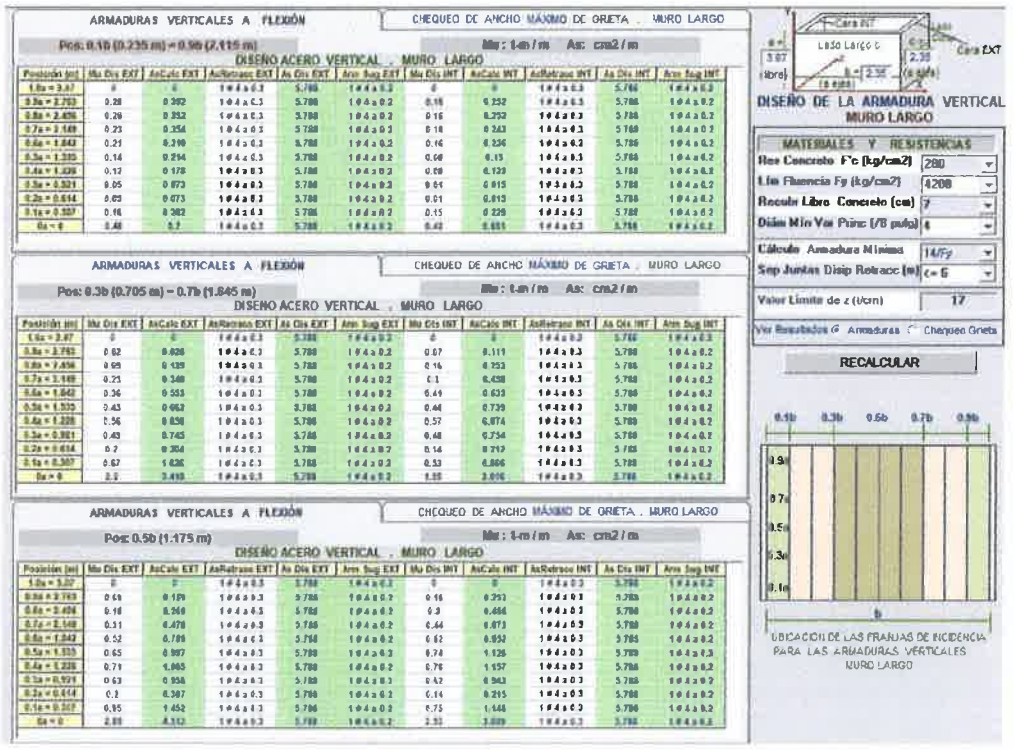
ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU VERTICALES . MURO LARGO (t-m /m) Posición: 0.3b (0.705 m) - 0.7b (1.645 m)

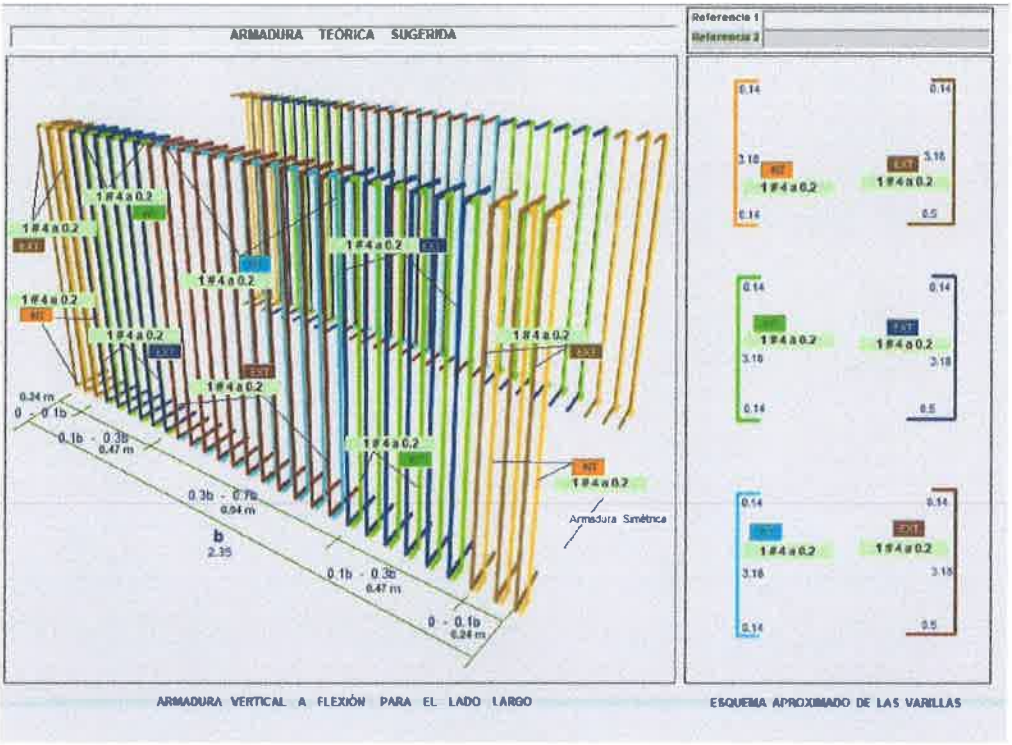
Posición (m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstát T	INT EEstát T	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
1.0a = 3.07		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.9a = 2.763		0		0		0.056			0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.073
0.8a = 2.456	0.064			0.044		0.094			0.027	0.027	0.091	0.027	0.027	0.163
0.7a = 2.149	0.102			0.102		0.133			0.036	0.036	0.228	0.036	0.036	0.3
0.6a = 1.842	0.32			0.221		0.151			0.042	0.042	0.362	0.042	0.042	0.444
0.5a = 1.535	0.384			0.265		0.189			0.049	0.049	0.433	0.049	0.049	0.483
0.4a = 1.228	0.512			0.353		0.169			0.049	0.049	0.561	0.049	0.049	0.571
0.3a = 0.921	0.448			0.309		0.132			0.039	0.039	0.487	0.039	0.039	0.48
0.2a = 0.614	0.192			0.122		0			0.007	0.007	0.199	0.007	0.007	0.139
0.1a = 0.307		0.448	0.309		0.282				0.079	0.079	0.079	0.537	0.67	0.079
0a = 0		1.727	1.191		0.79				0.222	0.222	0.222	1.949	2.203	0.222

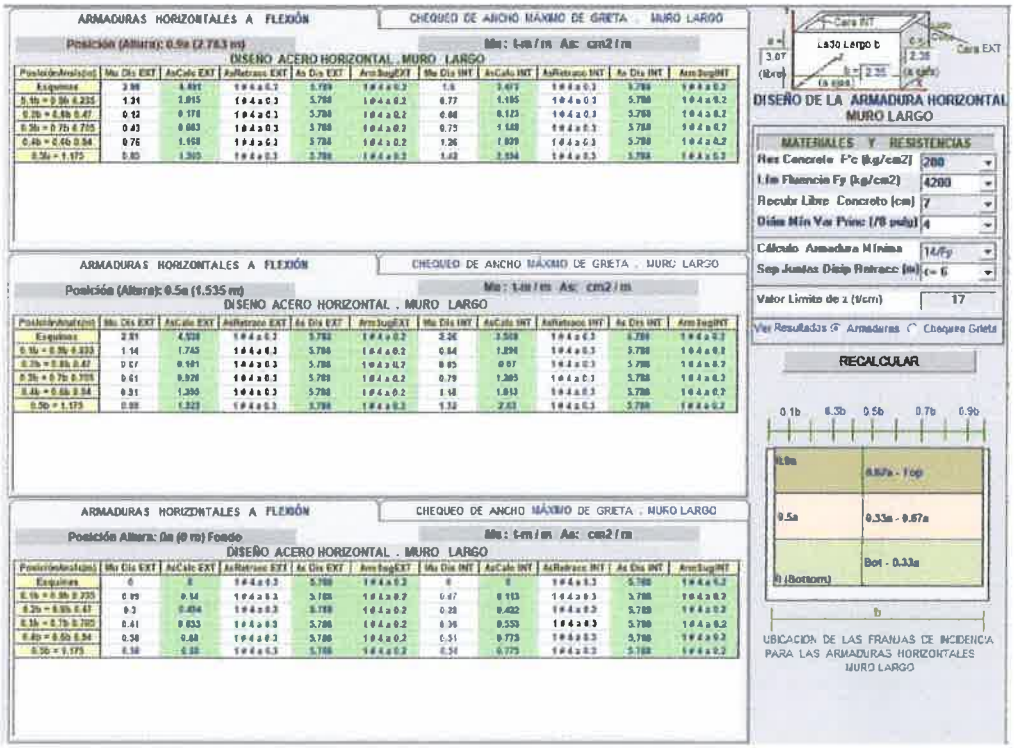
ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU VERTICALES . MURO LARGO (t-m /m) Posición: 0.5b (1.175 m)

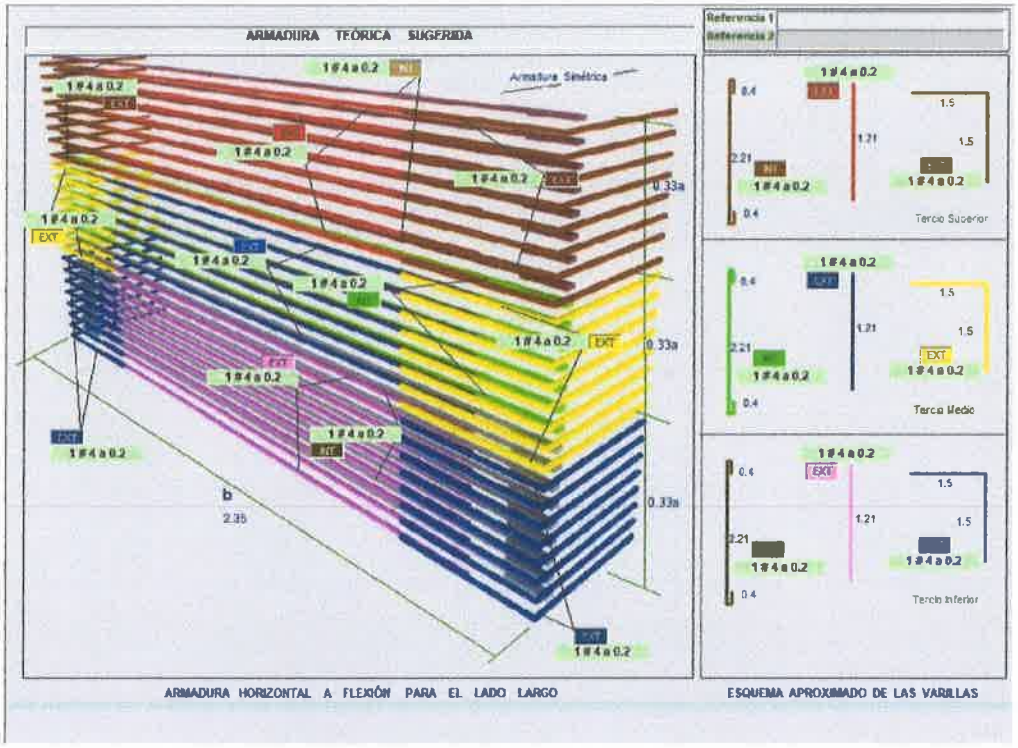
Posición (m)	EXT Hidrost	INT Hidrost	EXT EEstát T	INT EEstát T	EXT Monono	INT Monono	EXT Sobrec	INT Sobrec	EXT Sismo	INT Sismo	ENVOLV1 EXT	ENVOLV1 INT	ENVOLV2 EXT	ENVOLV2 INT
1.0a = 3.07		0		0		0			0	0	0	0	0	0
0.9a = 2.763	0.064			0.044		0.094			0.037	0.037	0.091	0.037	0.037	0.163
0.8a = 2.456	0.128			0.088		0.169			0.048	0.048	0.176	0.048	0.048	0.305
0.7a = 2.149	0.256			0.178		0.207			0.057	0.057	0.313	0.057	0.057	0.44
0.6a = 1.842	0.448			0.309		0.245			0.068	0.068	0.516	0.068	0.068	0.622
0.5a = 1.535	0.576			0.397		0.283			0.075	0.075	0.651	0.075	0.075	0.735
0.4a = 1.228	0.639			0.441		0.245			0.068	0.068	0.708	0.068	0.068	0.755
0.3a = 0.921	0.576			0.397		0.188			0.05	0.05	0.626	0.05	0.05	0.616
0.2a = 0.614	0.192			0.132	0.019				0.008	0.008	0.261	0.008	0.028	0.141
0.1a = 0.307		0.639	0.441		0.395				0.11	0.11	0.749	0.566	0.11	
0a = 0		2.558	1.544		1.054				0.296	0.296	0.296	2.554	2.954	0.296

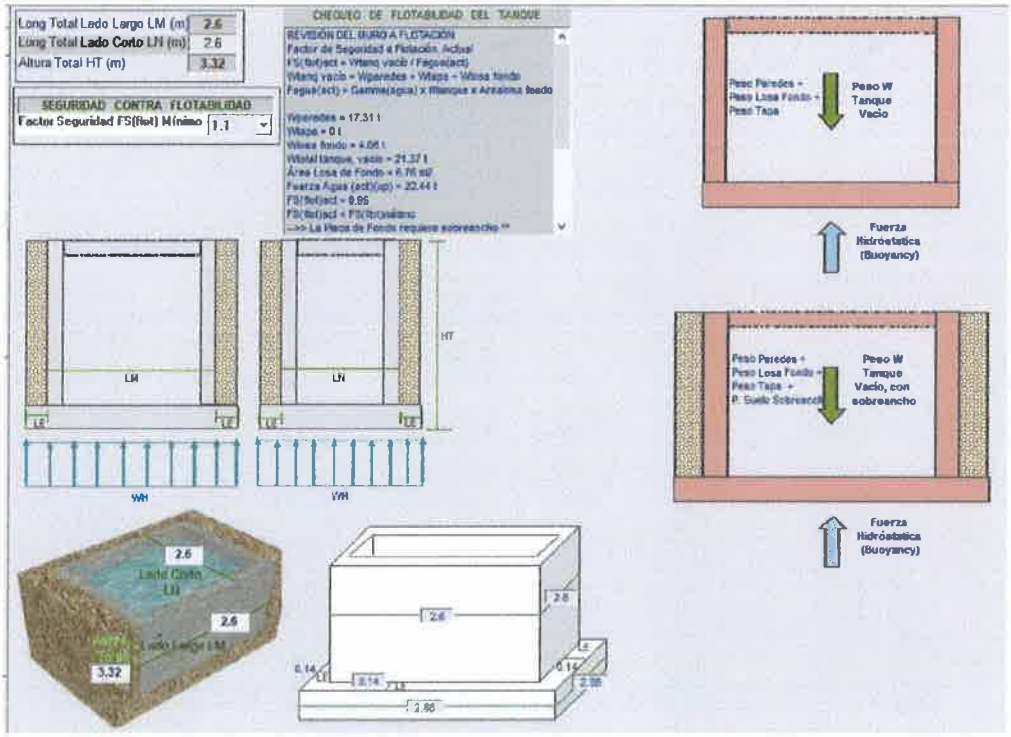

SIMBOLOGIA
SIMBOLOGIA
ENVOLVENTE 1: EMP HIDROSTATICO +/- SISMO
ENVOLVENTE 2: EMP ESTAT DE TERRAS + EMP DINAM DE TERRAS + SOBRECARGA +/- SISMO
Cara INT
Cara EXT
Lado Largo b
ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU HORIZONTALES . MURO LARGO (t-m /m)
Posición: 0.1b (0.235 m) ~ 0.9b (2.115 m)
ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU HORIZONTALES . MURO LARGO (t-m /m)
Posición: 0.3b (0.705 m) ~ 0.7b (1.645 m)
ENVOLVENTE DE MOMENTOS MU HORIZONTALES . MURO LARGO (t-m /m)
Posición: 0.5b (1.175 m)


ARMADURAS VERTICALES A FLEXIÓN
CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO
Pos: 0.1b (0.235 m) ~ 0.9b (2.115 m)
DISEÑO ACERO VERTICAL . MURO LARGO
ARMADURAS VERTICALES A FLEXIÓN
CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO
Pos: 0.3b (0.705 m) ~ 0.7b (1.645 m)
DISEÑO ACERO VERTICAL . MURO LARGO
ARMADURAS VERTICALES A FLEXIÓN
CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO
Pos: 0.5b (1.175 m)
DISEÑO ACERO VERTICAL . MURO LARGO
DISEÑO DE LA ARMADURA VERTICAL MURO LARGO
MATERIALES Y RESISTENCIAS
Res Concreto F'c (kg/cm2) 280
Lim Fluencia Fy (kg/cm2) 4200
Recubr Libre Concreto (cm) 7
Diám Min Var Princ (1/8 pulg) 6
Cálculo Armadura Mínima 14/Fy
Sep Juntas Disip Retracc (m) c= 6
Valor Límite de z (t/cm) 17
Ver Resultados Armaduras Chequeo Grieta
RECALCULAR
UBICACIÓN DE LAS FRANJAS DE INCIDENCIA PARA LAS ARMADURAS VERTICALES MURO LARGO

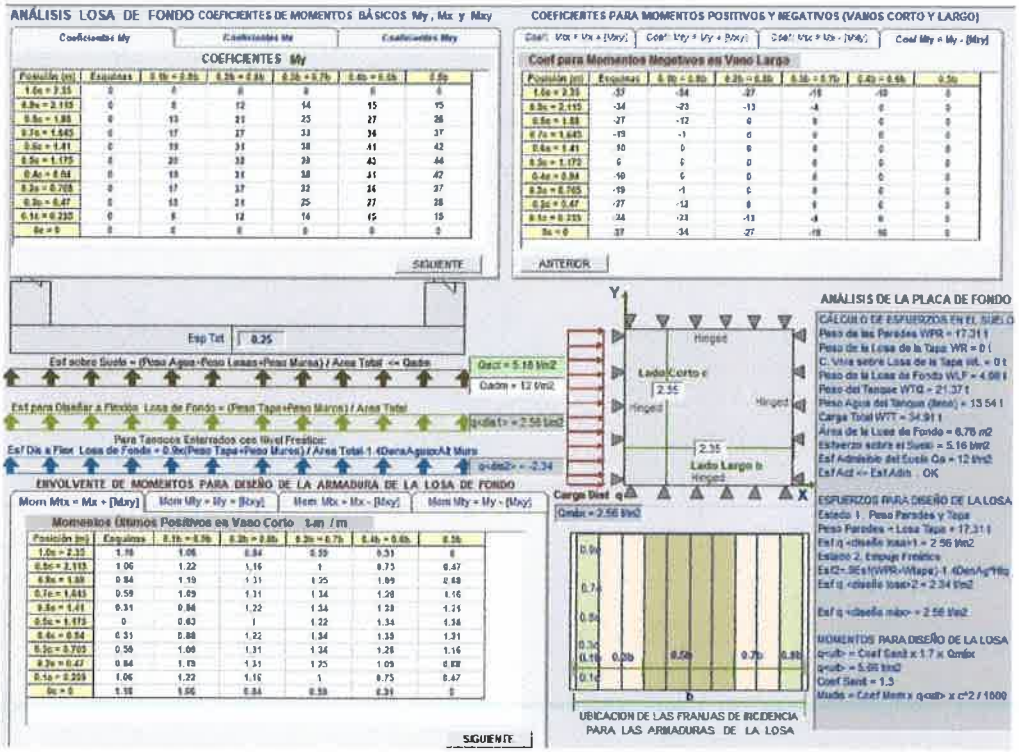

ARMADURA TEÓRICA SUGERIDA
Referencia 1
Referencia 2
1#4a0.2
Armadura Simétrica
0.24 m
0 - 0.1b
0.1b - 0.3b
0.47 m
0.3b - 0.7b
0.94 m
b
2.35
0.1b - 0.3b
0.47 m
0 - 0.1b
0.24 m
ARMADURA VERTICAL A FLEXIÓN PARA EL LADO LARGO
ESQUEMA APROXIMADO DE LAS VARILLAS

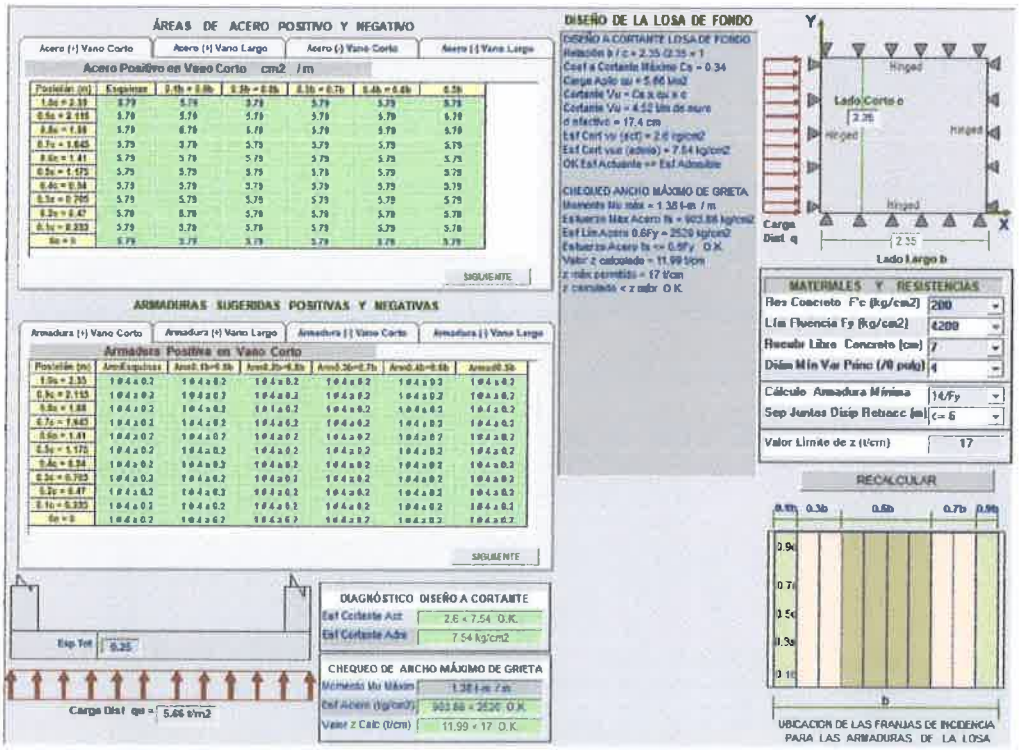

ARMADURAS HORIZONTALES A FLEXIÓN
CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO
DISEÑO ACERO HORIZONTAL . MURO LARGO
ARMADURAS HORIZONTALES A FLEXIÓN
CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO
DISEÑO ACERO HORIZONTAL . MURO LARGO
ARMADURAS HORIZONTALES A FLEXIÓN
CHEQUEO DE ANCHO MÁXIMO DE GRIETA . MURO LARGO
DISEÑO ACERO HORIZONTAL . MURO LARGO
Lado Largo b
Cara INT
Cara EXT
DISEÑO DE LA ARMADURA HORIZONTAL
MURO LARGO
MATERIALES Y RESISTENCIAS
Res Concreto F'c (kg/cm2) 280
Lim Fluencia Fy (kg/cm2) 4200
Recubr Libre Concreto (cm) 7
Diám Mín Var Princ (/8 pulg) 4
Cálculo Armadura Mínima 14/Fy
Sep Juntas Disip Retracc (m) c= 6
Valor Límite de z (N/cm) 17
Ver Resultados Armaduras Chequeo Grieta
RECALCULAR
0.1b 0.3b 0.5b 0.7b 0.9b
0.5a
0.33a - 0.67a
Bot - 0.33a
b
UBICACIÓN DE LAS FRANJAS DE INCIDENCIA
PARA LAS ARMADURAS HORIZONTALES
MURO LARGO



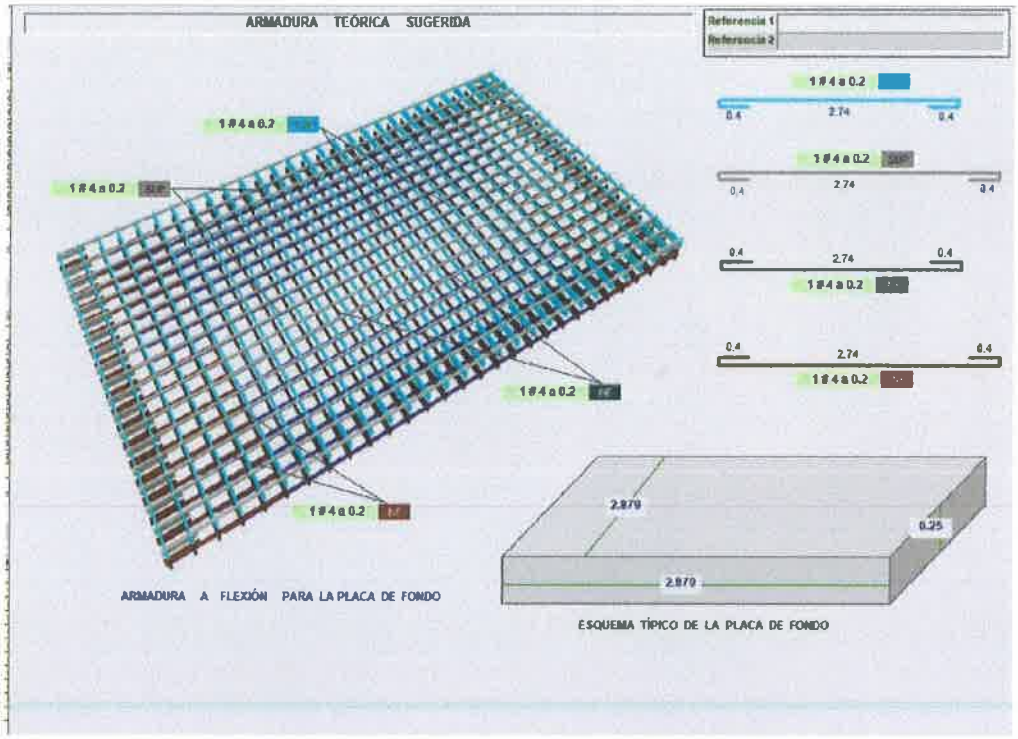


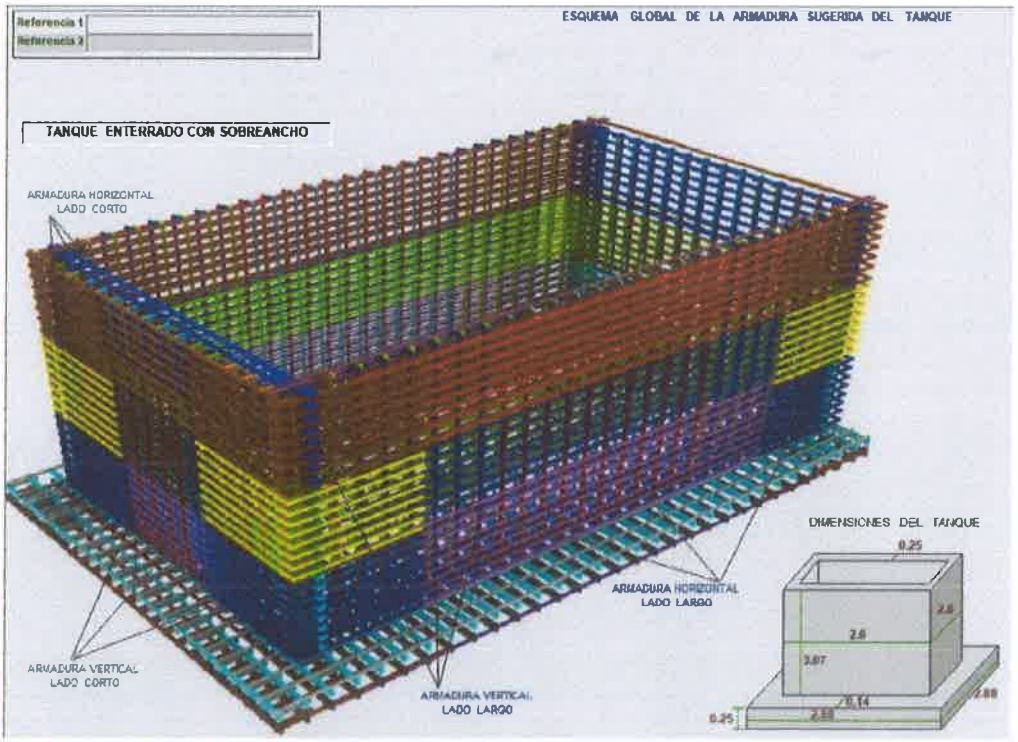
REVISIÓN REV 1.0	SEPTIEMBRE DE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.





REVISIÓN REV 1.0	SEPTIEMBRE DE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IC. Msc. Luis Guillermo Guardela S.


ARMADURA TEÓRICA SUGERIDA
1#4a0.2
1#4a0.2
1#4a0.2
1#4a0.2
1#4a0.2
2.74
0.4
2.879
0.25
ARMADURA A FLEXIÓN PARA LA PLACA DE FONDO
ESQUEMA TÍPICO DE LA PLACA DE FONDO


ESQUEMA GLOBAL DE LA ARMADURA SUGERIDA DEL TANQUE
TANQUE ENTERRADO CON SOBREANCHO
ARMADURA HORIZONTAL LADO CORTO
ARMADURA HORIZONTAL LADO LARGO
ARMADURA VERTICAL LADO CORTO
ARMADURA VERTICAL LADO LARGO
DIMENSIONES DEL TANQUE
0.25
2.8
3.07
0.14
2.88

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1- Los muros verticales de la Estación de Bombeo serán de 0.25m y la placa inferior será de 0.25m.

2- Los elementos estructurales se reforzarán de la siguiente manera:

- Muros Verticales:

  Principal: Varillas de 1/2" separada cada 20cm en 2 parrillas (Externa e Interna).

  Secundario: Varillas de 1/2" separada cada 20cm en 2 parrillas (Externa e Interna).

- Placa Inferior: Varillas de 1/2" separada cada 20cm en 2 parrillas (Superior e Inferior).

3- La capacidad admisible a compresión será de 11.80 ton/m2.

4- La placa se apoyará sobre 25cm de en material granular seleccionado que cumpla con el 95% del Proctor modificado.

5- Las zonas donde se llevará a cabo la colocación de material de relleno, deberá ser efectuado con material seleccionado, con bajo contenido de finos y estar libre de materia orgánica, con granulometría que se describe en el estudio de suelos.

6- La fabricación del concreto debe hacerse siguiendo estrictas normas de control de calidad, de modo que se garantice la resistencia especificada.

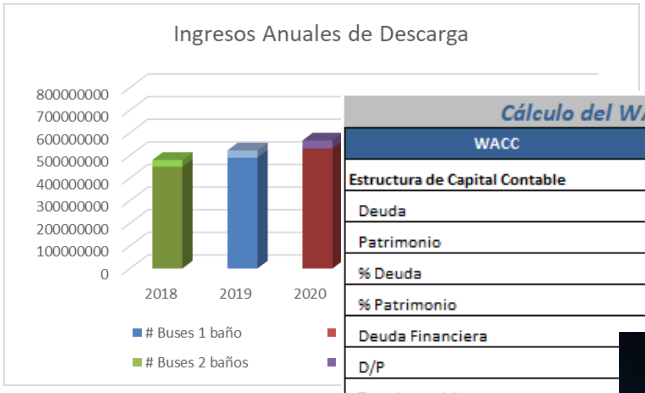
7- Cualquier modificación que se realice, bien sea a los elementos de concreto, o a la configuración de la cimentación (profundidad, área, peso de rellenos, etc.), debe ser notificada, con el objeto de realizar las verificaciones de rigor, y aprobarlas o recomendar soluciones adecuadas al caso.

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingenieria Sanitaria & Ambiental SIAMTEC

ESTUDIO FINANCIERO



Cálculo del WACC	
WACC	**Variables**
Estructura de Capital Contable	
Deuda	-
Patrimonio	1,260,435
% Deuda	0.0%
% Patrimonio	100.0%
Deuda Financiera	
D/P	
Tasa Impositiva	
Deuda con Escudo Fiscal	
WACC	



OCTUBRE, 2018

REVISIÓN REV 2.0	**OCTUBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN 8

2. INFORMACION BASE DE PROYECCION FINANCIERA 9

2.1 PROYECCIÓN CANTIDAD DE BUSES PARA DESCARGA 9
2.2 PROYECCION COSTO DE DESCARGA 14

3. FLUJO DE CAJA OPERATIVO 19

3.1 INFORMACIÓN GENERAL PARA EL FLUJO DE CAJA OPERATIVO (FCO) 19
3.2 PROYECCION DE INGRESO Y COSTOS 20
3.2.1 PROYECCION DE INGRESOS 20
3.2.2 PROYECCION DE COSTOS 22
3.2.3 DEPRECIACION 24
3.2.4 FLUJO DE CAJA OPERATIVO CON PROYECCION A 5 AÑOS 25

4. FLUJO DE CAJA DE CAPITAL 27

4.1 INVERSION FIJA 27
4.2 VALOR RESIDUAL 29
4.3 FLUJO DE CAJA DE CAPITAL 29

5. FLUJO DE CAJA ECONOMICO 30

5.1 TASA SOCIAL DE DESCUENTO 30
5.2 COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADO (CCPP O WACC) 30
5.3 FLUJO DE CAJA ECONOMICO 31

6. EVALUACION FINANCIERA 33

6.1 VALOR PRESENTE NETO (VAN) 33
6.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) 34
6.3 RAZON BENEFICIO COSTO (B/C) 35
6.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (PRI) 36

7. CONCLUSIONES 37

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 39

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1 Numero de Buses de descarga de excretas y costo año 2016 9
Tabla No 2 Número de buses de descarga y costo año 2017 10
Tabla No 3 Número de vehículos de descarga proyectados y costo año 2018 11
Tabla No 4 Numero de buses que ingresan al módulo de excretas proyección 2018-2048 12
Tabla No 5 Número de buses de descarga de excretas 1 y 2 baños 13
Tabla No 6 Inflación promedio 15
Tabla No 7 Equivalencia financiera e Incremento en el costo de la descarga Proyectado año 2018-2048 16
Tabla No 8 Costo de descarga de excretas sugerido para 1 y 2 baños año 2018-2048 18
Tabla No 9 Información proyección buses y costo de descarga 19
Tabla No 10 Estimativo Ingresos por el módulo de excretas 21
Tabla No 11 Proyección Operación y Mantenimiento PTARI 2018-2023 23
Tabla No 12 Proyección Consumibles 23
Tabla No 13 Depreciación de Activos 24
Tabla No 14 Flujo de Caja Operativo del Proyecto FCO 25
Tabla No 15 Activos del Proyecto 27
Tabla No 16 Capital de Trabajo 27
Tabla No 17 Inversión Fija 28
Tabla No 18 Valor Residual de la Inversión de Activos Fijos 29
Tabla No 19 Flujo de caja de Capital 29
Tabla No 20 Calculo del WAACC para el Proyecto de Inversión 31
Tabla No 21 Flujo de Caja Económico 32
Tabla No 22 Periodo de Recuperación de la Inversión 36

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1 Proyección Inflación..... 15
Imagen No 2 Registro del IPC en agosto de 2018 22
Imagen No 3 Análisis VAN 33
Imagen No 4 Análisis Costo Beneficio 35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica No 1 Cantidad de Buses módulo de excretas 1 y 2 baños proyección 2018-20048 14
Gráfica No 2 Pérdida del valor del dinero de 2018-2048 17
Gráfica No 3 Número de Buses promedio de descarga con 1 y dos baños 20
Gráfica No 4 Ingresos Anuales Módulo de Descarga años 2018-2023 21
Gráfica No 5 Ingresos Periodo de Proyección 2019-2023 26
Gráfica No 6 Egresos Periodo de Proyección años 2019-2023 26
Gráfica No 7 Inversión Fija del Proyecto 28
Gráfica No 8 Análisis Comparativo FCO vs. VAN 34

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tasa de Crecimiento Geométrico 11
Ecuación 2 Costo Promedio Ponderado..... 30
Ecuación 3 VAN 33
Ecuación 4 TIR 35

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación financiera del proyecto permite a la Empresa Terminal de Transporte planear, evaluar, administrar y controlar todo el proceso de la inversión a realizar para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales del módulo de excretas y determinar en cuanto tiempo podrán tener una recuperación de la inversión realizada.

Además, se puede determinar el mejor costo para el cobro del descargue por parte de los usuarios del módulo de excretas.

La Inversión tiene como objeto construir la Planta de Tratamiento de aguas residuales PTARII del módulo de excretas de la Empresas Terminal de Transportes de Bogotá en su sede salitre, con los lineamientos adecuados para llegar al cumplimiento de la normatividad vigente en la Resolución 631 de 2015.

Los análisis financieros toman como base la inversión fija, el flujo de caja operativo del proyecto, flujos de caja económico, la depreciación, el WACC, y las variables de decisión VPN (Valor Presente Neto y TIR (Tasa Interna de Retorno), la Relación Costo Beneficio (B/C), al igual que la PRI (Periodo de Recuperación de la Inversión).

2. INFORMACION BASE DE PROYECCION FINANCIERA

2.1 PROYECCIÓN CANTIDAD DE BUSES PARA DESCARGA

Para realizar una proyección adecuada en la cantidad de buses que realizan descarga en el módulo de excretas, se toma la información histórica suministrada por la Empresa Terminal de Transportes de Bogotá, ejecutada en los años 2016 y 2017.

A continuación, se la información efectivamente ejecutada en los años 2016 y 2017.

Tabla No 1 Numero de Buses de descarga de excretas y costo año 2016

Año 2016			
Mes	**# Vehiculos**	**Costo descarga**	**Total**
Enero	6585	$ 5,000	$ 32,925,000
Feb	4536	$ 5,000	$ 22,680,000
Marz	5105	$ 5,000	$ 25,525,000
Abril	4325	$ 5,000	$ 21,625,000
Mayo	4725	$ 5,000	$ 23,625,000
Junio	4900	$ 5,000	$ 24,500,000
Julio	5535	$ 5,000	$ 27,675,000
Agosto	4942	$ 5,000	$ 24,710,000
Sept	4579	$ 5,000	$ 22,895,000
Octubre	4943	$ 5,000	$ 24,715,000
Nov	5153	$ 5,000	$ 25,765,000
Dic	7021	$ 5,000	$ 35,105,000
Ingreso Total	62349		**$ 311,745,000**
Prom Vehiculos	**5196**		

Fuente. Terminal de Transportes

Tabla No 2 Número de buses de descarga y costo año 2017

Año 2017			
Mes	**# Vehiculos**	**Costo descarga**	**Total**
Enero	6077	$ 5,500	$ 33,423,500
Feb	4492	$ 5,500	$ 24,706,000
Marz	4596	$ 5,500	$ 25,278,000
Abril	5188	$ 5,500	$ 28,534,000
Mayo	4843	$ 5,500	$ 26,636,500
Junio	5252	$ 5,500	$ 28,886,000
Julio	5506	$ 5,500	$ 30,283,000
Agosto	5521	$ 5,500	$ 30,365,500
Sept	5004	$ 5,500	$ 27,522,000
Octubre	5732	$ 5,500	$ 31,526,000
Nov	5460	$ 5,500	$ 30,030,000
Dic	7038	$ 5,500	$ 38,709,000
Ingreso Total	64709		**$ 355,899,500**
Prom Vehiculos	5392		

Fuente Terminal de Transportes

Con base en los parámetros de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales PTARI para el Modulo de excretas del Terminal de Transporte (informe técnico adjunto al presente proyecto) , se realiza la proyección sobre el número de vehículos de descarga de excretas para el año 2018, con el fin de establecer los caudales de tratamiento de aguas residuales..

Tabla No 3 Número de vehículos de descarga proyectados y costo año 2018

Año 2018			
Mes	**# Vehiculos**	**Costo descarga**	**Total**
Enero	7957	$ 6,000	$ 47,739,264
Feb	4680	$ 6,000	$ 28,079,407
Marz	7634	$ 6,000	$ 45,801,208
Abril	5497	$ 6,000	$ 32,982,052
Mayo	5981	$ 6,000	$ 35,886,818
Junio	6258	$ 6,000	$ 37,550,581
Julio	6745	$ 6,000	$ 40,468,985
Agosto	6045	$ 6,000	$ 36,268,665
Sept	6141	$ 6,000	$ 36,848,255
Octubre	6969	$ 6,000	$ 41,812,268
Nov	6660	$ 6,000	$ 39,957,582
Dic	8453	$ 6,000	$ 50,717,491
Ingreso Total	79019		**$ 474,112,575**
Prom Vehiculos	**6585**	Promedio del diagnóstico	

Fuente Consultoria del Diagnostico y aprobación supervisión Terminal de Transportes

Para esta proyección se aplicó una metodología con base en la tendencia histórica que diera cumplimento a las proyecciones definidas con la tasa de crecimiento seleccionada. El informe diagnóstico presenta una tasa de crecimiento geométrico para el incremento de buses de 2018 a 2048, dando una tasa de 4.43

Ecuación 1 Tasa de Crecimiento Geométrico

GEOMÉTRICO
Tasa de Crecimiento
[r]
$r = \left(\frac{P_{tc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{T_{tc}-T_{ci}}} - 1$
4,43

Fuente Consultoria Informe Diagnóstico

Tabla No 4 Numero de buses que ingresan al módulo de excretas proyección 2018-2048

Año	No. Buses ingresan al Modulo de excretas
2018	6585
2019	6589
2020	6594
2021	6598
2022	6603
2023	6607
2024	6612
2025	6616
2026	6620
2027	6625
2028	6629
2029	6634
2030	6638
2031	6643
2032	6647
2033	6651
2034	6656
2035	6660
2036	6665
2037	6669
2038	6674
2039	6678
2040	6682
2041	6687
2042	6691
2043	6696
2044	6700
2045	6705
2046	6709
2047	6713
2048	6718

Fuente Consultoria

La proyección de buses y costos de descarga se fundamenta en el porcentaje de buses que llegan al Terminal de Transportes y que se consideran usuarios del Módulo de excretas, se toma como referencia un porcentaje del 95% para buses con un (1) baño y 5% para buses con dos (2) baños. Esta información se basa en la información suministrada por el personal operativo del módulo de excretas del terminal de transportes, se debe tener en cuenta que corresponde a un valor aproximado dado que a la fecha no se presenta control frente a los volúmenes de descarga.

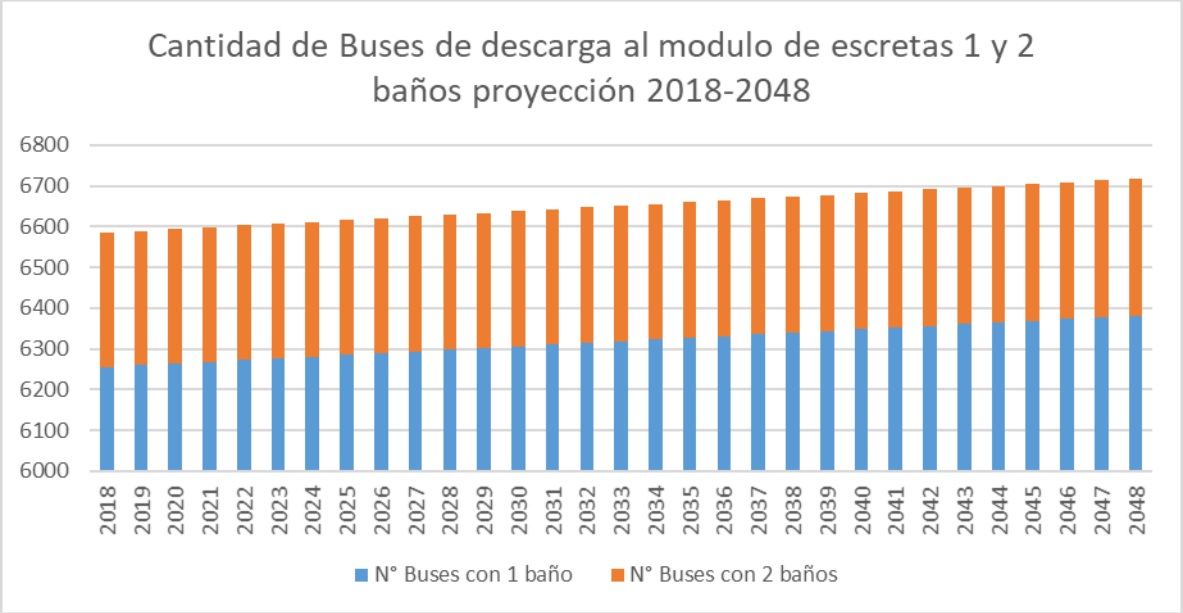
A continuación, se presenta la proyección de la cantidad de buses promedio para los años 2018 a 2048 de uno y dos baños.

Tabla No 5 Número de buses de descarga de excretas 1 y 2 baños

Año	N° Buses con 1 baño	N° Buses con 2 baños	No. Buses ingresan al Modulo de excretas
2018	6256	329	6585
2019	6260	329	6589
2020	6264	330	6594
2021	6268	330	6598
2022	6273	330	6603
2023	6277	330	6607
2024	6281	331	6612
2025	6285	331	6616
2026	6289	331	6620
2027	6294	331	6625
2028	6298	331	6629
2029	6302	332	6634
2030	6306	332	6638
2031	6310	332	6643
2032	6315	332	6647
2033	6319	333	6651
2034	6323	333	6656
2035	6327	333	6660
2036	6332	333	6665
2037	6336	333	6669
2038	6340	334	6674
2039	6344	334	6678
2040	6348	334	6682
2041	6353	334	6687
2042	6357	335	6691
2043	6361	335	6696
2044	6365	335	6700
2045	6369	335	6705
2046	6374	335	6709
2047	6378	336	6713
2048	6382	336	6718

Fuente Consultoria

Gráfica No 1 Cantidad de Buses módulo de excretas 1 y 2 baños proyección 2018-20048



Fuente Consultoria

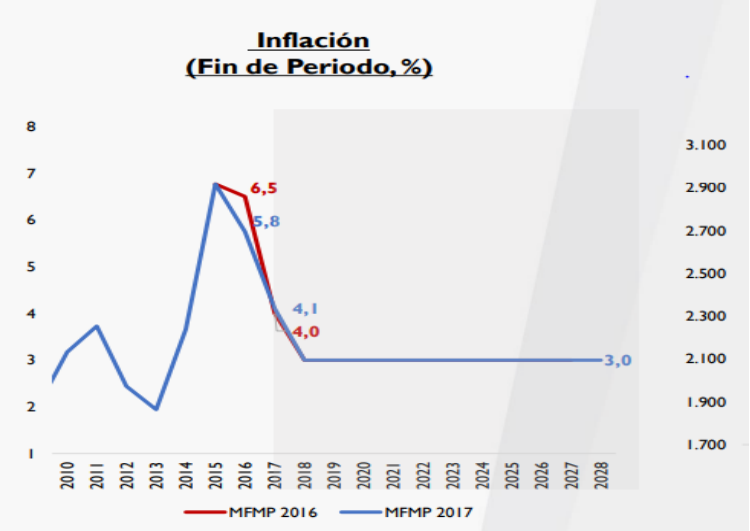
2.2 PROYECCION COSTO DE DESCARGA

Con base en los registros históricos presentados por la entidad Terminal de Transportes- Sede Salitre, se pudo establecer que el incremento manejado en los últimos tres (3) años es de $500 en el costo de descarga, siendo los últimos años distribuidos así: Para el año 2016, $5.000, para el año 2017, $5.500 y para el año 2018 $ 6,600.

Con base en la información bibliográfica y basada en la experiencia propia del personal financiero se establece que, a través del tiempo, esos ***$500*** perderán su poder adquisitivo y no tendrán la misma equivalencia financiera en el transcurso del tiempo, por la afectación de las variables macroeconómicas, como es la inflación.

A partir de lo expuesto anteriormente se realiza un estudio de[1] la pérdida del valor del dinero en el tiempo de esos $500, tomando como base el año 2018 y proyectándolo al año 2048, La base de este análisis se hizo tomando la inflación de los últimos tres (3) años incluyendo el año 2018, para realizar la proyección.

Imagen No 1 Proyección Inflación



Fuente: DANE y cálculos DGPM-MHCP.

Tabla No 6 Inflación promedio

Inflación	
3.24	Promedio 2018
4.09	Año 2017
5.75	Añor 2016
13.08	
4.36	**Promedio inflacion 3 años**

[2]

Fuente Banco de la República

Bajo una inflación promedio de 4,36 con la metodología de VPN se calcula la equivalencia de los $500 pesos del año 2018 a 2048.

[1]

[22] Para el año 2018 se toma el promedio de la inflación hasta el mes de septiembre

Tabla No 7 Equivalencia financiera e Incremento en el costo de la descarga Proyectado año 2018-2048

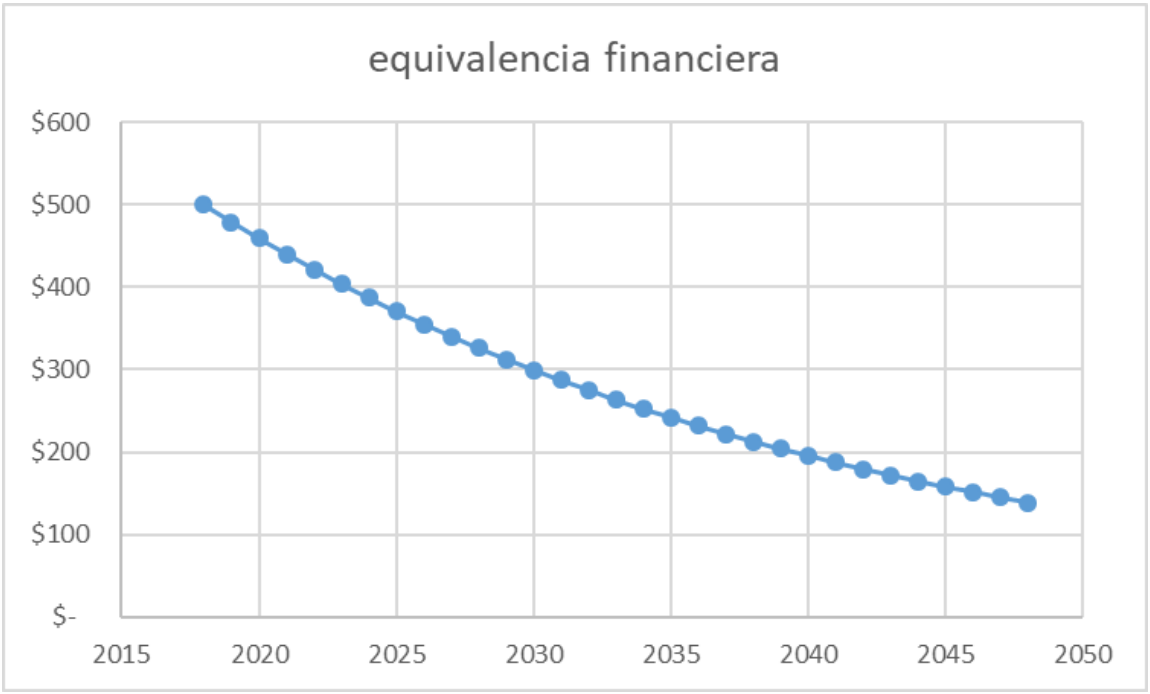
Año	Inflacion promedio	Incremento anual proyectado	Interes estimado	equivalencia financiera	Valor proyectado de incremento	Costo descarga proyectado para 1 baño
2018	4.36%	$500	1.0000	$ 500	$ 500	$ 6,000
2019		$500	1.0436	$ 479	$ 522	$ 6,522
2020		$500	1.0891	$ 459	$ 545	$ 7,066
2021		$500	1.1366	$ 440	$ 568	$ 7,635
2022		$500	1.1861	$ 422	$ 593	$ 8,228
2023		$500	1.2379	$ 404	$ 619	$ 8,847
2024		$500	1.2918	$ 387	$ 646	$ 9,493
2025		$500	1.3482	$ 371	$ 674	$ 10,167
2026		$500	1.4069	$ 355	$ 703	$ 10,870
2027		$500	1.4683	$ 341	$ 734	$ 11,604
2028		$500	1.5323	$ 326	$ 766	$ 12,370
2029		$500	1.5991	$ 313	$ 800	$ 13,170
2030		$500	1.6688	$ 300	$ 834	$ 14,004
2031		$500	1.7416	$ 287	$ 871	$ 14,875
2032		$500	1.8175	$ 275	$ 909	$ 15,784
2033		$500	1.8968	$ 264	$ 948	$ 16,732
2034		$500	1.9795	$ 253	$ 990	$ 17,722
2035		$500	2.0658	$ 242	$ 1,033	$ 18,755
2036		$500	2.1558	$ 232	$ 1,078	$ 19,833
2037		$500	2.2498	$ 222	$ 1,125	$ 20,958
2038		$500	2.3479	$ 213	$ 1,174	$ 22,132
2039		$500	2.4503	$ 204	$ 1,225	$ 23,357
2040		$500	2.5571	$ 196	$ 1,279	$ 24,635
2041		$500	2.6686	$ 187	$ 1,334	$ 25,970
2042		$500	2.7850	$ 180	$ 1,392	$ 27,362
2043		$500	2.9064	$ 172	$ 1,453	$ 28,815
2044		$500	3.0331	$ 165	$ 1,517	$ 30,332
2045		$500	3.1653	$ 158	$ 1,583	$ 31,915
2046		$500	3.3033	$ 151	$ 1,652	$ 33,566
2047		$500	3.4474	$ 145	$ 1,724	$ 35,290
2048		$500	3.5977	$ 139	$ 1,799	$ 37,089

Fuente Consultoría

De mantenerse las condiciones macroeconómicas y con base en la inflación proyectada, **se debe realizar un incremento mínimo basado en la pérdida del poder adquisitivo del dinero.**

En el horizonte del proyecto los $500 pesos actuales que se han incrementado en los últimos tres años, tendrán una pérdida equivalente del 72% para el año 2048 y estos mismo $500 se convertirán en $139 pesos.

Gráfica No 2 Pérdida del valor del dinero de 2018-2048



Fuente Consultoría

El incremento relacionado en la tabla No 7 muestra que para el año 2019, el costo de descarga de excretas para un bus de un baño debe ser $6,522, para el año 2020, debe ser de $7,066, incrementos que se deben mantener y evitar la pérdida del valor del dinero a través del tiempo.

Se debe tener en cuenta también que los buses que llegan al Terminal de Transportes en su sede salitre y realizan la descarga en el módulo de excretas, es decir, usuarios del sistema, tienen entre uno (1) y dos (2) baños y por tanto se estima que los buses con dos baños, deben tener un incremento mínimo del 25%. Con base de experiencia en procesos similares y bajo criterio del profesional financiero dado que estos buses van a tener una mayor descarga y por tanto un mayor

gasto tanto en agua, energía y demás elementos necesarios en el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales, un porcentaje mayor al sugerido por el presente estudio conllevaría una afectación directa al usuario del módulo de excretas. A continuación, se presenta la proyección del valor sugerido en el horizonte del proyecto para descargar de uno y dos baños y de esta manera mantener las condiciones de hoy sin afectación por la pérdida del valor del dinero

Tabla No 8 Costo de descarga de excretas sugerido para 1 y 2 baños año 2018-2048

Año	Costo de descarga proyectado 1 baño	Costo de descarga proyectado 2 baños
2018	$ 6,000	$ 7,500
2019	$ 6,522	$ 8,152
2020	$ 7,066	$ 8,833
2021	$ 7,635	$ 9,543
2022	$ 8,228	$ 10,285
2023	$ 8,847	$ 11,058
2024	$ 9,493	$ 11,866
2025	$ 10,167	$ 12,708
2026	$ 10,870	$ 13,588
2027	$ 11,604	$ 14,505
2028	$ 12,370	$ 15,463
2029	$ 13,170	$ 16,462
2030	$ 14,004	$ 17,505
2031	$ 14,875	$ 18,594
2032	$ 15,784	$ 19,730
2033	$ 16,732	$ 20,915
2034	$ 17,722	$ 22,152
2035	$ 18,755	$ 23,444
2036	$ 19,833	$ 24,791
2037	$ 20,958	$ 26,197
2038	$ 22,132	$ 27,665
2039	$ 23,357	$ 29,196
2040	$ 24,635	$ 30,794
2041	$ 25,970	$ 32,462
2042	$ 27,362	$ 34,203
2043	$ 28,815	$ 36,019
2044	$ 30,332	$ 37,915
2045	$ 31,915	$ 39,893
2046	$ 33,566	$ 41,958
2047	$ 35,290	$ 44,112
2048	$ 37,089	$ 46,361

Fuente Consultoria

3. FLUJO DE CAJA OPERATIVO

El Flujo de caja operativo (FCO) es la cantidad de dinero en efectivo que genera una empresa a través de sus operaciones y el ejercicio de su actividad. Este flujo permite valorar las entradas y salidas de dinero en el proceso de la actividad.

Mejor definición indica que el FCO es el que resulta de las operaciones de una empresa sin tener en cuenta los costos de financiamiento e impuestos (J., 2012)

FCO = EBIT – IMPUESTOS + DEPRECIACION[3]

Para determinar el flujo de caja operativo del presente proyecto se tiene en cuenta el ingreso que se obtendrá con los pagos realizados por los usuarios al usar el módulo de excretas, los costos de operación y mantenimiento, los gastos administrativos derivados de la operación, la depreciación, los consumibles y los impuestos.

3.1 INFORMACIÓN GENERAL PARA EL FLUJO DE CAJA OPERATIVO (FCO)

El flujo de caja operativo se realiza del año 0 al año 5, siendo el año 0 el 2018 y el año 5, el 2023. Adicional, se presenta la información del costo de descarga por cada baño, los promedios de cantidad de buses que hacen uso del módulo de excretas para así poder determinar el ingreso y el costo para la proyección del FCO. En la siguiente tabla resumen se presenta el incremento en el costo de descarga proyectado en el tiempo, el promedio de buses de uno y dos baños, el costo de descarga de excretas para uno y dos baños.

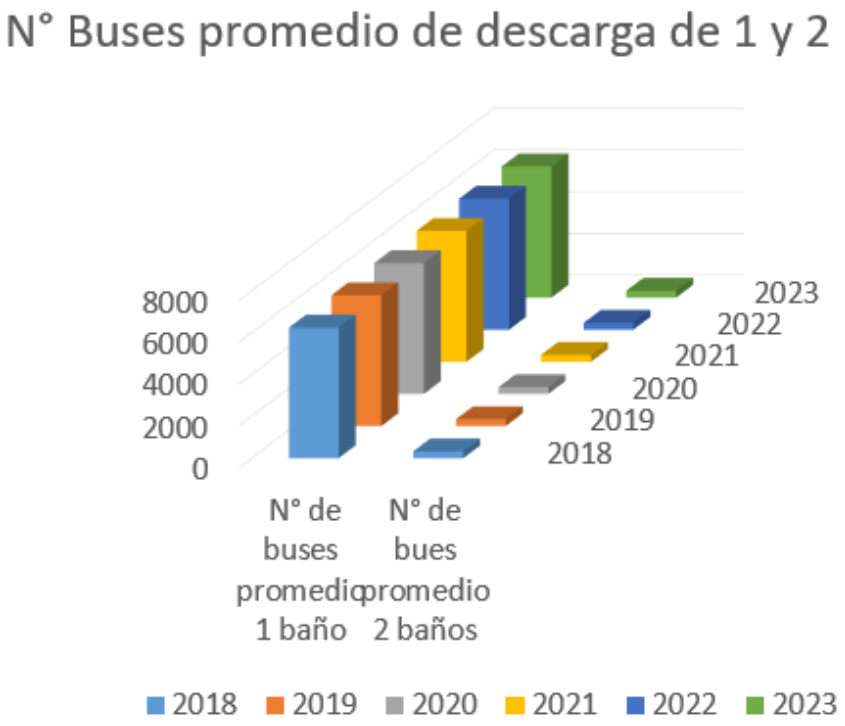
Tabla No 9 Información proyección buses y costo de descarga

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
N° de buses promedio anual	6585	6589	6594	6598	6603	6607
N° de buses promedio 1 baño	6256	6260	6264	6268	6273	6277
N° de bues promedio 2 baños	329	329	330	330	330	330
Valor proyectado de incremento/descarga		$ 522	$ 545	$ 568	$ 593	$ 619
Costo descarga bus 1 baño	$ 6,000	$ 6,522	$ 7,066	$ 7,635	$ 8,228	$ 8,847
Costo descaga bus 2 baños	$ 7,500	$ 8,153	$ 8,833	$ 9,544	$ 10,285	$ 11,059

Fuente Consultoría

[3] EBIT (Earnings Before Interes and Taxes) Beneficio antes de Interes e Impuestos

Gráfica No 3 Número de Buses promedio de descarga con 1 y dos baños



Fuente Consultoria

3.2 PROYECCION DE INGRESO Y COSTOS

3.2.1 PROYECCION DE INGRESOS

Se estima el valor de ingreso proyectado a 5 años con base en el costo de descarga y la cantidad de buses al mes y año.

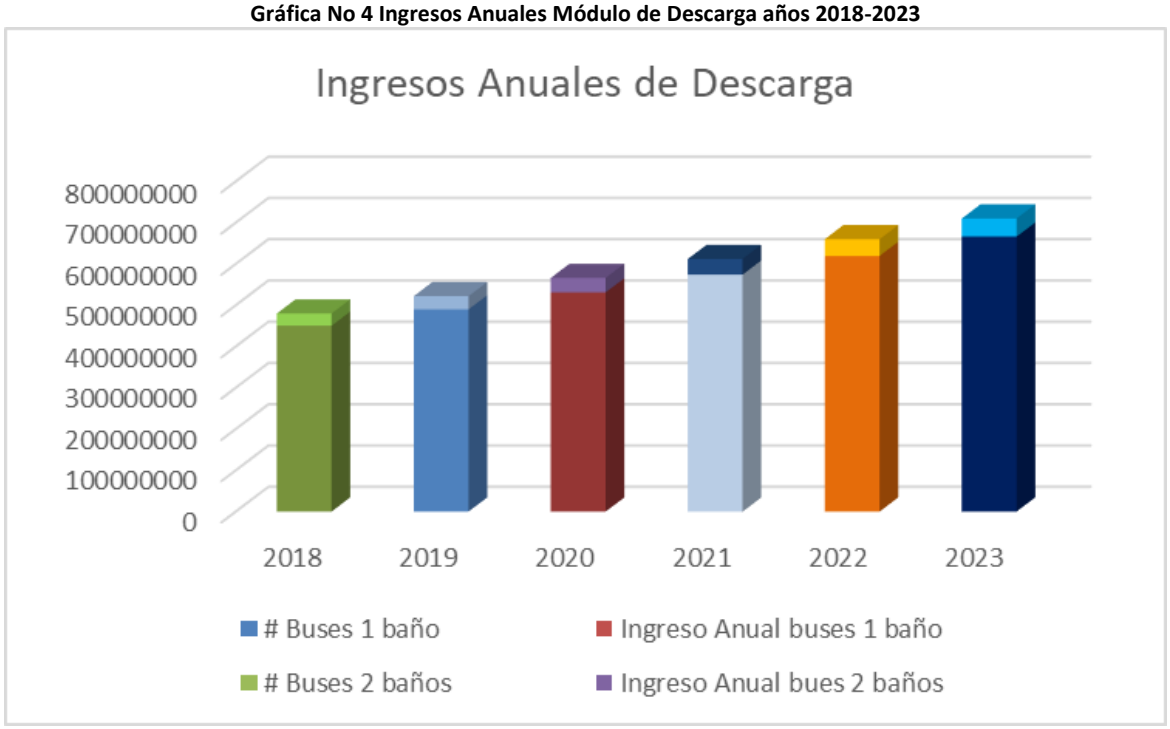
A continuación, se presenta la proyección de ingreso, teniendo en cuenta la información del estimativo del 95% de buses de un baño y 5% de buses de dos baños

Tabla No 10 Estimativo Ingresos por el módulo de excretas

Año	Numero de buses que ingresan al modulo de excretas	Numero de bues de 1 baño	Costo descarga	Ingreso Anual para buses de 1 baño	Numero de buses 2 baños	Costo de descarga	Ingreso Anual para buses de 2 baños	Ingeso Total Anual
2018	6565	6256	$ 6,000	$450,432,000	329	$ 7,500	$ 29,610,000	$ 480,042,000
2019	6589	6260	$ 6,522	$489,932,640	329	$ 8,153	$ 32,188,044	$ 522,120,684
2020	6594	6264	$ 7,066	$531,137,088	330	$ 8,833	$ 34,978,680	$ 566,115,768
2021	6598	6268	$ 7,635	$574,274,160	330	$ 9,544	$ 37,794,240	$ 612,068,400
2022	6603	6273	$ 8,228	$619,370,928	330	$ 10,285	$ 40,728,600	$ 660,099,528
2023	6607	6277	$ 8,847	$666,391,428	330	$ 11,059	$ 43,793,640	$ 710,185,068

Fuente Consultoría

Gráfica No 4 Ingresos Anuales Módulo de Descarga años 2018-2023



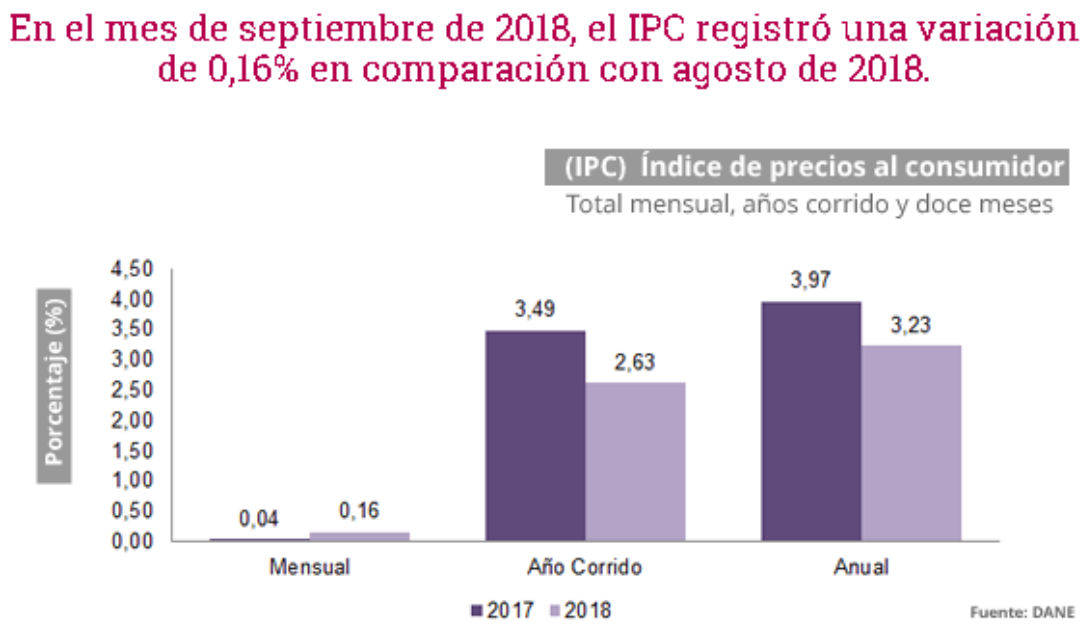
Fuente Consultoría

3.2.2 PROYECCION DE COSTOS

La proyección de costos es definida a partir de la alternativa seleccionada del sistema de tratamiento de aguas residuales y las proyecciones en operación y mantenimiento para el año 2018. (Ver Información soporte del proyecto).

El incremento de los costos del mantenimiento de la PTARII (Planta de tratamiento de aguas residuales industriales) se verifica partir de la afectación del IPC (Índice de precios del Consumidor) que a septiembre de 2018 es equivalente a 3.23. pero que para la misma fecha en el año 2017 estaba en 3.97, lo que lleva a tomar una decisión de una proyección de incremento de un 4% para el manejo del flujo de caja operativo como lo presenta la siguiente imagen.

Imagen No 2 Registro del IPC en agosto de 2018



Fuente DANE

Con base en la información anterior y con la proyección dada por el Banco de la República del IPC al finalizar el año 2018, se toma el incremento del 3.30% para el año 2019. y para los siguientes años del FLUJO DE CAJA OPERATIVO se proyecta un incremento del 4,00%.

Tabla No 11 Proyección Operación y Mantenimiento PTARI 2018-2023

Proyeccion Costo de Operación y Manatenimiento PTAR													
			Año 0		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5
			año 2018		2019		2020		2021		Año 2022		Año 2023
	dia	mes	año	IPC		IPC		IPC		IPC		IPC	
1. Costo energia	$ 17,783	$ 533,490	$ 6,401,880	3.30%	$ 6,613,142	4.00%	$ 6,877,668	4.00%	$ 7,152,774	4.00%	$ 7,438,885	4.00%	$ 7,736,441
2. Consumibles	$ 1,017	$ 30,510	$ 366,120	3.30%	$ 378,202	4.00%	$ 393,330	4.00%	$ 409,063	4.00%	$ 425,426	4.00%	$ 442,443
3. Costos directos	$ 291,833	$ 8,754,990	$ 105,059,880	3.30%	$ 108,526,856	4.00%	$ 112,867,930	4.00%	$ 117,382,647	4.00%	$ 122,077,953	4.00%	$ 126,961,072
4. Costos indirectos	$ 124,254	$ 3,727,620	$ 44,731,440	3.30%	$ 46,207,578	4.00%	$ 48,055,881	4.00%	$ 49,978,116	4.00%	$ 51,977,240	4.00%	$ 54,056,330
Total Costo	**$ 434,887**	**$ 13,046,610**	**$ 156,559,320**		**$ 161,725,778**		**$ 168,194,809**		**$ 174,922,601**		**$ 181,919,505**		**$ 189,196,285**

Fuente Consultoría

Tabla No 12 Proyección Consumibles

Proyeccion Consumibles que se consumen en el Proceso												
	Año 0		Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	año 2018		2019		2020		2021		Año 2022		Año 2023	
	año	IPC		IPC		IPC		IPC		IPC		
1. Microorganismos	$ 5,754,960	3.30%	$ 5,944,874	4.00%	$ 6,182,669	4.00%	$ 6,429,975	4.00%	$ 6,687,174	4.00%	$ 6,954,661	
2. Lecho Carbono Activado	$ 1,715,200	3.30%	$ 1,771,802	4.00%	$ 1,842,674	4.00%	$ 1,916,381	4.00%	$ 1,993,036	4.00%	$ 2,072,757	
3. Difusores 12	$ 3,595,568	3.30%	$ 3,714,222	4.00%	$ 3,862,791	4.00%	$ 4,017,302	4.00%	$ 4,177,994	4.00%	$ 4,345,114	
Total Costo	**$ 11,065,728**		**$ 11,430,897**		**$ 11,888,133**		**$ 12,363,658**		**$ 12,858,205**		**$ 13,372,533**	

Fuente Consultoría

3.2.3 DEPRECIACION

Los activos que tendrán una depreciación a través del tiempo se toman como base: La Planta de tratamiento es de Fibra de Vidrio y por experiencia en el sector de saneamiento básico se deprecia a 20 años, al igual que la obra civil. Las electrobombas sumergibles y el soplante para el sistema de lodos activados tienen una vida útil corta de 3 años. La electrobomba centrífuga tiene una vida útil de 4 años.

A continuación, se presenta la tabla de depreciación que se tomará para el FLUJO DE CAJA OPERATIVO (FCO)

Tabla No 13 Depreciación de Activos

Activo	Tiempo	Costo	Depreciacion	Depreciación	Depreciación	Depreciación	Depreciación	Depreciación
	años	Adquisición	Anual	2019	2020	2021	2022	2023
Planta de Tratamiento en fibra de vidrio	20	$ 842,289,380	$ 42,114,469	$ 42,114,469	$ 42,114,469	$ 42,114,469	$ 42,114,469	$ 42,114,469
1. Electrobomba sumergible de acero inox	3	$ 2,903,798	$ 967,933	$ 967,933	$ 967,933	$ 967,933		$ 1,081,464
1. Electrobomba sumergible de acero inox	3	$ 2,903,798	$ 967,933	$ 967,933	$ 967,933	$ 967,933		$ 1,081,464
2. Electrobomba centrífuga	4	$ 1,857,050	$ 619,017	$ 619,017	$ 619,017	$ 619,017	$ 619,017	
3. Soplante centrífugo	3	$ 12,274,975	$ 4,091,658	$ 4,091,658	$ 4,091,658	$ 4,091,658		$ 4,571,580
4. Tablero de control	5	$ 1,350,000	$ 270,000	$ 270,000	$ 270,000	$ 270,000	$ 270,000	$ 270,000
Total Depreciación			**$ 49,031,009**	**$ 49,031,009**	**$ 49,031,009**	**$ 49,031,009**	**$ 43,003,486**	**$ 49,118,977**

Fuente Consultoría

En el año 4 no hay depreciación para las electrobombas sumergibles y para el soplante dado que en este año se debe realizar la compra nuevamente. Para la Electrobomba centrífuga, en el año 5 se debe realizar el cambio.

3.2.4 FLUJO DE CAJA OPERATIVO CON PROYECCION A 5 AÑOS

Las variables a tener en cuenta en el flujo de caja operativo son:

- Ingresos del módulo de excretas anuales
- Costo de operación y mantenimiento
- Gastos administrativos
- Depreciación
- Impuestos
- Consumibles que deben reponerse a lo largo del proceso

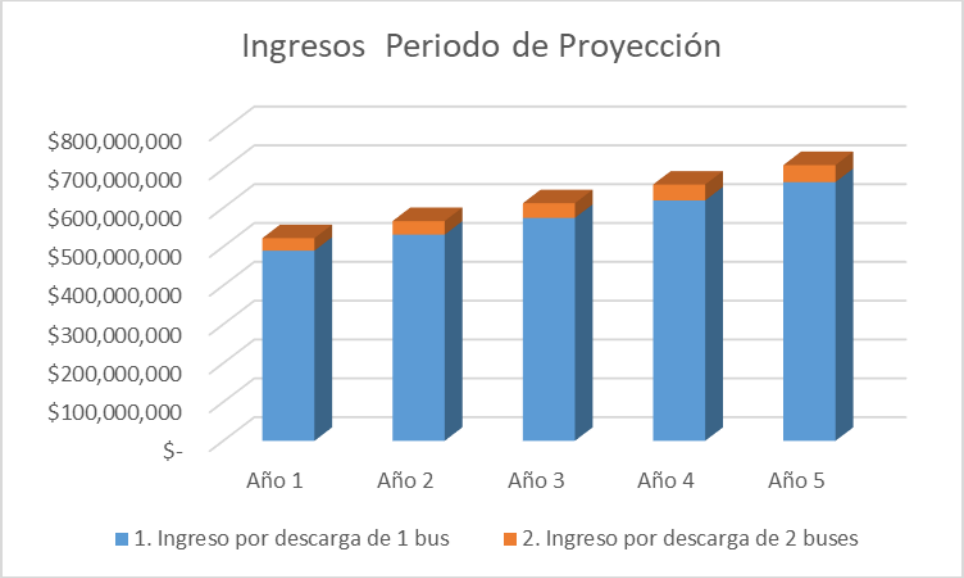
A continuación, presentamos el flujo de caja operativo aplicado al proyecto:

Tabla No 14 Flujo de Caja Operativo del Proyecto FCO

Flujo de Caja Operativo del Proyecto						
INGRESOS	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
1. Ingreso por descarga de 1 bus		489,932,640	531,137,088	574,274,160	619,370,928	666,391,428
2. Ingreso por descarga de 2 buses	-	32,188,044	34,978,680	37,794,240	40,728,600	43,793,640
	-	-	-	-	-	-
TOTAL INGRESOS (1+2)	-	**522,120,684**	**566,115,768**	**612,068,400**	**660,099,528**	**710,185,068**
EGRESOS	**Año 0**	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
1. Consumo Energia		6,613,142	6,877,668	7,152,774	7,438,885	7,736,441
2. Consumo consumibles		378,202	393,330	409,063	425,426	442,443
3. Costos directos de Operación y mantenimiento		108,526,856	112,867,930	117,382,647	122,077,953	126,961,072
4. Consumible Microorganismos(cambio cada 3 meses)		5,944,874	6,182,669	6,429,975	6,687,174	6,954,661
5- Consumible Lecho carbon activado (con cambio anual)		1,771,802	1,842,674	1,993,036	1,993,036	2,072,757
6. Consumibles Difusores (cambio cada dos años)		3,714,222	3,862,791	4,017,302	4,177,994	4,518,919
. TOTAL COSTOS (1+2+3+4+5+6)	-	126,949,097	132,027,061	137,384,799	142,800,469	148,686,292
7. Gastos de Administración y otros		46,207,578	48,055,881	49,978,116	51,977,240	54,056,330
8. Depreciación	-	49,031,009	49,031,009	49,031,009	43,003,486	49,118,977
TOTAL EGRESOS	-	**222,187,684**	**229,113,951**	**236,393,924**	**237,781,195**	**251,861,600**
Utilidad antes de impuestos	-	299,933,000	337,001,817	375,674,476	422,318,333	458,323,468
Impuestos		98,977,890	111,210,600	123,972,577	139,365,050	151,246,745
Más depreciación (8)		49,031,009	49,031,009	49,031,009	43,003,486	49,118,977
FLUJO DE CAJA OPERATIVO		**249,986,119**	**274,822,227**	**300,732,908**	**325,956,769**	**356,195,701**

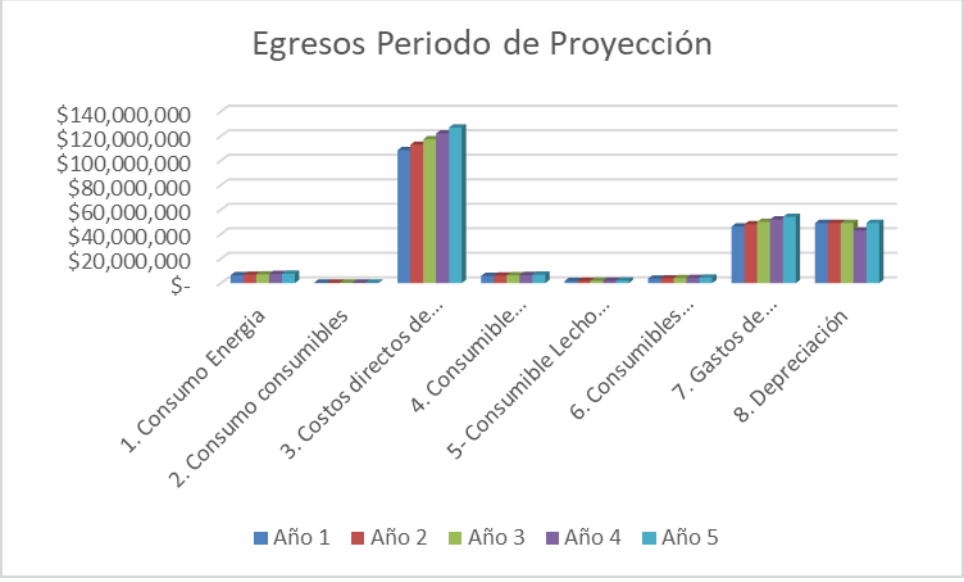
Fuente Consultoría

Gráfica No 5 Ingresos Periodo de Proyección 2019-2023



Fuente Consultoría

Gráfica No 6 Egresos Periodo de Proyección años 2019-2023



Fuente Consultoría

4. FLUJO DE CAJA DE CAPITAL

4.1 INVERSION FIJA

La inversión del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales del Módulo de excretas para el Terminal de Transportes en su sede Salitre tiene una inversión fija determinada por el Estudio de Diseño de la Planta, El Valor de la Planta de Tratamiento como tal (Ver Presupuesto de Inversión) y el Capital de Trabajo, que es el capital que posee una empresa para operar y atender sus pasivos.

Al ser este un Proyecto de Inversión para fortalecimiento Institucional, y ser sólo una parte del proceso Operativo de la Empresa Terminal de Transportes, se toma la decisión que el Capital de Trabajo es el monto de capital mínimo para cubrir los costos y gastos para la puesta en marcha del proceso de la Planta de Tratamiento.

Tabla No 15 Activos del Proyecto

Activo	Tiempo en años	Costo de Adquisicón	Nuevo Costo de Adquisicion en el 4 año	Nuevo Costo de Adquisicion en el 5 año	Total Activos al 5 Año
Planta de Tratamiento en fibra de vidrio	20	$ 842,289,380	$ -	$ -	$ 842,289,380
1. Electrobomba sumergible de acero inox	3	$ 2,903,798	$ 3,244,392	$ -	$ 6,148,190
1. Electrobomba sumergible de acero inox	3	$ 2,903,798	$ 3,244,392	$ -	$ 6,148,190
2. Electrobomba centrífuga	4	$ 1,857,050	$ -	$ 2,074,868	$ 3,931,918
3. Soplante centrífugo	3	$ 12,274,975	$ 13,714,741	$ -	$ 25,989,716

Fuente Presupuesto Inversión

Tabla No 16 Capital de Trabajo

Costo de Operación y Mantenimiento	Por dia	Mes	año
1.TOTAL CONSUMO ELÉCTRICO DÍA	$ 17,783	$ 533,490	$ 6,401,880
2.TOTAL COSTO DE CONSUMIBLES	$ 1,017	$ 30,510	$ 366,120
3.TOTAL COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	$ 291,833	$ 8,754,990	$ 105,059,880
4.TOTAL COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	$ 124,254	$ 3,727,620	$ 44,731,440
TOTAL PUESTA EN MARCHA	$ 434,887	$ 13,046,610	$ 156,559,320

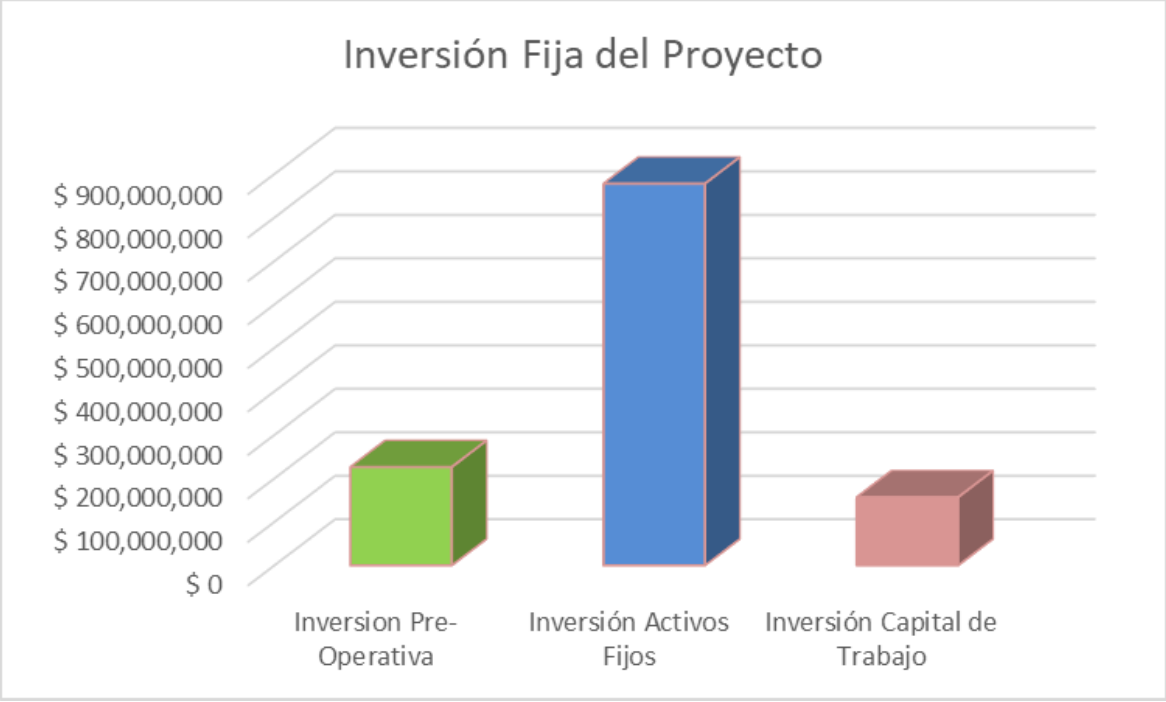
Fuente Consultoría

Tabla No 17 Inversión Fija

	CONCEPTO	VALOR
Inversión Pre-Operativa	Estudio de Diseños para la solución del modulo de excretas	$226.100.000
Inversión Activos Fijos	Planta de Tratamiento	$ 877.779.180
Inversión Capital de Trabajo	Capital de Trabajo	$156.559.320
Total Inversión		**$ 1.260.435.500**

Fuente Consultoría

Gráfica No 7 Inversión Fija del Proyecto



Fuente Consultoría

4.2 VALOR RESIDUAL

Es el Valor en libros de los activos fijos después de la depreciación en el tiempo estimado de recuperación de la inversión que son 5 años.

Tabla No 18 Valor Residual de la Inversión de Activos Fijos

Activo	Tiempo (Años)	Costo de Adquisicion	Depreciacion Anual	Acumulado de Depreciaón en 5 años	Valor Residual
Planta de Tratamiento en fibra de vidrio	20	$ 842,289,380	$ 42,114,469	$210,572,345	$ 631,717,035
1. Electrobomba sumergible de acero inox	3	$ 6,148,190	$ 1,024,698	$ 3,985,262	$ 2,162,928
1. Electrobomba sumergible de acero inox	3	$ 6,148,190	$ 1,024,698	$ 3,985,262	$ 2,162,928
2. Electrobomba centrífuga	4	$ 3,931,918	$ 982,980	$ 2,476,067	$ 1,455,851
3. Soplante centrífugo	3	$ 25,989,716	$ 4,331,619	$ 16,846,555	$ 9,143,161
4. Tablero de control	5	$ 1,350,000	$ 270,000	$ 1,350,000	$ -
Total Depreciación	3		**$ 49,748,465**	**$239,215,491**	**$ 646,641,903**

Fuente Consultoría

4.3 FLUJO DE CAJA DE CAPITAL

Es el flujo que corresponde a aquellos que aportan los recursos propios de la empresa (J., 2012). Para este caso se incluyen los recursos de la empresa sin financiación y se muestra la información residual después de haber cubierto la inversión en el tiempo determinado del proyecto.

Tabla No 19 Flujo de caja de Capital

Flujo de caja de capital						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión en Activos	(1,103,879,180)				(20,203,525)	(2,074,868)
Capital de trabajo	(156,556,320)					
Recuperación de capital de trabajo						156,556,320
Valor Residual						646,641,903
Flujo de caja de capital	**(1,260,435,500)**	-	-	-	**(20,203,525)**	**780,919,830**

Fuente Consultoría

5. FLUJO DE CAJA ECONOMICO

5.1 TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La Tasa Social de Descuento mide la tasa en la cual una sociedad está dispuesta a cambiar el consumo futuro, o lo que le asigna una sociedad a la postergación. Es la tasa utilizada en la evaluación de proyectos del sector público, sobre todo cuando se evalúan proyectos de inversión que afectan la sociedad. Para el caso de Colombia se ha calculado la Tasa Social de Descuento TSD en el 12 % , es decir que la rentabilidad social esperada para un proyecto de inversión pública no puede ser inferior a este valor. (Gabirel Piraquive Galeano, 2018).

La Empresa Terminal de Transportes S.A. es una sociedad de capital mixto, tanto público como privado. Para el presente análisis se toma como tasa de descuento el Costo de Capital Promedio ponderado para el análisis de VAN y TIR.

5.2 COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADO (CCPP O WACC)

El Costo de Capital Promedio Ponderado es la tasa de descuento que se utilizara para descontar los flujos de caja futuros a la hora de valorar un proyecto de Inversión (J., 2012)

Al descontar (traer a valor presente los flujos de caja futuros) con el WACC se puede estar en capacidad de demostrar si un proyecto o inversión es rentable, es decir, si el proyecto dará retornos que compensan las inversiones realizadas. (J., 2012) O sea que es el rendimiento mínimo exigible para cualquier proyecto de inversión.

Ecuación 2 Costo Promedio Ponderado

$$WACC = \left(Ke * \frac{E}{E+D}\right) + \left(Kd * \frac{D}{E+D}\right)$$

Fuente (J., 2012)

Ke Costo de Capital de los accionistas
E Total Patrimonio Líquido
Kd Costo de la deuda
D Total de la deuda

Para realizar el cálculo del WACC se toma como parámetro de evaluación el PATRIMONIO, dado que no se está realizando financiación para el presente proyecto de inversión; implementación y construcción de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales del Módulo de Excretas para el Terminal de Transportes en su sede salitre

Tabla No 20 Calculo del WAACC para el Proyecto de Inversión

Cálculo del WACC	
WACC	**Variables**
Estructura de Capital Contable	
Deuda	-
Patrimonio	1,260,435
% Deuda	0.0%
% Patrimonio	100.0%
Deuda Financiera	-
D/P	-
Tasa Impositiva	33.0%
Deuda con Escudo Fiscal	0.0%
WACC	**14.4%**

Fuente Consultoría

El Costo de capital promedio ponderado es de 14.4**%** para el presente análisis.

5.3 FLUJO DE CAJA ECONOMICO

Son los flujos de ingresos y egresos netos de un proyecto, después de descontar las inversiones realizadas en activos fijos y en necesidades operativas de fondos. Representa los beneficios antes de intereses y después de impuestos al que se le descuenta la inversión neta. (OSCAR, 2009)

El flujo de caja económico es la base para poder determinar el Valor Presente Neto o Valor Actual neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Tabla No 21 Flujo de Caja Económico

Flujo de Caja Económico						
	Año 0	**Año 1**	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
Flujo de Caja de Capital	(1,260,435,500)				(20,203,525)	$ 780,919,830
Inversión Fija		$ 249,986,119	$ 274,822,227	$ 300,732,908	$ 325,956,769	$ 356,195,701
Flujo de Caja Económico	**(1,260,435,500)**	**249,986,119**	**274,822,227**	**300,732,908**	**305,753,244**	**1,137,115,531**

Fuente Consultoría

6. EVALUACION FINANCIERA

6.1 VALOR PRESENTE NETO (VAN)

El valor presente Neto (VAN), Actualiza el valor actual o presente neto de los flujos de caja futuros del proyecto. Se basa en el flujo de caja económico y la tasa de descuento que se determina basado en el costo de oportunidad del capital (WACC).

Ecuación 3 VAN

$$VAN = -Io + \sum_{j=1}^{n} \frac{FNj}{(1+i)^j}$$

Fuente Matemática Financiera

Para un proyecto de inversión debe cumplir la regla básica del VAN que dice que la suma de los Beneficios deberá exceder la suma del valor actual de sus costos de inversión y de operación y mantenimiento. (Eduardo Court M., 2009).

A partir del análisis costo. Beneficios, un proyecto de inversión puede presentar las siguientes tres situaciones:

Imagen No 3 Análisis VAN

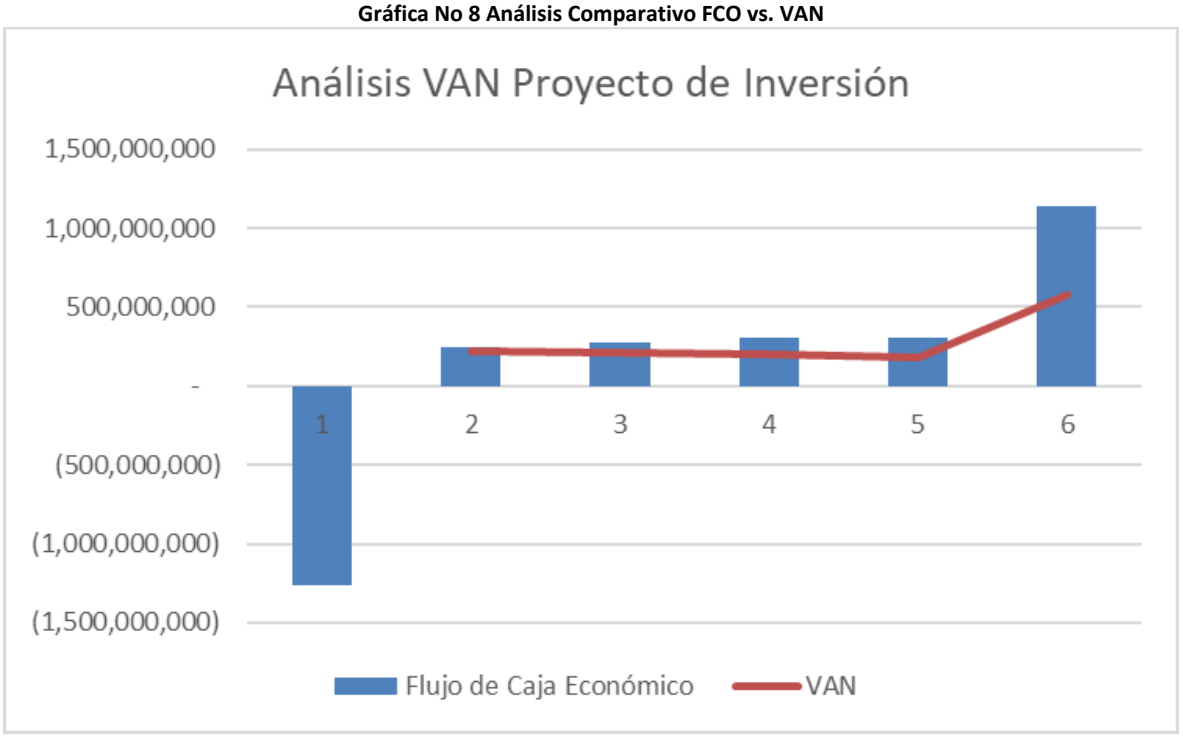
- VAN(K) > 0 y el proyecto contribuye a incrementar la economía
- VAN(K) = 0 y el proyecto mantiene constante el nivel de la economía
- VAN(K) < 0 y el proyecto contribuye a reducir la economía

Fuente Matemática Financiera (Eduardo Court M., 2009)

VAN Proyecto de Inversión	**$ 127,087,934**

Fuente Consultoría

Gráfica No 8 Análisis Comparativo FCO vs. VAN



Fuente Consultoría

Para el proyecto de Inversión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales del Módulo de Excretas en el Terminal de Transportes – Sede Salitre **el VAN da un valor positivo de $127.087.934 en el periodo de análisis**, lo que nos indica que es un proyecto viable.

6.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es la Tasa de Descuento que permite anular el Valor Actual Neto (VAN) de la inversión, es decir, cuando el VAN es igual a cero. Este criterio de análisis indica que el proyecto es viable si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la Tasa de Descuento de la Inversión. (Eduardo Court M., 2009)

Ecuación 4 TIR

$$TIR = \sum_{T=0}^{n} \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Fuente Matemática Financiera

TIR Proyecto de Inversión	**17.63%**

Para el proyecto de Inversión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales la **TIR es del 17.63%. Esto indica que la TIR es superior a la Tasa de Descuento de la utilizada para el presente análisis y equivalente al 14.4%.**

6.3 RAZON BENEFICIO COSTO (B/C)

Compara los beneficios y costos de una inversión y se calcula haciendo la relación B/C, primero se determinan los beneficios descontados traídos al presente (VAN) y se divide sobre la suma de los costos descontados. En un proyecto de inversión, la relación se halla en comparación a 1. (Eduardo Court M., 2009).

Imagen No 4 Análisis Costo Beneficio

- B/C > 1 indica que los beneficios superan los costos y proyecto debe ser considerado.
- B/C=1 Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos.
- B/C < 1, muestra que los costes son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

Fuente Matemática Financiera (Eduardo Court M., 2009)

B/C Relacion Costo Beneficio Proyecto de Inversion	**1.098**

Fuente Consultoría

Para el proyecto de Inversión **la relación Costo Beneficio B/C es de 1.098** Esto indica que los beneficios superan los costos y por tanto el proyecto es viable y se considera para la realización.

6.4 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (PRI)

Es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. (J., 2012)

Tabla No 22 Periodo de Recuperación de la Inversión

Periodo de Recuperación de la Inversion						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de caja	(1,260,435,500)	249,986,119	274,822,227	300,732,908	325,956,769	356,195,701
Flujo Acumulado		(1,010,449,381)	(735,627,154)	(434,894,245)	(108,937,477)	247,258,224

Fuente Consultoría

PRI Proyecto de Inversión	**4 años, 3 meses y 18 dias**

Fuente Consultoría

Para el proyecto de Inversión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales industriales del módulo de excretas en la Terminal de Transportes-Sede salitre, el **PRI es un tiempo de 4 años, 3 mes y 18 días.** Esto indica que el tiempo de recuperación se da antes de finalizar el tiempo de análisis del proyecto que es de 5 años.

El PRI es un instrumento utilizado, pero no es totalmente fiable, dado que para su cálculo se utiliza el flujo de caja sin incluir la pérdida del valor en el tiempo.

7. CONCLUSIONES

En el proceso de evaluación financiera se tuvo en cuenta un periodo de análisis de 5 años, es decir, el año cero es el 2018 y el quinto año es el año 2023. Además, se tuvo en cuenta la inversión fija del proyecto, los flujos de caja operativo del proyecto, los flujos de caja de capital y el flujo económico.

Adicional se realiza el análisis de la pérdida del valor en el tiempo del incremento para el cobro de la descarga de las excretas.

Se determina que para poder realizar le manejo del cobro de excretas es importante realizar el incremento basado en la pérdida del valor en el tiempo, dado que un incremento que actualmente es de $500, para el año 2048 equivaldría a $139.Tomando el cobro de descarga de excretas para 1 baño /bus para el año 2018 es de $6.000 para el año de proyección de la inversión 2023 (5 años) será de $ 8.847 y para el año 2048 será de $ 37.089.

Para los ingresos que tendrá la Empresa Terminal de Transportes SA en el periodo de análisis, se determina que hay ingresos de descarga por uno y dos baños y la proporción tomada es de 95% para bues con un baño y 5% para buses de dos baños. El total de ingresos al final del periodo de análisis es de $710.185.068.

La inversión fija del proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Empresa Terminal de Transporte es de $1260.435.500 que incluye los pre-operativos, Estudio para la Solución de Módulo de Excretas, la Inversión Fija, Planta de Tratamiento y el Capital de Trabajo.

En el flujo de caja operativo del proyecto se tuvo en cuenta el Costo de Mantenimiento y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Para el flujo de caja de capital, se tiene en cuenta la inversión, el valor nuevo de inversión por cambio de equipos como son las electrobombas sumergibles, electrobomba centrífuga y el soplante centrífugo, así como la recuperación del capital de trabajo.

Para el flujo de caja económico, se tuvo en cuenta el flujo de caja de capital y el flujo de caja operativo.

La Tasa de Descuento determinada para el proyecto se realizó por el método del Costo Capital Promedio Ponderado WACC, el cual nos dio 14.4%.

Con toda la información obtenida se pudo realizar el análisis financiero del proyecto dando los siguientes resultados:

- VAN obtenido fue de $127.089.934 lo que indica que es una valor mayor a cero (0) da viabilidad al proyecto.
- TIR obtenido fue de 17.63 %, valor que da cuando la VAN es igual a cero (0) y nos indica que es viable dado que la TIR supera la tasa de descuento del proyecto determinada que es del 14.4%.
- B/C obtenido fue de 1.098, dando una valor mayor a cero, o sea que los beneficios en el tiempo de la proyección de la inversión superan los costos de inversión del proyecto y por tanto se considera viable.
- PRI obtenido es de 4 años, 3 meses y 18 días, tiempo de recuperación de la inversión del proyecto.

El proyecto de Inversión de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Empresa Terminal de Transportes S.A. en el tiempo estimado de análisis de 5 años, es viable, dando resultados positivos en todos los criterios de análisis financiero.

Se debe tener en cuenta que independiente de los resultados del presente estudio de manera complementaria el objetivo del proyecto es el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente enmarcada en la preservación de los recursos naturales. Igualmente la no ejecución del mismo conlleva a riesgos de carácter financiero derivados de multas por delito ambiental.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eduardo Court M., C. A. (2009). *Matemáticas Financieras.* Argentina: CENGAGE.

Gabirel Piraquive Galeano, M. M. (2018). *Actualización de la Tasa de Rendimiento en Colombia Bajo la Metodología Harberger.* Bogotá: Dirección de Estudios Economicos DNP.

J., G. J. (2012). *Principios de Adminstracion Financiera.* México: Pearson.

Meza, J. d. (2017). *Matemáticas Financiera Aplicadas.* Bogotá: ECOE Ediciones.

OSCAR, L. G. (2009). *Administracion Financiera Fundamentos y Aplicaciones.* Bogotá: Bernalibros SAS.

Tarquin, L. .. (2006). *Ingenieria Económica.* México: McGrawHill.

Zutter, L. J. (2012). *Principios de Adminstración Financiera.* México.

http://www.banrep.gov.co/economia/pli/bie

http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-inflaci-n

J., G. J. (2012). *Principios de Adminstracion Financiera.* México: Pearson.

OSCAR, L. G. (2009). *Administracion Financiera Fundamentos y Aplicaciones.* Bogotá: Bernalibros SAS.

Zutter, L. J. (2012). *Principios de Adminstración Financiera.* México.

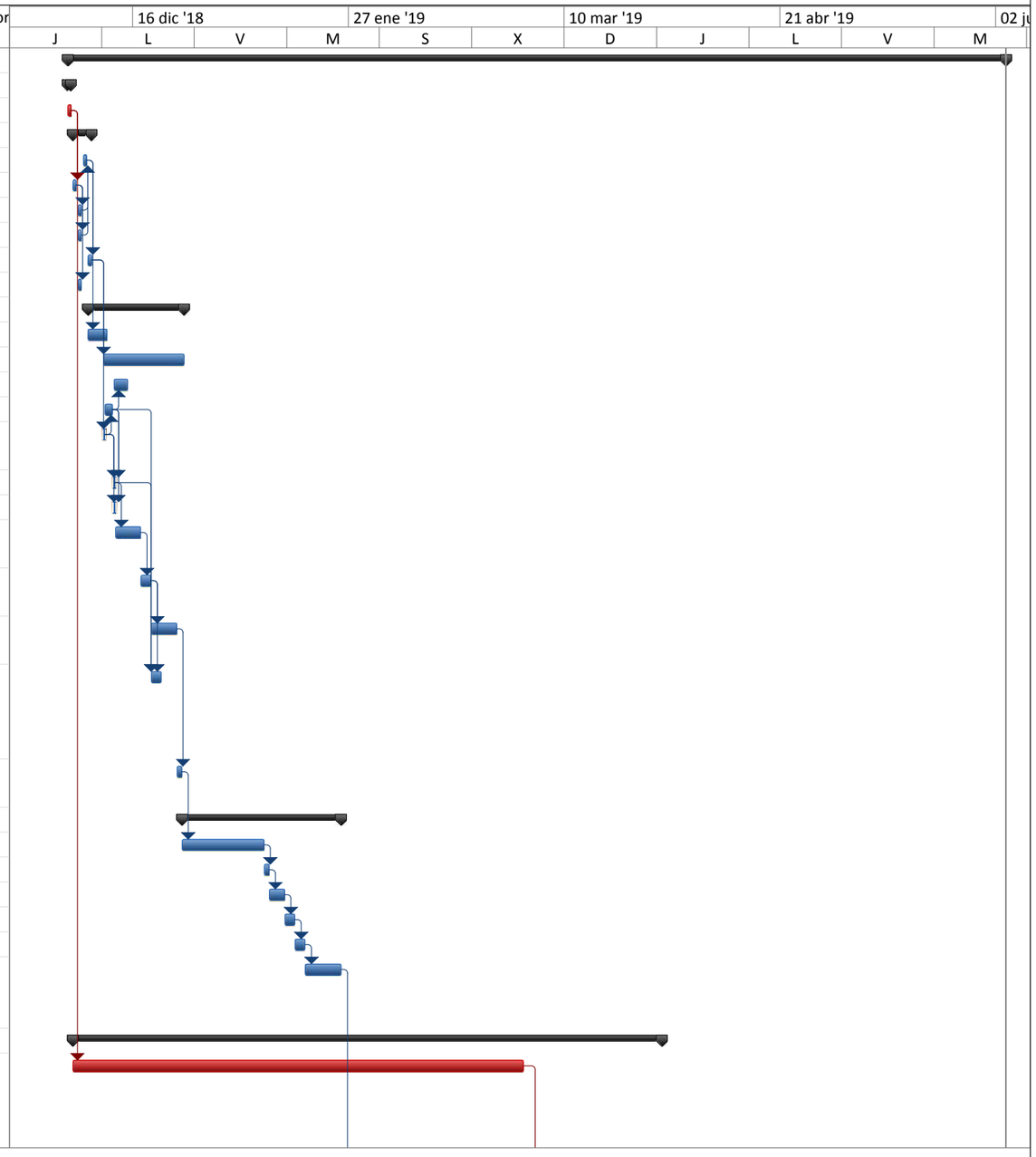
https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc

http://www.cashflow88.com/decisiones/Betas_Sectores_Colombia_2004_Bu_y_BL.pdf

http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/

CRONOGRAMA DE OBRAS PLANTA DE TRATAMIENTO SOLUCION DEL MODULO DE EXCRETAS TERMINAL DE TRANSPORTES SEDE SALITRE BOGOTA D.C.

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor
1		**CONSTRUCCIÓN PTAR MODULO DE EXCRETAS TERMINAL DE TRANSPORTES**	**131 días**	**lun 03/12/18**	**lun 03/06/19**	
2		**Perfeccionamiento del Contrato**	**1 día**	**lun 03/12/18**	**lun 03/12/18**	
3		Suscripción del Acta de Inicio	1 día	lun 03/12/18	lun 03/12/18	
4		**Actividades Preliminares**	**4 días**	**mar 04/12/18**	**vie 07/12/18**	
5		Cerramiento en malla verde H = 2.1	1 día	jue 06/12/18	jue 06/12/18	7,8
6		Campamento 60 M2	1 día	mar 04/12/18	mar 04/12/18	3
7		Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	6
8		Localización y replanteo de redes	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	6
9		Juego de rotura de Calzada	1 día	vie 07/12/18	vie 07/12/18	5
10		Red agua provisional longitud 50 m	1 día	mié 05/12/18	mié 05/12/18	6
11		**Obra Civil**	**13 días**	**vie 07/12/18**	**mar 25/12/18**	
12		Manejos hidráulicos (modulo de Excretas)	2 días	vie 07/12/18	lun 10/12/18	5
13		Manejo de trafico (Red de Alcantarillado)	12 días	lun 10/12/18	mar 25/12/18	9
14		EXCAVACIÓN MECÁNICA 0m - 5m	3 días	mié 12/12/18	vie 14/12/18	15
15		Excavación mecánica Red de Alcantarillado. Incluye Pozos de Inspección	1.5 días	lun 10/12/18	mar 11/12/18	16
16		DEMOLICIÓN PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposición final en botadero autorizado)	0.5 días	lun 10/12/18	lun 10/12/18	9
17		Geotextil No tejido 1600	0.5 días	mié 12/12/18	mié 12/12/18	15,16
18		Retiro de sobrantes	0.5 días	mié 12/12/18	mié 12/12/18	15,16
19		SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación)	3 días	mié 12/12/18	lun 17/12/18	17
20		TUBERÍA PVC-S EXT. CORRUGADO/INT. LISO RT D=8 (Incluye Suministro e Instalación)	2 días	lun 17/12/18	mié 19/12/18	19
21		RECEBO COMÚN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavación según modelo de cimentación (Suministro, Extendido y Compactación)	3 días	mié 19/12/18	lun 24/12/18	20
22		PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Sumin, Formaleta, Ref, Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base)CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERÍA e=0.25m (Inc. Sumin. Pañete Impermeable.)	2 días	mié 19/12/18	vie 21/12/18	15,20,17
23		MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	1 día	lun 24/12/18	mar 25/12/18	21
24		**Construcción de Obras Complementarias**	**23 días**	**mar 25/12/18**	**vie 25/01/19**	
25		SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI	12 días	mar 25/12/18	jue 10/01/19	23
26		Concreto de Limpieza 2500 PSI	1 día	jue 10/01/19	vie 11/01/19	25
27		Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15	1 día	vie 11/01/19	lun 14/01/19	26
28		Concretos 4000 PSI	2 días	lun 14/01/19	mié 16/01/19	27
29		Caja de inspeccion 50 x 50	2 días	mié 16/01/19	vie 18/01/19	28
30		Suministro e instalacion de acometida electrica desde caja de distribucion, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra . Incluye resanes tuberia MT a la vista y breaker general 50 AMP	5 días	vie 18/01/19	vie 25/01/19	29
31		**Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**	**83 días**	**mar 04/12/18**	**jue 28/03/19**	
32		Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidraulicos de interconexión	64 días	mar 04/12/18	vie 01/03/19	3

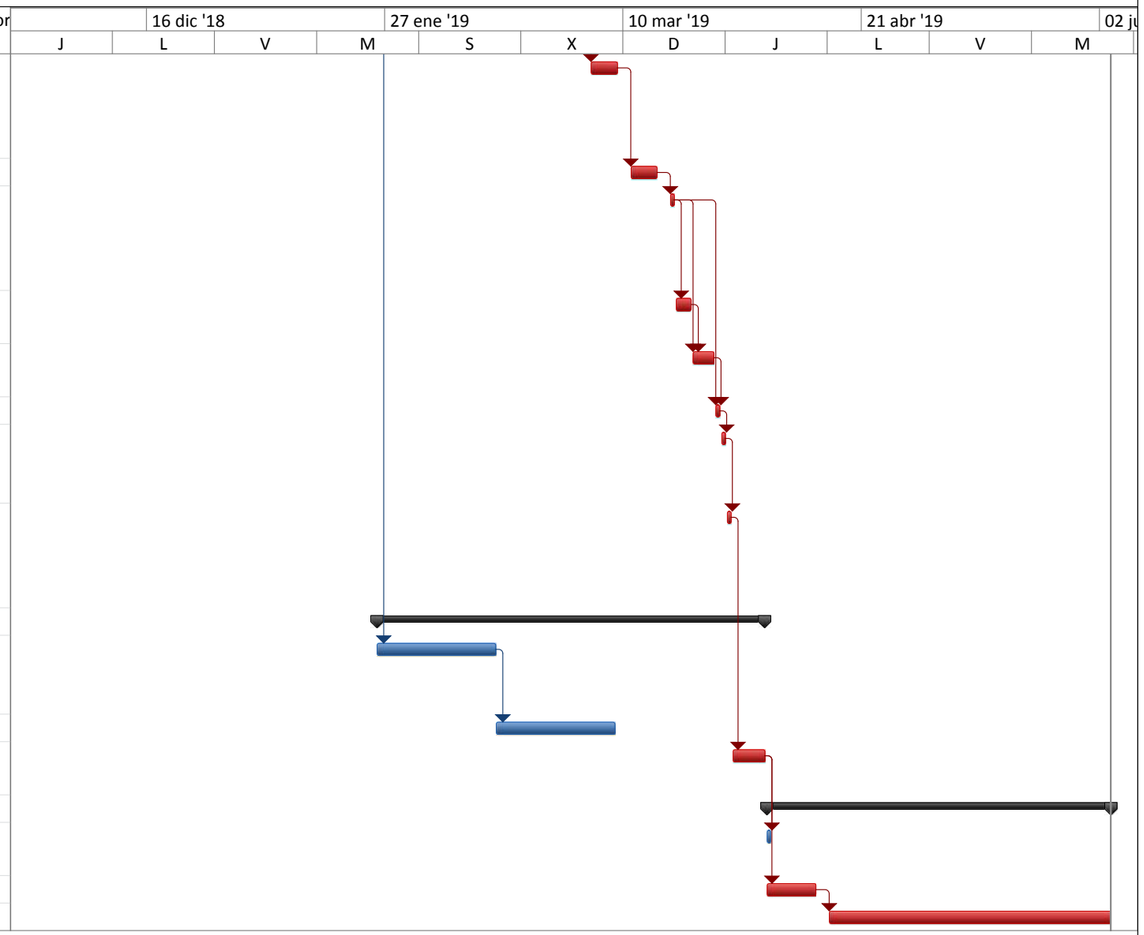


Proyecto: PTAR MODULO EXCRET
Fecha: jue 18/10/18

Tarea		Resumen del proyecto		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Fecha límite	
División		Tareas externas		Resumen inactivo		Resumen manual		Tareas críticas	
Hito		Hito externo		Tarea manual		Sólo el comienzo		División crítica	
Resumen		Tarea inactiva		Sólo duración		Sólo fin		Progreso	

CRONOGRAMA DE OBRAS PLANTA DE TRATAMIENTO SOLUCION DEL MODULO DE EXCRETAS TERMINAL DE TRANSPORTES SEDE SALITRE BOGOTA D.C.

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesor
33		Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20 incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidraulicos para su correcto funcionamiento	5 días	lun 04/03/19	vie 08/03/19	32
34		Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9 y conectores 3/4	5 días	lun 11/03/19	vie 15/03/19	33
35		Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.	1 día	lun 18/03/19	lun 18/03/19	34
36		Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Incluye Polipasto, acabados en pintura epoxica)	3 días	mar 19/03/19	jue 21/03/19	35
37		Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp	2 días	vie 22/03/19	lun 25/03/19	35,36
38		Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp	1 día	mar 26/03/19	mar 26/03/19	35,37
39		Suministro e instalación de equipo soplante centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberias y conectores.	1 día	mié 27/03/19	mié 27/03/19	38
40		Sistema de inyección de cloro en linea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, acesorios hidraulicos, Dosificador de cloro en linea, pasttillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios necesarios para su instalación y func	1 día	jue 28/03/19	jue 28/03/19	39
41		**Lechos de secado, Caseta de operación y Cerramiento**	**48.5 días**	**vie 25/01/19**	**mié 03/04/19**	
42		Lechos de Secado de lodos (muros, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en perfileria metalica y cubierta en policarbonato)	15 días	vie 25/01/19	vie 15/02/19	30
43		Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier	15 días	vie 15/02/19	vie 08/03/19	42
44		Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.	4 días	vie 29/03/19	mié 03/04/19	40
45		**Arranque y Puesta En Marcha**	**43 días**	**jue 04/04/19**	**lun 03/06/19**	
46		Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)	1 día	jue 04/04/19	jue 04/04/19	44
47		Arranque PTAR	7 días	jue 04/04/19	vie 12/04/19	44
48		Estabilización del sistema	36 días	lun 15/04/19	lun 03/06/19	47



Proyecto: PTAR MODULO EXCRET
Fecha: jue 18/10/18

Tarea		Resumen del proyecto		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Fecha límite	
División		Tareas externas		Resumen inactivo		Resumen manual		Tareas críticas	
Hito		Hito externo		Tarea manual		Sólo el comienzo		División crítica	
Resumen		Tarea inactiva		Sólo duración		Sólo fin		Progreso	