CURADURÍA URBANA 1 CAJICA

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO.

CAJICÁ, CUNDINAMARCA

JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL DE RINCÓN SANTO

CURADURÍA URBANA 1 CAJICA
Vo.Bo ING. ESTRUCTURAL
DAVID POVEDA TORRES
TP 25202 . 409595
C.C. 1.072.709.681
suelos 1

IGT-920

JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL DE RINCÓN SANTO

22 OCT 2025

OCTUBRE 20 DE 2025 25126-1-25-0111

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

CURADURIA URBANA 1 CAJIC
2

TABLA DE CONTENIDO

Página No.

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	1
3.	TOPOGRAFÍA Y NIVELES	8
4.	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS DE LABORATORIO	9
5.	SUBSUELO.	11
6.	CARACTERÍSICAS DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE	12
7.	MODELO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN	14
8.	CONCLUSIONES	22
9.	CARACTERIZACIÓN SÍSMICA	24

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general y particular del proyecto. 2

Figura 2. Levantamiento arquitectónico de la estructura actual dentro del predio de estudio. 4

Figura 3. Esquema arquitectónico de la construcción de la nueva estructura de 2 pisos. 5

Figura 4. Esquema 3D de la nueva estructura.....6

Figura 5. Esquema de la ubicación de las columnas de la nueva estructura.....7

02 OCT 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
3

Figura 6. Valores de precipitación media mensual multianual de la estación Granja Tabio, obtenidos del geo portal del IDEAM.....7
Figura 7. Esquema de la ubicación de la exploración geotécnica. 8
Figura 8. Perfiles estratigráficos.....10
Figura 9. Esquema de lo encontrado en el apique 1.....13
Figura 10. Esquema de lo encontrado en el apique 2.....14
Figura 11. Resumen Propiedades Índice.....15
Figura 12. Carta de plasticidad de casa grande. 16
Figura 13. Análisis de susceptibilidad por licuación propuesto por Bray & Sancio (2006). 17
Figura 14. Resumen RSC.....21
Figura 15. Variación de la resistencia a la compresión inconfinada en función de la profundidad.....22

ANEXOS

ANEXO A ENSAYOS DE LABORAOTIO
ANEXO B MEMORIA DE CALCULO
ANEXO C REGISTRO FOTOGRÁFICO
ANEXO D MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y TARJETA PROFESIONAL

PLANOS

1.Localización de Perforaciones y Perfiles Estratigráficos

22 OCT 2025
25126-1-25-0111

CURADUR URBANA 1 CAJ

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO

CAJICÁ, CUNDINAMARCA

JUNTA DE ACCIÓN COMUNAL DE RINCÓN SANTO

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan los resultados del Análisis de Suelos y Cimentaciones, para la Ampliación que se hará en el salón comunal de Rincón Santo, ubicado en la Calle 22A No. 1B – 68E, del municipio de Cajicá, Cundinamarca.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En la **Figura 1** se muestra la ubicación general del proyecto. El Salón Comunal se desarrolla actualmente en un piso de altura y el proyecto arquitectónico contempla la ampliación de una zona aislada del salón comunal con la demolición del primer piso existente y la construcción de una nueva edificación de 2 pisos de altura independiente al resto de la estructura del salón comunal, ver Figura 3 y Figura 4.

22 OCT 202

25126-1-25-0111

Su estructura está conformada por columnas separados por luces no mayores a 4.0m de longitud en la cual no se presentan deformaciones o agrietamientos visibles, ver Fotografía 1



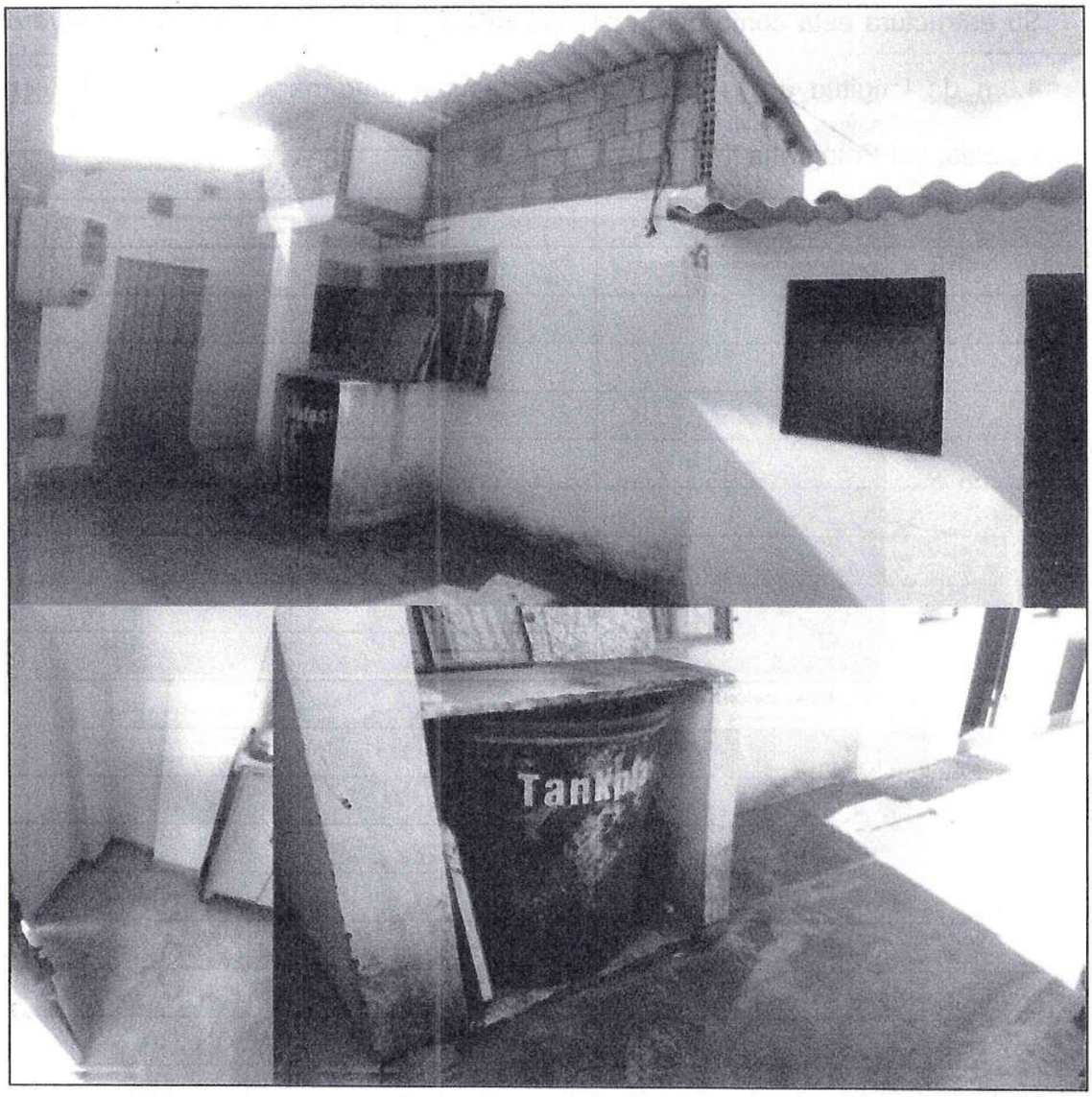
Figura 1. Localización general y particular del proyecto.

22 OCT 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

6



Fotografía 1. Registro del estado de la edificación actual sobre el predio. Fuente propia.

22 OCT 2025

25126-1-25-0111

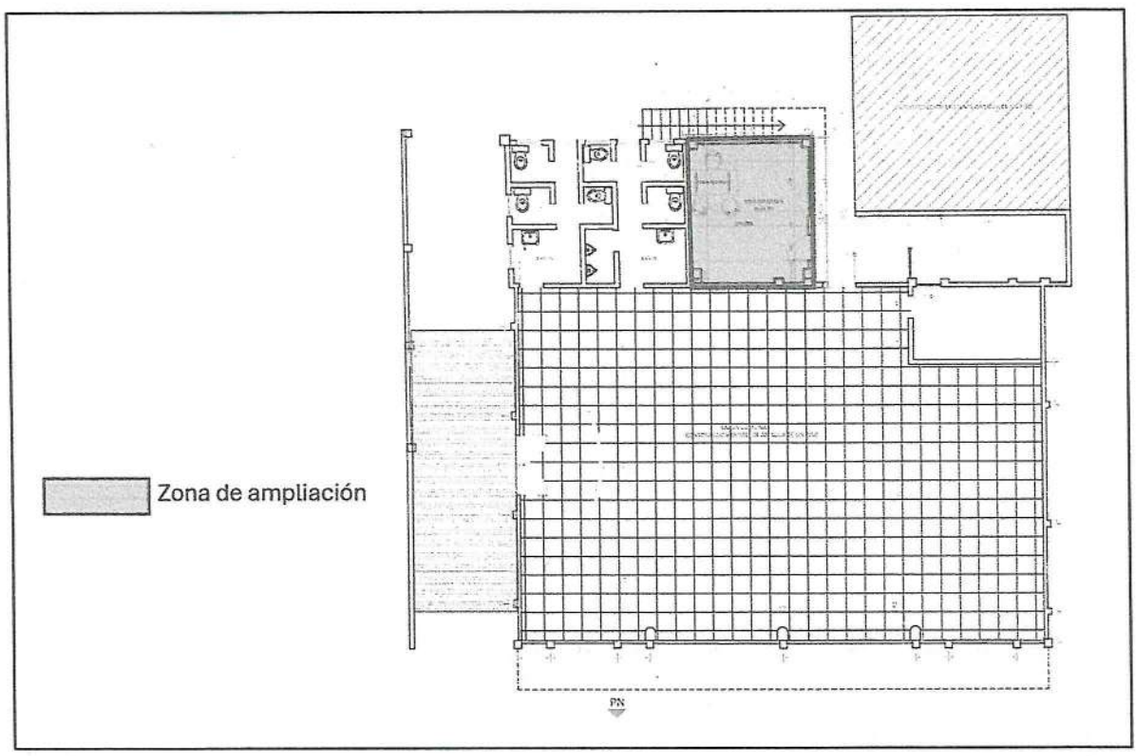


Figura 2. Levantamiento arquitectónico de la estructura actual dentro del predio de estudio.

CURADURIA URBANA 1 CAJIC

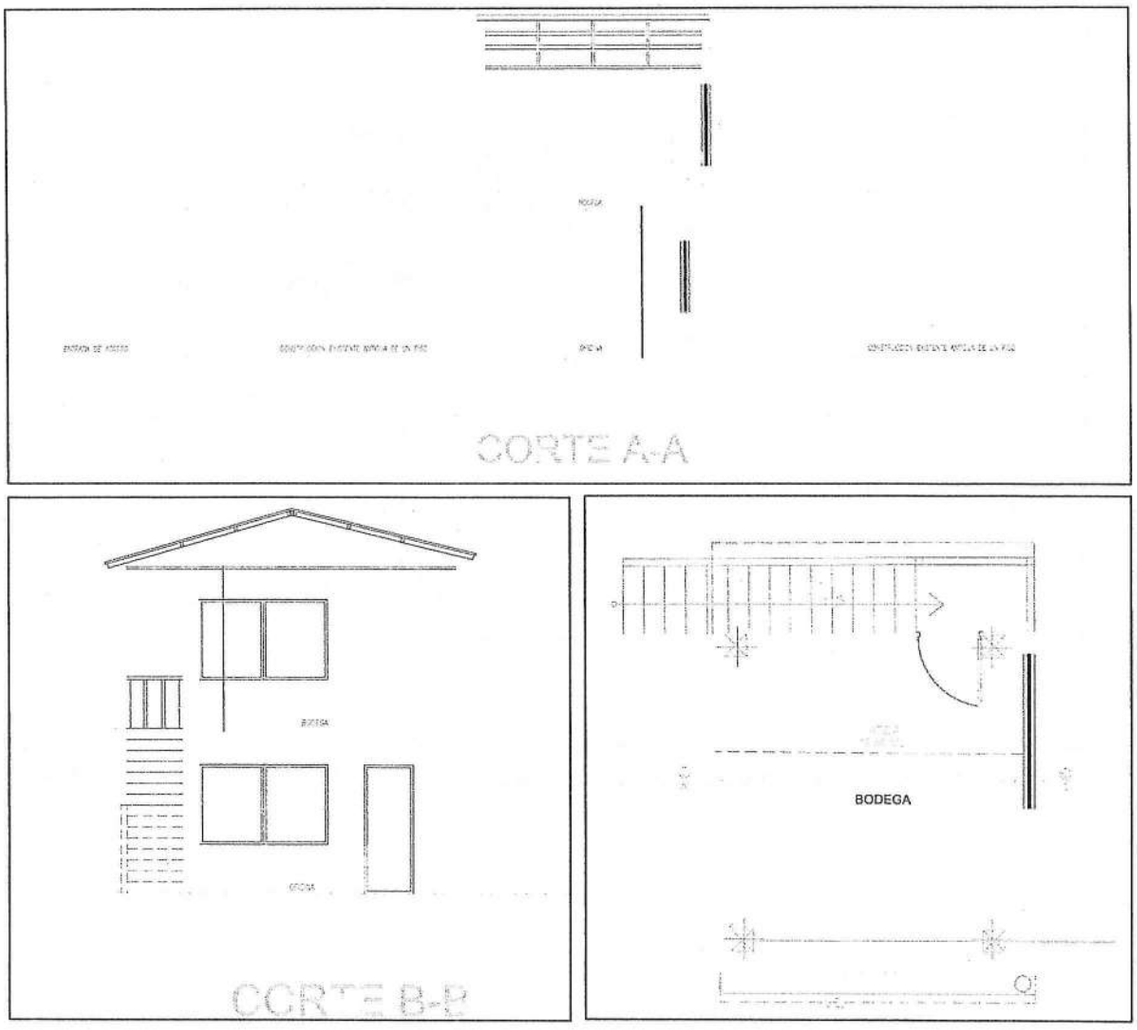


Figura 3. Esquema arquitectónico de la construcción de la nueva estructura de 2 pisos.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

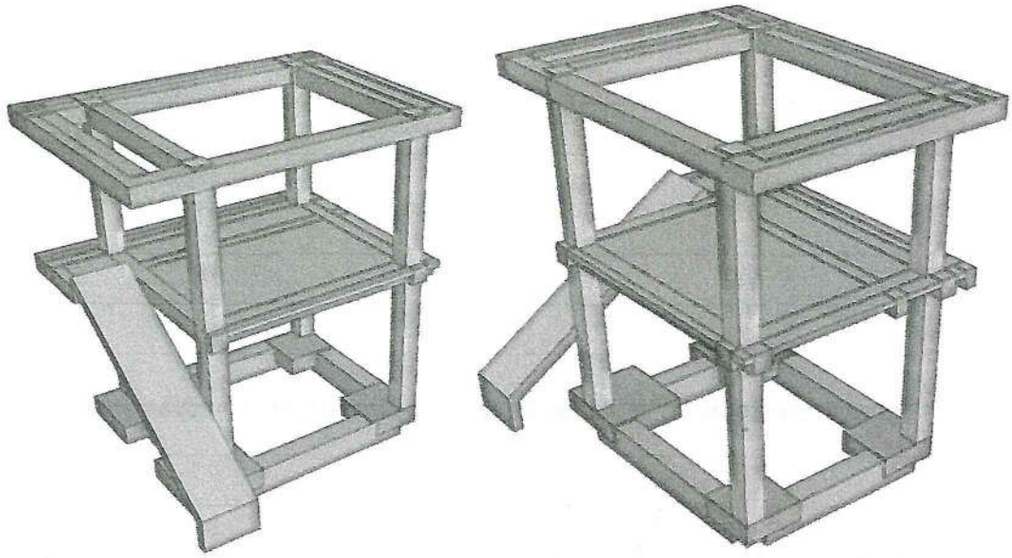


Figura 4. Esquema 3D de la nueva estructura.

En base al diseño estructural se ha estimado las siguientes cargas de cada una de las columnas que conforman la nueva estructura cuyo resumen se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Estimación de cargas de la estructura nueva de la ampliación del salón comunal.

Apoyo	Carga Total
C1	12.89
C2	20.76
C3	10.82
C4	10.82

CURADURÍA URBANA 1 CAJICÁ
10

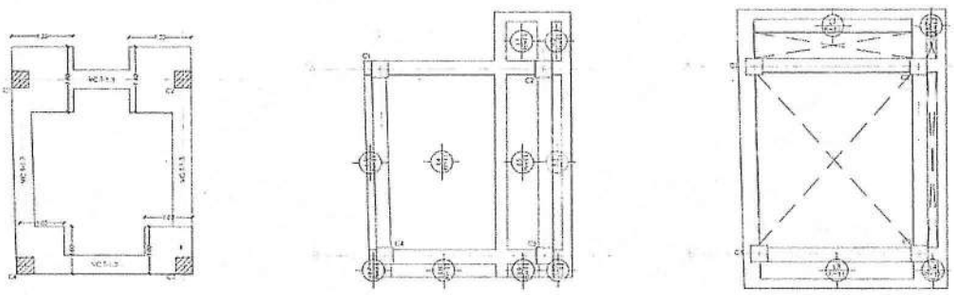


Figura 5. Esquema de la ubicación de las columnas de la nueva estructura.

En el municipio de Cajicá durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varia de 7°C A 19°C, se presentan dos periodos de lluvia comprendidos entre los meses de febrero a mayo y el otro entre los meses de octubre a noviembre, al año se presenta una precipitación media mensual de 58,94 mm, lo anterior se muestra en la **Figura 6**.

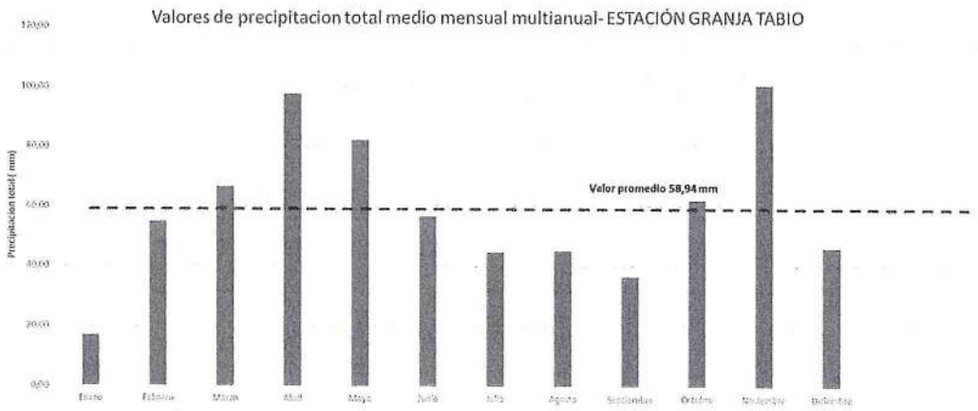


Figura 6. Valores de precipitación media mensual multianual de la estación Granja Tabio, obtenidos del geo portal del IDEAM.

3. TOPOGRAFÍA Y NIVELES

En el momento de realizar las perforaciones el área de estudio presentaba una topografía plana. Al realizar la investigación geotécnica se nivelaron los puntos de exploración con relación a un nivel 0.0 establecido en la vía, sobre la calle 22A. Con relación a este punto el terreno se encuentra alto en una altura entre 0.18 a 0.33 m.

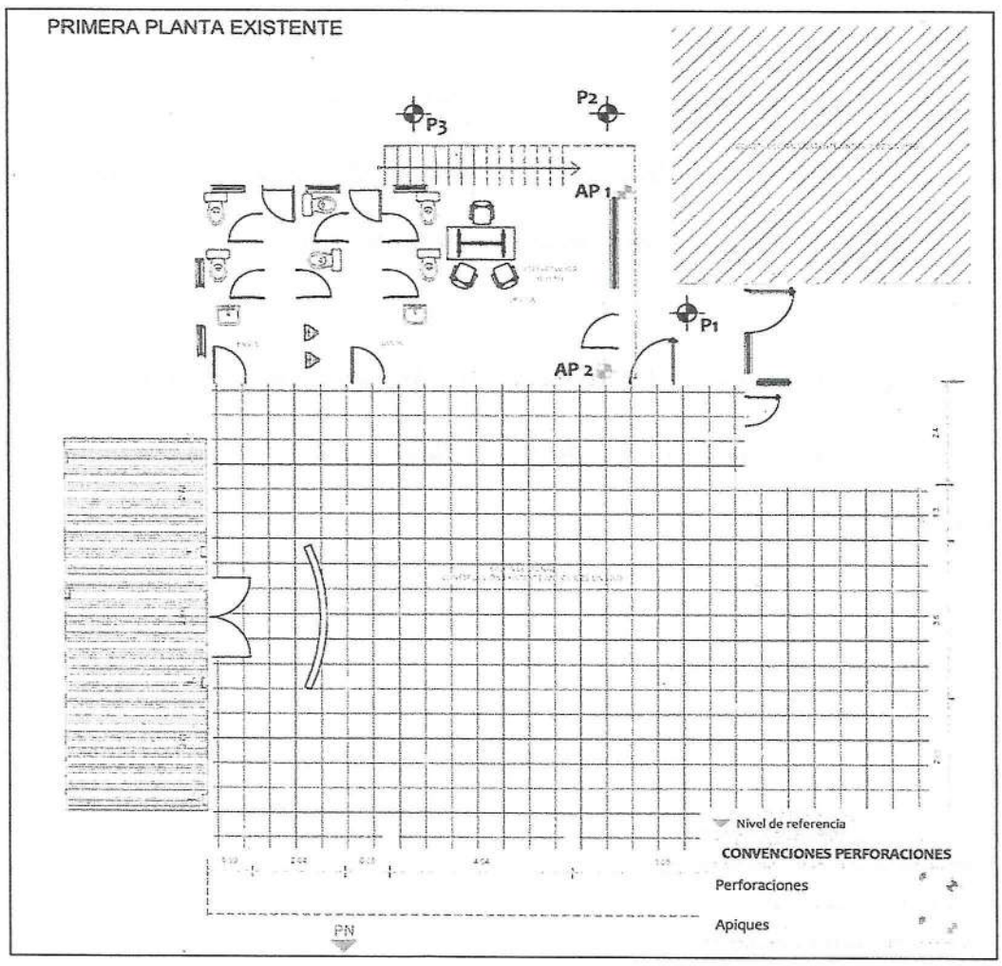


Figura 7. Esquema de la ubicación de la exploración geotécnica.

CURADURIA URBANA 1 CAJIC
12

4. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Para la exploración del subsuelo se efectuaron 3 perforaciones que alcanzaron profundidades de 6.0 m bajo la superficie cuyos resultados se complementaron con ensayos de veleta de corte de campo y ensayos de resistencia a la penetración estándar SPT.

Se obtuvo buen número de muestras remoldeadas para su clasificación visual y muestras inalteradas en tubos Shelby, sobre las que se llevaron a cabo ensayos de consolidación, compresión inconfinada y clasificación.

Los resultados de las perforaciones y su localización aparecen en el plano *"1. Localización de perforaciones y perfiles estratigráficos"*, los ensayos de laboratorio en el Anexo A.

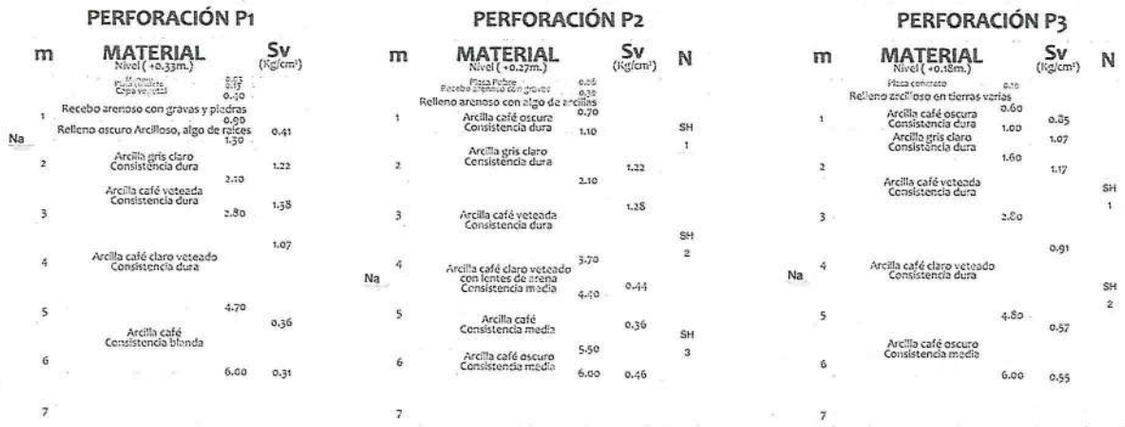


Figura 8. Perfiles estratigráficos.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados bajo la norma actualmente vigente en Colombia para ensayos de laboratorio en suelos, la cual corresponde a la norma INVIAS – 2013, la cual se basa en las normas de la sociedad americana para ensayos y materiales ASTM D y la norma del instituto colombiano de normas técnicas NTC.

Tabla 2. Normas técnicas de ensayos en laboratorio.

Ensayos en suelo	INVIAS -13	ASTM	NTC	CANTIDAD
Determinación de limite plástico y índice de plasticidad	INV E 126-13	ASTM D 4318	1493	13
Determinación de limite liquido	INV E 125-13	ASTM D 4318	1494	13
Determinación de contenido de agua	INV E 122-13	ASTM D 2216	1495	13
Clasificación para propósitos de ingeniería	INV E 180-13	ASTM D 2487	1504	13
Sistema unificado de clasificación de	INV E 181 - 13	ASTMD 2487		13

Ensayos en suelo	INVIAS -13	ASTM	NTC	CANTIDAD
suelos para propósitos de ingeniería				
Ensayo de compresión inconfinada en suelos	INV E 152-13	ASTM D 2166	1527	5
Ensayo de consolidación unidimensional de suelos	INV E 151-13	ASTM D 2435	1967	5
Determinación de Suelos Expansivos	NV E – 132-13	-	-	3

5. SUBSUELO.

De acuerdo con las perforaciones realizadas en el sitio, el perfil estratigráfico se puede describir así:

a. Superficialmente aparecen placas en concreto pobre y mortero, apoyadas sobre rellenos en material granular tipo recebo con gravas y piedras y rellenos arcillosos con los siguientes espesores en conjunto:

Tabla 3. Espesores de relleno.

No. Perforación	Espesor (m)
P1	1.3
P2	0.7
P3	0.6

b. Hay luego arcillas de color gris oscuro y gris, con una consistencia media a

dura que llegan a profundidades que varían entre 1.6 y 2.1 m bajo la superficie.

c. Se encuentran por último, arcillas de color café, con una consistencia media a blanda y las cuales alcanzaron la profundidad de exploración.

En el momento de realizar las perforaciones, se detectó agua libre a profundidades comprendidas entre 1.4 y 4.2 m. Se considera que el nivel freático se estabiliza a largo plazo a una profundidad cercana a 3.0 m bajo dicho nivel.

6. CARACTERÍSICAS DE LA CIMENTACIÓN EXISTENTE

Para establecer las características de la cimentación existente de la zona en la cual se realizará la ampliación del salón comunal, se excavaron dos apiques con los que fue posible comprobar que la cimentación es de tipo superficial conformada por una viga de amarre y bajo la viga un relleno en concreto ciclópeo y un relleno en material granular tipo recebo alcanzando el nivel de fundación correspondiente a arcillas de color café. La profundidad de fundación es de 1.0 m con relación a la superficie actual. Ver Figura 9 y Figura 10.

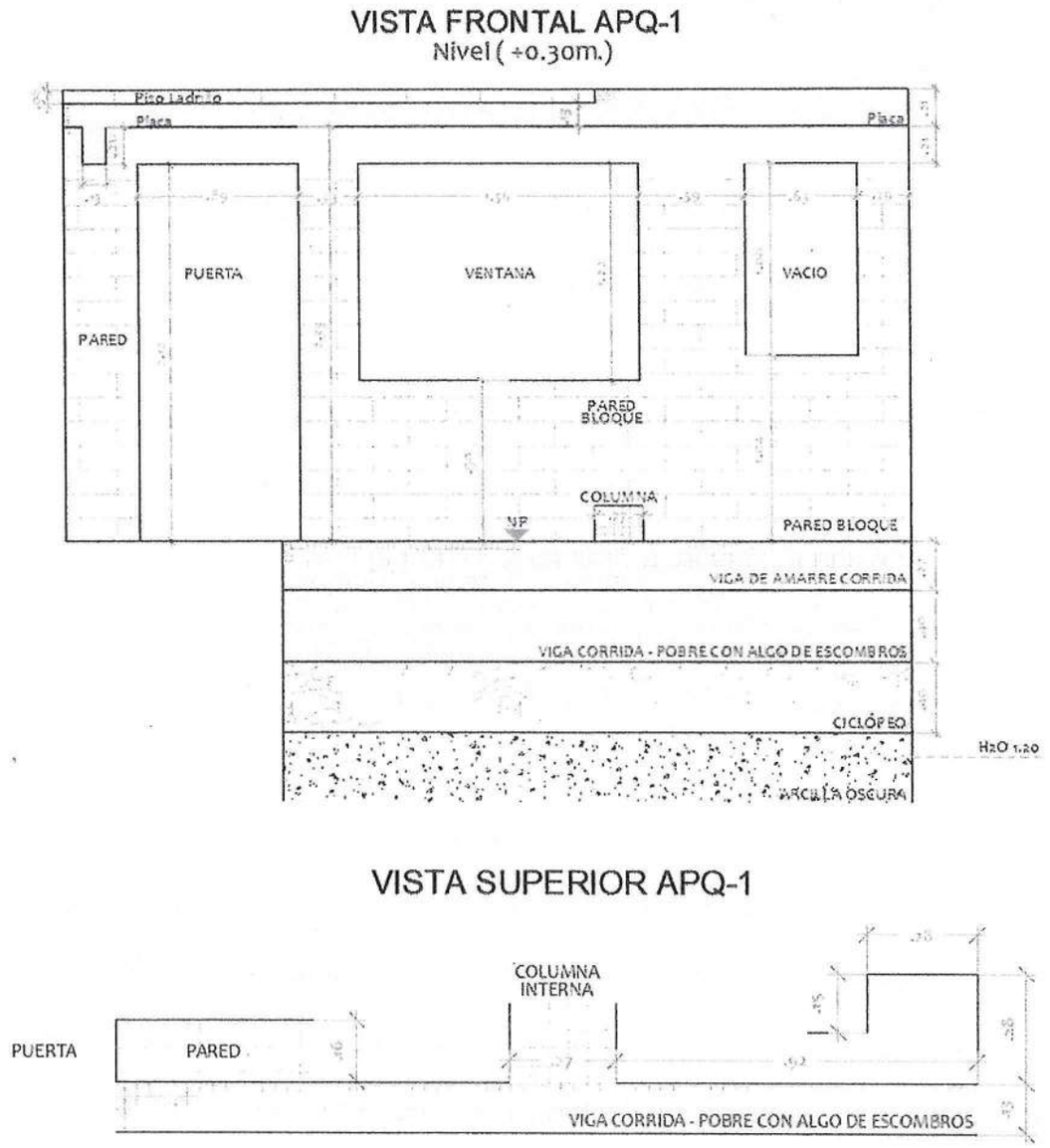


Figura 9. Esquema de lo encontrado en el apique 1.

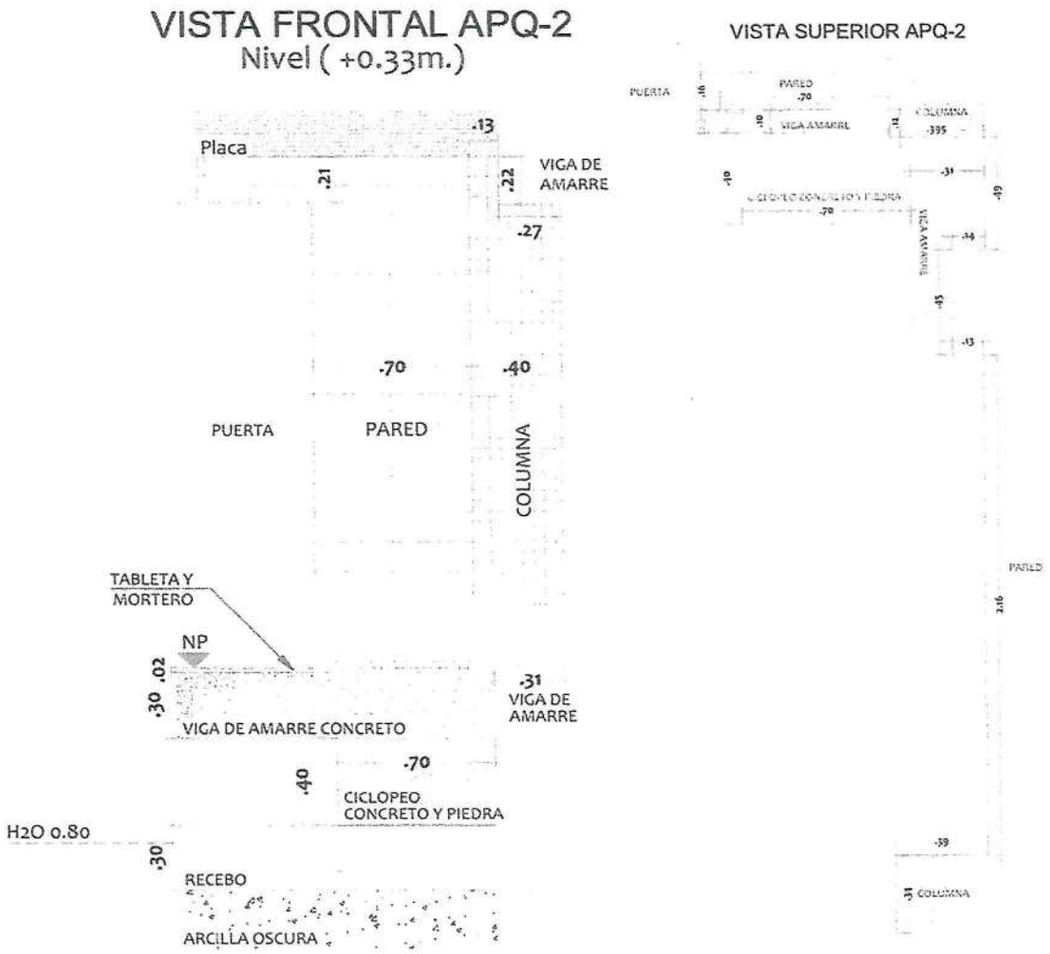


Figura 10. Esquema de lo encontrado en el apique 2.

7. MODELO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

A continuación, se presenta una gráfica resumen de las propiedades Índice y la humedad natural de los materiales en profundidad, resultado de los ensayos de laboratorio.

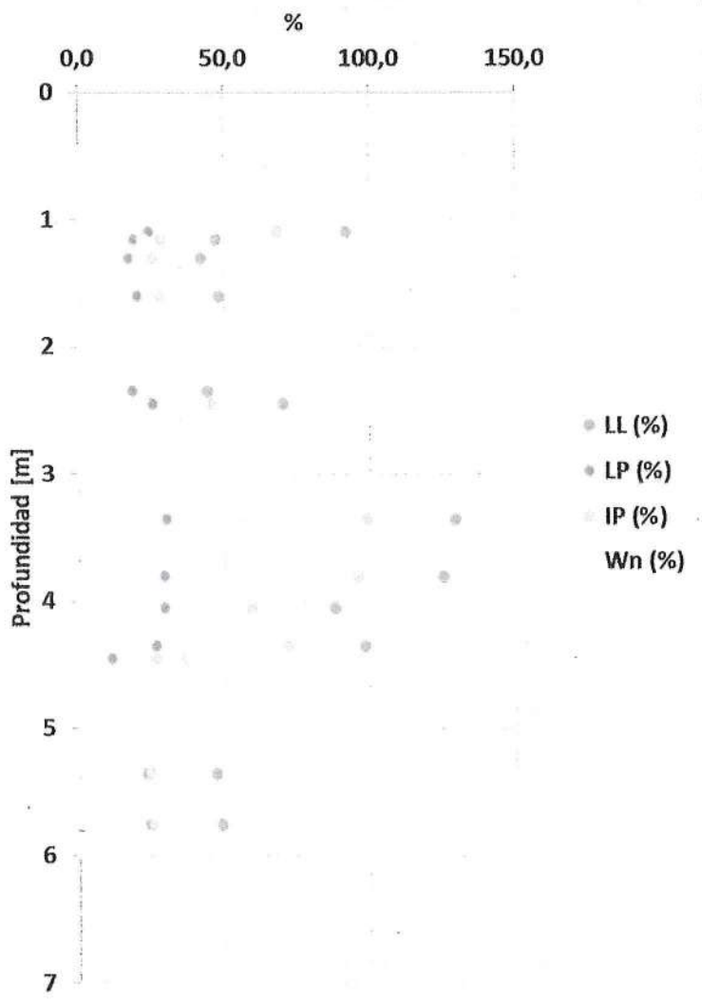


Figura 11. Resumen Propiedades Índice.

A lo largo del perfil explorado los materiales presentes en la zona de estudio poseen limites líquidos (LL) entre 37 - 129% con índices de plasticidad (IP) entre 24-99%, cercanos a la humedad natural siendo estos valores altos típicos de las arcillas de la sabana, lo que indicaría la presencia de suelos de consistencia media. A lo largo del perfil explorado se encuentran limites plásticos (LP) cercanos al 20%, en cuando

a la humedad natural (Wn%) lo largo del perfil explorado esta se encuentra con valores entre 20.2 – 37.7 % muy cercano al límite líquido.

Según la carta de clasificación de Casagrande, en profundidad los materiales encontrados corresponden a suelos arcillosos de Alta y Baja plasticidad, ver Figura 12.

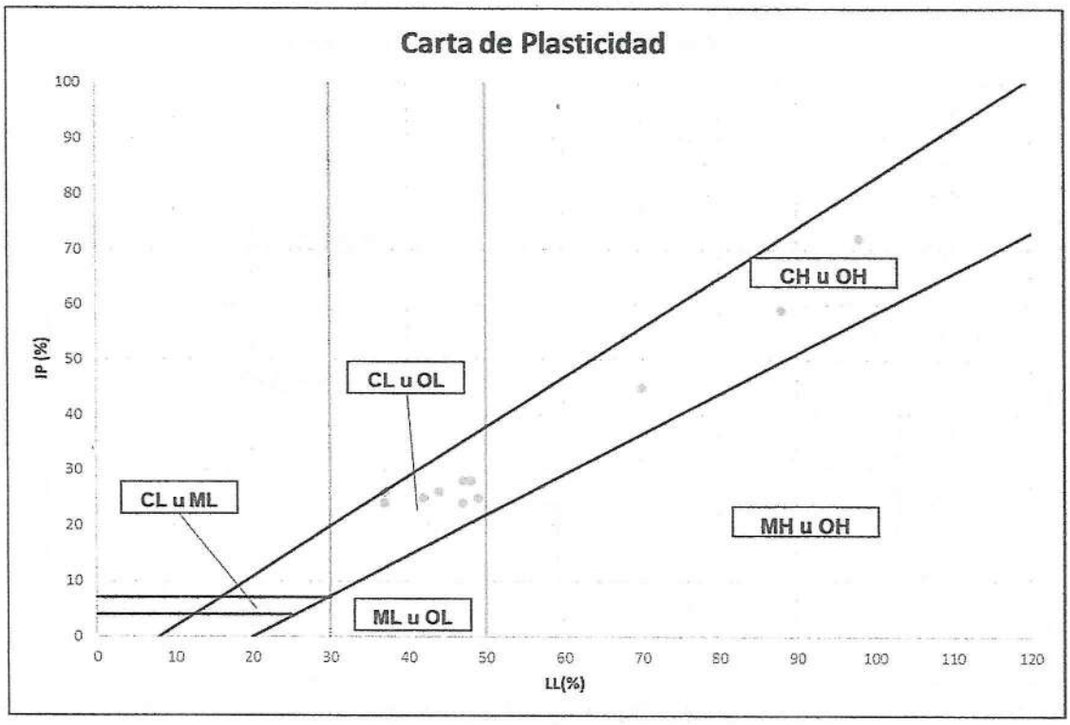


Figura 12. Carta de plasticidad de casa grande.

Dentro del perfil explorado, no se encontraron materiales granulares. No obstante, se presenta en la Figura 13 un análisis de susceptibilidad por licuación propuesto

por Bray & Sancio (2006) para materiales finos en función de la plasticidad, esta clasificación está orientada que a licuación de flujo, hacia un proceso de ablandamiento cíclico para las capas de arcillas y limos con índices de plasticidad bajos y humedades naturales cercanas al límite líquido, como en la zona de estudio. Teniendo en cuenta los resultados, se considera muy baja la susceptibilidad de los materiales presentes en la zona de estudio.

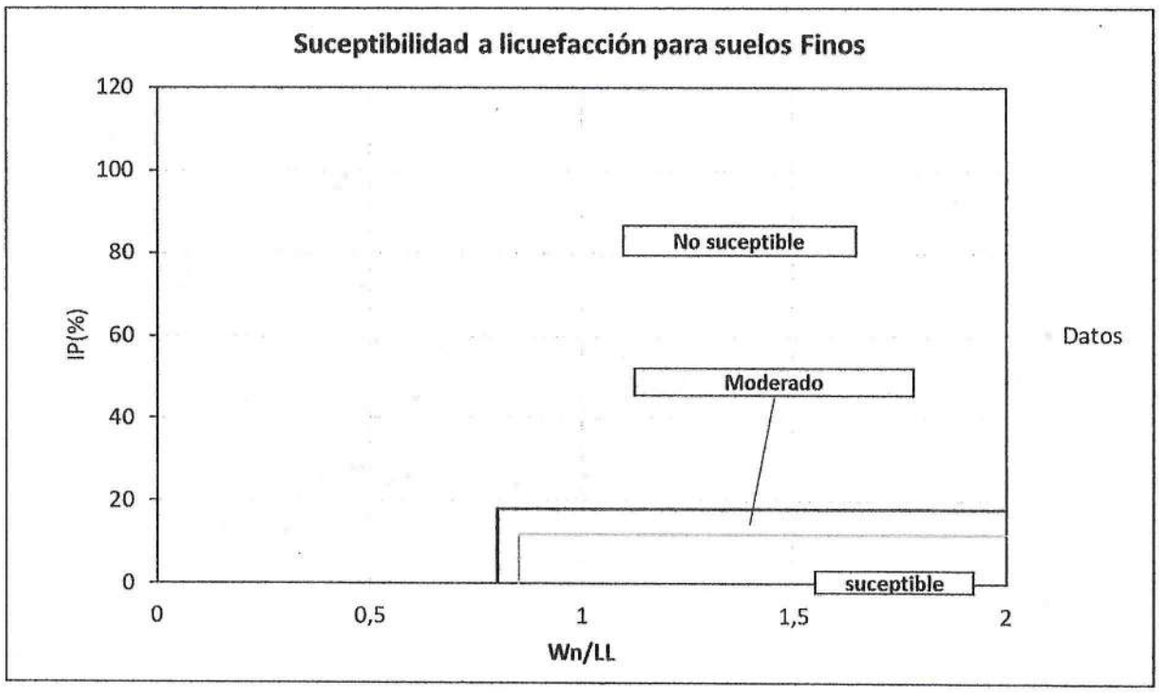


Figura 13. Análisis de susceptibilidad por licuación propuesto por Bray & Sancio (2006).

Adicionalmente, como se muestra en la Fotografía 2, las edificaciones anexas y vecinas en sus muros no presentan agrietamientos, fisura o perdida de la verticalidad debidos a procesos de expansión y contracción volumétricos, por lo cual

se descarta la presencia de una zona activa en el proyecto. No obstante se realizaron dos ensayos de expansión en probeta los cuales dieron como resultado que hasta una profundidad de 2.10 el suelo tiene un índice de expansión Bajo a Medio, lo anterior se muestra en la Tabla 4.



Fotografía 2. Inspección a la edificación del predio con el fin de confirmar la presencia de suelos expansivos, tal como lo indica en el numeral H.9.1.3 de la NSR-10.

Tabla 4. Resumen de resultados de ensayos de expansión.

Perforación	Profundidad (m)	Índice de expansión libre %	Clasificación
1	0,90 a 1,30	33	BAJO
2	1,10 a 2,10	43	BAJO
3	0,60 a 1,00	83	MEDIO

Debido a que en la exploración geotécnica no se encontraron espesores de arenas muy finas o suelos limosos no cohesivos se descarta la presencia de suelos dispersivos en la zona del proyecto. Así mismo, se evaluó la presencia de suelos colapsables en el proyecto, para lo cual se utilizó la ecuación del numeral H.9.3.3 de la NSR-10 para el cálculo del peso unitario crítico (γ_{dcrit}).

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{(1/G_s) + LL} = 0.922$$

Donde:

G_s: Gravedad especifica del suelo, $G_s = 2.64$ según los ensayos de laboratorio.

LL: Limite líquido, tomando el promedio que es igual a 70,5%

γ_w: Peso unitario del agua, tomando como 1 g/cm³

Al relacionarlo con el peso unitario seco promedio ($\gamma_d = 1.21$) obtenido en los ensayos de laboratorio se obtiene una relación mayor al 1.0, por lo cual se descarta la presencia de suelos colapsables en el lote del proyecto.

En cuanto a los efectos debidos a la presencia de vegetación, en la zona de estudio y en sus alrededores no se encuentran vegetación de gran tamaño y por lo tanto ni los andenes de la edificación actual tienen afectación por la misma.

Adicionalmente, se realizaron ensayos de compresión inconfinada cuyos resultados se muestran en el Anexo A y en la **Tabla 5** se muestra el resumen de los resultados. Como se observa en la **Figura 15** con los ensayos de veleta de campo, superficialmente se obtiene una resistencia al corte no drenada "Cu" de 0.29 – 1.12 Kg/cm², a partir de los 2.5 m se obtienen valores de Cu desde 0.13 - 1.18 kg/cm².

Tabla 5. Resumen de resultados de los ensayos de compresión inconfinada en muestras de arcilla.

COMPRESION INCONFINADA EN SUELO				
Perforación	**Profundidad (m)**	**Qu [kg/cm²]**	**Cu [kg/cm²]**	**γ [g/cm³]**
3	2,00 a 2,70	0,81	0,41	1,56
2	5,00 a 5,70	0,25	0,13	1,73
2	0,80 a 1,50	1,84	0,92	1,98
2	3,00 a 3,70	0,8	0,40	1,69
3	4,00 a 4,70	0,23	0,12	1,64

En la **Figura 14**, se muestra el esfuerzo efectivo en función de la profundidad asumiendo un nivel de agua a -3.0 m junto con los valores de esfuerzos de preconsolidación determinados en los ensayos de consolidación, cuyos resultados se muestran en la **Tabla 6** y cuyo informe se encuentra en el Anexo A.

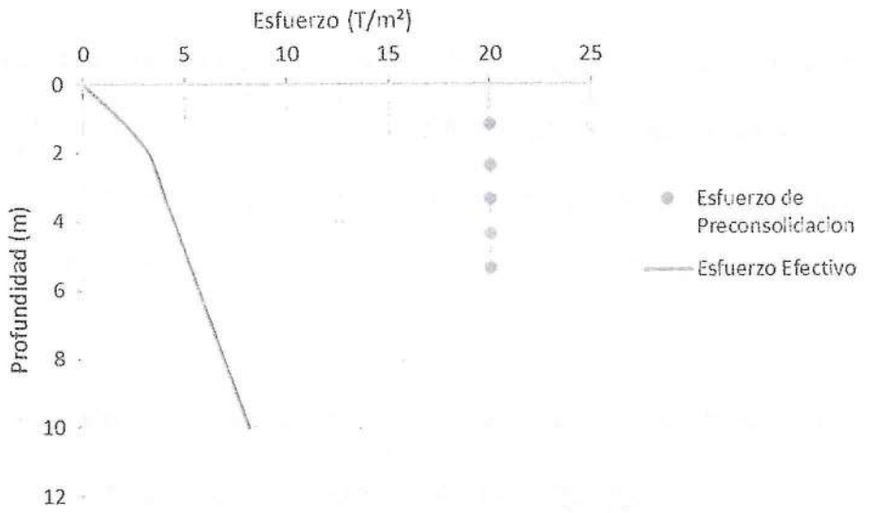


Figura 14. Resumen RSC

Tabla 6. Resumen da resultados de ensayos de consolidación.

Perforación	Profundidad (m)	σ_P' (Kg/cm²)	Cc	Cr	e_o	γ (T/m³)
2	0,80 a 1,50	2	0,0884	0,0648	0,461	1,782
2	3,00 a 3,70	2	0,4058	0,1213	1,358	1,692
2	5,00 a 5,70	2	0,2475	0,1683	1,02	1,666
3	4,00 a 4,70	2	0,1012	0,0169	1,863	1,902
3	2,00 a 2,70	2	0,4412	0,1076	1,309	1,613

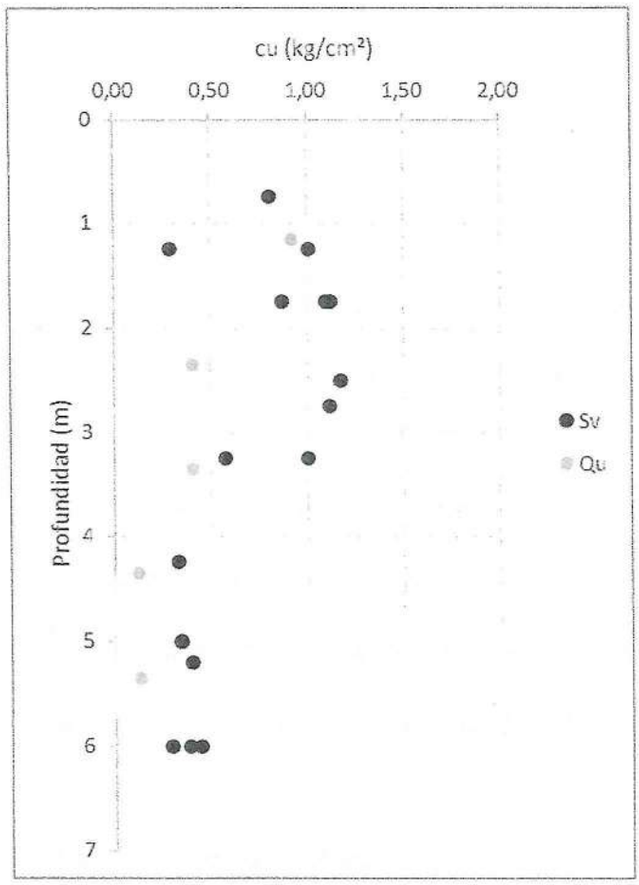


Figura 15. Variación de la resistencia a la compresión inconfinada en función de la profundidad.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo con la investigación geotécnica realizada, la cimentación de la nueva estructura estará conformada por zapatas aisladas o combinadas apoyadas sobre las arcillas de color gris y gris oscuro a una profundidad como mínimo de 1.0 m bajo la superficie actual y que alcanzarán profundidades hasta de 1.3 m en la zona de la perforación P1. El Ingeniero Calculista, podrá escoger un solo nivel estructural para

las zapatas y el espacio entre éste y el suelo de fundación se rellenará en concreto ciclópeo.

La capacidad de soporte o carga de fatiga del terreno para el dimensionamiento de las zapatas tiene un valor de 1.2 Kg/cm^2 (12.0 T/m^2) y se solicita no diseñar zapatas con lados inferiores a 1.0 m por razones constructivas y de estabilidad.

Teniendo en cuenta el potencial medio de expansión de las arcillas del perfil que sufren cambios de volumen ante cambios de humedad, a nivel de pedestal y entre las nuevas columnas se harán vigas de amarre que trasladen entre una columna y la fundación de su vecina por lo menos el 10% de la carga axial de ésta.

En caso de que se diseñen zapatas corridas o combinadas las vigas de amarre se diseñarán en el sentido ortogonal a las zapatas.

Con este sistema de cimentación, se han calculado asentamientos máximos de 2.0 cm con asentamientos diferenciales despreciables, siendo necesario analizar el empate entre la nueva estructura y la estructura existente previendo un ligero arrastre cuando se produzcan los asentamientos de la nueva edificación.

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
27

9. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA

Según la Norma NSR-10 el suelo se puede clasificar como tipo D.

De otra parte, esta Compañía prestará toda la asesoría geotécnica durante la etapa de diseño. Se acordará con la Empresa Constructora si se contrata la asesoría durante la construcción.

Por último, se solicita copia del plano de cimentación elaborado por el Ingeniero Calculista para su revisión.

Adicionalmente, se visitará la obra durante la construcción de la fundación para aprobar el suelo de apoyo.

Estaremos atentos a resolver cualquier inquietud al respecto.

LUZ NELLY TORRES MARTÍNEZ

MP 25202-57294 CND

ANEXO A

ENSAYOS DE LABORATORIO

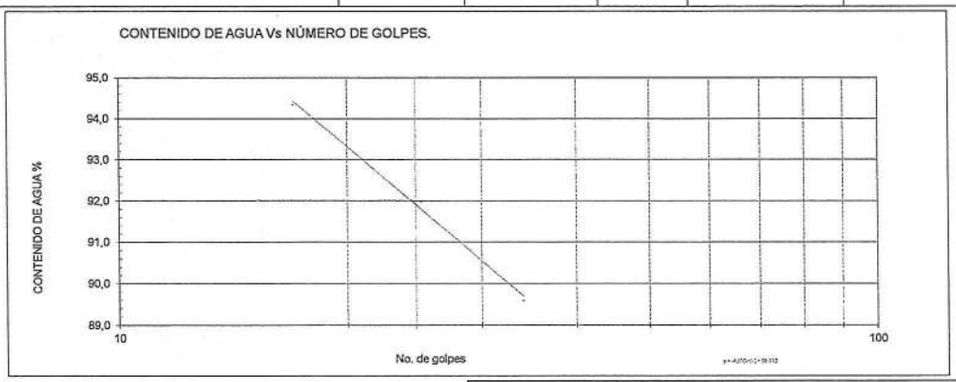
GeoQual A Lab	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-008
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
	LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES		

CURADURÍA URBANA 1 CAJIC 29

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2076-25**	**MUESTRA No.:** 2915
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURA		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 0,90 A 1,30	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 1	**MUESTRA** 1 **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	34	25	17			Numero del recipiente.	16C
Nº RECIPIENTE	112	207	129	99	84	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	41,20	38,73	40,02	21,73	21,92	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	250,8
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	29,23	27,12	27,99	20,5	20,73	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	196,7
MASA RECIPIENTE (g)	15,87	14,50	15,24	15,48	15,67	Masa del recipiente, **Wc**.(g)	37,2
CONTENIDO DE AGUA %	**89,6**	**92,0**	**94,4**	**24,5**	**23,5**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	33,9



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	159,50
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,20
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**97,4 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	92
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	68
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,1
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	2,4
CLASIFICACIÓN U.S.C	C H
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
		NOMBRE:	**JHONATAN AGUIRRE V.**
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**FIRMA:**	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

A TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

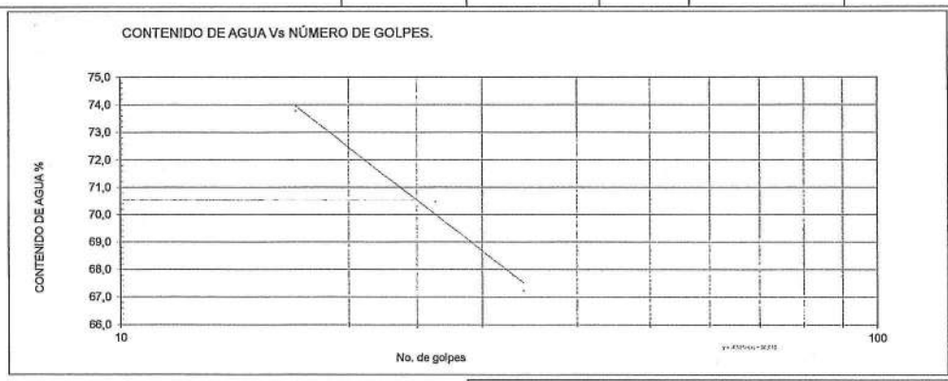
GeoQuark Lab	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-008
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
	LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES		

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2077-25**	**MUESTRA No.:** 2916
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON CLARO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 2,10 A 2,80	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 1	**MUESTRA** 3 **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	34	26	17			Numero del recipiente.	17C
Nº RECIPIENTE	151	227	42	145	81	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	39,96	41,73	42,11	21,25	21,15	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	231,9
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	29,82	30,60	30,73	19,98	19,94	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	174,1
MASA RECIPIENTE (g)	14,74	14,81	15,31	14,97	15,06	Masa del recipiente, Wc.(g)	38,6
CONTENIDO DE AGUA %	**67,2**	**70,5**	**73,8**	**25,3**	**24,8**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	42,7



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	135,50
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	3,90
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**97,1 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	70
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	45
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,4
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,1
CLASIFICACIÓN U.S.C	C H
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE SPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

CURADURIA
31

GeoQual Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-008
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	3
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2078-25**	**MUESTRA No.:** 2917
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA AMARILLA MODERADO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 4,20 A 4,70	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 1	**MUESTRA** 5 **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13

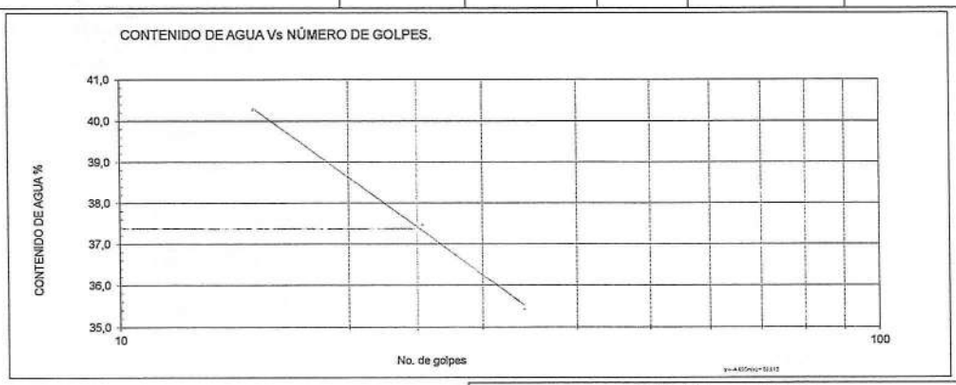
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A		
Nº DE GOLPES	34	25	15
Nº RECIPIENTE	40	119	153
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	43,15	45,19	40,31
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	35,85	37,08	33,15
MASA RECIPIENTE (g)	15,25	15,44	15,37
CONTENIDO DE AGUA %	**35,4**	**37,5**	**40,3**

LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13

PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	
	45	169
	22,09	20,86
	21,4	20,26
	15,14	14,64
	11,0	**10,7**

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13

METODO A UTILIZAR	A
Numero del recipiente.	18C
Temperatura de secado. °C	110
Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	239,6
Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	183,6
Masa del recipiente, **Wc**.(g)	33,6
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %	37,3



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13

Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	150,00
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	3,90
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**97,4 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	37
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	11
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	26
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	1,0
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	0,0
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: LAB-IF-008
		DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION: 2
		LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125	
		DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION: 2021-11-15
		DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13	

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2079-25**	**MUESTRA No.:** 2918
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON MEDIO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m):** 1,10 A 2,10	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 2	**MUESTRA** 2 **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

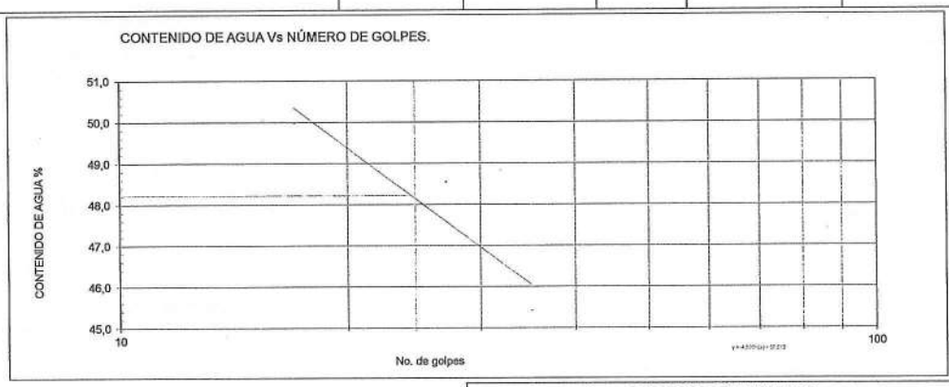
El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13

MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13	
Nº DE GOLPES	35	27	17	PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL
Nº RECIPIENTE	205	173	100	124	193
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	39,02	37,70	39,62	21,36	21,26
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	31,41	30,43	31,71	20,35	20,21
MASA RECIPIENTE (g)	14,66	15,46	15,89	15,09	14,96
CONTENIDO DE AGUA %	**45,4**	**48,6**	**50,0**	**19,2**	**20,0**

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13

METODO A UTILIZAR	A
Numero del recipiente.	19C
Temperatura de secado. °C	110
Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	232,7
Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	196
Masa del recipiente, **Wc**.(g)	37,2
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %	23,1



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13

Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	158,80
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	3,80
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**97,6 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	48
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	28
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,1
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,2
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE SPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquarklab@gmail.com

FIN DEL INFORME

GeoChart Lab	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-008
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2080-25**	**MUESTRA No.:** 2919
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON CLARO CON VETAS AMARILLAS OSCURAS		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 3,70 A 4,40	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 2	**MUESTRA** 4 — **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13

MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A		
Nº DE GOLPES	34	25	16
Nº RECIPIENTE	167	200	158
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	38,88	39,74	39,21
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	27,78	27,69	27,67
MASA RECIPIENTE (g)	15,00	14,05	14,89
CONTENIDO DE AGUA %	**86,9**	**88,3**	**90,3**

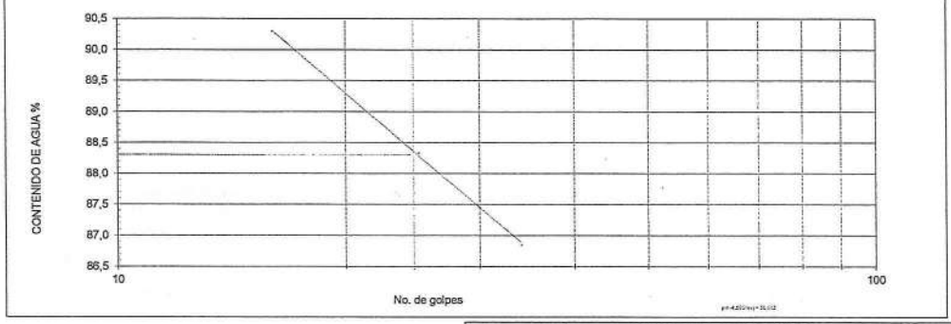
LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13

PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	
Nº RECIPIENTE	37	136
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	21,70	20,85
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	20,33	19,42
MASA RECIPIENTE (g)	15,48	14,54
CONTENIDO DE AGUA %	**28,2**	**29,3**

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13

METODO A UTILIZAR	A
Numero del recipiente.	20C
Temperatura de secado. °C	110
Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	224,2
Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	165,9
Masa del recipiente, **Wc**.(g)	36,7
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %	45,1

CONTENIDO DE AGUA Vs NÚMERO DE GOLPES.



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13

Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	129,20
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,10
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**96,8 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	88
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	59
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,5
CLASIFICACIÓN U.S.C	C H
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- A TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE :SPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

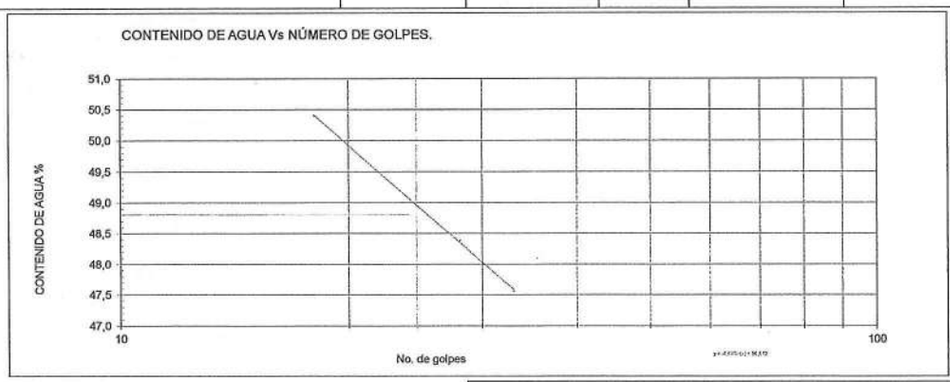
FIN DEL INFORME

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	CUMPLIDO
	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
	LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES		

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2081-25**	**MUESTRA No.:** 2920
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MAROON OSCURO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 5,50 A 6,00	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 2 **MUESTRA** 6	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	33	28	18			Numero del recipiente.	21C
Nº RECIPIENTE	212	83	78	84	33	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	42,11	41,09	46,92	21,09	21,18	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	218,5
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	33,31	32,83	36,44	19,84	19,99	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	163,1
MASA RECIPIENTE (g)	14,81	15,76	15,65	14,74	14,93	Masa del recipiente, **Wc**.(g)	31,7
CONTENIDO DE AGUA %	**47,6**	**48,4**	**50,4**	**24,5**	**23,5**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	42,2



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	131,40
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,20
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**96,8 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	49
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	25
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	0,3
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGÙNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- A TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE SPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
35

GeoQuark Ltda
Laboratorio Especializado Suelos y Materiales
NIT 901.211.111-1

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
21-LAB-021

INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-006
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2082-25**	**MUESTRA No.:** 2922
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON CLARO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 1,00 A 1,60	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 3 **MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos: NO | El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada: NO | Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad): NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13

MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A		
Nº DE GOLPES	34	27	18
Nº RECIPIENTE	204	202	226
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	41,00	41,42	42,75
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	33,71	33,74	34,44
MASA RECIPIENTE (g)	15,83	15,53	15,19
CONTENIDO DE AGUA %	**40,8**	**42,2**	**43,2**

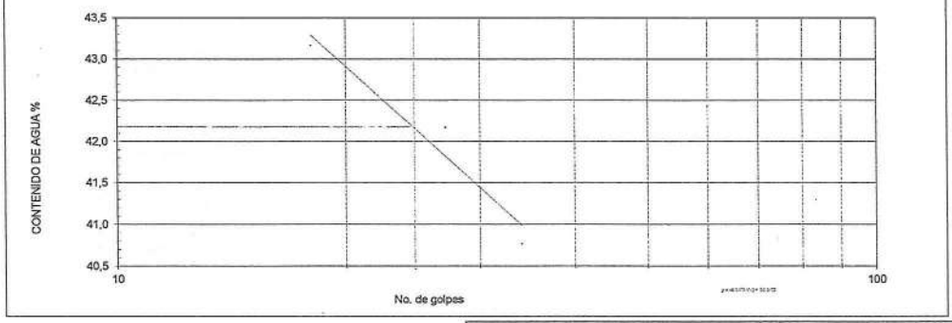
LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13

PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	
Nº RECIPIENTE	135	72
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	22,98	21,90
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	21,81	20,97
MASA RECIPIENTE (g)	15,11	15,36
CONTENIDO DE AGUA %	**17,5**	**16,6**

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13

METODO A UTILIZAR	A
Numero del recipiente.	22C
Temperatura de secado. °C	110
Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	260,7
Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	222,1
Masa del recipiente, **Wc**.(g)	31,4
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %	20,2

CONTENIDO DE AGUA Vs NÚMERO DE GOLPES.



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13

Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	190,70
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	3,90
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**98,0 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	42
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	25
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,1
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,3
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquarklab@gmail.com

FIN DEL INFORME

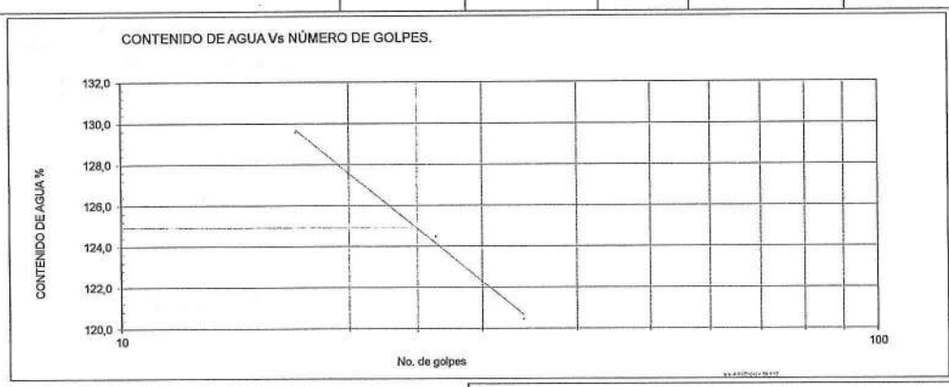
GeoQuimA Lab	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-008
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	3
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
	LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES		

CURADUR URBANA 1 CAJ

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2083-25**	**MUESTRA No.:** 2923
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON CLARO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 2,80 A 4,80	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 3	**MUESTRA** 4	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	34	26	17			Numero del recipiente.	23C
Nº RECIPIENTE	211	93	49	67	113	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	43,01	39,86	41,09	21,79	21,18	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	241,4
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	27,42	26,34	26,55	20,39	19,74	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	170,7
MASA RECIPIENTE (g)	14,48	15,48	15,33	15,49	14,83	Masa del recipiente, **Wc**.(g)	37,7
CONTENIDO DE AGUA %	**120,5**	**124,5**	**129,6**	**28,6**	**29,3**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	53,2



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	133,00
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,30
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**96,8 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	125
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	96
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	2,5
CLASIFICACIÓN U.S.C	C H
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
37

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IP-008
ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
	LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES		

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S				**INFORME: LAB-CLF-2084-25**	**MUESTRA No.:**	**2924**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO					**FECHA DE ENSAYO:**	**2025-10-08**
APIQUE:	N-A	**PROFUNDIDAD (m)**	0,80 A 1,50	**PERFORACIÓN NÚMERO:**	2	**MUESTRA**	1	**FECHA DEL INFORME:**	**2025-10-09**

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

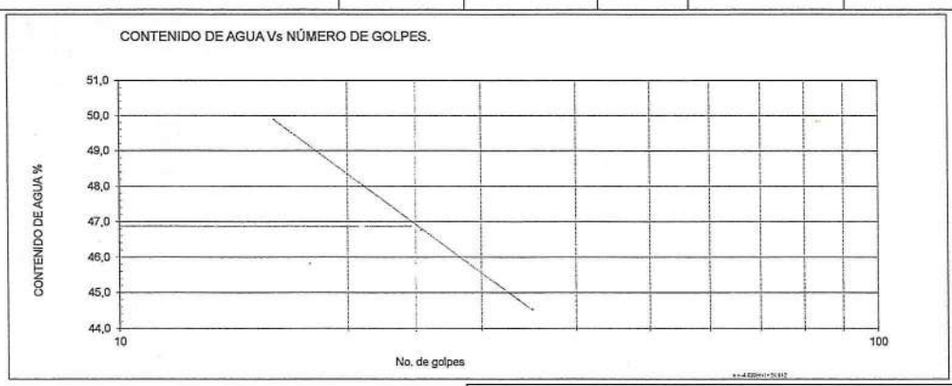
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13

MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL
Nº DE GOLPES	35	25	16		
Nº RECIPIENTE	117	182	91	46	220
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	41,89	40,25	39,24	21,20	20,24
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	33,78	32,05	31,10	20,22	19,22
MASA RECIPIENTE (g)	15,57	14,52	14,79	15,24	13,71
CONTENIDO DE AGUA %	**44,5**	**46,8**	**49,9**	**19,7**	**18,5**

LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13

METODO A UTILIZAR	A
Numero del recipiente.	27
Temperatura de secado. °C	110
Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	406,7
Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	340,51
Masa del recipiente, **Wc**.(g)	35,3
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %	21,7



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13

Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	305,17
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,20
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**98,6 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	47
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	28
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,1
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,3
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-CLF-003
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	2
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		

CUNDINAMARCA OBRAS A CAJICA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2085-25**	**MUESTRA No.:** 2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 3,00 A 3,70	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 2	**MUESTRA** 2 **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

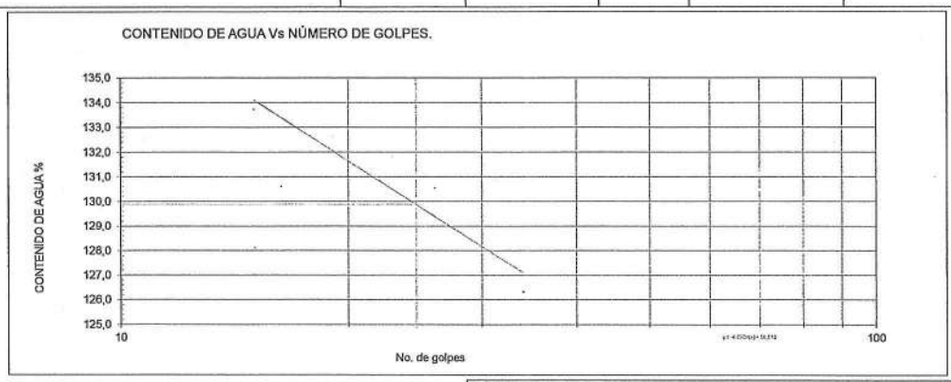
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13

MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL
Nº DE GOLPES	34	26	15		
Nº RECIPIENTE	41	52	121	180	144
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	39,04	41,62	41,92	20,95	21,62
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	25,70	26,71	26,62	19,51	20,11
MASA RECIPIENTE (g)	15,14	15,29	15,18	14,61	15,16
CONTENIDO DE AGUA %	**126,3**	**130,6**	**133,7**	**29,4**	**30,5**

LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13

METODO A UTILIZAR	A
Numero del recipiente.	4C
Temperatura de secado. °C	110
Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	273,9
Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	191,9
Masa del recipiente, **Wc**.(g)	48,1
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %	57,0



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13

Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	143,80
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	3,50
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**97,6 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	129
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	99
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	2,4
CLASIFICACIÓN U.S.C	C H
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE ESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

GeoQuality Lab	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-006
ONAC ACREDITADO	DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION	1
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125		
	DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15
	DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		

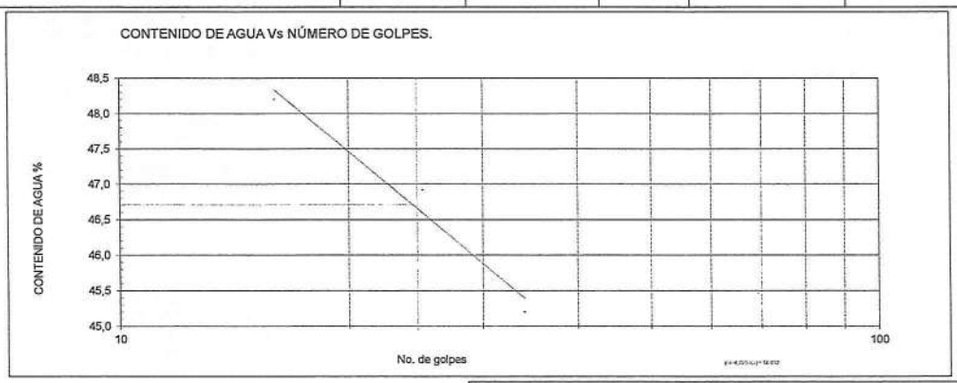
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME: LAB-CLF-2086-25**	**MUESTRA No.:** 2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E		**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE) 2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU		**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO		**FECHA DE ENSAYO:** 2025-10-08
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)** 5,00 A 5,70	**PERFORACIÓN NÚMERO:** 2	**MUESTRA** 3 **FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	34	25	16			Numero del recipiente.	25C
Nº RECIPIENTE	156	174	50	73	109	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	41,03	39,26	21,74	21,46	21,83	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	104,4
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	32,73	31,33	19,59	20,29	20,68	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	85,7
MASA RECIPIENTE (g)	14,37	14,43	15,13	15,34	15,68	Masa del recipiente, **Wc**.(g)	38,6
CONTENIDO DE AGUA %	**45,2**	**46,9**	**48,2**	**23,6**	**23,0**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	39,7



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	47,10
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,10
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**91,3 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	47
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	23
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	24
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,7
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	0,3
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE SPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

GeoQuark Ltda Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: LAB-IF-008
		DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION: 1
		LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125	
		DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION: 2021-11-15
		DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13	

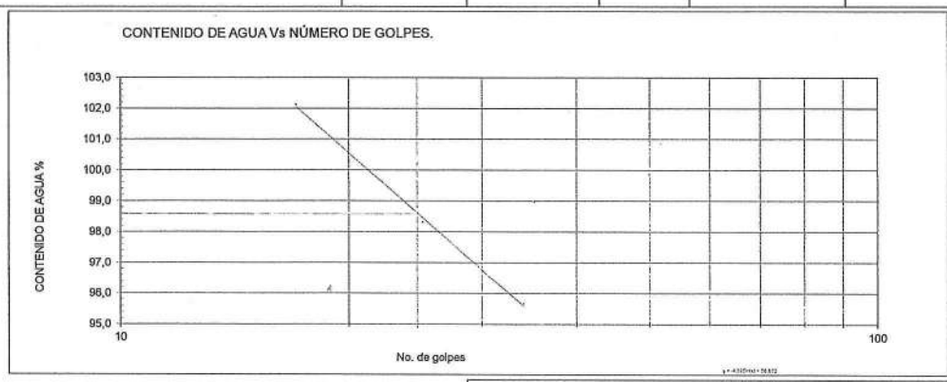
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S				**INFORME: LAB-CLF-2087-25**	**MUESTRA No.:**	**2927**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA					**FECHA DE ENSAYO:**	**2025-10-08**
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)**	4,00 A 4,70	**PERFORACIÓN NÚMERO:**	3	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:**	**2025-10-09**

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	34	25	17			Numero del recipiente.	26C
Nº RECIPIENTE	115	197	215	88	120	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	36,90	38,55	38,24	21,57	21,83	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	126,3
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	26,27	26,78	26,29	20,25	20,56	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	97,7
MASA RECIPIENTE (g)	15,16	14,81	14,59	15,26	15,65	Masa del recipiente, **Wc**.(g)	37,4
CONTENIDO DE AGUA %	**95,7**	**98,3**	**102,1**	**26,5**	**25,9**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	47,4



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	60,30
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	3,80
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**93,7 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	98
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	26
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	72
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,9
CLASIFICACIÓN U.S.C	C H
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO: LAB-IF-008
		DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13	VERSION: 3
		LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS, INV E - 125	
		DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS, INV E - 126-13	FECHA DE EMISION: 2021-11-15
		DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13	

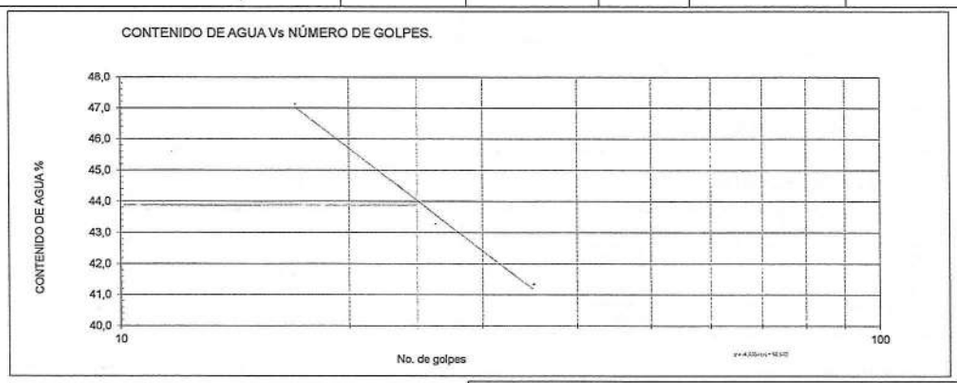
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S				**INFORME: LAB-CLF-2088-25**	**MUESTRA No.:**	**2928**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO					**FECHA DE ENSAYO:**	**2025-10-08**
APIQUE: N-A	**PROFUNDIDAD (m)**	2,00 A 2,70	**PERFORACIÓN NÚMERO:**	3	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:**	**2025-10-09**

El especimen de muestra contenia mas de un tipo de suelos	NO	El espécimen de muestra tuvo una masa menor que la mínima especificada:	NO	Algún material fue excluido del espécimen de prueba (tamaño y cantidad):	NO

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (METODO A). INV E - 125 - 13				**LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS. INV E - 126 - 13**		**DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO INV E - 122 - 13**	
MÉTODO PARA LA PREPARACION DE LA MUESTRA	METODO A			PROCEDIMIENTO UTILIZADO:	MANUAL	METODO A UTILIZAR	A
Nº DE GOLPES	35	26	17			Numero del recipiente.	24C
Nº RECIPIENTE	41	110	225	207	114	Temperatura de secado. °C	110
MASA DEL SUELO HÚMEDO MAS RECIPIENTE (g)	39,00	41,73	40,64	21,56	21,43	Masa del recipiente con el espécimen húmedo, **W1**.(g)	183,5
MASA SUELO SECO MAS RECIPIENTE (g)	32,02	33,68	32,37	20,63	20,46	Masa del recipiente con el espécimen seco, **W2**.(g)	153,4
MASA RECIPIENTE (g)	15,14	15,09	14,83	15,24	15,21	Masa del recipiente, **Wc**.(g)	37,4
CONTENIDO DE AGUA %	**41,4**	**43,3**	**47,1**	**17,3**	**18,5**	**CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL) %**	25,9



DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No 200) EN LOS AGREGADOS PETREOS MEDIANTE LAVADO INV E - 214 - 13		
Procedimiento de ensayo utilizado.	A	
DATO DE ENSAYO	**UNIDAD**	**PRUEBA**
Masa original de la muestra seca (g).	**B**	116,00
Masa de la muestra seca después de lavada (g).	**C**	4,30
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), obtenido por lavado.	**A**	**96,3 %**

RESULTADOS OBTENIDO	
LIMITE LIQUIDO(%LL)	44
LIMITE PLÁSTICO(%LP)	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD(%IP)	26
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (%)	0,3
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (%)	1,0
CLASIFICACIÓN U.S.C	C L
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	**ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD**

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**JUAN RDZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE V.**
		FIRMA:	
CARGO:	**AUX. LABORATORIO**	**CARGO:**	**DIRECTOR TÉCNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE PONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

FIN DEL INFORME

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado en Suelos y Materiales	ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-015
		DETERMINACION DE SUELOS EXPANSIVOS (METODO PROBETA)	VERSION	1
		NORMA INV E-132-2013	FECHA DE EMISION	2021-03-15

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	LAB-EXP-39-25			**MUESTRA NUMERO:**	2915
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E							**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU							**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURA							**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
APIQUE:	N-A	**PROFUNDIDAD (m)**	0,90 A 1,30	**PERFORACIÓN NÚMERO:**	1	**MUESTRA**	1	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-09

ITEM DE ENSAYO		RESULTADO
Vw:	VOLUMEN DE LAS MUESTRA, LEIDO EN LA PROBETA QUE CONTIENE AGUA DESTILADA.	12
Vk:	VOLUMEN DE LAS MUESTRA, LEIDO EN LA PROBETA QUE CONTIENE Kerosenen.	9
LL	LIMITE LIQUIDO.	-
LP	LIMITE PLASTICO.	-
IP	INDICE DE PLASTICIDAD.	-
CLASIFICACION DEL SUELO.		-
(IEL) INDICE DE EXPANSION LIBRE % =		33 %
BAJO	< 50	**BAJO**
MEDIO	50 - 100	
ALTO	100 - 200	
MUY ALTO	> 200	

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	**NOMBRE:**	JHONATAN AGUIRRE V.
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	**CARGO:**	DIRECTOR TÉCNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquarklab@gmail.com

FIN DEL INFORME

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

13

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-015
		DETERMINACION DE SUELOS EXPANSIVOS (METODO PROBETA)	VERSION	1
		NORMA INV E-132-2013	FECHA DE EMISION	2021-03-15

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	**LAB-EXP-40-25**			**MUESTRA NUMERO:**	**2918**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E							**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU							**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON MEDIO							**FECHA DEL ENSAYO:**	**2025-10-08**
APIQUE:	N-A	**PROFUNDIDAD (m)**	1,10 A 2,10	**PERFORACIÓN NÚMERO:**	2	**MUESTRA**	2	**FECHA DEL INFORME:**	**2025-10-09**

ITEM DE ENSAYO		**RESULTADO**
Vw:	VOLUMEN DE LAS MUESTRA, LEIDO EN LA PROBETA QUE CONTIENE AGUA DESTILADA.	**10**
Vk:	VOLUMEN DE LAS MUESTRA, LEIDO EN LA PROBETA QUE CONTIENE Kerosenen.	**7**
LL	LIMITE LIQUIDO.	-
LP	LIMITE PLASTICO.	-
IP	INDICE DE PLASTICIDAD.	-
CLASIFICACION DEL SUELO.		-
(IEL) INDICE DE EXPANSION LIBRE % =		**43 %**
BAJO	< 50	**BAJO**
MEDIO	50 - 100	
ALTO	100 - 200	
MUY ALTO	> 200	

OBSERVACIONES: **NINGUNA**

ELABORO		**APROBO**	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	**NOMBRE:**	JHONATAN AGUIRRE V.
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	**CARGO:**	DIRECTOR TÉCNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquarklab@gmail.com

FIN DEL INFORME

CURADURI
URBANA 1 CAJI

GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales · ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-015
	DETERMINACION DE SUELOS EXPANSIVOS (METODO PROBETA)	VERSION	1
	NORMA INV E-132-2013	FECHA DE EMISION	2021-03-15

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	**LAB-EXP-41-25**			**MUESTRA NUMERO:**	**2921**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E							**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU							**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON MEDIO							**FECHA DEL ENSAYO:**	**2025-10-08**
APIQUE:	N-A	**PROFUNDIDAD (m)**	0,60 A 1,00	**PERFORACIÓN NÚMERO:**	3	**MUESTRA**	1	**FECHA DEL INFORME:**	**2025-10-09**

ITEM DE ENSAYO		RESULTADO
Vw:	VOLUMEN DE LAS MUESTRA, LEIDO EN LA PROBETA QUE CONTIENE AGUA DESTILADA.	**11**
Vk:	VOLUMEN DE LAS MUESTRA, LEIDO EN LA PROBETA QUE CONTIENE Kerosenen.	**6**
LL	LIMITE LIQUIDO.	**-**
LP	LIMITE PLASTICO.	**-**
IP	INDICE DE PLASTICIDAD.	**-**
CLASIFICACION DEL SUELO.		**-**
(IEL) INDICE DE EXPANSION LIBRE % =		**83 %**
BAJO	< 50	**MEDIO**
MEDIO	50 - 100	
ALTO	100 - 200	
MUY ALTO	> 200	

OBSERVACIONES: NINGUNA

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	**NOMBRE:**	JHONATAN AGUIRRE V.
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	**CARGO:**	DIRECTOR TÉCNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquarklab@gmail.com

FIN DEL INFORME

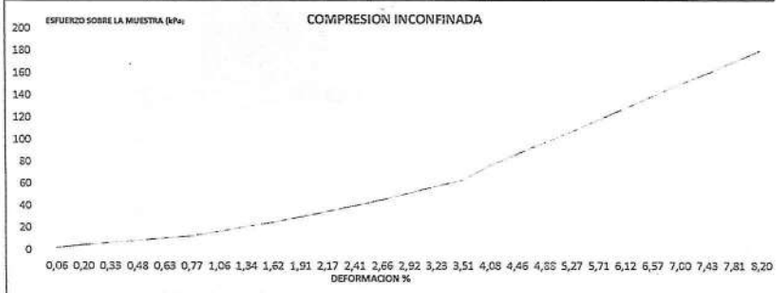
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-F-010
	COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO	VERSION	2
	INV E -152-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

CLIENTE	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-COM-310-25	MUESTRA No.:	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO			FECHA DE ENSAYO:	2025-10-08
PROFUNDIDAD (m)	0,80 A 1,50	PERFORACIÓN NÚMERO:	2	MUESTRA	1	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA (kN)	DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm)	DEFORMACION UNITARIA	DEFORMACION (%)	AREA CORREGIDA (mm²)	ESFUERZO SOBRE LA MUESTRA (kPa)
0,004	0,07	0,00	0,06	1959	2
0,009	0,22	0,00	0,20	1961	5
0,013	0,37	0,00	0,33	1964	7
0,017	0,54	0,00	0,48	1967	9
0,021	0,7	0,01	0,63	1970	11
0,025	0,86	0,01	0,77	1973	13
0,033	1,18	0,01	1,06	1978	17
0,042	1,5	0,01	1,34	1984	21
0,050	1,81	0,02	1,62	1990	25
0,060	2,13	0,02	1,91	1996	30
0,070	2,42	0,02	2,17	2001	35
0,080	2,69	0,02	2,41	2006	40
0,091	2,97	0,03	2,66	2011	45
0,103	3,26	0,03	2,92	2016	51
0,116	3,6	0,03	3,23	2023	57
0,128	3,91	0,04	3,51	2029	63
0,156	4,55	0,04	4,08	2041	76
0,178	4,97	0,04	4,46	2049	87
0,200	5,44	0,05	4,88	2058	97
0,221	5,88	0,05	5,27	2066	107
0,244	6,37	0,06	5,71	2076	118
0,267	6,83	0,06	6,12	2085	128
0,291	7,33	0,07	6,57	2095	139
0,315	7,81	0,07	7,00	2105	150
0,337	8,29	0,07	7,43	2115	159
0,361	8,71	0,08	7,81	2123	170
0,384	9,15	0,08	8,20	2132	180



DATOS DE LA MUESTRA	
ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	111,5
DIAMETRO PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	49,9
AREA INICIAL PROMEDIO DE LA PROBETA (mm²).	1957,5
PESO DE LA MUESTRA (g).	432,42
% CONTENIDO DE AGUA INV 122-13 (HUMEDAD NATURAL)	
RECIPIENTE No.	27
MASA MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE (g).	406,77
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g).	340,51
MASA RECIPIENTE (g).	35,34
% CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL)	21,7
RESULTADOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITES LIQUIDO (%)	-
LIMITES PLASTICO (%)	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	-
CLASIFICACION U.S.C	-
RESULTADO DEL ENSAYO	
PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm³)	1,98
RELACION ALTURA DIAMETRO	2,2
DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA (%)	3,6
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) kPa	180,08
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) Kg/cm²	1,84
RESISTENCIA AL CORTE (Su) kPa	90,04
RESISTENCIA AL CORTE (Su) Kg/cm²	0,92
VELOCIDAD MIN (mm/min)	0,6
VELOCIDAD MAX (mm/min)	2,8



CONSISTENCIA FIRME

OBSERVACIONES: NINGUNA
0

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO E

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
[illegible]@gmail.com

FIN DEL INFORME

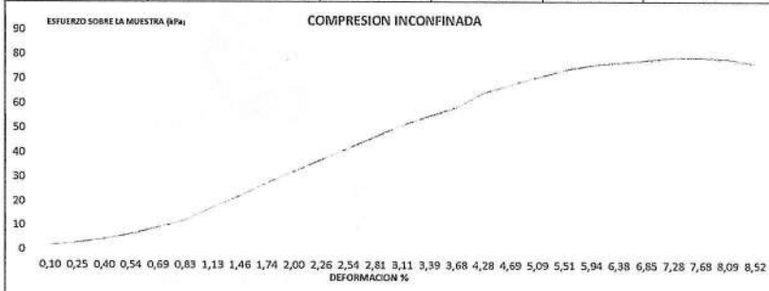
GeoQuality Ltda. Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-010
ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO	VERSION	2
	INV E -152-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15

CURADURI URBANA 1 CA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-COM-311-25	MUESTRA No.:	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			FECHA DE ENSAYO:	2025-10-08
PROFUNDIDAD (m)	3,00 A 3,70	PERFORACIÓN NÚMERO:	2	MUESTRA	2	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA (kN)	DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm)	DEFORMACION UNITARIA	DEFORMACION (%)	AREA CORREGIDA (mm²)	ESFUERZO SOBRE LA MUESTRA (kPa)
0,004	0,11	0,00	0,10	2026	2
0,006	0,27	0,00	0,25	2029	3
0,009	0,43	0,00	0,40	2032	4
0,013	0,58	0,01	0,54	2035	6
0,019	0,74	0,01	0,69	2038	9
0,025	0,9	0,01	0,83	2041	12
0,036	1,22	0,01	1,13	2047	18
0,046	1,57	0,01	1,46	2054	22
0,057	1,88	0,02	1,74	2060	28
0,067	2,16	0,02	2,00	2065	32
0,077	2,44	0,02	2,26	2070	37
0,087	2,74	0,03	2,54	2076	42
0,097	3,03	0,03	2,81	2082	47
0,107	3,35	0,03	3,11	2089	51
0,115	3,66	0,03	3,39	2095	55
0,123	3,97	0,04	3,68	2101	59
0,136	4,62	0,04	4,28	2114	64
0,144	5,06	0,05	4,69	2123	68
0,151	5,49	0,05	5,09	2132	71
0,158	5,94	0,06	5,51	2142	74
0,163	6,4	0,06	5,94	2151	76
0,166	6,88	0,06	6,38	2162	77
0,169	7,39	0,07	6,85	2173	78
0,172	7,85	0,07	7,28	2183	79
0,173	8,28	0,08	7,68	2192	79
0,172	8,72	0,08	8,09	2202	78
0,169	9,19	0,09	8,52	2212	76



DATOS DE LA MUESTRA	
ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	107,8
DIAMETRO PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	50,8
AREA INICIAL PROMEDIO DE LA PROBETA (mm²).	2023,6
PESO DE LA MUESTRA (g).	369,7
% CONTENIDO DE AGUA INV 122-13 (HUMEDAD NATURAL)	
RECIPIENTE No.	37
MASA MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE (g).	400,99
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g).	277,65
MASA RECIPIENTE (g).	33,93
% CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL)	50,6
RESULTADOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITES LIQUIDO (%)	-
LIMITES PLASTICO (%)	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	-
CLASIFICACION U.S.C	-
RESULTADO DEL ENSAYO	
PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm³)	1,69
RELACION ALTURA DIAMETRO	2,1
DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA (%)	3,7
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) kPa	78,93
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) Kg/cm²	0,80
RESISTENCIA AL CORTE (Su) kPa	39,46
RESISTENCIA AL CORTE (Su) Kg/cm²	0,40
VELOCIDAD MIN (mm/min)	0,5
VELOCIDAD MAX (mm/min)	2,7



CONSISTENCIA MEDIANA

OBSERVACIONES: NINGUNA
0

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO E

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

A TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

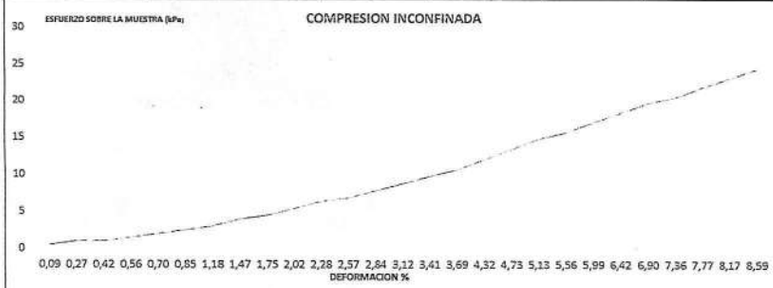
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-F-010
	COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO	VERSION	2
	INV E -152-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

CLIENTE	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-COM-312-25	MUESTRA No.:	2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO			FECHA DE ENSAYO:	2025-10-08
PROFUNDIDAD (m) 5,00 A 5,70	PERFORACIÓN NÚMERO: 2	MUESTRA	3	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA (kN)	DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm)	DEFORMACION UNITARIA	DEFORMACION (%)	AREA CORREGIDA (mm²)	ESFUERZO SOBRE LA MUESTRA (kPa)
0,001	0,1	0,00	0,09	1990	1
0,002	0,28	0,00	0,27	1993	1
0,002	0,44	0,00	0,42	1996	1
0,003	0,59	0,01	0,56	1999	2
0,004	0,74	0,01	0,70	2002	2
0,005	0,9	0,01	0,85	2005	2
0,006	1,24	0,01	1,18	2012	3
0,008	1,55	0,01	1,47	2018	4
0,009	1,84	0,02	1,75	2023	4
0,011	2,13	0,02	2,02	2029	5
0,013	2,4	0,02	2,28	2034	6
0,014	2,71	0,03	2,57	2040	7
0,016	2,99	0,03	2,84	2046	8
0,018	3,29	0,03	3,12	2052	9
0,020	3,6	0,03	3,41	2058	10
0,022	3,89	0,04	3,69	2064	11
0,025	4,56	0,04	4,32	2078	12
0,028	4,99	0,05	4,73	2087	13
0,031	5,41	0,05	5,13	2095	15
0,033	5,86	0,06	5,56	2105	16
0,036	6,32	0,06	5,99	2115	17
0,039	6,77	0,06	6,42	2124	18
0,042	7,28	0,07	6,90	2135	20
0,044	7,76	0,07	7,36	2146	21
0,047	8,19	0,08	7,77	2155	22
0,050	8,61	0,08	8,17	2165	23
0,053	9,06	0,09	8,59	2175	24



DATOS DE LA MUESTRA	
ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	105,4
DIAMETRO PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	50,3
AREA INICIAL PROMEDIO DE LA PROBETA (mm²).	1987,9
PESO DE LA MUESTRA (g).	362,79
% CONTENIDO DE AGUA INV 122-13 (HUMEDAD NATURAL)	
RECIPIENTE No.	17
MASA MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE (g).	394,13
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g).	282,56
MASA RECIPIENTE (g).	32,47
% CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL)	44,6
RESULTADOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITES LIQUIDO (%)	-
LIMITES PLASTICO (%)	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	-
CLASIFICACION U.S.C	-
RESULTADO DEL ENSAYO	
PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm³)	1,73
RELACION ALTURA DIAMETRO	2,1
DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA (%)	3,8
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) kPa	24,37
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) Kg/cm²	0,25
RESISTENCIA AL CORTE (Su) kPa	12,19
RESISTENCIA AL CORTE (Su) Kg/cm²	0,12
VELOCIDAD MIN (mm/min)	0,5
VELOCIDAD MAX (mm/min)	2,6



CONSISTENCIA MUY BLANDA

OBSERVACIONES: NINGUNA
0

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO E

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

A TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

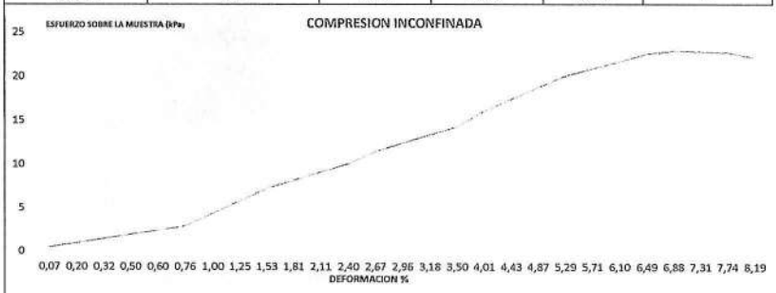
GeoQuant Lab ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-F-010
	COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO	VERSION	2
	INV E -152-13	FECHA DE EMISION	2021-11-15

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CURADU URBANA 1 CA

CLIENTE	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-COM-313-25	MUESTRA No.:	2927
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA			FECHA DE ENSAYO:	2025-10-08
PROFUNDIDAD (m)	4,00 A 4,70	PERFORACIÓN NÚMERO:	3	MUESTRA	2
				FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA (kN)	DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm)	DEFORMACION UNITARIA	DEFORMACION (%)	AREA CORREGIDA (mm²)	ESFUERZO SOBRE LA MUESTRA (kPa)
0,001	0,08	0,00	0,07	2029	0
0,002	0,22	0,00	0,20	2032	1
0,003	0,36	0,00	0,32	2034	1
0,004	0,56	0,00	0,50	2038	2
0,005	0,68	0,01	0,60	2040	2
0,006	0,85	0,01	0,76	2043	3
0,009	1,13	0,01	1,00	2048	4
0,012	1,41	0,01	1,25	2053	6
0,015	1,72	0,02	1,53	2059	7
0,017	2,04	0,02	1,81	2065	8
0,019	2,37	0,02	2,11	2071	9
0,021	2,7	0,02	2,40	2077	10
0,024	3,01	0,03	2,67	2083	12
0,026	3,33	0,03	2,96	2089	12
0,028	3,58	0,03	3,18	2094	13
0,030	3,94	0,03	3,50	2101	14
0,034	4,51	0,04	4,01	2112	16
0,037	4,99	0,04	4,43	2122	17
0,040	5,48	0,05	4,87	2131	19
0,043	5,96	0,05	5,29	2141	20
0,045	6,43	0,06	5,71	2150	21
0,047	6,87	0,06	6,10	2159	22
0,049	7,31	0,06	6,49	2168	23
0,050	7,75	0,07	6,88	2178	23
0,050	8,23	0,07	7,31	2188	23
0,050	8,71	0,08	7,74	2198	23
0,049	9,22	0,08	8,19	2209	22



DATOS DE LA MUESTRA	
ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	112,6
DIAMETRO PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	50,8
AREA INICIAL PROMEDIO DE LA PROBETA (mm²).	2027,6
PESO DE LA MUESTRA (g).	374,2
% CONTENIDO DE AGUA INV 122-13 (HUMEDAD NATURAL)	
RECIPIENTE No.	19
MASA MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE (g).	399,43
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g).	276
MASA RECIPIENTE (g).	33,5
% CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL)	50,9
RESULTADOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITES LIQUIDO (%)	-
LIMITES PLASTICO (%)	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	-
CLASIFICACION U.S.C	-
RESULTADO DEL ENSAYO	
PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm³)	1,64
RELACION ALTURA DIAMETRO	2,2
DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA (%)	3,5
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) kPa	22,96
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) Kg/cm²	0,23
RESISTENCIA AL CORTE (Su) kPa	11,48
RESISTENCIA AL CORTE (Su) Kg/cm²	0,12
VELOCIDAD MIN (mm/min)	0,6
VELOCIDAD MAX (mm/min)	2,8



CONSISTENCIA MUY BLANDA

OBSERVACIONES: NINGUNA
0

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO E

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquantlab@gmail.com

FIN DEL INFORME

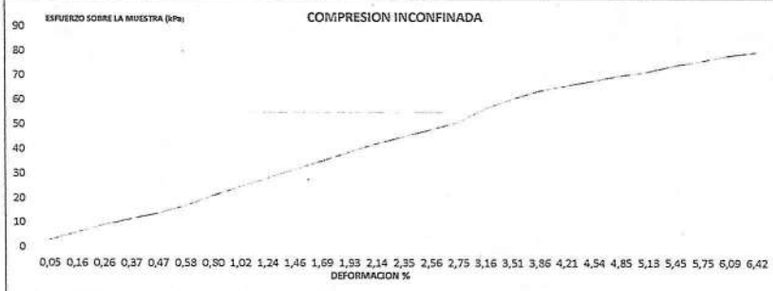
GeoQuark Lab Laboratorio Especializado Suelos y Materiales	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-010
ONAC ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELO	VERSION	2
	INV E -152-13	FECHA DE EMISION	2021-11-18

CURADURIA URBANA CAJICA

LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES

CLIENTE	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-COM-314-25	MUESTRA No.:	2928
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE DE LA MUESTRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION VISUAL DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			FECHA DE ENSAYO:	2025-10-08
PROFUNDIDAD (m) 2,00 A 2,70	PERFORACIÓN NÚMERO: 3	MUESTRA	1	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA (kN)	DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm)	DEFORMACION UNITARIA	DEFORMACION (%)	AREA CORREGIDA (mm²)	ESFUERZO SOBRE LA MUESTRA (kPa)
0,005	0,06	0,00	0,05	1647	3
0,010	0,17	0,00	0,16	1649	6
0,015	0,29	0,00	0,26	1651	9
0,019	0,4	0,00	0,37	1652	11
0,023	0,52	0,00	0,47	1654	14
0,028	0,64	0,01	0,58	1656	17
0,035	0,88	0,01	0,80	1660	21
0,041	1,12	0,01	1,02	1663	25
0,047	1,36	0,01	1,24	1667	28
0,053	1,6	0,01	1,46	1671	32
0,059	1,85	0,02	1,69	1675	35
0,065	2,12	0,02	1,93	1679	39
0,071	2,35	0,02	2,14	1682	42
0,076	2,58	0,02	2,35	1686	45
0,081	2,8	0,03	2,56	1689	48
0,086	3,01	0,03	2,75	1693	51
0,096	3,46	0,03	3,16	1700	56
0,103	3,85	0,04	3,51	1706	60
0,109	4,23	0,04	3,86	1712	64
0,113	4,61	0,04	4,21	1719	66
0,117	4,97	0,05	4,54	1724	68
0,121	5,32	0,05	4,85	1730	70
0,124	5,62	0,05	5,13	1735	71
0,129	5,97	0,05	5,45	1741	74
0,133	6,3	0,06	5,75	1747	76
0,137	6,67	0,06	6,09	1753	78
0,140	7,04	0,06	6,42	1759	80



DATOS DE LA MUESTRA	
ALTURA PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	109,6
DIAMETRO PROMEDIO DE LA MUESTRA (mm).	45,8
AREA INICIAL PROMEDIO DE LA PROBETA (mm²).	1646,3
PESO DE LA MUESTRA (g).	281,09
% CONTENIDO DE AGUA INV 122-13 (HUMEDAD NATURAL)	
RECIPIENTE No.	18
MASA MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE (g).	311,42
MASA MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g).	214,1
MASA RECIPIENTE (g).	31,57
% CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD NATURAL)	53,3
RESULTADOS DE LIMITES DE CONSISTENCIA	
LIMITES LIQUIDO (%)	-
LIMITES PLASTICO (%)	-
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	-
CLASIFICACION U.S.C	-
RESULTADO DEL ENSAYO	
PESO UNITARIO HUMEDO (g/cm³)	1,56
RELACION ALTURA DIAMETRO	2,4
DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA (%)	2,8
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) kPa	79,58
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (qu) Kg/cm²	0,81
RESISTENCIA AL CORTE (Su) kPa	39,79
RESISTENCIA AL CORTE (Su) Kg/cm²	0,41
VELOCIDAD MIN (mm/min)	0,5
VELOCIDAD MAX (mm/min)	2,7



CONSISTENCIA MEDIANA

OBSERVACIONES: NINGUNA
0

ELABORO		APROBO	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO E

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .

ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.

A TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.

- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37

FIN DEL INFORME

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ISO/IEC 17025:2017

INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
	FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	LAB-CON-91-25	**MUESTRA NUMERO:**	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO					**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD: m**	0,80 A 1,50	**MUESTRA**	1	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-09

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
ANILLO Nº.	1
ALTURA, cm	2,198
DIÁMETRO, cm	5,028
ÁREA, cm^2	19,86
VOLUMEN, cm^3	43,64
RELACIÓN DE BRAZO	10

HUMEDADES		
	Inicial	Final
MASA ANILLO+MUESTRA HÚMEDA, g	200,80	199,95
MASA ANILLO+MUESTRA SECA, g	186,65	186,65
MASA ANILLO, g	121,46	121,46
MASA DEL AGUA,g	14,15	13,30
MASA SUELO SECO,g	65,19	65,19
HUMEDAD ENSAYO, %	21,7	20,1
HUMEDAD NATURAL WN, %	21,7	

DATOS INICIO	
TIPO DE MUESTRA:	INALTERADA
PREPARACIÓN	DEBASTADA
CONDICIÓN DEL ENSAYO	SATURADA
MÉTODO DE ENSAYO (A/B)	B - RAPIDA
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS AISLADAS DE GRAN TAMAÑO:	NO

DATOS FINALES DEL ENSAYO	
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	2,20 cm
LECTURA INICIAL DEFORMÍMETRO	0,000 mm
LECTURA FINAL DEFORMÍMETRO	1,878 mm
CAMBIO EN ALTURA DE LA MUESTRA	0,19 cm
VOLUMEN DE AGUA AL FINAL DEL ENSAYO	13,30 cm^3
ALTURA DE SOLIDOS	1,49 cm
GRAVEDAD ESPECIFICA, Gs	2,211
ALTURA FINAL DE LA MUESTRA	2,01 cm

PESO UNITARIO TOTAL INICIAL,	1,818 g/cm^3	17,816 kN/m^3
PESO UNITARIO TOTAL FINAL,	1,966 g/cm^3	19,272 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO INICIAL,	1,494 g/cm^3	14,638 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO FINAL	1,633 g/cm^3	16,005 kN/m^3

GRADO DE SATURACIÓN		
INICIAL	91,80	%
FINAL	95,00	%

Esfuerzo Aplicada (kg/cm^2)	Esfuerzo Aplicada (kPa)	Lectura Final Deformímetro (cm)	ΔH (cm)	Relación de Vacíos e	H (prom) (cm)	Tiempo de consolidación (s) t_{50}	Coeficiente de consolidación para t 50 (cm^2/s)
0,00	0	0,0000	0,0000	0,4800	-	-	-
0,500	50,0	0,0285	0,0285	0,4608	2,18	21,90	0,0106
1,000	100,0	0,0466	0,0466	0,4486	2,16	29,47	0,0075
2,000	200,0	0,0757	0,0757	0,4290	2,14	31,54	0,0067
4,000	400,0	0,1088	0,1088	0,4067	2,11	126,17	0,0016
8,000	800,0	0,1440	0,1440	0,3830	2,07	87,62	0,0021
16,000	1600,0	0,1878	0,1878	0,3535	2,03	247,29	0,0007
8,000	800,0	0,1805	0,1805	0,3584	2,01	247,29	0,0007
4,000	400,0	0,1707	0,1707	0,3650	2,02	247,29	0,0007
2,000	200,0	0,1635	0,1635	0,3699	2,03	247,29	0,0007
1,000	100,0	0,1570	0,1570	0,3743	2,04	247,29	0,0007
0,500	50,0	0,1464	0,1464	0,3814	2,05	247,29	0,0007

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACION Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

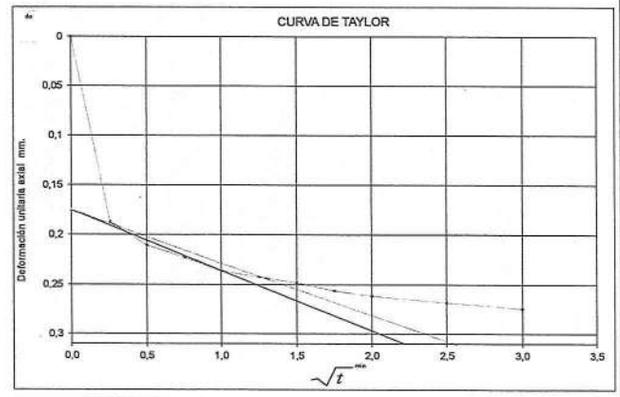
51

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-CON-91-25	MUESTRA NUMERO:	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO			FECHA DEL ENSAYO:	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	PROFUNDIDAD; m	0,80 A 1,50	MUESTRA	1	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA 1 (0,500 kg)

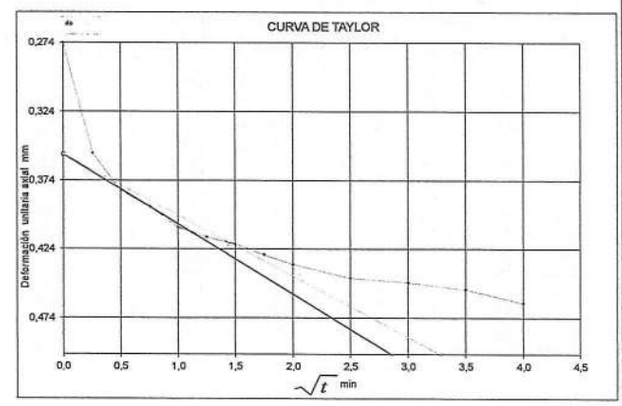
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0	0
0	4	0,1	0,258	0,187	0,187
0	15	0,3	0,500	0,210	0,210
0	34	0,6	0,753	0,222	0,222
1	0	1,0	1,000	0,236	0,236
1	34	1,6	1,252	0,242	0,242
2	15	2,3	1,500	0,248	0,248
3	4	3,1	1,751	0,256	0,256
4	0	4,0	2,000	0,261	0,261
6	15	6,3	2,500	0,268	0,268
9	0	9,0	3,000	0,274	0,274
12	15	12,3	3,500	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,25	t_f =	18,1	min.
$t_{90\ (min)}$=	1,563	d100=	0,249	mm

CARGA 2 (1,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,274	0,274
0	4	0,1	0,258	0,354	0,354
0	15	0,3	0,500	0,381	0,381
0	34	0,6	0,753	0,393	0,393
1	0	1,0	1,000	0,408	0,408
1	34	1,6	1,252	0,415	0,415
2	15	2,3	1,500	0,420	0,420
3	4	3,1	1,751	0,428	0,428
4	0	4,0	2,000	0,435	0,435
6	15	6,3	2,500	0,445	0,445
9	0	9,0	3,000	0,448	0,448
12	15	12,3	3,500	0,453	0,453
16	0	16,0	4,000	0,463	0,463
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,45	t_f =	24,4	min.
$t_{90\ (min)}$=	2,103	d100=	0,427	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

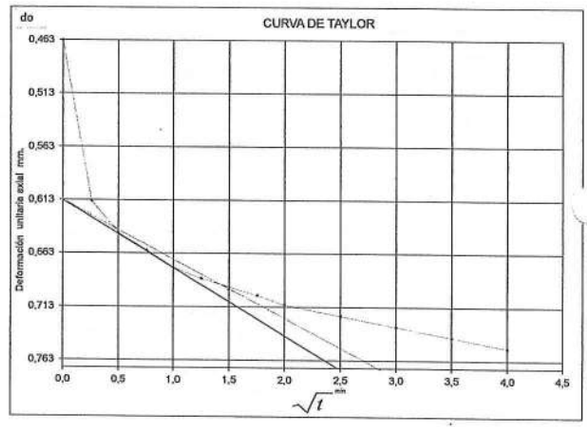
CURADUR
URBANA 1 CAJI
5

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-91-25	**MUESTRA NUMERO:**	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	0,80 A 1,50	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 3 (2,000 kg)

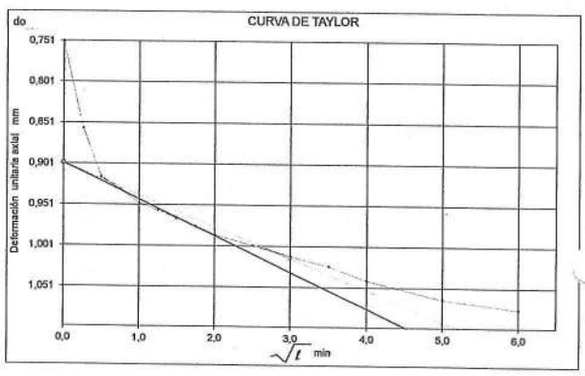
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,463	0,463
0	4	0,1	0,258	0,614	0,614
0	15	0,3	0,500	0,643	0,643
0	34	0,6	0,753	0,660	0,660
1	0	1,0	1,000	0,676	0,676
1	34	1,6	1,252	0,686	0,686
2	15	2,3	1,500	0,694	0,694
3	4	3,1	1,751	0,702	0,702
4	0	4,0	2,000	0,711	0,711
6	15	6,3	2,500	0,721	0,721
9	0	9,0	3,000	0,731	0,731
12	15	12,3	3,500	0,741	0,741
16	0	16,0	4,000	0,751	0,751
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



t_{90} =	1,5	t_f =	26,1	min.
$t_{90\ (min)}$=	2,250	d100=	0,704	mm

CARGA 4 (4,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,751	0,751
0	4	0,1	0,258	0,858	0,858
0	15	0,3	0,500	0,917	0,917
0	34	0,6	0,753	0,932	0,932
1	0	1,0	1,000	0,949	0,949
1	34	1,6	1,252	0,957	0,957
2	15	2,3	1,500	0,967	0,967
3	4	3,1	1,751	0,977	0,977
4	0	4,0	2,000	0,987	0,987
6	15	6,3	2,500	1,000	1,000
9	0	9,0	3,000	1,013	1,013
12	15	12,3	3,500	1,025	1,025
16	0	16,0	4,000	1,042	1,042
25	0	25,0	5,000	1,065	1,065
36	0	36,0	6,000	1,077	1,077
49	0	49,0	7,000	0,000	0,000



t_{90} =	3	t_f =	104,4	min.
$t_{90\ (min)}$=	9,000	d100=	1,028	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

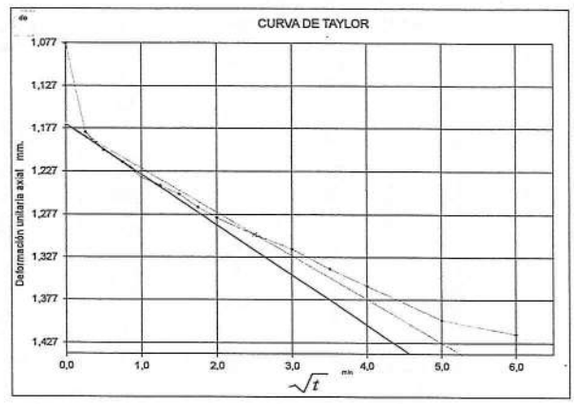
53

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-CON-91-25	MUESTRA NUMERO:	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO			FECHA DEL ENSAYO:	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	PROFUNDIDAD; m	0,80 A 1,50	MUESTRA	1	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA 5 (8,000 kg)

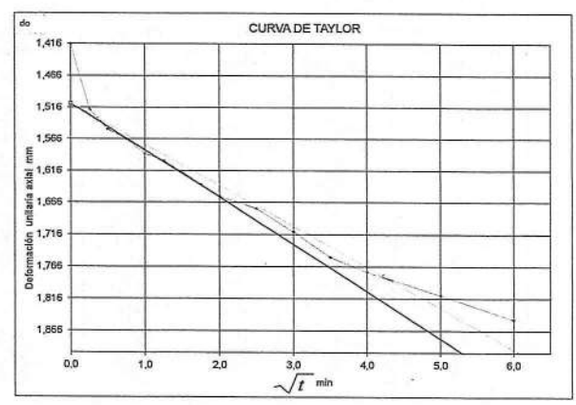
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,077	1,077
0	4	0,1	0,258	1,181	1,181
0	15	0,3	0,500	1,202	1,202
0	34	0,6	0,753	1,216	1,216
1	0	1,0	1,000	1,233	1,233
1	34	1,6	1,252	1,243	1,243
2	15	2,3	1,500	1,253	1,253
3	4	3,1	1,751	1,268	1,268
4	0	4,0	2,000	1,280	1,280
6	15	6,3	2,500	1,300	1,300
9	0	9,0	3,000	1,317	1,317
12	15	12,3	3,500	1,340	1,340
16	0	16,0	4,000	1,360	1,360
25	0	25,0	5,000	1,400	1,400
36	0	36,0	6,000	1,416	1,416
49	0	49	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	2,5	t_f=	72,5	min.
$t_{90\ (min)}$=	6,250	d100=	1,314	mm

CARGA 6 (16,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,416	1,416
0	4	0,1	0,258	1,519	1,519
0	15	0,3	0,500	1,550	1,550
0	34	0,6	0,753	1,566	1,566
1	0	1,0	1,000	1,588	1,588
1	34	1,6	1,252	1,600	1,600
2	15	2,3	1,500	1,617	1,617
3	4	3,1	1,751	1,638	1,638
4	0	4,0	2,000	1,656	1,656
6	15	6,3	2,500	1,675	1,675
9	0	9,0	3,000	1,711	1,711
12	15	12,3	3,500	1,751	1,751
16	0	16,0	4,000	1,774	1,774
25	0	25,0	5,000	1,810	1,810
36	0	36,0	6,000	1,848	1,848
49	0	49	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	4,2	t_f=	204,6	min.
$t_{90\ (min)}$=	17,640	d100=	1,810	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

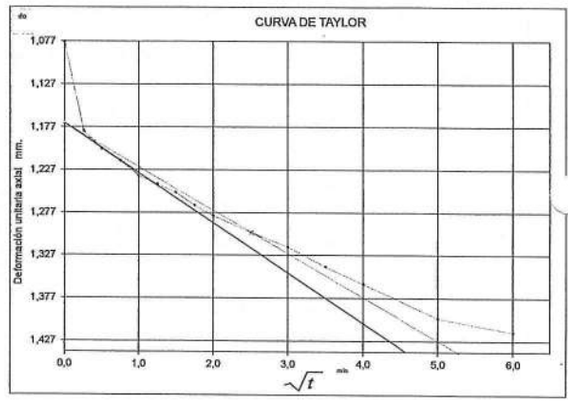
ISO/IEC 17025:2017
21-LAB-021

INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
	FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-91-25	**MUESTRA NUMERO:**	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	0,80 A 1,50	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 5 (8,000 kg)

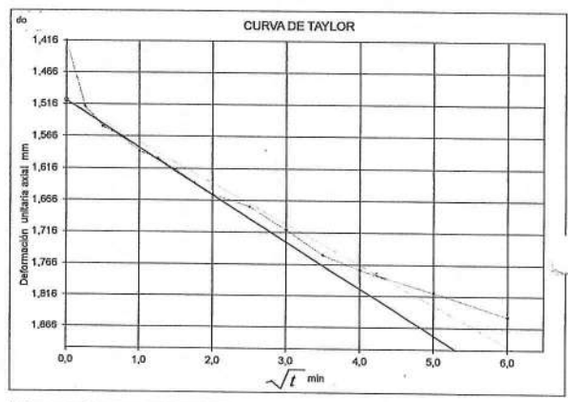
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,077	1,077
0	4	0,1	0,258	1,181	1,181
0	15	0,3	0,500	1,202	1,202
0	34	0,6	0,753	1,216	1,216
1	0	1,0	1,000	1,233	1,233
1	34	1,6	1,252	1,243	1,243
2	15	2,3	1,500	1,253	1,253
3	4	3,1	1,751	1,268	1,268
4	0	4,0	2,000	1,280	1,280
6	15	6,3	2,500	1,300	1,300
9	0	9,0	3,000	1,317	1,317
12	15	12,3	3,500	1,340	1,340
16	0	16,0	4,000	1,360	1,360
25	0	25,0	5,000	1,400	1,400
36	0	36,0	6,000	1,416	1,416
49	0	49	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	2,5	t_f =	72,5	min.
$t_{90\ (min)}$=	6,250	d100=	1,314	mm

CARGA 6 (16,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,416	1,416
0	4	0,1	0,258	1,519	1,519
0	15	0,3	0,500	1,550	1,550
0	34	0,6	0,753	1,566	1,566
1	0	1,0	1,000	1,588	1,588
1	34	1,6	1,252	1,600	1,600
2	15	2,3	1,500	1,617	1,617
3	4	3,1	1,751	1,638	1,638
4	0	4,0	2,000	1,656	1,656
6	15	6,3	2,500	1,675	1,675
9	0	9,0	3,000	1,711	1,711
12	15	12,3	3,500	1,751	1,751
16	0	16,0	4,000	1,774	1,774
25	0	25,0	5,000	1,810	1,810
36	0	36,0	6,000	1,848	1,848
49	0	49	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	4,2	t_f =	204,6	min.
$t_{90\ (min)}$=	17,640	d100=	1,810	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

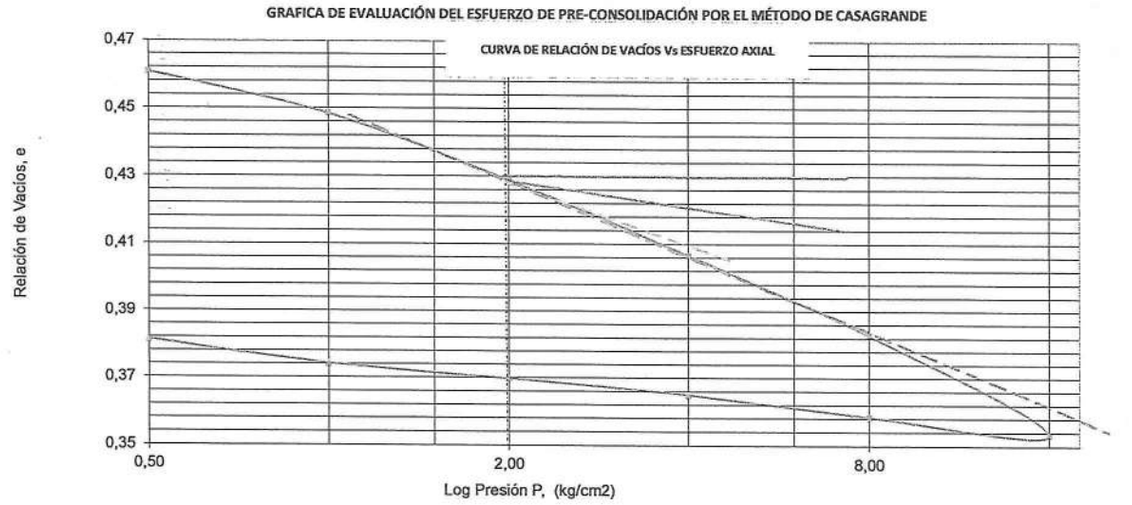
CURADURI
URBANA 1 CAJIC

51

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	**LAB-IF-011**
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	**3**
		FECHA DE EMISION	**2023-05-01**

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-91-25	**MUESTRA NUMERO:**	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	0,80 A 1,50	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

GRAFICA DE EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DE PRE-CONSOLIDACIÓN POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE



ESFUERZO DE PRE CONSOLIDACIÓN (σvp')	2 kg/cm²
'σ' VERTICAL	- -
OCR	-
ÍNDICE DE COMPRESIÓN (Cc)	0,0884
ÍNDICE DE RECOMPRESIÓN (Cr)	0,0648
PESO UNITARIO TOTAL INICIAL	17,82 kN/m³
RELACIÓN DE VACÍOS INICIAL (ei)	0,461
RELACIÓN DE VACÍOS FINAL (ef)	0,354
Procedimiento de interpretación, empleado para encontrar el coeficiente de consolidación.	

LIMITE LIQUIDO (LL),		-	%
LIMITE PLASTICO (LP),		-	%
DISTRIBUCION GRANULOMETRICA	GRAVAS	-	%
	ARENAS	-	%
	FINOS	-	%
CLASIFICACIÓN U.S.C		-	
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C		-	

OBSERVACIONES: NINGUNA

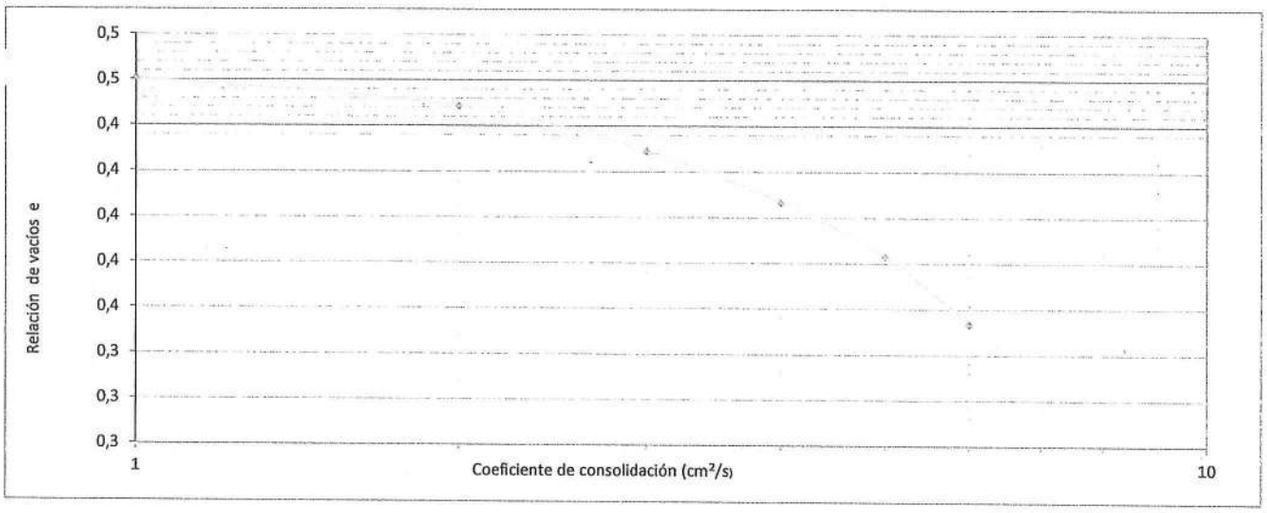
NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	LAB-CON-91-25	**MUESTRA NUMERO:**	2924
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA MARRON OSCURO					**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	0,80 A 1,50	**MUESTRA**	1	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-09

GRAFICA REALIZADA A PARTIR DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN



OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia

Tel: 869 11 37

cerquesuelo@gmail.com

FIN DEL INFORME

CURADURIA

ISO/IEC 17025:2017	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-92-25	**MUESTRA NUMERO:**	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD: m**	3,00 A 3,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
ANILLO Nº.	1
ALTURA, cm	2,204
DIÁMETRO, cm	5,03
ÁREA, cm^2	19,87
VOLUMEN, cm^3	43,80
RELACIÓN DE BRAZO	10

HUMEDADES		
MASA ANILLO+MUESTRA HÚMEDA, g	Inicial	Final
	201,98	197,43
MASA ANILLO+MUESTRA SECA, g	176,58	176,58
MASA ANILLO, g	126,38	126,38
MASA DEL AGUA,g	25,40	20,85
MASA SUELO SECO,g	50,20	50,20
HUMEDAD ENSAYO, %	50,6	45,3
HUMEDAD NATURAL WN, %	50,6	

DATOS INICIO	
TIPO DE MUESTRA:	INALTERADA
PREPARACIÓN	DEBASTADA
CONDICIÓN DEL ENSAYO	SATURADA
MÉTODO DE ENSAYO (A/B)	B - RAPIDA
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS AISLADAS DE GRAN TAMAÑO:	NO

DATOS FINALES DEL ENSAYO	
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	2,20 cm
LECTURA INICIAL DEFORMÍMETRO	0,000 mm
LECTURA FINAL DEFORMÍMETRO	3,771 mm
CAMBIO EN ALTURA DE LA MUESTRA	0,38 cm
VOLUMEN DE AGUA AL FINAL DEL ENSAYO	20,85 cm^3
ALTURA DE SOLIDOS	0,93 cm
GRAVEDAD ESPECIFICA, Gs	2,729
ALTURA FINAL DE LA MUESTRA	1,83 cm

PESO UNITARIO TOTAL INICIAL,	1,726 g/cm^3	16,916 kN/m^3
PESO UNITARIO TOTAL FINAL,	1,957 g/cm^3	19,180 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO INICIAL,	1,146 g/cm^3	11,232 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO FINAL	1,383 g/cm^3	13,551 kN/m^3

GRADO DE SATURACIÓN		
INICIAL	91,80	%
FINAL	95,00	%

Esfuerzo Aplicada (kg/cm^2)	Esfuerzo Aplicada (kPa)	Lectura Final Deformimetro (cm)	ΔH (cm)	Relación de Vacios e	H (prom) (cm)	Tiempo de consolidación (s) t_{50}	Coeficiente de consolidación para t 50 (cm^2/s)
0,00	0	0,0000	0,0000	1,3811	-	-	-
0,500	50,0	0,0213	0,0213	1,3581	2,19	29,47	0,0080
1,000	100,0	0,0472	0,0472	1,3301	2,17	98,45	0,0023
2,000	200,0	0,0885	0,0885	1,2855	2,14	253,21	0,0008
4,000	400,0	0,1510	0,1510	1,2180	2,08	259,21	0,0007
8,000	800,0	0,2403	0,2403	1,1215	2,01	329,75	0,0005
16,000	1600,0	0,3771	0,3771	0,9737	1,90	471,59	0,0003
8,000	800,0	0,3635	0,3635	0,9884	1,83	471,59	0,0002
4,000	400,0	0,3396	0,3396	1,0142	1,85	471,59	0,0002
2,000	200,0	0,3232	0,3232	1,0319	1,87	471,59	0,0002
1,000	100,0	0,3098	0,3098	1,0464	1,89	471,59	0,0003
0,500	50,0	0,2954	0,2954	1,0620	1,90	471,59	0,0003

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACION Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

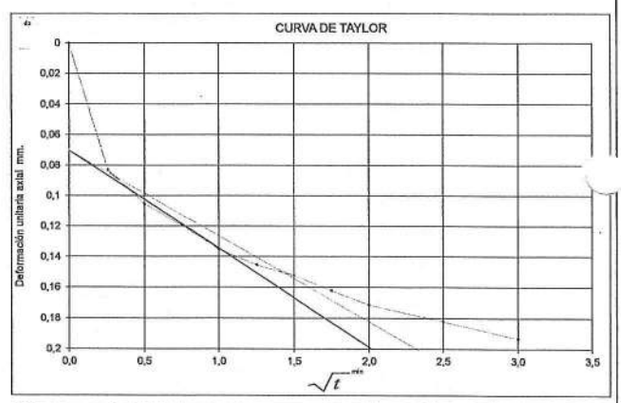
54

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-92-25	**MUESTRA NUMERO:**	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	3,00 A 3,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 1 (0,500 kg)

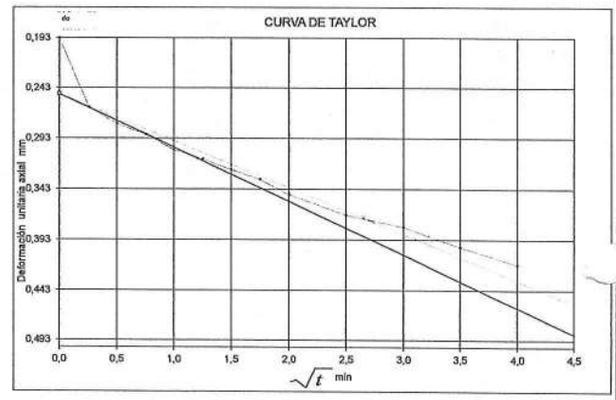
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0	0
0	4	0,1	0,258	0,083	0,083
0	15	0,3	0,500	0,105	0,105
0	34	0,6	0,753	0,119	0,119
1	0	1,0	1,000	0,135	0,135
1	34	1,6	1,252	0,145	0,145
2	15	2,3	1,500	0,152	0,152
3	4	3,1	1,751	0,162	0,162
4	0	4,0	2,000	0,171	0,171
6	15	6,3	2,500	0,182	0,182
9	0	9,0	3,000	0,193	0,193
12	15	12,3	3,500	0,000	0,000



t_{90} =	1,45	t_f =	24,4	min.
$t_{90\ (min)}$ =	2,103	d100=	0,159	mm

CARGA 2 (1,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,193	0,193
0	4	0,1	0,258	0,262	0,262
0	15	0,3	0,500	0,278	0,278
0	34	0,6	0,753	0,289	0,289
1	0	1,0	1,000	0,304	0,304
1	34	1,6	1,252	0,313	0,313
2	15	2,3	1,500	0,323	0,323
3	4	3,1	1,751	0,333	0,333
4	0	4,0	2,000	0,348	0,348
6	15	6,3	2,500	0,368	0,368
9	0	9,0	3,000	0,380	0,380
12	15	12,3	3,500	0,400	0,400
16	0	16,0	4,000	0,417	0,417
25	0	25,0	5,000	0,482	0,482
36	0	36,0	6,000	0,000	0,000
49	0	49	7,000	0,000	0,000
81	0	81	9,000	0,000	0,000



t_{90} =	2,65	t_f =	81,5	min.
$t_{90\ (min)}$ =	7,023	d100=	0,383	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

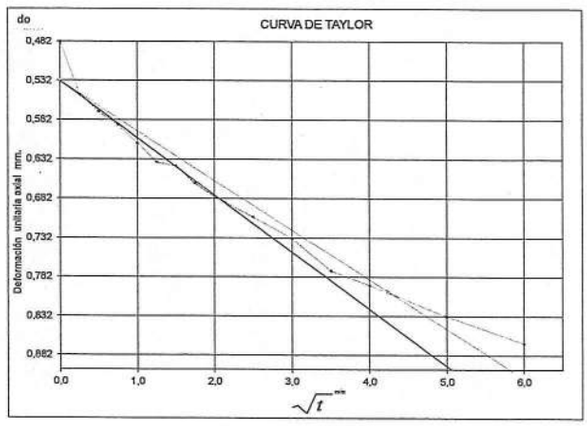
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	**LAB-IF-011**
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	**3**
		FECHA DE EMISION	**2023-05-01**

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-92-25	**MUESTRA NUMERO:**	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	3,00 A 3,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 3 (2,000 kg)

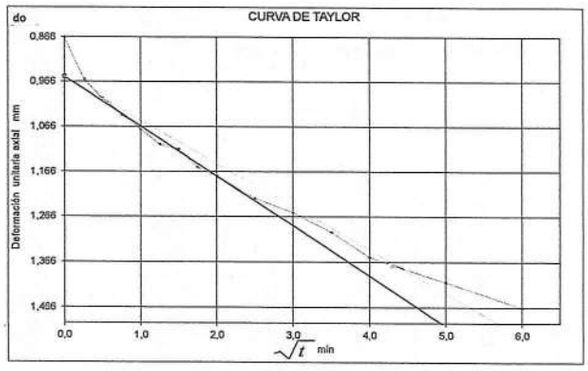
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,482	0,482
0	4	0,1	0,258	0,550	0,550
0	15	0,3	0,500	0,571	0,571
0	34	0,6	0,753	0,588	0,588
1	0	1,0	1,000	0,611	0,611
1	34	1,6	1,252	0,635	0,635
2	15	2,3	1,500	0,640	0,640
3	4	3,1	1,751	0,662	0,662
4	0	4,0	2,000	0,679	0,679
6	15	6,3	2,500	0,705	0,705
9	0	9,0	3,000	0,732	0,732
12	15	12,3	3,500	0,774	0,774
16	0	16,0	4,000	0,792	0,792
25	0	25,0	5,000	0,832	0,832
36	0	36,0	6,000	0,866	0,866
49	0	49,0	7,000	0,000	0,000



t_{90} =	4,25	t_f =	209,5	min.
$t_{90\ (min)}$ =	18,063	d100=	0,830	mm

CARGA 4 (4,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,866	0,866
0	4	0,1	0,258	0,961	0,961
0	15	0,3	0,500	1,003	1,003
0	34	0,6	0,753	1,039	1,039
1	0	1,0	1,000	1,071	1,071
1	34	1,6	1,252	1,105	1,105
2	15	2,3	1,500	1,115	1,115
3	4	3,1	1,751	1,155	1,155
4	0	4,0	2,000	1,175	1,175
6	15	6,3	2,500	1,225	1,225
9	0	9,0	3,000	1,256	1,256
12	15	12,3	3,500	1,300	1,300
16	0	16,0	4,000	1,354	1,354
25	0	25,0	5,000	1,410	1,410
36	0	36,0	6,000	1,465	1,465
49	0	49,0	7,000	0,000	0,000



t_{90} =	4,3	t_f =	214,5	min.
$t_{90\ (min)}$ =	18,490	d100=	1,418	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

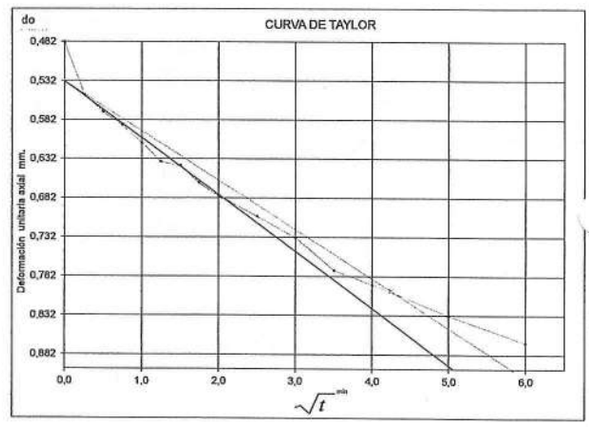
CURADURI
URBANA 1 CAJI

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-CON-92-25	MUESTRA NUMERO:	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			FECHA DEL ENSAYO:	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	PROFUNDIDAD; m	3,00 A 3,70	MUESTRA 2	FECHA DEL INFORME: 2025-10-09

CARGA 3 (2,000 kg)

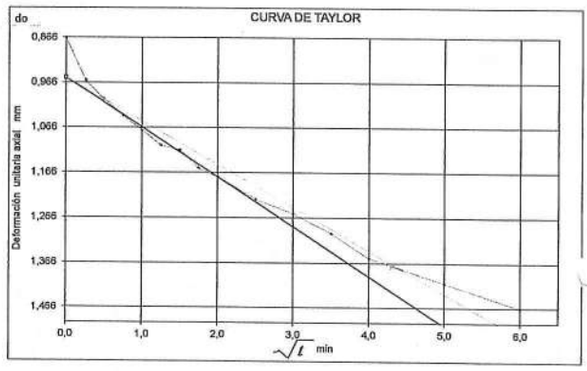
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,482	0,482
0	4	0,1	0,258	0,550	0,550
0	15	0,3	0,500	0,571	0,571
0	34	0,6	0,753	0,588	0,588
1	0	1,0	1,000	0,611	0,611
1	34	1,6	1,252	0,635	0,635
2	15	2,3	1,500	0,640	0,640
3	4	3,1	1,751	0,662	0,662
4	0	4,0	2,000	0,679	0,679
6	15	6,3	2,500	0,705	0,705
9	0	9,0	3,000	0,732	0,732
12	15	12,3	3,500	0,774	0,774
16	0	16,0	4,000	0,792	0,792
25	0	25,0	5,000	0,832	0,832
36	0	36,0	6,000	0,866	0,866
49	0	49,0	7,000	0,000	0,000



t_{90} =	4,25	t_f =	209,5	min.
t_{90} (min)=	18,063	d100=	0,830	mm

CARGA 4 (4,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,866	0,866
0	4	0,1	0,258	0,961	0,961
0	15	0,3	0,500	1,003	1,003
0	34	0,6	0,753	1,039	1,039
1	0	1,0	1,000	1,071	1,071
1	34	1,6	1,252	1,105	1,105
2	15	2,3	1,500	1,115	1,115
3	4	3,1	1,751	1,155	1,155
4	0	4,0	2,000	1,175	1,175
6	15	6,3	2,500	1,225	1,225
9	0	9,0	3,000	1,256	1,256
12	15	12,3	3,500	1,300	1,300
16	0	16,0	4,000	1,354	1,354
25	0	25,0	5,000	1,410	1,410
36	0	36,0	6,000	1,465	1,465
49	0	49,0	7,000	0,000	0,000



t_{90} =	4,3	t_f =	214,5	min.
t_{90} (min)=	18,490	d100=	1,418	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

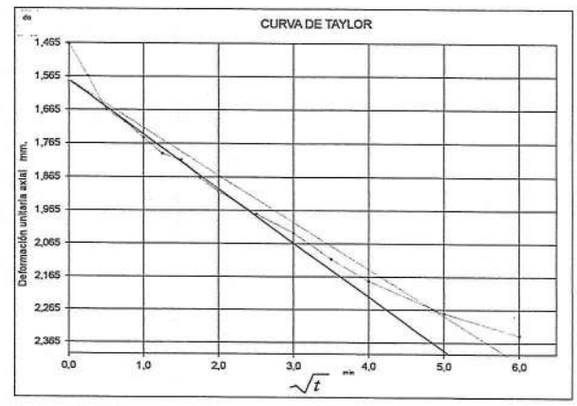
59

	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-92-25	**MUESTRA NUMERO:**	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	3,00 A 3,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 5 (8,000 kg)

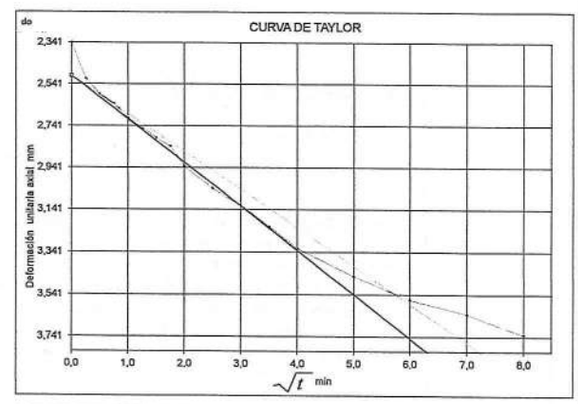
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,465	1,465
0	4	0,1	0,258	1,561	1,561
0	15	0,3	0,500	1,663	1,663
0	34	0,6	0,753	1,698	1,698
1	0	1,0	1,000	1,746	1,746
1	34	1,6	1,252	1,795	1,795
2	15	2,3	1,500	1,813	1,813
3	4	3,1	1,751	1,865	1,865
4	0	4,0	2,000	1,905	1,905
6	15	6,3	2,500	1,975	1,975
9	0	9,0	3,000	2,031	2,031
12	15	12,3	3,500	2,110	2,110
16	0	16,0	4,000	2,177	2,177
25	0	25,0	5,000	2,275	2,275
36	0	36,0	6,000	2,341	2,341
49	0	49	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	4,85	t_f =	272,9	min.
$t_{90\ (min)}$=	23,523	d100=	2,342	mm

CARGA 6 (16,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	2,341	2,341
0	4	0,1	0,258	2,513	2,513
0	15	0,3	0,500	2,587	2,587
0	34	0,6	0,753	2,633	2,633
1	0	1,0	1,000	2,701	2,701
1	34	1,6	1,252	2,750	2,750
2	15	2,3	1,500	2,797	2,797
3	4	3,1	1,751	2,837	2,837
4	0	4,0	2,000	2,932	2,932
6	15	6,3	2,500	3,040	3,040
9	0	9,0	3,000	3,121	3,121
12	15	12,3	3,500	3,220	3,220
16	0	16,0	4,000	3,323	3,323
25	0	25,0	5,000	3,452	3,452
36	0	36,0	6,000	3,565	3,565
49	0	49	7,000	3,632	3,632
64	0	64	8,000	3,729	3,729
81	0	81	9,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	5,8	t_f =	390,2	min.
$t_{90\ (min)}$=	33,640	d100=	3,657	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

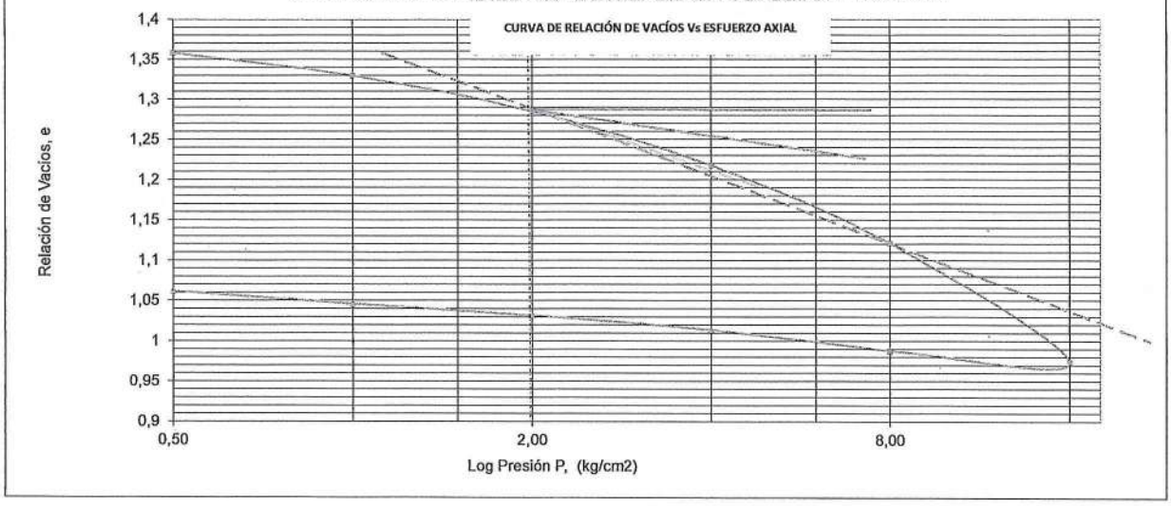
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

60

ONAC ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	**LAB-IF-011**
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	**3**
		FECHA DE EMISION	**2023-05-01**

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S		**INFORME:** LAB-CON-92-25	**MUESTRA NUMERO:**	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m** 3,00 A 3,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-09

GRAFICA DE EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DE PRE-CONSOLIDACIÓN POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE



ESFUERZO DE PRE CONSOLIDACIÓN (σvp')	2 kg/cm²
"σ' VERTICAL	- -
OCR	-
ÍNDICE DE COMPRESIÓN (Cc)	0,4058
ÍNDICE DE RECOMPRESIÓN (Cr)	0,1213
PESO UNITARIO TOTAL INICIAL	16,92 kN/m³
RELACIÓN DE VACÍOS INICIAL (ei)	1,358
RELACIÓN DE VACÍOS FINAL (ef)	0,974
Procedimiento de interpretación, empleado para encontrar el coeficiente de consolidación.	

LIMITE LIQUIDO (LL),		-	%
LIMITE PLASTICO (LP),		-	%
DISTRIBUCION GRANULOMETRICA	GRAVAS	-	%
	ARENAS	-	%
	FINOS	-	%
CLASIFICACIÓN U.S.C		-	
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C		-	

OBSERVACIONES: NINGUNA

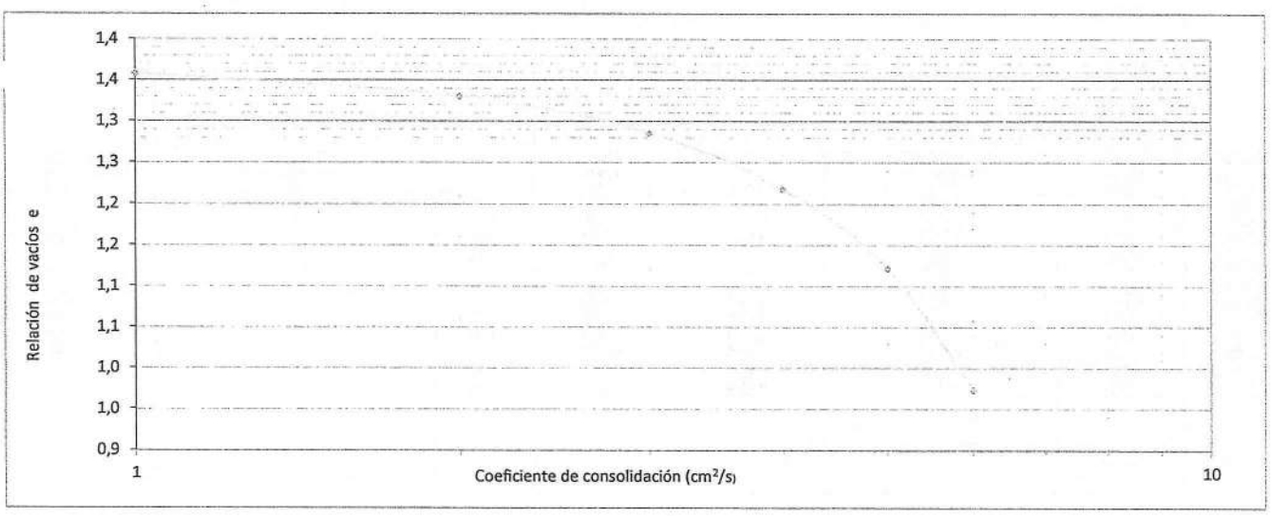
NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	LAB-CON-92-25	**MUESTRA NUMERO:**	2925
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO					**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	3,00 A 3,70	**MUESTRA**	2	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-09

GRAFICA REALIZADA A PARTIR DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN



OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
[illegible]@gmail.com

FIN DEL INFORME

CURADURÍA URBANA 1 CAJIC

ISO/IEC 17025:2017	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-93-25	**MUESTRA NUMERO:**	2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD: m**	5,00 A 5,70	**MUESTRA** 3	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
ANILLO Nº.	1
ALTURA, cm	2,201
DIÁMETRO, cm	5,08
ÁREA, cm^2	20,27
VOLUMEN, cm^3	44,61
RELACIÓN DE BRAZO	10

HUMEDADES		
	Inicial	Final
MASA ANILLO+MUESTRA HÚMEDA, g	200,02	193,72
MASA ANILLO+MUESTRA SECA, g	176,63	176,63
MASA ANILLO, g	124,19	124,19
MASA DEL AGUA,g	23,39	17,09
MASA SUELO SECO,g	52,44	52,44
HUMEDAD ENSAYO, %	44,6	35,7
HUMEDAD NATURAL WN, %	44,6	

DATOS INICIO	
TIPO DE MUESTRA:	INALTERADA
PREPARACIÓN	DEBASTADA
CONDICIÓN DEL ENSAYO	SATURADA
MÉTODO DE ENSAYO (A/B)	B - RAPIDA
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS AISLADAS DE GRAN TAMAÑO:	NO

DATOS FINALES DEL ENSAYO	
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	2,20 cm
LECTURA INICIAL DEFORMÍMETRO	0,000 mm
LECTURA FINAL DEFORMÍMETRO	4,340 mm
CAMBIO EN ALTURA DE LA MUESTRA	0,43 cm
VOLUMEN DE AGUA AL FINAL DEL ENSAYO	17,09 cm^3
ALTURA DE SOLIDOS	1,05 cm
GRAVEDAD ESPECIFICA, Gs	2,471
ALTURA FINAL DE LA MUESTRA	1,77 cm

PESO UNITARIO TOTAL INICIAL,	1,700 g/cm^3	16,658 kN/m^3
PESO UNITARIO TOTAL FINAL,	1,941 g/cm^3	19,026 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO INICIAL,	1,175 g/cm^3	11,519 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO FINAL	1,464 g/cm^3	14,349 kN/m^3

GRADO DE SATURACIÓN		
INICIAL	91,80	%
FINAL	95,00	%

Esfuerzo Aplicada (kg/cm^2)	Esfuerzo Aplicada (kPa)	Lectura Final Deformímetro (cm)	ΔH (cm)	Relación de Vacios e	H (prom) (cm)	Tiempo de consolidación (s) t_{50}	Coeficiente de consolidación para t 50 (cm^2/s)
0,00	0	0,0000	0,0000	1,1025	-	-	-
0,500	50,0	0,0860	0,0860	1,0204	2,16	253,21	0,0009
1,000	100,0	0,1320	0,1320	0,9764	2,09	171,73	0,0011
2,000	200,0	0,1920	0,1920	0,9191	2,04	132,99	0,0013
4,000	400,0	0,2780	0,2780	0,8370	1,97	126,17	0,0012
8,000	800,0	0,3490	0,3490	0,7692	1,89	139,10	0,0009
16,000	1600,0	0,4340	0,4340	0,6880	1,81	94,77	0,0010
8,000	800,0	0,4280	0,4280	0,6937	1,77	94,77	0,0009
4,000	400,0	0,4161	0,4161	0,7051	1,78	94,77	0,0010
2,000	200,0	0,4040	0,4040	0,7166	1,79	94,77	0,0010
1,000	100,0	0,3910	0,3910	0,7290	1,80	94,77	0,0010
0,500	50,0	0,3770	0,3770	0,7424	1,82	94,77	0,0011

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACION Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

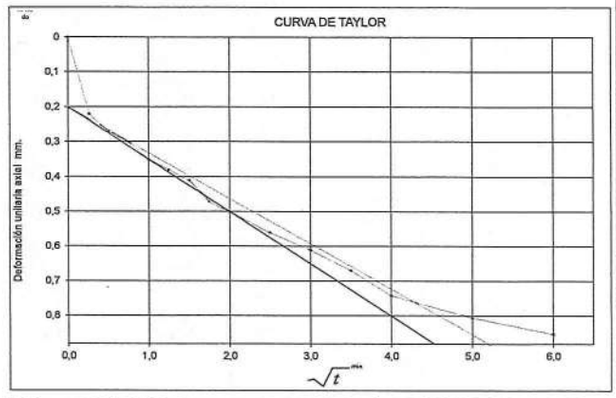
63

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-93-25	**MUESTRA NUMERO:**	2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	5,00 A 5,70	**MUESTRA** 3	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 1 (0,500 kg)

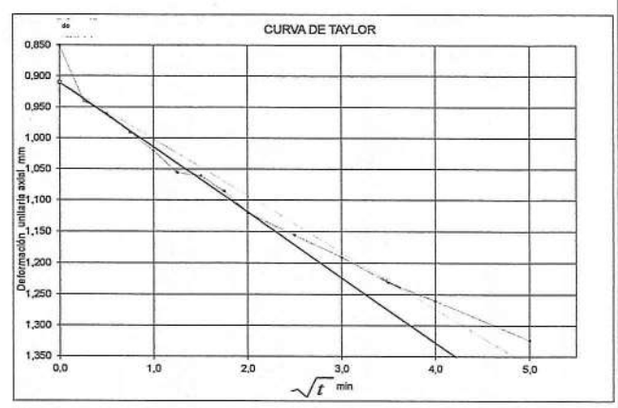
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0	0
0	4	0,1	0,258	0,220	0,220
0	15	0,3	0,500	0,270	0,270
0	34	0,6	0,753	0,300	0,300
1	0	1,0	1,000	0,350	0,350
1	34	1,6	1,252	0,380	0,380
2	15	2,3	1,500	0,410	0,410
3	4	3,1	1,751	0,470	0,470
4	0	4,0	2,000	0,500	0,500
6	15	6,3	2,500	0,560	0,560
9	0	9,0	3,000	0,610	0,610
12	15	12,3	3,500	0,670	0,670
	0	16,0	4,000	0,740	0,740
	0	25,0	5,000	0,805	0,805
	0	36,0	6,000	0,850	0,850
	0	49,0	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	4,25	t_r =	209,5	min.
$t_{90\ (min)}$=	18,063	d100=	0,817	mm

CARGA 2 (1,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,850	0,850
0	4	0,1	0,258	0,940	0,940
0	15	0,3	0,500	0,960	0,960
0	34	0,6	0,753	0,990	0,990
1	0	1,0	1,000	1,020	1,020
1	34	1,6	1,252	1,055	1,055
2	15	2,3	1,500	1,060	1,060
3	4	3,1	1,751	1,085	1,085
4	0	4,0	2,000	1,120	1,120
6	15	6,3	2,500	1,155	1,155
9	0	9,0	3,000	1,190	1,190
12	15	12,3	3,500	1,230	1,230
16	0	16,0	4,000	1,260	1,260
25	0	25,0	5,000	1,323	1,323
36	0	36,0	6,000	0,000	0,000
49	0	49	7,000	0,000	0,000
81	0	81	9,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	3,5	t_r =	142,1	min.
$t_{90\ (min)}$=	12,250	d100=	1,262	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

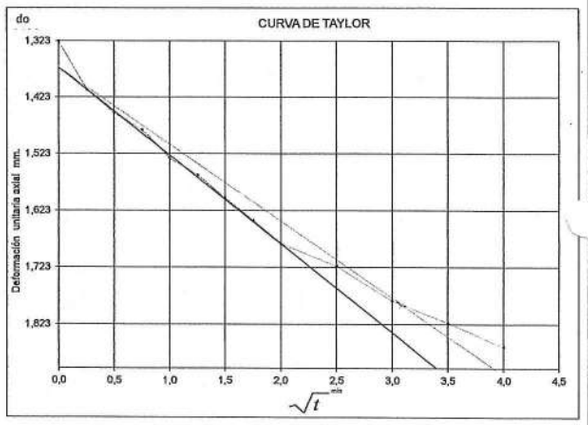
NINGUNA

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-93-25	**MUESTRA NUMERO:**	2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	5,00 A 5,70	**MUESTRA** 3	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 3 (2,000 kg)

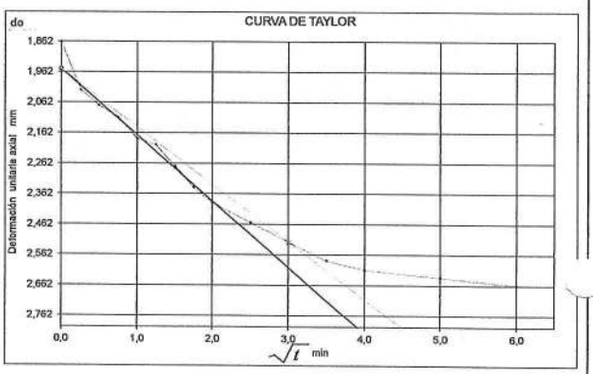
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,323	1,323
0	4	0,1	0,258	1,410	1,410
0	15	0,3	0,500	1,450	1,450
0	34	0,6	0,753	1,480	1,480
1	0	1,0	1,000	1,530	1,530
1	34	1,6	1,252	1,560	1,560
2	15	2,3	1,500	1,600	1,600
3	4	3,1	1,751	1,640	1,640
4	0	4,0	2,000	1,681	1,681
6	15	6,3	2,500	1,720	1,720
9	0	9,0	3,000	1,781	1,781
12	15	12,3	3,500	1,820	1,820
16	0	16,0	4,000	1,862	1,862
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000
36	0	36,0	6,000	0,000	0,000
49	0	49,0	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	3,08	t_f =	110,0	min.
$t_{90\ (min)}$=	9,486	d100=	1,837	mm

CARGA 4 (4,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,862	1,862
0	4	0,1	0,258	2,020	2,020
0	15	0,3	0,500	2,070	2,070
0	34	0,6	0,753	2,110	2,110
1	0	1,0	1,000	2,180	2,180
1	34	1,6	1,252	2,200	2,200
2	15	2,3	1,500	2,270	2,270
3	4	3,1	1,751	2,340	2,340
4	0	4,0	2,000	2,390	2,390
6	15	6,3	2,500	2,455	2,455
9	0	9,0	3,000	2,520	2,520
12	15	12,3	3,500	2,580	2,580
16	0	16,0	4,000	2,610	2,610
25	0	25,0	5,000	2,635	2,635
36	0	36,0	6,000	2,660	2,660
49	0	49,0	7,000	2,700	2,700
64	0	64,0	8,000	2,731	2,731
81	0	81,0	9,000	2,752	2,752
100	0	100,0	10,000	2,774	2,774
1440	0	1440,0	37,947	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	3	t_f =	104,4	min.
$t_{90\ (min)}$=	9,000	d100=	2,584	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

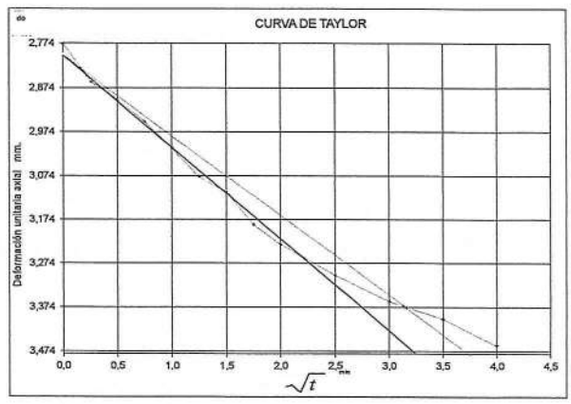
65

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-CON-93-25	MUESTRA NUMERO:	2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO			FECHA DEL ENSAYO:	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	PROFUNDIDAD; m	5,00 A 5,70	MUESTRA 3	FECHA DEL INFORME: 2025-10-09

CARGA 5 (8,000 kg)

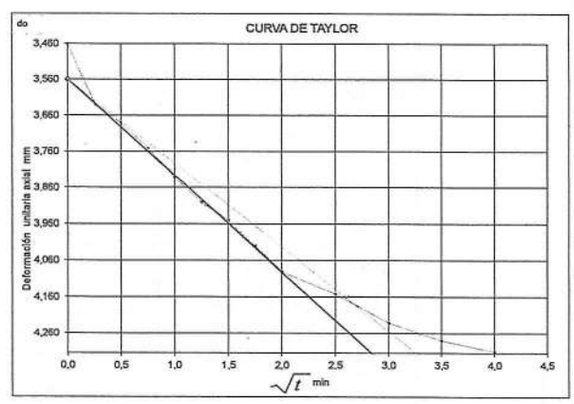
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	2,774	2,774
0	4	0,1	0,258	2,860	2,860
0	15	0,3	0,500	2,900	2,900
0	34	0,6	0,753	2,950	2,950
1	0	1,0	1,000	3,010	3,010
1	34	1,6	1,252	3,075	3,075
2	15	2,3	1,500	3,110	3,110
3	4	3,1	1,751	3,185	3,185
4	0	4,0	2,000	3,230	3,230
6	15	6,3	2,500	3,300	3,300
9	0	9,0	3,000	3,360	3,360
12	15	12,3	3,500	3,400	3,400
16	0	16,0	4,000	3,460	3,460
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	3,15	t_f =	115,1	min.
$t_{90\ (min)}$ =	9,923	d100=	3,438	mm

CARGA 6 (16,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	3,460	3,460
0	4	0,1	0,258	3,630	3,630
0	15	0,3	0,500	3,680	3,680
0	34	0,6	0,753	3,750	3,750
1	0	1,0	1,000	3,830	3,830
1	34	1,6	1,252	3,900	3,900
2	15	2,3	1,500	3,950	3,950
3	4	3,1	1,751	4,020	4,020
4	0	4,0	2,000	4,090	4,090
6	15	6,3	2,500	4,150	4,150
9	0	9,0	3,000	4,230	4,230
12	15	12,3	3,500	4,280	4,280
16	0	16,0	4,000	4,310	4,310
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	2,6	t_f =	78,4	min.
$t_{90\ (min)}$ =	6,760	d100=	4,227	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

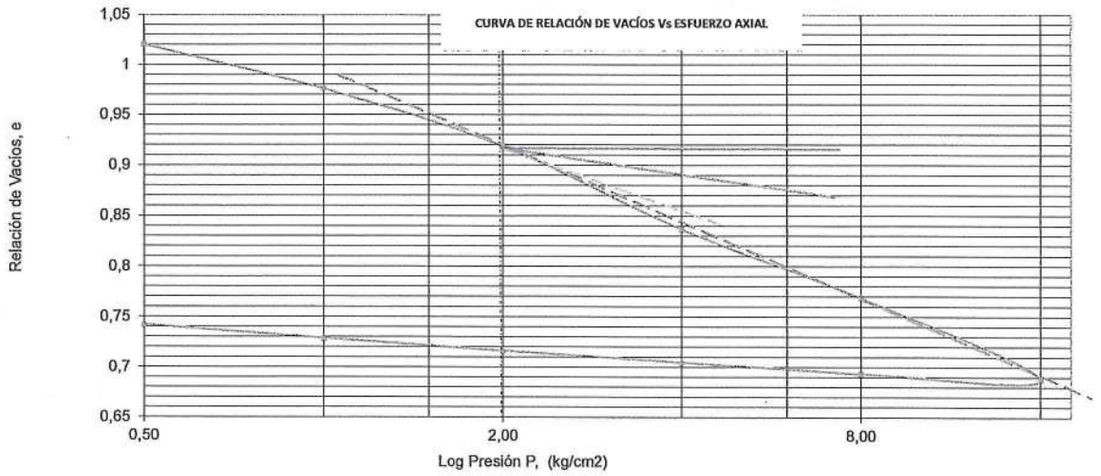
NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	**LAB-IF-011**
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	**3**
		FECHA DE EMISION	**2023-05-01**

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	**LAB-CON-93-25**	**MUESTRA NUMERO:**	**2926**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO			**FECHA DEL ENSAYO:**	**2025-10-08**
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	5,00 A 5,70	**MUESTRA** 3	**FECHA DEL INFORME:** **2025-10-09**

GRAFICA DE EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DE PRE-CONSOLIDACIÓN POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE



ESFUERZO DE PRE CONSOLIDACIÓN (σvp')	2 kg/cm²
'σ' VERTICAL	- -
OCR	-
ÍNDICE DE COMPRESIÓN (Cc)	0,2475
ÍNDICE DE RECOMPRESIÓN (Cr)	0,1683
PESO UNITARIO TOTAL INICIAL	16,66 kN/m³
RELACIÓN DE VACÍOS INICIAL (ei)	1,020
RELACIÓN DE VACÍOS FINAL (ef)	0,688
Procedimiento de interpretación, empleado para encontrar el coeficiente de consolidación.	

LIMITE LIQUIDO (LL),		-	%
LIMITE PLASTICO (LP),		-	%
DISTRIBUCION GRANULOMETRICA	GRAVAS	-	%
	ARENAS	-	%
	FINOS	-	%
CLASIFICACIÓN U.S.C	-		
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C	-		

OBSERVACIONES: **NINGUNA**

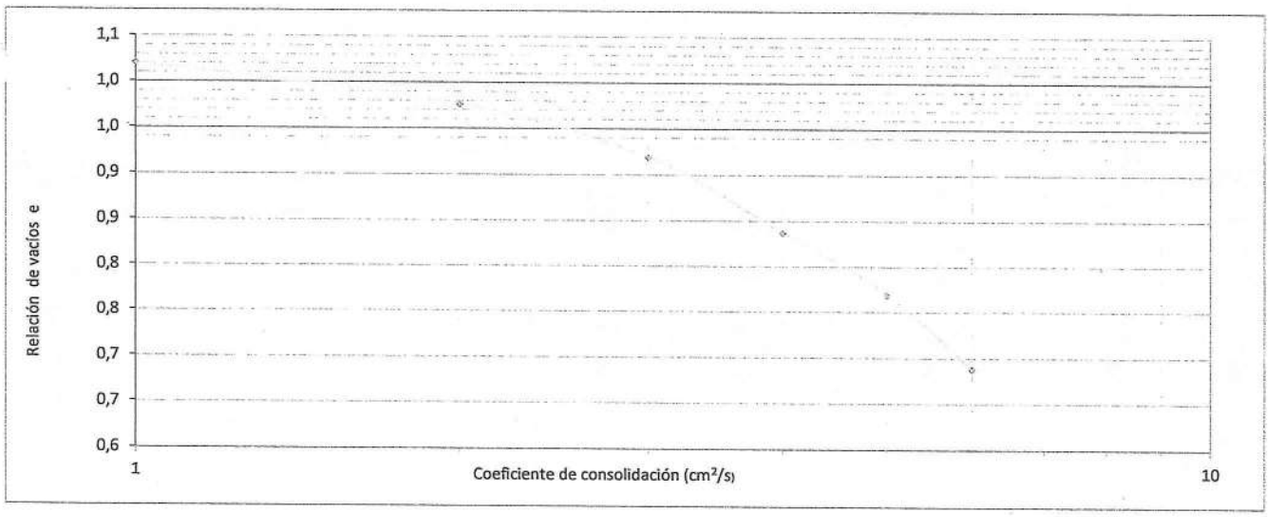
NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S			**INFORME:**	LAB-CON-93-25	**MUESTRA NUMERO:**	2926
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E					**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU					**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA ARENOSA MARRON MEDIO					**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	2	**PROFUNDIDAD; m**	5,00 A 5,70	**MUESTRA**	3	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-09

GRAFICA REALIZADA A PARTIR DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN



OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
[illegible]@gmail.com

FIN DEL INFORME

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
65

	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-F-011
ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-94-25	**MUESTRA NUMERO:**	2927
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD: m**	4,00 A 4,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
ANILLO Nº.	1
ALTURA, cm	2,204
DIÁMETRO, cm	5,03
ÁREA, cm^2	19,87
VOLUMEN, cm^3	43,80
RELACIÓN DE BRAZO	10

HUMEDADES		
	Inicial	Final
MASA ANILLO+MUESTRA HÚMEDA, g	211,37	209,27
MASA ANILLO+MUESTRA SECA, g	182,70	182,70
MASA ANILLO, g	126,38	126,38
MASA DEL AGUA,g	28,67	26,57
MASA SUELO SECO,g	56,32	56,32
HUMEDAD ENSAYO, %	50,9	23,0
HUMEDAD NATURAL WN, %	50,9	

DATOS INICIO	
TIPO DE MUESTRA:	INALTERADA
PREPARACIÓN	DEBASTADA
CONDICIÓN DEL ENSAYO	SATURADA
MÉTODO DE ENSAYO (A/B)	B - RAPIDA
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS AISLADAS DE GRAN TAMAÑO:	NO

DATOS FINALES DEL ENSAYO	
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	2,20 cm
LECTURA INICIAL DEFORMÍMETRO	0,000 mm
LECTURA FINAL DEFORMÍMETRO	1,149 mm
CAMBIO EN ALTURA DE LA MUESTRA	0,11 cm
VOLUMEN DE AGUA AL FINAL DEL ENSAYO	26,57 cm^3
ALTURA DE SOLIDOS	0,76 cm
GRAVEDAD ESPECIFICA, Gs	3,723
ALTURA FINAL DE LA MUESTRA	2,09 cm

PESO UNITARIO TOTAL INICIAL,	1,941 g/cm^3	19,018 kN/m^3
PESO UNITARIO TOTAL FINAL,	1,997 g/cm^3	19,568 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO INICIAL,	1,286 g/cm^3	12,603 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO FINAL	1,357 g/cm^3	13,296 kN/m^3

GRADO DE SATURACIÓN		
INICIAL	91,80	%
FINAL	95,00	%

Esfuerzo Aplicada (Kg/cm²)	Esfuerzo Aplicada (kPa)	Lectura Final Deformímetro (cm)	ΔH (cm)	Relación de Vacíos e	H (prom) (cm)	Tiempo de consolidación (s) t_{50}	Coeficiente de consolidación para t 50 (cm^2/s)
0,00	0	0,0000	0,0000	1,8949	-	-	-
0,500	50,0	0,0242	0,0242	1,8631	2,19	14,02	0,0167
1,000	100,0	0,0355	0,0355	1,8483	2,17	27,48	0,0082
2,000	200,0	0,0525	0,0525	1,8259	2,16	21,90	0,0101
4,000	400,0	0,0685	0,0685	1,8049	2,14	22,97	0,0093
8,000	800,0	0,0880	0,0880	1,7793	2,13	18,54	0,0111
16,000	1600,0	0,1149	0,1149	1,7440	2,10	31,54	0,0063
8,000	800,0	0,1112	0,1112	1,7488	2,09	31,54	0,0061
4,000	400,0	0,1069	0,1069	1,7545	2,09	31,54	0,0062
2,000	200,0	0,1031	0,1031	1,7595	2,10	31,54	0,0062
1,000	100,0	0,0997	0,0997	1,7639	2,10	31,54	0,0063
0,500	50,0	0,0968	0,0968	1,7677	2,11	31,54	0,0063

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
NOMBRE:	ALBERT RAMIREZ	NOMBRE:	JHONATAN AGUIRRE
		FIRMA:	
CARGO:	LABORATORISTA	CARGO:	DIRECTOR TECNICO

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACIÓN Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

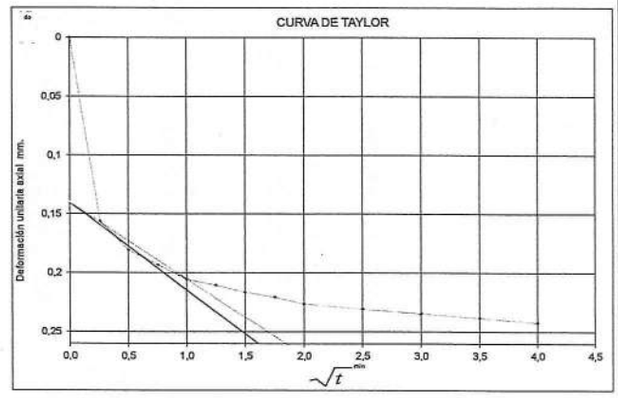
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-94-25	**MUESTRA NUMERO:**	2927
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	4,00 A 4,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 1 (0,500 kg)

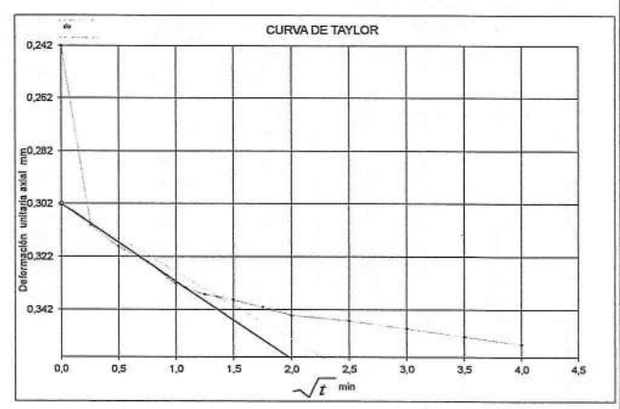
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0	0
0	4	0,1	0,258	0,156	0,156
0	15	0,3	0,500	0,180	0,180
0	34	0,6	0,753	0,193	0,193
1	0	1,0	1,000	0,205	0,205
1	34	1,6	1,252	0,210	0,210
2	15	2,3	1,500	0,216	0,216
3	4	3,1	1,751	0,220	0,220
4	0	4,0	2,000	0,226	0,226
6	15	6,3	2,500	0,230	0,230
9	0	9,0	3,000	0,234	0,234
12	15	12,3	3,500	0,238	0,238
	0	16,0	4,000	0,242	0,242
	0	25,0	5,000	0,000	0,000
	0	36,0	6,000	0,000	0,000
	0	49,0	7,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1	t_f =	11,6	min.
$t_{90\ (min)}$=	1,000	d100=	0,212	mm

CARGA 2 (1,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,242	0,242
0	4	0,1	0,258	0,310	0,310
0	15	0,3	0,500	0,318	0,318
0	34	0,6	0,753	0,324	0,324
1	0	1,0	1,000	0,332	0,332
1	34	1,6	1,252	0,336	0,336
2	15	2,3	1,500	0,338	0,338
3	4	3,1	1,751	0,341	0,341
4	0	4,0	2,000	0,344	0,344
6	15	6,3	2,500	0,346	0,346
9	0	9,0	3,000	0,349	0,349
12	15	12,3	3,500	0,352	0,352
16	0	16,0	4,000	0,355	0,355
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,4	t_f =	22,7	min.
$t_{90\ (min)}$=	1,960	d100=	0,341	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

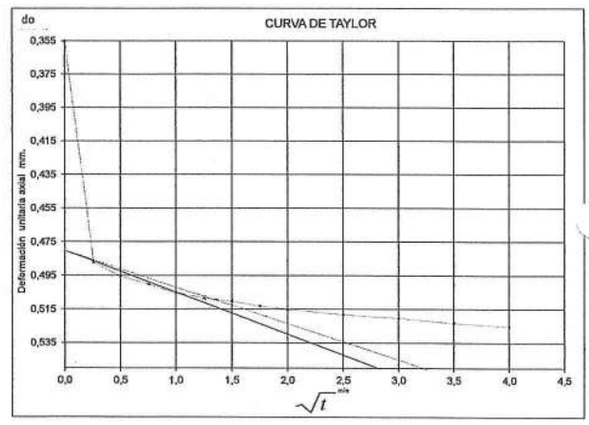
NINGUNA

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-94-25	**MUESTRA NUMERO:**	2927
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	4,00 A 4,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 3 (2,000 kg)

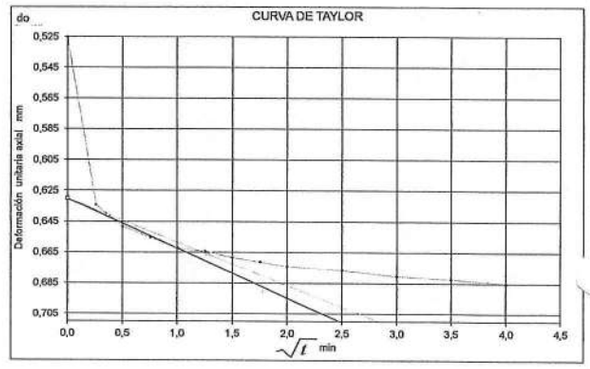
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,355	0,355
0	4	0,1	0,258	0,487	0,487
0	15	0,3	0,500	0,495	0,495
0	34	0,6	0,753	0,500	0,500
1	0	1,0	1,000	0,505	0,505
1	34	1,6	1,252	0,508	0,508
2	15	2,3	1,500	0,510	0,510
3	4	3,1	1,751	0,513	0,513
4	0	4,0	2,000	0,515	0,515
6	15	6,3	2,500	0,518	0,518
9	0	9,0	3,000	0,520	0,520
12	15	12,3	3,500	0,523	0,523
16	0	16,0	4,000	0,525	0,525
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,25	t_f =	18,1	min.
t_{90} (min)=	1,563	d100=	0,511	mm

CARGA 4 (4,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,525	0,525
0	4	0,1	0,258	0,634	0,634
0	15	0,3	0,500	0,648	0,648
0	34	0,6	0,753	0,655	0,655
1	0	1,0	1,000	0,662	0,662
1	34	1,6	1,252	0,664	0,664
2	15	2,3	1,500	0,668	0,668
3	4	3,1	1,751	0,671	0,671
4	0	4,0	2,000	0,674	0,674
6	15	6,3	2,500	0,676	0,676
9	0	9,0	3,000	0,680	0,680
12	15	12,3	3,500	0,682	0,682
16	0	16,0	4,000	0,685	0,685
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,28	t_f =	19,0	min.
t_{90} (min)=	1,638	d100=	0,669	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

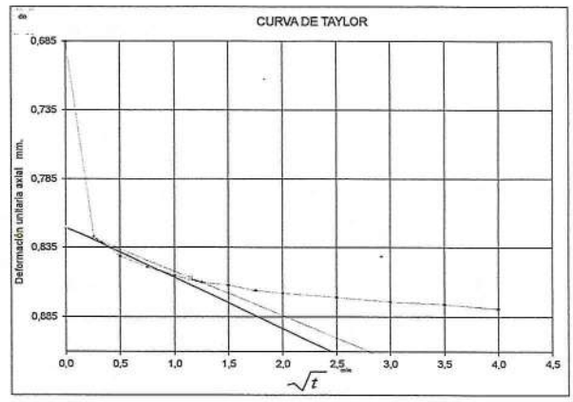
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-94-25	**MUESTRA NUMERO:**	2927
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	4,00 A 4,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 5 (8,000 kg)

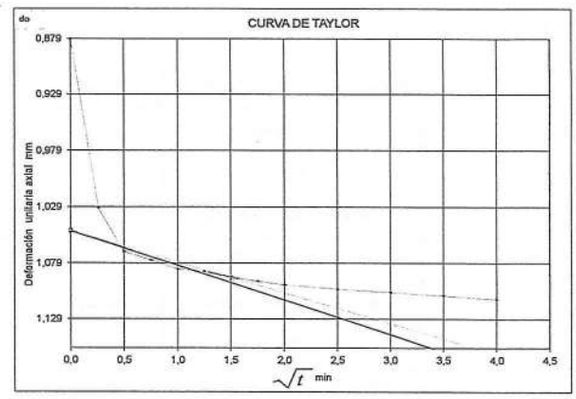
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,685	0,685
0	4	0,1	0,258	0,827	0,827
0	15	0,3	0,500	0,841	0,841
0	34	0,6	0,753	0,849	0,849
1	0	1,0	1,000	0,855	0,855
1	34	1,6	1,252	0,860	0,860
2	15	2,3	1,500	0,862	0,862
3	4	3,1	1,751	0,866	0,866
4	0	4,0	2,000	0,868	0,868
6	15	6,3	2,500	0,871	0,871
9	0	9,0	3,000	0,874	0,874
12	15	12,3	3,500	0,876	0,876
16	0	16,0	4,000	0,879	0,879
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,15	t_f =	15,3	min.
$t_{90\ (min)}$=	1,323	d100=	0,861	mm

CARGA 6 (16,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,879	0,879
0	4	0,1	0,258	1,030	1,030
0	15	0,3	0,500	1,068	1,068
0	34	0,6	0,753	1,076	1,076
1	0	1,0	1,000	1,084	1,084
1	34	1,6	1,252	1,086	1,086
2	15	2,3	1,500	1,091	1,091
3	4	3,1	1,751	1,095	1,095
4	0	4,0	2,000	1,098	1,098
6	15	6,3	2,500	1,102	1,102
9	0	9,0	3,000	1,105	1,105
12	15	12,3	3,500	1,108	1,108
16	0	16,0	4,000	1,111	1,111
25	0	25,0	5,000	1,120	1,120
36	0	36,0	6,000	1,125	1,125
49	0	49	7,000	1,132	1,132
64	0	64	8,000	1,139	1,139
81	0	81	9,000	1,145	1,145
100	0	100	10,000	0,000	0,000
1440	0	1440	37,947	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,5	t_f =	26,1	min.
$t_{90\ (min)}$=	2,250	d100=	1,097	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

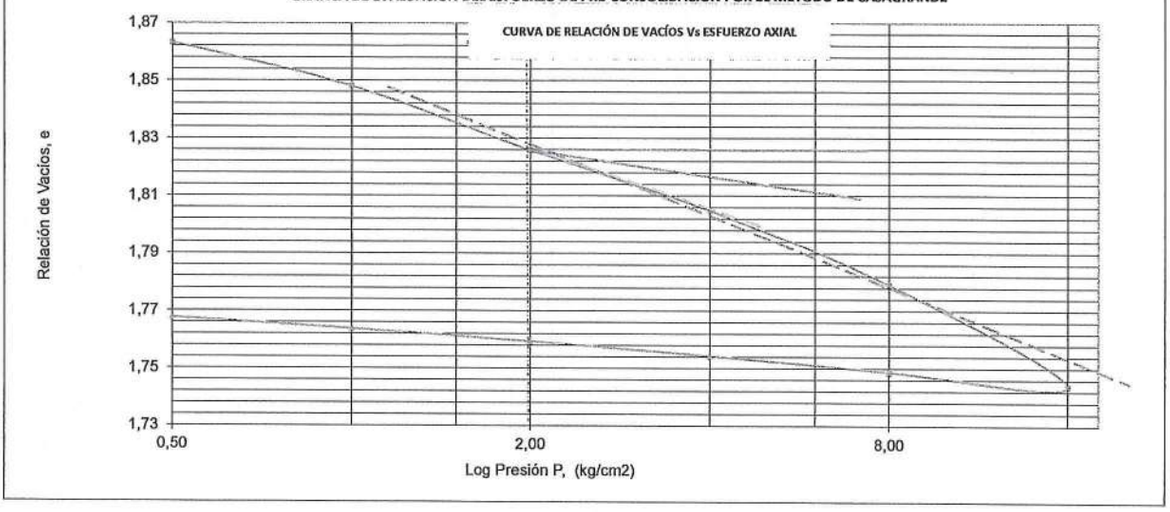
NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
72

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	**LAB-IF-011**
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	**3**
		FECHA DE EMISION	**2023-05-01**

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	**LAB-CON-94-25**	**MUESTRA NUMERO:**	**2927**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA			**FECHA DEL ENSAYO:**	**2025-10-08**
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	4,00 A 4,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:** **2025-10-09**

GRAFICA DE EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DE PRE-CONSOLIDACIÓN POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE



ESFUERZO DE PRE CONSOLIDACIÓN (σvp')	2 kg/cm²
'σ' VERTICAL	- -
OCR	-
ÍNDICE DE COMPRESIÓN (Cc)	0,1012
ÍNDICE DE RECOMPRESIÓN (Cr)	0,0169
PESO UNITARIO TOTAL INICIAL	19,02 kN/m³
RELACIÓN DE VACÍOS INICIAL (ei)	1,863
RELACIÓN DE VACÍOS FINAL (ef)	1,744
Procedimiento de interpretación, empleado para encontrar el coeficiente de consolidación.	

LIMITE LIQUIDO (LL),		-	%
LIMITE PLASTICO (LP),		-	%
DISTRIBUCION GRANULOMETRICA	GRAVAS	-	%
	ARENAS	-	%
	FINOS	-	%
CLASIFICACIÓN U.S.C		-	
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C		-	

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

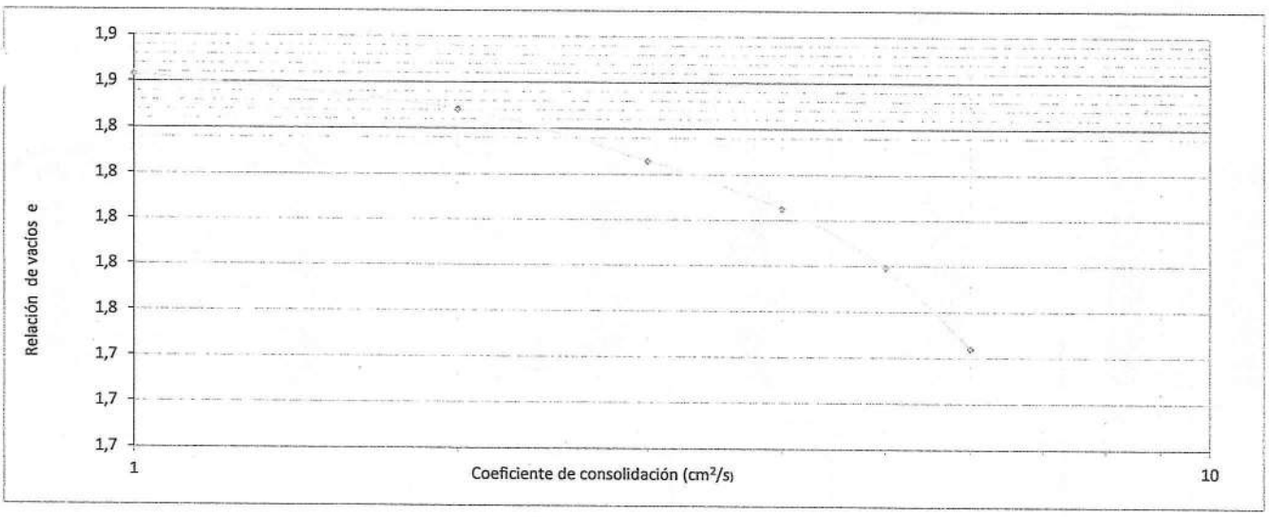
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

73

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S		**INFORME:**	LAB-CON-94-25	**MUESTRA NUMERO:**		2927
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E				**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)		2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU				**FECHA DE RECEPCIÓN:**		2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	LIMO ARENOSO AMARILLENTA				**FECHA DEL ENSAYO:**		2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	4,00 A 4,70	**MUESTRA** 2	**FECHA DEL INFORME:**		2025-10-09

GRAFICA REALIZADA A PARTIR DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN



OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geocuar.lab@gmail.com

FIN DEL INFORME

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	LAB-IT-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-95-25	**MUESTRA NUMERO:**	2928
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD: m**	2,00 A 2,70	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
ANILLO Nº.	1
ALTURA, cm	2,198
DIÁMETRO, cm	5,028
ÁREA, cm^2	19,86
VOLUMEN, cm^3	43,64
RELACIÓN DE BRAZO	10

HUMEDADES		
	Inicial	Final
MASA ANILLO+MUESTRA HÚMEDA, g	193,28	190,03
MASA ANILLO+MUESTRA SECA, g	168,30	168,30
MASA ANILLO, g	121,46	121,46
MASA DEL AGUA,g	24,98	21,73
MASA SUELO SECO,g	46,84	46,84
HUMEDAD ENSAYO, %	53,3	46,2
HUMEDAD NATURAL WN, %	53,3	

DATOS INICIO	
TIPO DE MUESTRA:	INALTERADA
PREPARACIÓN	DEBASTADA
CONDICIÓN DEL ENSAYO	SATURADA
MÉTODO DE ENSAYO (A/B)	B - RAPIDA
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS AISLADAS DE GRAN TAMAÑO:	NO

DATOS FINALES DEL ENSAYO	
ALTURA INICIAL DE LA MUESTRA	2,20 cm
LECTURA INICIAL DEFORMÍMETRO	0,000 mm
LECTURA FINAL DEFORMÍMETRO	4,064 mm
CAMBIO EN ALTURA DE LA MUESTRA	0,41 cm
VOLUMEN DE AGUA AL FINAL DEL ENSAYO	21,73 cm^3
ALTURA DE SOLIDOS	0,94 cm
GRAVEDAD ESPECIFICA, Gs	2,510
ALTURA FINAL DE LA MUESTRA	1,79 cm

PESO UNITARIO TOTAL INICIAL,	1,646 g/cm^3	16,127 kN/m^3
PESO UNITARIO TOTAL FINAL,	1,928 g/cm^3	18,890 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO INICIAL,	1,073 g/cm^3	10,519 kN/m^3
PESO UNITARIO SECO FINAL	1,317 g/cm^3	12,905 kN/m^3

GRADO DE SATURACIÓN		
INICIAL	91,80	%
FINAL	95,00	%

Esfuerzo Aplicada (kg/cm^2)	Esfuerzo Aplicada (kPa)	Lectura Final Deformímetro (cm)	ΔH (cm)	Relación de Vacíos e	H (prom) (cm)	Tiempo de consolidación (s) t_{50}	Coeficiente de consolidación para t 50 (cm^2/s)
0,00	0	0,0000	0,0000	1,3380	-	-	-
0,500	50,0	0,0270	0,0270	1,3093	2,18	21,90	0,0106
1,000	100,0	0,0505	0,0505	1,2843	2,16	56,07	0,0039
2,000	200,0	0,0879	0,0879	1,2445	2,13	87,62	0,0024
4,000	400,0	0,1567	0,1567	1,1713	2,08	213,22	0,0009
8,000	800,0	0,2528	0,2528	1,0691	1,99	117,90	0,0013
16,000	1600,0	0,4064	0,4064	0,9057	1,87	290,22	0,0004
8,000	800,0	0,3933	0,3933	0,9197	1,80	290,22	0,0003
4,000	400,0	0,3677	0,3677	0,9469	1,82	290,22	0,0004
2,000	200,0	0,3488	0,3488	0,9670	1,84	290,22	0,0004
1,000	100,0	0,3323	0,3323	0,9845	1,86	290,22	0,0004
0,500	50,0	0,3192	0,3192	0,9985	1,87	290,22	0,0004

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

ELABORADO POR:		**APROBADO POR:**	
NOMBRE:	**ALBERT RAMIREZ**	**NOMBRE:**	**JHONATAN AGUIRRE**
		FIRMA:	
CARGO:	**LABORATORISTA**	**CARGO:**	**DIRECTOR TECNICO**

- LOS RESULTADOS PRESENTADOS CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS EN EL LABORATORIO .
- ESTE INFORME NO DEBERA REPRODUCIRCE PARCIAL O TOTALMENTE SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO.
- LA TOMA DE LA MUESTRA Y LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA IDENTIFICACION, LOCALIZACION Y FECHA DE TOMA DE LA MISMA, FUERON SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE; POR LO CUAL EL LABORATORIO ,NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS ANTERIORES ITEMS.
- EL LABORATORIO HA ESTIMADO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE PARA ESTE ENSAYO EL CUAL SE ENCUENTRA DISPONIBLE A SOLICITUD DEL CLIENTE.
- LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA CÓMO SE RECIBIÓ.

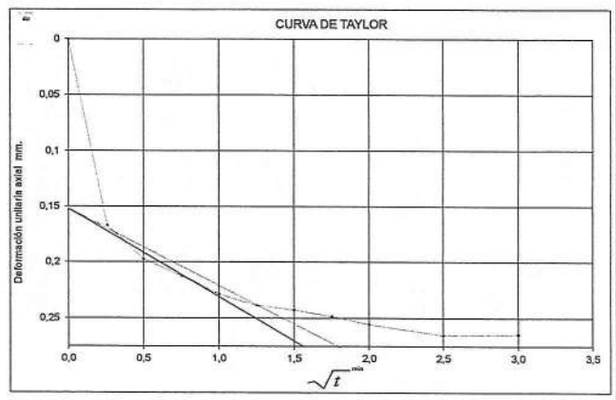
CURADURIA URBANA 1 CAJIC

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-95-25	**MUESTRA NUMERO:**	2928
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	2,00 A 2,70	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 1 (0,500 kg)

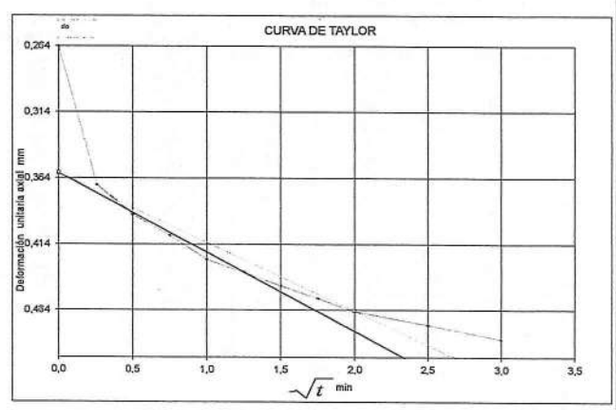
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0	0
0	4	0,1	0,258	0,167	0,167
0	15	0,3	0,500	0,197	0,197
0	34	0,6	0,753	0,212	0,212
1	0	1,0	1,000	0,228	0,228
1	34	1,6	1,252	0,238	0,238
2	15	2,3	1,500	0,242	0,242
3	4	3,1	1,751	0,248	0,248
4	0	4,0	2,000	0,255	0,255
6	15	6,3	2,500	0,265	0,265
9	0	9,0	3,000	0,264	0,264
12	15	12,3	3,500	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	1,25	t_f =	18,1	min.
$t_{90\ (min)}$=	1,563	d100=	0,250	mm

CARGA 2 (1,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,264	0,264
0	4	0,1	0,258	0,369	0,369
0	15	0,3	0,500	0,391	0,391
0	34	0,6	0,753	0,407	0,407
1	0	1,0	1,000	0,425	0,425
1	34	1,6	1,252	0,435	0,435
2	15	2,3	1,500	0,445	0,445
3	4	3,1	1,751	0,455	0,455
4	0	4,0	2,000	0,465	0,465
6	15	6,3	2,500	0,475	0,475
9	0	9,0	3,000	0,486	0,486
12	15	12,3	3,500	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	2	t_f =	46,4	min.
$t_{90\ (min)}$=	4,000	d100=	0,476	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

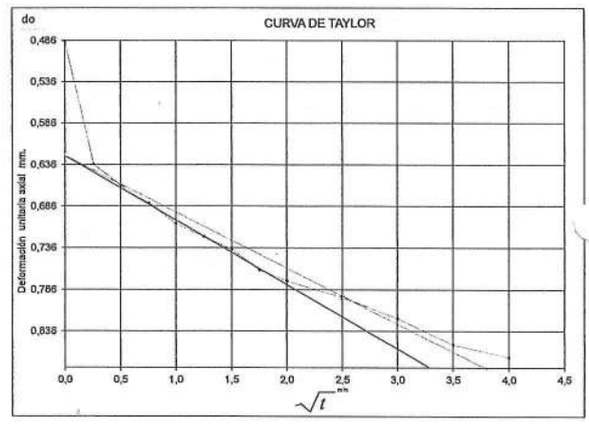
96

	INFORME DE ENSAYO	CODIGO	LAB-IF-011
ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	INFORME:	LAB-CON-95-25	MUESTRA NUMERO:	2928
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			FECHA DE TOMA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			FECHA DE RECEPCIÓN:	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			FECHA DEL ENSAYO:	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	PROFUNDIDAD; m	2,00 A 2,70	MUESTRA	1	FECHA DEL INFORME:	2025-10-09

CARGA 3 (2,000 kg)

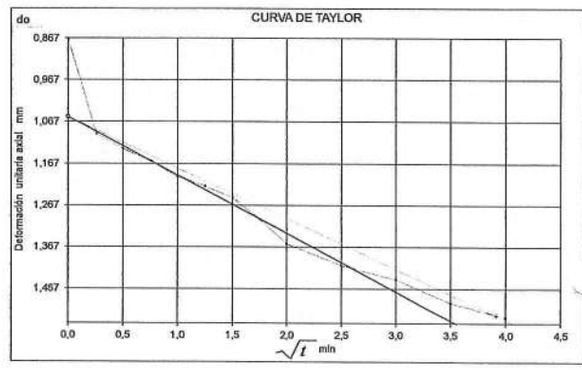
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,486	0,486
0	4	0,1	0,258	0,635	0,635
0	15	0,3	0,500	0,660	0,660
0	34	0,6	0,753	0,682	0,682
1	0	1,0	1,000	0,706	0,706
1	34	1,6	1,252	0,722	0,722
2	15	2,3	1,500	0,737	0,737
3	4	3,1	1,751	0,762	0,762
4	0	4,0	2,000	0,775	0,775
6	15	6,3	2,500	0,795	0,795
9	0	9,0	3,000	0,820	0,820
12	15	12,3	3,500	0,852	0,852
16	0	16,0	4,000	0,867	0,867
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	2,5	t_f =	72,5	min.
t_{90} (min)=	6,250	d100=	0,814	mm

CARGA 4 (4,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	0,867	0,867
0	4	0,1	0,258	1,095	1,095
0	15	0,3	0,500	1,130	1,130
0	34	0,6	0,753	1,160	1,160
1	0	1,0	1,000	1,197	1,197
1	34	1,6	1,252	1,220	1,220
2	15	2,3	1,500	1,247	1,247
3	4	3,1	1,751	1,300	1,300
4	0	4,0	2,000	1,359	1,359
6	15	6,3	2,500	1,410	1,410
9	0	9,0	3,000	1,444	1,444
12	15	12,3	3,500	1,500	1,500
16	0	16,0	4,000	1,535	1,535
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	3,9	t_f =	176,4	min.
t_{90} (min)=	15,210	d100=	1,583	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

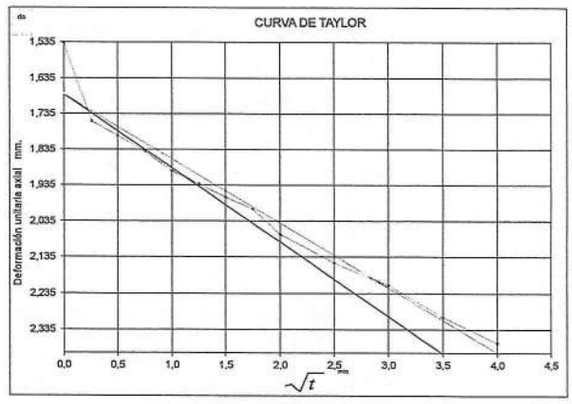
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-95-25	**MUESTRA NUMERO:**	2928
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	2,00 A 2,70	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

CARGA 5 (8,000 kg)

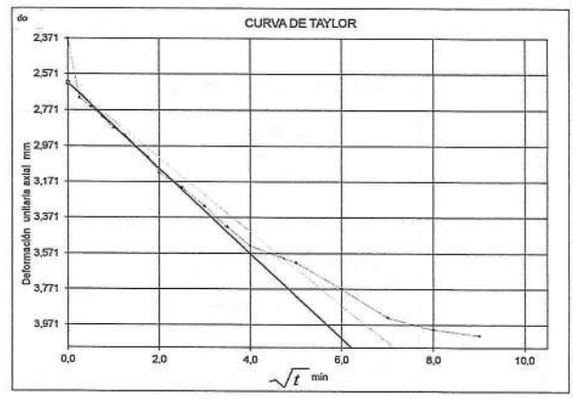
TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	1,535	1,535
0	4	0,1	0,258	1,754	1,754
0	15	0,3	0,500	1,794	1,794
0	34	0,6	0,753	1,838	1,838
1	0	1,0	1,000	1,893	1,893
1	34	1,6	1,252	1,930	1,930
2	15	2,3	1,500	1,967	1,967
3	4	3,1	1,751	2,000	2,000
4	0	4,0	2,000	2,070	2,070
6	15	6,3	2,500	2,150	2,150
9	0	9,0	3,000	2,211	2,211
12	15	12,3	3,500	2,300	2,300
16	0	16,0	4,000	2,371	2,371
25	0	25,0	5,000	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	2,9	t_f =	97,6	min.
t_{90} (min)=	8,410	d100=	2,258	mm

CARGA 6 (16,000 kg)

TIEMPO		TIEMPO	RAÍZ DE TIEMPO	LECTURAS DEFORMACIÓN	LECTURA DEFORMACIÓN
minutos	segundos	minutos			mm
0	0	0,0	0,000	2,371	2,371
0	4	0,1	0,258	2,699	2,699
0	15	0,3	0,500	2,751	2,751
0	34	0,6	0,753	2,803	2,803
1	0	1,0	1,000	2,869	2,869
1	34	1,6	1,252	2,910	2,910
2	15	2,3	1,500	2,975	2,975
3	4	3,1	1,751	3,030	3,030
4	0	4,0	2,000	3,114	3,114
6	15	6,3	2,500	3,200	3,200
9	0	9,0	3,000	3,304	3,304
12	15	12,3	3,500	3,420	3,420
16	0	16,0	4,000	3,526	3,526
25	0	25,0	5,000	3,620	3,620
36	0	36,0	6,000	3,767	3,767
49	0	49	7,000	3,927	3,927
64	0	64	8,000	3,996	3,996
81	0	81	9,000	4,030	4,030
100	0	100	10,000	4,051	4,051
1440	0	1440	37,947	0,000	0,000



$\sqrt{t}_{90}$ =	4,55	t_f =	240,1	min.
t_{90} (min)=	20,703	d100=	3,681	mm

OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

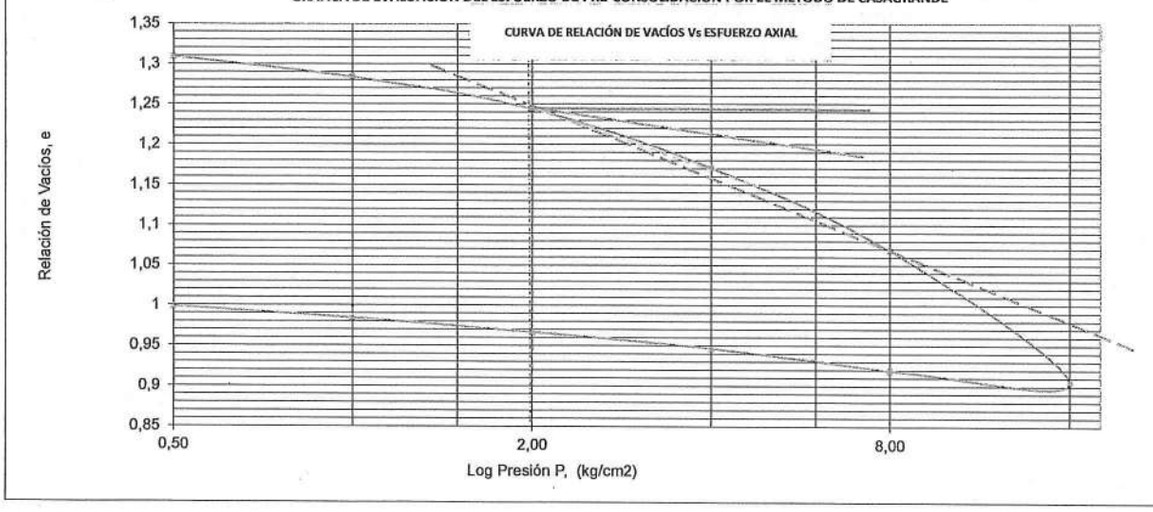
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

78

ONAC ACREDITADO ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	**CODIGO**	**LAB-IF-011**
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	**VERSION**	**3**
		FECHA DE EMISION	**2023-05-01**

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	**LAB-CON-95-25**	**MUESTRA NUMERO:**	**2928**
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	**2025-10-07**
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	**2025-10-08**
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	**2025-10-08**
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	2,00 A 2,70	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** **2025-10-09**

GRAFICA DE EVALUACIÓN DEL ESFUERZO DE PRE-CONSOLIDACIÓN POR EL MÉTODO DE CASAGRANDE



ESFUERZO DE PRE CONSOLIDACIÓN (σvp')	2 kg/cm²
'σ' VERTICAL	- -
OCR	-
ÍNDICE DE COMPRESIÓN (Cc)	0,4412
ÍNDICE DE RECOMPRESIÓN (Cr)	0,1076
PESO UNITARIO TOTAL INICIAL	16,13 kN/m³
RELACIÓN DE VACÍOS INICIAL (ei)	1,309
RELACIÓN DE VACÍOS FINAL (ef)	0,906
Procedimiento de interpretación, empleado para encontrar el coeficiente de consolidación.	

LIMITE LIQUIDO (LL),		-	%
LIMITE PLASTICO (LP),		-	%
DISTRIBUCION GRANULOMETRICA	GRAVAS	-	%
	ARENAS	-	%
	FINOS	-	%
CLASIFICACIÓN U.S.C		-	
NOMBRE DE CLASIFICACION U.S.C		-	

OBSERVACIONES: NINGUNA

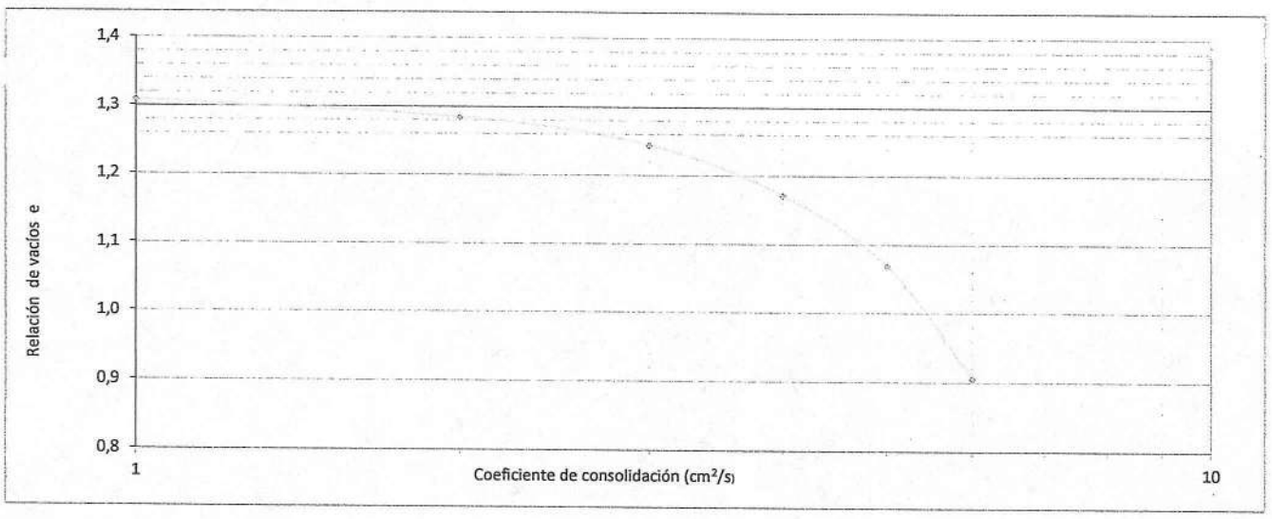
NINGUNA

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
79

ISO/IEC 17025:2017 21-LAB-021	**INFORME DE ENSAYO**	CODIGO	LAB-IF-011
	INV E - 151 - 13 CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE SUELOS	VERSION	3
		FECHA DE EMISION	2023-05-01

CLIENTE:	INGEOTES S.A.S	**INFORME:**	LAB-CON-95-25	**MUESTRA NUMERO:**	2928
LOCALIZACIÓN/OBRA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IGT – 920 AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E			**FECHA DE TOMA:** (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	2025-10-07
FUENTE O CANTERA: (SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)	IN-SITU			**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-08
DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARCILLA NARANJA AMARILLENTO			**FECHA DEL ENSAYO:**	2025-10-08
PERFORACION NUMERO:	3	**PROFUNDIDAD; m**	2,00 A 2,70	**MUESTRA** 1	**FECHA DEL INFORME:** 2025-10-09

GRAFICA REALIZADA A PARTIR DEL ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN



OBSERVACIONES: NINGUNA

NINGUNA

Calle 22A # 1-94 Este interior 2, Vereda Rincón Santo, Camino el Banco. Cajicá - Cundinamarca - Colombia
Tel: 869 11 37
geoquimtel@gmail.com

FIN DEL INFORME

ONAC ACREDITADO

ONAC ACREDITA A:

GEOQUARK LAB LABORATORIO
ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES SAS

NIT. 901.395.516-1

Calle 22A 1-94 Este Interior 2 Cajicá,
Cundinamarca, Colombia

La acreditación de este organismo de Evaluación de la Conformidad se ha realizado con respecto a los requisitos especificados en la norma internacional

ISO/IEC 17025:2017

Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y de ensayo.
Esta Acreditación es aplicable al alcance establecido en el anexo de este certificado, identificado con el código

21-LAB-021

Esta Acreditación esta cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con

IAAC

ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA

Fecha de publicación del Otorgamiento:	2022-02-11
Fecha de Renovación:	2025-02-11
Fecha de publicación última actualización:	2025-02-07
Fecha de vencimiento:	2030-02-10

La vigencia de este certificado puede ser verificada en onac.org.co/directorio-de-acreditados/buscador-por-organismo o escaneando el código QR

Director Ejecutivo (E)

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

89

ANEXO DEL CERTIFICADO

GEOQUARK LAB LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES SAS
21-LAB-021
ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017
Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

ENSAYOS EN SEDE PERMANENTE

SEDE	Calle 22A 1-94 Este Interior 2 Cajicá, Cundinamarca, Colombia					
CÓDIGO SECTOR GENERAL	**CÓDIGO SECTOR ESPECÍFICO**	**ENSAYO**	**TÉCNICA**	**SUSTANCIA, MATERIAL, ELEMENTO O PRODUCTO A ENSAYAR**	**INTERVALO DE MEDICIÓN**	**DOCUMENTO NORMATIVO**
Log	C58	Determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y suelo agregado	Gravimetría	Suelos y mezclas de suelo-agregado	0,1 % a 319,5 % (0,1 g/100 g a 319,5 g/100 g)	INV E-122:2013
Log	C58	Determinación del contenido orgánico de un suelo mediante el ensayo de pérdida por ignición	Gravimetría	Suelos y agregados	0,0 % a 81,1 % (0 g/100 g a 81,1 g/100 g)	INV E-121:2013
Log	C58	Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino	Gravimetría	Suelos y agregados	0 % a 100 % (0 g/100 g a 100 g/100 g)	INV E-213:2013
Log	C58	Determinación de la cantidad de material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) en los agregados pétreos mediante lavado	Gravimetría	Suelos y agregados	0 % a 100 % (0 g/100 g a 100 g/100 g)	INV E-214:2013
Log	C58	Determinación del límite líquido de los suelos	Gravimetría	Suelos y agregados	NP a 322 % (NP a 322 g/100 g)	INV E-125:2013 Método A
Log	C58	Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	Gravimetría	Suelos y agregados	Límite plástico NP % a 191 % (NP a 191 g/100 g) Índice de plasticidad NP a 130 % (NP a 130 g/100 g)	INV E-126:2013

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con
IAAC

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ANEXO DEL CERTIFICADO

GEOQUARK LAB LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES SAS
21-LAB-021
ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017
Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	Calle 22A 1-94 Este Interior 2 Cajicá, Cundinamarca, Colombia					
CÓDIGO SECTOR GENERAL	**CÓDIGO SECTOR ESPECÍFICO**	**ENSAYO**	**TÉCNICA**	**SUSTANCIA, MATERIAL, ELEMENTO O PRODUCTO A ENSAYAR**	**INTERVALO DE MEDICIÓN**	**DOCUMENTO NORMATIVO**
L24	C58	Compresión inconfinada en muestras de suelos	Mecánica	Suelos	10 kPa a 2 586 kPa	INV E-152:2013
L24	C58	Consolidación unidimensional de suelos	Mecánica	Suelos	Relación vacíos 0,30 a 3,1 Esfuerzo estimado de pre-consolidación: 25 kPa a 800 kPa	INV E-151:2013
L24	C58	Corte directo de suelos en condición consolidada drenada (CD)	Mecánica	Suelos	Φ = 5° a 50° C = 0 kPa a 300 kPa	INV E-154:2013
L24	C58	Método para medir el potencial de asentamiento o expansión unidimensional de suelos cohesivos	Mecánica	Suelos	0,0 % a 32,6 % (0,0 g/100 g a 32,6 g/100 g)	INV E-173:2007 Método A
L09	C58	Determinación de suelos expansivos	Volumetría	Suelos	0 % a 230 % (0 mL/100 mL a 230 mL/100 mL)	INV E-132:2013
L09	C58	Determinación de la gravedad específica de laspartículas sólidas de los suelos y del llenantemineral, empleando un picnómetro con agua	Gravimetría	Suelos	1,38 a 3,11	INV E-128:2013
L09	C58	Relaciones humedad – peso unitario seco en los suelos (ensayo modificado de compactación)	Gravimetría	Suelos y agregados	10,3 kN/m³ a 23,1 kN/m³	INV E-142:2013 Método C

FR-[illegible]-V1 Aprobado 2023-07-18

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con

ANEXO DEL CERTIFICADO

GEOQUARK LAB LABORATORIO ESPECIALIZADO SUELOS Y MATERIALES SAS
21-LAB-021
ACREDITACIÓN ISO/IEC 17025:2017
Alcance de la acreditación aprobado / Documento Normativo

SEDE	Calle 22A 1-94 Este Interior 2 Cajicá, Cundinamarca, Colombia					
CÓDIGO SECTOR GENERAL	**CÓDIGO SECTOR ESPECÍFICO**	**ENSAYO**	**TÉCNICA**	**SUSTANCIA, MATERIAL, ELEMENTO O PRODUCTO A ENSAYAR**	**INTERVALO DE MEDICIÓN**	**DOCUMENTO NORMATIVO**
L09	C58	Métodos de prueba estándar para la determinación en laboratorio de la densidad y el peso unitario de muestras de suelo	Gravimetría	Suelos y roca	4,98 kN/m³ a 29,50 kN/m³	ASTM D7263-21
L24	C58	CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobremuestra inalterada	Mecánica	Suelos y agregados	1 % a 125 % (1 MPa/100 MPa a 125 MPa/100 MPa)	INV E-148:2013
L24	C58	Determinación del índice de resistencia de carga puntual en rocas	Mecánica	Roca	0,05 MPa a 20,51 MPa	ASTM D5731-16
L24	C58	Métodos de prueba estándar para la resistencia a la compresión y los módulos elásticos de especímenes de núcleos de roca intactos bajo diferentes estados de estrés y temperaturas	Mecánica	Roca	1,0 MPa a 280,2 MPa	ASTM D7012-23. Método C

EN SITIO

SEDE	En sitio					
CÓDIGO SECTOR GENERAL	**CÓDIGO SECTOR ESPECÍFICO**	**ENSAYO**	**TÉCNICA**	**SUSTANCIA, MATERIAL, ELEMENTO O PRODUCTO A ENSAYAR**	**INTERVALO DE MEDICIÓN**	**DOCUMENTO NORMATIVO**
L09	C58	Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena	Gravimetría	Suelos y materiales granulares	5,95 kN/m³ a 23,71 kN/m³	INV E-161:2013

Esta Acreditación está cubierta por los Acuerdos de Reconocimiento Multilateral suscritos por ONAC con IAAC

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
B-1

ANEXO B

MEMORIA DE CALCULO

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
35

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

1. CAPACIDAD DE SOPORTE DE ZAPATAS

1.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE

Con los ensayos de resistencia realizados en el terreno a las profundidades a las que quedarán apoyadas las zapatas, y con los resultados de los ensayos de laboratorio, se tiene un valor promedio de:

COMPRESION INCONFINADA				
Perforación	Profundidad (m)	Qu [kg/cm²]	Cu [kg/cm²]	γ [g/cm³]
2	0,80 A 1,50	1,84	0,92	1,98
2	3,00 A 3,70	0,8	0,4	1,69
3	2,00 A 2,70	0,81	0,405	1,56
		Promedio	0,6	

Veleta de campo corregido por plasticidad					
Perforación	Profundidad	SV [kg/cm2]	IP (%)	λ	Sv corr. [kg/cm2]
1	1,25	0,41	68	0,710	0,29
	1,75	1,22	68	0,710	0,87
	2,75	1,38	45	0,807	1,11
	3,25	1,07	26	0,936	1,00
	5	0,36	26	0,936	0,34
	6	0,31	26	0,936	0,29
2	1,75	1,22	28	0,919	1,12
	2,5	1,28	28	0,919	1,18
	4,25	0,44	59	0,744	0,33
	5	0,36	25	0,945	0,34
	6	0,46	24	0,955	0,44
3	0,75	0,85	25	0,945	0,80
	1,25	1,07	25	0,945	1,01
	1,75	1,17	26	0,936	1,10
	3,25	0,91	96	0,630	0,57
	5,2	0,57	72	0,697	0,40
	6	0,55	72	0,697	0,38
				Promedio	0,68

Por lo tanto al promediar la resistencia al corte no drenada obtenida por los ensayos de compresiòn inconfinada y ensayos de veleta de campo se obtiene una resistencia al corte no drenada promedio igual a:

$$Cu = 6{,}3 \quad Ton/m^2$$

Teniendo:

$$q_{adm} = C * N_C / FS$$

donde:

- C: Resistencia al corte no drenada
- N_C: Factor de capacidad de carga = 5.7 Para cimentaciones superficiales
- FS: Factor de seguridad = 3.0; que es igual o superior a los valores de las tablas H.2.4-1 y H.4.7-1 para las diferentes condiciones presentadas.
- q_{adm}: Capacidad de soporte neta del terreno

Se obtiene un valor de:

$$q_{adm} = 1{,}2 \quad Kg/cm^2 = 12{,}0 \quad Ton/m^2$$

CURADURI
86

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE CON FSBM

Afectando el valor de cohesión determinado con el FSBM se tiene:

$$Cu / FSBM = \quad 4{,}2 \quad Ton/m^2$$

Teniendo:

$$q_{adm} = Cu / FSBM * N_C$$

C: Resistencia al corte no drenada afectada por el FSBM
N_C: Factor de capacidad de carga = 5.7 Para cimentaciones superficiales
q_{adm}: Capacidad de soporte neta del terreno

Se obtiene un valor de:

$$q_{adm} = \quad 2{,}39 \quad Kg/cm^2 \quad = \quad 23{,}9 \quad Ton/m^2$$

Se efectuó una revisión de la capacidad de soporte de las zapatas utilizando el factor de seguridad básico mínimo directo que para la condición de carga viva más carga muerta es de 1.5, según la Tabla H.2.4-1 de la Norma NSR-10. Este factor de seguridad se utilizó para calcular el valor reducido de la resistencia al corte no drenada del estrato de apoyo, que corresponde a un suelo cohesivo.

Si se castiga o se reduce la resistencia al corte, básicamente se está disminuyendo el valor encontrado en el diseño en función de los ensayos de campo y por lo tanto la cohesión no drenada para este análisis resulta en un valor de 4,2 T/m2.

Al calcular la capacidad de soporte con esta reducción en la resistencia del estrato de apoyo resulta en un valor de 23,9 T/m2, valor superior a la capacidad admisible calculada con un factor de seguridad a la falla de 3, por lo tanto, se confirma la capacidad de soporte del estudio de suelos.

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

3. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

3.1. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN

Para la columna más cargada, con una carga de 20,76 Ton, según lo estimado, se tiene:

$$\frac{20,8}{12,0} = 1,73 \ m^2$$

Para el cálculo de los asentamientos, se tomará una zapata con un área de 1,3 x 1,4 m

Carga distribuida: 12 Ton/m2

Profundidad (m)	H (m)	γ (Ton/m^3)	Cr/(1+e$_0$)
0,0 - 1,0	1,00	2,00	-
1,0 - 2,0	1,00	1,60	0,02
2,0 - 4,0	2,00	1,12	0,03

Donde:

H (m) : Altura de la capa

γ (Ton/m^3) : Peso unitario del suelo en la capa

Se aclara que el peso unitario para el estrato comprendido entre 2,0 m y 4,0 m de profundidad se calculó con un promedio ponderado teniendo que el nivel del agua se estableció a 3,0 m bajo la superficie y por lo tanto entre 2,0 m y 3,0 m se utiliza el peso unitario del suelo que es 1.62 T/m^3 y desde 3,0 m hasta 4,0 m de profundidad se utiliza el peso unitario del suelo menos el peso unitario del agua que es 1.0 T/m^3, así:

γ = (1.62 T/m^3* 1,0 m + (1.62 T/m^3 - 1.0 T/m^3) * 1,0 m) / 2,0 m = 1,12 T/m^2

Cr/(1+e$_0$) : Coeficiente de compresibilidad de la capa

Teniendo:

$$\rho = H * \frac{C_r}{1+e_0} * \log\left(\frac{\sigma'_{ov}+\Delta\sigma}{\sigma'_{ov}}\right)$$

Donde:

ρ (cm) : Asentamiento por capa

σ'_{v0} (Ton/m^2) : Esfuerzo vertical efectivo inicial en la mitad de la capa

$\Delta\sigma$ (Ton/m^2) : Incremento en el esfuerzo vertical debido a la sobrecarga

Por lo tanto, los esfuerzos verticales, incrementos de esfuerzos y asentamientos en cada capa, evaluados bajo las zapatas con el incremento de carga igual a 12 T/m^2 :

Profundidad (m)	σ'_{v0} (Ton/m^2)	$\Delta\sigma$ (Ton/m^2)	ρ (cm)
1,0 - 2,0	2,80	9,93	1,25
2,0 - 4,0	4,72	2,19	0,83

Asentamiento total $\Sigma\rho_i$ = 2,08 cm

CURADURIA
65

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

3.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

$$S_e = \frac{B\, q_0}{E_s} (1 - \mu^2)\, \alpha_r$$

Donde:

S_e:	Asentamiento elástico		
B:	Ancho del cimiento	= 1,3	m
q_0:	Carga neta aplicada	= 12,0	Ton/m^2
E_s:	Módulo de elasticidad suelo	= 750 = 4725	Ton/m^2
μ:	Relación de Poisson.	= 0,40	
α_r:	Coeficiente adimensional	= 0,7	

Por lo tanto:

Se =	1,94E-03	m	=	0,19	cm

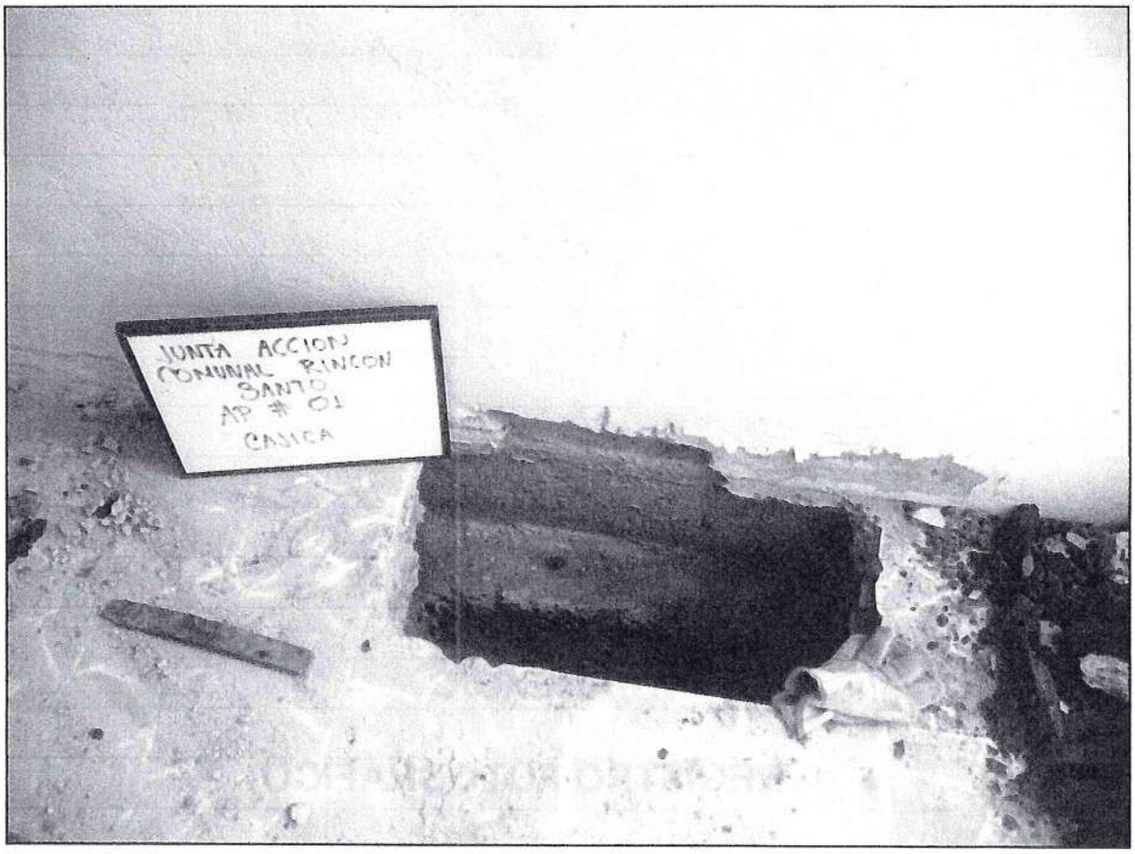
El asentamiento total para la zapata de la edificacion con la carga estimada, tiene un valor de 2,27 cm

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
39

ANEXO C

REGISTRO FOTOGRÁFICO

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Fotografía 1

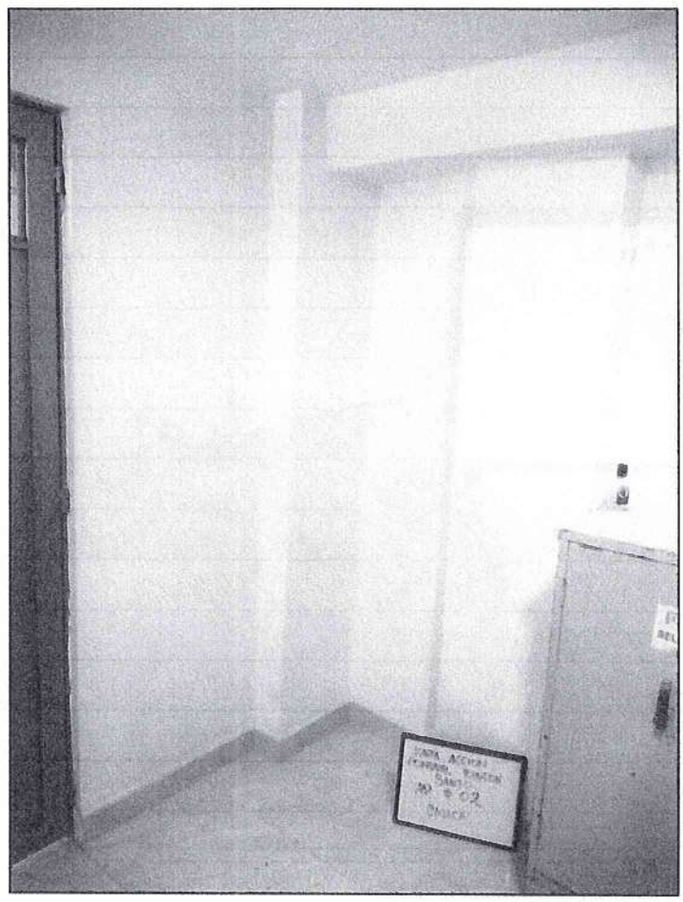
gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co



Fotografía 2

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

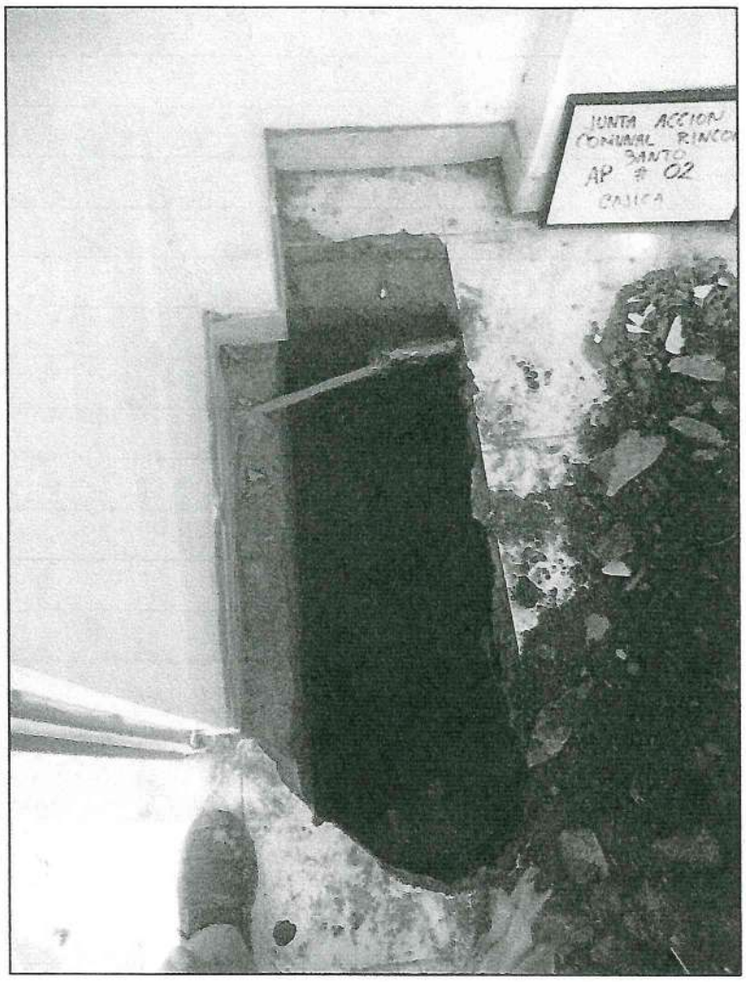
CURADUR URBANA 1 CAJ
92



Fotografía 3

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

CURADURI
URBANA 1 CAJIC
93

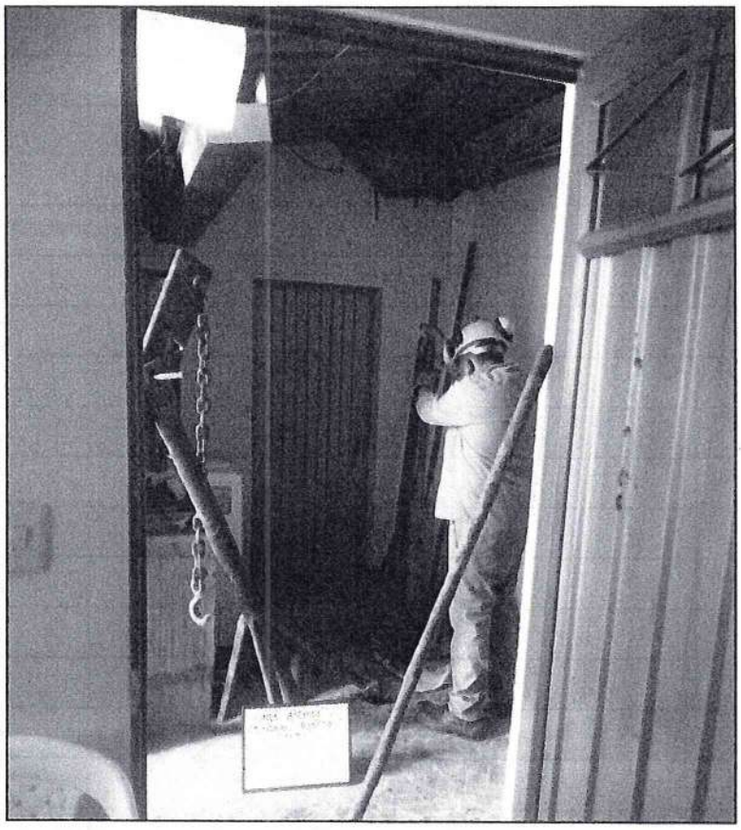


Fotografía 4

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

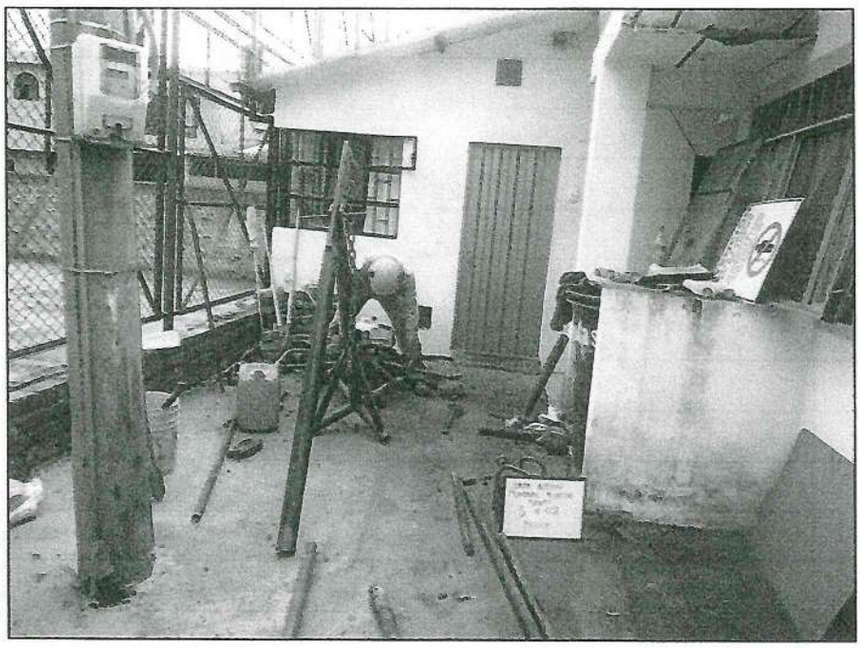
94



Fotografía 5

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
95



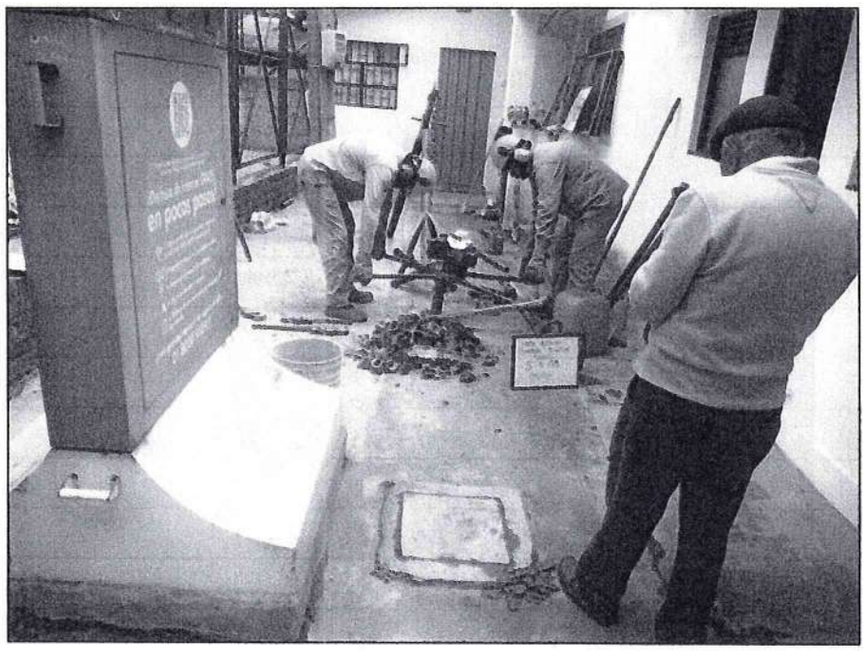
Fotografía 6



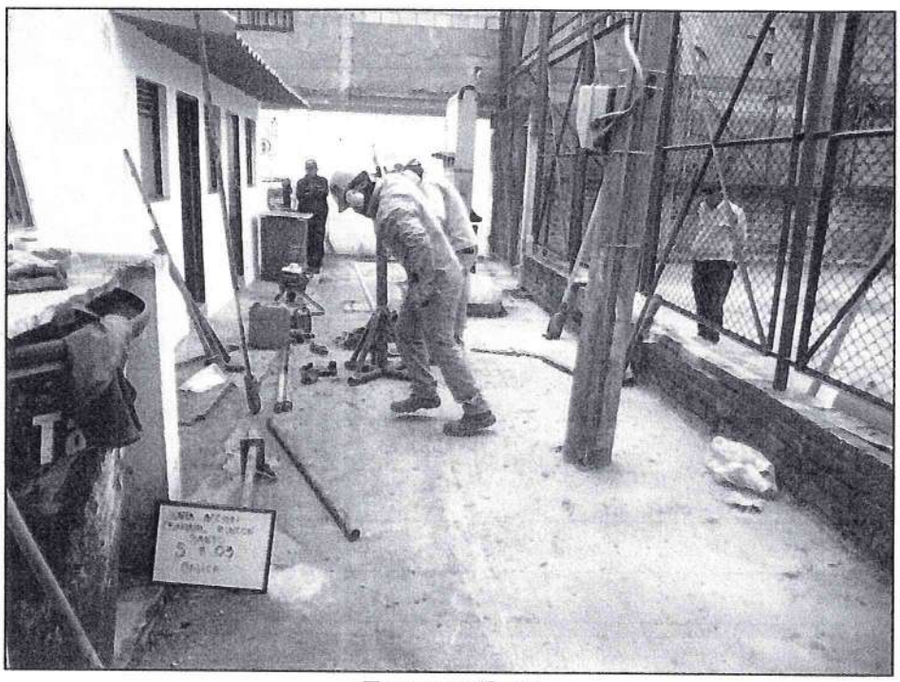
Fotografía 7

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

CURADURIA URBANA 1 CAJICA



Fotografía 8



Fotografía 9

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

ANEXO D

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y TARJETA PROFESIONAL

LUZ NELLY TORRES MARTINEZ
Ingeniera Civil MP 2520257294 CND

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
93

3505302565 - (1)8691137

Estudios Profesionales

INGENIERÍA CIVIL - ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
1995

MASTER EN INGENIERIA AMBIENTAL – UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID, ESPAÑA
1998 - 1999

ESPECIALIZACIÓN EN GEOTECNIA E INGENIERÍA DE FUNDACIONES – ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
Diciembre 2019

MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL CON ÉNFASIS EN GEOTECNIA - ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
Julio 2023

OTROS

INSTRUMENTACIÓN Y MODELACIÓN FÍSICA EN GEOTECNIA – ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

2019

CURSO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA SÍSMICA – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

2019

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE SUELOS BLANDOS – ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

2019

PROGRAMA HABILIDADES GERENCIALES – UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
10 MESES - 2017

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST) – CURSO 50 HORAS - ARL BOLIVAR
2017

LUZ NELLY TORRES MARTINEZ
Ingeniero Civil MP 25202572294 CND

CURADURIA
URBANA 1 CAJIC
99

DIPLOMADO EN PROGRAMACION NEUROLINGUISTICA Y COACHING - CUME
2015

SEMINARIO ENSSAYOS DINAMICOS Y MÉTODOS DE ANÁLISIS DE CIMENTACIONES PROFUNDAS – PILE DINAMICS INC Y SCG

2010

XXV JORNADAS GEOTECNICAS DE LA INGENIERIA COLOMBIANA – SCI Y UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

2009

V ENCUENTRO DE INGENIEROS DE SUELOS Y ESTRUCTURAS - ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA

2009

XVIII JORNADAS ESTRUCTURALES DE LA INGENIERIA DE COLOMBIA Y VI JORNADAS DE ESTRUCTURAS METALICAS – SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

2009

I SIMPOSIO SURAMERICANO DE EXCAVACIONES EN ROCA – ISSAER - SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

2008

XII CONGRESO COLOMBIANO DE GEOTECNIA – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GETOECNIA

2008

XIV JORNADAS ESTRUCTURALES DE LA INGENIERIA DE COLOMBIA – SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

2007

CURSO INTERNACIONAL DE GEOMECANICA COMPUTACIONAL AVANZADA – UNIVESIDAD AUTONOMA DE QUERETARO, FACULTAD DE INGENIERIA – SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS – MEXICO

2006

IV ENCUENTRO DE INGENIEROS DE SUELOS Y ESTRUCTURAS Y FORO INTERNACIONAL SOBRE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA – ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA

2006

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
190

CURSO DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MUESTREO – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

2005

Experiencia Profesional

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

Profesora de cátedra Geotecnia Vial en la Especialización Diseño, Construcción Y Conservación De Vías.
2025 - Actualmente.

Profesora módulo Estructuras de Contención en el Diplomado Infraestructura en Vías Terciarias
1 al 16 octubre 2024.

INGEOTES INGENIERIA Y GEOTECNIA ESPECIALIZADAS SAS
INGENIERA GEOTECNISTA Y GERENTE
2018 – ACTUALMENTE.

Elaboración de estudios de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa en Bogotá y en resto del territorio nacional.

Estudios de suelos y diseño de cimentaciones.

Diseños de pavimentos para obras públicas y privadas.

Visitas a obras para aprobación de suelo de fundación y para resolver inquietudes y problemas de tipo geotécnico.

Dirección técnica, administrativa y del personal de la Empresa. Programación de cuadrillas de perforación, de actividades del laboratorio de suelos y actividades de Instrumentación geotécnica.

Coordinación y logística de proyectos especiales.

Pruebas PIT de integridad de pilotes

LUZ NELLY TORRES MARTINEZ
Ingeniera Civil MP 2520257294 CND

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

ALFONSO URIBE S. Y CIA S.A.

· 2000-2018
DIRECTORA GENERAL E INGENIERA GEOTECNISTA

Coordinación y participación en la elaboración de más de 10.000 Estudios de Suelos y Análisis de cimentaciones para proyectos civiles y de infraestructura en Bogotá y en todo el territorio nacional.

Elaboración de estudios de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa en Bogotá y en resto del territorio nacional.

Diseños de pavimentos para obras públicas y privadas.

Visitas a obras para aprobación de suelo de fundación y para resolver inquietudes y problemas de tipo geotécnico.

Dirección técnica, administrativa y del personal de la Empresa. Programación de cuadrillas de perforación, de actividades del laboratorio de suelos y actividades de Instrumentación geotécnica.

Coordinación y logística de proyectos especiales.

LUIS FERNANDO OROZCO ROJAS Y CIA LTDA.

· 1995-1998
INGENIERA GEOTECNISTA

Participación en la elaboración de Estudios de Suelos y Análisis de cimentaciones para proyectos civiles y de infraestructura en Bogotá y en todo el territorio nacional.

Diseños de pavimentos para obras públicas y privadas.

Visitas a obras para aprobación de suelo de fundación y para resolver inquietudes y problemas de tipo geotécnico

3505302565 - (1)8691137 ingenieria@ingenieria.com www.ingenieria.com.co

CURADUR
URBANA 1 CAJ
10

REFERENCIAS PROFESIONALES
ALFONSO URIBE SARDIÑA
INGENIERO GEOTECNISTA
3153595944

Atentamente,

Ing. LUZ NELLY TORRES MARTINEZ
CC 52623203
MP 2520257294 CND

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
103

Bogotá D.C. octubre 15 de 2025

Señores
CURADURIA URBANA DE CAJICA
CAJICA – CUNDINAMARCA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, LUZ NELLY TORRES MARTÍNEZ, Ingeniera Civil, debidamente titulada e inscrita con matrícula profesional No 2520257294 CND otorgado por el Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería de Cundinamarca, presento el informe IGT-920 del 15 de octubre 2025 correspondiente al E**studio de suelos y Análisis de Cimentaciones del Proyecto Ampliación Salón Comunal Rincón Santo** del municipio de Cajicá, Cundinamarca, el cual ha sido elaborado siguiendo en un todo las normas vigentes, incluyendo los requisitos establecidos en el TÍTULO H,1.1.2.2 DE LA NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTE NSR-10.

En consecuencia, asumo la responsabilidad por la caracterización del suelo, diseños geotécnicos, la estabilidad de edificaciones, infraestructura y vías vecinas de acuerdo a las leyes vigentes.

Atentamente

LUZ NELLY TORRES MARTÍNEZ
MP 2520257294 CND

CURADURÍA URBANA 1 CAJICÁ
1

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

1. CAPACIDAD DE SOPORTE DE ZAPATAS

1.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE

Con los ensayos de resistencia realizados en el terreno a las profundidades a las que quedarán apoyadas las zapatas, y con los resultados de los ensayos de laboratorio, se tiene un valor promedio de:

COMPRESION INCONFINADA				
Perforación	Profundidad (m)	Qu [kg/cm²]	Cu [kg/cm²]	γ [g/cm³]
2	0,80 A 1,50	1,84	0,92	1,98
2	3,00 A 3,70	0,8	0,4	1,69
3	2,00 A 2,70	0,81	0,405	1,56
		Promedio	0,6	

Veleta de campo corregido por plasticidad					
Perforación	Profundidad	SV [kg/cm2]	IP (%)	λ	Sv corr. [kg/cm2]
1	1,25	0,41	68	0,710	0,29
	1,75	1,22	68	0,710	0,87
	2,75	1,38	45	0,807	1,11
	3,25	1,07	26	0,936	1,00
	5	0,36	26	0,936	0,34
	6	0,31	26	0,936	0,29
2	1,75	1,22	28	0,919	1,12
	2,5	1,28	28	0,919	1,18
	4,25	0,44	59	0,744	0,33
	5	0,36	25	0,945	0,34
	6	0,46	24	0,955	0,44
3	0,75	0,85	25	0,945	0,80
	1,25	1,07	25	0,945	1,01
	1,75	1,17	26	0,936	1,10
	3,25	0,91	96	0,630	0,57
	5,2	0,57	72	0,697	0,40
	6	0,55	72	0,697	0,38
				Promedio	0,68

Vo Bo ING. ESTRUCTURAL
DAVID POVEDA TORRES
TP 25202 - 409595
C.C. 1.072.709.681

Anexo veleta 2/5

Por lo tanto al promediar la resistencia al corte no drenada obtenida por los ensayos de compresiòn inconfinada y ensayos de veleta de campo se obtiene una resistencia al corte no drenada promedio igual a:

$$Cu = 6{,}3 \quad Ton/m^2$$

Teniendo:

$$q_{adm} = C * N_C / FS$$

donde:

- C: Resistencia al corte no drenada
- N_C: Factor de capacidad de carga = 5.7 Para cimentaciones superficiales
- FS: Factor de seguridad = 3.0; que es igual o superior a los valores de las tablas H.2.4-1 y H.4.7-1 para las diferentes condiciones presentadas.
- q_{adm}: Capacidad de soporte neta del terreno

Se obtiene un valor de:

$$q_{adm} = 1{,}2 \ Kg/cm^2 = 12{,}0 \ Ton/m^2$$

02 DIC 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
2

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE CON FSBM

Afectando el valor de cohesión determinado con el FSBM se tiene:

$$Cu / FSBM = \quad 4{,}2 \quad Ton/m^2$$

Teniendo:

$$q_{adm} = Cu / FSBM * N_C$$

C: Resistencia al corte no drenada afectada por el FSBM
N_C: Factor de capacidad de carga = 5.7 Para cimentaciones superficiales
q_{adm}: Capacidad de soporte neta del terreno

Se obtiene un valor de:

$$q_{adm} = \quad 2{,}39 \quad Kg/cm^2 \quad = \quad 23{,}9 \quad Ton/m^2$$

Se efectuó una revisión de la capacidad de soporte de las zapatas utilizando el factor de seguridad básico mínimo directo que para la condición de carga viva más carga muerta es de 1.5, según la Tabla H.2.4-1 de la Norma NSR-10. Este factor de seguridad se utilizó para calcular el valor reducido de la resistencia al corte no drenada del estrato de apoyo, que corresponde a un suelo cohesivo.

Si se castiga o se reduce la resistencia al corte, básicamente se está disminuyendo el valor encontrado en el diseño en función de los ensayos de campo y por lo tanto la cohesión no drenada para este análisis resulta en un valor de 4,2 T/m2.

Al calcular la capacidad de soporte con esta reducción en la resistencia del estrato de apoyo resulta en un valor de 23,9 T/m2, valor superior a la capacidad admisible calculada con un factor de seguridad a la falla de 3, por lo tanto, se confirma la capacidad de soporte del estudio de suelos.

02 DIC 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

3. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

3.1. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN

Para la columna más cargada, con una carga de 20,76 Ton, según lo estimado, se tiene:

$$\frac{20,8}{12,0} = 1,73 \ m^2$$

Para el cálculo de los asentamientos, se tomará una zapata con un área de 1,3 x 1,4 m

Carga distribuida: 12 Ton/m2

Profundidad (m)	H (m)	γ (Ton/m^3)	Cr/(1+e$_0$)
0,0 - 1,0	1,00	2,00	-
1,0 - 2,0	1,00	1,60	0,02
2,0 - 4,0	2,00	1,12	0,03

Donde:

H (m) : Altura de la capa

γ (Ton/m^3) : Peso unitario del suelo en la capa

Se aclara que el peso unitario para el estrato comprendido entre 2,0 m y 4,0 m de profundidad se calculó con un promedio ponderado teniendo que el nivel del agua se estableció a 3,0 m bajo la superficie y por lo tanto entre 2,0 m y 3,0 m se utiliza el peso unitario del suelo que es 1.62 T/m^3 y desde 3,0 m hasta 4,0 m de profundidad se utiliza el peso unitario del suelo menos el peso unitario del agua que es 1.0 T/m^3, así:

γ = (1.62 T/m^3* 1,0 m + (1.62 T/m^3 - 1.0 T/m^3) * 1,0 m) / 2,0 m = 1,12 T/m^2

Cr/(1+e$_0$) : Coeficiente de compresibilidad de la capa

Teniendo:

$$\rho = H * \frac{C_r}{1+e_0} * \log\left(\frac{\sigma'_{ov}+\Delta\sigma}{\sigma'_{ov}}\right)$$

Donde:

ρ (cm) : Asentamiento por capa

σ'_{v0} (Ton/m^2) : Esfuerzo vertical efectivo inicial en la mitad de la capa

$\Delta\sigma$ (Ton/m^2) : Incremento en el esfuerzo vertical debido a la sobrecarga

Por lo tanto, los esfuerzos verticales, incrementos de esfuerzos y asentamientos en cada capa, evaluados bajo las zapatas con el incremento de carga igual a 12 T/m^2 :

Profundidad (m)	σ'_{v0} (Ton/m^2)	$\Delta\sigma$ (Ton/m^2)	ρ (cm)
1,0 - 2,0	2,80	9,93	1,25
2,0 - 4,0	4,72	2,19	0,83

Asentamiento total $\Sigma\rho_i$ = 2,08 cm

02 DIC 2025
25126-1-25-0111

CURADUR
URBANA 1 CA

MEMORIAS DE CÁLCULO ZAPATAS
AMPLIACIÓN SALÓN COMUNAL RINCÓN SANTO CAJICÁ, CALLE 22A No. 1B – 68E

3.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS O ELÁSTICOS

$$S_e = \frac{B\, q_0}{E_s} (1 - \mu^2)\, \alpha_r$$

Donde:

S_e:	Asentamiento elástico		
B:	Ancho del cimiento	= 1,3	m
q_0:	Carga neta aplicada	= 12,0	Ton/m^2
E_s:	Módulo de elasticidad suelo	= 750 = 4725	Ton/m^2
μ:	Relación de Poisson.	= 0,40	
α_r:	Coeficiente adimensional	= 0,7	

Por lo tanto:

Se = 1,94E-03 m = 0,19 cm

El asentamiento total para la zapata de la edificacion con la carga estimada, tiene un valor de 2,27 cm

02 DIC 2025

25126-1-25-0111

espesores superiores a 3,0 m. Adicionalmente, de acuerdo con los ensayos de laboratorio (compresión simple) y los ensayos in situ (veleta de campo), se determinó que la resistencia media al corte no drenada ($\bar{S_u}$)es superior a 0,5 kg/cm²; por lo tanto, se ratifica que el suelo puede clasificarse como tipo D.

VO.BO INV. EDGAR ENRIQUE TORRES
DAVID FONTECHA TORRES
TP 25202-
C.C. 1.072.709.681

Tabla 1. Resistencia al corte no drenada con el ensayo de veleta de campo corregido por plasticidad.

ENSAYO DE VELETA DE CAMPO					
Perforación	Profundidad (m)	Sv [kg/cm2]	IP (%)	I	Sv corr. [kg/cm2]
1	1,25	0,41	68	0,71	0,29
	1,75	1,22	68	0,71	0,87
	2,75	1,38	45	0,81	1,11
	3,25	1,07	75	0,94	1,00
	5	0,36	26	0,94	0,34
	6	0,31	26	0,94	0,29
2	1,75	1,22	28	0,92	1,12
	2,5	1,28	28	0,92	1,18
	4,25	0,44	59	0,74	0,33
	5	0,36	25	0,95	0,34
	6	0,46	24	0,95	0,44
3	0,75	0,85	25	0,95	0,80
	1,25	1,07	25	0,95	1,01
	1,75	1,17	26	0,94	1,10
	3,25	0,91	96	0,63	0,57
	5,2	0,57	72	0,70	0,40
	6	0,55	72	0,70	0,38
		Promedio			0,68

Tabla 2. Resistencia al corte no drenada determinada por los ensayos de compresión inconfinada.

25126-1-25-0111
02 DIC 2025

COMPRESION INCONFINADA				
Perforación	Profundidad (m)	Qu [kg/cm²]	Cu [kg/cm²]	γ [g/cm³]
3	2,00 A 2,70	0,81	0,41	1,56
2	5,00 A 5,70	0,25	0,13	1,73
2	0,80 A 1,50	1,84	0,92	1,98

gerencia@ingeotes.com
+57 3505302565 – 601 8691137
www.ingeotes.com.co

Bogotá D.C. octubre 15 de 2025

Señores
CURADURIA URBANA DE CAJICA
CAJICA – CUNDINAMARCA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, LUZ NELLY TORRES MARTÍNEZ, Ingeniera Civil, debidamente titulada e inscrita con matrícula profesional No 2520257294 CND otorgado por el Consejo Profesional de Arquitectura e Ingeniería de Cundinamarca, presento el informe IGT-920 del 15 de octubre 2025 correspondiente al **Estudio de suelos y Análisis de Cimentaciones del Proyecto Ampliación Salón Comunal Rincón Santo** del municipio de Cajicá, Cundinamarca, el cual ha sido elaborado siguiendo en un todo las normas vigentes, incluyendo los requisitos establecidos en el TÍTULO H,1.1.2.2 DE LA NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO- RESISTENTE NSR-10.

En consecuencia, asumo la responsabilidad por la caracterización del suelo, diseños geotécnicos, la estabilidad de edificaciones, infraestructura y vías vecinas de acuerdo a las leyes vigentes.

Atentamente

LUZ NELLY TORRES MARTÍNEZ
MP 2520257294 CND

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4405923

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

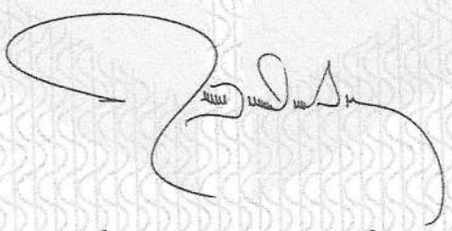
1. Que LUZ NELLY TORRES MARTINEZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 52623203, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-57294 desde el 07 de Diciembre de 1995, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 455.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los trece (13) días del mes de Abril del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRICULA PROFESIONAL No.

252026729CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 07/12/1995

LUZ NELLY

TORRES MARTINEZ

C.C. 52623203

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **2.968.904**

TORRES MARTINEZ

APELLIDOS

JOSE RODRIGO

NOMBRES



FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **17-ABR-1978**

CAJICA
(CUNDINAMARCA)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.64	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

20-MAR-1997 CAJICA

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1503100-00160635-M-0002968904-20090629 **0012**917339A 1 25828117

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES
COLOMBIA

Arquitecto

JOSE RODRIGO
TORRES MARTINEZ



C.C. 2.968.904 de Cajica

CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

MATRICULA PROFESIONAL

A25222002-2968904

FECHA DE EXPEDICION: 21/10/2002

CONSEJO PROFESIONAL
NACIONAL DE ARQUITECTURA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES

E868371

CERTIFICA

Que el Arquitecto JOSE RODRIGO TORRES MARTINEZ con cédula de ciudadanía No. 2968904 de Cajica, registra Matrícula Profesional de Arquitectura No. A25222002-2968904, expedida en cumplimiento de la Resolución No. 22 del 21 de Octubre de 2002 por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares., la cual se encuentra **VIGENTE.**

El profesional no registra ANTECEDENTES ni SANCIONES VIGENTES en el ejercicio de su profesión por parte del Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares.

La anterior información corresponde en su integridad con los datos del Registro de Arquitectos y Profesionales Auxiliares de la Arquitectura.

El presente certificado tiene una vigencia de seis (6) meses a partir de la fecha de su expedición.

Dado en Bogotá, D.C., a los 23 dias del mes de Junio de 2026 .

ALFREDO MANUEL REYES ROJAS
Director Ejecutivo

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria, según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf. La falta de firma del titular no invalida el certificado.

Para verificar la integridad y autenticidad de este documento ingrese a la página web
[https://cpnaa.gov.co/verificacion-de-autenticidad-del-certificado-de-vigencia-profesional-digital]
y digite el siguiente código de verificación P1T9T7V

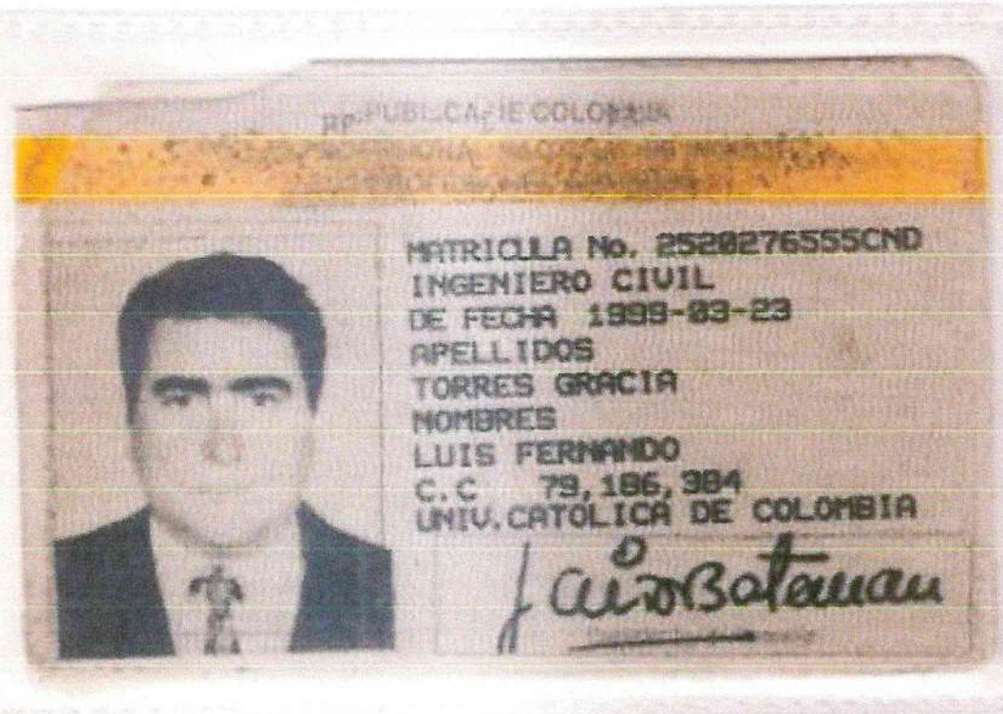
Carrera 6 No. 26B-85 Oficina 201, Bogotá, D.C. – Colombia
PBX 601-3502700 Ext. 1101-1124
info@cpnaa.gov.co
www.cpnaa.gov.co



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 79.186.384
TORRES GRACIA
APELLIDOS
LUIS FERNANDO
NOMBRES

FIRMA



REPUBLICA DE COLOMBIA

MATRICULA No. 2520276555CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 1999-03-23
APELLIDOS
TORRES GRACIA
NOMBRES
LUIS FERNANDO
C.C 79,186,384
UNIV. CATOLICA DE COLOMBIA

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4327814

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

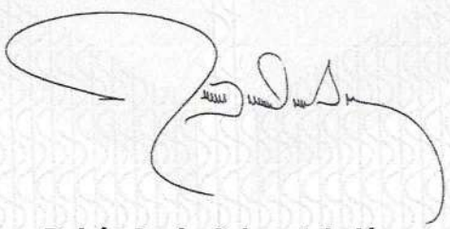
1. Que LUIS FERNANDO TORRES GRACIA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 79186384, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-76555 desde el 23 de Marzo de 1999, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1529.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Febrero del año dos mil veintiseis (2026).



Rubén Dario Ochoa Arbeláez

_____
Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Vo Bo ING. ESTRUCTURAL
DAVID POVEDA TORRES
TP 25202 - 409595
C.C. 1.072.709.681
Anexo memorias

Cajicà, 04 de Diciembre de 2025

Señores:
CURADURIA URBANA No.01
MUNICIPIO DE CAJICA

Ref: EXPEDIENTE **25126-1-25-0111**

Respetados señores

De manera cordial y respetuosa me permito dar respuesta al acta de observaciones del proyecto del radicado de la referencia en lo que tiene que ver con aspecto de y diseño estructural, acorde con el siguiente detalle:

OBSERVACIONES ARQUITECTURA

OBSERVACION 6

Se atiende esta observación en ingeniería teniendo en cuenta que es cobijada por la NSR10

Por lo tanto, nos pemritomos incluir en planos estructurales el análisis de capitulo J y K

Y el cual ha asido desglosado y justificado en memorias de diseño folios 295 a 302 donde se clasifica la edificación como C1

Donde se parte de la ocupación dada

UBICACIÓN	AREA (M2)	OCUPACION PARA COMERCIO C1 TABLA K.2.3-1 (10 M2/OCUPANTE)
AREA NETA PISO 1	14.94	2
AREA NETA PISO 2	14.94	2

09 DIC 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

2

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

OBSERVACIONES INGENIERIA

OBSERVACION 9

La respuesta de acta en aspecto geotecnia ratifica que el suelo es tipo E, por lo tanto, se ratifican las memorias ya radicadas

D

OBSERVACION 10

ANALISIS A CORTANTE DE COLUMNAS

LA NORMA ESTABLECE:

C.21.3.3.2 — El ϕV_n de columnas que resisten efectos sísmicos, **E**, no debe ser menor que el menor de (a) y (b):

(a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la columna en cada extremo restringido de la longitud libre. La resistencia a flexión de la columna debe calcularse para la fuerza axial mayorada, consistente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que resulte en el mayor valor de la resistencia a flexión.

(b) El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan **E**, con **E** incrementado por medio de Ω_0.

Para evaluar esta condición se han tenido en cuenta las siguientes combinaciones adicionales:

1.2CM +1.6CV+1Ω/R+0.3Ω/R donde Ω/R = 0.800

09 DIC 2025

CAJICA, VEREDA RIOGRANDE CAJICA – Tel 3102548701

25126-1-25-0111

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

Para esto se crearon las combinaciones 104 a 107

99	1.200	1.200									1.200			1.000
100	1.200	1.200	1.600										-0.533	
101	1.200	1.200	1.600										0.533	
102	1.200	1.200	1.600											-1.533
103	1.200	1.200	1.600											-1.533
104	1.200	1.200	1.600										-0.800	-1.240
105	1.200	1.200	1.600										0.800	-1.240
106	1.200	1.200	1.600										-0.800	0.240
107	1.200	1.200	1.600										0.800	0.240

ES IMPORTANTE ACLARAR QUE ESTAS COMBINACIONES DE CARGA NO AFECTAN EL DISEÑO YA QUE LAS VIGAS HAN SIDO DISEÑADAS CON CONDICIONES DE SISMO MAS EXIGENTES

ANALISIS DE CORTANTE DE VIGAS

LA NORMA ESTABLECE:

C.21.3.3.1 — El ϕV_n de vigas que resisten efectos sísmicos, **E**, no debe ser menor que el menor de (a) y (b):

(a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la viga en cada extremo restringido de la luz libre y el cortante calculado para cargas gravitacionales mayoradas.

(b) El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan **E**, considerando **E** como el doble del prescrito por el Título A del Reglamento NSR-10.

Para evaluar esta condición se han tenido en cuenta las siguientes combinaciones adicionales:

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

1.2CM +1.6CV+2/R+2/R donde R = 3.75

Para esto se crearon las combinaciones 100 a 103

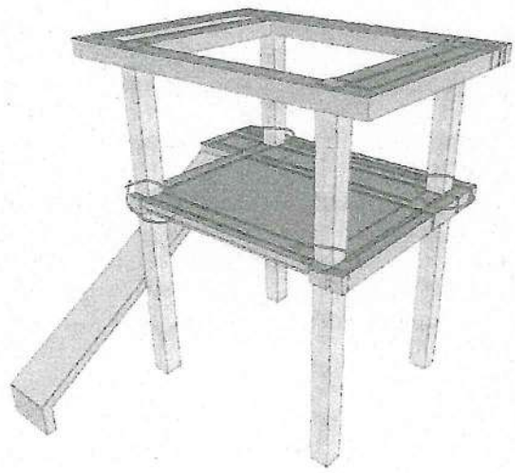
98	0.900	0.900									0.200				1.000
99	1.200	1.200									0.200				1.000
100	1.200	1.200	1.600											-0.533	
101	1.200	1.200	1.600											0.533	
102	1.200	1.200	1.600												-0.533
103	1.200	1.200	1.600												-0.533

- **E.L.U. de rotura. Acero conformado**
  AISI/NASPEC-2007 (LRFD)
  ASCE 7

ES IMPORTANTE ACLARAR QUE ESTAS COMBINACIONES DE CARGA NO AFECTAN EL DISEÑO YA QUE LAS VIGAS HAN SIDO DISEÑADAS CON CONDICIONES DE SISMO MAS EXIGENTES

OBSERVACION 11

Se adjunta análisis a flexión de columnas en los sitios donde se requiere esta comprobación



09 DIC 2025

25126-1-25-0111

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

OBSERVACION 12

Se aclara que el uso es comercial C1 por lo tanto el grupo de uso es I, adjuntamos análisis de irregularidades ajustado

OBSERVACION 13

En el análisis sísmico de la edificación folios 55 a 63, se da en detalle el calculo se Sa

058

Justificación de la acción sísmica

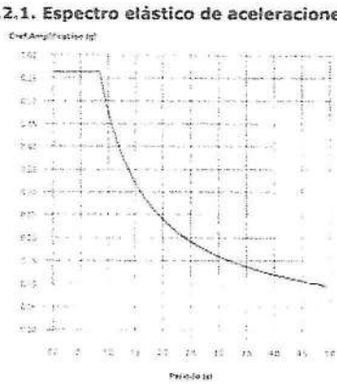
DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICACION DOS PISOS Fecha: 21/10/25



Proyección en planta de la obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$S_{ae} = 2.5 \cdot A_a \cdot F_a \cdot I$ $T \le T_C$

$S_{ae} = \frac{1.2 \cdot A_v \cdot F_v \cdot I}{T}$ $T_C < T \le T_L$

$S_{ae} = \frac{1.2 \cdot A_v \cdot F_v \cdot T_L \cdot I}{T^2}$ $T \ge T_L$

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.563 g

NSR-10 (A.2.6.1)

Este fue realizado con el espectro sísmico y despuer fue reducido para el espectro de diseño

09 DIC 2025

25126-1-25-0111

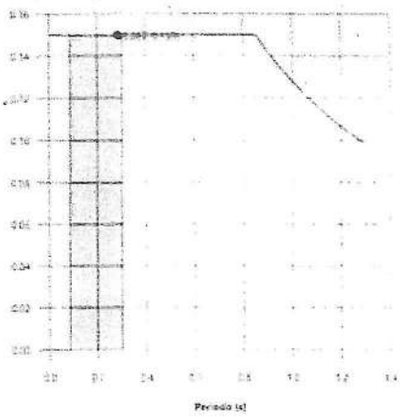
CURADURÍA
URBANA 1 CAJICA

6

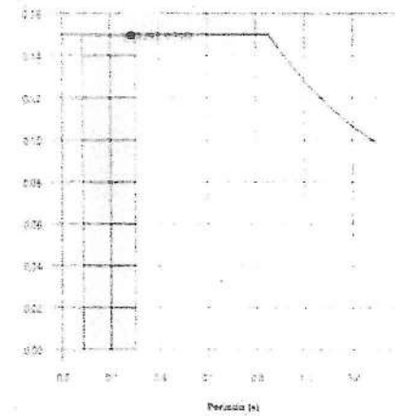
LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.287	0.150

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.287	0.150

OBSERVACION 14

Se incluye en planos la longitud de ganchos en elementos estructurales

OBSERVVACION 15

El diseño de correas de cubierta esta dado en libro de memorias, folio 278 a 294

No obstante, adjunto un diseño mecánico de una de las correas

CAJICA, VEREDA RIOGRANDE CAJICA – Tel 3102548701

09 DIC 2025
25126-1-25-0111

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

7

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL

NIT.79.186.384-9

OBSERVACION 16

Se incluye en rótulos de arquitectura, los datos de grupo de uso, coeficiente y grado de ENE

Cordialmente

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
MP 2520276555CND
C.C.79.186.384

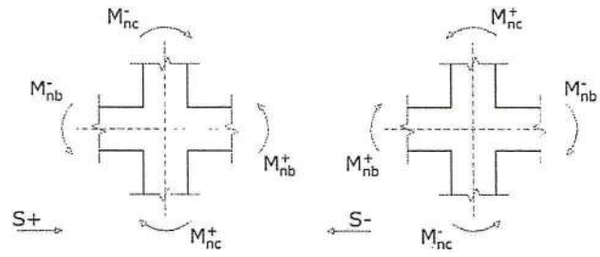
CAJICA, VEREDA RIOGRANDE CAJICA – Tel 3102548701

09 DIC 2025
25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
6

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NSR-10, Título C)

Las resistencias a flexión de las columnas deben satisfacer la ecuación (Artículo 21.3.6.2):
Para este caso, resulta más desfavorable el esfuerzo axil mínimo: N_d = 4.57 t.



$\sum M_{nc} \geq 1{,}2 \cdot \sum M_{nb}$ **26.10 t·m ≥ 21.28 t·m** ✓

Donde:

ΣM_{nc}: Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas.

ΣM_{nb}: Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas.

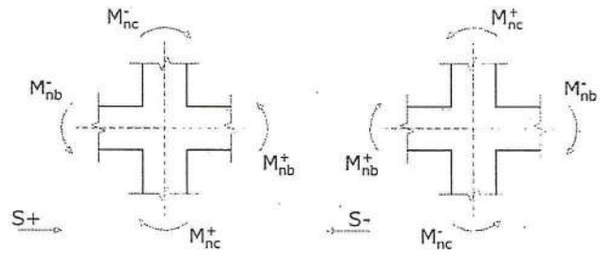
Dirección y sentido de la acción sísmica	**Sismo X**		**Sismo Y**	
	S+	S-	S+	S-
ΣM_{nc} (t·m)	26.10	26.10	26.10	26.10
ΣM_{nb} (t·m)	17.36	17.73	5.96	7.14
(*): pésimo	✓	✓ *	✓	✓

09 DIC 2025
25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAUCA
9

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NSR-10, Título C)

Las resistencias a flexión de las columnas deben satisfacer la ecuación (Artículo 21.3.6.2):
Para este caso, resulta más desfavorable el esfuerzo axil mínimo: N_d = 7.87 t.



$\sum M_{nc} \geq 1{,}2 \cdot \sum M_{nb}$ **26.74 t·m ≥ 25.75 t·m** ✓

Donde:

ΣM_{nc}: Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas.

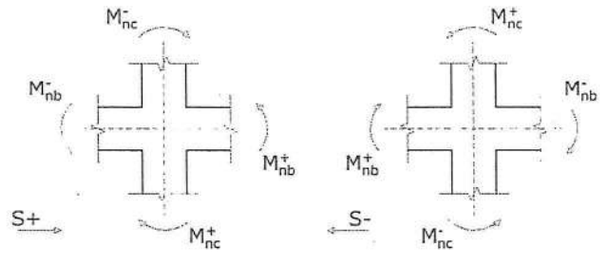
ΣM_{nb}: Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas.

Dirección y sentido de la acción sísmica	**Sismo X**		**Sismo Y**	
	S+	S-	S+	S-
ΣM_{nc} (t·m)	26.74	26.74	26.74	26.74
ΣM_{nb} (t·m)	21.46	21.46	11.13	11.13
(*): pésimo	✓	✓ *	✓	✓

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NSR-10, Título C)

Las resistencias a flexión de las columnas deben satisfacer la ecuación (Artículo 21.3.6.2):
Para este caso, resulta más desfavorable el esfuerzo axil mínimo: N_d = 5.69 t.



$\sum M_{nc} \geq 1{,}2 \cdot \sum M_{nb}$ **26.32 t·m ≥ 15.25 t·m** ✓

Donde:

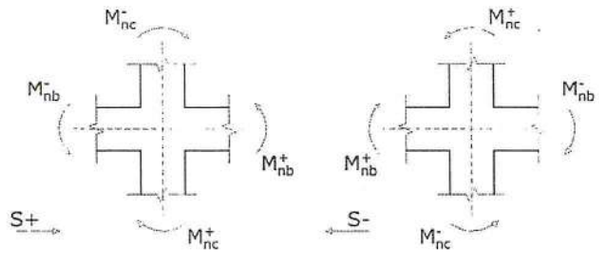
ΣM_{nc}: Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas.

ΣM_{nb}: Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas.

Dirección y sentido de la acción sísmica	**Sismo X**		**Sismo Y**	
	S+	S-	S+	S-
ΣM_{nc} (t·m)	26.32	26.32	26.32	26.32
ΣM_{nb} (t·m)	12.71	12.71	11.05	11.13
(*): pésimo	✓	✓ *	✓	✓

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NSR-10, Título C)

Las resistencias a flexión de las columnas deben satisfacer la ecuación (Artículo 21.3.6.2):
Para este caso, resulta más desfavorable el esfuerzo axil mínimo: N_d = 2.10 t.



$\sum M_{nc} \geq 1{,}2 \cdot \sum M_{nb}$ **25.62 t·m ≥ 17.14 t·m** ✓

Donde:

ΣM_{nc}: Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas.

ΣM_{nb}: Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas.

Dirección y sentido de la acción sísmica	**Sismo X**		**Sismo Y**	
	S+	S-	S+	S-
ΣM_{nc} (t·m)	25.62	25.62	25.62	25.62
ΣM_{nb} (t·m)	12.00	12.43	14.18	14.28
(*): pésimo	✓	✓	✓	✓ *

CURADURIA URBANA 1 CALICA

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
GRANIZO O EMPOZAMIENTO	GRANIZO O EMPOZAMIENTO
SX	Sismo X
SY	Sismo Y
CARGAS DE VOLADIZO	CARGAS DE VOLADIZO

- **Categoría de uso**
  1. General

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
  NSR-10
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**
  NSR-10
- **E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero**
  NSR-10

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.400	1.400													
2	1.200	1.200													
3	1.200	1.200	1.600												
4	1.200	1.200	1.600									0.500			
5	1.200	1.200										1.600			
6	1.200	1.200	0.500									1.600			
7	1.200	1.200		0.500								1.600			
8	1.200	1.200			0.500							1.600			
9	1.200	1.200				0.500						1.600			
10	1.200	1.200					0.500					1.600			
11	1.200	1.200						0.500				1.600			
12	1.200	1.200							0.500			1.600			
13	1.200	1.200								0.500		1.600			
14	1.200	1.200									0.500	1.600			
15	1.200	1.200		1.000											
16	1.200	1.200	0.500	1.000											
17	1.200	1.200			1.000										
18	1.200	1.200	0.500		1.000										
19	1.200	1.200				1.000									
20	1.200	1.200	0.500			1.000									
21	1.200	1.200					1.000								
22	1.200	1.200	0.500				1.000								
23	1.200	1.200						1.000							
24	1.200	1.200	0.500					1.000							
25	1.200	1.200							1.000						
26	1.200	1.200	0.500						1.000						
27	1.200	1.200								1.000					
28	1.200	1.200	0.500							1.000					
29	1.200	1.200									1.000				
30	1.200	1.200	0.500								1.000				
31	1.200	1.200		1.000								0.500			
32	1.200	1.200	0.500	1.000								0.500			
33	1.200	1.200			1.000							0.500			
34	1.200	1.200	0.500		1.000							0.500			
35	1.200	1.200				1.000						0.500			

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
36	1.200	1.200	0.500			1.000						0.500			
37	1.200	1.200					1.000					0.500			
38	1.200	1.200	0.500				1.000					0.500			
39	1.200	1.200						1.000				0.500			
40	1.200	1.200	0.500					1.000				0.500			
41	1.200	1.200							1.000			0.500			
42	1.200	1.200	0.500						1.000			0.500			
43	1.200	1.200								1.000		0.500			
44	1.200	1.200	0.500							1.000		0.500			
45	1.200	1.200									1.000	0.500			
46	1.200	1.200	0.500								1.000	0.500			
47	1.200	1.200											-0.300	-1.000	
48	1.200	1.200	0.500										-0.300	-1.000	
49	1.200	1.200											0.300	-1.000	
50	1.200	1.200	0.500										0.300	-1.000	
51	1.200	1.200											-1.000	-0.300	
52	1.200	1.200	0.500										-1.000	-0.300	
53	1.200	1.200											-1.000	0.300	
54	1.200	1.200	0.500										-1.000	0.300	
55	1.200	1.200											0.300	1.000	
56	1.200	1.200	0.500										0.300	1.000	
57	1.200	1.200											-0.300	1.000	
58	1.200	1.200	0.500										-0.300	1.000	
59	1.200	1.200											1.000	0.300	
60	1.200	1.200	0.500										1.000	0.300	
61	1.200	1.200											1.000	-0.300	
62	1.200	1.200	0.500										1.000	-0.300	
63	0.900	0.900													
64	0.900	0.900		1.000											
65	0.900	0.900			1.000										
66	0.900	0.900				1.000									
67	0.900	0.900					1.000								
68	0.900	0.900						1.000							
69	0.900	0.900							1.000						
70	0.900	0.900								1.000					
71	0.900	0.900									1.000				
72	0.900	0.900											-0.300	-1.000	
73	0.900	0.900											0.300	-1.000	
74	0.900	0.900											-1.000	-0.300	
75	0.900	0.900											-1.000	0.300	
76	0.900	0.900											0.300	1.000	
77	0.900	0.900											-0.300	1.000	
78	0.900	0.900											1.000	0.300	
79	0.900	0.900											1.000	-0.300	
80	1.200	1.200													1.000
81	1.200	1.200	0.500												1.000
82	1.200	1.200										0.200			1.000
83	0.900	0.900													1.000
84	0.900	0.900		0.200											1.000
85	1.200	1.200		0.200											1.000
86	0.900	0.900			0.200										1.000
87	1.200	1.200			0.200										1.000
88	0.900	0.900				0.200									1.000
89	1.200	1.200				0.200									1.000
90	0.900	0.900					0.200								1.000
91	1.200	1.200					0.200								1.000
92	0.900	0.900						0.200							1.000
93	1.200	1.200						0.200							1.000
94	0.900	0.900							0.200						1.000
95	1.200	1.200							0.200						1.000
96	0.900	0.900								0.200					1.000
97	1.200	1.200								0.200					1.000
98	0.900	0.900									0.200				1.000
99	1.200	1.200									0.200				1.000
100	1.200	1.200	1.600											-0.533	
101	1.200	1.200	1.600											0.533	
102	1.200	1.200	1.600												-0.533
103	1.200	1.200	1.600												-0.533
104	1.200	1.200	1.600											-0.800	-0.240
105	1.200	1.200	1.600											0.800	-0.240
106	1.200	1.200	1.600											-0.800	0.240
107	1.200	1.200	1.600											0.800	0.240

CURADURIA URBANA 1 CASANARE

▪ E.L.U. de rotura. Acero conformado

AISI/NASPEC-2007 (LRFD)
ASCE 7

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.400	1.400													
2	1.200	1.200													
3	1.200	1.200	1.600												
4	1.200	1.200	1.600									0.500			
5	1.200	1.200										1.600			
6	1.200	1.200	0.500									1.600			
7	1.200	1.200		0.800								1.600			
8	1.200	1.200			0.800							1.600			
9	1.200	1.200				0.800						1.600			
10	1.200	1.200					0.800					1.600			
11	1.200	1.200						0.800				1.600			
12	1.200	1.200							0.800			1.600			
13	1.200	1.200								0.800		1.600			
14	1.200	1.200									0.800	1.600			
15	1.200	1.200		1.600											
16	1.200	1.200	0.500	1.600											
17	1.200	1.200			1.600										
18	1.200	1.200	0.500		1.600										
19	1.200	1.200				1.600									
20	1.200	1.200	0.500			1.600									
21	1.200	1.200					1.600								
22	1.200	1.200	0.500				1.600								
23	1.200	1.200						1.600							
24	1.200	1.200	0.500					1.600							
25	1.200	1.200							1.600						
26	1.200	1.200	0.500						1.600						
27	1.200	1.200								1.600					
28	1.200	1.200	0.500							1.600					
29	1.200	1.200									1.600				
30	1.200	1.200	0.500								1.600				
31	1.200	1.200		1.600								0.500			
32	1.200	1.200	0.500	1.600								0.500			
33	1.200	1.200			1.600							0.500			
34	1.200	1.200	0.500		1.600							0.500			
35	1.200	1.200				1.600						0.500			
36	1.200	1.200	0.500			1.600						0.500			
37	1.200	1.200					1.600					0.500			
38	1.200	1.200	0.500				1.600					0.500			
39	1.200	1.200						1.600				0.500			
40	1.200	1.200	0.500					1.600				0.500			
41	1.200	1.200							1.600			0.500			
42	1.200	1.200	0.500						1.600			0.500			
43	1.200	1.200								1.600		0.500			
44	1.200	1.200	0.500							1.600		0.500			
45	1.200	1.200									1.600	0.500			
46	1.200	1.200	0.500								1.600	0.500			
47	1.200	1.200											-0.300	-1.000	
48	1.200	1.200	0.500										-0.300	-1.000	
49	1.200	1.200										0.200	-0.300	-1.000	
50	1.200	1.200	0.500									0.200	-0.300	-1.000	
51	1.200	1.200											0.300	-1.000	
52	1.200	1.200	0.500										0.300	-1.000	
53	1.200	1.200										0.200	0.300	-1.000	
54	1.200	1.200	0.500									0.200	0.300	-1.000	
55	1.200	1.200											-1.000	-0.300	
56	1.200	1.200	0.500										-1.000	-0.300	
57	1.200	1.200										0.200	-1.000	-0.300	
58	1.200	1.200	0.500									0.200	-1.000	-0.300	
59	1.200	1.200											-1.000	0.300	
60	1.200	1.200	0.500										-1.000	0.300	
61	1.200	1.200										0.200	-1.000	0.300	
62	1.200	1.200	0.500									0.200	-1.000	0.300	
63	1.200	1.200											0.300	1.000	
64	1.200	1.200	0.500										0.300	1.000	
65	1.200	1.200										0.200	0.300	1.000	
66	1.200	1.200	0.500									0.200	0.300	1.000	
67	1.200	1.200											-0.300	1.000	
68	1.200	1.200	0.500										-0.300	1.000	
69	1.200	1.200										0.200	-0.300	1.000	
70	1.200	1.200	0.500									0.200	-0.300	1.000	

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
71	1.200	1.200											1.000	0.300	
72	1.200	1.200	0.500										1.000	0.300	
73	1.200	1.200										0.200	1.000	0.300	
74	1.200	1.200	0.500									0.200	1.000	0.300	
75	1.200	1.200											1.000	-0.300	
76	1.200	1.200	0.500										1.000	-0.300	
77	1.200	1.200										0.200	1.000	-0.300	
78	1.200	1.200	0.500									0.200	1.000	-0.300	
79	0.900	0.900													
80	0.900	0.900		1.600											
81	0.900	0.900			1.600										
82	0.900	0.900				1.600									
83	0.900	0.900					1.600								
84	0.900	0.900						1.600							
85	0.900	0.900							1.600						
86	0.900	0.900								1.600					
87	0.900	0.900									1.600				
88	0.900	0.900											-0.300	-1.000	
89	0.900	0.900											0.300	-1.000	
90	0.900	0.900											-1.000	-0.300	
91	0.900	0.900											-1.000	0.300	
92	0.900	0.900											0.300	1.000	
93	0.900	0.900											-0.300	1.000	
94	0.900	0.900											1.000	0.300	
95	0.900	0.900											1.000	-0.300	
96	1.200	1.200													1.000
97	1.200	1.200	0.500												1.000
98	1.200	1.200										0.200			1.000
99	0.900	0.900													1.000
100	0.900	0.900		0.200											1.000
101	1.200	1.200		0.200											1.000
102	0.900	0.900			0.200										1.000
103	1.200	1.200			0.200										1.000
104	0.900	0.900				0.200									1.000
105	1.200	1.200				0.200									1.000
106	0.900	0.900					0.200								1.000
107	1.200	1.200					0.200								1.000
108	0.900	0.900						0.200							1.000
109	1.200	1.200						0.200							1.000
110	0.900	0.900							0.200						1.000
111	1.200	1.200							0.200						1.000
112	0.900	0.900								0.200					1.000
113	1.200	1.200								0.200					1.000
114	0.900	0.900									0.200				1.000
115	1.200	1.200									0.200				1.000

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**
  AISC 360-10 (LRFD)
  ASCE 7

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.400	1.400													
2	1.200	1.200													
3	1.200	1.200	1.600												
4	1.200	1.200	1.600									0.500			
5	1.200	1.200										1.600			
6	1.200	1.200	0.500									1.600			
7	1.200	1.200		0.500								1.600			
8	1.200	1.200			0.500							1.600			
9	1.200	1.200				0.500						1.600			
10	1.200	1.200					0.500					1.600			
11	1.200	1.200						0.500				1.600			
12	1.200	1.200							0.500			1.600			
13	1.200	1.200								0.500		1.600			
14	1.200	1.200									0.500	1.600			
15	1.200	1.200		1.000											
16	1.200	1.200	0.500	1.000											
17	1.200	1.200			1.000										
18	1.200	1.200	0.500		1.000										
19	1.200	1.200				1.000									
20	1.200	1.200	0.500			1.000									
21	1.200	1.200					1.000								
22	1.200	1.200	0.500				1.000								

CURADURI
URBANA

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
23	1.200	1.200						1.000							
24	1.200	1.200	0.500					1.000							
25	1.200	1.200							1.000						
26	1.200	1.200	0.500						1.000						
27	1.200	1.200								1.000					
28	1.200	1.200	0.500							1.000					
29	1.200	1.200									1.000				
30	1.200	1.200	0.500								1.000				
31	1.200	1.200		1.000								0.500			
32	1.200	1.200	0.500	1.000								0.500			
33	1.200	1.200			1.000							0.500			
34	1.200	1.200	0.500		1.000							0.500			
35	1.200	1.200				1.000						0.500			
36	1.200	1.200	0.500			1.000						0.500			
37	1.200	1.200					1.000					0.500			
38	1.200	1.200	0.500				1.000					0.500			
39	1.200	1.200						1.000				0.500			
40	1.200	1.200	0.500					1.000				0.500			
41	1.200	1.200							1.000			0.500			
42	1.200	1.200	0.500						1.000			0.500			
43	1.200	1.200								1.000		0.500			
44	1.200	1.200	0.500							1.000		0.500			
45	1.200	1.200									1.000	0.500			
46	1.200	1.200	0.500								1.000	0.500			
47	1.200	1.200											-0.300	-1.000	
48	1.200	1.200	0.500										-0.300	-1.000	
49	1.200	1.200										0.200	-0.300	-1.000	
50	1.200	1.200	0.500									0.200	-0.300	-1.000	
51	1.200	1.200											0.300	-1.000	
52	1.200	1.200	0.500										0.300	-1.000	
53	1.200	1.200										0.200	0.300	-1.000	
54	1.200	1.200	0.500									0.200	0.300	-1.000	
55	1.200	1.200											-1.000	-0.300	
56	1.200	1.200	0.500										-1.000	-0.300	
57	1.200	1.200										0.200	-1.000	-0.300	
58	1.200	1.200	0.500									0.200	-1.000	-0.300	
59	1.200	1.200											-1.000	0.300	
60	1.200	1.200	0.500										-1.000	0.300	
61	1.200	1.200										0.200	-1.000	0.300	
62	1.200	1.200	0.500									0.200	-1.000	0.300	
63	1.200	1.200											0.300	1.000	
64	1.200	1.200	0.500										0.300	1.000	
65	1.200	1.200										0.200	0.300	1.000	
66	1.200	1.200	0.500									0.200	0.300	1.000	
67	1.200	1.200											-0.300	1.000	
68	1.200	1.200	0.500										-0.300	1.000	
69	1.200	1.200										0.200	-0.300	1.000	
70	1.200	1.200	0.500									0.200	-0.300	1.000	
71	1.200	1.200											1.000	0.300	
72	1.200	1.200	0.500										1.000	0.300	
73	1.200	1.200										0.200	1.000	0.300	
74	1.200	1.200	0.500									0.200	1.000	0.300	
75	1.200	1.200											1.000	-0.300	
76	1.200	1.200	0.500										1.000	-0.300	
77	1.200	1.200										0.200	1.000	-0.300	
78	1.200	1.200	0.500									0.200	1.000	-0.300	
79	0.900	0.900													
80	0.900	0.900		1.000											
81	0.900	0.900			1.000										
82	0.900	0.900				1.000									
83	0.900	0.900					1.000								
84	0.900	0.900						1.000							
85	0.900	0.900							1.000						
86	0.900	0.900								1.000					
87	0.900	0.900									1.000				
88	0.900	0.900											-0.300	-1.000	
89	0.900	0.900											0.300	-1.000	
90	0.900	0.900											-1.000	-0.300	
91	0.900	0.900											-1.000	0.300	
92	0.900	0.900											0.300	1.000	
93	0.900	0.900											-0.300	1.000	
94	0.900	0.900											1.000	0.300	
95	0.900	0.900											1.000	-0.300	
96	0.900	0.900													1.000
97	1.200	1.200													1.000

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
98	0.900	0.900	0.500												1.000
99	1.200	1.200	0.500												1.000
100	0.900	0.900										0.200			1.000
101	1.200	1.200										0.200			1.000
102	0.900	0.900	0.500									0.200			1.000
103	1.200	1.200	0.500									0.200			1.000

- **E.L.U. de rotura. Madera**

  CTE

  Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias, sísmicas y accidentales

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	0.800	0.800													
2	1.350	1.350													
3	0.800	0.800	1.500												
4	1.350	1.350	1.500												
5	0.800	0.800		1.500											
6	1.350	1.350		1.500											
7	0.800	0.800	1.050	1.500											
8	1.350	1.350	1.050	1.500											
9	0.800	0.800	1.500	0.900											
10	1.350	1.350	1.500	0.900											
11	0.800	0.800			1.500										
12	1.350	1.350			1.500										
13	0.800	0.800	1.050		1.500										
14	1.350	1.350	1.050		1.500										
15	0.800	0.800	1.500		0.900										
16	1.350	1.350	1.500		0.900										
17	0.800	0.800				1.500									
18	1.350	1.350				1.500									
19	0.800	0.800	1.050			1.500									
20	1.350	1.350	1.050			1.500									
21	0.800	0.800	1.500			0.900									
22	1.350	1.350	1.500			0.900									
23	0.800	0.800					1.500								
24	1.350	1.350					1.500								
25	0.800	0.800	1.050				1.500								
26	1.350	1.350	1.050				1.500								
27	0.800	0.800	1.500				0.900								
28	1.350	1.350	1.500				0.900								
29	0.800	0.800						1.500							
30	1.350	1.350						1.500							
31	0.800	0.800	1.050					1.500							
32	1.350	1.350	1.050					1.500							
33	0.800	0.800	1.500					0.900							
34	1.350	1.350	1.500					0.900							
35	0.800	0.800							1.500						
36	1.350	1.350							1.500						
37	0.800	0.800	1.050						1.500						
38	1.350	1.350	1.050						1.500						
39	0.800	0.800	1.500						0.900						
40	1.350	1.350	1.500						0.900						
41	0.800	0.800								1.500					
42	1.350	1.350								1.500					
43	0.800	0.800	1.050							1.500					
44	1.350	1.350	1.050							1.500					
45	0.800	0.800	1.500							0.900					
46	1.350	1.350	1.500							0.900					
47	0.800	0.800									1.500				
48	1.350	1.350									1.500				
49	0.800	0.800	1.050								1.500				
50	1.350	1.350	1.050								1.500				
51	0.800	0.800	1.500								0.900				
52	1.350	1.350	1.500								0.900				
53	0.800	0.800										1.500			
54	1.350	1.350										1.500			
55	0.800	0.800	1.050									1.500			
56	1.350	1.350	1.050									1.500			
57	0.800	0.800		0.900								1.500			
58	1.350	1.350		0.900								1.500			
59	0.800	0.800	1.050	0.900								1.500			
60	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500			

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
61	0.800	0.800			0.900							1.500			
62	1.350	1.350			0.900							1.500			
63	0.800	0.800	1.050		0.900							1.500			
64	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500			
65	0.800	0.800				0.900						1.500			
66	1.350	1.350				0.900						1.500			
67	0.800	0.800	1.050			0.900						1.500			
68	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500			
69	0.800	0.800					0.900					1.500			
70	1.350	1.350					0.900					1.500			
71	0.800	0.800	1.050				0.900					1.500			
72	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500			
73	0.800	0.800						0.900				1.500			
74	1.350	1.350						0.900				1.500			
75	0.800	0.800	1.050					0.900				1.500			
76	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500			
77	0.800	0.800							0.900			1.500			
78	1.350	1.350							0.900			1.500			
79	0.800	0.800	1.050						0.900			1.500			
80	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500			
81	0.800	0.800								0.900		1.500			
82	1.350	1.350								0.900		1.500			
83	0.800	0.800	1.050							0.900		1.500			
84	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500			
85	0.800	0.800									0.900	1.500			
86	1.350	1.350									0.900	1.500			
87	0.800	0.800	1.050								0.900	1.500			
88	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500			
89	0.800	0.800	1.500									0.750			
90	1.350	1.350	1.500									0.750			
91	0.800	0.800		1.500								0.750			
92	1.350	1.350		1.500								0.750			
93	0.800	0.800	1.050	1.500								0.750			
94	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750			
95	0.800	0.800	1.500	0.900								0.750			
96	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750			
97	0.800	0.800			1.500							0.750			
98	1.350	1.350			1.500							0.750			
99	0.800	0.800	1.050		1.500							0.750			
100	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750			
101	0.800	0.800	1.500		0.900							0.750			
102	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750			
103	0.800	0.800				1.500						0.750			
104	1.350	1.350				1.500						0.750			
105	0.800	0.800	1.050			1.500						0.750			
106	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750			
107	0.800	0.800	1.500			0.900						0.750			
108	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750			
109	0.800	0.800					1.500					0.750			
110	1.350	1.350					1.500					0.750			
111	0.800	0.800	1.050				1.500					0.750			
112	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750			
113	0.800	0.800	1.500				0.900					0.750			
114	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750			
115	0.800	0.800						1.500				0.750			
116	1.350	1.350						1.500				0.750			
117	0.800	0.800	1.050					1.500				0.750			
118	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750			
119	0.800	0.800	1.500					0.900				0.750			
120	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750			
121	0.800	0.800							1.500			0.750			
122	1.350	1.350							1.500			0.750			
123	0.800	0.800	1.050						1.500			0.750			
124	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750			
125	0.800	0.800	1.500						0.900			0.750			
126	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750			
127	0.800	0.800								1.500		0.750			
128	1.350	1.350								1.500		0.750			
129	0.800	0.800	1.050							1.500		0.750			
130	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750			
131	0.800	0.800	1.500							0.900		0.750			
132	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750			
133	0.800	0.800									1.500	0.750			
134	1.350	1.350									1.500	0.750			
135	0.800	0.800	1.050								1.500	0.750			

CURADURIA
15

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
136	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750			
137	0.800	0.800	1.500								0.900	0.750			
138	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750			
139	1.000	1.000											-0.300	-1.000	
140	1.000	1.000	0.300										-0.300	-1.000	
141	1.000	1.000											0.300	-1.000	
142	1.000	1.000	0.300										0.300	-1.000	
143	1.000	1.000											-1.000	-0.300	
144	1.000	1.000	0.300										-1.000	-0.300	
145	1.000	1.000											-1.000	0.300	
146	1.000	1.000	0.300										-1.000	0.300	
147	1.000	1.000											0.300	1.000	
148	1.000	1.000	0.300										0.300	1.000	
149	1.000	1.000											-0.300	1.000	
150	1.000	1.000	0.300										-0.300	1.000	
151	1.000	1.000											1.000	0.300	
152	1.000	1.000	0.300										1.000	0.300	
153	1.000	1.000											1.000	-0.300	
154	1.000	1.000	0.300										1.000	-0.300	
155	1.000	1.000													1.000
156	1.000	1.000	0.500												1.000
157	1.000	1.000		0.500											1.000
158	1.000	1.000	0.300	0.500											1.000
159	1.000	1.000			0.500										1.000
160	1.000	1.000	0.300		0.500										1.000
161	1.000	1.000				0.500									1.000
162	1.000	1.000	0.300			0.500									1.000
163	1.000	1.000					0.500								1.000
164	1.000	1.000	0.300				0.500								1.000
165	1.000	1.000						0.500							1.000
166	1.000	1.000	0.300					0.500							1.000
167	1.000	1.000							0.500						1.000
168	1.000	1.000	0.300						0.500						1.000
169	1.000	1.000								0.500					1.000
170	1.000	1.000	0.300							0.500					1.000
171	1.000	1.000									0.500				1.000
172	1.000	1.000	0.300								0.500				1.000
173	1.000	1.000										0.200			1.000
174	1.000	1.000	0.300									0.200			1.000

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	0.500												
3	1.000	1.000		0.500											
4	1.000	1.000	0.300	0.500											
5	1.000	1.000			0.500										
6	1.000	1.000	0.300		0.500										
7	1.000	1.000				0.500									
8	1.000	1.000	0.300			0.500									
9	1.000	1.000					0.500								
10	1.000	1.000	0.300				0.500								
11	1.000	1.000						0.500							
12	1.000	1.000	0.300					0.500							
13	1.000	1.000							0.500						
14	1.000	1.000	0.300						0.500						
15	1.000	1.000								0.500					
16	1.000	1.000	0.300							0.500					
17	1.000	1.000									0.500				
18	1.000	1.000	0.300								0.500				
19	1.000	1.000										0.200			
20	1.000	1.000	0.300									0.200			

- **E.L.U. de rotura. Aluminio**

  EC

  Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.000	1.000													
2	1.350	1.350													
3	1.000	1.000	1.500												
4	1.350	1.350	1.500												
5	1.000	1.000		1.500											
6	1.350	1.350		1.500											

CONSULTORIA URBANA TECNICA

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
7	1.000	1.000	1.050	1.500											
8	1.350	1.350	1.050	1.500											
9	1.000	1.000	1.500	0.900											
10	1.350	1.350	1.500	0.900											
11	1.000	1.000			1.500										
12	1.350	1.350			1.500										
13	1.000	1.000	1.050		1.500										
14	1.350	1.350	1.050		1.500										
15	1.000	1.000	1.500		0.900										
16	1.350	1.350	1.500		0.900										
17	1.000	1.000				1.500									
18	1.350	1.350				1.500									
19	1.000	1.000	1.050			1.500									
20	1.350	1.350	1.050			1.500									
21	1.000	1.000	1.500			0.900									
22	1.350	1.350	1.500			0.900									
23	1.000	1.000					1.500								
24	1.350	1.350					1.500								
25	1.000	1.000	1.050				1.500								
26	1.350	1.350	1.050				1.500								
27	1.000	1.000	1.500				0.900								
28	1.350	1.350	1.500				0.900								
29	1.000	1.000						1.500							
30	1.350	1.350						1.500							
31	1.000	1.000	1.050					1.500							
32	1.350	1.350	1.050					1.500							
33	1.000	1.000	1.500					0.900							
34	1.350	1.350	1.500					0.900							
35	1.000	1.000							1.500						
36	1.350	1.350							1.500						
37	1.000	1.000	1.050						1.500						
38	1.350	1.350	1.050						1.500						
39	1.000	1.000	1.500						0.900						
40	1.350	1.350	1.500						0.900						
41	1.000	1.000								1.500					
42	1.350	1.350								1.500					
43	1.000	1.000	1.050							1.500					
44	1.350	1.350	1.050							1.500					
45	1.000	1.000	1.500							0.900					
46	1.350	1.350	1.500							0.900					
47	1.000	1.000									1.500				
48	1.350	1.350									1.500				
49	1.000	1.000	1.050								1.500				
50	1.350	1.350	1.050								1.500				
51	1.000	1.000	1.500								0.900				
52	1.350	1.350	1.500								0.900				
53	1.000	1.000										1.500			
54	1.350	1.350										1.500			
55	1.000	1.000	1.050									1.500			
56	1.350	1.350	1.050									1.500			
57	1.000	1.000		0.900								1.500			
58	1.350	1.350		0.900								1.500			
59	1.000	1.000	1.050	0.900								1.500			
60	1.350	1.350	1.050	0.900								1.500			
61	1.000	1.000			0.900							1.500			
62	1.350	1.350			0.900							1.500			
63	1.000	1.000	1.050		0.900							1.500			
64	1.350	1.350	1.050		0.900							1.500			
65	1.000	1.000				0.900						1.500			
66	1.350	1.350				0.900						1.500			
67	1.000	1.000	1.050			0.900						1.500			
68	1.350	1.350	1.050			0.900						1.500			
69	1.000	1.000					0.900					1.500			
70	1.350	1.350					0.900					1.500			
71	1.000	1.000	1.050				0.900					1.500			
72	1.350	1.350	1.050				0.900					1.500			
73	1.000	1.000						0.900				1.500			
74	1.350	1.350						0.900				1.500			
75	1.000	1.000	1.050					0.900				1.500			
76	1.350	1.350	1.050					0.900				1.500			
77	1.000	1.000							0.900			1.500			
78	1.350	1.350							0.900			1.500			
79	1.000	1.000	1.050						0.900			1.500			
80	1.350	1.350	1.050						0.900			1.500			
81	1.000	1.000								0.900		1.500			

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
82	1.350	1.350								0.900		1.500			
83	1.000	1.000	1.050							0.900		1.500			
84	1.350	1.350	1.050							0.900		1.500			
85	1.000	1.000									0.900	1.500			
86	1.350	1.350									0.900	1.500			
87	1.000	1.000	1.050								0.900	1.500			
88	1.350	1.350	1.050								0.900	1.500			
89	1.000	1.000	1.500									0.750			
90	1.350	1.350	1.500									0.750			
91	1.000	1.000		1.500								0.750			
92	1.350	1.350		1.500								0.750			
93	1.000	1.000	1.050	1.500								0.750			
94	1.350	1.350	1.050	1.500								0.750			
95	1.000	1.000	1.500	0.900								0.750			
96	1.350	1.350	1.500	0.900								0.750			
97	1.000	1.000			1.500							0.750			
98	1.350	1.350			1.500							0.750			
99	1.000	1.000	1.050		1.500							0.750			
100	1.350	1.350	1.050		1.500							0.750			
101	1.000	1.000	1.500		0.900							0.750			
102	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750			
103	1.000	1.000				1.500						0.750			
104	1.350	1.350				1.500						0.750			
105	1.000	1.000	1.050			1.500						0.750			
106	1.350	1.350	1.050			1.500						0.750			
107	1.000	1.000	1.500			0.900						0.750			
108	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750			
109	1.000	1.000					1.500					0.750			
110	1.350	1.350					1.500					0.750			
111	1.000	1.000	1.050				1.500					0.750			
112	1.350	1.350	1.050				1.500					0.750			
113	1.000	1.000	1.500				0.900					0.750			
114	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750			
115	1.000	1.000						1.500				0.750			
116	1.350	1.350						1.500				0.750			
117	1.000	1.000	1.050					1.500				0.750			
118	1.350	1.350	1.050					1.500				0.750			
119	1.000	1.000	1.500					0.900				0.750			
120	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750			
121	1.000	1.000							1.500			0.750			
122	1.350	1.350							1.500			0.750			
123	1.000	1.000	1.050						1.500			0.750			
124	1.350	1.350	1.050						1.500			0.750			
125	1.000	1.000	1.500						0.900			0.750			
126	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750			
127	1.000	1.000								1.500		0.750			
128	1.350	1.350								1.500		0.750			
129	1.000	1.000	1.050							1.500		0.750			
130	1.350	1.350	1.050							1.500		0.750			
131	1.000	1.000	1.500							0.900		0.750			
132	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750			
133	1.000	1.000									1.500	0.750			
134	1.350	1.350									1.500	0.750			
135	1.000	1.000	1.050								1.500	0.750			
136	1.350	1.350	1.050								1.500	0.750			
137	1.000	1.000	1.500								0.900	0.750			
138	1.350	1.350	1.500								0.900	0.750			
139	1.000	1.000											-0.300	-1.000	
140	1.000	1.000	0.300										-0.300	-1.000	
141	1.000	1.000											0.300	-1.000	
142	1.000	1.000	0.300										0.300	-1.000	
143	1.000	1.000											-1.000	-0.300	
144	1.000	1.000	0.300										-1.000	-0.300	
145	1.000	1.000											-1.000	0.300	
146	1.000	1.000	0.300										-1.000	0.300	
147	1.000	1.000											0.300	1.000	
148	1.000	1.000	0.300										0.300	1.000	
149	1.000	1.000											-0.300	1.000	
150	1.000	1.000	0.300										-0.300	1.000	
151	1.000	1.000											1.000	0.300	
152	1.000	1.000	0.300										1.000	0.300	
153	1.000	1.000											1.000	-0.300	
154	1.000	1.000	0.300										1.000	-0.300	
155	1.000	1.000													1.000
156	1.000	1.000	0.300												1.000

CURADURIA URBANA 1

■ Tensiones sobre el terreno

NSR-10

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000												
3	1.000	1.000										1.000			
4	1.000	1.000	0.750									0.750			
5	0.600	0.600													
6	0.600	0.600		1.000											
7	1.000	1.000		1.000											
8	0.600	0.600			1.000										
9	1.000	1.000			1.000										
10	0.600	0.600				1.000									
11	1.000	1.000				1.000									
12	0.600	0.600					1.000								
13	1.000	1.000					1.000								
14	0.600	0.600						1.000							
15	1.000	1.000						1.000							
16	0.600	0.600							1.000						
17	1.000	1.000							1.000						
18	0.600	0.600								1.000					
19	1.000	1.000								1.000					
20	0.600	0.600									1.000				
21	1.000	1.000									1.000				
22	0.600	0.600											-0.700		
23	1.000	1.000											-0.700		
24	0.600	0.600											0.700		
25	1.000	1.000											0.700		
26	0.600	0.600												-0.700	
27	1.000	1.000												-0.700	
28	0.600	0.600												0.700	
29	1.000	1.000												0.700	
30	1.000	1.000	0.750	0.750											
31	1.000	1.000	0.750		0.750										
32	1.000	1.000	0.750			0.750									
33	1.000	1.000	0.750				0.750								
34	1.000	1.000	0.750					0.750							
35	1.000	1.000	0.750						0.750						
36	1.000	1.000	0.750							0.750					
37	1.000	1.000	0.750								0.750				
38	1.000	1.000		0.750								0.750			
39	1.000	1.000	0.750	0.750								0.750			
40	1.000	1.000			0.750							0.750			
41	1.000	1.000	0.750		0.750							0.750			
42	1.000	1.000				0.750						0.750			
43	1.000	1.000	0.750			0.750						0.750			
44	1.000	1.000					0.750					0.750			
45	1.000	1.000	0.750				0.750					0.750			
46	1.000	1.000						0.750				0.750			
47	1.000	1.000	0.750					0.750				0.750			
48	1.000	1.000							0.750			0.750			
49	1.000	1.000	0.750						0.750			0.750			
50	1.000	1.000								0.750		0.750			
51	1.000	1.000	0.750							0.750		0.750			
52	1.000	1.000									0.750	0.750			
53	1.000	1.000	0.750								0.750	0.750			
54	1.000	1.000	0.750										-0.525		
55	1.000	1.000	0.750										0.525		
56	1.000	1.000	0.750											-0.525	
57	1.000	1.000	0.750											0.525	
58	1.000	1.000		0.750									-0.525		
59	1.000	1.000	0.750	0.750									-0.525		
60	1.000	1.000			0.750								-0.525		
61	1.000	1.000	0.750		0.750								-0.525		
62	1.000	1.000				0.750							-0.525		
63	1.000	1.000	0.750			0.750							-0.525		
64	1.000	1.000					0.750						-0.525		
65	1.000	1.000	0.750				0.750						-0.525		
66	1.000	1.000						0.750					-0.525		
67	1.000	1.000	0.750					0.750					-0.525		
68	1.000	1.000							0.750				-0.525		
69	1.000	1.000	0.750						0.750				-0.525		
70	1.000	1.000								0.750			-0.525		

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
71	1.000	1.000	0.750							0.750			-0.525		
72	1.000	1.000									0.750		-0.525		
73	1.000	1.000	0.750								0.750		-0.525		
74	1.000	1.000										0.750	-0.525		
75	1.000	1.000	0.750									0.750	-0.525		
76	1.000	1.000		0.750								0.750	-0.525		
77	1.000	1.000	0.750	0.750								0.750	-0.525		
78	1.000	1.000			0.750							0.750	-0.525		
79	1.000	1.000	0.750		0.750							0.750	-0.525		
80	1.000	1.000				0.750						0.750	-0.525		
81	1.000	1.000	0.750			0.750						0.750	-0.525		
82	1.000	1.000					0.750					0.750	-0.525		
83	1.000	1.000	0.750				0.750					0.750	-0.525		
84	1.000	1.000						0.750				0.750	-0.525		
85	1.000	1.000	0.750					0.750				0.750	-0.525		
86	1.000	1.000							0.750			0.750	-0.525		
87	1.000	1.000	0.750						0.750			0.750	-0.525		
88	1.000	1.000								0.750		0.750	-0.525		
89	1.000	1.000	0.750							0.750		0.750	-0.525		
90	1.000	1.000									0.750	0.750	-0.525		
91	1.000	1.000	0.750								0.750	0.750	-0.525		
92	1.000	1.000		0.750									0.525		
93	1.000	1.000	0.750	0.750									0.525		
94	1.000	1.000			0.750								0.525		
95	1.000	1.000	0.750		0.750								0.525		
96	1.000	1.000				0.750							0.525		
97	1.000	1.000	0.750			0.750							0.525		
98	1.000	1.000					0.750						0.525		
99	1.000	1.000	0.750				0.750						0.525		
100	1.000	1.000						0.750					0.525		
101	1.000	1.000	0.750					0.750					0.525		
102	1.000	1.000							0.750				0.525		
103	1.000	1.000	0.750						0.750				0.525		
104	1.000	1.000								0.750			0.525		
105	1.000	1.000	0.750							0.750			0.525		
106	1.000	1.000									0.750		0.525		
107	1.000	1.000	0.750								0.750		0.525		
108	1.000	1.000										0.750	0.525		
109	1.000	1.000	0.750									0.750	0.525		
110	1.000	1.000		0.750								0.750	0.525		
111	1.000	1.000	0.750	0.750								0.750	0.525		
112	1.000	1.000			0.750							0.750	0.525		
113	1.000	1.000	0.750		0.750							0.750	0.525		
114	1.000	1.000				0.750						0.750	0.525		
115	1.000	1.000	0.750			0.750						0.750	0.525		
116	1.000	1.000					0.750					0.750	0.525		
117	1.000	1.000	0.750				0.750					0.750	0.525		
118	1.000	1.000						0.750				0.750	0.525		
119	1.000	1.000	0.750					0.750				0.750	0.525		
120	1.000	1.000							0.750			0.750	0.525		
121	1.000	1.000	0.750						0.750			0.750	0.525		
122	1.000	1.000								0.750		0.750	0.525		
123	1.000	1.000	0.750							0.750		0.750	0.525		
124	1.000	1.000									0.750	0.750	0.525		
125	1.000	1.000	0.750								0.750	0.750	0.525		
126	1.000	1.000		0.750										-0.525	
127	1.000	1.000	0.750	0.750										-0.525	
128	1.000	1.000			0.750									-0.525	
129	1.000	1.000	0.750		0.750									-0.525	
130	1.000	1.000				0.750								-0.525	
131	1.000	1.000	0.750			0.750								-0.525	
132	1.000	1.000					0.750							-0.525	
133	1.000	1.000	0.750				0.750							-0.525	
134	1.000	1.000						0.750						-0.525	
135	1.000	1.000	0.750					0.750						-0.525	
136	1.000	1.000							0.750					-0.525	
137	1.000	1.000	0.750						0.750					-0.525	
138	1.000	1.000								0.750				-0.525	
139	1.000	1.000	0.750							0.750				-0.525	
140	1.000	1.000									0.750			-0.525	
141	1.000	1.000	0.750								0.750			-0.525	
142	1.000	1.000										0.750		-0.525	
143	1.000	1.000	0.750									0.750		-0.525	
144	1.000	1.000		0.750								0.750		-0.525	
145	1.000	1.000	0.750	0.750								0.750		-0.525	

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
146	1.000	1.000			0.750							0.750		-0.525	
147	1.000	1.000	0.750		0.750							0.750		-0.525	
148	1.000	1.000				0.750						0.750		-0.525	
149	1.000	1.000	0.750			0.750						0.750		-0.525	
150	1.000	1.000					0.750					0.750		-0.525	
151	1.000	1.000	0.750				0.750					0.750		-0.525	
152	1.000	1.000						0.750				0.750		-0.525	
153	1.000	1.000	0.750					0.750				0.750		-0.525	
154	1.000	1.000							0.750			0.750		-0.525	
155	1.000	1.000	0.750						0.750			0.750		-0.525	
156	1.000	1.000								0.750		0.750		-0.525	
157	1.000	1.000	0.750							0.750		0.750		-0.525	
158	1.000	1.000									0.750	0.750		-0.525	
159	1.000	1.000	0.750								0.750	0.750		-0.525	
160	1.000	1.000		0.750										0.525	
161	1.000	1.000	0.750	0.750										0.525	
162	1.000	1.000			0.750									0.525	
163	1.000	1.000	0.750		0.750									0.525	
164	1.000	1.000				0.750								0.525	
165	1.000	1.000	0.750			0.750								0.525	
166	1.000	1.000					0.750							0.525	
167	1.000	1.000	0.750				0.750							0.525	
168	1.000	1.000						0.750						0.525	
169	1.000	1.000	0.750					0.750						0.525	
170	1.000	1.000							0.750					0.525	
171	1.000	1.000	0.750						0.750					0.525	
172	1.000	1.000								0.750				0.525	
173	1.000	1.000	0.750							0.750				0.525	
174	1.000	1.000									0.750			0.525	
175	1.000	1.000	0.750								0.750			0.525	
176	1.000	1.000										0.750		0.525	
177	1.000	1.000	0.750									0.750		0.525	
178	1.000	1.000		0.750								0.750		0.525	
179	1.000	1.000	0.750	0.750								0.750		0.525	
180	1.000	1.000			0.750							0.750		0.525	
181	1.000	1.000	0.750		0.750							0.750		0.525	
182	1.000	1.000				0.750						0.750		0.525	
183	1.000	1.000	0.750			0.750						0.750		0.525	
184	1.000	1.000					0.750					0.750		0.525	
185	1.000	1.000	0.750				0.750					0.750		0.525	
186	1.000	1.000						0.750				0.750		0.525	
187	1.000	1.000	0.750					0.750				0.750		0.525	
188	1.000	1.000							0.750			0.750		0.525	
189	1.000	1.000	0.750						0.750			0.750		0.525	
190	1.000	1.000								0.750		0.750		0.525	
191	1.000	1.000	0.750							0.750		0.750		0.525	
192	1.000	1.000									0.750	0.750		0.525	
193	1.000	1.000	0.750								0.750	0.750		0.525	

CURADURIA URBANA 1 CALI

16

▪ Desplazamientos

Copia de Desplazamientos - Acciones características

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
1	1.000	1.000													
2	1.000	1.000	1.000												
3	1.000	1.000		1.000											
4	1.000	1.000	1.000	1.000											
5	1.000	1.000			1.000										
6	1.000	1.000	1.000		1.000										
7	1.000	1.000				1.000									
8	1.000	1.000	1.000			1.000									
9	1.000	1.000					1.000								
10	1.000	1.000	1.000				1.000								
11	1.000	1.000						1.000							
12	1.000	1.000	1.000					1.000							
13	1.000	1.000							1.000						
14	1.000	1.000	1.000						1.000						
15	1.000	1.000								1.000					
16	1.000	1.000	1.000							1.000					
17	1.000	1.000									1.000				
18	1.000	1.000	1.000								1.000				
19	1.000	1.000										1.000			
20	1.000	1.000	1.000									1.000			
21	1.000	1.000		1.000								1.000			

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO O EMPOZAMIENTO	SX	SY	CARGAS DE VOLADIZO
22	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			
23	1.000	1.000			1.000							1.000			
24	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			
25	1.000	1.000				1.000						1.000			
26	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000			
27	1.000	1.000					1.000					1.000			
28	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000			
29	1.000	1.000						1.000				1.000			
30	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000			
31	1.000	1.000							1.000			1.000			
32	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000			
33	1.000	1.000								1.000		1.000			
34	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000			
35	1.000	1.000									1.000	1.000			
36	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000			
37	1.000	1.000											-0.300	-1.000	
38	1.000	1.000	1.000										-0.300	-1.000	
39	1.000	1.000										1.000	-0.300	-1.000	
40	1.000	1.000	1.000									1.000	-0.300	-1.000	
41	1.000	1.000											0.300	-1.000	
42	1.000	1.000	1.000										0.300	-1.000	
43	1.000	1.000										1.000	0.300	-1.000	
44	1.000	1.000	1.000									1.000	0.300	-1.000	
45	1.000	1.000											-1.000	-0.300	
46	1.000	1.000	1.000										-1.000	-0.300	
47	1.000	1.000										1.000	-1.000	-0.300	
48	1.000	1.000	1.000									1.000	-1.000	-0.300	
49	1.000	1.000											-1.000	0.300	
50	1.000	1.000	1.000										-1.000	0.300	
51	1.000	1.000										1.000	-1.000	0.300	
52	1.000	1.000	1.000									1.000	-1.000	0.300	
53	1.000	1.000											0.300	1.000	
54	1.000	1.000	1.000										0.300	1.000	
55	1.000	1.000										1.000	0.300	1.000	
56	1.000	1.000	1.000									1.000	0.300	1.000	
57	1.000	1.000											-0.300	1.000	
58	1.000	1.000	1.000										-0.300	1.000	
59	1.000	1.000										1.000	-0.300	1.000	
60	1.000	1.000	1.000									1.000	-0.300	1.000	
61	1.000	1.000											1.000	0.300	
62	1.000	1.000	1.000										1.000	0.300	
63	1.000	1.000										1.000	1.000	0.300	
64	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000	0.300	
65	1.000	1.000											1.000	-0.300	
66	1.000	1.000	1.000										1.000	-0.300	
67	1.000	1.000										1.000	1.000	-0.300	
68	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000	-0.300	

CURADURIA
URBANA 1 CALI

CALCULO DE COEFICIENCE DE DISCIPACION DE ENERGIA

Acorde con el nuemral A3 procedemos al cálculo de R

$$R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$$

	ϕa	ϕp	ϕr	Ro	R
SNETIDO X	1	1	0.75	5	3.75
SENTIDO Y	1	1	0.75	5	3.75

NOTA: Ver a continuacion el detalle para el calculo de los factores de la expresion

GRUPO DE USO I
ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA

Por lo anterior el nuemeral A.3.3.7, establece:

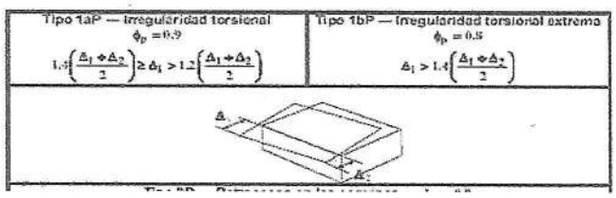
Para las edificaciones pertenecientes al grupo de uso I, localizadas en zonas de amenaza sísmica intermedia, la evaluación para determinar si la edificación es irregular o no, puede limitarse a irregularidades en planta de los tipos 1aP, 1bP, 3P y 4P (tabla A.3-6) y en altura de los tipos 4A, 5aA y 5bA (tabla A.3-7).

Con lo anterior procedemos con la respectiva verificacion

1. CHEQUEO DE IRREGULARIDADES EN PLANTA

1,1 IREGULARIDAD TIPO 1aP Y 1bP 0.0508

0.625

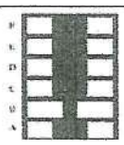


Δ	Deriva en un punto
Δx	Deriva en el sentido x HORIZONTAL EN PLANTA
Δy	Deriva en el sentido y VERTICAL PLANTA
δx	Desplazmaiento en x
δy	Desplazmaiento en y

VER ANEXO DE ANALISIS DE IRREGULARIDADES 1ap Y 1bP

CURADURIA
21

2.2 IRREGULARIDAD DE TIPO 5aA Y 5aB

Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$ 0.65 Resist. Piso C ≤ Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C	
Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$ Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C	

El sistema de apoyo vertical del proyecto es columnas, las cuales tienen lam isma seccion desde la cimentacion hasta la cubierta

5aA	ϕa=1
5aB	ϕa=1

2.3 AUSENCIA DE REDUNDANCIA ϕr

Acorde con el nuemral A.3.3.8.2 el proyecto se enmarca dentro de estas determinaciones por lo tanto se adopta el valor de ϕr = 0.75

2.4 RESUMEN DE FACTORES DE IRREGULARIDAD

TIPO DE IRREGULARIDAD	1aP	1bP	3P	4P
IRREGULARIDAD EN PLANTA	1.0	1.0	1.0	1.0

ϕp=1 ADOPTADO

TIPO DE IRREGULARIDAD	4A	5aA	5bA
IRREGULARIDAD EN ALTURA	1.0	1.0	1.0

ϕa=1 ADOPTADO

AUSENCIA DE REDUNDANCIA

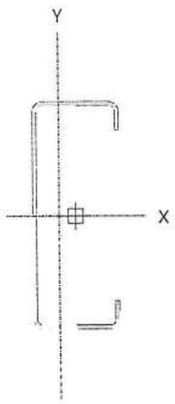
ϕr=0,75 ADOPTADO

3 DETERMINACION DEL VALOR Ro 5

VALOR ADOPTADO Ro=5

CURADURIA URBANA CAUCA

Perfil: PERLIN C 160X60X3mm
Material: Acero (A36)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_x (1) (cm4)	I_y (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)	x_g (3) (mm)	y_g (3) (mm)
N10	N26	4.190	8.96	343.41	42.37	0.27	-11.45	0.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano ZX	Plano ZY	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	4.190	4.190	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	-	-
C_b	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_b: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	Tr	M_x	M_y	V_x	V_y	M_xTr	M_yTr	M_xV_y	M_yV_x	MT	MP	TPTrMV	
N10/N26	$w / t \leq (w / t)_{Máx.}$ Cumple	N.P.(1)	$\eta = 0.2$	N.P.(2)	x: 4.19 m $\eta = 1.9$	x: 4.19 m $\eta = 0.1$	N.P.(3)	x: 4.19 m $\eta = 0.3$	N.P.(4)	N.P.(5)	x: 4.19 m $\eta < 0.1$	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 4.19 m $\eta = 2.1$	x: 4.19 m $\eta = 2.0$	**CUMPLE** $\eta = 2.1$

Notación:
w / t: Limitaciones geométricas
T: Resistencia a tracción
P: Resistencia a compresión
Tr: Resistencia a torsión
M_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X
M_y: Resistencia a flexión alrededor del eje Y
V_x: Resistencia a corte en la dirección del eje X
V_y: Resistencia a corte en la dirección del eje Y
M_xTr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión
M_yTr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión
M_xV_y: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y
M_yV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X
MT: Resistencia a flexión combinada con tracción
MP: Resistencia a flexión combinada con compresión
TPTrMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay torsión.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.
(4) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Limitaciones geométricas (B1)

Se debe satisfacer:

$w_1/t \leq 90$ — w_1 / t : ***15.47*** ✓

Donde:

w_1: Longitud del tramo recto del elemento horizontal (paralelo al eje X). — w_1 : *46.40* mm

t: Espesor. — t : *3.00* mm

$w_2/t \leq 200$ — w_2 / t : ***48.80*** ✓

Donde:

w_2: Longitud del tramo recto del elemento vertical (paralelo al eje Y). — w_2 : *146.40* mm

t: Espesor. — t : *3.00* mm

$w_3/t \leq 60$ — w_3 / t : ***4.40*** ✓

Donde:

w_3: Longitud del tramo recto del rigidizador de borde. — w_3 : *13.20* mm

t: Espesor. — t : *3.00* mm

Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (C4)

Se debe satisfacer:

$$\eta_c = \frac{P_f}{P_c} \leq 1$$ — η_c : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.2·PP+1.2·CARGAMUERTA+0.5·CARGAVIVA+1.6·VIENTO+0.5·GRANIZO.

Donde:

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. — P_f : *0.006* t

P_c: Resistencia de diseño a compresión.

$P_c = \varphi_c P_n$ — P_c : *3.369* t

Donde:

φ_c: Factor de resistencia para compresión. — φ_c : *0.85*

P_n: Resistencia nominal a compresión, tomada como el menor de los valores C4.1 y C4.2. — P_n : *3.964* t

C4.1 Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto del pandeo por flexión, flexotorsión o torsión.

$P_n = A_e F_n$ — P_n : 3.964 t

Donde:

A_e: Área de la sección eficaz. — A_e : 8.22 cm²

Para $\lambda_c > 1.5$

$$F_n = \left[\frac{0.877}{\lambda_c^2}\right] F_y$$ — F_n : 482.37 kp/cm²

Donde:

F_y: Límite elástico del acero. — F_y : 2548.42 kp/cm²

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$ — λ_c : 2.15

Donde:

F_y: Límite elástico del acero. — F_y : 2548.42 kp/cm²

F_e: Tensión elástica de pandeo a flexión calculada según las Secciones C4.1.1 a C4.1.4. — F_e : 550.03 kp/cm²

C4.1.1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

F_{crit}: Tensión crítica de pandeo, tomada como la menor de F_{ex} y F_{ey}. — F_{crit} : 550.03 kp/cm²

Donde:

$$F_{ex} = \frac{(\pi r_x)^2 E}{(K_x L)^2}$$ — F_{ex} : 4458.33 kp/cm²

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$ — r_x : 61.91 mm

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X. — I_x : 343.41 cm4

A: Área de la sección bruta. — A : 8.96 cm²

E: Módulo de Young. — E : 2069317.02 kp/cm²

K_x: Factor de longitud eficaz para el eje X. — K_x : 0.63

L: Longitud de la barra. — L : 6.680 m

$$F_{ey} = \frac{(\pi r_y)^2 E}{(K_y L)^2}$$ — F_{ey} : 550.03 kp/cm²

Donde:

$$r_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$ — r_y : 21.74 mm

Donde:

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y. — I_y : 42.37 cm4

A: Área de la sección bruta. — A : 8.96 cm²

E: Módulo de Young. — E : 2069317.02 kp/cm²

K_y: Factor de longitud eficaz para el eje Y. — K_y : 0.63

L: Longitud de la barra. — L : 6.680 m

C4.1.2 Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión.

(i) Para secciones con un eje de simetría, y angulares con alas iguales en los que el área eficaz no es igual al área bruta de la sección.

Las comprobaciones de la Sección C4.1.2 no proceden, ya que las longitudes efectivas de pandeo lateral de este elemento son nulas.

CURADURIA URBANA 1 SALAMCA

C4.2 Resistencia a pandeo por distorsión.

La comprobación de la Sección C4.2 no procede, ya que la longitud efectiva de pandeo por distorsión es cero.

Resistencia a torsión (Comprobación adicional)

La comprobación no procede, ya que no hay torsión.

Resistencia a flexión alrededor del eje X (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_f}{M_c} \leq 1$$

η_B : ***0.019*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones
1.2·PP+1.2·CARGAMUERTA+0.5·CARGAVIVA+1.6·GRANIZO.

M_f: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD. **M_f** : *0.019* t·m

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$M_c = \varphi_b M_n$ **M_c** : *1.039* t·m

Donde:

φ_b: Factor de resistencia para flexión. φ_b : *0.95*

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1. **M_n** : *1.094* t·m

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

$M_n = S_{ex} F_y$ **M_n** : *1.094* t·m

Donde:

$$S_{ex} = \left| \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ey} y - I_{exy} x} \right|$$

S_{ex} : *42.93* cm³

Donde:

I_{ex}: Momento eficaz de inercia respecto al eje X. **I_{ex}** : *343.41* cm4

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y. **I_{ey}** : *42.37* cm4

I_{exy}: Producto eficaz de inercia. **I_{exy}** : *0.00* cm4

x: Distancia a la fibra extrema en flexión. **x** : *-11.75* mm

y: Distancia a la fibra extrema en flexión. **y** : *-80.00* mm

F_y: Límite elástico del acero. **F_y** : *2548.42* kp/cm²

C3.1.2 Resistencia a pandeo lateral-torsional.

Como el factor de longitud eficaz para pandeo lateral es cero, la barra no está sometida a pandeo lateral-torsional. La resistencia a flexión se calcula según la Sección C3.1.1.

C3.1.4 Resistencia a pandeo por distorsión.

La comprobación de la Sección C3.1.4 no procede, ya que la longitud efectiva de pandeo por distorsión es cero.

CURADURIA URBANA 1 CALI-COL

Resistencia a flexión alrededor del eje Y (C3.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta_B = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$ η_B : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CARGAMUERTA+1.6·GRANIZO.

M_r: Resistencia a flexión crítica requerida para las combinaciones de carga LRFD. M_r : 0.000 t·m

M_c: Resistencia de diseño a flexión.

$M_c = \varphi_b M_n$ M_c : 0.247 t·m

Donde:

φ_b: Factor de resistencia para flexión. φ_b : 0.95

M_n: La resistencia a flexión nominal mínima se calcula como la menor de las calculadas en los apartados aplicables del Capítulo C3.1. M_n : 0.260 t·m

C3.1.1 Resistencia nominal de la sección.

$M_n = S_{ey} F_y$ M_n : 0.260 t·m

Donde:

$$S_{ey} = \left| \frac{I_{ex} I_{ey} - I_{exy}^2}{I_{ex} x - I_{exy} y} \right|$$ S_{ey} : 10.22 cm³

Donde:

I_{ex}: Momento eficaz de inercia respecto al eje X. I_{ex} : 343.41 cm4

I_{ey}: Momento eficaz de inercia respecto al eje Y. I_{ey} : 42.37 cm4

I_{exy}: Producto eficaz de inercia. I_{exy} : 0.00 cm4

x: Distancia a la fibra extrema en flexión. x : 41.45 mm

y: Distancia a la fibra extrema en flexión. y : 60.00 mm

F_y: Límite elástico del acero. F_y : 2548.42 kp/cm²

Resistencia a corte en la dirección del eje X (C3.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.

Resistencia a corte en la dirección del eje Y (C3.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_v = \frac{V_f}{V_c} \leq 1$$

η_v : **0.003** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.4·PP+1.4·CARGAMUERTA.

Donde:

V_f: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga LRFD. — **V_f** : 0.021 t

V_c: Resistencia de diseño a cortante.

$V_c = \varphi_v V_n$ — **V_c** : 6.380 t

Donde:

φ_v: Factor de resistencia para cortante. — **φ_v** : 0.95

V_n: La resistencia nominal a cortante es el menor de los valores calculados según la Sección C3.2.1. — **V_n** : 6.716 t

C3.2.1 Resistencia a cortante del alma descontando los agujeros.

$V_n = A_w F_v$ — **V_n** : 6.716 t

Donde:

A_w: Área de los elementos paralelos a la dirección del cortante.

$A_w = ht$ — **A_w** : 4.39 cm²

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. — **h** : 146.40 mm

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. — **t** : 3.00 mm

(a) Para $\frac{h}{t} \leq \sqrt{\frac{Ek_v}{F_y}}$

$F_v = 0.6F_y$ — **F_v** : 1529.05 kp/cm²

Donde:

h: Altura del tramo recto del alma. — **h** : 146.40 mm

t: Espesor de los elementos paralelos a la dirección del cortante. — **t** : 3.00 mm

E: Módulo de Young. — **E** : 2069317.02 kp/cm²

F_y: Límite elástico del acero. — **F_y** : 2548.42 kp/cm²

1.Para almas sin rigidizadores transversales:

K_v: Coeficiente de abolladura por cortante. — **K_v** : 5.34

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
25

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión (C3.6)

No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y (C3.3)

Se debe satisfacer:

$\eta \leq 1$ $\quad\quad$ $\eta <$ ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CARGAMUERTA+0.5·CARGAVIVA+1.6·GRANIZO.

Donde:

(a) Para vigas sin rigidizadores transversales.

$$\eta = \left(\frac{M_{fx}}{M_{cx}}\right)^2 + \left(\frac{V_{fy}}{V_{cy}}\right)^2$$ $\quad\quad$ η : *0.000*

Donde:

$\mathbf{M_{fx}}$: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. $\quad\quad$ $\mathbf{M_{fx}}$: *0.019* t·m

$\mathbf{M_{cx}}$: Resistencia de diseño a flexión alrededor del eje X. $\quad\quad$ $\mathbf{M_{cx}}$: *1.039* t·m

$\mathbf{V_{fy}}$: Resistencia a cortante requerida en la dirección del eje Y para las combinaciones de carga LRFD. $\quad\quad$ $\mathbf{V_{fy}}$: *0.019* t

$\mathbf{V_{cy}}$: Resistencia de diseño a cortante en la dirección del eje Y. $\quad\quad$ $\mathbf{V_{cy}}$: *6.380* t

Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X (C3.3)

No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con tracción (C5.1.2)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión combinada con compresión (C5.2.2)

(b) Se debe satisfacer el siguiente criterio si $\frac{P_r}{\varphi_c P_n} \leq 0.15$

$$\eta = \frac{P_r}{\varphi_c P_n} + \frac{M_{fx}}{\varphi_{bx} M_{nx}} + \frac{M_{fy}}{\varphi_{by} M_{ny}} \leq 1$$

η : ***0.021*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CARGAMUERTA+0.5·CARGAVIVA+1.6·GRANIZO.

Donde:

φ_c: Factor de resistencia para compresión. φ_c : *0.85*

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. P_f : *0.004* t

P_n: Resistencia nominal a compresión según la Sección C4. P_n : *3.964* t

φ_{bx}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje X. φ_{bx} : *0.95*

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. M_{fx} : *0.019* t·m

M_{nx}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje X según la Sección C3.1. M_{nx} : *1.094* t·m

φ_{by}: Factor de resistencia para flexión alrededor del eje Y. φ_{by} : *0.95*

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. M_{fy} : *0.000* t·m

M_{ny}: Resistencia nominal a flexión alrededor del eje Y según la Sección C3.1. M_{ny} : *0.260* t·m

Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises (Comprobación adicional)

Ya que la norma no proporciona una comprobación general para secciones sometidas a torsión combinada con otros esfuerzos, se considera que este elemento debe cumplir, además, el siguiente criterio de rotura de Von Mises:

$$\eta = \left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right| \leq 1$$

η : ***0.020*** ✓

$$\eta = \left| \frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right| \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

$$\eta = \left[\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \right]^2 + \left[\frac{f_{Vx}}{F_{Vx}} + \frac{f_{Vy}}{F_{Vy}} + \frac{f_{Tr}}{F_{Tr}} \right]^2 \leq 1$$

η < ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones
1.2·PP+1.2·CARGAMUERTA+0.5·CARGAVIVA+1.6·GRANIZO.

Donde:

f_a: Tensión normal debida a compresión, calculada utilizando el área de la sección bruta.

$$f_a = \frac{P_f}{A_e}$$

f_a : *0.44* kp/cm²

Donde:

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD. P_f : 0.004 t

A_e: Área de la sección eficaz. A_e : 8.22 cm2

CURADURIA URBANA 1 CAUCA

36

Las tensiones utilizadas en esta comprobación se han calculado en el siguiente punto, en el cual se produce la combinación pésima de tensiones normales y tangenciales.

x: Coordenada X del punto de cálculo respecto al centro de gravedad. **x** : -12.04 mm

y: Coordenada Y del punto de cálculo respecto al centro de gravedad. **y** : 79.97 mm

f_{bx}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje X.

$$f_{bx} = \frac{-y}{I_x} M_{fx}$$

f_{bx} : 45.19 kp/cm²

Donde:

M_{fx}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje X para las combinaciones de carga LRFD. M_{fx} : -0.019 t·m

I_x: Momento de inercia respecto al eje X. I_x : 343.41 cm4

f_{by}: Tensión normal debida a la flexión alrededor del eje Y.

$$f_{by} = \frac{-x}{I_y} M_{fy}$$

f_{by} : 0.89 kp/cm²

Donde:

M_{fy}: Resistencia requerida a flexión respecto al eje Y para las combinaciones de carga LRFD. M_{fy} : 0.000 t·m

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y. I_y : 42.37 cm4

f_{vx}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje X. f_{vx} : 0.00 kp/cm²

f_{vy}: Tensión tangencial debida al esfuerzo cortante en la dirección del eje Y. f_{vy} : -2.90 kp/cm²

f_{Tr}: Tensión tangencial debida a la torsión. f_{Tr} : 0.00 kp/cm²

F_a: Resistencia a compresión de la sección.

$$F_a = \varphi_c F_n$$

F_a : 410.02 kp/cm²

Donde:

φ_c: Factor de resistencia para compresión. φ_c : 0.85

F_n: Tensión crítica nominal de pandeo, calculada según el Capítulo C4. F_n : 482.37 kp/cm²

F_{bx}, F_{by}: Resistencia de la sección a flexión alrededor de los ejes X y Y, respectivamente.

$$F_{bx} = F_{by} = \varphi_b F_y$$

F_{bx} : 2421.00 kp/cm²

F_{by} : 2421.00 kp/cm²

Donde:

φ_b: Factor de resistencia para flexión. φ_b : 0.95

F_y: Límite elástico del acero. F_y : 2548.42 kp/cm²

F_{vx}, F_{vy}: Resistencia de la sección a cortante en las direcciones X y Y, respectivamente.

$$F_{vx} = F_{vy} = \varphi_v F_y / \sqrt{3}$$

F_{vx} : 1397.76 kp/cm²

F_{vy} : 1397.76 kp/cm²

Donde:

φ_v: Factor de resistencia para cortante. φ_v : 0.95

F_y: Límite elástico del acero. F_y : 2548.42 kp/cm²

F_{Tr}: Resistencia a torsión de la sección.

$$F_{Tr} = \varphi_{Tr} F_y / \sqrt{3}$$

F_{Tr} : 1324.20 kp/cm²

Donde:

φ_{Tr}: Factor de resistencia para torsión. φ_{Tr} : *0.90*

F_y: Límite elástico del acero. F_y : *2548.42* kp/cm²

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

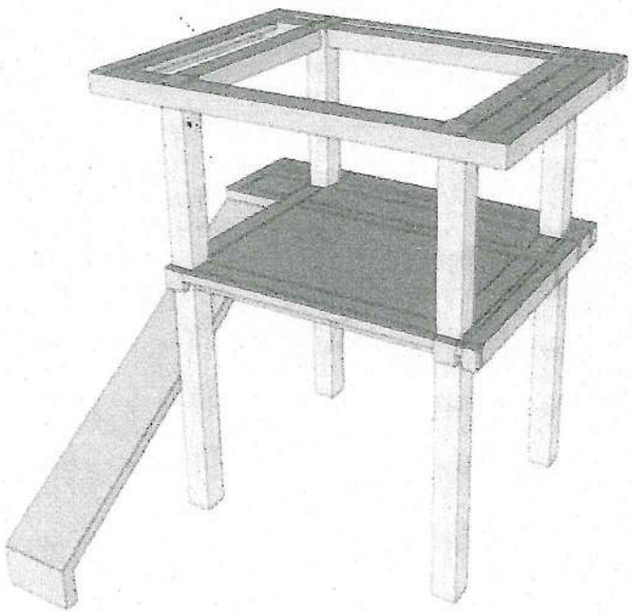
PROYECTO DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICACION DOS PISOS

AMPLIACION SALON COMUNAL RINCON SANTO
LOTE SAN CARLOS CALLE 22ª No. 1B-68 ESTE

NÚMERO CATASTRAL 00-00-0003-0536-000
MI 176-55677
MUNICIPIO DE CAJICÁ

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Vo Bo ING. ESTRUCTURAL
DAVID POVEDA TORRES
TP 25202 - 409595
C.C. 1.072.709.681
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
M Encinas



PROPIETARIO
JUNATA DE ACCION COMUNAL VEREDA RIOGRANDE RINCON SANTO

Cajicá, Octubre 2025

22 OCT 2025

25126-1-25-0111

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
2

INTRODUCCION.

Con el fin de preservar las vidas humanas y disminuir el posible daño de la construcción, en la eventualidad de un sismo, ha sido establecida la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Dicha norma es reglamentada mediante la ley 400 de 19 de agosto de 1997 y reglamentada nuevamente mediante el decreto el decreto 926 de 19 de marzo de 2010.

Con el presente análisis estructural se pretende dar aplicación de la norma citada, específicamente a la construcción existente, sometiendo el proyecto a la verificación de la NSR10 para edificaciones existentes, para tal fin, serán desarrolladas las respectivas modelaciones para establecer los índices de flexibilidad e índice es sobre esfuerzo.

Teniendo en cuenta que el proyecto inicial fue construido después de entrar en vigencia la NSR10, se deberá cumplir el 100% de la norma para parte existente.

De no cumplirse los parámetros de la norma se deberá hacer el planteamiento del refuerzo estructural en el presente estudio.

22 OCT 2025
25126-1-25-0111

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

3

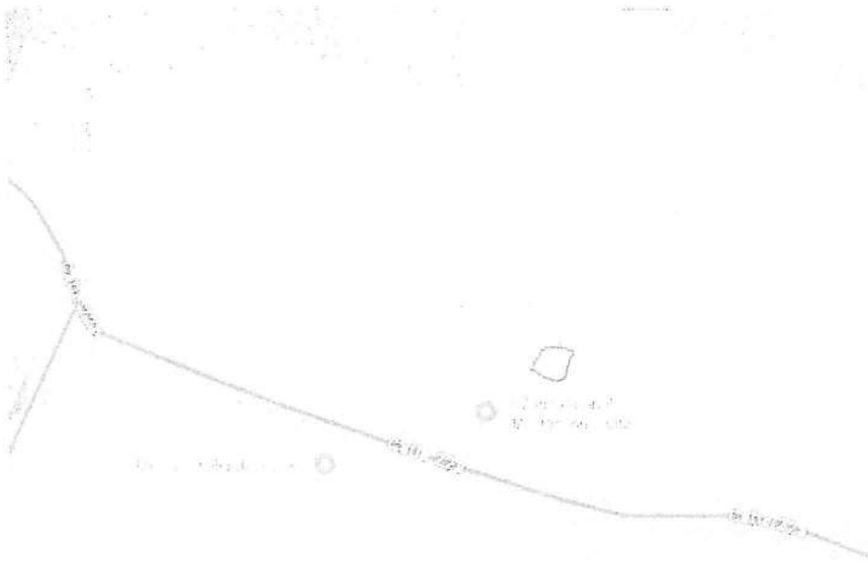
ANTECEDENTES

En el predio se tiene una edificación de un piso con cubierta en placa, la cual será sometida a un proceso de ampliación para completar dos pisos con cubierta liviana

1. LOCALIZACION

El predio objeto del presente estudio es desarrollado en la zona RINCON SANTO del Municipio de Cajicá.

DATOS DE LOCALIZACION	
PROPIETARIO	JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA RIOGRANDE RINCON SANTO
DIRECCION	LOTE SAN CARLOS CALLE 22ª No. 1B-68 ESTE
No. CATASTRAL M.I	00-00-0003-0536-000 176-55677



El predio objeto del presente estudio está ubicado en la Zona urbana del Municipio de Cajicá.

22 OCT 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Por lo anterior procedemos a hacer las respectivas comprobaciones

1. DESARROLLO DEL PRESENTE ESTUDIO.

Teniendo en cuenta que la edificación existente es relativamente reciente, debe ajustar en normatividad a la NSR10, en todos sus aspectos, es importante para el diseñador responsable, efectuar el proceso de análisis cualitativo y cuantitativo planteado por la norma para edificaciones existentes. Por lo anterior realizaremos inicialmente el análisis cualitativo de la edificación el cual es realizado a partir de la inspección ocular del proyecto existente.

2. INFORMACION PREVIA Y ANTECEDENTES

Acorde con el numeral A.10.2.1., Se deberá conocer la información previa del proyecto con el fin de tener un concepto claro acerca del desarrollo del proyecto.

2.1. DOCUMENTOS DESCRIPTIVOS DEL DISEÑO ORIGINAL

Al respeto me permito informar que el proyecto cuenta planos estructurales originales, por lo que en esta oportunidad se ha logrado levantar arquitectónicamente la edificación y compararla con los planos existentes y explorar la cimentación existente y su escritura

2.2. CALIDAD DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL

Para dar un concepto a este respecto el cual como exige la norma debe ser un concepto cualitativo tenemos las siguientes imágenes:

22 OCT 2025

25126-1-25-0111

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA



Se tiene el primer piso con acabados y en un buen estado de conservación y la cubierta del primer piso esta en placa, pero por cuestiones de filtraciones la cubrieron a media altura

En el primer piso funciona un deposito y en la segunda planta se pretende ampliar a una oficina

2.3. ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA.

Con la visita realizada se pudo comprobar que existe una estructura para evaluar acorde con los requerimientos de la NSR10, en el uso indicado en arquitectura

12 OCT 2025
25126-1-25-0111

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA URBANA 1 CAJICA



Se tomaron núcleos de concreto en la placa existente de cubierta del primer piso



Se pudo extraer un núcleo de la losa de cubierta existente

22 OCT 2025

25126-1-25-0111

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384



También se tomó un núcleo en una de las columnas



Se logro sacar el núcleo en columna

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

No obstan la evaluación cualitativa realizada se lograron resultados de los cilindros fallados no satisfactorios y lejanos de condiciones mínimas de servicio, los cuales anexamos a las presentes memorias

INFORME DE ENSAYO

RESISTENCIA DE NUCLEOS DE CONCRETO.

NORMA INV E – 410 – 13

CLIENTE: salon comunal rincon santo
OBRA: mejoramiento
LOCALIZACIÓN: CAJICA CUNDINAMARCA
FUENTE o CANTERA: IN-SITU
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: -

INFORME No.: –
MUESTRA No.: –
FECHA Y HORA DE TOMA DE LA MUESTRA: –
FECHA DE RECEPCION: –
FECHA DEL INFORME: –
RESISTENCIA MÁXIMA ESPERADA: –

CILINDRO	DIAMETRO PROMEDIO mm	LONGITUD PROMEDIO. mm	RELACION D/L DIAMETRO/ LONGITUD	AREA DE LA SECCION TRASNVERSAL mm²	MASA DEL ESPECIMEN kg	DENSIDAD DEL CONCRETO kg/m³	FECHA Y HORA DE ENSAYO. ROTURA Año/Mes/Dia Hora.Min	EDAD Días - Horas - Minutos	ASENTAMIENTO MEDIDO (")	PATRON DE FRACTURA.	CARGA MAXIMA. LECTURA OBTENIDA kN	CARGA MAXIMA. LECTURA OBTENIDA lbf	RESISTENCIA A COMPRESION. MPa	RESISTENCIA A COMPRESION. lbf/pg² PSI	OBSERVAC
1	123	73	0,6	11784	1,0	1200	2025/10/10 00:00	01 00:00	-	2	20	5012	2	320	NUCLEO DEBILITA
1	120	73	0,6	11268	1,1	1360	2025/10/10 00:00	01 00:00	-	3	23	5368	2	299	NUCLEO FLAQUEA

Los cilindros fallados solo alcanzaron 320psi valor muy por debajo de un concreto aceptable

Esto, junto a la descripción del a cimentación dada en el estudio de suelos, no s da un gran indicio y prueba que esa construcción n oes pata para el uso en condiciones de sismo resistencia y su ocupación en estas condiciones es muy riesgosa para sus ocupantes

Una vez realizada la evaluación cualitativa, exigida por la norma para este tipo de proyectos, me permito CERTIFICAR, que la edificación en las condiciones actuales NO ES APTA para su uso como DEPOSITO Y OFINA de DOS PISOS, en las condiciones actuales y que se REQUIERE UN PROCESO DE DEMOLICION Y OBRA NUEVA

ES DE ACLARAR QUE LA ZONA A INTERVENIR ES INDEPENDIENTE A OTRAS EDIFICACIONES ALEDAÑAS

POR LO ANTERIOR SE DEMOLERA LA EDFIFICACION EXISTENTE Y PROCEDERA A HACER UNA OBRA NUEVA

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

Por lo anterior procedemos a hacer diseño estructural para una obra nueva desde el punto de vista de la NSR10, se deja claridad que desde el punto de vista urbanístico se trata de una demolición parcial (por que solo se demuele la zona de oficina), y una ampliación ya que suma al área ya existente en el predio

1. PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICIO

El presente estudio pretende dar cumplimiento a la norma estructural NSR10, enmarcando el proyecto arquitectónico de la edificación planteada dentro de la norma citada. El proyecto obedece a una modalidad de licencia DEMOLICION PARCIAL Y AMPLIACION

Para desarrollar el presente estudio fue recibido del arquitecto del proyecto. los planos arquitectónicos los cuales fueron concertados con la parte estructural hasta lograr un proyecto definitivo.

El proyecto obedece a una oficina en el segundo piso y un depósito en el primer piso

2.4 DEFINICION DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Teniendo en cuenta el diseño arquitectónico y los diferentes criterios profesionales, y una vez concertado con el arquitecto del proyecto y el propietario se ha concluido que el sistema del proyecto propuesto es de un sistema de pórticos en concreto con cimentación compuesta por zapatas y vigas de cimentación

Otros pre dimensionamientos:

- Luces máximas para pórticos de 4.00ml
- Dimensiones de columnas 35x30cm, 35x40cm, 30X30cm, 35x35cm
- Altura vigas aéreas : 35cm

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA I

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

10

CARGAS DEL PROYECTO

CARGA VIVIA PISO 1:	600KG/M2 DIRECTAMENTE ALSUELO
CARGA MUERTA PISO 1:	210KG/M2 DIRECTAMENTE AL SUELO
CARGA VIVA PISO 2:	180KG/M2
CARGA MUERTA PISO 2:	300 KG /M2
CARGA VIVIA CUBIERTA:	50KG/M2 (Inclinada)
CARGA MUERTA CUBIERTA:	120KG/M2 (Inclinada)
GRANIZO EMPOZAMIENTO	100KG/M2 en canales y cuibierta

4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargasmuertas (t/m²)
PLANTACUBIERTAN+5.30	0.05	0.12
SEGUNDAPLANTAN+2.70m	0.18	0.30
Cimentación	0.00	0.00

Metodología de diseño.

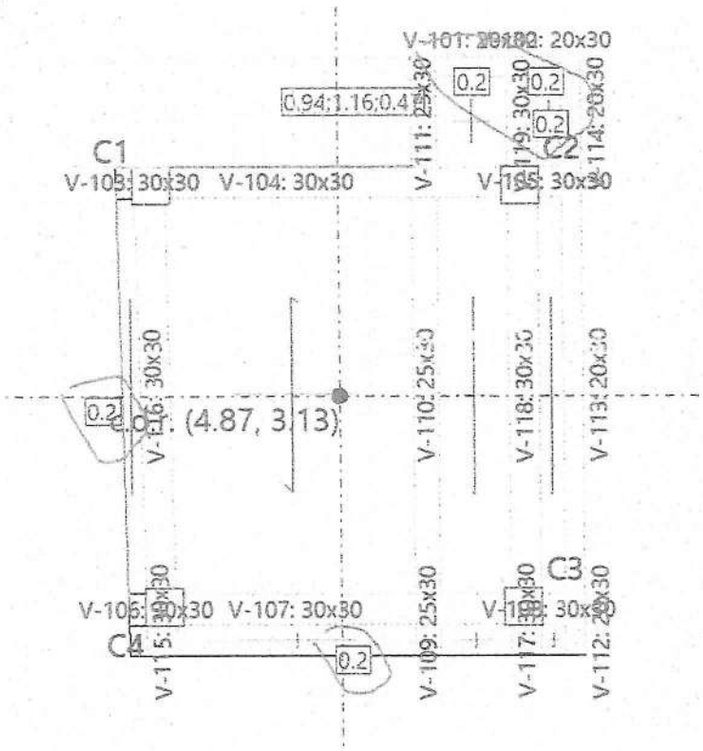
- El presente estudio es Modelado mediante programa CYPECAD, debidamente licenciado para LUIS FERNANDO TORRES, con aplicación de fuerzas sísmicas por el método MODAL ESPECTRAL, permitido por la NSR.

CARGAS ESPECIALES ADICIONALES

CARGAS EN VOLADIZO

LOCALIZACION DE VOLADIZO	LONGITUD VOLADIZO	CARGA MUERTA	CARGA EN VOLADIZO A,3,6,13NRS10
	m	T/m2	T/m
PISO 2 Y PISO 3	0,3	0,30	0,2

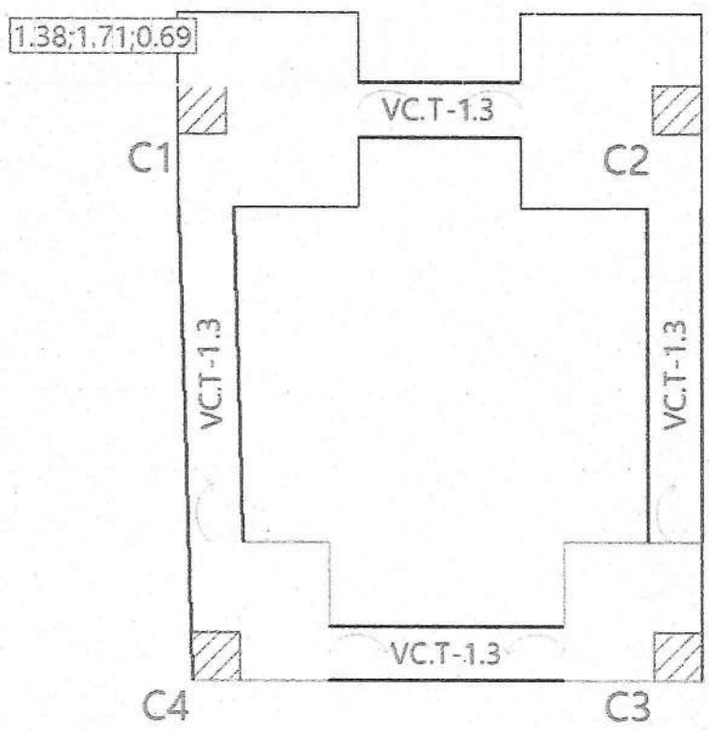
LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384



LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
12

ESQUEMA DEL MODELO



PLANTA DE CIMENTACION

151
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión. **r** : *10.10* cm

Los elementos a compresión deben diseñarse para la fuerza axial mayorada P_u y para el momento magnificado por los efectos de curvatura del elemento, M_c (Artículo 10.10.6):

$\mathbf{P_u} = P_u$ **P_u** : *14.052* t

$\mathbf{M_c} = \delta_{ns} \cdot M_2$ **M_c** : *-4.560* t·m

Donde:

$\mathbf{M_2} = M_u \geq M_{2,min}$ **M_2** : *-4.477* t·m

Siendo:

$\mathbf{M_{2,min}} = P_u \cdot (0.015 + 0.03 \cdot h)$ **$M_{2,min}$** : *0.358* t·m

h: Altura de un elemento. **h** : *350.00* mm

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 \cdot P_c}} \geq 1$$ **δ_{ns}** : *1.018*

Siendo:

$$\mathbf{P_c} = \frac{\pi^2 \cdot 0.25 \cdot E_c \cdot I_g}{(k \cdot l_u)^2}$$ **P_c** : *1031.911* t

Donde:

E_c: Módulo de elasticidad del concreto. **E_c** : *234857.00* kp/cm²

I_g: Momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo. **I_g** : *125052.08* cm4

kl_u: Longitud efectiva. **kl_u** : *2.650* m

Comprobación de resistencia axial de diseño

La fuerza axial mayorada P_u de elementos en compresión no debe tomarse mayor que $\phi \cdot P_{n,max}$ (Artículo 10.3.6).

$$\phi \cdot P_{n,max} = 0.75 \cdot \phi \cdot \left[0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\right]$$ **$\phi \cdot P_{n,max}$** : *168.346* t

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. **f'_c** : *240.00* kp/cm²

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. **f_y** : *4200.00* kp/cm²

A_g: Área total de la sección de hormigón. **A_g** : *1225.00* cm²

A_{st}: Área total de refuerzo longitudinal no preesforzado. **A_{st}** : *23.88* cm²

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

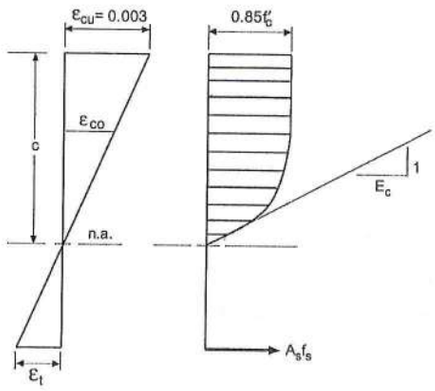
(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

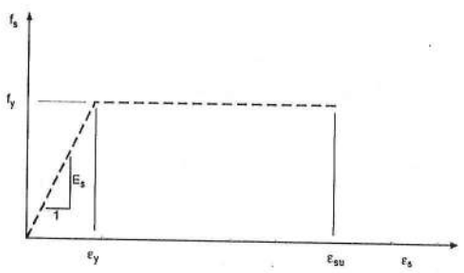


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : 0.0030

ε_{co}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{co} : 0.0020

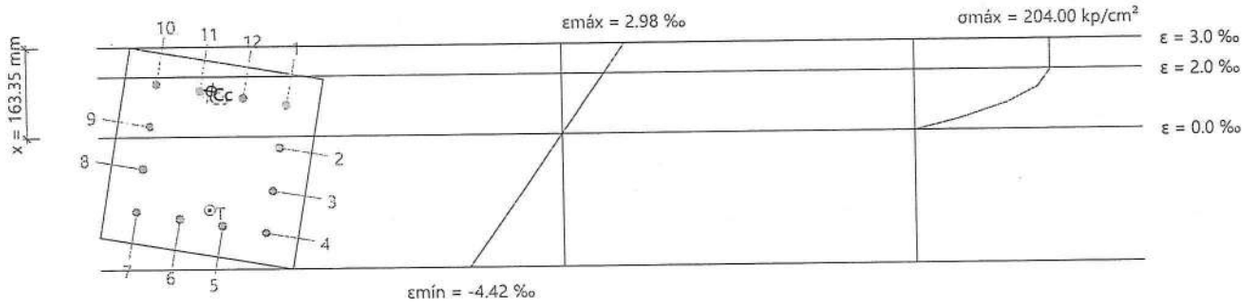
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



163
CURADURIA
92

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : 4200.00 kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-117.54	117.54	+2103.18	+0.001031
2	Ø5/8"	-39.18	117.54	-772.94	-0.000379
3	Ø5/8"	39.18	117.54	-3649.06	-0.001790
4	Ø5/8"	117.54	117.54	-4200.00	-0.003200
5	Ø5/8"	117.54	39.18	-4200.00	-0.002954
6	Ø5/8"	117.54	-39.18	-4200.00	-0.002708
7	Ø5/8"	117.54	-117.54	-4200.00	-0.002462
8	Ø5/8"	39.18	-117.54	-2143.09	-0.001051
9	Ø5/8"	-39.18	-117.54	+733.03	+0.000360
10	Ø5/8"	-117.54	-117.54	+3609.15	+0.001770
11	Ø5/8"	-117.54	-39.18	+3107.16	+0.001524
12	Ø5/8"	-117.54	39.18	+2605.17	+0.001278

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	70.146	-120.81	-18.14
Cs	24.194	-112.81	-23.26
T	46.497	92.93	11.46

$P_n = C_c + C_s - T$ **P_n** : 47.843 t

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ **$M_{n,x}$** : -2.368 t·m

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ **$M_{n,y}$** : -15.524 t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón. **C_c** : 70.146 t

C_s: Resultante de compresiones en el acero. **C_s** : 24.194 t

Comprobaciones del pilar C1

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

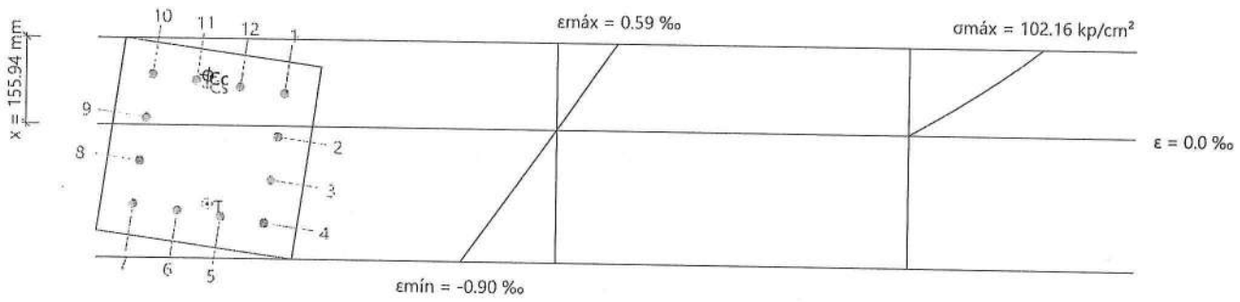
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

T	:	*46.497*	t
$e_{cc,x}$	:	*-120.81*	mm
$e_{cc,y}$	:	*-18.14*	mm
$e_{cs,x}$	:	*-112.81*	mm
$e_{cs,y}$	:	*-23.26*	mm
$e_{T,x}$	:	*92.93*	mm
$e_{T,y}$	:	*11.46*	mm
ε_{cmax}	:	*0.0030*	
ε_{smax}	:	*0.0032*	
σ_{cmax}	:	*204.00*	kp/cm²
σ_{smax}	:	*4200.00*	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-117.54	117.54	+445.87	+0.000219
2	Ø5/8"	-39.18	117.54	-149.53	-0.000073
3	Ø5/8"	39.18	117.54	-744.93	-0.000365
4	Ø5/8"	117.54	117.54	-1340.32	-0.000657
5	Ø5/8"	117.54	39.18	-1256.17	-0.000616
6	Ø5/8"	117.54	-39.18	-1172.02	-0.000575
7	Ø5/8"	117.54	-117.54	-1087.86	-0.000534
8	Ø5/8"	39.18	-117.54	-492.46	-0.000242
9	Ø5/8"	-39.18	-117.54	+102.94	+0.000050
10	Ø5/8"	-117.54	-117.54	+698.34	+0.000342
11	Ø5/8"	-117.54	-39.18	+614.18	+0.000301
12	Ø5/8"	-117.54	39.18	+530.03	+0.000260

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	21.717	-128.73	-20.55

155
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

Comprobaciones del pilar C1

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	4.759	-114.16	-18.85
T	12.424	98.25	12.85

$P_u = C_c + C_s - T$ — **P_u** : *14.052* t

$M_{c,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{c,x}$** : *-0.696* t·m

$M_{c,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{c,y}$** : *-4.560* t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *21.717* t

C_s: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *4.759* t

T: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *12.424* t

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{cc,x}$** : *-128.73* mm; **$e_{cc,y}$** : *-20.55* mm

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{cs,x}$** : *-114.16* mm; **$e_{cs,y}$** : *-18.85* mm

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{T,x}$** : *98.25* mm; **$e_{T,y}$** : *12.85* mm

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón. — **ε_{cmax}** : *0.0006*

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada. — **ε_{smax}** : *0.0007*

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón. — **σ_{cmax}** : *102.16* kp/cm²

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada. — **σ_{smax}** : *1340.32* kp/cm²

<u>Criterios de diseño por sismo</u> (NSR-10, Capítulo C.21)

La dimensión menor de la sección transversal medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, no debe ser menor de 250 mm (Artículo C.21.3.5.1).

$b_1 \geq 250$ mm — **350 mm ≥ 250 mm** ✓

El área del refuerzo longitudinal A_{st}, no debe ser menor que $A_{st,min}$ (Artículo C.21.3.5.2).

$A_{st} \geq A_{st,min}$ — **2388.00 mm² ≥ 1225.00 mm²** ✓

Donde:

$A_{st,min} = 0,01 \cdot A_g$ — **$A_{st,min}$** : *1225.00* mm²

Siendo:

A_g: Área bruta de la sección de concreto. — **A_g** : *122500.00* mm²

El área del refuerzo longitudinal A_{st}, no debe ser mayor que $A_{st,max}$ (Artículo C.21.3.5.2).

$A_{st} \leq A_{st,max}$ — **2388.00 mm² ≤ 4900.00 mm²** ✓

Donde:

$A_{st,max} = 0,04 \cdot A_g$ — **$A_{st,max}$** : *4900.00* mm²

Siendo:

A_g: Área bruta de la sección de concreto. — **A_g** : *122500.00* mm²

Comprobaciones del pilar C1

El refuerzo transversal debe disponerse mediante estribos cerrados de confinamiento como mínimo de diámetro Nº 3 (3/8"), o 10M (10 mm) (Artículo C.21.3.5.8).

$d_b \geq 9,5$ mm

9.5 mm ≥ 9.5 mm ✓

El espaciamiento de los ganchos suplementarios o ramas con estribos de confinamiento rectilineos h_x, no debe exceder 350 mm centro a centro en la dirección perpendicular al eje longitudinal del elemento (Artículo C.21.3.5.8).

$h_x \leq 350$ mm

91 mm ≤ 350 mm ✓

El área total de la sección transversal del refuerzo de estribos cerrados de confinamiento rectangulares A_{sh}, no debe ser menor que $A_{sh,min}$ (Artículo C.21.3.5.7).
En el eje X:

$A_{sh} \geq A_{sh,min}$

285.02 mm² ≥ 209.91 mm² ✓

Donde:

$A_{sh,min}$: Valor máximo entre A_1, y A_2.

$$A_1 = 0,2 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}} \cdot \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}}\right) - 1\right]$$

$$A_2 = 0,06 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}}$$

$A_{sh,min}$: *209.91* mm²

A_1 : *209.91* mm²

A_2 : *92.56* mm²

Siendo:

s: Espaciamiento medido de centro a centro de la armadura transversal. — s : *100* mm

b_c: Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre los bordes externos del refuerzo transversal. — b_c : *270* mm

f'_c: Resistencia especificada a la compresión del concreto. — f'_c : *23.54* MPa

f_{yt}: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal. — f_{yt} : *412.02* MPa

A_g: Área bruta de la sección de concreto. — A_g : *122500.00* mm²

A_{ch}: Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal. — A_{ch} : *72900.00* mm²

En el eje Y:

$A_{sh} \geq A_{sh,min}$

285.02 mm² ≥ 209.91 mm² ✓

Donde:

$A_{sh,min}$: Valor máximo entre A_1, y A_2.

$$A_1 = 0,2 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}} \cdot \left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}}\right) - 1\right]$$

$$A_2 = 0,06 \cdot \frac{s \cdot b_c \cdot f'_c}{f_{yt}}$$

$A_{sh,min}$: *209.91* mm²

A_1 : *209.91* mm²

A_2 : *92.56* mm²

Siendo:

s: Espaciamiento medido de centro a centro de la armadura transversal. — s : *100* mm

b_c: Dimensión transversal del núcleo del elemento medida entre los bordes externos del refuerzo transversal. — b_c : *270* mm

f'_c: Resistencia especificada a la compresión del concreto. — f'_c : *23.54* MPa

157
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Comprobaciones del pilar C1

f_{yt}: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo transversal. f_{yt} : 412.02 MPa

A_g: Área bruta de la sección de concreto. A_g : 122500.00 mm^2

A_{ch}: Área de la sección transversal de un elemento estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal. A_{ch} : 72900.00 mm^2

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder de s_{max} (Artículo C.21.3.5.6).

$s_0 \leq s_{max}$ **100 mm ≤ 117 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2, s_3, y s_4. s_{max} : 117 mm

$s_1 = 8 \cdot \phi_{min}$ s_1 : 127 mm

$s_2 = 16 \cdot \phi_t$ s_2 : 152 mm

$s_3 = \frac{c_1}{3}$ s_3 : 117 mm

$s_4 = 150$ mm s_4 : 150 mm

Siendo:

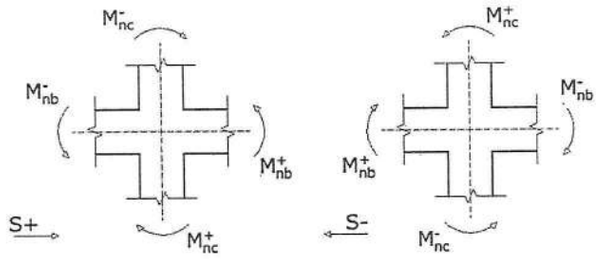
ϕ_{min}: Diámetro de las armaduras longitudinales más pequeñas. ϕ_{min} : 15.9 mm

ϕ_t: Diámetro de la barra del estribo. ϕ_t : 9.5 mm

c_1: Menor dimensión de la sección transversal de la columna. c_1 : 350 mm

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NSR-10, Título C)

Las resistencias a flexión de las columnas deben satisfacer la ecuación (Artículo 21.3.6.2):
Para este caso, resulta más desfavorable el esfuerzo axil mínimo: N_d = 5.15 t.



$\sum M_{nc} \geq 1{,}2 \cdot \sum M_{nb}$ **23.40 t·m ≥ 21.23 t·m** ✓

Donde:

ΣM_{nc}: Suma de los momentos nominales a flexión de las columnas.

ΣM_{nb}: Suma de los momentos resistentes nominales a flexión de las vigas.

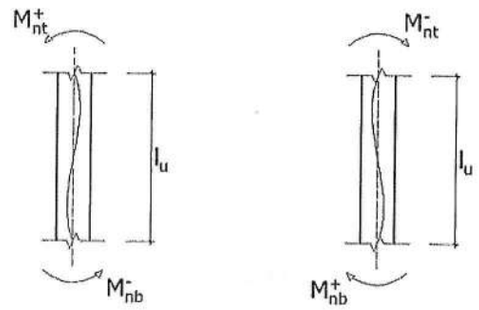
Dirección y sentido de la acción sísmica	Sismo X		Sismo Y	
	S+	S-	S+	S-
ΣM_{nc} (t·m)	23.40	23.40	23.40	23.40
ΣM_{nb} (t·m)	17.36	17.69	3.74	2.67

Comprobaciones del pilar C1

(*): pésimo	✓	✓ *	✓	✓

Cortante de diseño para columnas, (NSR-10, Título C)

El $\phi \cdot V_n$ de columnas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el menor de (a) y (b) (Artículo 21.3.3.2):
(a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la columna en cada extremo restringido de la longitud libre. La resistencia a flexión de la columna debe calcularse para la fuerza axial mayorada, consistente con la dirección de las fuerzas laterales consideradas, que resulte en el mayor valor de la resistencia a flexión.



Se debe satisfacer:
$\phi \cdot V_n \geq V_e$

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia. ϕ : 0.75

V_n: Resistencia nominal a cortante.

V_e: Fuerza cortante de diseño, obtenida como el máximo entre V_{e1}, V_{e2}.

$$V_{e1} = \frac{M_{nt}^{-} + M_{nb}^{+}}{l_u}$$

$$V_{e2} = \frac{M_{nt}^{+} + M_{nb}^{-}}{l_u}$$

Siendo:

l_u: Longitud sin soporte lateral de un elemento en compresión.

M_n: Momentos nominales del elemento en cada extremo.

	l_u (m)	M_{nb}^{+} (t·m)	M_{nb}^{-} (t·m)	M_{nt}^{+} (t·m)	M_{nt}^{-} (t·m)	V_{e1} (t)	V_{e2} (t)	V_e (t)	$\phi \cdot V_n$ (t)	
Cortante en el eje X	2.65	12.56	12.56	12.47	12.47	9.45	9.45	9.45	26.49	✓ *
Cortante en el eje Y	2.65	11.77	11.77	11.70	11.70	8.86	8.86	8.86	27.16	✓

(*): pésimo

(b) El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, con E incrementado por medio de Ω_0.
$\phi \cdot V_n \geq V_E$

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia. ϕ : 0.75

159
CURADURIA
95

Comprobaciones del pilar C1

Ω_o: Factor de sobrerresistencia. Ω_o : 3.0

V_n: Resistencia nominal a cortante.

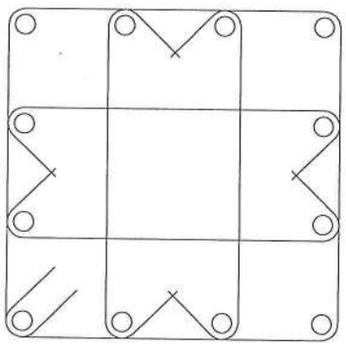
V_E: El cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, con E incrementado por medio de Ω_o.

	V_E (t)	$\phi \cdot V_n$ (t)	
Cortante en el eje X	6.06	26.49	✓ *
Cortante en el eje Y	1.37	27.16	✓

(*): pésimo

Comprobaciones del pilar C1

3. CIMENTACIÓN



Datos del pilar		
Geometría		
Dimensiones	: 35x35 cm	
Tramo	: -0.515/-0.250 m	
Altura libre	: 0.00 m	
Recubrimiento geométrico	: 4.0 cm	
Tamaño máximo de árido	: 15 mm	
Materiales		Longitud de pandeo
Hormigón	: f'c=240	Plano ZX : 2.65 m
Acero	: Grado 60 (Latinoamérica)	Plano ZY : 2.65 m
Armadura longitudinal		Armadura transversal
Esquina	: 4Ø5/8"	Estribos : 1eØ3/8"+X2rØ3/8"+Y2rØ3/8"
Cara X	: 4Ø5/8"	
Cara Y	: 4Ø5/8"	
Cuantía	: 1.95 %	

Disposiciones relativas a las armaduras (NSR-10, Título C, Artículos 7.6 y 7.10)

La comprobación no procede

Armadura mínima y máxima (NSR-10, Título C, Artículo 10.9.1)

La comprobación no procede

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa+V(-Xexc.+)+0.5·EMPOZAMIENTOGRANIZO.
Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \frac{\sqrt{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}}{\sqrt{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : ***0.167*** ✓

$$\eta_2 = \frac{\sqrt{P_u^2 + M_{c,x}^2 + M_{c,y}^2}}{\sqrt{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

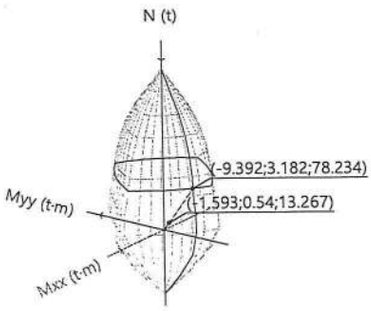
η : ***0.170*** ✓

$P_u \leq \phi \cdot P_{n,max}$

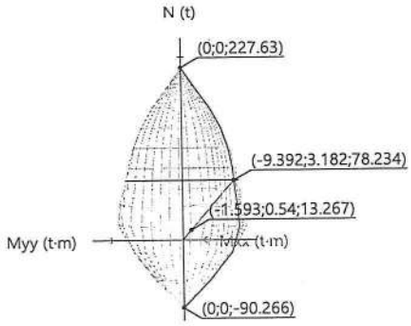
13.267 t ≤ 168.346 t ✓

161
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
96

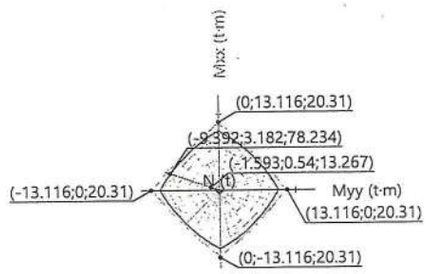
Comprobaciones del pilar C1



Volumen de capacidad



Vista N, M



Vista Mx, My

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u,M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo.

M_u: Momento de cálculo de primer orden.

P_u	:	*13.267*	t
$M_{u,x}$	:	*0.530*	t·m
$M_{u,y}$	:	*-1.565*	t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$\phi \cdot P_n$	:	*79.470*	t
$\phi \cdot M_{n,x}$	:	*3.177*	t·m
$\phi \cdot M_{n,y}$	:	*-9.377*	t·m

Comprobación del estado limite de inestabilidad (η_2)

P_u,M_c esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos obtenidos a partir de los de primer orden incrementados para tener en cuenta los efectos de segundo orden a causa de la esbeltez.

P_u: Axil solicitante de cálculo pésimo.

M_c: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

P_u	:	*13.267*	t
$M_{c,x}$	:	*0.540*	t·m
$M_{c,y}$	:	*-1.593*	t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$\phi \cdot P_n$	:	*78.234*	t
$\phi \cdot M_{n,x}$	:	*3.182*	t·m
$\phi \cdot M_{n,y}$	:	*-9.392*	t·m

En el eje x:

No se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$\frac{k \cdot l_u}{r} > 22$$

26.2 > **22.0**

Donde:

kl_u: Longitud efectiva. **kl_u** : *2.650* m

Comprobaciones del pilar C1

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

r : *10.10* cm

Los elementos a compresión deben diseñarse para la fuerza axial mayorada P_u y para el momento magnificado por los efectos de curvatura del elemento, M_c (Artículo 10.10.6):

$\mathbf{P_u} = P_u$

P_u : *13.267* t

$\mathbf{M_c} = \delta_{ns} \cdot M_2$

M_c : *0.540* t·m

Donde:

$\mathbf{M_2} = M_u \geq M_{2,min}$

M_2 : *0.530* t·m

Siendo:

$\mathbf{M_{2,min}} = P_u \cdot (0.015 + 0.03 \cdot h)$

$M_{2,min}$: *0.338* t·m

h: Altura de un elemento.

h : *350.00* mm

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 \cdot P_c}} \geq 1$$

δ_{ns} : *1.017*

Siendo:

$$\mathbf{P_c} = \frac{\pi^2 \cdot 0.25 \cdot E_c \cdot I_g}{(k \cdot l_u)^2}$$

P_c : *1031.911* t

Donde:

E_c: Módulo de elasticidad del concreto.

E_c : *234857.00* kp/cm²

I_g: Momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo.

I_g : *125052.08* cm4

kl_u: Longitud efectiva.

kl_u : *2.650* m

En el eje y:

No se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$\frac{k \cdot l_u}{r} > 22$$

26.2 > **22.0**

Donde:

kl_u: Longitud efectiva.

kl_u : *2.650* m

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

r : *10.10* cm

Los elementos a compresión deben diseñarse para la fuerza axial mayorada P_u y para el momento magnificado por los efectos de curvatura del elemento, M_c (Artículo 10.10.6):

$\mathbf{P_u} = P_u$

P_u : *13.267* t

$\mathbf{M_c} = \delta_{ns} \cdot M_2$

M_c : *-1.593* t·m

Donde:

$\mathbf{M_2} = M_u \geq M_{2,min}$

M_2 : *-1.565* t·m

Siendo:

$\mathbf{M_{2,min}} = P_u \cdot (0.015 + 0.03 \cdot h)$

$M_{2,min}$: *0.338* t·m

163
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

h: Altura de un elemento. **h** : 350.00 mm

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 \cdot P_c}} \geq 1$$

δ_{ns} : 1.017

Siendo:

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot 0.25 \cdot E_c \cdot I_g}{(k \cdot l_u)^2}$$

P_c : 1031.911 t

Donde:

E_c: Módulo de elasticidad del concreto. E_c : 234857.00 kp/cm²

I_g: Momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo. I_g : 125052.08 cm4

kl_u: Longitud efectiva. kl_u : 2.650 m

Comprobación de resistencia axial de diseño

La fuerza axial mayorada P_u de elementos en compresión no debe tomarse mayor que $\phi \cdot P_{n,max}$ (Artículo 10.3.6).

$$\phi \cdot P_{n,max} = 0.75 \cdot \phi \cdot \left[0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\right]$$

$\phi \cdot P_{n,max}$: 168.346 t

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : 4200.00 kp/cm²

A_g: Área total de la sección de hormigón. A_g : 1225.00 cm²

A_{st}: Área total de refuerzo longitudinal no preesforzado. A_{st} : 23.88 cm²

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

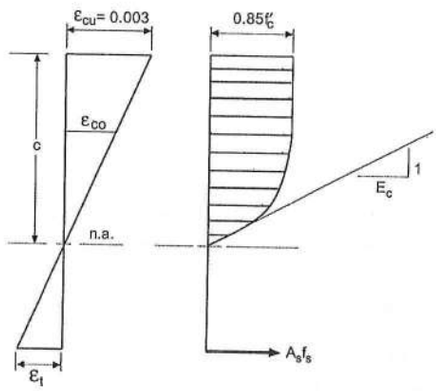
(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

Comprobaciones del pilar C1

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.



f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

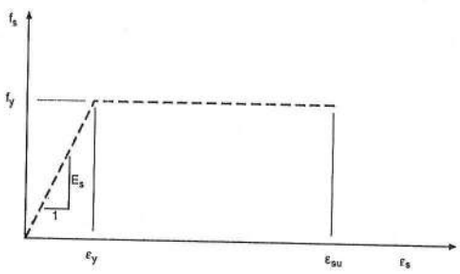
ε_{c0}: Deformación unitaria bajo carga máxima.

f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu} : *0.0030*

ε_{c0} : *0.0020*

Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.

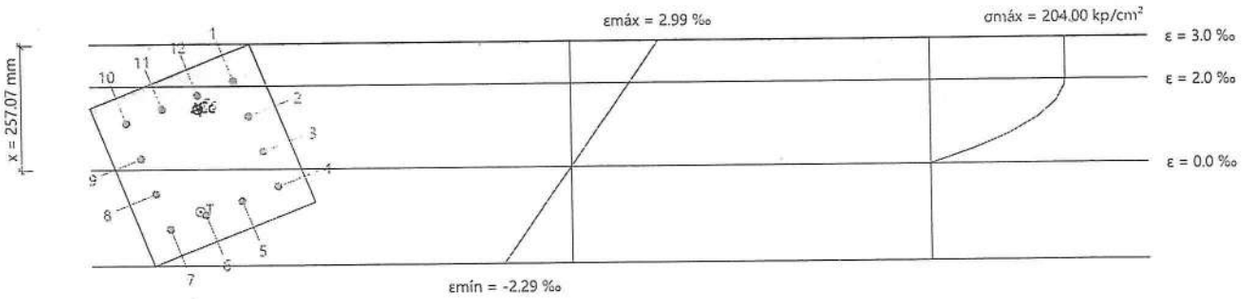


f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

f_y : *4200.00* kp/cm²

Comprobaciones del pilar C1

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-117.54	117.54	+4200.00	+0.002118
2	Ø5/8"	-39.18	117.54	+2595.51	+0.001273
3	Ø5/8"	39.18	117.54	+871.72	+0.000428
4	Ø5/8"	117.54	117.54	-852.06	-0.000418
5	Ø5/8"	117.54	39.18	-1538.01	-0.000754
6	Ø5/8"	117.54	-39.18	-2223.95	-0.001091
7	Ø5/8"	117.54	-117.54	-2909.90	-0.001427
8	Ø5/8"	39.18	-117.54	-1186.12	-0.000582
9	Ø5/8"	-39.18	-117.54	+537.66	+0.000264
10	Ø5/8"	-117.54	-117.54	+2261.44	+0.001109
11	Ø5/8"	-117.54	-39.18	+2947.39	+0.001446
12	Ø5/8"	-117.54	39.18	+3633.34	+0.001782

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	103.769	-90.30	27.86
Cs	33.924	-95.12	35.14
T	17.333	106.87	-46.86

$P_n = C_c + C_s - T$ — **P_n** : *120.359* t

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{n,x}$** : *4.895* t·m

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{n,y}$** : *-14.450* t·m

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *103.769* t
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *33.924* t
- **T**: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *17.333* t

Comprobaciones del pilar C1

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

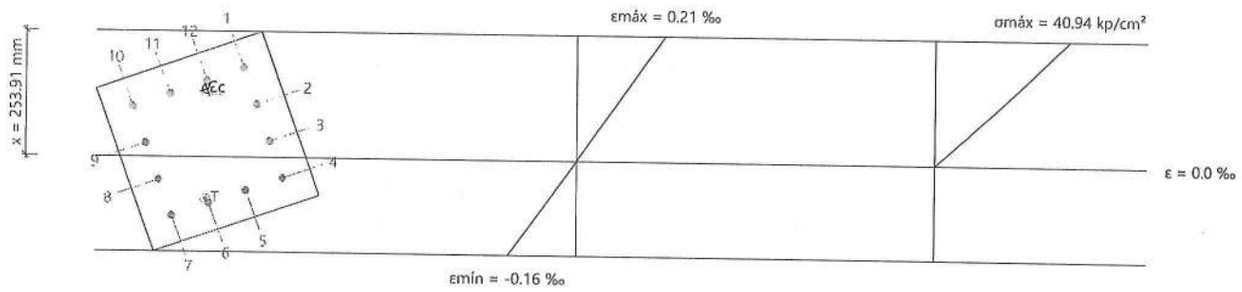
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$e_{cc,x}$	:	-90.30	mm
$e_{cc,y}$	:	27.86	mm
$e_{cs,x}$	:	-95.12	mm
$e_{cs,y}$	:	35.14	mm
$e_{T,x}$	:	106.87	mm
$e_{T,y}$	:	-46.86	mm
ε_{cmax}	:	0.0030	
ε_{smax}	:	0.0014	
σ_{cmax}	:	204.00	kp/cm²
σ_{smax}	:	2909.90	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-117.54	117.54	+307.07	+0.000151
2	Ø5/8"	-39.18	117.54	+181.52	+0.000089
3	Ø5/8"	39.18	117.54	+55.96	+0.000027
4	Ø5/8"	117.54	117.54	-69.59	-0.000034
5	Ø5/8"	117.54	39.18	-114.49	-0.000056
6	Ø5/8"	117.54	-39.18	-159.39	-0.000078
7	Ø5/8"	117.54	-117.54	-204.28	-0.000100
8	Ø5/8"	39.18	-117.54	-78.73	-0.000039
9	Ø5/8"	-39.18	-117.54	+46.83	+0.000023
10	Ø5/8"	-117.54	-117.54	+172.38	+0.000085
11	Ø5/8"	-117.54	-39.18	+217.28	+0.000107
12	Ø5/8"	-117.54	39.18	+262.18	+0.000129

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	12.040	-101.40	33.77
Cs	2.474	-96.09	32.17

167
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
99

Comprobaciones del pilar C1

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
T	1.247	107.69	-42.85

$P_u = C_c + C_s - T$ — P_u : *13.267* t

$M_{c,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — $M_{c,x}$: *0.540* t·m

$M_{c,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — $M_{c,y}$: *-1.593* t·m

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón. — C_c : *12.040* t
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero. — C_s : *2.474* t
- **T**: Resultante de tracciones en el acero. — T : *1.247* t
- **e_{cc}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y. — $e_{cc,x}$: *-101.40* mm; $e_{cc,y}$: *33.77* mm
- **e_{cs}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — $e_{cs,x}$: *-96.09* mm; $e_{cs,y}$: *32.17* mm
- **e_T**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — $e_{T,x}$: *107.69* mm; $e_{T,y}$: *-42.85* mm
- **ε_{cmax}**: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón. — ε_{cmax} : *0.0002*
- **ε_{smax}**: Deformación de la barra de acero más traccionada. — ε_{smax} : *0.0001*
- **σ_{cmax}**: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón. — σ_{cmax} : *40.94* kp/cm²
- **σ_{smax}**: Tensión de la barra de acero más traccionada. — σ_{smax} : *204.28* kp/cm²

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa-0.3·SX-SY.

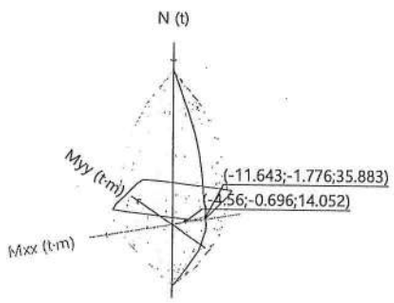
Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$ — η : ***0.385*** ✓

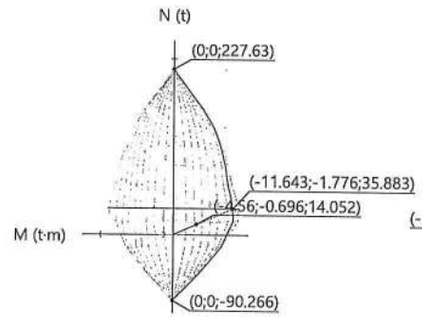
$$\eta_2 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{c,x}^2 + M_{c,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$ — η : ***0.392*** ✓

$P_u \leq \phi \cdot P_{n,max}$ — **14.052 t ≤ 168.346 t** ✓

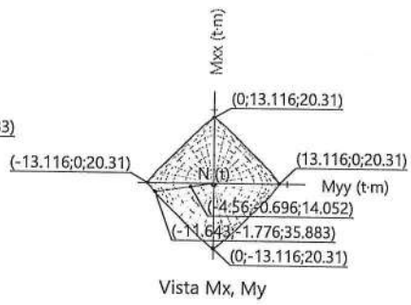
Comprobaciones del pilar C1



Volumen de capacidad



Vista N, M



Vista Mx, My

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u,M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo.

M_u: Momento de cálculo de primer orden.

P_u	:	*14.052*	t
$M_{u,x}$	:	*-0.683*	t·m
$M_{u,y}$	:	*-4.477*	t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$\phi \cdot P_n$	:	*36.500*	t
$\phi \cdot M_{n,x}$	:	*-1.774*	t·m
$\phi \cdot M_{n,y}$	:	*-11.629*	t·m

Comprobación del estado limite de inestabilidad (η_2)

P_u,M_c esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos obtenidos a partir de los de primer orden incrementados para tener en cuenta los efectos de segundo orden a causa de la esbeltez.

P_u: Axil solicitante de cálculo pésimo.

M_c: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

P_u	:	*14.052*	t
$M_{c,x}$	:	*-0.696*	t·m
$M_{c,y}$	:	*-4.560*	t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$\phi \cdot P_n$	:	*35.883*	t
$\phi \cdot M_{n,x}$	:	*-1.776*	t·m
$\phi \cdot M_{n,y}$	:	*-11.643*	t·m

En el eje x:

No se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$\frac{k \cdot l_u}{r} > 22$$

26.2 > **22.0**

Donde:

kl_u: Longitud efectiva.

kl_u	:	*2.650*	m

Comprobaciones del pilar C1

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

r : 10.10 cm

Los elementos a compresión deben diseñarse para la fuerza axial mayorada P_u y para el momento magnificado por los efectos de curvatura del elemento, M_c (Artículo 10.10.6):

$\mathbf{P_u} = P_u$

P_u : 14.052 t

$\mathbf{M_c} = \delta_{ns} \cdot M_2$

M_c : -0.696 t·m

Donde:

$\mathbf{M_2} = M_u \geq M_{2,min}$

M_2 : -0.683 t·m

Siendo:

$\mathbf{M_{2,min}} = P_u \cdot (0.015 + 0.03 \cdot h)$

$M_{2,min}$: 0.358 t·m

h: Altura de un elemento.

h : 350.00 mm

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 \cdot P_c}} \geq 1$$

δ_{ns} : 1.018

Siendo:

$$\mathbf{P_c} = \frac{\pi^2 \cdot 0.25 \cdot E_c \cdot I_g}{(k \cdot l_u)^2}$$

P_c : 1031.911 t

Donde:

E_c: Módulo de elasticidad del concreto.

E_c : 234857.00 kp/cm²

I_g: Momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo.

I_g : 125052.08 cm4

kl_u: Longitud efectiva.

kl_u : 2.650 m

En el eje y:

No se permite ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfacen (Artículo 10.10.1):

$$\frac{k \cdot l_u}{r} > 22$$

26.2 > **22.0**

Donde:

kl_u: Longitud efectiva.

kl_u : 2.650 m

r: Radio de giro de la sección transversal de un elemento en compresión.

r : 10.10 cm

Los elementos a compresión deben diseñarse para la fuerza axial mayorada P_u y para el momento magnificado por los efectos de curvatura del elemento, M_c (Artículo 10.10.6):

$\mathbf{P_u} = P_u$

P_u : 14.052 t

$\mathbf{M_c} = \delta_{ns} \cdot M_2$

M_c : -4.560 t·m

Donde:

$\mathbf{M_2} = M_u \geq M_{2,min}$

M_2 : -4.477 t·m

Siendo:

$\mathbf{M_{2,min}} = P_u \cdot (0.015 + 0.03 \cdot h)$

$M_{2,min}$: 0.358 t·m

Comprobaciones del pilar C1

h: Altura de un elemento.

h : 350.00 mm

$$\delta_{ns} = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{0.75 \cdot P_c}} \geq 1$$

δ_{ns} : 1.018

Siendo:

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot 0.25 \cdot E_c \cdot I_g}{(k \cdot l_u)^2}$$

P_c : 1031.911 t

Donde:

E_c: Módulo de elasticidad del concreto.

E_c : 234857.00 kp/cm²

I_g: Momento de inercia de la sección bruta del elemento con respecto al eje que pasa por el centroide, sin tener en cuenta el refuerzo.

I_g : 125052.08 cm4

kl_u: Longitud efectiva.

kl_u : 2.650 m

Comprobación de resistencia axial de diseño

La fuerza axial mayorada P_u de elementos en compresión no debe tomarse mayor que $\phi \cdot P_{n,max}$ (Artículo 10.3.6).

$$\phi \cdot P_{n,max} = 0.75 \cdot \phi \cdot \left[0.85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}\right]$$

$\phi \cdot P_{n,max}$: 168.346 t

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

f'_c : 240.00 kp/cm²

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

f_y : 4200.00 kp/cm²

A_g: Área total de la sección de hormigón.

A_g : 1225.00 cm²

A_{st}: Área total de refuerzo longitudinal no preesforzado.

A_{st} : 23.88 cm²

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

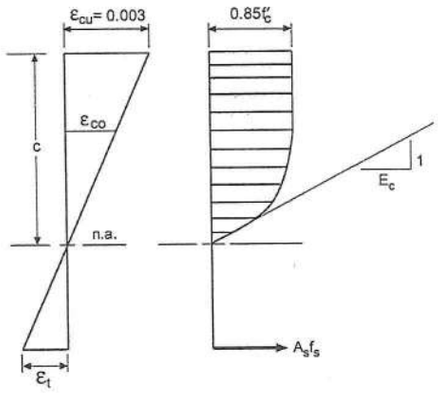
(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

Comprobaciones del pilar C1

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

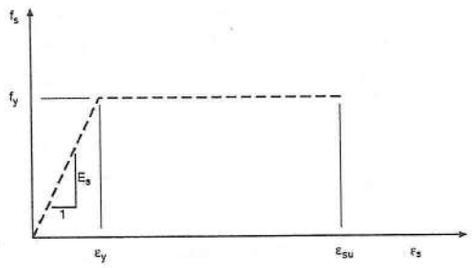


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : *0.0030*

ε_{c0}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{c0} : *0.0020*

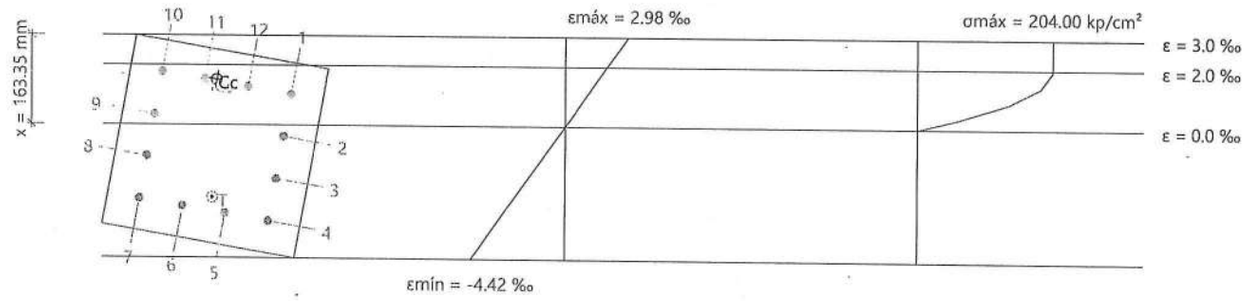
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : *4200.00* kp/cm²

Comprobaciones del pilar C1

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-117.54	117.54	+2103.18	+0.001031
2	Ø5/8"	-39.18	117.54	-772.94	-0.000379
3	Ø5/8"	39.18	117.54	-3649.06	-0.001790
4	Ø5/8"	117.54	117.54	-4200.00	-0.003200
5	Ø5/8"	117.54	39.18	-4200.00	-0.002954
6	Ø5/8"	117.54	-39.18	-4200.00	-0.002708
7	Ø5/8"	117.54	-117.54	-4200.00	-0.002462
8	Ø5/8"	39.18	-117.54	-2143.09	-0.001051
9	Ø5/8"	-39.18	-117.54	+733.03	+0.000360
10	Ø5/8"	-117.54	-117.54	+3609.15	+0.001770
11	Ø5/8"	-117.54	-39.18	+3107.16	+0.001524
12	Ø5/8"	-117.54	39.18	+2605.17	+0.001278

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	70.146	-120.81	-18.14
Cs	24.194	-112.81	-23.26
T	46.497	92.93	11.46

$P_n = C_c + C_s - T$

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.
C_s: Resultante de compresiones en el acero.
T: Resultante de tracciones en el acero.

P_n : *47.843* t
$M_{n,x}$: *-2.368* t·m
$M_{n,y}$: *-15.524* t·m

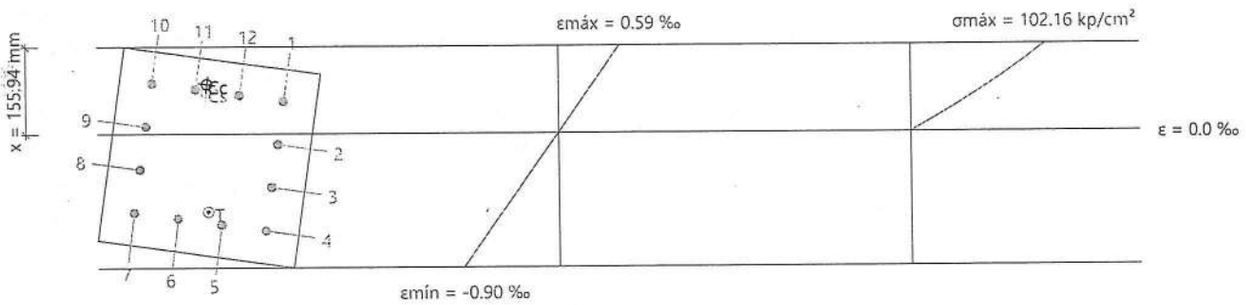
C_c : *70.146* t
C_s : *24.194* t
T : *46.497* t

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
102

Comprobaciones del pilar C1

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x}$:	-120.81	mm
	$e_{cc,y}$:	-18.14	mm
e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x}$:	-112.81	mm
	$e_{cs,y}$:	-23.26	mm
e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$:	92.93	mm
	$e_{T,y}$:	11.46	mm
ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} :	0.0030	
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} :	0.0032	
σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} :	204.00	kp/cm²
σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} :	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-117.54	117.54	+445.87	+0.000219
2	Ø5/8"	-39.18	117.54	-149.53	-0.000073
3	Ø5/8"	39.18	117.54	-744.93	-0.000365
4	Ø5/8"	117.54	117.54	-1340.32	-0.000657
5	Ø5/8"	117.54	39.18	-1256.17	-0.000616
6	Ø5/8"	117.54	-39.18	-1172.02	-0.000575
7	Ø5/8"	117.54	-117.54	-1087.86	-0.000534
8	Ø5/8"	39.18	-117.54	-492.46	-0.000242
9	Ø5/8"	-39.18	-117.54	+102.94	+0.000050
10	Ø5/8"	-117.54	-117.54	+698.34	+0.000342
11	Ø5/8"	-117.54	-39.18	+614.18	+0.000301
12	Ø5/8"	-117.54	39.18	+530.03	+0.000260

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	21.717	-128.73	-20.55
Cs	4.759	-114.16	-18.85

Comprobaciones del pilar C1

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
T	12.424	98.25	12.85

$P_u = C_c + C_s - T$

$M_{c,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{c,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón.
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero.
- **T**: Resultante de tracciones en el acero.
- **e_{cc}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.
- **e_{cs}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.
- **e_T**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.
- **ε_{cmax}**: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.
- **ε_{smax}**: Deformación de la barra de acero más traccionada.
- **σ_{cmax}**: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.
- **σ_{smax}**: Tensión de la barra de acero más traccionada.

P_u	:	14.052	t
$M_{c,x}$	:	-0.696	t·m
$M_{c,y}$	:	-4.560	t·m
C_c	:	21.717	t
C_s	:	4.759	t
T	:	12.424	t
$e_{cc,x}$	:	-128.73	mm
$e_{cc,y}$	:	-20.55	mm
$e_{cs,x}$	:	-114.16	mm
$e_{cs,y}$	:	-18.85	mm
$e_{T,x}$	:	98.25	mm
$e_{T,y}$	:	12.85	mm
ε_{cmax}	:	0.0006	
ε_{smax}	:	0.0007	
σ_{cmax}	:	102.16	kp/cm²
σ_{smax}	:	1340.32	kp/cm²

Criterios de diseño por sismo (NSR-10, Capítulo C.21)

La comprobación no procede

Resistencia mínima a flexión de columnas. (NSR-10, Título C)

En esta zona no son aplicables las comprobaciones de diseño por capacidad. ✓

Cortante de diseño para columnas. (NSR-10, Título C)

En esta zona no son aplicables las comprobaciones de diseño por capacidad. ✓

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

1 7 5
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
103

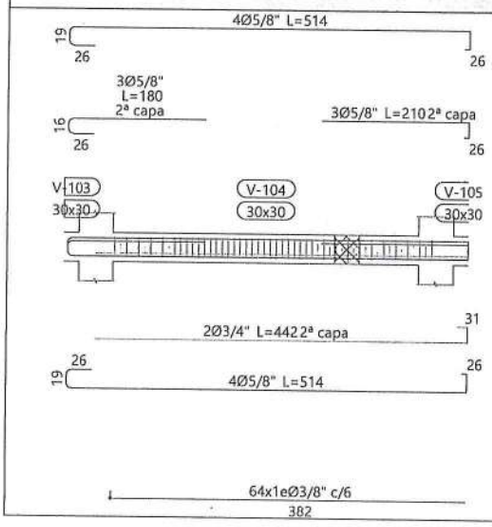
DISEÑO DETALLADO DE UNA VIGA

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

Viga 2

1. DESCRIPCIÓN

Datos de la viga



Geometría	
Dimensiones	: 30x30
Luz libre	: 3.1 m
Recubrimiento geométrico superior	: 4.0 cm
Recubrimiento geométrico inferior	: 4.0 cm
Recubrimiento geométrico lateral	: 4.0 cm

Materiales	
Hormigón	: f'c=240
Armadura longitudinal	: Grado 60 (Latinoamérica)
Armadura transversal	: Grado 60 (Latinoamérica)

2. RESUMEN DE LAS COMPROBACIONES

Vano	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (NSR-10, TÍTULO C)																				Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_c	TV_{sx}	TV_{sy}	$TV_{sx}s_l$	$TV_{sy}s_l$	$T_cDisp._{st}$	$T_cDisp._{sl}$	$T_cGeom._{st}$	$T_cArm._{st}$	Disp. S.	Cap. S	
V-104: C1 - C2	Cumple	Cumple	'2.986 m' η = 30.2	'2.986 m' η = 44.0	'2.819 m' η = 26.3	'2.819 m' η = 54.2	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	Cumple	'0.000 m' Cumple	CUMPLE η = 54.2

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
Q S.: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
N,M S.: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM$_c$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV$_{sx}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV$_{sy}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV$_{sx}s_l$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV$_{sy}s_l$: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
$T_cDisp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T_cDisp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
$T_cGeom._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal.
$T_cArm._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados.
Disp. S.: Criterios de diseño por sismo
Cap. S: Cortante de diseño para vigas.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Vano	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (NSR-10, TÍTULO C)				Estado
	$S_{C,sup.}$	$S_{C,Lat.Der.}$	$S_{C,Inf.}$	$S_{C,Lat.Izq.}$	
V-104: C1 - C2	x: 3.067 m Cumple	N.P.[1]	x: 2.348 m Cumple	N.P.[1]	**CUMPLE**

Notación:
$S_{C,sup.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior
$S_{C,Lat.Der.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha
$S_{C,Inf.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior
$S_{C,Lat.Izq.}$: Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

170
EURADURIA
105

Viga 2

Viga	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/480$	Estado
V-104: C1 - C2	$f_{A,max}$: 0.83 mm $f_{A,lim}$: 6.39 mm	**CUMPLE**

3. COMPROBACIONES DE RESISTENCIA

V-104: C1 - C2 (C1 - 0.905 m, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (NSR-10, Título C, Artículos 7.6 y 7.10)

Armadura longitudinal

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa no debe ser inferior a $s_{l,min}$ (Artículo 7.6.1):

$s_l \geq s_{l,min}$ **25 mm ≥ 25 mm** ✓

Donde:

$s_{l,min}$: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. $s_{l,min}$: 25 mm

$s_1 = d_b$ s_1 : 16 mm

$s_2 = 25$ mm s_2 : 25 mm

$s_3 = 1.33 \cdot d_{ag}$ s_3 : 20 mm

Siendo:

d_b: Diámetro de la barra más gruesa. d_b : 15.9 mm

d_{ag}: Tamaño máximo nominal del agregado grueso. d_{ag} : 15 mm

Viga 2

Armadura mínima y máxima (NSR-10, Título C, Artículos 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3 y 10.9.1)

Flexión positiva alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s, no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$\mathbf{A_s} \geq A_{s,min}$ **9.26 cm²** ≥ **2.47 cm²** ✓

Donde:

$A_{s,min}$: Valor máximo de A_{s1}, A_{s2}. **$A_{s,min}$** : 2.47 cm²

$$A_{s1} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$ **A_{s1}** : 2.14 cm²

$$A_{s2} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d}{f_y}$$ **A_{s2}** : 2.47 cm²

Siendo:

- **f'_c**: Resistencia especifica a compresión del hormigón. **f'_c** : 240.00 kp/cm²
- **f_y**: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. **f_y** : 4200.00 kp/cm²
- **b_w**: Ancho del alma. **b_w** : 300 mm
- **d**: Canto útil de la sección. **d** : 243 mm

Flexión negativa alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s, no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$\mathbf{A_s} \geq A_{s,min}$ **13.93 cm²** ≥ **2.29 cm²** ✓

Donde:

$A_{s,min}$: Valor máximo de A_{s1}, A_{s2}. **$A_{s,min}$** : 2.29 cm²

$$A_{s1} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$ **A_{s1}** : 1.99 cm²

$$A_{s2} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d}{f_y}$$ **A_{s2}** : 2.29 cm²

Siendo:

- **f'_c**: Resistencia especifica a compresión del hormigón. **f'_c** : 240.00 kp/cm²
- **f_y**: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. **f_y** : 4200.00 kp/cm²
- **b_w**: Ancho del alma. **b_w** : 300 mm
- **d**: Canto útil de la sección. **d** : 225 mm

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$ **η** : ***0.122*** ✓

Donde:

$V_{u,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo. **$V_{u,y}$** : 2.664 t

180
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
106

$\phi \cdot V_{n,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma. $\phi \cdot V_{n,y}$: 21.802 t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.000 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c + V_s$$ V_n : 29.069 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$V_c = \left(0.16 \cdot \sqrt{f'_c} + 17 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m}\right) \cdot b_w \cdot d$$ V_c : 6.809 t

([MPa] f'_c)

Al calcular V_c por medio de la ecuación (11-5), $V_u d/M_u$ no debe tomarse mayor que 1.0, y M_u ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada.

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$ V_c : 9.683 t

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d}$$ ρ_w : 0.021

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. A_s : 13.93 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. d : 225 mm

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$ M_m : 0.986 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. M_u : -0.986 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. N_u : 0.000 t

h: Altura de un elemento. h : 300.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. A_g : 900.00 cm²

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

Viga 2

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

V_s : 22.461 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 22.260 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v: Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s.

A_v : 1.43 cm²

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.

f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 60 mm

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w : 300 mm

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$$s \leq s_{max}$$

60 mm ≤ 115 mm ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2.

s_{max} : 115 mm

$s_1 = d/2$

s_1 : 115 mm

$s_2 = 600$ mm

s_2 : 600 mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$$A_v \geq A_{v,min}$$

1.43 cm² ≥ 0.15 cm² ✓

Donde:

$$A_{v,min} = 0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$

$A_{v,min}$: 0.13 cm²

([MPa] f'_c y f_{yt})

182
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
107

Pero no debe ser menor a:

$\mathbf{A_{v,min}} = (0.35 \cdot b_w \cdot s)/f_{yt}$ — $\mathbf{A_{v,min}}$: *0.15* cm²

([MPa] f_{yt})

Siendo:

$\mathbf{f'_c}$: Resistencia especifica a compresión del hormigón. — $\mathbf{f'_c}$: *240.00* kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$\mathbf{b_w}$: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. — $\mathbf{b_w}$: *300* mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. — **s** : *60* mm

$\mathbf{f_{yt}}$: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. — $\mathbf{f_{yt}}$: *4200.00* kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$ — η : ***0.297*** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{u,y}}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo. — $\mathbf{V_{u,y}}$: *6.372* t

$\phi \cdot \mathbf{V_{n,y}}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma. — $\phi \cdot \mathbf{V_{n,y}}$: *21.446* t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.000 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa-0.3·SX-SY".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$\mathbf{V_n} = V_c + V_s$ — $\mathbf{V_n}$: *28.595* t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$\mathbf{V_c} = \left(0.16 \cdot \sqrt{f'_c} + 17 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m}\right) \cdot b_w \cdot d$$ — $\mathbf{V_c}$: *6.335* t

([MPa] f'_c)

Al calcular V_c por medio de la ecuación (11-5), $V_u d/M_u$ no debe tomarse mayor que 1.0, y M_u ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada.

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

$$\mathbf{V_c} = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$ — $\mathbf{V_c}$: *9.683* t

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Viga 2

Donde:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d}$$

ρ_w : 0.021

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. — A_s : 13.93 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. — b_w : 300 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. — **d** : 225 mm

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$

M_m : 3.486 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. — M_u : -3.486 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. — N_u : 0.000 t

h: Altura de un elemento. — **h** : 300.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. — A_g : 900.00 cm²

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

V_s : 22.461 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 22.260 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v: Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s. — A_v : 1.43 cm²

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. — f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. — **d** : 225 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. — **s** : 60 mm

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. — f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. — b_w : 300 mm

184
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
108

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$s \leq s_{max}$ **60 mm ≤ 115 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2. s_{max} : 115 mm

$s_1 = d/2$ s_1 : 115 mm

$s_2 = 600$ mm s_2 : 600 mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 225 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$A_v \geq A_{v,min}$ **1.43 cm² ≥ 0.15 cm²** ✓

Donde:

$$A_{v,min} = 0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$ $A_{v,min}$: 0.13 cm²

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$A_{v,min} = (0.35 \cdot b_w \cdot s)/f_{yt}$ $A_{v,min}$: 0.15 cm²

([MPa] f_{yt})

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. **s** : 60 mm

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

Viga 2

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.248 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : ***0.215*** ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u,M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo.

M_u: Momento de cálculo de primer orden.

P_u : *0.000* t
$M_{u,x}$: *-1.975* t·m
$M_{u,y}$: *0.000* t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$\phi \cdot P_n$: *0.000* t
$\phi \cdot M_{n,x}$: *-9.166* t·m
$\phi \cdot M_{n,y}$: *0.000* t·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

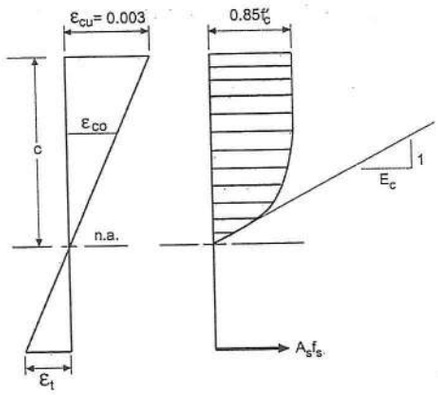
(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

186
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
109

Viga 2

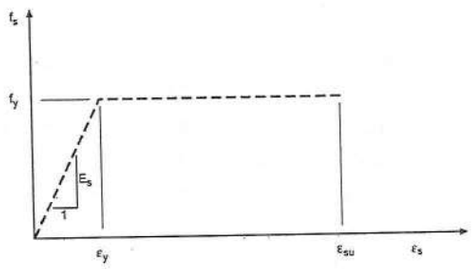


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : *0.0030*

ε_{c0}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{c0} : *0.0020*

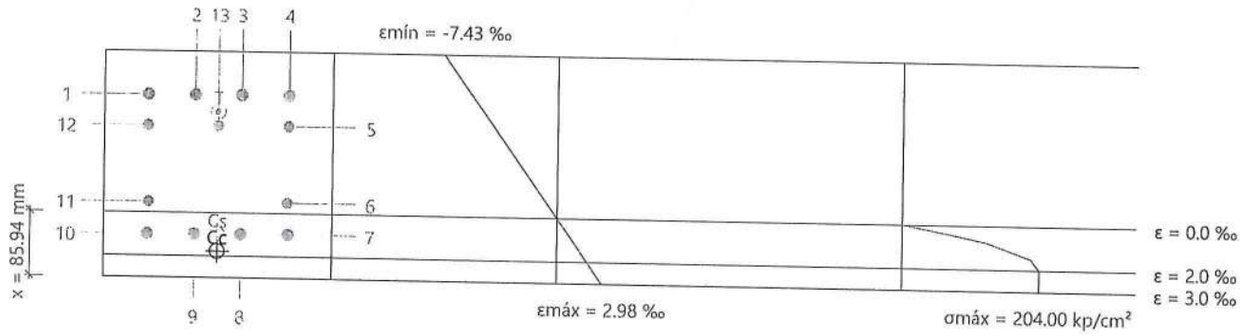
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : *4200.00* kp/cm²

Viga 2

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-4200.00	-0.005439
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-4200.00	-0.005439
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-4200.00	-0.005439
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-4200.00	-0.005439
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-4200.00	-0.004019
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-990.08	-0.000486
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+2017.03	+0.000989
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+2017.03	+0.000989
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+2017.03	+0.000989
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+2017.03	+0.000989
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-990.08	-0.000486
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-4200.00	-0.004019
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-4200.00	-0.004019

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	40.851	0.00	-115.25
Cs	16.056	0.00	-92.54
T	56.906	0.00	70.13

$P_n = C_c + C_s - T$

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.
C_s: Resultante de compresiones en el acero.
T: Resultante de tracciones en el acero.

P_n : *0.000* t
$M_{n,x}$: *-10.185* t·m
$M_{n,y}$: *0.000* t·m

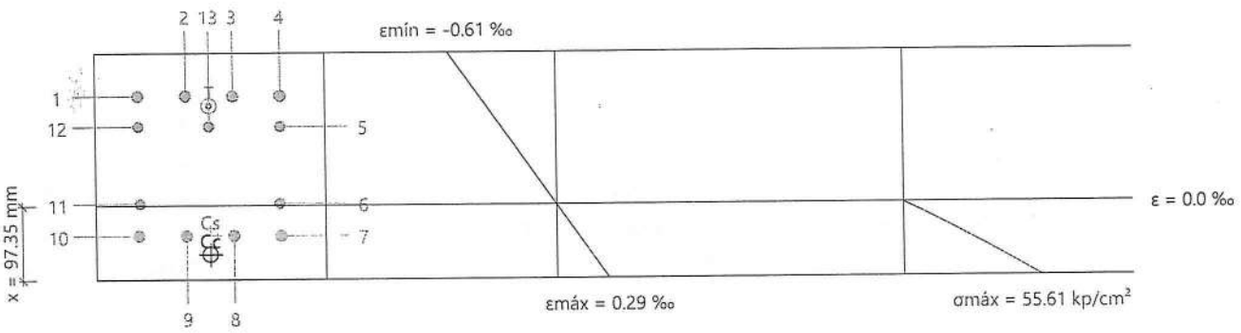
C_c : *40.851* t
C_s : *16.056* t
T : *56.906* t

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Viga 2

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x}$:	0.00	mm
	$e_{cc,y}$:	-115.25	mm
e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x}$:	0.00	mm
	$e_{cs,y}$:	-92.54	mm
e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$:	0.00	mm
	$e_{T,y}$:	70.13	mm
ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} :	0.0030	
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} :	0.0054	
σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} :	204.00	kp/cm²
σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} :	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-894.85	-0.000439
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-894.85	-0.000439
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-894.85	-0.000439
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-894.85	-0.000439
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-642.93	-0.000315
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-15.90	-0.000008
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+245.81	+0.000121
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+245.81	+0.000121
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+245.81	+0.000121
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+245.81	+0.000121
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-15.90	-0.000008
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-642.93	-0.000315
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-642.93	-0.000315

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	8.335	0.00	-117.13

Viga 2

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	1.957	0.00	-92.54
T	10.292	0.00	79.46

$P_u = C_c + C_s - T$

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

P_u	0.000	t
$M_{u,x}$	-1.975	t·m
$M_{u,y}$	0.000	t·m
C_c	8.335	t
C_s	1.957	t
T	10.292	t
$e_{cc,x}$	0.00	mm
$e_{cc,y}$	-117.13	mm
$e_{cs,x}$	0.00	mm
$e_{cs,y}$	-92.54	mm
$e_{T,x}$	0.00	mm
$e_{T,y}$	79.46	mm
ε_{cmax}	0.0003	
ε_{smax}	0.0004	
σ_{cmax}	55.61	kp/cm²
σ_{smax}	894.85	kp/cm²

190
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '0.248 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones sísmicas".

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : **0.505** ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo. — P_u : 0.000 t

M_u: Momento de cálculo de primer orden. — $M_{u,x}$: -4.631 t·m

$M_{u,y}$: 0.000 t·m

$\phi \cdot P_n, \phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento. — $\phi \cdot P_n$: 0.000 t

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento. — $\phi \cdot M_{n,x}$: -9.166 t·m

$\phi \cdot M_{n,y}$: 0.000 t·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

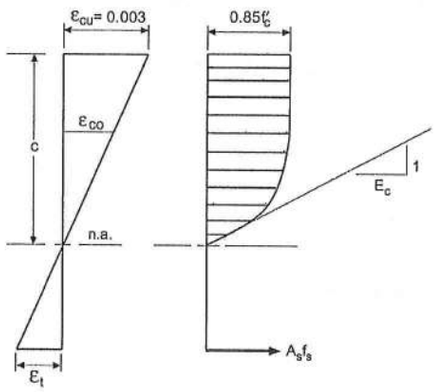
(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

Viga 2

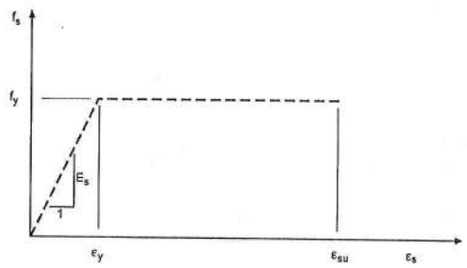


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : *0.0030*

ε_{co}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{co} : *0.0020*

Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.

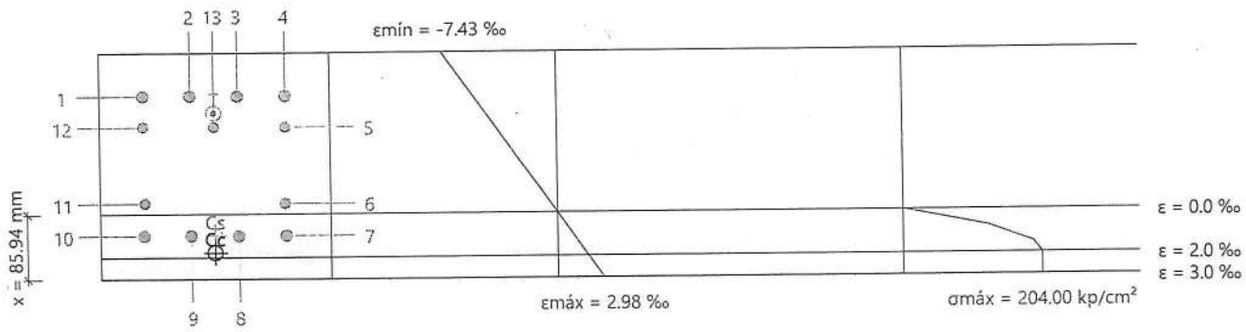


f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : *4200.00* kp/cm²

192
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
112

Viga 2

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-4200.00	-0.005439
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-4200.00	-0.005439
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-4200.00	-0.005439
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-4200.00	-0.005439
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-4200.00	-0.004019
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-990.08	-0.000486
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+2017.03	+0.000989
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+2017.03	+0.000989
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+2017.03	+0.000989
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+2017.03	+0.000989
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-990.08	-0.000486
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-4200.00	-0.004019
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-4200.00	-0.004019

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	40.851	0.00	-115.25
Cs	16.056	0.00	-92.54
T	56.906	0.00	70.13

$P_n = C_c + C_s - T$ — **P_n** : *0.000* t

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{n,x}$** : *-10.185* t·m

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{n,y}$** : *0.000* t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *40.851* t

C_s: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *16.056* t

T: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *56.906* t

Viga 2

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

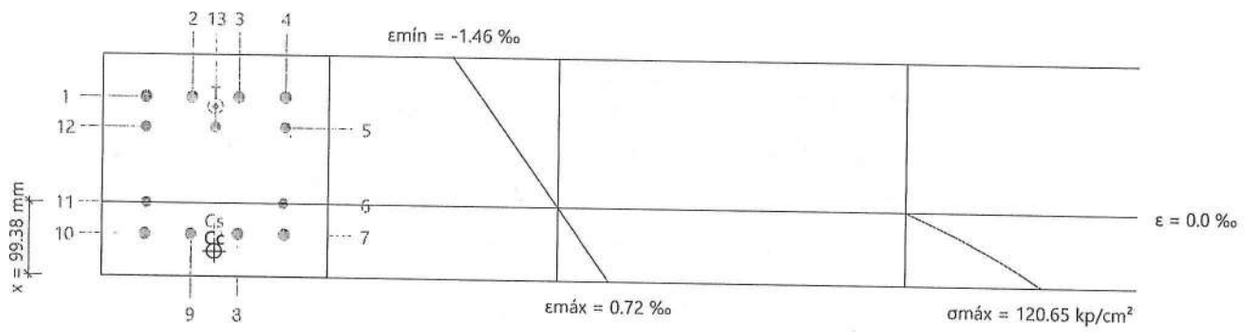
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$e_{cc,x}$	:	0.00	mm
$e_{cc,y}$	:	-115.25	mm
$e_{cs,x}$	:	0.00	mm
$e_{cs,y}$	:	-92.54	mm
$e_{T,x}$	:	0.00	mm
$e_{T,y}$	:	70.13	mm
ε_{cmax}	:	0.0030	
ε_{smax}	:	0.0054	
σ_{cmax}	:	204.00	kp/cm²
σ_{smax}	:	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-2119.61	-0.001040
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-2119.61	-0.001040
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-2119.61	-0.001040
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-2119.61	-0.001040
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-1514.43	-0.000743
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-8.12	-0.000004
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+620.57	+0.000304
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+620.57	+0.000304
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+620.57	+0.000304
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+620.57	+0.000304
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-8.12	-0.000004
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-1514.43	-0.000743
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-1514.43	-0.000743

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	19.304	0.00	-115.74

194
CURADURIA
113

Viga 2

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	4.940	0.00	-92.54
T	24.244	0.00	80.00

$P_u = C_c + C_s - T$ — P_u : 0.000 t

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — $M_{u,x}$: -4.631 t·m

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — $M_{u,y}$: 0.000 t·m

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón. — C_c : 19.304 t
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero. — C_s : 4.940 t
- **T**: Resultante de tracciones en el acero. — T : 24.244 t
- **e_{cc}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y. — $e_{cc,x}$: 0.00 mm; $e_{cc,y}$: -115.74 mm
- **e_{cs}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — $e_{cs,x}$: 0.00 mm; $e_{cs,y}$: -92.54 mm
- **e_T**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — $e_{T,x}$: 0.00 mm; $e_{T,y}$: 80.00 mm
- ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón. — ε_{cmax} : 0.0007
- ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada. — ε_{smax} : 0.0010
- σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón. — σ_{cmax} : 120.65 kp/cm²
- σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada. — σ_{smax} : 2119.61 kp/cm²

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.6)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.7)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 2

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.5)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Criterios de diseño por sismo (NSR-10, Capítulo C.21)

El ancho del elemento, b_w, no debe ser menor que 200 mm (Artículo C.21.3.4.1).

$b_w \geq 200$ mm

300 mm ≥ 200 mm ✓

Debe haber, al menos, dos barras con diámetro igual o superior a Nº 4 (1/2"), o 12M (12 mm) (Artículo C.21.3.4.3).

$d_b \geq 12$ mm

16 mm ≥ 12 mm ✓

En cualquier sección de un elemento a flexión, la cuantía de refuerzo, tanto superior como inferior, no debe exceder 0,025 (Artículo C.21.3.4.3).

$\rho \leq 0,025$

0.015 ≤ 0.025 ✓

En cualquier sección de un elemento a flexión, la cuantía de refuerzo, tanto superior como inferior, no debe exceder 0,025 (Artículo C.21.3.4.3).

$\rho \leq 0,025$

0.015 ≤ 0.025 ✓

Debe haber, al menos, dos barras continuas a lo largo de la longitud del elemento (Artículo C.21.3.4.3).

196
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

$n \geq 2$

6 ≥ 2 ✓

En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento de al menos Nº 3 (3/8"), o 10M (10 mm) (Artículo C.21.3.4.6).

$d_b \geq 9{,}5$ mm

9.5 mm ≥ 9.5 mm ✓

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder de s_{max} (Artículo C.21.3.4.6).

$s_0 \leq s_{max}$

60 mm ≤ 60 mm ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2, s_3 y s_4.

s_{max} : *60* mm

$s_1 = \frac{d}{4}$

s_1 : *60* mm

$s_2 = 8 \cdot \phi_{min}$

s_2 : *130* mm

$s_3 = 24 \cdot \phi_t$

s_3 : *230* mm

$s_4 = 300$ mm

s_4 : *300* mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : *225* mm

$Ø_{min}$: Diámetro de las armaduras longitudinales más pequeñas.

$Ø_{min}$: *15.9* mm

$Ø_t$: Diámetro de la barra del estribo.

$Ø_t$: *9.5* mm

La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que un tercio de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara del nudo (Artículo C.21.3.4.4).

$\phi \cdot M_{n,pos} \geq \frac{1}{3} \cdot \phi \cdot M_{n,neg}$

73612279 N·mm ≥ 31644631 N·mm ✓

Donde:

$Ø \cdot M_{n,pos}$: Resistencia a momento positivo.

$Ø \cdot M_{n,pos}$: *73612279* N·mm

$Ø \cdot M_{n,neg}$: Resistencia a momento negativo.

$Ø \cdot M_{n,neg}$: *94933893* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$\phi \cdot M_{n,pos} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,neg}$

73612279 N·mm ≥ 21238152 N·mm ✓

Donde:

$Ø \cdot M_{n,pos}$: Resistencia a momento positivo.

$Ø \cdot M_{n,pos}$: *73612279* N·mm

$Ø \cdot M_{n,a,neg}$: Resistencia a momento negativo en la cara de cualquiera de los nudos.

$Ø \cdot M_{n,a,neg}$: *106190759* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

Viga 2

$$\phi \cdot M_{n,neg} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,neg}$$

94933893 N·mm ≥ 21238152 N·mm ✓

Donde:

Ø·M$_{n,neg}$: Resistencia a momento negativo.

Ø·M$_{n,a,neg}$: Resistencia a momento negativo en la cara de cualquiera de los nudos.

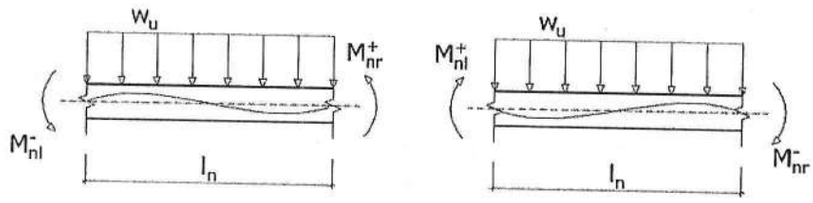
Ø·M$_{n,neg}$: *94933893* N·mm

Ø·M$_{n,a,neg}$: *106190759* N·mm

Cortante de diseño para vigas. (NSR-10, Título C)

El $\phi \cdot V_n$ de vigas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el menor de (a) y (b) (Artículo 21.3.3.1):

(a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la viga en cada extremo restringido de la luz libre y el cortante calculado para cargas gravitacionales mayoradas.



Se debe satisfacer:

$$\phi \cdot V_n \geq V_e$$

21.45 t ≥ 10.23 t ✓

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia

V$_n$: Resistencia nominal a cortante.

V$_e$: Fuerza cortante de diseño, obtenida como el máximo entre V_{e1}, V_{e2}.

$$V_{e1} = \frac{w_u \cdot l_n}{2} + \frac{M_{nl}^- + M_{nr}^+}{l_n}$$

$$V_{e2} = \frac{w_u \cdot l_n}{2} + \frac{M_{nl}^+ + M_{nr}^-}{l_n}$$

ϕ : *0.75*

V$_n$: *28.60* t

V$_e$: *10.23* t

V$_{e1}$: *10.23* t

V$_{e2}$: *9.51* t

Siendo:

w$_u$: Carga mayorada por unidad de longitud de viga.

l$_n$: Luz libre medida entre caras de los apoyos.

M$_n$: Momentos nominales del elemento en cada extremo.

w$_u$: *2.13* t/m

l$_n$: *3.07* m

M$_{nl}^+$: *8.34* t·m

M$_{nl}^-$: *10.75* t·m

M$_{nr}^+$: *10.63* t·m

M$_{nr}^-$: *10.82* t·m

(b) El cortante máximo de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para el diseño sísmico vigente.

19 CURADURIA URBANA 1 CAUCA

115

$\phi \cdot V_n \geq V_E \quad ; \quad V_E = 2 \cdot V_u$ **21.45 t ≥ 6.37 t** ✓

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia. ϕ : *0.75*

V_n: Resistencia nominal a cortante. V_n : *28.60* t

V_E: El cortante máximo de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para el diseño sísmico vigente. V_E : *6.37* t

Viga 2

V-104: C1 - C2 (0.248 m - C2, Positivos)

Disposiciones relativas a las armaduras (NSR-10, Título C, Artículos 7.6 y 7.10)

Armadura longitudinal

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa no debe ser inferior a $s_{l,min}$ (Artículo 7.6.1):

$s_l \geq s_{l,min}$ **25 mm ≥ 25 mm** ✓

Donde:

$s_{l,min}$: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. $s_{l,min}$: 25 mm

$s_1 = d_b$ s_1 : 16 mm

$s_2 = 25$ mm s_2 : 25 mm

$s_3 = 1.33 \cdot d_{ag}$ s_3 : 20 mm

Siendo:

d_b: Diámetro de la barra más gruesa. d_b : 15.9 mm

d_{ag}: Tamaño máximo nominal del agregado grueso. d_{ag} : 15 mm

2011
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
116

Armadura mínima y máxima (NSR-10, Título C, Artículos 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3 y 10.9.1)

Flexión positiva alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s, no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$A_s \geq A_{s,min}$ **11.09 cm² ≥ 2.47 cm²** ✓

Donde:

$A_{s,min}$: Valor máximo de A_{s1}, A_{s2}. $A_{s,min}$: 2.47 cm²

$$A_{s1} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$ A_{s1} : 2.14 cm²

$$A_{s2} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d}{f_y}$$ A_{s2} : 2.47 cm²

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : 4200.00 kp/cm²

b_w: Ancho del alma. b_w : 300 mm

d: Canto útil de la sección. **d** : 243 mm

Flexión negativa alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s, no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$A_s \geq A_{s,min}$ **12.81 cm² ≥ 2.47 cm²** ✓

Donde:

$A_{s,min}$: Valor máximo de A_{s1}, A_{s2}. $A_{s,min}$: 2.47 cm²

$$A_{s1} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$ A_{s1} : 2.14 cm²

$$A_{s2} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d}{f_y}$$ A_{s2} : 2.47 cm²

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : 4200.00 kp/cm²

b_w: Ancho del alma. b_w : 300 mm

d: Canto útil de la sección. **d** : 243 mm

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$ η : **0.302** ✓

Donde:

$V_{u,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo. $V_{u,y}$: 6.788 t

Viga 2

$\phi \cdot V_{n,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma. $\phi \cdot V_{n,y}$: 22.512 t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.986 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa+0.5·EMPOZAMIENTOGRANIZO".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c + V_s$$

V_n : 30.016 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$V_c = \left(0.16 \cdot \sqrt{f'_c} + 17 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m}\right) \cdot b_w \cdot d$$

V_c : 7.756 t

([MPa] f'_c)

Al calcular V_c por medio de la ecuación (11-5), $V_u d/M_u$ no debe tomarse mayor que 1.0, y M_u ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada.

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$

V_c : 9.683 t

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d}$$

ρ_w : 0.021

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. A_s : 13.93 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. d : 225 mm

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$

M_m : 0.545 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. M_u : -0.545 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. N_u : 0.000 t

h: Altura de un elemento. h : 300.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. A_g : 900.00 cm²

202
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

V_s : 22.461 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 22.260 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v: Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s.

A_v : 1.43 cm²

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.

f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 60 mm

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w : 300 mm

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$s \leq s_{max}$ **60 mm ≤ 115 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2.

s_{max} : 115 mm

s_1 = d/2

s_1 : 115 mm

s_2 = 600 mm

s_2 : 600 mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$A_v \geq A_{v,min}$ **1.43 cm² ≥ 0.15 cm²** ✓

Donde:

$$A_{v,min} = 0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$

$A_{v,min}$: 0.13 cm²

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$$A_{v,min} = (0.35 \cdot b_w \cdot s)/f_{yt}$$

$A_{v,min}$: 0.15 cm²

([MPa] f_{yt})

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. s : 60 mm

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$

η : **0.440** ✓

Donde:

$V_{u,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo. $V_{u,y}$: 9.680 t

$\phi \cdot V_{n,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma. $\phi \cdot V_{n,y}$: 21.980 t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.986 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa+0.3·SX+SY".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c + V_s$$

V_n : 29.306 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$V_c = \left(0.16 \cdot \sqrt{f'_c} + 17 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m}\right) \cdot b_w \cdot d$$

V_c : 7.046 t

([MPa] f'_c)

Al calcular V_c por medio de la ecuación (11-5), $V_u d/M_u$ no debe tomarse mayor que 1.0, y M_u ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada.

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

2014
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
116

Viga 2

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$

V_c : 9.683 t

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d}$$

ρ_w : 0.021

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. A_s : 13.93 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 225 mm

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$

M_m : 3.086 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. M_u : -3.086 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. N_u : 0.000 t

h: Altura de un elemento. **h** : 300.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. A_g : 900.00 cm²

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

V_s : 22.461 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 22.260 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v: Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s. A_v : 1.43 cm²

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 225 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. **s** : 60 mm

Viga 2

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$s \leq s_{max}$ **60 mm ≤ 115 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2. s_{max} : 115 mm

$s_1 = d/2$ s_1 : 115 mm

$s_2 = 600$ mm s_2 : 600 mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 225 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$A_v \geq A_{v,min}$ **1.43 cm² ≥ 0.15 cm²** ✓

Donde:

$$A_{v,min} = 0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$ $A_{v,min}$: 0.13 cm²

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$$A_{v,min} = (0.35 \cdot b_w \cdot s)/f_{yt}$$ $A_{v,min}$: 0.15 cm²

([MPa] f_{yt})

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. **s** : 60 mm

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

206
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
119

Viga 2

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.819 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : **0.263** ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo. — P_u : 0.000 t

M_u: Momento de cálculo de primer orden. — $M_{u,x}$: -2.475 t·m; $M_{u,y}$: 0.000 t·m

$\phi \cdot P_n, \phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento. — $\phi \cdot P_n$: 0.000 t

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento. — $\phi \cdot M_{n,x}$: -9.397 t·m; $\phi \cdot M_{n,y}$: 0.000 t·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

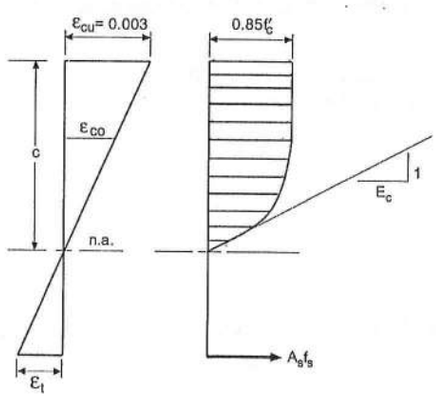
(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

Viga 2



f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión.

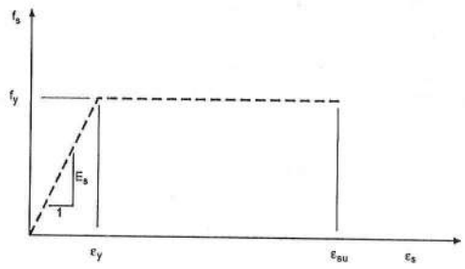
ε_{co}: Deformación unitaria bajo carga máxima.

f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu} : *0.0030*

ε_{co} : *0.0020*

Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.

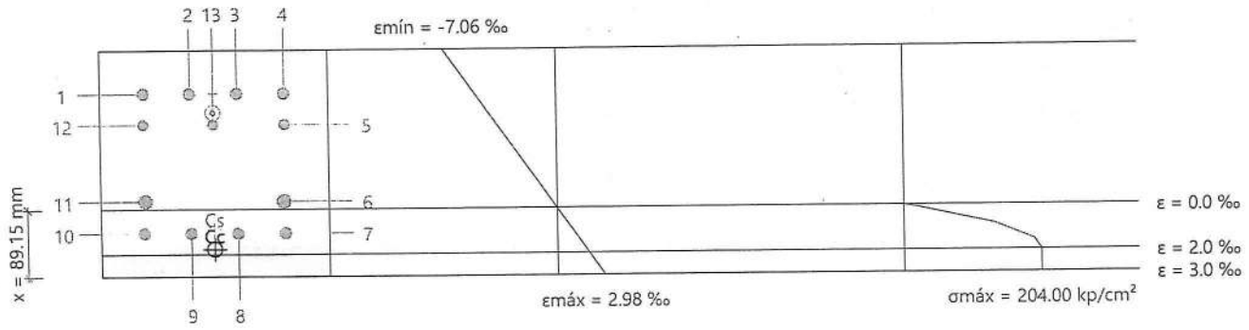


f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.

f_y : *4200.00* kp/cm²

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
120

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-4200.00	-0.003767

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	42.376	0.00	-113.95
Cs	17.221	0.00	-92.54
T	59.597	0.00	67.44

$P_n = C_c + C_s - T$ — **P_n** : *0.000* t

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{n,x}$** : *-10.441* t·m

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{n,y}$** : *0.000* t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *42.376* t

C_s: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *17.221* t

T: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *59.597* t

Viga 2

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

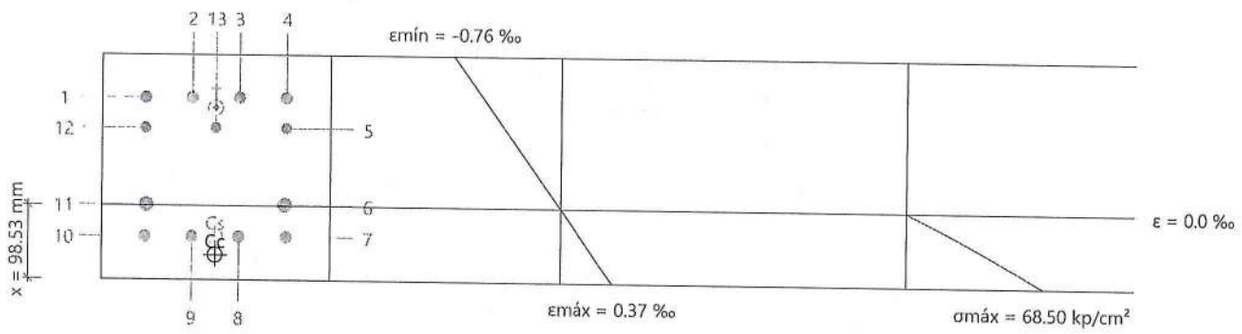
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$e_{cc,x}$	:	0.00	mm
$e_{cc,y}$	:	-113.95	mm
$e_{cs,x}$	:	0.00	mm
$e_{cs,y}$	:	-92.54	mm
$e_{T,x}$	:	0.00	mm
$e_{T,y}$	:	67.44	mm
ε_{cmax}	:	0.0030	
ε_{smax}	:	0.0051	
σ_{cmax}	:	204.00	kp/cm²
σ_{smax}	:	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-1102.77	-0.000541
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-1102.77	-0.000541
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-1102.77	-0.000541
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-1102.77	-0.000541
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-789.77	-0.000387
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-10.71	-0.000005
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+314.45	+0.000154
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+314.45	+0.000154
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+314.45	+0.000154
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+314.45	+0.000154
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-10.71	-0.000005
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-789.77	-0.000387
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-789.77	-0.000387

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	10.468	0.00	-116.62

Viga 2

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	2.503	0.00	-92.54
T	12.971	0.00	78.85

$P_u = C_c + C_s - T$ — **P_u** : *0.000* t

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{u,x}$** : *-2.475* t·m

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{u,y}$** : *0.000* t·m

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *10.468* t
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *2.503* t
- **T**: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *12.971* t
- **e_{cc}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{cc,x}$** : *0.00* mm; **$e_{cc,y}$** : *-116.62* mm
- **e_{cs}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{cs,x}$** : *0.00* mm; **$e_{cs,y}$** : *-92.54* mm
- **e_T**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{T,x}$** : *0.00* mm; **$e_{T,y}$** : *78.85* mm
- ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón. — **ε_{cmax}** : *0.0004*
- ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada. — **ε_{smax}** : *0.0005*
- σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón. — **σ_{cmax}** : *68.50* kp/cm²
- σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada. — **σ_{smax}** : *1102.77* kp/cm²

Viga 2

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.819 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones sísmicas".
Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : ***0.542*** ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u,M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo.

M_u: Momento de cálculo de primer orden.

P_u : *0.000* t
$M_{u,x}$: *-5.096* t·m
$M_{u,y}$: *0.000* t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$\phi \cdot P_n$: *0.000* t
$\phi \cdot M_{n,x}$: *-9.397* t·m
$\phi \cdot M_{n,y}$: *0.000* t·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

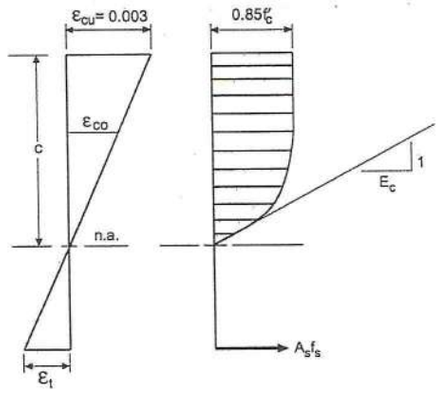
(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
122

Viga 2

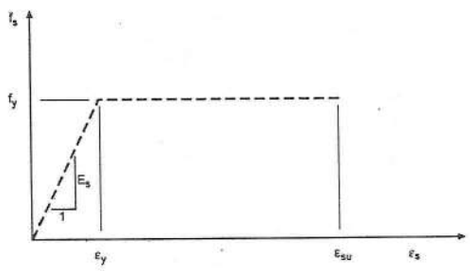


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : *0.0030*

ε_{c0}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{c0} : *0.0020*

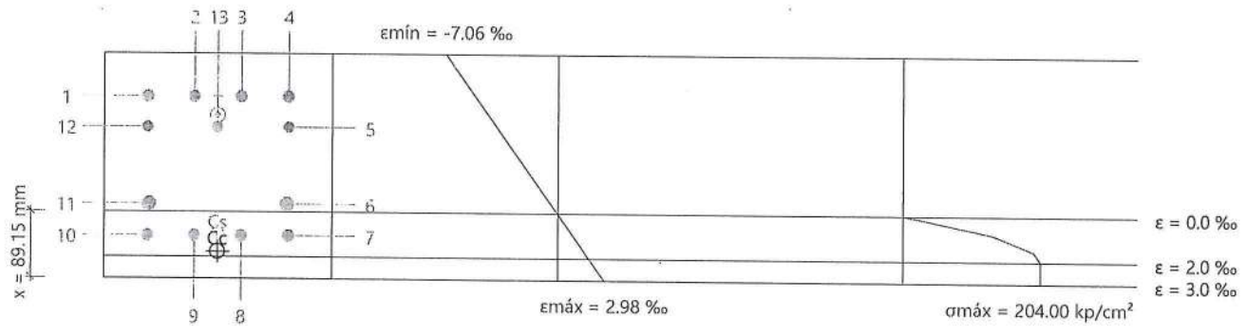
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : *4200.00* kp/cm²

Viga 2

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-4200.00	-0.003767

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	42.376	0.00	-113.95
Cs	17.221	0.00	-92.54
T	59.597	0.00	67.44

$P_n = C_c + C_s - T$

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.
C_s: Resultante de compresiones en el acero.
T: Resultante de tracciones en el acero.

P_n : *0.000* t
$M_{n,x}$: *-10.441* t·m
$M_{n,y}$: *0.000* t·m

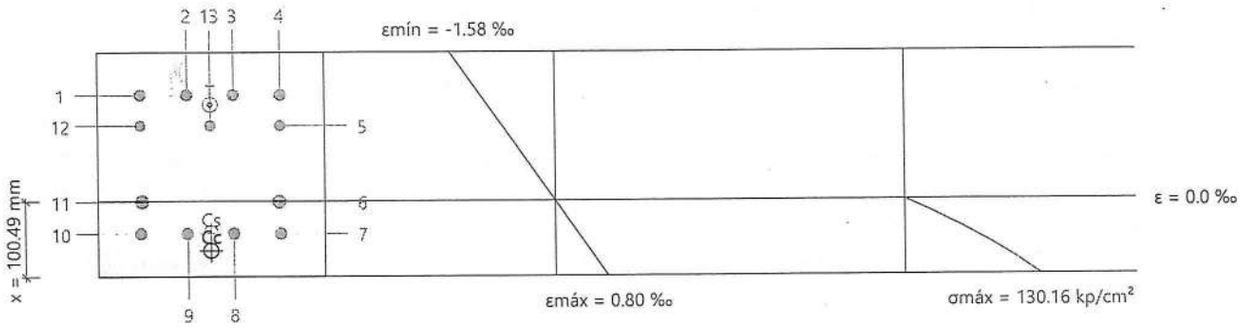
C_c : *42.376* t
C_s : *17.221* t
T : *59.597* t

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
123

Viga 2

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x}$:	0.00	mm
	$e_{cc,y}$:	-113.95	mm
e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x}$:	0.00	mm
	$e_{cs,y}$:	-92.54	mm
e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$:	0.00	mm
	$e_{T,y}$:	67.44	mm
ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} :	0.0030	
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} :	0.0051	
σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} :	204.00	kp/cm²
σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} :	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-2296.23	-0.001126
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-2296.23	-0.001126
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-2296.23	-0.001126
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-2296.23	-0.001126
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-1635.47	-0.000802
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	+9.15	+0.000004
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+695.57	+0.000341
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+695.57	+0.000341
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+695.57	+0.000341
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+695.57	+0.000341
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	+9.15	+0.000004
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-1635.47	-0.000802
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-1635.47	-0.000802

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	21.246	0.00	-115.22

Viga 2

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	5.589	0.00	-92.14
T	26.834	0.00	79.50

$P_u = C_c + C_s - T$ — **P_u** : *0.000* t

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{u,x}$** : *-5.096* t·m

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{u,y}$** : *0.000* t·m

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *21.246* t
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *5.589* t
- **T**: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *26.834* t
- **e_{cc}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{cc,x}$** : *0.00* mm; **$e_{cc,y}$** : *-115.22* mm
- **e_{cs}**: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{cs,x}$** : *0.00* mm; **$e_{cs,y}$** : *-92.14* mm
- **e_T**: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y. — **$e_{T,x}$** : *0.00* mm; **$e_{T,y}$** : *79.50* mm
- **ε_{cmax}**: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón. — **ε_{cmax}** : *0.0008*
- **ε_{smax}**: Deformación de la barra de acero más traccionada. — **ε_{smax}** : *0.0011*
- **σ_{cmax}**: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón. — **σ_{cmax}** : *130.16* kp/cm²
- **σ_{smax}**: Tensión de la barra de acero más traccionada. — **σ_{smax}** : *2296.23* kp/cm²

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.6)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.7)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

CURADURIA
124

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.5)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Criterios de diseño por sismo (NSR-10, Capítulo C.21)

El ancho del elemento, b_w, no debe ser menor que 200 mm (Artículo C.21.3.4.1).

$b_w \geq 200$ mm **300 mm ≥ 200 mm** ✓

Debe haber, al menos, dos barras con diámetro igual o superior a Nº 4 (1/2"), o 12M (12 mm) (Artículo C.21.3.4.3).

$d_b \geq 12$ mm **16 mm ≥ 12 mm** ✓

En cualquier sección de un elemento a flexión, la cuantía de refuerzo, tanto superior como inferior, no debe exceder 0,025 (Artículo C.21.3.4.3).

$\rho \leq 0{,}025$ **0.015 ≤ 0.025** ✓

En cualquier sección de un elemento a flexión, la cuantía de refuerzo, tanto superior como inferior, no debe exceder 0,025 (Artículo C.21.3.4.3).

$\rho \leq 0{,}025$ **0.015 ≤ 0.025** ✓

Debe haber, al menos, dos barras continuas a lo largo de la longitud del elemento (Artículo C.21.3.4.3).

Viga 2

$n \geq 2$ **6 ≥ 2** ✓

En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento de al menos Nº 3 (3/8"), o 10M (10 mm) (Artículo C.21.3.4.6).

$d_b \geq 9{,}5$ mm **9.5 mm ≥ 9.5 mm** ✓

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder de s_{max} (Artículo C.21.3.4.6).

$s_0 \leq s_{max}$ **60 mm ≤ 65 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2, s_3 y s_4. **s_{max}** : *65* mm

$s_1 = \frac{d}{4}$ **s_1** : *65* mm

$s_2 = 8 \cdot \phi_{min}$ **s_2** : *130* mm

$s_3 = 24 \cdot \phi_t$ **s_3** : *230* mm

$s_4 = 300$ mm **s_4** : *300* mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : *243* mm

$Ø_{min}$: Diámetro de las armaduras longitudinales más pequeñas. **$Ø_{min}$** : *15.9* mm

$Ø_t$: Diámetro de la barra del estribo. **$Ø_t$** : *9.5* mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$\phi \cdot M_{n,pos} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,neg}$ **81820618 N·mm ≥ 21238152 N·mm** ✓

Donde:

$Ø \cdot M_{n,pos}$: Resistencia a momento positivo. **$Ø \cdot M_{n,pos}$** : *81820618* N·mm

$Ø \cdot M_{n,a,neg}$: Resistencia a momento negativo en la cara de cualquiera de los nudos. **$Ø \cdot M_{n,a,neg}$** : *106190759* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$\phi \cdot M_{n,neg} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,neg}$ **89920460 N·mm ≥ 21238152 N·mm** ✓

Donde:

$Ø \cdot M_{n,neg}$: Resistencia a momento negativo. **$Ø \cdot M_{n,neg}$** : *89920460* N·mm

$Ø \cdot M_{n,a,neg}$: Resistencia a momento negativo en la cara de cualquiera de los nudos. **$Ø \cdot M_{n,a,neg}$** : *106190759* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los

CURADURIA URBANA 1 CAJIC

nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$$\phi \cdot M_{n,pos} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,pos}$$

81820618 N·mm ≥ 20858940 N·mm ✓

Donde:

Ø·M$_{n,pos}$: Resistencia a momento positivo. **Ø·M$_{n,pos}$** : *81820618* N·mm

Ø·M$_{n,a,pos}$: Resistencia a momento positivo en la cara de cualquiera de los nudos. **Ø·M$_{n,a,pos}$** : *104294702* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$$\phi \cdot M_{n,neg} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,pos}$$

89920460 N·mm ≥ 20858940 N·mm ✓

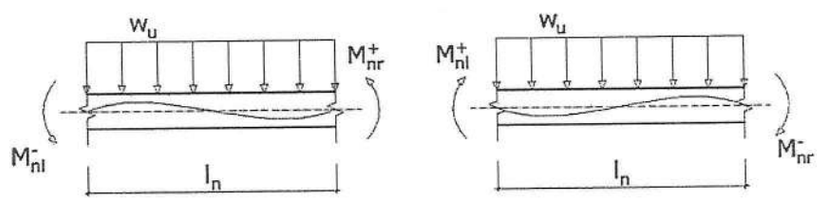
Donde:

Ø·M$_{n,neg}$: Resistencia a momento negativo. **Ø·M$_{n,neg}$** : *89920460* N·mm

Ø·M$_{n,a,pos}$: Resistencia a momento positivo en la cara de cualquiera de los nudos. **Ø·M$_{n,a,pos}$** : *104294702* N·mm

<u>Cortante de diseño para vigas.</u> (NSR-10, Título C)

El $\phi \cdot V_n$ de vigas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el menor de (a) y (b) (Artículo 21.3.3.1):
(a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la viga en cada extremo restringido de la luz libre y el cortante calculado para cargas gravitacionales mayoradas.



Se debe satisfacer:

$$\phi \cdot V_n \geq V_e$$

21.98 t ≥ 10.23 t ✓

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia **ϕ** : *0.75*

V$_n$: Resistencia nominal a cortante. **V$_n$** : *29.31* t

V$_e$: Fuerza cortante de diseño, obtenida como el máximo entre V_{e1},V_{e2}. **V$_e$** : *10.23* t

$$V_{e1} = \frac{w_u \cdot l_n}{2} + \frac{M_{nl}^- + M_{nr}^+}{l_n}$$

V$_{e1}$: *10.23* t

Viga 2

$$V_{e2} = \frac{w_u \cdot l_n}{2} + \frac{M_{nl}^{+} + M_{nr}^{-}}{l_n}$$

V_{e2} : 9.51 t

Siendo:

w_u: Carga mayorada por unidad de longitud de viga. w_u : 2.13 t/m

l_n: Luz libre medida entre caras de los apoyos. l_n : 3.07 m

M_n: Momentos nominales del elemento en cada extremo. M_{nl}^{+} : 8.34 t·m

M_{nl}^{-} : 10.75 t·m

M_{nr}^{+} : 10.63 t·m

M_{nr}^{-} : 10.82 t·m

(b) El cortante máximo de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para el diseño sísmico vigente.

$\phi \cdot V_n \geq V_E \quad ; \quad V_E = 2 \cdot V_u$ **21.98 t ≥ 9.68 t** ✓

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia. ϕ : 0.75

V_n: Resistencia nominal a cortante. V_n : 29.31 t

V_E: El cortante máximo de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para el diseño sísmico vigente. V_E : 9.68 t

220
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
126

V-104: C1 - C2 (2.502 m - C2, Negativos)

Disposiciones relativas a las armaduras (NSR-10, Título C, Artículos 7.6 y 7.10)

Armadura longitudinal

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa no debe ser inferior a $s_{l,min}$ (Artículo 7.6.1):

$s_l \geq s_{l,min}$ **25 mm ≥ 25 mm** ✓

Donde:

$s_{l,min}$: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. $s_{l,min}$: 25 mm

$s_1 = d_b$ s_1 : 16 mm

$s_2 = 25$ mm s_2 : 25 mm

$s_3 = 1.33 \cdot d_{ag}$ s_3 : 20 mm

Siendo:

d_b: Diámetro de la barra más gruesa. d_b : 15.9 mm

d_{ag}: Tamaño máximo nominal del agregado grueso. d_{ag} : 15 mm

Viga 2

Armadura mínima y máxima (NSR-10, Título C, Artículos 10.5.1, 10.5.2, 10.5.3 y 10.9.1)

Flexión positiva alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s, no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$\mathbf{A_s} \geq A_{s,min}$ **13.66 cm² ≥ 2.29 cm²** ✓

Donde:

$A_{s,min}$: Valor máximo de A_{s1}, A_{s2}.

$$A_{s1} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$

$$A_{s2} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d}{f_y}$$

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.
f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.
b_w: Ancho del alma.
d: Canto útil de la sección.

$A_{s,min}$: 2.29 cm²
A_{s1} : 1.99 cm²
A_{s2} : 2.29 cm²
f'_c : 240.00 kp/cm²
f_y : 4200.00 kp/cm²
b_w : 300 mm
d : 225 mm

Flexión negativa alrededor del eje X:

El área de refuerzo longitudinal a tracción, A_s, no debe ser menor que $A_{s,min}$ (Artículos 10.5.1 y 10.5.3):

$\mathbf{A_s} \geq A_{s,min}$ **10.91 cm² ≥ 2.47 cm²** ✓

Donde:

$A_{s,min}$: Valor máximo de A_{s1}, A_{s2}.

$$A_{s1} = \frac{0.25 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$

$$A_{s2} = \frac{1.4 \cdot b_w \cdot d}{f_y}$$

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.
f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo.
b_w: Ancho del alma.
d: Canto útil de la sección.

$A_{s,min}$: 2.47 cm²
A_{s1} : 2.14 cm²
A_{s2} : 2.47 cm²
f'_c : 240.00 kp/cm²
f_y : 4200.00 kp/cm²
b_w : 300 mm
d : 243 mm

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$

η : **0.302** ✓

Donde:

$V_{u,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$V_{u,y}$: 6.788 t

2224
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

$\phi \cdot V_{n,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma. $\phi \cdot V_{n,y}$: 22.512 t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.986 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa+0.5·EMPOZAMIENTOGRANIZO".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$$V_n = V_c + V_s$$ V_n : 30.016 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$V_c = \left(0.16 \cdot \sqrt{f'_c} + 17 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m}\right) \cdot b_w \cdot d$$ V_c : 7.756 t

([MPa] f'_c)

Al calcular V_c por medio de la ecuación (11-5), $V_u d/M_u$ no debe tomarse mayor que 1.0, y M_u ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada.

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$ V_c : 9.683 t

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d}$$ ρ_w : 0.021

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción. A_s : 13.93 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 225 mm

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$ M_m : 0.545 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección. M_u : -0.545 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal. N_u : 0.000 t

h: Altura de un elemento. **h** : 300.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón. A_g : 900.00 cm²

Viga 2

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

$$\mathbf{V_s} = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

$\mathbf{V_s}$: 22.461 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$\mathbf{V_s} = 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

$\mathbf{V_s}$: 22.260 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v: Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s.

$\mathbf{A_v}$: 1.43 cm²

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.

$\mathbf{f_{yt}}$: 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 60 mm

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

$\mathbf{f'_c}$: 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

$\mathbf{b_w}$: 300 mm

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$$\mathbf{s \leq s_{max}}$$

60 mm ≤ 115 mm ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2.

$\mathbf{s_{max}}$: 115 mm

s_1 = d/2

$\mathbf{s_1}$: 115 mm

s_2 = 600 mm

$\mathbf{s_2}$: 600 mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$$\mathbf{A_v \geq A_{v,min}}$$

1.43 cm² ≥ 0.15 cm² ✓

Donde:

$$\mathbf{A_{v,min}} = 0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$

$\mathbf{A_{v,min}}$: 0.13 cm²

224
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
128

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$\mathbf{A_{v,min}} = (0.35 \cdot b_w \cdot s)/f_{yt}$ — $\mathbf{A_{v,min}}$: 0.15 cm²

([MPa] f_{yt})

Siendo:

$\mathbf{f'_c}$: Resistencia especifica a compresión del hormigón. — $\mathbf{f'_c}$: 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$\mathbf{b_w}$: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. — $\mathbf{b_w}$: 300 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. — **s** : 60 mm

$\mathbf{f_{yt}}$: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. — $\mathbf{f_{yt}}$: 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$ — η : **0.440** ✓

Donde:

$\mathbf{V_{u,y}}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo. — $\mathbf{V_{u,y}}$: 9.680 t

$\phi \cdot \mathbf{V_{n,y}}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma. — $\phi \cdot \mathbf{V_{n,y}}$: 21.980 t

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.986 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+0.5·Qa+0.3·SX+SY".

Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

Cortante en la dirección Y:

Resistencia nominal a cortante en piezas que requieren refuerzos de cortante, obtenida de acuerdo con el Artículo 11.1.1:

$\mathbf{V_n} = V_c + V_s$ — $\mathbf{V_n}$: 29.306 t

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados sometidos a compresión axial (Artículo 11.2.2.2):

$$\mathbf{V_c} = \left(0.16 \cdot \sqrt{f'_c} + 17 \cdot \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_m}\right) \cdot b_w \cdot d$$ — $\mathbf{V_c}$: 7.046 t

([MPa] f'_c)

Al calcular V_c por medio de la ecuación (11-5), $V_u d/M_u$ no debe tomarse mayor que 1.0, y M_u ocurre simultáneamente con V_u en la sección considerada.

Sin embargo, V_c no debe tomarse mayor que:

Viga 2

$$V_c = 0.29 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \cdot \sqrt{1 + \frac{0.29 \cdot N_u}{A_g}}$$

V_c : 9.683 t

([MPa] N_u/A_g y f'_c)

Donde:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón.

f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w \cdot d}$$

ρ_w : 0.021

Siendo:

A_s: Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción.

A_s : 13.93 cm²

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular.

b_w : 300 mm

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

$$M_m = M_u - N_u \cdot \frac{(4 \cdot h - d)}{8}$$

M_m : 3.086 t·m

Donde:

M_u: Momento mayorado en la sección.

M_u : -3.086 t·m

N_u: Carga axial mayorada normal a la sección transversal.

N_u : 0.000 t

h: Altura de un elemento.

h : 300.00 mm

A_g: Área total de la sección de hormigón.

A_g : 900.00 cm²

Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante (Artículo 11.4.7):

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_{yt} \cdot d}{s}$$

V_s : 22.461 t

V_s no debe considerarse mayor que (Artículo 11.4.7.9):

$$V_s = 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$$

V_s : 22.260 t

([MPa] f'_c)

Donde:

A_v: Área de refuerzo de cortante con un espaciamiento s.

A_v : 1.43 cm²

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal.

f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción.

d : 225 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.

s : 60 mm

226
CURADURIA
URBANA 1 CAJIC

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder s_{max} (Artículo 11.4.5):

$s \leq s_{max}$ **60 mm ≤ 115 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2. s_{max} : 115 mm

$s_1 = d/2$ s_1 : 115 mm

$s_2 = 600$ mm s_2 : 600 mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : 225 mm

Cuantía mecánica mínima de la armadura transversal.

Cortante en la dirección Y:

Debe colocarse un área mínima de refuerzo para cortante, $A_{v,min}$, en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión (preesforzado y no preesforzado) (Artículo 11.4.6):

$A_v \geq A_{v,min}$ **1.43 cm² ≥ 0.15 cm²** ✓

Donde:

$$A_{v,min} = 0.062 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$$ $A_{v,min}$: 0.13 cm²

([MPa] f'_c y f_{yt})

Pero no debe ser menor a:

$$A_{v,min} = (0.35 \cdot b_w \cdot s)/f_{yt}$$ $A_{v,min}$: 0.15 cm²

([MPa] f_{yt})

Siendo:

f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : 240.00 kp/cm²

$\sqrt{f'_c} \not> 8.3$ MPa

b_w: Ancho del alma, o diámetro de la sección circular. b_w : 300 mm

s: Separación medida centro a centro del refuerzo transversal, en la dirección paralela al refuerzo longitudinal. **s** : 60 mm

f_{yt}: Resistencia específica a la fluencia f_{yt} del refuerzo transversal. f_{yt} : 4200.00 kp/cm²

$f_{yt} \not> 420$ MPa

Viga 2

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
(NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.819 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : ***0.263*** ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u,M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo. — P_u : 0.000 t

M_u: Momento de cálculo de primer orden. — $M_{u,x}$: -2.475 t·m; $M_{u,y}$: 0.000 t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento. — $\phi \cdot P_n$: 0.000 t

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento. — $\phi \cdot M_{n,x}$: -9.397 t·m; $\phi \cdot M_{n,y}$: 0.000 t·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

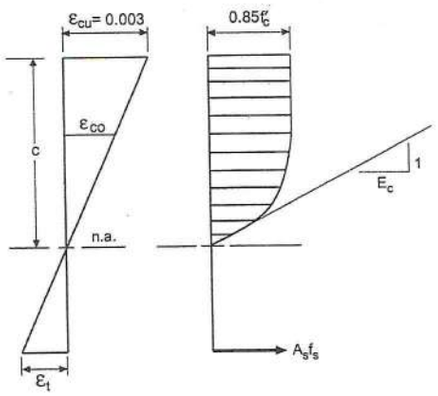
(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

228
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
130

Viga 2

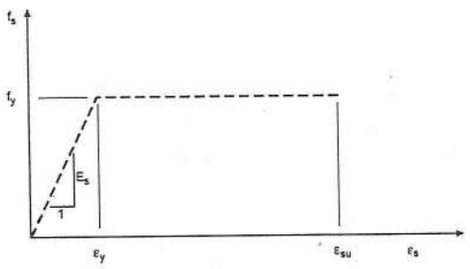


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : *0.0030*

ε_{co}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{co} : *0.0020*

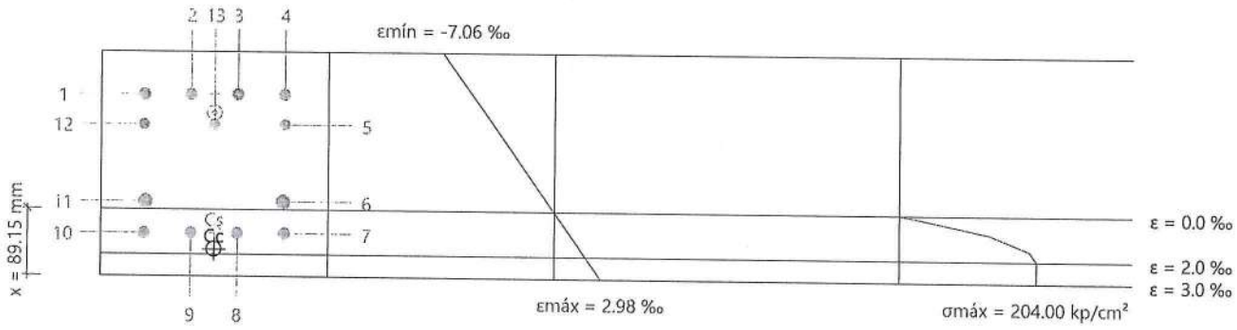
Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.



f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : *4200.00* kp/cm²

Viga 2

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-4200.00	-0.003767

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	42.376	0.00	-113.95
Cs	17.221	0.00	-92.54
T	59.597	0.00	67.44

$P_n = C_c + C_s - T$

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.
C_s: Resultante de compresiones en el acero.
T: Resultante de tracciones en el acero.

P_n : *0.000* t
$M_{n,x}$: *-10.441* t·m
$M_{n,y}$: *0.000* t·m

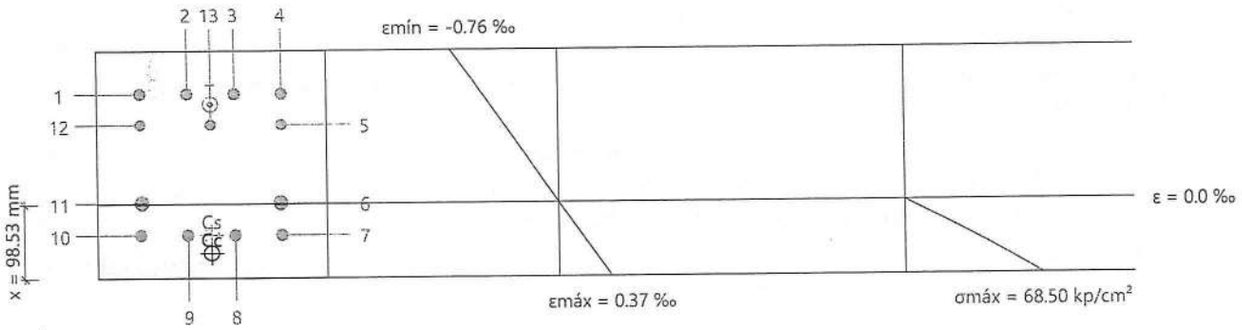
C_c : *42.376* t
C_s : *17.221* t
T : *59.597* t

230
CURADURIA

Viga 2

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x}$:	0.00	mm
	$e_{cc,y}$:	-113.95	mm
e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x}$:	0.00	mm
	$e_{cs,y}$:	-92.54	mm
e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$:	0.00	mm
	$e_{T,y}$:	67.44	mm
ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} :	0.0030	
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} :	0.0051	
σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} :	204.00	kp/cm²
σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} :	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-1102.77	-0.000541
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-1102.77	-0.000541
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-1102.77	-0.000541
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-1102.77	-0.000541
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-789.77	-0.000387
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-10.71	-0.000005
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+314.45	+0.000154
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+314.45	+0.000154
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+314.45	+0.000154
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+314.45	+0.000154
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-10.71	-0.000005
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-789.77	-0.000387
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-789.77	-0.000387

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	10.468	0.00	-116.62

Viga 2

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	2.503	0.00	-92.54
T	12.971	0.00	78.85

$P_u = C_c + C_s - T$

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.

C_s: Resultante de compresiones en el acero.

T: Resultante de tracciones en el acero.

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

P_u	:	0.000	t
$M_{u,x}$	:	-2.475	t·m
$M_{u,y}$	:	0.000	t·m
C_c	:	10.468	t
C_s	:	2.503	t
T	:	12.971	t
$e_{cc,x}$	:	0.00	mm
$e_{cc,y}$	:	-116.62	mm
$e_{cs,x}$	:	0.00	mm
$e_{cs,y}$	:	-92.54	mm
$e_{T,x}$	:	0.00	mm
$e_{T,y}$	:	78.85	mm
ε_{cmax}	:	0.0004	
ε_{smax}	:	0.0005	
σ_{cmax}	:	68.50	kp/cm²
σ_{smax}	:	1102.77	kp/cm²

232
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) (NSR-10, Título C, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.819 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones sísmicas".

Se debe satisfacer:

$$\eta_1 = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

η : **0.542** ✓

Comprobación de resistencia de la sección (η_1)

P_u,M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u: Esfuerzo normal de cálculo. — **P_u** : 0.000 t

M_u: Momento de cálculo de primer orden. — **$M_{u,x}$** : -5.096 t·m; **$M_{u,y}$** : 0.000 t·m

$\phi \cdot P_n$,$\phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento. — **$\phi \cdot P_n$** : 0.000 t

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento. — **$\phi \cdot M_{n,x}$** : -9.397 t·m; **$\phi \cdot M_{n,y}$** : 0.000 t·m

Cálculo de la capacidad resistente

El cálculo de la capacidad resistente última de las secciones se efectúa a partir de las hipótesis generales siguientes (Artículo 10.2):

(a) El diseño por resistencia de elementos sometidos a flexión y cargas axiales debe satisfacer las condiciones de equilibrio y de compatibilidad de deformaciones.

(b) Las deformaciones unitarias en el refuerzo y en el concreto deben suponerse directamente proporcionales a la distancia desde el eje neutro.

(c) La máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema sometida a compresión del concreto se supone igual a 0.003.

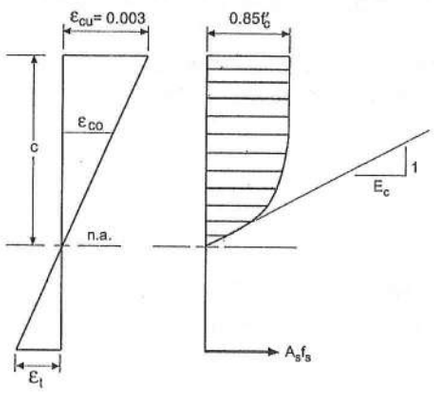
(d) El esfuerzo en el refuerzo cuando sea menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para deformaciones unitarias mayores que las correspondientes a f_y, el esfuerzo se considera independiente de la deformación unitaria e igual a f_y.

(e) La resistencia a la tracción del concreto no debe considerarse en los cálculos de elementos de concreto reforzado sometidos a flexión y a carga axial.

(f) La relación entre la distribución de los esfuerzos de compresión en el concreto y la deformación unitaria del concreto se debe suponer rectangular, trapezoidal, parabólica o de cualquier otra forma que dé origen a una predicción de la resistencia que coincida con los resultados de ensayos representativos.

El diagrama de cálculo tensión-deformación del hormigón es del tipo parábola rectángulo. No se considera la resistencia del hormigón a tracción.

Viga 2

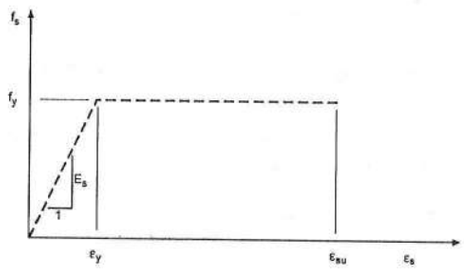


f'_c: Resistencia especifica a compresión del hormigón. f'_c : *240.00* kp/cm²

ε_{cu}: Máxima deformación unitaria utilizable en la fibra extrema de concreto a compresión. ε_{cu} : *0.0030*

ε_{c0}: Deformación unitaria bajo carga máxima. ε_{c0} : *0.0020*

Se adopta el siguiente diagrama de cálculo tensión-deformación del acero de las armaduras pasivas.

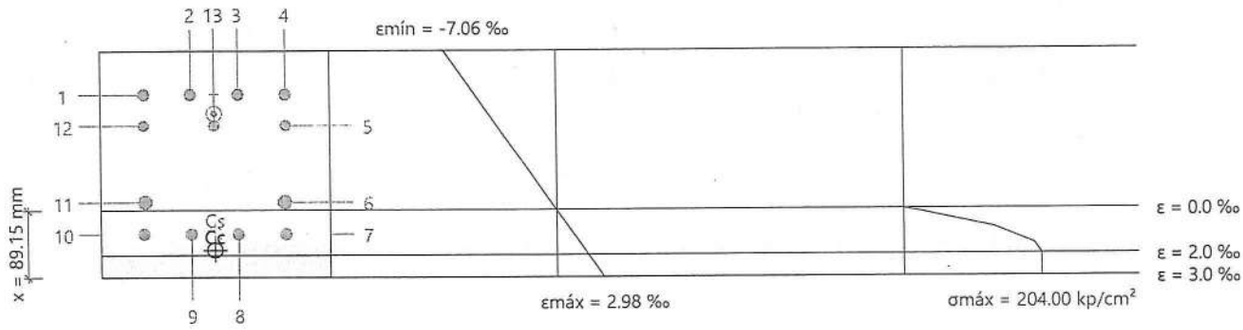


f_y: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo. f_y : *4200.00* kp/cm²

234
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
133

Viga 2

Equilibrio de la sección para los esfuerzos de agotamiento, calculados con las mismas excentricidades que los esfuerzos de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-4200.00	-0.005136
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-4200.00	-0.005136
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+2163.48	+0.001061
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+2163.48	+0.001061
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-735.41	-0.000361
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-4200.00	-0.003767
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-4200.00	-0.003767

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	42.376	0.00	-113.95
Cs	17.221	0.00	-92.54
T	59.597	0.00	67.44

$P_n = C_c + C_s - T$ — **P_n** : *0.000* t

$M_{n,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — **$M_{n,x}$** : *-10.441* t·m

$M_{n,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — **$M_{n,y}$** : *0.000* t·m

Donde:

- **C_c**: Resultante de compresiones en el hormigón. — **C_c** : *42.376* t
- **C_s**: Resultante de compresiones en el acero. — **C_s** : *17.221* t
- **T**: Resultante de tracciones en el acero. — **T** : *59.597* t

Viga 2

e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.

e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.

ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.

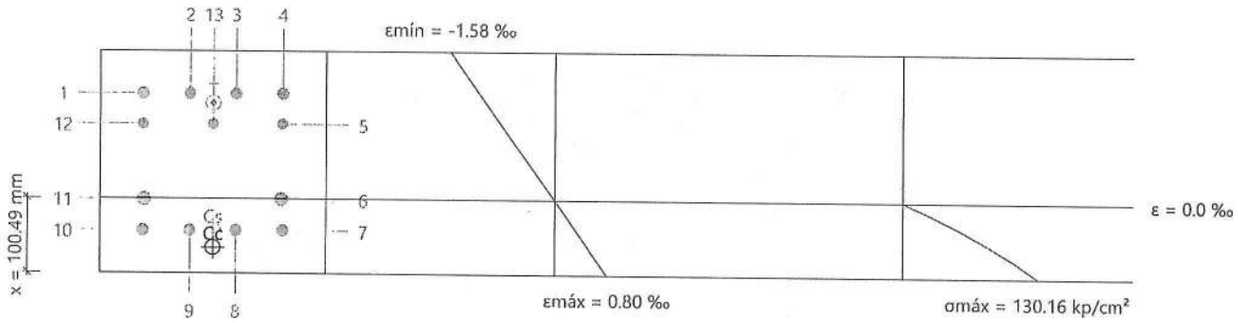
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.

σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.

σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.

$e_{cc,x}$	:	0.00	mm
$e_{cc,y}$	:	-113.95	mm
$e_{cs,x}$	:	0.00	mm
$e_{cs,y}$	:	-92.54	mm
$e_{T,x}$	:	0.00	mm
$e_{T,y}$	:	67.44	mm
ε_{cmax}	:	0.0030	
ε_{smax}	:	0.0051	
σ_{cmax}	:	204.00	kp/cm²
σ_{smax}	:	4200.00	kp/cm²

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos:



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-2296.23	-0.001126
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-2296.23	-0.001126
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-2296.23	-0.001126
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-2296.23	-0.001126
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-1635.47	-0.000802
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	+9.15	+0.000004
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	+695.57	+0.000341
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	+695.57	+0.000341
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	+695.57	+0.000341
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	+695.57	+0.000341
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	+9.15	+0.000004
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-1635.47	-0.000802
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-1635.47	-0.000802

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	21.246	0.00	-115.22

236
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
139

Viga 2

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cs	5.589	0.00	-92.14
T	26.834	0.00	79.50

$P_u = C_c + C_s - T$ — P_u : 0.000 t

$M_{u,x} = C_c \cdot e_{cc,y} + C_s \cdot e_{cs,y} - T \cdot e_{T,y}$ — $M_{u,x}$: -5.096 t·m

$M_{u,y} = C_c \cdot e_{cc,x} + C_s \cdot e_{cs,x} - T \cdot e_{T,x}$ — $M_{u,y}$: 0.000 t·m

Donde:

C_c: Resultante de compresiones en el hormigón.	C_c : 21.246	t
C_s: Resultante de compresiones en el acero.	C_s : 5.589	t
T: Resultante de tracciones en el acero.	T : 26.834	t
e_{cc}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el hormigón en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cc,x}$: 0.00	mm
	$e_{cc,y}$: -115.22	mm
e_{cs}: Excentricidad de la resultante de compresiones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{cs,x}$: 0.00	mm
	$e_{cs,y}$: -92.14	mm
e_T: Excentricidad de la resultante de tracciones en el acero en la dirección de los ejes X e Y.	$e_{T,x}$: 0.00	mm
	$e_{T,y}$: 79.50	mm
ε_{cmax}: Deformación de la fibra más comprimida de hormigón.	ε_{cmax} : 0.0008	
ε_{smax}: Deformación de la barra de acero más traccionada.	ε_{smax} : 0.0011	
σ_{cmax}: Tensión de la fibra más comprimida de hormigón.	σ_{cmax} : 130.16	kp/cm²
σ_{smax}: Tensión de la barra de acero más traccionada.	σ_{smax} : 2296.23	kp/cm²

Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.6)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.7)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Viga 2

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.3.8)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.1)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Diámetro mínimo de la armadura longitudinal. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.6.2)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Estado límite de agotamiento por torsión. Cuantía mínima de estribos cerrados. (NSR-10, Título C, Artículo 11.5.5)

La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.

Criterios de diseño por sismo (NSR-10, Capítulo C.21)

El ancho del elemento, b_w, no debe ser menor que 200 mm (Artículo C.21.3.4.1).

$b_w \geq 200$ mm

300 mm ≥ 200 mm ✓

Debe haber, al menos, dos barras con diámetro igual o superior a Nº 4 (1/2"), o 12M (12 mm) (Artículo C.21.3.4.3).

$d_b \geq 12$ mm

16 mm ≥ 12 mm ✓

En cualquier sección de un elemento a flexión, la cuantía de refuerzo, tanto superior como inferior, no debe exceder 0,025 (Artículo C.21.3.4.3).

$\rho \leq 0,025$

0.015 ≤ 0.025 ✓

En cualquier sección de un elemento a flexión, la cuantía de refuerzo, tanto superior como inferior, no debe exceder 0,025 (Artículo C.21.3.4.3).

$\rho \leq 0,025$

0.015 ≤ 0.025 ✓

Debe haber, al menos, dos barras continuas a lo largo de la longitud del elemento (Artículo C.21.3.4.3).

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

$n \geq 2$ **6 ≥ 2** ✓

En ambos extremos del elemento deben disponerse estribos cerrados de confinamiento de al menos Nº 3 (3/8"), o 10M (10 mm) (Artículo C.21.3.4.6).

$d_b \geq 9{,}5$ mm **9.5 mm ≥ 9.5 mm** ✓

El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder de s_{max} (Artículo C.21.3.4.6).

$s_0 \leq s_{max}$ **60 mm ≤ 60 mm** ✓

Donde:

s_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2, s_3 y s_4. **s_{max}** : *60* mm

$s_1 = \frac{d}{4}$ **s_1** : *60* mm

$s_2 = 8 \cdot \phi_{min}$ **s_2** : *130* mm

$s_3 = 24 \cdot \phi_t$ **s_3** : *230* mm

$s_4 = 300$ mm **s_4** : *300* mm

Siendo:

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción. **d** : *225* mm

$Ø_{min}$: Diámetro de las armaduras longitudinales más pequeñas. **$Ø_{min}$** : *15.9* mm

$Ø_t$: Diámetro de la barra del estribo. **$Ø_t$** : *9.5* mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$\phi \cdot M_{n,pos} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,neg}$ **93500591 N·mm ≥ 21238152 N·mm** ✓

Donde:

$Ø \cdot M_{n,pos}$: Resistencia a momento positivo. **$Ø \cdot M_{n,pos}$** : *93500591* N·mm

$Ø \cdot M_{n,a,neg}$: Resistencia a momento negativo en la cara de cualquiera de los nudos. **$Ø \cdot M_{n,a,neg}$** : *106190759* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$\phi \cdot M_{n,neg} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,neg}$ **81614031 N·mm ≥ 21238152 N·mm** ✓

Donde:

$Ø \cdot M_{n,neg}$: Resistencia a momento negativo. **$Ø \cdot M_{n,neg}$** : *81614031* N·mm

$Ø \cdot M_{n,a,neg}$: Resistencia a momento negativo en la cara de cualquiera de los nudos. **$Ø \cdot M_{n,a,neg}$** : *106190759* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los

nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$$\phi \cdot M_{n,pos} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,pos}$$ **93500591 N·mm ≥ 20858940 N·mm** ✓

Donde:

Ø·M$_{n,pos}$: Resistencia a momento positivo. **Ø·M**$_{n,pos}$: *93500591* N·mm

Ø·M$_{n,a,pos}$: Resistencia a momento positivo en la cara de cualquiera de los nudos. **Ø·M**$_{n,a,pos}$: *104294702* N·mm

La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección, a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor que un quinto de la resistencia a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos (Artículo C.21.3.4.4).

$$\phi \cdot M_{n,neg} \geq \frac{1}{5} \cdot \phi \cdot M_{n,a,pos}$$ **81614031 N·mm ≥ 20858940 N·mm** ✓

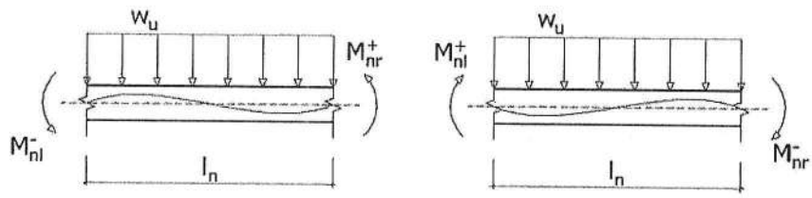
Donde:

Ø·M$_{n,neg}$: Resistencia a momento negativo. **Ø·M**$_{n,neg}$: *81614031* N·mm

Ø·M$_{n,a,pos}$: Resistencia a momento positivo en la cara de cualquiera de los nudos. **Ø·M**$_{n,a,pos}$: *104294702* N·mm

Cortante de diseño para vigas. (NSR-10, Título C)

El $\phi \cdot V_n$ de vigas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el menor de (a) y (b) (Artículo 21.3.3.1):
(a) La suma del cortante debido a flexión en curvatura inversa asociado con el desarrollo de los momentos nominales de la viga en cada extremo restringido de la luz libre y el cortante calculado para cargas gravitacionales mayoradas.



Se debe satisfacer:

$$\phi \cdot V_n \geq V_e$$ **21.98 t ≥ 10.23 t** ✓

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia ϕ : *0.75*

V$_n$: Resistencia nominal a cortante. **V**$_n$: *29.31* t

V$_e$: Fuerza cortante de diseño, obtenida como el máximo entre V_{e1},V_{e2}. **V**$_e$: *10.23* t

$$V_{e1} = \frac{w_u \cdot l_n}{2} + \frac{M_{nl}^- + M_{nr}^+}{l_n}$$ **V**$_{e1}$: *10.23* t

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
136

$$V_{e2} = \frac{w_u \cdot l_n}{2} + \frac{M_{nl}^{+} + M_{nr}^{-}}{l_n}$$

V_{e2} : 9.51 t

Siendo:

w_u: Carga mayorada por unidad de longitud de viga. — w_u : 2.13 t/m

l_n: Luz libre medida entre caras de los apoyos. — l_n : 3.07 m

M_n: Momentos nominales del elemento en cada extremo.

M_{nl}^{+} : 8.34 t·m

M_{nl}^{-} : 10.75 t·m

M_{nr}^{+} : 10.63 t·m

M_{nr}^{-} : 10.82 t·m

(b) El cortante máximo de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para el diseño sísmico vigente.

$\phi \cdot V_n \geq V_E \quad ; \quad V_E = 2 \cdot V_u$ **21.98 t ≥ 9.68 t** ✓

Donde:

ϕ: Factor de reducción de resistencia. — ϕ : 0.75

V_n: Resistencia nominal a cortante. — V_n : 29.31 t

V_E: El cortante máximo de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para el diseño sísmico vigente. — V_E : 9.68 t

Viga 2

4. COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN

V-104: C1 - C2

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara superior (NSR-10, Título C, Artículo 10.6.4)

Se debe satisfacer:

$s \leq s_{max}$ **61.69 mm ≤ 1161.08 mm** ✓

La separación entre barras más restrictiva se produce en el nudo C2, para la combinación de acciones PP+CM+0.5·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = 30.85 mm, Y = 92.54 mm.

Donde:

s: Separación entre barras. **s** : *61.69* mm

s_{max}: Separación máxima permitida entre barras, calculada como el menor de los siguientes valores: **s_{max}** : *1161.08* mm

$$s_1 = 380 \cdot (\frac{280}{f_s}) - 2.5 \cdot c_c$$ **s_1** : *1346.94* mm

$$s_2 = 300 \cdot (\frac{280}{f_s})$$ **s_2** : *1161.08* mm

Siendo:

f_s: [MPa] Tensión de tracción de la barra. **f_s** : *737.48* kp/cm²

C_c: Distancia de la superficie de la barra al paramento traccionado. **C_c** : *49.50* mm

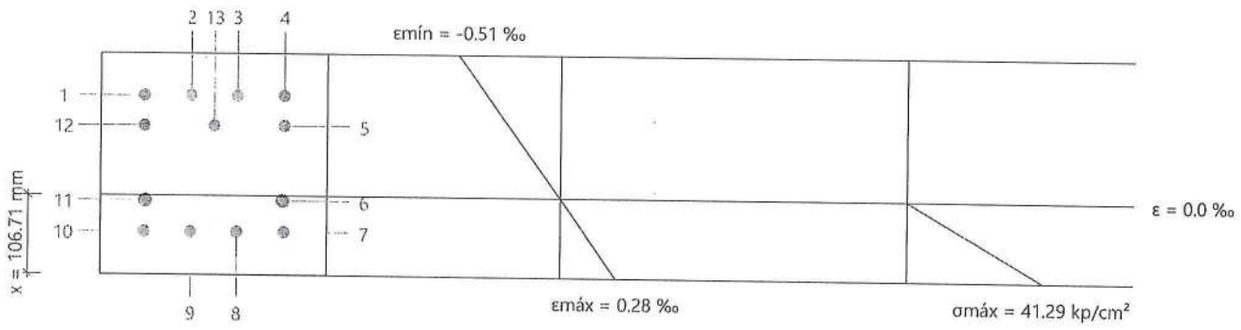
Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

N_{ed},M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed}: Esfuerzo axil solicitante (valores positivos indican compresión). **N_{ed}** : *0.000* t

$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'. **$M_{ed,X}$** : *0.000* t·m

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'. **$M_{ed,Y}$** : *-1.666* t·m



CURADURIA URBANA 1 CAJICA
134

Viga 2

Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
1	Ø5/8"	-92.54	92.54	-737.48	-0.000362
2	Ø5/8"	-30.85	92.54	-737.48	-0.000362
3	Ø5/8"	30.85	92.54	-737.48	-0.000362
4	Ø5/8"	92.54	92.54	-737.48	-0.000362
5	Ø5/8"	92.54	51.66	-515.54	-0.000253
12	Ø5/8"	-92.54	51.66	-515.54	-0.000253
13	Ø5/8"	0.00	51.66	-515.54	-0.000253

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral derecha (NSR-10, Título C, Artículo 10.6.4)

La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara inferior (NSR-10, Título C, Artículo 10.6.4)

Se debe satisfacer:

$s \leq s_{max}$ **61.69 mm ≤ 1104.88 mm** ✓

La separación entre barras más restrictiva se produce en un punto situado a una distancia de 2.348 m del nudo C1, para la combinación de acciones PP+CM+0.5·Qa. El punto pésimo de la sección transversal se encuentra en las coordenadas X = 92.54 mm, Y = -92.54 mm.

Donde:

s: Separación entre barras. **s** : *61.69* mm

s_{max}: Separación máxima permitida entre barras, calculada como el menor de los siguientes valores: **s_{max}** : *1104.88* mm

$$s_1 = 380 \cdot (\frac{280}{f_s}) - 2.5 \cdot c_c$$ **s_1** : *1275.76* mm

$$s_2 = 300 \cdot (\frac{280}{f_s})$$ **s_2** : *1104.88* mm

Siendo:

f_s: [MPa] Tensión de tracción de la barra. **f_s** : *774.99* kp/cm²

C_c: Distancia de la superficie de la barra al paramento traccionado. **C_c** : *49.50* mm

Equilibrio de la sección para los esfuerzos solicitantes sin considerar la resistencia a tracción del hormigón:

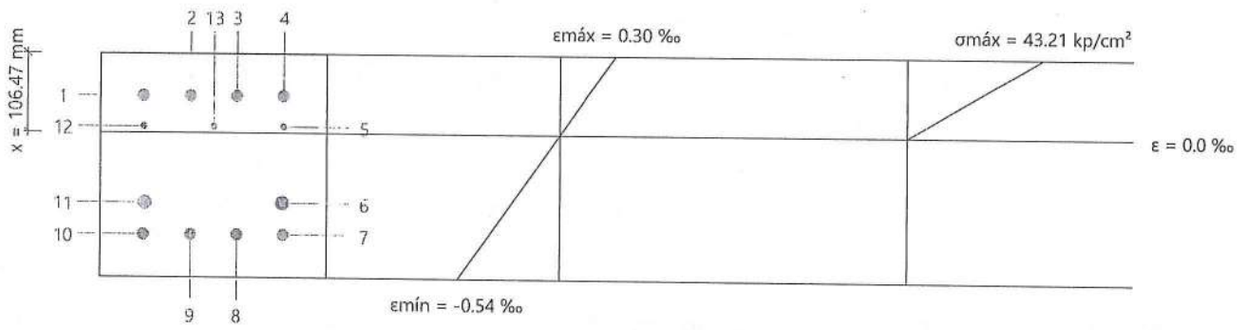
N_{ed},M_{ed} Esfuerzos solicitantes.

N_{ed}: Esfuerzo axil solicitante (valores positivos indican compresión). **N_{ed}** : *0.000* t

$M_{ed,X}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'X'. **$M_{ed,X}$** : *0.000* t·m

$M_{ed,Y}$: Momento flector solicitante alrededor del eje 'Y'. **$M_{ed,Y}$** : *1.723* t·m

Viga 2



Barra	Designación	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	f_s (kp/cm²)	ε
6	Ø3/4"	90.95	-50.07	-533.13	-0.000261
7	Ø5/8"	92.54	-92.54	-774.99	-0.000380
8	Ø5/8"	30.85	-92.54	-774.99	-0.000380
9	Ø5/8"	-30.85	-92.54	-774.99	-0.000380
10	Ø5/8"	-92.54	-92.54	-774.99	-0.000380
11	Ø3/4"	-90.95	-50.07	-533.13	-0.000261

Comprobación de la separación máxima entre barras: Cara lateral izquierda (NSR-10, Título C, Artículo 10.6.4)

La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

244
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
138

5. COMPROBACIONES DE FLECHA

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

La flecha máxima se produce en la sección "1.78 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso

$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ **0.83 mm ≤ 6.39 mm** ✓

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa $f_{A,lim}$: 6.39 mm

$f_{A,lim}$= L/480

L: longitud de referencia **L** : 3.07 m

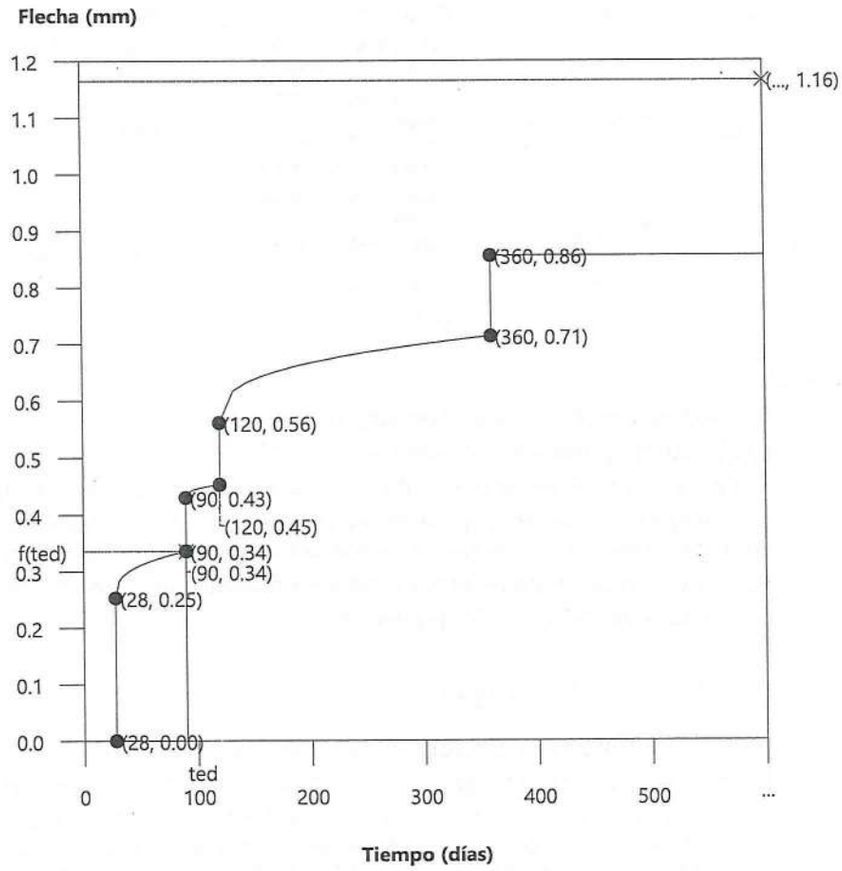
$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses" $f_{A,max}$: 0.83 mm

Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$f_{A,max} = f_{T,max}(t_{ed}, \infty) - f(t_{ed})$

$f_{T,max}(t_{ed},\infty)$: flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses" $f_{T,max}(t_{ed},\infty)$: 1.16 mm

Flecha total a plazo infinito



Viga 2

Escalón de carga	t_i (días)	t_f (días)	$f_0(t_i)$ (mm)	$\Delta f_i(t_i)$ (mm)	$f(t_i)$ (mm)	$f_{dif}(t_0,t_f)$ (mm)	$f_{tot}(t_f)$ (mm)	$f_{tot,max}(t_f)$ (mm)
1-2	28	90	0.00	0.25	0.25	0.08	0.34	0.34
2-3	90	120	0.34	0.09	0.43	0.02	0.45	0.45
3-4	120	360	0.45	0.11	0.56	0.15	0.71	0.71
4-∞	360	∞	0.71	0.14	0.86	0.31	1.16	1.16

Donde:

t_i: instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

t_f: instante final de cada intervalo de carga considerado

$f_0(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, antes de aplicar la carga de t_i

$\Delta f_i(t_i)$: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i

$f(t_i)$: flecha en el instante inicial del intervalo, después de aplicar la carga de t_i

$f_{dif}(t_0,t_f)$: flecha total diferida producida en el intervalo (t_i,t_f)

$f_{tot}(t_f)$: flecha total producida hasta el instante t_f

$f_{tot,max}(t_f)$: flecha total máxima producida hasta el instante t_f

Flecha instantánea

Escalón de carga	t_i	$q(t_i)$	Combinación de acciones	E_c (kp/cm²)	I_e (cm4)	f_i (mm)	Δf_i (mm)	$f_{i,max}$ (mm)
1	28 días	Peso propio	Peso propio	235700.30	67500.00	0.25	0.25	0.25
2	90 días	Cargas muertas - Tabiquería	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	248328.65	67500.00	0.35	0.09	0.35
3	120 días	Cargas muertas - Pavimento	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	249885.58	66826.13	0.46	0.11	0.46
4	12 meses	Sobrecarga de uso,EMPOZAMIENTO GRANIZO	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso	253089.37	62595.73	0.60	0.14	0.60

Donde:

t_i: instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$q(t_i)$: carga aplicada en el instante inicial 't_i'

f_i: flecha instantánea total debida al conjunto de cargas que actúan en el instante t_i

Δf_i: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i, calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1}.

$f_{i,max}$: valor máximo de la flecha instantánea producida hasta el instante t_i

E_c: módulo de deformación del hormigón

$$E_c(t_i) = E_c \cdot \sqrt{\left(\frac{t_i}{4+0.85 \cdot t_i}\right)}$$

E_c: módulo de deformación secante a los 28 días

I_e: momento de inercia equivalente de la viga para cada escalón de carga

Se obtiene como la mínima inercia de las calculadas para todas las posibles combinaciones características de las cargas aplicadas en dicho escalón. Se toma siempre el valor más desfavorable calculado hasta ese instante.

246
CURADURIA
URBANA 1 CEUTA

Viga 2

Escalón	t_i	$Q(t_i)$	$I_{e,v,i}$ (cm4)	$I_{e,i}$ (cm4)
1	28 días	Peso propio	67500.00	67500.00
2	90 días	Peso propio,Cargas muertas - Tabiquería	67500.00	67500.00
3	120 días	Peso propio,Cargas muertas - Tabiquería,Cargas muertas - Pavimento	66826.13	66826.13
4	12 meses	Peso propio,Cargas muertas - Tabiquería,Cargas muertas - Pavimento,Sobrecarga de uso,EMPOZAMIENTO GRANIZO	62595.73	62595.73

Siendo:

t_i: instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

$Q(t_i)$: cargas que actúan a partir del instante t_i

$I_{e,i}$: inercia equivalente de la viga considerada para el escalón de carga "i". Es el valor pésimo de todos los calculados hasta dicho instante.

$$I_{e,i} = \text{MIN}_{j=1}^{j=i}\left(I_{e,v_j}\right)$$

$I_{e,v,i}$: inercia equivalente de la viga calculada para el escalón de carga "i"

Se muestra, a continuación, el desarrollo del valor pésimo de $I_{e,v}$, que se produce para el escalón de carga "4"

$I_{e,v}$: momento de inercia equivalente de la viga para la combinación "Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso"

$I_{e,v}$: *62595.73* cm4

Se calcula asimilando la viga a uno de los casos tipo definidos por la norma en función de la ley de momentos resultante. Cuando no es posible la equiparación con un único caso tipo, se interpola linealmente entre los mismos, de forma que la inercia equivalente se puede expresar como combinación de las inercias definidas para dichos casos:

$$I_{e,v} = \alpha_A \cdot I_{e,\text{caso A}} + \alpha_B \cdot I_{e,\text{caso B}} + \alpha_{C1} \cdot I_{e,\text{caso C1}} + \alpha_{C2} \cdot I_{e,\text{caso C2}} + \alpha_{D1} \cdot I_{e,\text{caso D1}} + \alpha_{D2} \cdot I_{e,\text{caso D2}}$$

Donde:

caso A	caso B	caso C1, C2	caso D1, D2
Elementos simplemente apoyados	Vanos internos de elementos continuos	Vanos externos con continuidad sólo en uno de los apoyos	Elementos en voladizo
$I_e = I_{ec}$	$I_e = 0.50I_{ec} + 0.25(I_{ee1} + I_{ee2})$	$I_e = 0.85I_{ec} + 0.15I_{ee}$	$I_e = I_{ee}$

α_i: coeficiente de combinación para el caso 'i'

α_A	α_B	α_{C1}	α_{C2}	α_{D1}	α_{D2}
0	1	0	0	0	0

Viga 2

$\mathbf{I_{ec}}$: momento de inercia equivalente de la sección de centro de vano — $\mathbf{I_{ec}}$: *67500.00* cm4

$\mathbf{I_{ee1}}$: momento de inercia equivalente de la sección de extremo (1) — $\mathbf{I_{ee1}}$: *67500.00* cm4

$\mathbf{I_{ee2}}$: momento de inercia equivalente de la sección de extremo (2) — $\mathbf{I_{ee2}}$: *47882.91* cm4

Se calcula mediante la fórmula de Branson:

$$I_{el} = \left(\frac{M_f}{M_a}\right)^3 I_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a}\right)^3\right] I_f \leq I_b$$

Sección	I_b (cm4)	I_f (cm4)	M_f (t·m)	M_a (t·m)	I_{el} (cm4)
Extremo (1)	67500.00	28878.22	-1.71	-1.61	67500.00
Centro de vano	67500.00	28449.81	1.70	1.00	67500.00
Extremo (2)	67500.00	28897.18	-1.71	-2.17	47882.91

Siendo:

$\mathbf{I_b}$: momento de inercia de la sección bruta

$\mathbf{I_f}$: momento de inercia de la sección fisurada

$\mathbf{M_f}$: momento de fisuración de la sección

$\mathbf{M_a}$: momento flector aplicado en la sección

Flecha diferida

Se obtiene como la suma de las flechas diferidas producidas para cada escalón de carga. ($f_{dif}(t_i,t_f)$)

$$f_{dif,tot} = \sum f_{dif}(t_i, t_f)$$

$f_{dif}(t_i,t_f)$: flecha diferida por escalón de carga.Se calcula como la suma de las flechas diferidas producidas por cada carga aplicada durante el intervalo de tiempo del escalón de carga:

$$f_{dif}(t_i, t_f) = \sum\left(\Delta f_i \cdot \lambda(t_i, t_f)\right)$$

Intervalo de carga	t_i	t_f	Combinación de acciones	Δf_i (mm)	$\Sigma\Delta f_i$ (mm)	$\xi(t_i)$	$\xi(t_f)$	$\lambda(t_i,t_f)$	$f_{dif}(t_i,t_f)$ (mm)
1-2	28 días	90 días	Peso propio	0.25	0.25	0.67	1.00	0.33	0.08
2-3	90 días	120 días	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería	0.09	0.35	1.00	1.07	0.07	0.02
3-4	120 días	12 meses	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento	0.11	0.46	1.07	1.40	0.33	0.15
4-∞	12 meses	∞	Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso	0.06	0.52	1.40	2.00	0.60	0.31

Donde:

$\mathbf{t_i}$: instante inicial de cada intervalo de carga 'i'

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

t_f: instante final de cada intervalo de carga considerado

Δf_i: incremento de flecha instantánea debido a la carga aplicada en el instante t_i, calculado como la diferencia de las flechas instantáneas totales de los instantes t_i y t_{i-1}.

$\xi(t_i)$: coeficiente de duración de carga para el instante inicial del intervalo de carga

$\xi(t_f)$: coeficiente de duración de carga para el instante final del intervalo de carga

$\lambda(t_i,t_f)$: factor de cálculo de la flecha diferida para el intervalo de carga (t_i,t_f)

$$\lambda = \xi(t_i, t_f) = \xi(t_f) - \xi(t_i)$$

$f(t_{ed})$: flecha total producida hasta el instante "3 meses" **$f(t_{ed})$** : *0.34* mm

La flecha total producida hasta el instante "t_{ed}" asociado al momento de ejecución del elemento dañable (3 meses) se obtiene a partir de la historia total de cargas desarrollada anteriormente en el cálculo de la flecha total a plazo infinito.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

CARGAS EN APOYOS

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
142

1. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

- Nota:

  Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
C1	Peso propio	5.15	-0.33	0.21	-0.30	0.21	0.00
	Cargas muertas	4.02	-0.33	0.27	-0.28	0.27	0.00
	Sobrecarga de uso	1.87	-0.16	0.11	-0.15	0.11	0.00
	Viento +X exc.+	-0.40	0.68	0.13	0.39	0.07	-0.01
	Viento +X exc.-	-0.37	0.50	-0.03	0.29	-0.02	0.00
	Viento -X exc.+	0.40	-0.68	-0.13	-0.39	-0.07	0.01
	Viento -X exc.-	0.37	-0.50	0.03	-0.29	0.02	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.24	-0.05	0.35	-0.03	0.19	0.00
	Viento +Y exc.-	0.22	0.04	0.43	0.02	0.24	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.24	0.05	-0.35	0.03	-0.19	-0.00
	Viento -Y exc.-	-0.22	-0.04	-0.43	-0.02	-0.24	0.00
	EMPOZAMIENTO GRANIZO	1.85	-0.01	0.04	-0.01	0.03	0.00
	Sismo X Modo 1	-1.36	1.47	-0.16	0.79	-0.08	-0.03
	Sismo X Modo 2	-0.07	1.30	1.49	0.69	0.77	-0.01
	Sismo X Modo 3	-0.85	0.13	-1.11	0.08	-0.57	0.03
	Sismo X Modo 4	-0.07	-0.15	0.06	-0.11	0.04	0.00
	Sismo Y Modo 1	-1.40	1.51	-0.16	0.81	-0.09	-0.04
	Sismo Y Modo 2	-0.08	1.41	1.61	0.75	0.83	-0.01
	Sismo Y Modo 3	-0.44	0.07	-0.58	0.04	-0.30	0.02
	Sismo Y Modo 4	-0.08	-0.16	0.06	-0.12	0.05	0.00
C2	Peso propio	7.95	0.24	0.18	0.31	0.13	0.00
	Cargas muertas	6.73	0.19	0.11	0.27	0.04	0.00
	Sobrecarga de uso	3.20	0.12	0.10	0.15	0.08	0.00
	Viento +X exc.+	0.40	0.69	-0.12	0.40	-0.08	-0.01
	Viento +X exc.-	0.37	0.51	0.03	0.29	0.01	0.00
	Viento -X exc.+	-0.40	-0.69	0.12	-0.40	0.08	0.01
	Viento -X exc.-	-0.37	-0.51	-0.03	-0.29	-0.01	-0.00
	Viento +Y exc.+	0.23	-0.06	0.46	-0.03	0.27	0.00
	Viento +Y exc.-	0.25	0.04	0.37	0.02	0.22	-0.00
	Viento -Y exc.+	-0.23	0.06	-0.46	0.03	-0.27	-0.00
	Viento -Y exc.-	-0.25	-0.04	-0.37	-0.02	-0.22	0.00
	EMPOZAMIENTO GRANIZO	2.88	0.01	0.05	0.01	0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.19	1.47	-1.50	0.79	-0.83	-0.03
	Sismo X Modo 2	1.90	1.31	1.19	0.70	0.64	-0.01
	Sismo X Modo 3	0.17	0.13	0.10	0.07	0.05	0.03
	Sismo X Modo 4	0.00	-0.15	0.16	-0.11	0.12	0.00

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sismo Y Modo 1	0.20	1.51	-1.54	0.81	-0.85	-0.04
	Sismo Y Modo 2	2.06	1.42	1.29	0.75	0.70	-0.01
	Sismo Y Modo 3	0.09	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02
	Sismo Y Modo 4	0.00	-0.16	0.17	-0.12	0.13	0.00
C3	Peso propio	5.72	0.15	-0.07	0.16	-0.13	0.00
	Cargas muertas	3.92	0.17	0.03	0.18	-0.05	0.00
	Sobrecarga de uso	1.92	0.07	-0.04	0.08	-0.07	0.00
	Viento +X exc.+	0.37	0.40	-0.11	0.23	-0.06	-0.01
	Viento +X exc.-	0.41	0.58	0.03	0.34	0.02	0.00
	Viento -X exc.+	-0.37	-0.40	0.11	-0.23	0.06	0.01
	Viento -X exc.-	-0.41	-0.58	-0.03	-0.34	-0.02	-0.00
	Viento +Y exc.+	-0.23	0.06	0.44	0.03	0.25	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.25	-0.04	0.36	-0.02	0.20	-0.00
	Viento -Y exc.+	0.23	-0.06	-0.44	-0.03	-0.25	-0.00
	Viento -Y exc.-	0.25	0.04	-0.36	0.02	-0.20	0.00
	EMPOZAMIENTO GRANIZO	1.91	-0.00	-0.02	-0.01	-0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	1.01	-0.02	-1.40	-0.01	-0.72	-0.03
	Sismo X Modo 2	-0.03	0.90	1.14	0.48	0.59	-0.01
	Sismo X Modo 3	1.27	1.57	0.09	0.84	0.05	0.03
	Sismo X Modo 4	0.06	-0.03	0.16	-0.02	0.12	0.00
	Sismo Y Modo 1	1.04	-0.02	-1.43	-0.01	-0.74	-0.04
	Sismo Y Modo 2	-0.04	0.97	1.23	0.52	0.64	-0.01
	Sismo Y Modo 3	0.66	0.82	0.05	0.44	0.02	0.02
	Sismo Y Modo 4	0.07	-0.03	0.17	-0.03	0.13	0.00
C4	Peso propio	4.78	-0.15	-0.20	-0.16	-0.22	0.00
	Cargas muertas	3.47	-0.16	-0.24	-0.17	-0.27	0.00
	Sobrecarga de uso	1.45	-0.08	-0.11	-0.09	-0.12	0.00
	Viento +X exc.+	-0.37	0.40	0.12	0.23	0.07	-0.01
	Viento +X exc.-	-0.41	0.58	-0.03	0.34	-0.02	0.00
	Viento -X exc.+	0.37	-0.40	-0.12	-0.23	-0.07	0.01
	Viento -X exc.-	0.41	-0.58	0.03	-0.34	0.02	-0.00
	Viento +Y exc.+	-0.25	0.06	0.35	0.03	0.20	0.00
	Viento +Y exc.-	-0.23	-0.04	0.43	-0.03	0.24	-0.00
	Viento -Y exc.+	0.25	-0.06	-0.35	-0.03	-0.20	-0.00
	Viento -Y exc.-	0.23	0.04	-0.43	0.03	-0.24	0.00
	EMPOZAMIENTO GRANIZO	1.12	0.01	-0.02	0.01	-0.04	0.00
	Sismo X Modo 1	0.16	-0.03	-0.18	-0.02	-0.10	-0.03
	Sismo X Modo 2	-1.79	0.90	1.48	0.48	0.76	-0.01
	Sismo X Modo 3	-0.60	1.58	-1.09	0.85	-0.56	0.03
	Sismo X Modo 4	0.01	-0.03	0.06	-0.03	0.05	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.16	-0.03	-0.19	-0.02	-0.10	-0.04

CURADURIA

Arranques sobre cimentación							
Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
	Sismo Y Modo 2	-1.95	0.97	1.60	0.52	0.82	-0.01
	Sismo Y Modo 3	-0.31	0.82	-0.57	0.44	-0.29	0.02
	Sismo Y Modo 4	0.01	-0.04	0.07	-0.03	0.05	0.00

CARGAS EN APOYOS

RINCON SANTO

APOYO	CARGA TOTAL TON	ZAPATA			CAPACIDAD PORTANTE	CAPACIDAD DE LAZAPATA	PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO
		LARGO (m)	ANCHO (m)	AREA (m2)	TON/M2	TON	
C1	12.89	1.3	1.4	1.82	12	21.84	59.0%
C2	20.76	1.3	1.4	1.82	12	21.84	95.1%
C3	11.47	1	1	1	12	12	95.6%
C4	10.82	1	1	1	12	12	90.2%

CURADURIA URBANA 1 C.A.U.C.A.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

254
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
145

COMPROBACION DISEÑO ZAPATA EXENTRICA

CON ESTE DISEÑO MANUAL SE COMPRUEBA QUE EL DISEÑO REALIZADO CON CYPECAD ESTA ACORDE CON LA NORMA

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

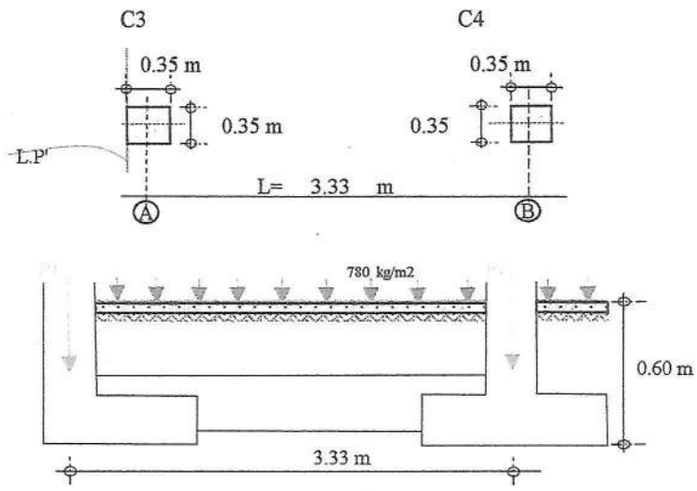
255
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
196

DISEÑO DE ZAPATA EXENTRICA CONECTADA CON VIGA

PROYECTO ALQUERIA C3-C4

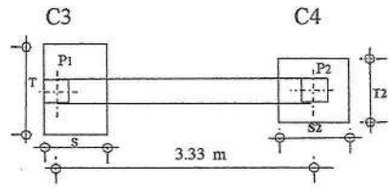
I. Datos Iniciales

Resistencia de concreto	f'c =	240	kg/cm2
Fluencia de Acero	fy=	4200	kg/cm2
Peso específico del concreto	γc =	2400	kg/m3
Nivel de fundación	h_f =	0.60	m
Densidad promedio del suelo	γm =	1900	kg/m3
Capacidad portante terreno	σt =	1.20	kg/cm2
Sobrecarga	s/c =	780	kg/m2
Columna exterior P_1 =	P_D =	11.55	ton
	P_L =	1.92	ton
	Mu	2.54	ton-m
Columna interior P_2 =	P_D =	9.37	ton
	P_L =	1.45	ton



II. Dimensionamiento

2.1. Dimensionamiento zapata exterior (previo)



Cálculo peso de servicio 1

$P_1 = P_D + P_L$ → P_1 = 13.5 ton

Cálculo de esfuerzo neto del terreno

σn = 12 - 0.6 x 1.9 - 0.78 → σn = 10.08 ton/m2

Estimamos: $Az = \frac{1.20\ P_1}{\sigma n}$ → Az = 1.60 m2

Dimensionamiento en planta T = 2 S

$2S^2 = 1.60 \Rightarrow 0.90$ m Consideramos S = 1 m

2.2. Dimensionamiento viga de conexión

Altura de la viga de conexión $h = \frac{L_1}{7} \Rightarrow 0.476$ m → h = 0.50 m

Ancho de la viga de conexión $b = \frac{P_1}{31*L_1} \Rightarrow 0.130$ m → b = 0.40 m

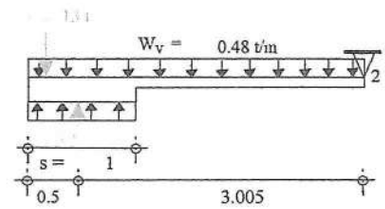
Verificación del ancho b = 0.40 m > h/2 = 0.25 m Conforme

2.3. Dimensionamiento zapata exterior

$W_V = 0.4 * 0.5 * 2.4$ → W_V = 0.48 ton/m

$3.005 * R_N = 13.47 * 3.33 + 0.48 * 3.505^2$ → R_N = 15.90798869 ton

$A_Z = \frac{R_N}{\sigma n}$ → A_Z = 1.578 m2



1.578 = T * S ⇒ T = 1.578 Consideramos T = 1 m

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA

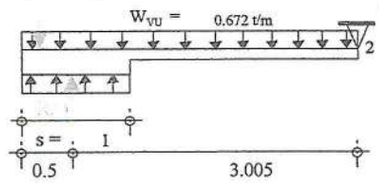
III. Diseño de la viga de conexión

$P_{1U} = 1.40\ P_D + 1.70\ P_L$ → $P_{1U} =$ 19.434 ton

$W_{VU} = 1.40\ 0.48$ → $W_{VU} =$ 0.672 ton/m

3.005 $*R_{NU} = 19.434 * 3.33+0.672 * 3.505^2/$ → $R_{NU} =$ 22.90948033 ton

$W_{nu} = \frac{R_{NU}}{S}$ → $W_{nu} =$ 22.90948033 ton/m



Sección de momento máximo, $X_O \leq S$

$V_X = (Wnu - Wvu)\ Xo - P1u = 0$

$X_O = \frac{19.434}{22.91 - 0.672} = 0.874$ m < S= 1 m Conforme

Mu máx = $(Wnu - Wvu)\ Xo^2/2 - P_{1U}(Xo - t1/2)$ → $M_{u\ máx} =$ -5.09 ton-m

ok

3.1. Diseño de acero Superior

Recubrimiento r = 5 cm h = 50 cm

Peralte efectivo (d) h - rec - Ø estribo -Ø/2 = 50 - 5 - 0.95 - 1.5875/2 d = 43.25 cm

Cuantía mínimo $0.70\frac{\sqrt{f'c}}{fy}$ *p mín* = 0.0026

$0.59*w^2 - w + \frac{Mu}{0.90\ f'c * b * d^2}$ w1 = 0.0321 w2 = 1.6628 $\rho = w * f'c/fy$ $As = \rho * b * d$

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	ρ	As (cm²)	As min	As diseño						
5.091	40	43.25	0.00183	3.17	3.47	3.47	4	Ø 5/8"	+	0	Ø 1/2"	As total
												7.92 cm2

cumple

3.2. Diseño de acero Inferior

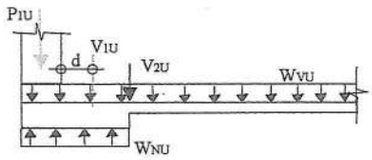
b (cm)	d (cm)	As /2 (cm²)	As min	As diseño						
40	43.25	0.600	3.47	3.47	3	Ø 1/2"	+	0	Ø 1/2"	As total
										3.80 cm2

cumple

3.3. Diseño por corte

$V_{1U} = (W_{NU} - W_{VU})(t_1 + d) - P_{1U}$ → $V_{1U} =$ -2.032 ton

$V_{2U} = (W_{NU} - W_{VU})\ S - P_{1U}$ → $V_{2U} =$ 2.803480333 ton



Fuerza cortante nominal último $\frac{Vu}{\phi} = \frac{2.8035}{0.75}$ $V_n =$ 3.738 ton

Resistencia de cocreto a corte $0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$ $Vc =$ 14.206 ton

Vc = 14.206 ton > V_n = 3.738 ton Conforme

Cálculo estribos de montaje s = 20.00 cm

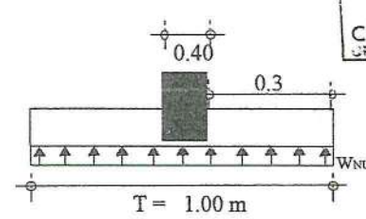
Ø 3/8" S ≤ 36 Φ S_1 = 34.29 cm

50% h S_2 = 25.00 cm

cumple

257
CURADURIA URBANA 1 CAJICA

IV. Diseño de la zapata exterior



$W_{NU} = \frac{R_{NU}}{T} = \frac{22.909}{1}$ | W_{NU} = 22.90948033 ton/m

$M_{Umáx}$ = (22.91 - 0.672) * (0.3^2 /2) | $M_{Umáx}$ = 1.000686615 ton-m

$Mu = \Phi * b * d^2 * f'c * \omega(1 - 0.59\omega)$ .... (1)

Φ = 0.90 ρ = 0.004 $w = \rho * \frac{fy}{f'c}$ = 0.07 b = 1 m

Reemplazando en la ecuació (1) tenemos: $d = \sqrt{\frac{Mu}{\Phi b f'_c \omega(1-0.59\omega)}}$ d = 8.31 cm

Altura de zapata (h) = d + 7.50 + ø /2 h = 16.764 cm | h = 35 cm

Peralte efectivo definido (d): 35 - 7.5 - 1.27 /2 | d = 26.55 cm

4.1. Diseño por corte

$V_{ud} = W_{NU}(L_V - d)$ = 22.91 * (0.3 - 0.266) | V_{ud} = 0.7904 ton

Fuerza cortante nominal último $\frac{Vu}{\phi} = \frac{0.7904}{0.75}$ | V_n = 1.0538 ton

Resistencia de concreto a corte 0.53 * √f'c * b *d | Vc = 21.799 ton

Vc = 21.799 ton > V_n = 1.0538 ton Conforme

4.2. Diseño por flexión

4.2.1. Refuerzo Longitudinal

Cuantía mínimo $\rho_{min} = \frac{0.70\sqrt{f'c}}{fy}$ ρ_{min} = 0.0026

$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{0.90 \; f'c * b * d^2}$ w1 = 1.6883 w2 = 0.0066 $\rho = w * f'c/fy$ As = ρ * b * d

As = 1.27
db Ø = 1.27

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	As dis (cm²)	As min	As diseño	O	Disposición
1.001	100	26.55	0.00038	1.00	6.86	6.86	Ø 1/2"	**Ø 1/2" @ 0.18 m**

4.2.2. Refuerzo Transversal

$A_{s\,Temp}$ = 0.0018 * b * t

As = 1.27
db Ø = 1.27

b (cm)	t (cm)	ρ	As Tem (cm²)	As diseño	O	Disposición
100	35	0.00180	6.30	6.30	Ø 1/2"	**Ø 1/2" @ 0.20 m**

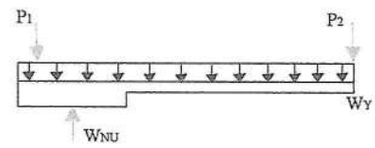
V. Diseño de la zapata interior

Cálculo peso de servicio 2

$P_2 = P_D + P_L$ | P_2 = 10.8 ton

Cálculo de peso ultimo 2

P_{2U} = 1.40 P_D + 1.70 P_L | P_{2U} = 15.6 ton



$P_{2\,efectivo} = -P_2 - P_1 - W_V L_V + R_N$ = -10.82 - 13.47 - 0.48*3.505 + 15.91 | $P_{2\,efectivo}$ = -10.1 ton

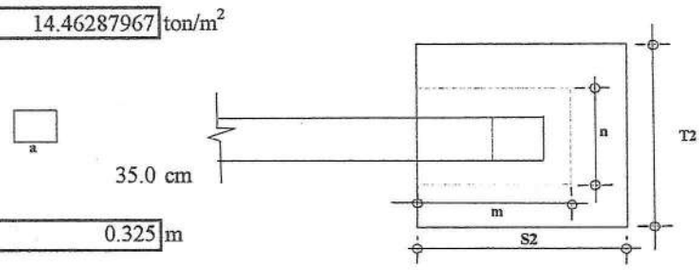
$P_{2u\,efectivo} = -P_{2u} - P_{1u} - W_{Vu} L_{Vu} + R_{NU}$ = - 15.583 - 19.434 - 0.672*3.505 + 22.91 | $P_{2u\,efectivo}$ = -14.46 ton

Área de la zapata interior $A_Z = \frac{P_{2\,efectivo}}{\sigma n} = \frac{10.1}{10.08}$ | A_Z = 0.9985

Ancho y largo de la zapata $\sqrt{A_Z}$ = 0.9992 — S2 1.00 x T2 1.00 m2

Área de la zapata interior definido A_Z = 1 x 1 — A_Z = 1 m2

$W_{nu} = \frac{P_{2u\ efectivo}}{A_Z} = \frac{14.463}{1}$ — W_{nu} = 14.46287967 ton/m²



a = 35.0 cm

$L_V = \frac{1.00 - 0.35}{2}$ — L_V = 0.325 m

Momento último máximo $M_{Umáx} = \frac{W_{nu} L_V^2}{2}$ — $M_{Umáx}$ = 0.7638 ton-m

Altura azumido de la zapata interior — h = 0.35 m

Peralte efectivo de la zapata interior 35 - 7.50 - 1.27 — d_{pr} = 26.23 cm

5.1. Verificación por punzonamiento

Esfuerzo cortante último $Vu = P_{u2\ efectivo} - W_{nu}\ (m)\ (n)$

m = 0.33 + 0.35 + 0.26/2 = 0.806 m — n = 0.4 + 0.26 = 0.662 m

Reemplazamos Vu = 14.46 - 14.46 x 0.81 x 0.66 — Vu = 6.741 ton

Esfuerzo cortante nominal último $Vn = \frac{6.741}{0.75}$ — Vn = 8.9879 ton

Perímetro del área de punzonamiento b_o = 2 m + n — b_o = 2.2746 m

Resistencia de concreto a corte 1.06 * √f'c * b_o *d — Vc = 97.975 ton

Vc = 97.975 ton > V_n = 8.9879 ton Conforme

5.2. Verificación por Corte

$V_{ud} = (W_{nu}\ S2)\ (L_V - d)$ = 14.46 x 1 x (0.33 - 0.26) — V_{ud} = 0.9068 ton

Esfuerzo cortante nominal último $Vn = \frac{0.9068}{0.75}$ — Vn = 1.2091 ton

Resistencia de concreto a corte 0.53 * √f'c * b *d — Vc = 21.537 ton

Vc = 21.537 ton > V_n = 1.2091 ton Conforme

5.3. Diseño por flexión

5.3.1. Refuerzo Longitudinal

Cuantía mínimo $\rho_{min} = \frac{0.70\ \sqrt{f'c}}{fy}$ — ρ_{min} = 0.0026

$0.59 * w^2 - w + \frac{Mu}{0.90\ f'c * b * d^2}$ — w1 = 0.0052, w2 = 1.6898 — $\rho = w * f'c/fy$, $As = \rho * b * d$

As = 1.27
db Ø = 1.27

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	ρ	$As_{dis\ (cm^2)}$	As_{min}	$As_{diseño}$	Ø	Disposición
0.764	100	26.23	0.00029	0.77	6.77	6.77	Ø 1/2"	**Ø 1/2" @ 0.19 m**

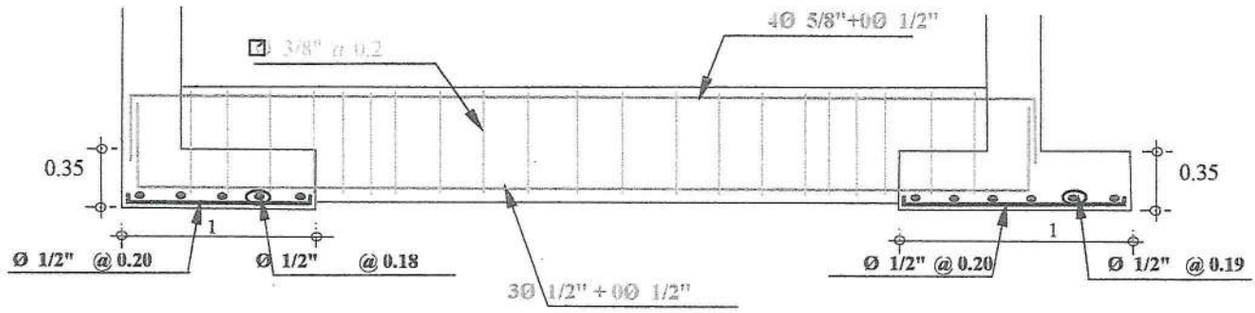
4.2.2. Refuerzo Transversal

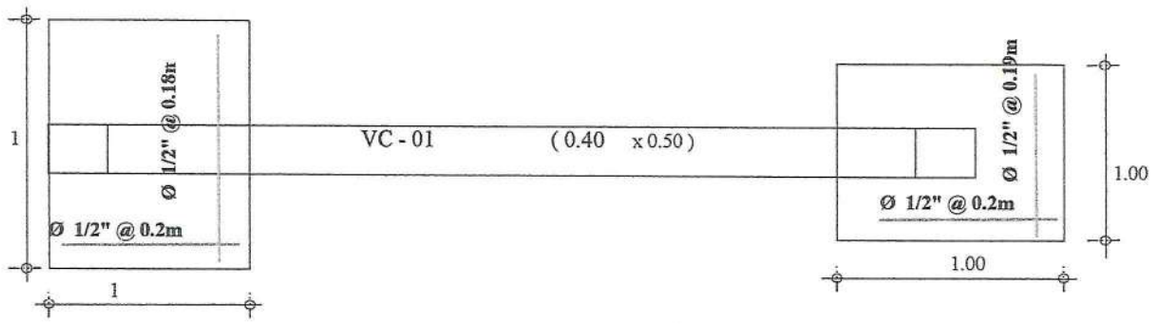
$A_{s\ Temp} = 0.0018 * b * t$

As = 1.27
db Ø = 1.27

b (cm)	t (cm)	ρ	As Tem (cm²)	As diseño	Ø	Disposición
100	35	0.00180	6.30	6.30	Ø 1/2"	**Ø 1/2" @ 0.20 m**

V. Detalle final de la zapata



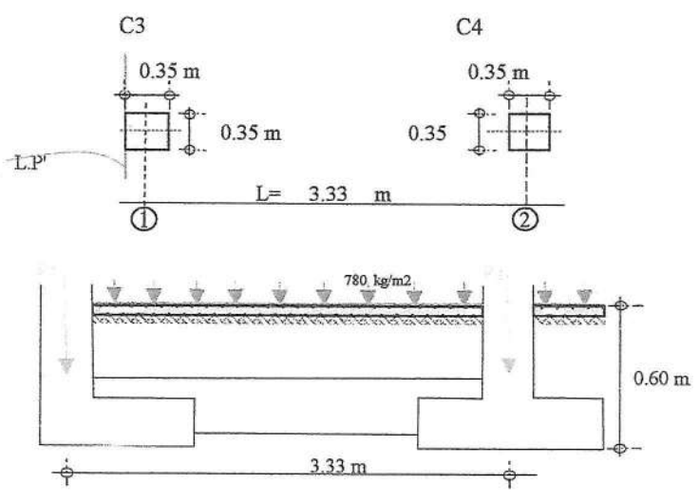


NOTA: EL REFUERZO PLANTEADO EN PLANOS ES MAYOR O IGUAL AL MINIMO REQUERIDO

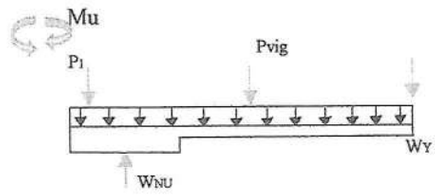
COMPROBACION DE DISEÑO DE ZAPATA EXENTICA CON VIGA Y CONTAPESO
NOTA: Analizaremos si la zapata vecina funciona como contra peso

I. Datos Iniciales

Resistencia de concreto	f'c =	240	kg/cm2
Fluencia de Acero	fy=	4200	kg/cm2
Peso específico del concreto	γc =	2400	kg/m3
Nivel de fundación	h_f =	0.6	m
Densidad promedio del suelo	γm =	1900	kg/m3
Capacidad portante terreno	σt =	1.2	kg/cm2
Sobrecarga	s/c =	780	kg/m2
Columna exterior P_1 =	P_D =	11.55	ton
	P_L =	1.92	ton
	Mu	0.86	ton-m
Columna interior P_2 =	P_D =	9.37	ton
	P_L =	1.45	ton



260
CURADURI
URBANA 1 CAJIC
15



$\sum_M$ en $W_{NU} = 0$

$Mu + P1U*((s/2)-l/2)) - (W_{VU}*L+l/2*\gamma c)*(((L+(l/2))- s/2))/2 - W*((L+(l/2)) -s) = 0$

-0.86 + 6.3161 - 8.4934 - W* 3.005

6.16

W= -1.0108 ton < 10.92 TON

1 el valor negativo de W significa que la viga es suficiente para brindar estabilidad al sistema y no se requiere de la zapata vecina como contapeso

2 el valor positivo de W significa que la viga no suficiente para brindar estabilidad al sistema y se requiere de la zapata vecina como contapeso PESO DEL CONTRAPESO 10.92

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

461
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
152

COMPROBACIÓN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
153

DISEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

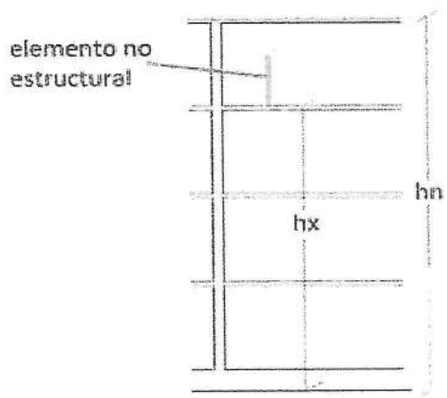
PROYECTO	RINCON SANTO	
NUMERO DE PISOS	2	
GRADO DE DESEMPEÑO	BAJO	POR NORMA
	BAJO	ADOPTADO

CRITERIO DE DISEÑO

para la edificación de 2 pisos
Será analizado un muro apoyado en piso y techo
bajo el criterio de elementos n oestructurales que
admitan la deformación de la estructura b. A,9,4,1

El procedimiento a realizar pretende analizar un muro en el piso mas alto en las condiciones sismicas de los dos sentidos principales X-Y, de esta manera los parametros encontrados serán aplicados a los muros de pisos inferiores los cuales tienen exigencias sismicas menores

SISTEMA DE MUROS EMPLEADO: ANCLADOS ARRIBA Y ABAJO Y DILATADOS LATERALMENTE



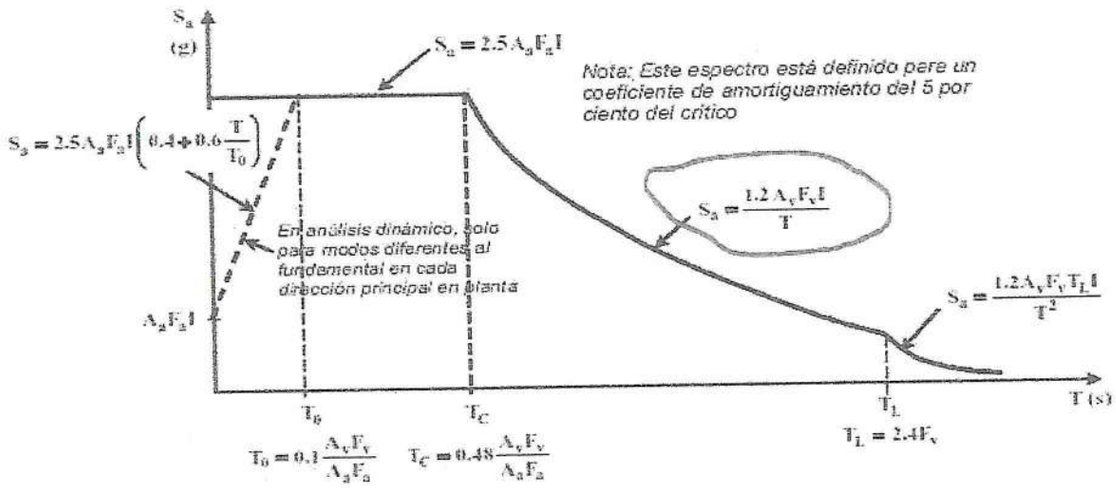
hx	2.7	m
hn	5.3	m
heq	3.975	m
H	2.6	M

ACELERACION EN EL PUNTO DE SOPORTE DEL ELEMENTO

$$a_x = A_a + \frac{(S_a - A_a)h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \le h_{eq}$$

$$a_x = S_a \frac{h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \ge h_{eq}$$

263
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
154



Av	0.2
Fv	3.2
I	1
Tx	0.28 tomado de memorias
Ty	0.28 tomado de memorias
Sax	0.15
Say	0.15

SENTIDO X ax 0.101886792

SENTIDO Y ax 0.101886792

PESO MURO gmp 0.4 t/m2 LADRILO REJILLA 25X12X6CM

CALCULO DE FUERZA SISMICA DE DISEÑO

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} g M_p \geq \frac{A_a I}{2} g M_p$$

264
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
155

TABLA A.9.5-1

Coeficiente de amplificación dinámica, a_p, y tipo de anclajes o amarres requeridos, usado para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R_p, para elementos arquitectónicos y acabados

Elemento no estructural	a_p	Tipo de anclajes o amarres para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R_p, mínimo requerido en A.9.4.9		
		Grado de desempeño		
		Superior	Bueno	Bajo
Fachadas				
• paneles prefabricados apoyados arriba y abajo	1.0	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• en vidrio apoyadas arriba y abajo	1.0	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• lámina en yeso, con costillas de acero	1.0	No dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo	1.0	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas solo abajo	2.5	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo	1.0	No se permite este tipo de elemento no estructural		No dúctiles[a]
• mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas solo abajo	2.5	No se permite este tipo de elemento no estructural		No dúctiles[a]
• mampostería no reforzada, confinada por la estructura	1.0	No se permite este tipo de elemento no estructural		No dúctiles[a]
Muros que encierran puntos fijos y ductos de escaleras, ascensores, y otros	1.0	Dúctiles	No dúctiles	Húmedos[b]
Muros divisorios y particiones				
• corredores en áreas públicas	1.0	Dúctiles	No dúctiles	Húmedos[b]
• muros divisorios de altura total	1.0	No dúctiles	No dúctiles	Húmedos[b]
• muros divisorios de altura parcial	2.5	No dúctiles	No dúctiles	Húmedos[b]
Elementos en voladizo vertical				
• áticos, parapetos y chimeneas	2.5	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
Anclaje de enchapes de fachada	1.0	Dúctiles	No dúctiles	Húmedos
Atrilos	1.5	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
Cielos rasos	1.0	No dúctiles	No dúctiles	No requerido[c]
Anaqueles, estanterías y bibliotecas de más de 2.50 m de altura, incluyendo el contenido				
• Diseñadas de acuerdo al Título F	2.5	Especiales	Dúctiles	No requerido[c]
• Otras	2.5	Dúctiles	No dúctiles	No requerido[c]
Tejas	1.0	No dúctiles	No dúctiles	No requerido[c]

EN SENTIDO X

ax	0.101886792	
ap	1	
Rp	1.5	
gMP	0.4	
Fp	0.027169811	T/m2
	0.271698113	KN/m2

EN SENTIDO Y

ax	0.101886792	
ap	1	
Rp	1.5	
gMP	0.4	
Fp	0.027169811	T/m2
	0.271698113	KN/m2

CALCULO DEL MOMENTO EN LOS EXTREMOS DEL MURO

MOMENTO EN X

Fp	0.271698113	
H	2.6	
Mp	0.229584906	kn/m
	0.022958491	T-m

265
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
196

MOMENTO EN Y

Fp	0.271698113	
H	2.6	
Mp	0.229584906	kn/m
	0.022958491	T-m

PARA DISEÑO TOMAMOS EL MAYOR MOMENTO

Mp	0.229584906	kn/m
	0.022958491	T/m2

CALCULO DE CORTANTE PARA MAYOR MOMENTO

Fp	0.271698113	
H	2.6	
Vp	0.353207547	kn
	0.035320755	T

SEPARACION MAXIMA ENTRE COLUMNETAS: 1.5 m

CORTE POR METRO LINEAL

Mp	0.229584906	kn/m
SEPARAC.	1.5	m
M	0.344377358	kn
	0.034437736	T

DIMENSION DE COLUMNETA

	0.022958491	T
MOMENTO	0.011479245	KG/M
LARGO	15	cm
ANCHO	12	cm
d	6	cm
K	2.65723E-06	T/cm2
Fy	4.2	T/cm2
f'c	0.21	T/cm2
Rho	0.000001	
Rho mínimo a flexión :	0.002760	

Rho	>	Rho mínimo a flexión :	
0.000001		0.002760	CUMPLE

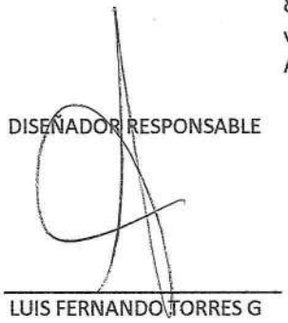
As	0.20	cm2	
Varilla deseada	0.71	cm2	
CANTIDAD	2	UND	
TOTAL ACERO	1.42	CM2	CUMPLE

266
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
157

REFUERZO A CORTANTE

		0.271698113	T/M2		
	Fp	27.16981132	kg/ml		
REACCION	Fp/2	13.58490566	kg/ml		
	SEPARACION	1.5	m		
	Vu	20.37735849	KH		
	vu=Vd/b*d	0.28	kg/cm2		
	&Vc	6.53	kg/cm2		
	vu	>	&Vc	Requiere refuerzo a cortante	
	As	1.55	CM2	CUMPLE	

DISEÑADOR RESPONSABLE



LUIS FERNANDO TORRES G
M.P. 2520279555CND
INGNIERO CIVIL

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

267
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
158

DISEÑO DE LOSA MACIZA

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

COMPROBACION LOSA MACIZA

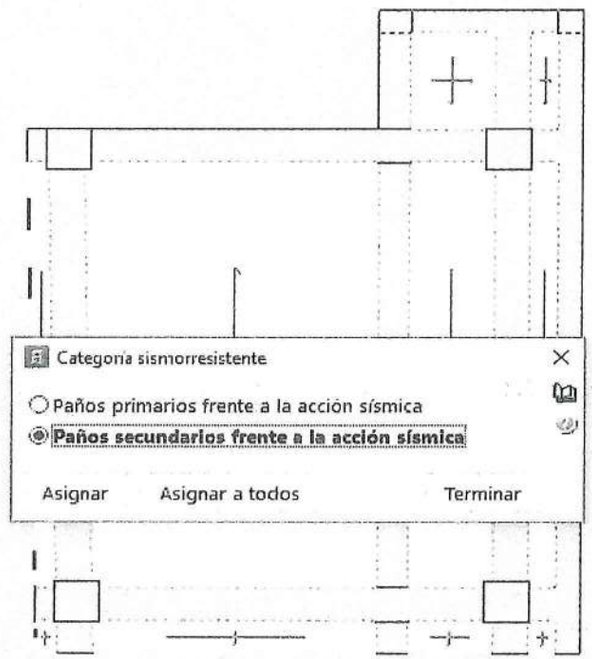
TABLA C.9.5(c) — Espesores mínimos de losas sin vigas interiores

f_y, MPa†	Sin ábacos ‡			Con ábacos ‡		
	Paneles exteriores		Paneles interiores	Paneles exteriores		Paneles interiores
	Sin vigas de borde	Con vigas de borde§		Sin vigas de borde	Con vigas de borde§	
280	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{40}$	$\frac{\ell_n}{40}$
420	$\frac{\ell_n}{30}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{33}$	$\frac{\ell_n}{36}$	$\frac{\ell_n}{36}$
520	$\frac{\ell_n}{28}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{31}$	$\frac{\ell_n}{34}$	$\frac{\ell_n}{34}$

* Para construcción en dos direcciones, ℓ_n es la luz libre en la dirección larga, medida entre caras de los apoyos en losas sin vigas y entre caras de las vigas, para losas con vigas u otros apoyos en otros casos.
†Para f_y entre los valores dados en la tabla, el espesor mínimo debe obtenerse por interpolación lineal.
‡ Ábaco, como se define en C.13.2.5
§ Losas con vigas entre las columnas a lo largo de los bordes exteriores. El valor de α_f para la viga de borde no debe ser menor que 0.8.

LONGITUD MAXIMA	3.68 M
FACTOR	33
ESPESOR MINIMO	0.11 m
ESPESOR PLANTEADO	0.11 m
	CUMPLE

NOTA : LAS LOSAS SE ANALIZAN
SIN RESPONSABILIDAD SISMICA



CURADURIA URBANA 1 CAUCA
28
15

TABLA C.9.5(b) — Deflexión máxima admisible calculada

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L.	$\ell/180$ [1]
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L.	$\ell/360$
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)[2]	$\ell/480$ [3]
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240$ [3]

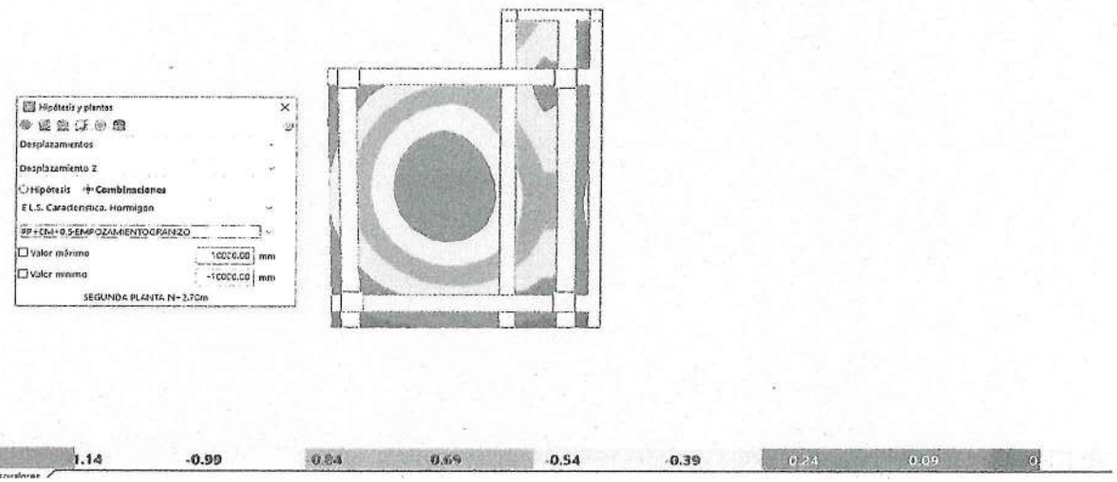
[1] Para techos con pendiente inferior a 5% no se recomienda omitir el encharcamiento en el diseño. Para techos de cubierta metálica con pendiente inferior a 5% se deben tener en cuenta los efectos adicionales de la deflexión.

[2] Para techos con pendiente inferior a 5% no se recomienda omitir el encharcamiento en el diseño. Para techos de cubierta metálica con pendiente inferior a 5% se deben tener en cuenta los efectos adicionales de la deflexión.

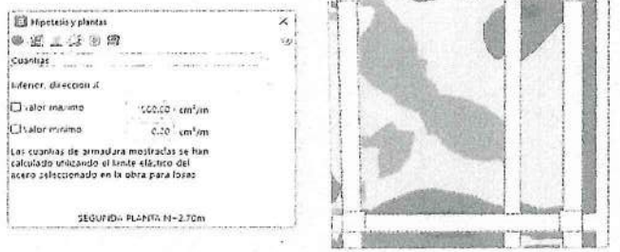
[3] Para techos con pendiente inferior a 5% no se recomienda omitir el encharcamiento en el diseño. Para techos de cubierta metálica con pendiente inferior a 5% se deben tener en cuenta los efectos adicionales de la deflexión.

DEFLEXION MAXIMA PERMITIDA 20.4444444 mm

DEFLEXION MAXIMA CALCULADA 1.44 mm CUMPLE



CURADURIA URBANA 1 CAUCA
169
160





CUANTIA MINIMA	2.67 cm2/m
CUANTIA APORTADA	10.08 cm2/m

ARMADURA MINIMA 3/8" C/15CM

CURADURIA URBANA 1 CALI

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
162

COMPROBACIÓN ESCALERA

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

272
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
163

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES 2

2. ESCALERA PISO 1 A PISO 2 2
2.1. Geometría 2
2.2. Cargas 2
2.3. ESCALERA PISO 1 A PISO 2 2
2.3.1. Geometría 2
2.3.2. Resultados 2
2.3.3. Medición 3
2.3.4. Esfuerzos 3

1. DATOS GENERALES

- Hormigón: f'c=240
- Acero: Grado 60 (Latinoamérica)
- Recubrimiento geométrico: 3.0 cm

Acciones

- NSR-10

2. ESCALERA PISO 1 A PISO 2

2.1. Geometría

- Ámbito: 1.010 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Peldañeado: Hormigonado con la losa

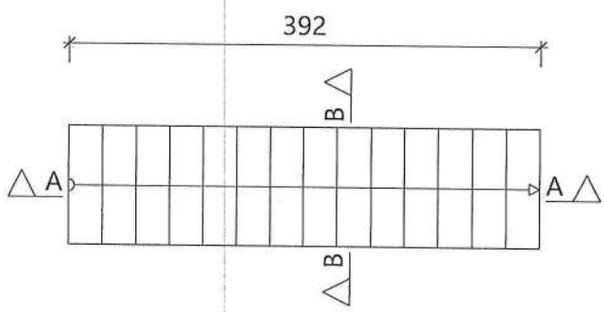
2.2. Cargas

- Peso propio: 0.450 t/m²
- Peldañeado: 0.189 t/m²
- Barandillas: 0.300 t/m
- Solado: 0.100 t/m²
- Sobrecarga de uso: 0.300 t/m²

2.3. ESCALERA PISO 1 A PISO 2

2.3.1. Geometría

- Planta final: SEGUNDA PLANTA N+2.70m
- Planta inicial: Cimentación
- Espesor: 0.18 m
- Huella: 0.280 m
- Contrahuella: 0.180 m
- Nº de escalones: 15
- Desnivel que salva: 3.30 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Anchura: 0.20 m)



274
CURADURIA URBANA 6 BARRANCABERMEJA

2.3.2. Resultados

Armadura			
Sección	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø1/2"c/20	Ø1/2"c/10
B-B	Transversal	Ø1/2"c/20	Ø1/2"c/20

Reacciones (t/m)			
Posición	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso
Arranque	1.38	1.71	0.69
Entrega	0.94	1.16	0.47

2.3.3. Medición

Medición						
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø1/2"	6	5.85	35.10	34.9
A-A	Inferior	Ø1/2"	11	1.04	11.44	11.4
A-A	Inferior	Ø1/2"	11	5.86	64.46	64.1
A-A	Superior	Ø1/2"	6	1.28	7.68	7.6
A-A	Inferior	Ø1/2"	11	1.28	14.08	14.0
B-B	Superior	Ø1/2"	28	1.15	32.20	32.0
B-B	Inferior	Ø1/2"	27	1.15	31.05	30.9
					Total + 10 %	214.4

- Volumen de hormigón: 1.31 m³
- Superficie: 5.9 m²
- Cuantía volumétrica: 163.4 kg/m³
- Cuantía superficial: 36.2 kg/m²

2.3.4. Esfuerzos

- N: Axil (t)
- M: Flector (t·m)
- V: Cortante (t·m)

Hipótesis								
Sección	Hipótesis	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.877 m	1.753 m	2.630 m	3.507 m	4.383 m	5.260 m
A-A	Peso propio	N	1.531	0.648	0.434	0.225	0.015	-0.196	-0.406
		M	0.002	-0.161	-0.737	-0.943	-0.897	-0.598	-0.043
		V	-0.118	0.603	0.420	0.116	-0.191	-0.481	-0.736
	Cargas muertas	N	1.895	1.127	0.830	0.542	0.252	-0.040	-0.329
		M	0.005	-0.128	-0.943	-1.247	-1.201	-0.808	-0.059
		V	-0.339	0.870	0.598	0.179	-0.244	-0.645	-0.999
	Sobrecarga de uso	N	0.769	0.457	0.337	0.220	0.102	-0.016	-0.134
		M	0.002	-0.052	-0.383	-0.506	-0.487	-0.328	-0.024
		V	-0.138	0.353	0.243	0.073	-0.099	-0.262	-0.405

Listado de escaleras

DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICACION DOS PISOS

Fecha: 21/10/25

Combinaciones								
Sección	Combinación	Esfuerzos	Posiciones					
			0.000 m	0.877 m	1.753 m	2.630 m	3.507 m	4.383 m	5.260 m
A-A	1.4·PP+1.4·CM	N	4.796	2.485	1.770	1.074	0.374	-0.332	-1.030
		M	0.010	-0.406	-2.353	-3.067	-2.937	-1.969	-0.143
		V	-0.641	2.062	1.424	0.413	-0.608	-1.576	-2.429
	1.2·PP+1.2·CM	N	4.111	2.130	1.517	0.920	0.320	-0.284	-0.883
		M	0.008	-0.348	-2.017	-2.629	-2.517	-1.687	-0.123
		V	-0.549	1.768	1.221	0.354	-0.521	-1.351	-2.082
	1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa	N	5.341	2.861	2.056	1.272	0.484	-0.311	-1.096
		M	0.012	-0.431	-2.629	-3.438	-3.297	-2.212	-0.161
		V	-0.769	2.333	1.609	0.470	-0.680	-1.769	-2.730
	0.9·PP+0.9·CM	N	3.083	1.597	1.138	0.690	0.240	-0.213	-0.662
		M	0.006	-0.261	-1.512	-1.972	-1.888	-1.266	-0.092
		V	-0.412	1.326	0.916	0.265	-0.391	-1.013	-1.562

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

276
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
165

ENSAYOS DE COMPROBACION DE CALIDAD DEL CONCRETO

VEREDA RIOGRANDE CAJICA TELEFONO 310 2548701

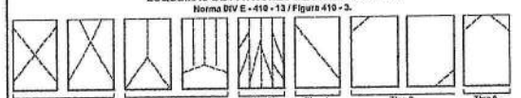
	INFORME DE ENSAYO	LAB-IF-020 2022-11-01 VERSION 1
GeoQuim Lab	RESISTENCIA DE NUCLEOS DE CONCRETO.	
	NORMA INV E – 410 – 13	

CLIENTE:	salon comunal rincon santo	**INFORME No.:**	LAB-SIB-MCG-153-25
OBRA: (Suministrado por el Cliente)	ampliacion	**MUESTRA No.:**	1
LOCALIZACIÓN: (Suministrado por el Cliente)	CAJICA CUNDINAMARCA	**FECHA Y HORA DE TOMA DE LA MUESTRA:** (Suministrado por el Cliente)	2025-10-09 HORA: 12:00:00 a. m.
FUENTE o CANTERA: (Suministrado por el Cliente)	IN-SITU	**FECHA DE RECEPCIÓN:**	2025-10-10
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: (Suministrado por el Cliente)	-	**FECHA DEL INFORME:**	2025-10-10
		RESISTENCIA MÁXIMA ESPERADA: (Suministrado por el Cliente)	- en -

CILINDRO	DIAMETRO PROMEDIO mm	LONGITUD PROMEDIO. mm	RELACION D/L DIAMETRO/ LONGITUD	ÁREA DE LA SECCIÓN TRASVERSAL mm²	MASA DEL ESPECIMEN kg	DENSIDAD DEL CONCRETO kg/m³	FECHA Y HORA DE ENSAYO. ROTURA Año/Mes/Día Hora:Min	EDAD (Suministrado por el cliente) Días - Horas - Minutos	ASENTAMIENTO NEEDO (")	PATRON DE FRACTURA.	CARGA MAXIMA. LECTURA OBTENIDA kN	CARGA MAXIMA. LECTURA OBTENIDA lbf	RESISTENCIA A COMPRESION. MPa	RESISTENCIA A COMPRESION. lbf/pg² PSI	OBSERVACIONES O DEFECTOS EN LA MUESTRA
1	123	73	0,6	11791	1,0	1260	2025/10/10 00:00	01 00:00	-	2	26	5912	2	320	NUCLEO COLUMNA
1	120	73	0,6	11368	1,1	1260	2025/10/10 00:00	01 00:00	-	3	23	5058	2	290	NUCLEO PLACA

OBSERVACIONES:

ESQUEMAS DE PATRONES DE FALLA TIPICOS.
Norma INV E - 410 - 13 / Figura 410 - 3.



ELABORÓ.		REVISÓ	
NOMBRE.	AUX.LABORATORIO	NOMBRE:	DIRECTOR TECNICO .
CARGO.	JUAN.	FIRMA:	
		CARGO:	JHONATAN CAMILO AGUIRRE

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
167

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
INGENIERO CIVIL
NIT.79.186.384-9

DISEÑO ELMENTOS DE CUBIERTA

CAJICA, VEREDA RIOGRANDE CAJICA – Tel 3102548701

CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
168

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA 2
1.1. Normas consideradas 2
1.2. Estados límite 2
1.2.1. Situaciones de proyecto 2

2. ESTRUCTURA 5
2.1. Geometría 5
2.1.1. Nudos 5
2.1.2. Barras 6
2.2. Cargas 11
2.2.1. Barras 11
2.3. Resultados 14
2.3.1. Barras 14

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

Categoría de uso: General

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) ASCE 7
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

2.3.2 - [1] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G) Sobrecarga (Q) Viento (Q) Nieve (Q)	1.400	1.400

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
169

2.3.2 - [2 Lr] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600
Viento (Q)		
Nieve (Q)		

2.3.2 - [2 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600
Viento (Q)		
Nieve (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [3 Lr, L] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)		
Nieve (Q)		

2.3.2 - [3 S, L] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)		
Nieve (Q)	1.600	1.600

2.3.2 - [3 Lr, W] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	0.800
Nieve (Q)		

2.3.2 - [3 S, W] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	0.800
Nieve (Q)	1.600	1.600

2.3.2 - [4 Lr] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.600	1.600
Nieve (Q)		

2.3.2 - [4 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.600	1.600
Nieve (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [6] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	1.600
Nieve (Q)		

Desplazamientos

283
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
140

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	8.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	-6.440	0.000	8.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	4.190	8.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	6.680	8.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	-6.440	6.680	8.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	-6.440	4.190	8.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	-3.220	0.000	9.030	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	-3.220	4.190	9.030	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	-3.220	6.680	9.030	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	-3.030	0.000	8.970	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	-3.410	0.000	8.970	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	-2.029	0.000	8.649	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	-4.411	0.000	8.649	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-1.077	0.000	8.345	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-5.363	0.000	8.345	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	-0.228	0.000	8.073	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	-6.212	0.000	8.073	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	-6.212	4.190	8.073	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-6.212	6.680	8.073	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-5.363	4.190	8.345	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	-5.363	6.680	8.345	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N22	-4.411	4.190	8.649	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	-4.411	6.680	8.649	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	-3.410	4.190	8.970	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	-3.410	6.680	8.970	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	-3.030	4.190	8.970	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	-3.030	6.680	8.970	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	-2.029	4.190	8.649	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	-2.029	6.680	8.649	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	-0.228	4.190	8.073	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	-0.228	6.680	8.073	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	-3.410	6.680	9.030	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	-1.077	6.680	8.345	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	-1.077	4.190	8.345	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	-1.486	4.190	8.475	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	-4.411	1.928	8.649	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados

Material		E (kp/cm²)	ν	G (kp/cm²)	f_y (kp/cm²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	A36	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero conformado	A36	N2/N17	N2/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N17/N15	N2/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.892	1.00	1.00	-	-

285
CURADURIA
CAJICA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{sup.}$ (m)	$Lb_{inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N15/N13	N2/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N13/N11	N2/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N11/N7	N2/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N1/N16	N1/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N1/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.892	1.00	1.00	-	-
		N14/N12	N1/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N10	N1/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N10/N7	N1/N7	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N6/N18	N6/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N6/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.892	1.00	1.00	-	-
		N20/N22	N6/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N24	N6/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.050	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N24/N8	N6/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N3/N30	N3/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N30/N34	N3/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.892	1.00	1.00	-	-
		N34/N35	N3/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.429	1.00	1.00	-	-
		N35/N28	N3/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.571	1.00	1.00	-	-
		N28/N26	N3/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N26/N8	N3/N8	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N5/N19	N5/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N19/N21	N5/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.892	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N5/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N23/N25	N5/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N25/N9	N5/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.200	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N4/N31	N4/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.239	1.00	1.00	-	-
		N31/N33	N4/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.892	1.00	1.00	-	-
		N33/N29	N4/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.000	1.00	1.00	-	-
		N29/N27	N4/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.050	1.00	1.00	-	-
		N27/N9	N4/N9	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	0.200	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N19	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	4.190	1.00	1.00	-	-
		N18/N19	N17/N19	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N21	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	4.190	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N15/N21	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-
		N13/N36	N13/N23	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	1.928	1.00	1.00	-	-
		N36/N22	N13/N23	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.262	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N13/N23	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N11/N32	N11/N32	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	6.680	1.00	1.00	-	-
		N10/N26	N10/N27	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	4.190	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N10/N27	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-
		N12/N28	N12/N29	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	4.190	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N12/N29	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-
		N14/N34	N14/N33	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	4.190	1.00	1.00	-	-
		N34/N33	N14/N33	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-
		N16/N30	N16/N31	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	4.190	1.00	1.00	-	-
		N30/N31	N16/N31	PERLIN C 160X60X3mm (PERLIN C 160X60X3mm)	2.490	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N7, N1/N7, N6/N8, N3/N8, N5/N9, N4/N9, N17/N19, N15/N21, N13/N23, N11/N32, N10/N27, N12/N29, N14/N33 y N16/N31

CURADURIA URBANA 1 CAJICA

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero conformado	A36	1	PERLIN C 160X60X3mm, (PERLIN C 160X60X3mm)	8.96	2.85	4.85	343.41	42.37	0.27

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.2. Cargas

2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N17	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N15	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N7	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N16	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	CARGA MUERTA	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	CARGA VIVA	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N14	VIENTO	Uniforme	0.084	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N16/N14	GRANIZO	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	CARGA MUERTA	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	CARGA VIVA	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	VIENTO	Uniforme	0.084	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N14/N12	GRANIZO	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	CARGA MUERTA	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	CARGA VIVA	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	VIENTO	Uniforme	0.084	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N12/N10	GRANIZO	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	CARGA MUERTA	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	CARGA VIVA	Uniforme	0.105	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	VIENTO	Uniforme	0.084	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N10/N7	GRANIZO	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N18	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N24	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N8	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N30	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N34	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N34	CARGA MUERTA	Uniforme	0.401	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N34	CARGA VIVA	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N34	VIENTO	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N30/N34	GRANIZO	Uniforme	0.334	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	CARGA MUERTA	Uniforme	0.401	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	CARGA VIVA	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	VIENTO	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N34/N35	GRANIZO	Uniforme	0.334	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N28	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N28	CARGA MUERTA	Uniforme	0.401	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N28	CARGA VIVA	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N28	VIENTO	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N35/N28	GRANIZO	Uniforme	0.334	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	CARGA MUERTA	Uniforme	0.401	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	CARGA VIVA	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N28/N26	VIENTO	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N28/N26	GRANIZO	Uniforme	0.334	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N8	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N8	CARGA MUERTA	Uniforme	0.401	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N8	CARGA VIVA	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N8	VIENTO	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N26/N8	GRANIZO	Uniforme	0.334	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N19	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N21	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N25	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N9	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N31	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	CARGA MUERTA	Uniforme	0.149	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	CARGA VIVA	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N33	VIENTO	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N31/N33	GRANIZO	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N29	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N29	CARGA MUERTA	Uniforme	0.149	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N29	CARGA VIVA	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N29	VIENTO	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N33/N29	GRANIZO	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	CARGA MUERTA	Uniforme	0.149	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	CARGA VIVA	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	VIENTO	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N29/N27	GRANIZO	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N9	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N9	CARGA MUERTA	Uniforme	0.149	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N9	CARGA VIVA	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N9	VIENTO	Uniforme	0.050	-	-	-	Globales	0.305	-0.000	0.952
N27/N9	GRANIZO	Uniforme	0.125	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	CARGA MUERTA	Uniforme	0.053	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	CARGA VIVA	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	VIENTO	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N17/N18	GRANIZO	Uniforme	0.045	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	CARGA MUERTA	Uniforme	0.053	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	CARGA VIVA	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N18/N19	VIENTO	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N18/N19	GRANIZO	Uniforme	0.045	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	CARGA MUERTA	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	CARGA VIVA	Uniforme	0.047	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N20	VIENTO	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N15/N20	GRANIZO	Uniforme	0.095	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	CARGA MUERTA	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	CARGA VIVA	Uniforme	0.047	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	VIENTO	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N20/N21	GRANIZO	Uniforme	0.095	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N36	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N36	CARGA MUERTA	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N36	CARGA VIVA	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N36	VIENTO	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N13/N36	GRANIZO	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N22	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N22	CARGA MUERTA	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N22	CARGA VIVA	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N22	VIENTO	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N36/N22	GRANIZO	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	CARGA MUERTA	Uniforme	0.210	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	CARGA VIVA	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	VIENTO	Uniforme	0.070	-	-	-	Globales	-0.305	0.000	0.952
N22/N23	GRANIZO	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N32	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N26	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N28	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N34	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N33	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N30	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados

2.3.1. Barras

293
CURADURIA URBANA 1 CAJICA
175

2.3.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	Tr	M_x	M_y	V_x	V_y	M_xTr	M_yTr	M_xV_y	M_yV_x	MT	MP	TPTrMV	
N2/N17	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 1.3	η = 2.8	x: 0 m η = 37.0	x: 0.239 m η = 3.0	η = 0.9	x: 0 m η = 11.3	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 16.2	x: 0.239 m η = 0.2	N.P.[4]	x: 0 m η = 41.6	x: 0 m η = 38.5	CUMPLE η = 41.6
N17/N15	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 0.9	N.P.[5]	x: 0 m η = 20.5	x: 0.892 m η = 6.9	η = 0.8	x: 0 m η = 7.3	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 4.7	x: 0.892 m η = 0.5	N.P.[4]	x: 0.892 m η = 23.7	x: 0 m η = 23.3	CUMPLE η = 23.7
N15/N13	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 1 m η = 0.1	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 0 m η = 19.2	x: 0 m η = 7.2	η = 0.7	x: 1 m η = 1.0	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 23.0	N.P.[7]	x: 0 m η = 22.6	CUMPLE η = 23.0
N13/N11	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 1.05 m η = 0.7	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 1.05 m η = 30.6	x: 0 m η = 1.0	η = 0.1	x: 1.05 m η = 6.9	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 1.05 m η = 9.8	x: 0 m η < 0.1	x: 1.05 m η = 31.6	N.P.[7]	x: 1.05 m η = 31.4	CUMPLE η = 31.6
N11/N7	N.P.[8]	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	N.P.[5]	N.P.[9]	N.P.[10]	N.P.[11]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[1]	N.P.[3]	N.P.[12]	N.P.[13]	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[14]	CUMPLE η < 0.1
N1/N16	x: 0.12 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 1.7	N.P.[5]	x: 0 m η = 52.9	x: 0.239 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.4	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 30.1	x: 0.239 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 54.6	x: 0 m η = 54.6	CUMPLE η = 54.6
N16/N14	x: 0.669 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 1.8	N.P.[5]	x: 0 m η = 31.8	x: 0.892 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.2	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 12.1	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 33.6	x: 0 m η = 33.6	CUMPLE η = 33.6
N14/N12	x: 0.75 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 1 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	N.P.[5]	x: 0.5 m η = 27.1	x: 1 m η = 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 5.6	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0.5 m η = 7.3	x: 0 m η < 0.1	x: 0.5 m η = 27.1	x: 0.25 m η = 26.0	x: 0.5 m η = 27.1	CUMPLE η = 27.1
N12/N10	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 1.05 m η = 1.6	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 1.05 m η = 54.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 1.05 m η = 16.6	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 1.05 m η = 32.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.05 m η = 55.8	N.P.[7]	x: 1.05 m η = 55.8	CUMPLE η = 55.8
N10/N7	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 0.2 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	N.P.[5]	x: 0 m η = 0.2	N.P.[10]	N.P.[11]	x: 0 m η = 1.0	N.P.[1]	N.P.[3]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[13]	N.P.[4]	N.P.[7]	x: 0 m η = 1.2	CUMPLE η = 1.2
N6/N18	x: 0.12 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 2.1	N.P.[5]	x: 0 m η = 44.1	x: 0.239 m η = 1.5	η = 0.5	x: 0 m η = 19.5	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 23.3	x: 0.239 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 46.5	x: 0 m η = 46.3	CUMPLE η = 46.5
N18/N20	x: 0.446 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 1.1	N.P.[5]	x: 0.892 m η = 35.0	x: 0.892 m η = 4.8	η = 0.5	x: 0 m η = 9.3	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0.892 m η = 13.1	x: 0.892 m η = 0.2	N.P.[4]	x: 0.892 m η = 38.4	x: 0.892 m η = 38.1	CUMPLE η = 38.4
N20/N22	x: 0.75 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 1 m η = 1.2	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 1 m η = 38.3	x: 0 m η = 3.0	η = 0.3	x: 1 m η = 12.0	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 1 m η = 16.1	x: 0 m η = 0.1	x: 1 m η = 40.1	N.P.[7]	x: 1 m η = 40.1	CUMPLE η = 40.1
N22/N24	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 1.05 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	N.P.[5]	x: 0 m η = 0.1	N.P.[10]	N.P.[11]	x: 0 m η = 0.1	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[12]	N.P.[4]	N.P.[7]	x: 0 m η = 0.1	CUMPLE η = 0.1
N24/N8	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 4.1	N.P.[5]	x: 0 m η = 29.8	x: 0 m η = 0.4	η = 0.1	x: 0 m η = 9.5	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 0 m η = 9.8	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 34.3	x: 0 m η = 34.0	CUMPLE η = 34.3
N3/N30	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 1.2	N.P.[5]	x: 0 m η = 19.4	x: 0.239 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.8	N.P.[1]	N.P.[3]	x: 0 m η = 4.7	x: 0.239 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 20.6	x: 0 m η = 20.6	CUMPLE η = 20.6
N30/N34	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 0.892 m η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	N.P.[5]	x: 0.446 m η = 9.9	x: 0.892 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.2	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.669 m η = 10.1	x: 0.446 m η = 10.2	x: 0 m η = 10.3	CUMPLE η = 10.3
N34/N35	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 0.429 m η = 1.3	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 0.429 m η = 21.6	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0.429 m η = 13.6	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.429 m η = 6.5	x: 0 m η < 0.1	x: 0.429 m η = 22.9	N.P.[7]	x: 0.429 m η = 22.9	CUMPLE η = 22.9
N35/N28	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 5.2	N.P.[5]	x: 0 m η = 35.5	x: 0.571 m η = 0.3	η < 0.1	x: 0 m η = 17.3	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 15.6	x: 0.571 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 40.8	x: 0 m η = 40.7	CUMPLE η = 40.8
N28/N26	x: 0.7 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 4.3	N.P.[5]	x: 0.35 m η = 17.3	x: 1.05 m η = 0.3	η < 0.1	x: 1.05 m η = 10.4	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.35 m η = 3.0	x: 1.05 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0.35 m η = 20.8	x: 0.35 m η = 20.8	CUMPLE η = 20.8
N26/N8	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	x: 0.2 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.8	N.P.[5]	x: 0.2 m η = 18.2	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0.2 m η = 14.3	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.2 m η = 5.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 2.6	x: 0.2 m η = 19.6	x: 0.2 m η = 19.6	CUMPLE η = 19.6
N5/N19	x: 0.12 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 10.8	N.P.[5]	x: 0 m η = 26.6	x: 0.239 m η = 0.9	η = 0.3	x: 0 m η = 6.1	N.P.[1]	N.P.[3]	x: 0 m η = 7.4	x: 0.239 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 37.4	x: 0 m η = 37.3	CUMPLE η = 37.4
N19/N21	x: 0.446 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 11.5	N.P.[5]	x: 0 m η = 17.7	x: 0.892 m η = 1.6	η = 0.2	x: 0 m η = 4.7	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 3.3	x: 0.892 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 29.8	x: 0 m η = 29.3	CUMPLE η = 29.8
N21/N23	x: 0.5 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 11.3	N.P.[5]	x: 1 m η = 18.4	x: 1 m η = 4.6	η = 0.4	x: 0 m η = 1.8	N.P.[2]	N.P.[3]	x: 1 m η = 3.4	x: 1 m η = 0.2	N.P.[4]	x: 1 m η = 31.8	x: 1 m η = 31.5	CUMPLE η = 31.8
N23/N25	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 10.4	N.P.[5]	x: 1.05 m η = 21.1	x: 0 m η = 2.9	η = 0.1	x: 1.05 m η = 6.2	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 1.05 m η = 4.8	x: 0 m η = 0.1	N.P.[4]	x: 1.05 m η = 31.7	x: 1.05 m η = 31.5	CUMPLE η = 31.7
N25/N9	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 9.2	N.P.[5]	x: 0.2 m η = 28.7	x: 0 m η = 0.4	η = 0.1	x: 0.2 m η = 6.2	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0.2 m η = 8.6	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0.2 m η = 37.9	x: 0.2 m η = 37.9	CUMPLE η = 37.9
N4/N31	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 11.1	N.P.[5]	x: 0 m η = 40.2	N.P.[10]	η < 0.1	x: 0 m η = 9.6	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 17.0	N.P.[12]	N.P.[4]	x: 0 m η = 51.2	x: 0 m η = 51.2	CUMPLE η = 51.2
N31/N33	x: 0.892 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 12.0	N.P.[5]	x: 0 m η = 26.1	x: 0.892 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.5	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 7.7	x: 0.892 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 38.1	x: 0 m η = 38.1	CUMPLE η = 38.1
N33/N29	x: 0.75 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 11.6	N.P.[5]	x: 0.75 m η = 18.7	x: 1 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 4.1	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 0.75 m η = 3.5	x: 1 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0.75 m η = 29.8	x: 0.75 m η = 29.8	CUMPLE η = 29.8
N29/N27	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 10.9	N.P.[5]	x: 1.05 m η = 17.4	x: 1.05 m η = 0.5	η < 0.1	x: 1.05 m η = 8.5	N.P.[1]	N.P.[3]	x: 1.05 m η = 3.7	x: 1.05 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 1.05 m η = 27.9	x: 1.05 m η = 27.8	CUMPLE η = 27.9
N27/N9	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m η = 9.0	N.P.[5]	x: 0.2 m η = 28.7	x: 0 m η = 0.5	η = 0.1	x: 0.2 m η = 9.8	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 0.2 m η = 9.2	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0.2 m η = 37.5	x: 0.2 m η = 37.5	CUMPLE η = 37.5
N17/N18	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	η = 0.1	N.P.[5]	x: 4.19 m η = 24.5	x: 0 m η = 6.7	x: 0 m η = 0.5	x: 4.19 m η = 6.0	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 4.19 m η = 6.4	x: 0 m η = 0.4	N.P.[4]	x: 4.19 m η = 25.1	x: 4.19 m η = 25.0	CUMPLE η = 25.1
N18/N19	x: 0.623 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	η = 0.1	N.P.[2]	x: 0 m η = 24.4	x: 0 m η = 2.7	x: 2.49 m η = 0.3	x: 0 m η = 4.6	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 27.0	x: 0 m η = 26.7	CUMPLE η = 27.0
N15/N20	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	η = 0.1	N.P.[5]	x: 4.19 m η = 51.4	x: 0 m η = 13.3	x: 0 m η = 1.0	x: 4.19 m η = 12.5	N.P.[1]	N.P.[2]	x: 4.19 m η = 28.0	x: 0 m η = 1.8	N.P.[4]	x: 4.19 m η = 52.6	x: 4.19 m η = 52.4	CUMPLE η = 52.6
N20/N21	x: 0.623 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	η < 0.1	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 0 m η = 51.1	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 9.6	N.P.[2]	N.P.[2]	x: 0 m η = 27.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 56.0	N.P.[7]	x: 0 m η = 55.4	CUMPLE η = 56.0

Listados

Barras	COMPROBACIONES (AISI S100-07 (2007))															Estado
	w / t	T	P	Tr	M_x	M_y	V_x	V_y	M_xTr	M_yTr	M_xV_y	M_yV_x	MT	MP	TPTrMV	
N13/N36	x: 0.964 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta = 0.2$	N.P.[5]	x: 1.928 m $\eta = 32.9$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 1.928 m $\eta = 11.6$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 1.928 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P.[4]	x: 1.928 m $\eta = 35.6$	x: 1.928 m $\eta = 35.2$	**CUMPLE** **$\eta = 35.6$**
N36/N22	x: 0.566 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[6]	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 24.0$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 10.4$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[15]	**CUMPLE** **$\eta = 24.0$**
N22/N23	x: 0.623 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta = 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 49.7$	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 14.6$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 26.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 52.1$	x: 0 m $\eta = 51.8$	**CUMPLE** **$\eta = 52.1$**
N11/N32	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 21.1$	N.P.[10]	N.P.[11]	x: 0 m $\eta = 1.0$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 4.5$	N.P.[13]	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[15]	**CUMPLE** **$\eta = 21.1$**
N10/N26	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta = 0.2$	N.P.[5]	x: 4.19 m $\eta = 1.9$	x: 4.19 m $\eta = 0.1$	N.P.[11]	x: 4.19 m $\eta = 0.3$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 4.19 m $\eta < 0.1$	N.P.[12]	N.P.[4]	x: 4.19 m $\eta = 2.1$	x: 4.19 m $\eta = 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 2.1$**
N26/N27	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta = 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 2.49 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.49 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	**CUMPLE** **$\eta = 2.3$**
N12/N28	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 4.19 m $\eta = 5.0$	x: 4.19 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	x: 4.19 m $\eta = 0.5$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 4.19 m $\eta = 0.3$	x: 4.19 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[14]	**CUMPLE** **$\eta = 5.0$**
N28/N29	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 2.49 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.49 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[15]	**CUMPLE** **$\eta = 5.0$**
N14/N34	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	N.P.[9]	N.P.[5]	x: 4.19 m $\eta = 4.9$	x: 4.19 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 4.19 m $\eta = 0.5$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 4.19 m $\eta = 0.2$	x: 4.19 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[14]	**CUMPLE** **$\eta = 4.9$**
N34/N33	$w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[15]	**CUMPLE** **$\eta = 4.9$**
N16/N30	x: 0 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 4.19 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 4.19 m $\eta = 0.4$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 4.19 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[14]	**CUMPLE** **$\eta = 1.7$**
N30/N31	x: 2.49 m $w / t \leq (w / t)_{máx.}$ Cumple	N.P.[1]	$\eta < 0.1$	N.P.[5]	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	N.P.[3]	N.P.[3]	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.[4]	N.P.[7]	N.P.[15]	**CUMPLE** **$\eta = 1.7$**

Notación:
w / t: Limitaciones geométricas
T: Resistencia a tracción
P: Resistencia a compresión
Tr: Resistencia a torsión
M_x: Resistencia a flexión alrededor del eje X
M_y: Resistencia a flexión alrededor del eje Y
V_x: Resistencia a corte en la dirección del eje X
V_y: Resistencia a corte en la dirección del eje Y
M_xTr: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con torsión
M_yTr: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con torsión
M_xV_y: Resistencia a flexión alrededor del eje X combinada con corte en la dirección del eje Y
M_yV_x: Resistencia a flexión alrededor del eje Y combinada con corte en la dirección del eje X
MT: Resistencia a flexión combinada con tracción
MP: Resistencia a flexión combinada con compresión
TPTrMV: Flexión combinada con cortante, axil y torsión - Comprobación de Von Mises
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[3] No hay interacción entre torsión y flexión alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[4] No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[5] La comprobación no procede, ya que no hay torsión.
[6] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
[7] No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[8] No es necesario aplicar las limitaciones geométricas, ya que ninguno los elementos de la sección transversal está sometido a compresiones, ni por axil ni por flexión.
[9] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje X.
[10] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector alrededor del eje Y.
[11] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante en la dirección del eje X.
[12] No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje Y y momento flector alrededor del eje X para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[13] No hay interacción entre esfuerzo cortante en la dirección del eje X y momento flector alrededor del eje Y para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[14] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzos combinados.
[15] La comprobación no procede, ya que todas las combinaciones de esfuerzos solicitantes han sido verificadas en otras comprobaciones.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

13. ANALISIS DE PROTECCION CONTRA FUEGO DE LA EDIFICACIÓN

13.1 GENERALIDADES.

Toda edificación desarrollada en el territorio colombiano, debe estar cobijada bajo la NSR 2010, en los aspectos estructurales y además en los aspectos de protección de la edificación contra el fuego.

En este aspecto la norma tiene como objetivo, reducir al máximo el riesgo de incendio en edificaciones, evitar la propagación de fuego hacia la edificación y desde la edificación, verificar que las edificaciones nuevas permitan con sus diseños una fácil evacuación en caso de un incendio y proteger la estructura en caso de incendio

13.2 CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACION POR GRUPO DE USO.

Teniendo en cuenta que la edificación corresponde a una vivienda familiar y teniendo en cuenta la tabla K.2.1.1, la edificación se clasifica en:
COMERCIAL C1

Tabla K.2.3-1
Subgrupo de ocupación comercial servicios (C-1)

Bancos
Consultorios
Salas de belleza y afines
Aseguradoras
Oficinas
Edificaciones administrativas
Otros similares

13.3 REDES ELECTRICAS, DE GAS Y FLUIDOS COMBUSTIBLES

La edificación contará con un tablero de circuitos el cual estará ubicado en la zona de entrada donde la empresa prestadora de servicio tiene instalado el medidor.

Los propietarios de la edificación instalarán el servicio domiciliario de gas, para lo cual la empresa prestadora del servicio GAS NATURAL, instala directamente la acometida dejando el medidor con el registro de corte en la parte exterior, por otra parte la empresa prestadora del servicio instala directamente con personal preparado

296
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
172

las redes internas las cuales son sometidas a rigurosos controles y revisiones antes de dar el servicio.

13.4 VERIFICACIÓN DE ACCESOS.

En atención del artículo J.2.3.de la NSR, se deberá verificar el área de acceso para el cuerpo de bomberos a la edificación:

Perímetro de la edificación:	< 80.00ml
8% del perímetro:	6.40ml
Longitud del frente :	22.90m CUMPLE

- Acceso frontal: el predio cuenta con el 100% de la fachada con libre acceso vehicular.
-
- Acceso a nivel: la edificación cuenta con acceso a nivel y no existe diferencia superior a 20cm entre el terreno natural y el interior del a edificación.

13.5 PREVENCION DEL FUEGO HACIA EL EXTERIOR.

No aplica para edificaciones familiares R2, de 5 pisos:

- Todos accesos verticales a la edificación no tiene ningún tipo de obstáculo ni tienen otra abertura a su alrededor.

13.6 PREVENCION DEL FUEGO HACIA EL INTERIOR.

J.2.5.1.7 — Todo edificio de más de tres (3) pisos deberá tener por lo menos un núcleo de escaleras para evacuación vertical continuo hasta el nivel de evacuación a la calle, con un anchura mínima de 1.2 m y construidas con materiales que no tengan resistencia al fuego menores de una hora. Los muros que conforman los medios de evacuación deben cumplir con las especificaciones para muros cortafuegos contenidas en J.2.5.1.1. La continuidad del medio de evacuación vertical implica que no hay desplazamientos horizontales intermedios distintos que los descansos en las escaleras (Véase K.3.2 para definición de Medios de Evacuación). La anchura mínima se puede reducir a 0.90 m, si cumple los requisitos de K.3.8.3.3 para carga de ocupación menor a 50 personas por piso. Los muros pueden diseñarse de acuerdo con la Norma NFPA 221, Norma para paredes a prueba de incendios.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

J.2.5.1.10 — Los ductos que se instalen dentro de la edificación deben fabricarse y colocarse de manera que no se promueva la propagación del fuego, de acuerdo con los siguientes requisitos:

(a) Todo ducto que conduzca humo o gases deberá salir verticalmente al exterior y sobrepasar el nivel de cubierta, en el punto de perforación, por lo menos 1.5 m. Estos ductos se construirán en toda su altura con elementos cuya resistencia mínima a la acción del fuego sea de una (1) hora.
(b) No se permitirá la colocación de vigas o tirantes de madera a una distancia menor de 0.20 m de la superficie interior de los ductos que conduzcan humo o gases sujetos a altas temperaturas como buitrones con chimeneas, campanas extractoras o ductos que puedan conducir gases a más de 80 °C. En el espacio de separación deberá permitirse la circulación de aire.
(c) Los buzones o tolvas, y sus ductos, para descarga de basuras, deberán fabricarse con materiales que tengan resistencia a la acción del fuego de mínimo de una (1) hora. Además, dispondrán de ventilación adecuada en su parte superior, y de un sistema que permita la descarga de agua desde sus extremos superior e inferior, que puedan utilizarse en casos de atascamiento de basuras o de conato de incendio, y que puedan activarse desde un lugar de fácil acceso ubicado en el primer piso.

Los ductos cumplen con la norma

13.7 ACABADOS INTERIORES.

Los acabados interiores de la vivienda están compuestos por concreto, mampostería de arcilla, carpintería y cubierta metálica, por lo que el presente proyecto se clasifica dentro de sus acabados interiores CON MATERIALES CLASE 1 , con índice de propagación de llama de 0-25 según clasificación de la NTC 1691.

Tabla J.2.5-3
Clasificación de algunos materiales utilizados para acabados interiores según índice de propagación de la llama *

Clase	Materiales
1	• Pañetes de cemento • Cartón de Fibro - cemento • Fibro – asfalto • Placas planas de fibrocemento • Placas planas de fibrosilicato • Ladrillo • Baldosas de cerámica • Lana de vidrio sin aglutinantes ni aditivos • Vidrio • Algunos azulejos antiacústicos
2	• Hoja de aluminio sobre respaldo apropiado. • Cartón de fibra o yeso con revestimiento de papel. • Madera tratada mediante impregnación. • Algunos pañetes antisonoros. • Algunos azulejos antiacústicos.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

Los materiales planteados en la edificacio son de clase 1 y clase 3

La norma exije para esta edificacion

Tabla J.2.5-4
Clasificación requerida del índice de propagación de llama para acabados interiores de acuerdo con el grupo de ocupación de cada edificación

Grupo de Ocupación		Ubicación del acabado interior			
		Medios de Salida Normales	Corredores	Espacios con áreas < 170 m²	Espacios con áreas > 170 m²
ALMACENAMIENTO	(A-1)	1	1	2	3
	(A-2)	1	1	2	3
COMERCIAL	(C-1)	1	1	3	3
	(C-2)	1	1	2	3
ESPECIAL	(E)	1	1	2	2
FABRIL E INDUSTRIAL	(F-1)	1	2	2	2
	(F-2)	1	2	2	3
INSTITUCIONAL	(I-1)	1	1	2	2
	(I-2)	1	1	2	2
	(I-3)	1	1	2	3
	(I-4)	1	2	2	3
	(I-5)	1	2	3	3
LUGARES DE REUNIÓN	(L)	1	2	2	2
MIXTO Y OTROS	(M)	1	1	2	3
ALTA PELIGROSIDAD	(P)	1	1	2	2
RESIDENCIAL	(R-1)	2	2	4	4
	(R-2)	1	1	2	2
	(R-3)	1	1	2	2
TEMPORAL	(T)	1	2	3	3

La norma exige 1 y 3 y se esta planteando 1 y 2 que tienen menor índice de propagación, situación benéfica para la edificación

13.8 FACHADAS DEL PROYECTO.

Acorde con el numeral J2.5.2.8. el proyecto tiene fachas en mampostería y concreto que son materiales incombustibles.

El proyecto cuenta con cielos rasos en fibrocemento, lo que brinda mayor seguridad en este aspecto tratado.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

13.9 CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN FUNCION DEL RIESGO DE PERDIDA DE VIDAS HUMANAS O AMENAZA DE COMBUSTION.(J,3,3,1)

Teniendo en cuenta la resistencia requerida al fuego esta construcción no requiera catagorizacion

Tabla J.3.3-1
Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerd con su uso, área construida, y número de pisos.

Grupos y subgrupos de ocupación	Area total construida, A_t m²	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	≥ 7
(C-1)	$A_T > 1500$	III	III	II	II	II	I	I
	$A_T < 1500$	III	III	III	II	II	II	I
(C-2)	$A_T > 500$	II	I	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$			II	I	I	I	I
(E)	Sin límite	III	III	III	II	II	II	I
(I-2), (I-4)	$A_T > 1000$	III	II	II	I	I	I	I
	$500 < A_T < 1000$	III	III	II	II	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	III	II	II	II	I
(I-3)	$A_T > 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 1000$		III	II	II	I	I	I
(L-1), (L-2), (L-3), (L-4)	$A_T > 1000$	II	I	I	I	I	I	I
(L-5), (I-1), (I-5)	$500 < A_T < 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	II	II	I	I	I
(R-1), (R-2)	Unidades > 140 m²				II	I	I	I
	Unidades ≤ 140 m²				III	II	II	I
(R-3)	$A_T > 5000$	III	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 5000$	III	II	II	II	I	I	I

Notas: (1). En edificios para vivienda, el límite de 140 m² por unidad corresponde al promedio aritmético de las áreas de todas las unidades, sin tener en cuenta las zonas comunes.

300
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
181

13.10 DETERMINACION DE LA RESISTENCIA REQUERIDA CONTRA EL FUEGO.

Tabla J.3.4-3
Resistencia requerida al fuego normalizado NTC 1480 (ISO 834), en horas, de elementos de una edificación.

Elementos de la construcción	Categoria según la clasificación dada en J.3.3.1		
	I	II	III
Muros Cortafuego	3	2 ½	2
Muros de cerramiento de escaleras, ascensores, buitrones, ductos para basuras y corredores de evacuación	2	2	1 ½
Muros divisorios entre unidades	2	1 ½	1
Muros interiores no portantes	½	¼	-
Columnas, vigas, viguetas, losas, y muros portantes de cualquier material, y estructuras metálicas en celosía	2	1 ½	1
Cubiertas	1	1	½
Escaleras interiores no encerradas con muros	2	1½	1

El proyecto garantiza que los materiales y medios cumplen la resistencia al fuego

13.11 DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN FUNCION DE LA RESISTENCIA REQUERIDA.

Para columnas teniendo en cuenta una resistencia asumida de 2hr, se tiene un valor de 300mm. Por lo que el proyecto cumple ya que las columnas tienen un lado menor de 300mm.

Para muros la resistencia exigida de 0,5 horas implica un espesor mínimo de muros de 90mm y se tiene 150 mm lo que cumple con el requerimiento de la norma.

Para losas la resistencia exigida de 2hr implica un espesor mínimo de placa de 130mm y se tiene 300mm.

Entendiéndose el recubrimiento de los elementos de concreto a la distancia existente entre el eje de la barra de refuerzo y la cara exterior del concreto, se requiere un recubrimiento mínimo de 20mm y el proyecto contempla 35mm, por lo que se ajusta a la norma. Con la losa de concreto se cumple con iguales valores.

301
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
182

El espesor mínimo de elementos de mampostería perforada se ajusta al proyecto, ya que la norma exige 50mm y se tiene muros con perforaciones de 150mm de espesor.

13.12 DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS.

- El proyecto no cuenta con sistema se aire acondicionado.
- El proyecto no requiere sistema de detección temprana de incendios, sin embargo se tendrá con un sistema de iniciación manual para notificar a los ocupantes.

13.13 LCLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN POR GRUPO DE OCUPACIÓN.

La vivienda familiar se clasifica en el grupo de ocupación COMERCIAL C1 OFICNAS

13.14 CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS PARA ZONAS COMUNES:

La edificación es multifamiliar, por lo que verificaremos las condiciones en este aspecto

13.15 CAPACIDAD DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

El ducto de escaleras tiene una capacidad de evacuación máxima de 18 persona y la edificación máxima tendrá una ocupación de 3 personas por unidad

13.16 NUMERO DE SALIDAS Y ANCHO MÍNIMO.

Teniendo en cuenta la tabla K.3.4.1. se requiere mínimo de una salida y el proyecto cuenta con dos salidas por unidad de vivienda, por lo que se ajusta a la norma.

El ancho mínimo exigido por cada salida es de 76cm y las salidas tienen mínimo 1,00m, por lo que se ajusta a la norma

La distancia más larga permitida por la norma hasta la salida más próxima es de 60ml según tabla K.3.6.1., y el proyecto tiene solo 45ml de recorrido por lo tanto cumple la norma en esta aspecto.

Las puestas de la edificación cumplen la normatividad en cuanto a ancho, cerradura de puertas y nivel de acceso.

302
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
163

La escalera es única y no requiere ser protegida

El ancho de la escalera es 1m cumple con la norma:

13.17 VIDRIERIA Y SISTEMAS BRIDADOS.

Teniendo en cuenta las relaciones ancho alto de los vidrios proyectados se tiene que el espesor requerido para el proyecto es de 5mm, lo cual cumple la edificación en su ventanearía.

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

303
CURADURIA
URBANA 1 CAJICA
189

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- Una vez efectuado el respectivo análisis estructural ha sido demostrado que la estructura en las condiciones de diseño planteadas es apta para asumir las cargas previstas y su diseño se encuentra dentro de los parámetros de la NSR 2010 para vivienda de TRES PISOS.

- Se demuestra que la cimentación diseñada está acorde con el estudio de suelos realizado y es apta para la edificación diseñada.

- Se recomienda utilizar materiales de primera calidad según se indica en los planos.

- Se recomienda no efectuar modificaciones totales o parciales de la estructura, en caso de ser indispensable se deberá hacer un nuevo análisis y dar un concepto.

- Se recomienda tener una supervisión constante durante el desarrollo de la obra, para lo cual se hace necesario utilizar un profesional residente de obra con experiencia en trabajos similares. (nota: la supervisión hace referencia al seguimiento técnico de la obra, diferente al a la supervisión técnica independiente solicitada en el titulo I de la NSR10)

- Del presente estudio forma parte integral los detalles estructurales, planos estructurales y el estudio de suelos realizado.

- Se recomienda una vez construida la edificación instalar un sistema de extintores.

- Se recomienda al propietario no permitir que el maestro de obra modifique total o parcialmente los planos emitidos.

- SE SOLICITA NO MODIFICAR LA CONDICIONES PLANTEADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO, EL PROPIETARIO PODRA SOLICITAR VISITAS SIN QUE ESTAS GENEREN COSTO ADICIONAL ALGUNO.

Estaré atento a brindar la información adicional o complementaria que ustedes estimen conveniente.

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
ING. CIVIL
MAT. 2520276555CND

LUIS FERNANDO TORRES G.
INGENIERO CIVIL
NIT. 79.186.384

CURADURIA URBANA 1 CAJICA
185

Cajicá 321 de Octubre de 2025

Señores:
CURADURIA URBANA No 01
MUNICIPIO DE CAJICA

Ref: DEMOLICION PARCIAL Y AMPLIACION
Ofic:097- 2025

Respetados Señores:

De manera cordial y respetuosa me permito informarles, que he modelado la estructura actual, aplicando todos los requerimientos de la norma sismo resistente 2010, comprobando que la estructura ES APTA PARA EL PROYECTO PLANTEADO DE DEPOSITO Y OFICINA
Por lo anterior, me permito CERTIFICAR, QUE ME HAGO RESPONSABLE, del presente DISENO ESTRUCTURAL de la edificación de DOS PISOS propiedad de:

DATOS DE LOCALIZACION	
PROPIETARIO	JUNTA DE ACCION COMUNAL VEREDA RIOGRANDE RINCON SANTO
DIRECCION	LOTE SAN CARLOS CALLE 22ª No. 1B-68 ESTE
No. CATASTRAL M.I	00-00-0003-0536-000 176-55677

No obstante, lo anterior el constructor deberá tener en cuenta los planos generados del presente estudio y el propietario deberá hacer lo necesario para ejercer la dirección técnica de la obra.

Atentamente,

LUIS FERNANDO TORRES GRACIA
MAT. 2520276555CND
C.C.79.186.384