GOBERNACIÓN DE ARAUCA

CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

DISEÑO ESTRUCTURAL

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL
POZOS DE INSPECCIÓN – SISTEMA DE ALCANTARILLADO

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

DISEÑO ESTRUCTURAL

ING. EDINSON ARIAS ROJAS ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
INGENIERO CIVIL
TÉCNICO EN DIBUJO ARQUITECTÓNICO
M.P 54202-342418 NTS

ALCANCE DEL DOCUMENTO

Memoria de cálculo estructural correspondiente al diseño de pozos y cajas de inspección del sistema de alcantarillado sanitario proyectado para el municipio de Saravena, departamento de Arauca.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Municipio de Saravena
Departamento de Arauca
Colombia

Marzo de 2026

EMAIL : INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35, SEIS DE OCTUBRE

Contenido

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL 1
DISEÑO ESTRUCTURAL 1
ALCANCE DEL DOCUMENTO 1
UBICACIÓN DEL PROYECTO 1
DEPARTAMENTO DE ARAUCA 4
SARAVENA- ARAUCA 4
INTRODUCCIÓN 10
1. Descripción general del proyecto 11
2. Características del suelo y materiales 12
2.1. Caracterización del suelo 12
2.2. Caracterización de los materiales 13
2.3. Análisis Estructural 13
2.4. Análisis de cargas 14
2.5. Detalles de refuerzo 15
3. COMBINACIONES DE CARGA - B.2.4 15
4. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES 16
5. DETALLE POZO DE INSPECCIÓN EN CONCRETO DE 4.000 PSI 17
5.1. Refuerzo Placa Cubierta (Cara Superior e inferior). 18
5.2. Refuerzo cilindro de pozo de inspección 20
5.3. Refuerzo Placa Base 21
5.4. Detalles de agarradera, cañuela, y figuraciones 23
5.5. Despiece de los elementos de acero de refuerzo 26
5.6. Detalle Caja de inspección 28
5.7. Notas constructivas 30
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO 12
TABLA 2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 13
TABLA 3 CUADRO DE CARGAS 15
TABLA 4 COMBINACIONES DE CARGA 15

EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35, SUR DE OCTUBRE

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN NO. 1 ALZADO POZO INSPECCIÓN 12
IMAGEN NO. 2 CAMIÓN DE DISEÑO CCP-14 14
IMAGEN NO. 3. MOMENTOS MÁXIMOS ENVOLVENTE 16
IMAGEN NO. 4. CÁMARA O POZO DE INSPECCIÓN DISEÑADO 16

EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 19 # 28-35, 5 DE OCTUBRE

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a las memorias de diseño estructural para los pozos o cámaras de inspección, elementos que hacen parte del sistema de alcantarillado proyectado para el desarrollo del proyecto denominado **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Las cámaras de inspección constituyen estructuras fundamentales dentro de los sistemas de alcantarillado sanitario, ya que permiten el acceso para la inspección, mantenimiento y operación de las redes, además de facilitar los cambios de dirección, pendiente o diámetro de las tuberías que conforman el sistema. El diseño estructural de estos elementos se realizó teniendo en cuenta las condiciones geométricas establecidas en los planos hidráulicos del proyecto, así como los parámetros geotécnicos definidos en el estudio de suelos correspondiente. De igual manera, se consideraron las diferentes solicitaciones a las cuales estarán sometidas estas estructuras, tales como cargas permanentes, empujes de tierra, presión hidráulica y cargas vehiculares transmitidas desde la superficie.

El análisis y diseño estructural se desarrolló en cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, particularmente lo indicado en el Título C.23 – Estructuras de Ingeniería Ambiental, así como en las disposiciones aplicables de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 para la consideración de cargas vehiculares. Igualmente, se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS (Resolución 0330 de 2017 y sus modificaciones).

El objetivo del presente documento es presentar los criterios de diseño, las condiciones de carga consideradas, el modelo estructural adoptado y las verificaciones realizadas para garantizar que las estructuras proyectadas cumplan con los requisitos de seguridad, estabilidad y funcionalidad exigidos por la normativa vigente.

EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35 SEIS DE OCTUBRE

1. Descripción general del proyecto

El presente diseño contempla la modelación de dos pozos de inspección tipo para el desarrollo del proyecto denominado "CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

De acuerdo con el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS en virtud de lo establecido en la Resolución 330 de 2017 y modificaciones realizadas mediante la expedición de la Resolución 799 de 2021 y Resolución 908 de 2021 en el anexo Técnico No. 2 documento Compilatorio del RAS, en el artículo 154 de la sección 5 – tabla 19, se tiene lo siguiente:

Tabla 19. Diámetro interno mínimo de Estructuras de conexión

Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)
De 200 a 500	1,20
Mayor que 500 hasta 750	1,50
Mayor que 750 hasta 900	1,80

Con base en los planos hidráulicos del proyecto se establecen dos diámetros internos de pozo: 1.20 m y 1.50 m. Estos valores se adoptan para la determinación de las condiciones geométricas del diseño de los pozos de inspección, los cuales variaran en función de la condición de análisis teniendo en cuenta dos variables presentes en el suelo como los son el peso específico del terreno aledaño (se toma dos promedios en los dos tramos de estudio) y también de la capacidad de soporte del terreno para la transferencia de las cargas actuantes.

EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35, SUR DE OCTUBRE

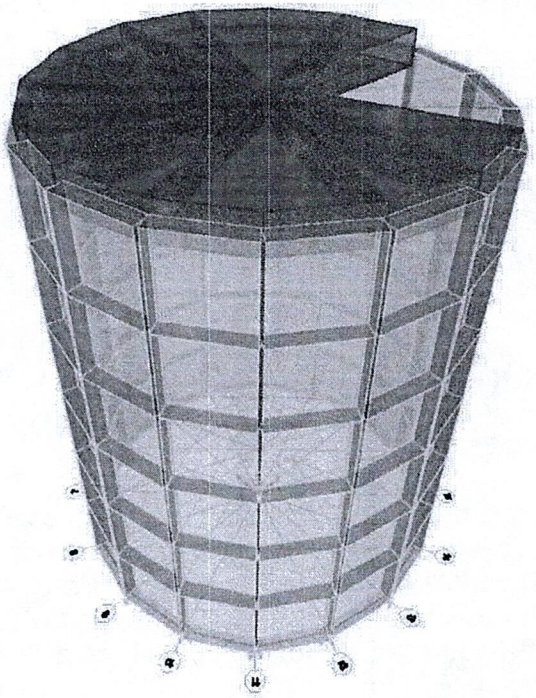


Imagen No. 1 Alzado Pozo Inspección

2. Características del suelo y materiales

2.1. Caracterización del suelo

De acuerdo con el estudio de suelos realizado por la empresa SEINCO SAS, se tiene las siguientes características:

Característica	Valor
Peso Específico máximo	γ:1.816 ton/m3
Parámetros de resistencia obtenido con SPT	C':0.29 kg/cm2 ϕ: 2.33°
Cohesión no drenada	C:0.42 kg/cm2
Módulo de elasticidad del suelo promedio de todos los sondeos	E:3.17 MPa
Módulo de Balasto	K30: 0.20 kg/cm3
Capacidad Portante para un cimiento circular de radio 0.90m	8.83 ton/m2

Tabla 1 Características del Suelo

2.2. Caracterización de los materiales

El tipo de estructura diseñada está catalogada como una estructura de ingeniería ambiental de concreto (C.23 de la NSR-10), las características de los materiales están dadas a continuación:

Sector	Valor
Concreto para los muros y losas del pozo de inspección (C.23-C.1.1)	f 'c: 28 MPA (4.000 psi)
Acero de refuerzo	fy:420 MPa (60.000 psi)

Tabla 2 Características de los materiales

2.3. Análisis Estructural

La cámara de inspección o pozo de inspección es un elemento estructural que conforma el sistema de alcantarillado sanitario, el cual sirve de punto de quiebre en el trazado y de conexión de la red misma. El elemento está conformado por anillos continuos de concreto con formaletas de 1 m de altura con el diámetro dado en el diseño en función de las características geométricas descritas anteriormente.

En la modelación del pozo de inspección se considera la situación más desfavorable para la estructura que es cuando los muros están sometidos a cargas externas sin tener en cuenta ningún liquido en el interior de la cámara.

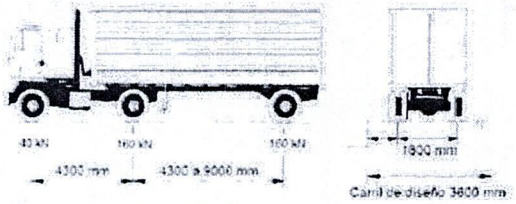
Se modelaron elementos tipo Shell para las losas y muros, teniendo en cuenta las consideraciones geométricas iniciales la cuales son sometidas a verificación mediante el análisis del software SAP 2000.

2.4. Análisis de cargas

Para la consideración de las cargas actuantes en el modelo idealizado se tuvieron las siguientes cargas:

- **Peso Propio (PP)**: los elementos en concreto reforzado se tomarán un peso específico de 2.4 ton/m3, y una resistencia de 4000 psi.
- **Peso relleno (PR)**: generado por sobrecarga del terreno de acuerdo con el estudio de suelos, y considerando la condición más desfavorable para el proyecto se toma como peso específico del terreno aledaño y de relleno máximo de 1.894 ton/m3 (ver estudio de suelos), teniendo en cuenta una distribución lineal de acuerdo con la profundidad del elemento en consideración.
- **Carga Viva Vehicular:** como vehículo de diseño se consideró el camión de diseño adoptado por el CCP-14.

Camión + línea de 10.3 kN/m



Tandem + línea de 10.3 kN/m

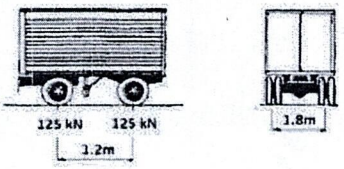


Imagen No. 2 Camión de Diseño CCP-14

- **Nivel freático (presión hidráulica EH):** se considera un nivel freático presente en el primer metro con veinte centímetros (1.20m) del pozo tomando la base del pozo.

E MAIL : INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35, SUIS DE OCTUBRE

A continuación, se resumen las cargas actuantes en la edificación:

Tabla 1. Cuadro de Resumen de Cargas.

Tipo de Carga	ID	Valor asignado	Ubicación carga
Muerta (Peso Propio)	D	Lo asigna directamente el software	Vertical en el centroide del pozo
Empuje tierra (Peso relleno)	H	$\gamma 0$=0,00 ton/m2 $\gamma 3m$=5,68 ton/m2	Distribución uniformemente proporcional a la altura (triangular) desde la cota 0,00m
Viva Vehicular	L	L= 7.96 ton/m2	Carga máxima del eje trasero (16 ton) aplicadas en el área superior del pozo con un diámetro de 0.80m
Presión hidráulica	EH	EH1.2m=0,00 ton/m2 EH3m=1,20 ton/m2	Distribución uniformemente proporcional a la altura (triangular) desde la cota 1.20m

2.5. Detalles de refuerzo

El detallado del refuerzo estará determinando por el numeral 5.10 del CCP-14 y numeral C.23 – C.7.12.2.1, C.23-C.10.5 y C.23-C.14.3 de la NSR-10. Adicionalmente, se muestra el detalle del

3. COMBINACIONES DE CARGA - B.2.4

Dado a que el análisis de los elementos diseñados se realizará por el método de resistencia se acude en primer lugar a las combinaciones de carga básicas establecidas en B.2.4.2 NSR-10.

Id. Ec.	No. Combo	Requisito Normativo	Combo de acuerdo a cargas actuantes
B.2.4-1	Combo 1	1,4 (D+ F)	1,4D
B.2.4-2	Combo 2	1.2(D+ F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(Lr o G o Le)	1.2D + 1.6L + 1.6*H + 1.6* EH
B.2.4-3	Combo 3	1.2D + 1.6(Lr o G o Le) + (L o 0.8W)	1.2D + L
B.2.4-6	Combo	0.9D+ 1.6W+ 1.6H	0.9D + 1.6*H +

	5		1.6* EH

Tabla 4 Combinaciones de Carga

4. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Mediante el uso del software de análisis y diseño, se determinó la cuantía mínima necesaria para cumplir con las solicitaciones y las combinaciones dadas en el numeral anterior, para lo cual se tomaron los valores máximos requeridos en las diferentes combinaciones para con esto poder obtener el As respectivo para muros y losas.

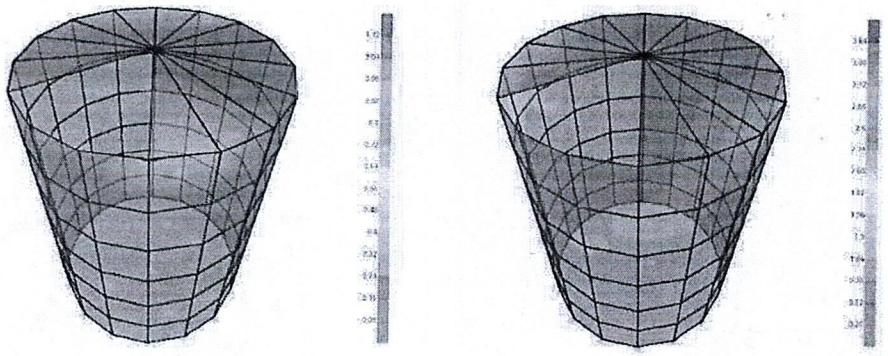


Imagen No. 3. Momentos máximos Envolvente

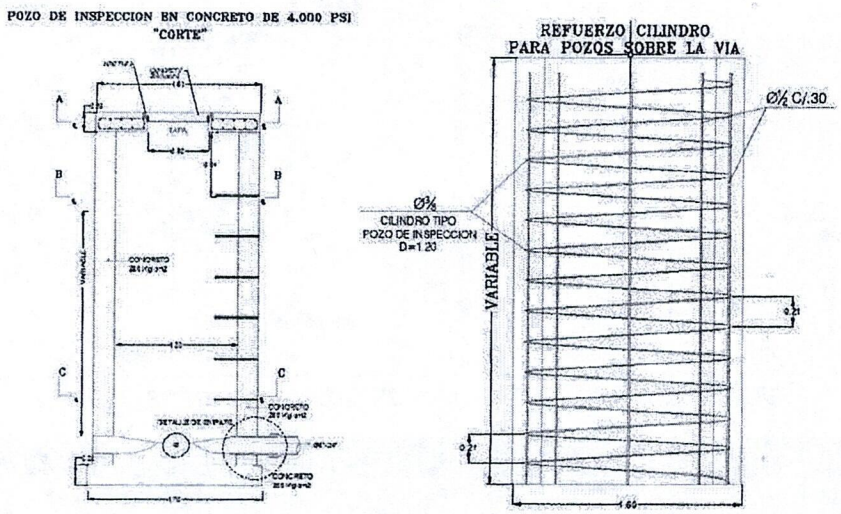


Imagen No. 4. Cámara o Pozo de inspección diseñado

EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35, 5 DE OCTUBRE

5. DETALLE POZO DE INSPECCIÓN EN CONCRETO DE 4.000 PSI

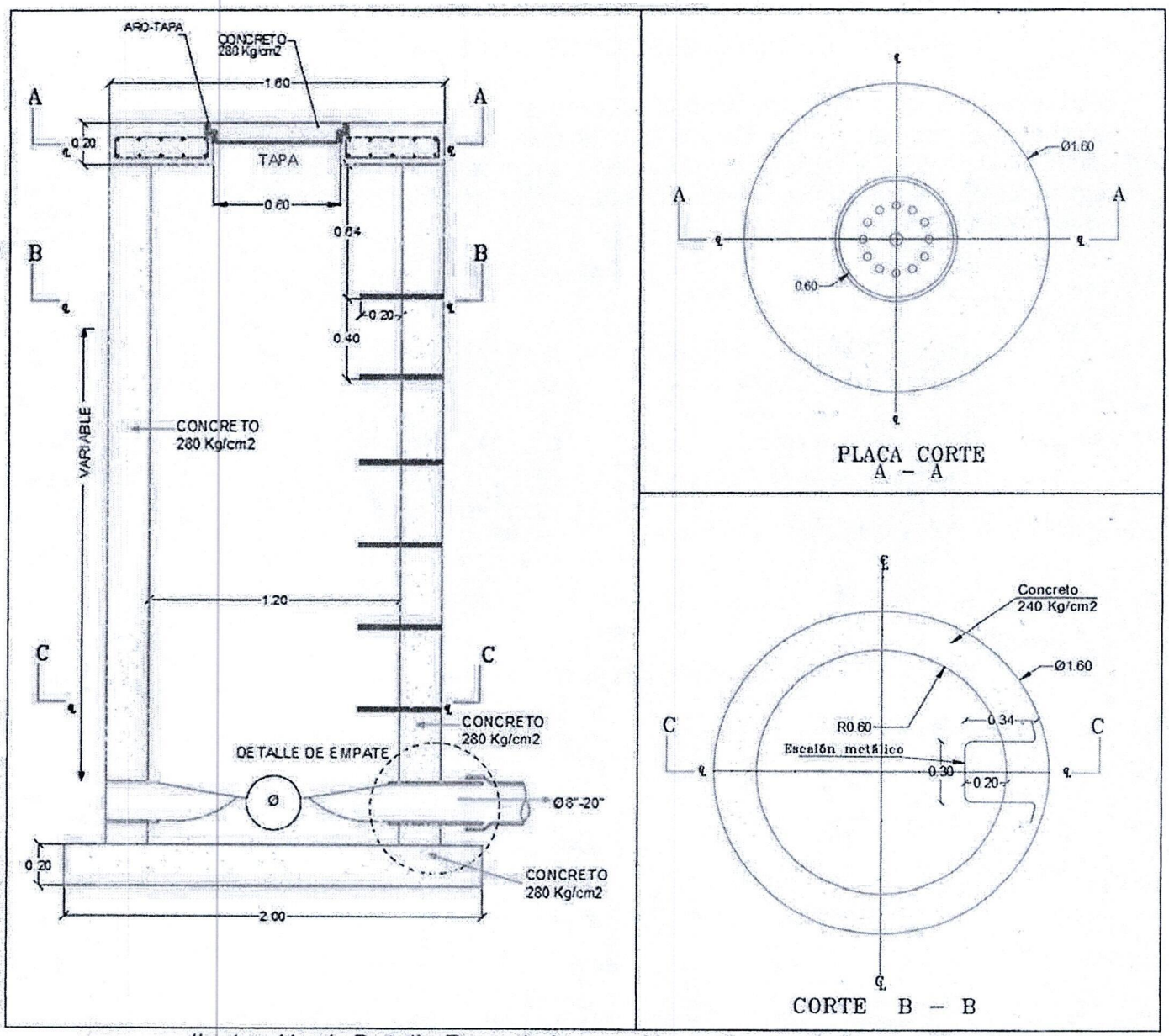


Ilustración 1. Detalle Pozo de inspección o cámara de inspección.

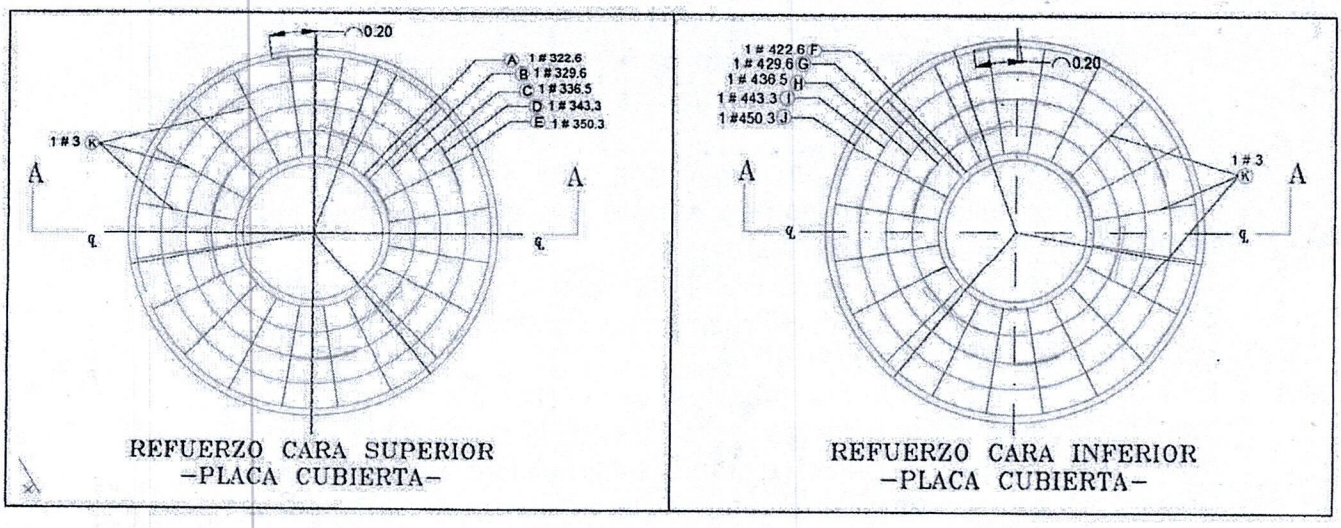
Elemento	Descripción Técnica
Tipo de estructura	Pozo de inspección circular construido en concreto reforzado con resistencia a la compresión de **4.000 psi (28 MPa)**, destinado a facilitar la inspección, operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.

Elemento	Descripción Técnica
Placa base	Conformada por una losa maciza de concreto reforzado de **0,20 m de espesor** y **2,00 m de diámetro exterior**, diseñada para distribuir uniformemente las cargas al terreno y proporcionar estabilidad a la estructura.
Muros	Cilindro de concreto reforzado con **1,20 m de diámetro interior** y **0,20 m de espesor**, con altura variable según la profundidad del pozo. Los muros resisten los empujes del suelo, la presión hidrostática y las cargas transmitidas desde la superficie.
Refuerzo estructural	Los muros cuentan con refuerzo longitudinal y transversal distribuido uniformemente a lo largo de toda la altura, garantizando la resistencia a flexión, cortante y control de fisuración conforme al diseño estructural.
Losa de cubierta	Losa superior de concreto reforzado de **0,20 m de espesor**, diseñada para soportar las cargas permanentes y las cargas vehiculares actuantes sobre la superficie.
Aro y tapa	En la cubierta se dispone un aro y una tapa de acceso de **0,60 m de diámetro**, permitiendo el ingreso seguro del personal para inspección, limpieza y mantenimiento del sistema.
Canal hidráulico (Batea)	En la base del pozo se construye una canaleta en concreto que garantiza la continuidad hidráulica del flujo, disminuye pérdidas de energía y evita la acumulación de sedimentos.
Conexión con tuberías	El ingreso y salida de las tuberías se realiza mediante un empalme monolítico con el muro del pozo, garantizando la continuidad estructural, la estanqueidad de las uniones y evitando infiltraciones o exfiltraciones.
Condiciones de diseño	La estructura fue concebida para soportar peso propio, empujes laterales del terreno, presión hidrostática (cuando exista nivel freático) y cargas vehiculares aplicadas en superficie, conforme a las hipótesis de diseño estructural.
Normatividad aplicable	El diseño y la construcción deberán cumplir con lo establecido en el **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10**, el **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)**, el **CCP-14** para cargas vehiculares y las especificaciones técnicas del proyecto.
Aplicabilidad	El detalle estructural es aplicable a los pozos de inspección del proyecto con diámetro interior de **1,20 m**, altura variable y condiciones geotécnicas compatibles con las consideradas en el diseño estructural y el estudio de suelos.

5.1. Refuerzo Placa Cubierta (Cara Superior e inferior).

Placa de cubierta circular en concreto reforzado de **4.000 psi (28 MPa)**, diseñada para soportar las cargas permanentes y las cargas de servicio transmitidas por el terreno y el tránsito vehicular sobre el pozo de inspección.

La cara superior está conformada por barras de acero de refuerzo dispuestas en forma radial y circunferencial, distribuidas uniformemente para resistir los momentos negativos generados por las cargas superficiales y controlar la fisuración del concreto.
La cara inferior incorpora barras radiales y anillos circunferenciales que permiten resistir los momentos positivos producidos por el comportamiento estructural de la placa, garantizando una adecuada distribución de esfuerzos.



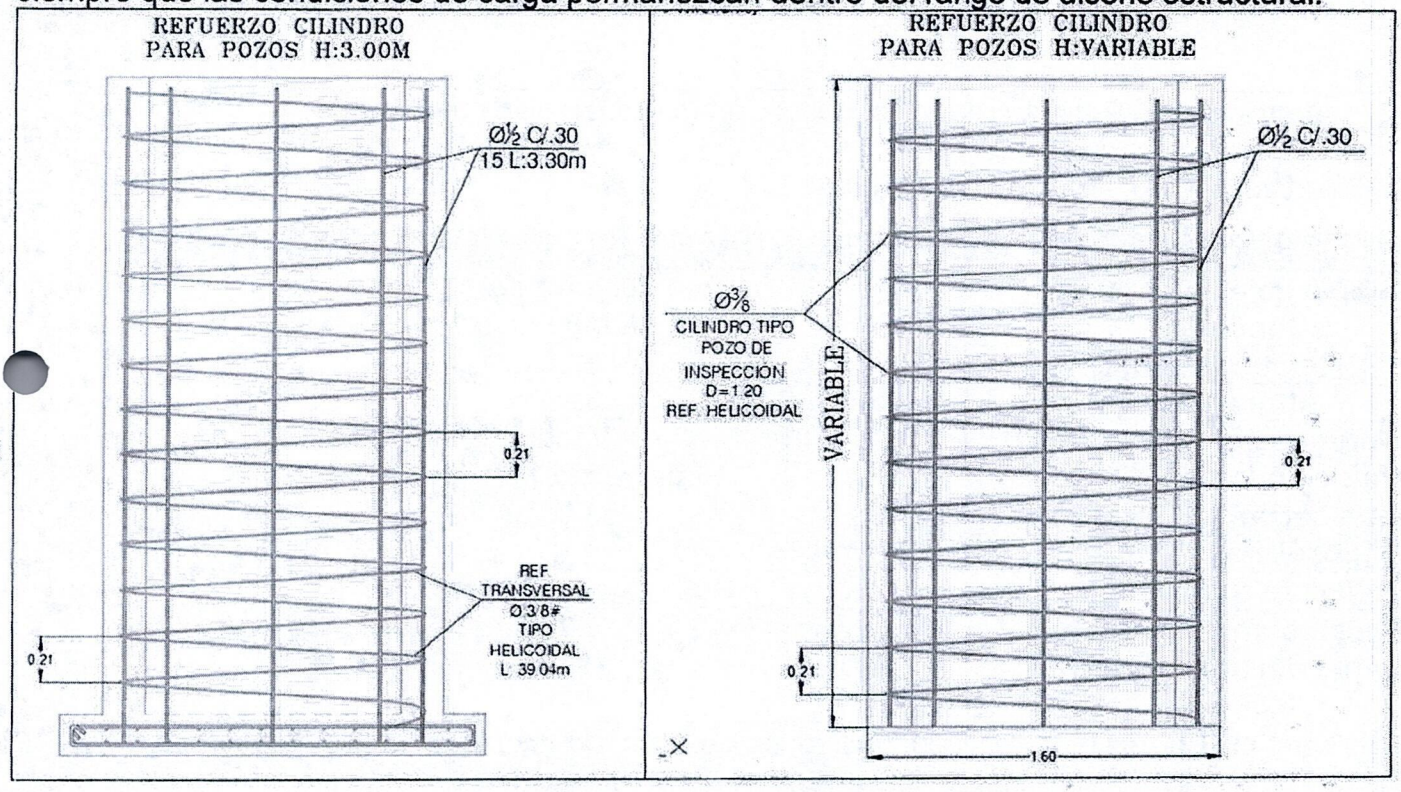
Descripción de la nomenclatura y convenciones del refuerzo:

Convención	Descripción
L	Barra con un (1) gancho de **30 cm** en uno de sus extremos.
U	Barra con dos (2) ganchos de **30 cm**, uno en cada extremo.
T.A.M.	Traslapos alternados mínimos, utilizados para evitar la concentración de empalmes en una misma sección del elemento estructural.
01	Refuerzo cuya longitud no requiere especificación adicional en el plano estructural.
Cantidad de varillas	Corresponde al número total de barras iguales que conforman cada grupo de refuerzo.
Diámetro de la varilla (#)	Se expresa en octavos de pulgada de acuerdo con la designación comercial del acero de refuerzo.
Longitud de la barra	Se expresa en decímetros y corresponde a la longitud total de fabricación de cada barra.

Figuración de la barra	Identifica la geometría o forma específica de doblado que debe tener cada barra de acuerdo con el despiece estructural.

5.2. Refuerzo cilindro de pozo de inspección

Configuración para alturas variables: Cuando la profundidad del pozo sea superior o inferior a la altura tipo, el refuerzo longitudinal se ajustará proporcionalmente a la nueva altura, manteniendo la misma distribución perimetral y el mismo espaciamiento del refuerzo helicoidal, siempre que las condiciones de carga permanezcan dentro del rango de diseño estructural.



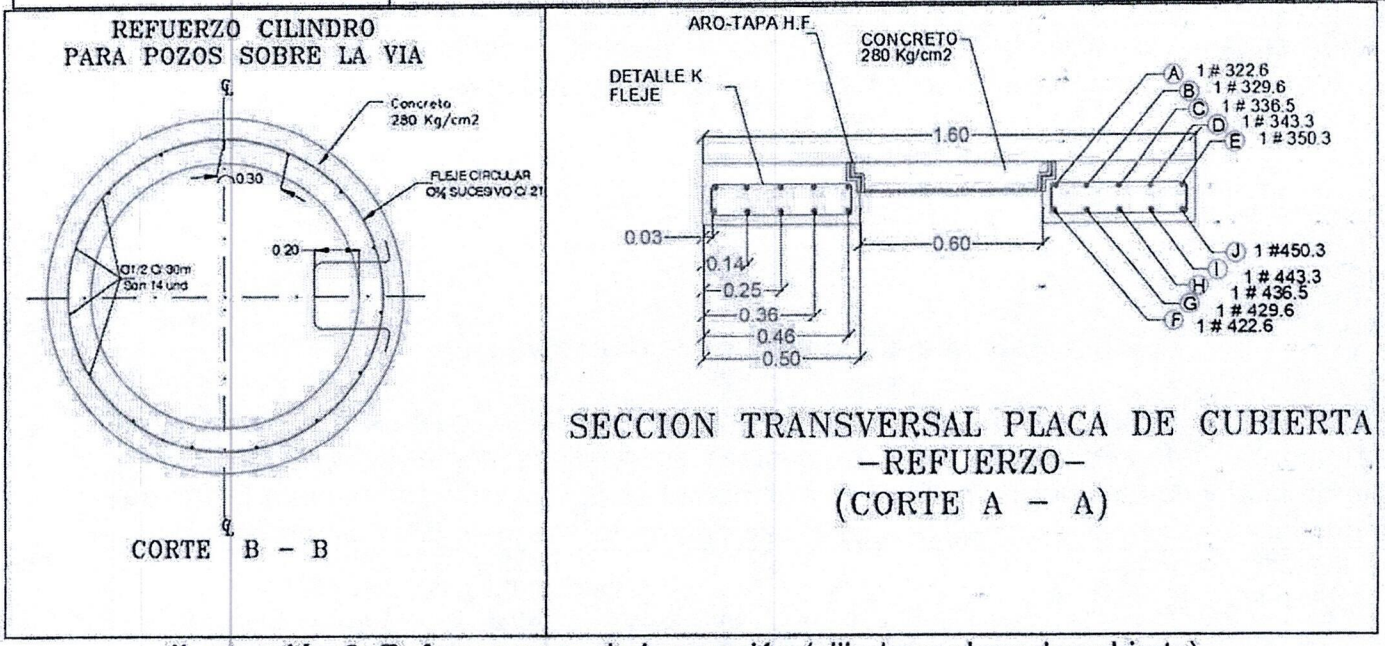


Ilustración 2. Refuerzo pozo de inspección (cilindro y placa de cubierta).

Tabla 2. Refuerzo cilindro de pozo de inspección.

Concepto	Especificación
Tipo de elemento	Cilindro del pozo de inspección
Concreto	f'c = **28 MPa (4.000 psi)**
Diámetro interior	**1,20 m**
Altura tipo	**3,00 m**
Altura de aplicación	Variable
Refuerzo longitudinal	**15 barras Ø 1/2" (No. 4)**
Longitud barras longitudinales (pozo H = 3,00 m)	**3,30 m**
Refuerzo transversal	**Helicoidal Ø 3/8" (No. 3)**
Separación helicoidal	**0,30 m**
Longitud del helicoidal (H = 3,00 m)	**39,04 m**
Sistema estructural	Muro cilíndrico de concreto reforzado con confinamiento helicoidal
Función del refuerzo	Resistencia a flexión, compresión, cortante, empuje lateral del suelo y confinamiento del concreto.

5.3. Refuerzo Placa Base

Placa base de cimentación del pozo de inspección, construida en concreto reforzado con resistencia especificada de **4.000 psi (28 MPa)**, encargada de transmitir las cargas de la estructura hacia el terreno de fundación y garantizar la estabilidad del pozo.

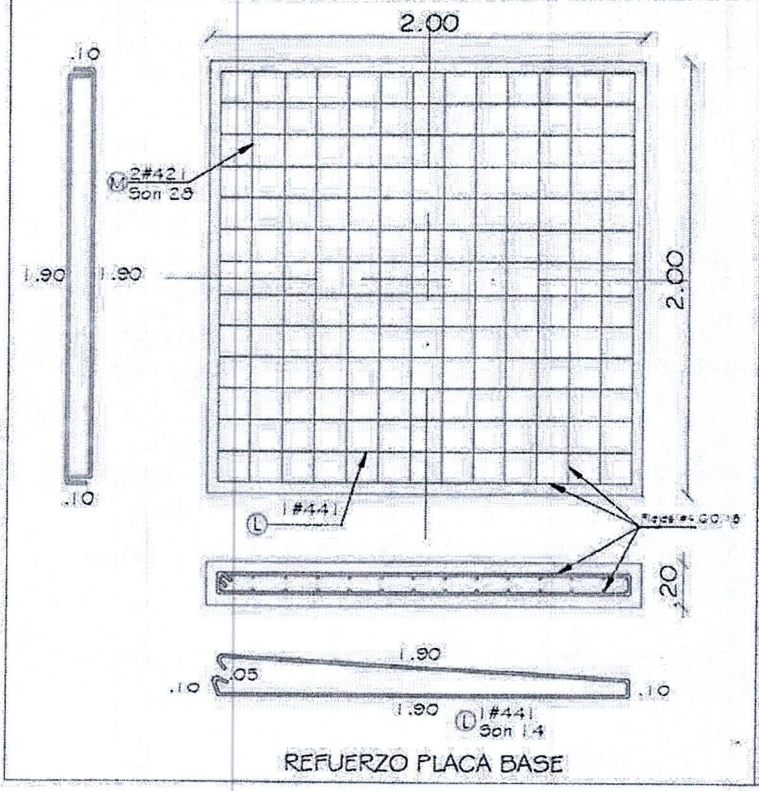
Placa cuadrada de **2,00 × 2,00 m**, con espesor uniforme de **0,20 m**, diseñada para proporcionar una adecuada superficie de apoyo y distribución de esfuerzos sobre el suelo.

Actúa como elemento de cimentación, distribuyendo las cargas verticales provenientes del peso propio de la estructura, el relleno, las cargas vehiculares y los empujes laterales transmitidos por el cilindro del pozo.

Constituido por **28 barras Ø 1/2" (No. 4)**, identificadas con la referencia **M**, dispuestas uniformemente en una dirección de la placa, garantizando la resistencia a los momentos flectores principales. Integrado por **14 barras Ø 3/8" (No. 3)**, identificadas con la referencia **L**, colocadas perpendicularmente al refuerzo longitudinal para conformar una malla ortogonal de refuerzo.

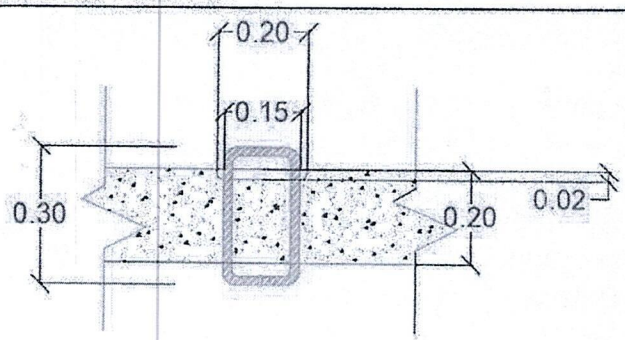
El acero de refuerzo deberá cumplir con los recubrimientos mínimos establecidos en la **NSR-10** para estructuras en contacto con el terreno y expuestas a ambientes húmedos, garantizando la durabilidad del elemento.

Detalle Placa Base	Concepto	Especificación
	Tipo de elemento	Placa base de cimentación
	Material	Concreto reforzado
	Resistencia del concreto	f'c = 28 MPa (4.000 psi)
	Dimensiones	2,00 × 2,00 m
	Espesor	0,20 m
	Refuerzo longitudinal	28 barras Ø 1/2" (Referencia M)
	Refuerzo transversal	14 barras Ø 3/8" (Referencia L)
	Refuerzo perimetral	Flejes Ø 1/2" @ 0,15 m
	Sistema resistente	Losa maciza de concreto reforzado de

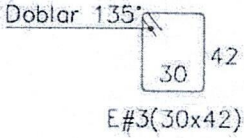


	comportamiento bidireccional
Función principal	Distribuir las cargas del pozo hacia el terreno y proporcionar estabilidad estructural
Normatividad	NSR-10, RAS y especificaciones técnicas del proyecto

5.4. Detalles de agarradera, cañuela, y figuraciones.



DETALLE AGARRADERA

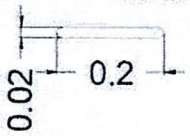


E#3(30x42)

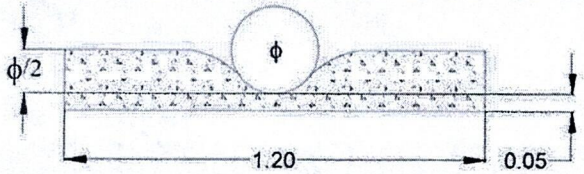
DETALLE FIGURACION ESTRIBOS

PROYECTOS & CONSTRUCCIONES

EDINSON ARIAS ROJAS
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
INGENIERO CIVIL
TÉCNICO EN DIBUJO ARQUITECTÓNICO
M.P. 54202-342418 NTS



VISTA EN PLANTA AGARRADERA



DETALLE CAÑUELA

Nota: la cañuela debe ser esmaltada para reducir la rugosidad

Los detalles constructivos complementarios corresponden a elementos que garantizan la funcionalidad, seguridad y durabilidad del pozo de inspección durante su vida útil. Aunque estos componentes no constituyen los elementos principales resistentes de la estructura, su adecuada ejecución resulta indispensable para asegurar las condiciones de operación, facilitar las labores de inspección y mantenimiento, así como garantizar la correcta conducción hidráulica de las aguas residuales.

Los elementos analizados corresponden a la agarradera metálica de acceso, los estribos de confinamiento y la cañuela o canal hidráulico, cuyos detalles constructivos se muestran en los planos estructurales del proyecto.

Tabla 3. Descripción técnica de la agarradera de acceso.

Elemento	Descripción técnica
Elemento	Agarradera metálica empotrada en el muro del pozo de inspección para facilitar el descenso y ascenso seguro del personal encargado de las labores de inspección, limpieza y mantenimiento.
Material	Barra de acero de alta resistencia, protegida contra la corrosión mediante galvanizado en caliente o recubrimiento anticorrosivo equivalente.
Dimensiones	La agarradera presenta una longitud aproximada de **0,30 m**, un ancho útil de **0,20 m** y un empotramiento de **0,15 m** dentro del muro de concreto.
Separación respecto al muro	Se deja una separación aproximada de **0,20 m** para permitir un apoyo seguro del pie del operario durante las labores de mantenimiento.
Sistema de fijación	La barra queda embebida dentro del concreto durante el vaciado del muro, garantizando un anclaje adecuado y evitando desplazamientos durante la vida útil de la estructura.
Función estructural	Constituye un elemento auxiliar de acceso, diseñado para soportar las cargas generadas por el tránsito del personal durante las actividades de operación y mantenimiento.
Protección	El acero deberá protegerse contra procesos de corrosión debido a la

	permanente exposición a ambientes húmedos y gases propios del sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 4. Descripción técnica de los estribos.

Elemento	Descripción técnica
Elemento	Estribos de confinamiento utilizados en los elementos estructurales de concreto reforzado del pozo de inspección.
Tipo de acero	Barra de acero corrugado No. 3 (Ø 3/8").
Configuración	Estribo rectangular con dimensiones aproximadas de **30 × 42 cm**.
Doblado	Ganchos doblados a **135°**, conforme a los requisitos establecidos en la NSR-10 para garantizar un adecuado confinamiento del concreto.
Función estructural	Proporcionar confinamiento al concreto, controlar la fisuración y aumentar la resistencia frente a esfuerzos cortantes y deformaciones laterales.
Normatividad	El doblado y longitud de desarrollo cumplen con los requisitos establecidos en el Título C de la NSR-10.

Tabla 5. Descripción técnica de la cañuela.

Elemento	Descripción técnica
Elemento	Cañuela hidráulica construida en el fondo del pozo de inspección para conducir el flujo de las aguas residuales entre las tuberías de entrada y salida.
Material	Concreto de alta resistencia conformado monolíticamente con la placa base del pozo.
Longitud	Aproximadamente **1,20 m**, correspondiente al diámetro interior del pozo.
Geometría	Sección semicircular adaptada al diámetro de la tubería instalada, permitiendo la continuidad hidráulica del flujo.
Acabado superficial	La superficie deberá quedar completamente lisa y esmaltada con mortero cemento-arena para reducir la rugosidad hidráulica y evitar la acumulación de sedimentos.
Función hidráulica	Dirigir el flujo de las aguas residuales, minimizar pérdidas de energía y reducir procesos de sedimentación dentro del pozo.
Integración estructural	La cañuela forma parte integral de la placa base y contribuye a la protección del concreto frente al desgaste ocasionado por el flujo continuo.

Tabla 6. Cuadro de cantidades de acero de refuerzo.

Ubicación	ID	Ø	Long. (m)	Cant.	Peso (kg)
Fibra superior losa superior	A	#3	2,26	1	1,27
	B	#3	2,96	1	1,66

	C	#3	3,65	1	2,04
	D	#3	4,33	1	2,42
	E	#3	5,03	1	2,82
Fibra inferior losa superior	F	#4	2,26	1	2,24
	G	#4	2,96	1	2,93
	H	#4	3,65	1	3,61
	I	#4	4,33	1	4,29
	J	#4	5,03	1	4,98
Transversal losa superior	K	#3	1,18	20	13,22
Placa base – Refuerzo transversal	L	#3	4,10	14	32,14
Placa base – Refuerzo longitudinal	M	#3	2,10	28	32,93
Refuerzo longitudinal muro pozo H = 3,00 m	N	#4	3,30	15	49,01
Refuerzo transversal muro pozo H = 3,00 m	O	#3	66,16	1	37,05
TOTAL					**192,60 kg**

5.5. Despiece de los elementos de acero de refuerzo

Tabla 7. Cálculo del acero de los pozos de inspección.

DESCRIPCION	TRAMO O ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD ELEMENTO	DIAMETRO DE ELEMENTO	CANITIDAD ESTRUCTURAS (UND O M)	CANTIDAD TOTAL
Placa de pozo 1,60 m	Refuerzo Parrilla Eje X	14,00	4,10	1/2"	5,00	285,28
Placa de pozo 1,60 m	Refuerzo Parrilla Eje Y	28,00	2,10	1/2"	5,00	292,24
Anillo (cuerpo) de Pozo 1,60 m	Refuerzo Longitudinal	14,0	1,0	1/2"	8,14	113,28
Anillo (cuerpo) de Pozo 1,60 m	Refuerzo Helicoidal	4,5	4,5	3/8"	8,14	91,69
Anillo (cuerpo) de Pozo 1,60 m	Gancho Refuerzo Longitudinal	14,0	0,3	1/2"	8,14	38,51
Anillo (cuerpo) de Pozo 1,60 m	Peldaño Escalera	2,5	1,1	5/8"	8,14	34,92
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular A	1,0	2,3	3/8"	5,0	6,34
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular B	1,0	3,0	3/8"	5,0	8,29
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular C	1,0	3,7	3/8"	5,0	10,22
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular D	1,0	4,4	3/8"	5,0	12,21

DESCRIPCION	TRAMO O ELEMENTO	CANTIDAD	LONGITUD ELEMENTO	DIAMETRO DE ELEMENTO	CANITIDAD ESTRUCTURAS (UND O M)	CANTIDAD TOTAL
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular E	1,0	5,0	3/8"	5,0	14,09
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular F	1,0	2,3	1/2"	5,0	11,26
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular G	1,0	3,0	1/2"	5,0	14,71
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular H	1,0	3,7	1/2"	5,0	18,14
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular I	1,0	4,4	1/2"	5,0	21,67
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo Circular J	1,0	5,0	1/2"	5,0	25,01
Tapa de Pozo 1,60 m	Refuerzo K	23,0	1,2	3/8"	5,0	75,99
TOTAL						**1.073,86**

5.6. Detalle Caja de inspección

La caja de inspección corresponde a una estructura de concreto reforzado diseñada para facilitar las labores de inspección, operación y mantenimiento de las redes secundarias del sistema de alcantarillado sanitario. Su configuración estructural permite recibir y conducir adecuadamente las aguas residuales provenientes de las acometidas domiciliarias, garantizando la continuidad hidráulica y la estabilidad de la estructura durante toda su vida útil.

La estructura se encuentra conformada por una losa de cimentación, muros perimetrales de mampostería confinada, dala inferior de cimentación, dala superior de coronación y una losa de cubierta en concreto reforzado provista de contramarco para la instalación de la tapa de inspección. Todos los elementos trabajan de forma integral, transmitiendo las cargas verticales y laterales hacia el terreno de fundación de manera uniforme.

Desde el punto de vista estructural, la caja se diseñó para resistir las cargas permanentes correspondientes al peso propio de sus elementos constitutivos, las cargas transmitidas por el relleno circundante, los empujes laterales del terreno, las presiones hidrostáticas asociadas a la presencia eventual del nivel freático y las cargas de servicio provenientes del tránsito superficial cuando su ubicación corresponda a zonas vehiculares.

El diseño considera un comportamiento monolítico entre la losa inferior, las dalas de confinamiento y la losa superior, permitiendo controlar adecuadamente los esfuerzos de flexión, cortante y compresión, así como limitar la formación de fisuras que puedan comprometer la estanqueidad de la estructura. Los recubrimientos del acero de refuerzo y las especificaciones de los materiales fueron definidos de acuerdo con los requisitos establecidos en la **NSR-10**, el **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)** y las especificaciones particulares del proyecto, garantizando la durabilidad de la estructura frente al ambiente agresivo característico de los sistemas de alcantarillado sanitario.

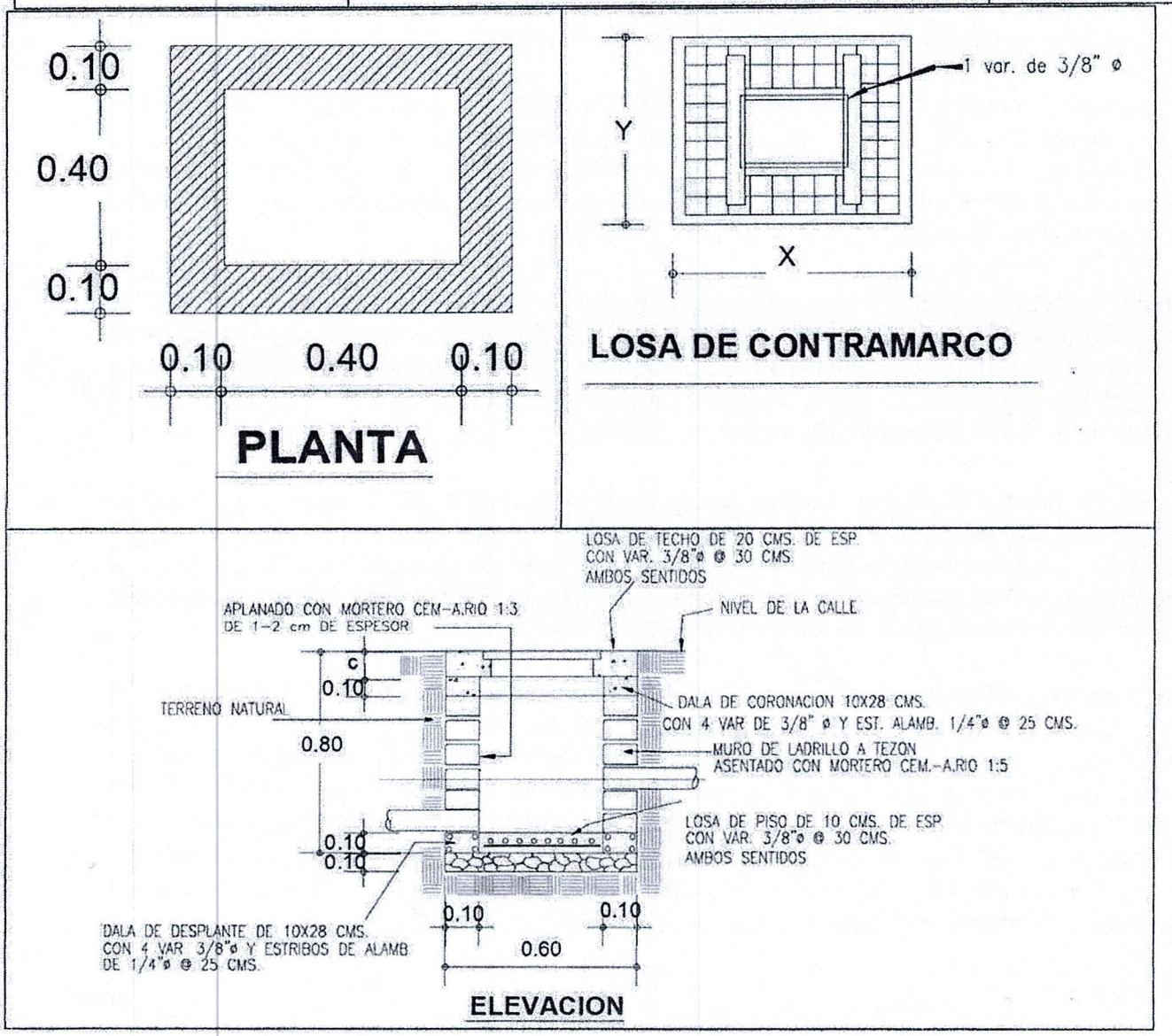


Tabla 8. Características generales de la caja de inspección.

Concepto	Descripción
Tipo de estructura	Caja de inspección para alcantarillado sanitario
Sistema estructural	Concreto reforzado y mampostería confinada
Función	Inspección, operación y mantenimiento de redes sanitarias
Forma	Rectangular
Dimensiones internas	0,40 × 0,40 m
Espesor de muros	0,10 m

Espesor losa de fondo	0,10 m
Espesor losa superior	0,20 m
Altura aproximada	0,80 m
Concreto estructural	f'c = 28 MPa (4.000 psi)
Acero de refuerzo	fy = 420 MPa (60.000 psi)

Tabla 9. Especificaciones constructivas.

Actividad	Especificación técnica
Excavación	Ejecutar de acuerdo con las dimensiones del diseño estructural, evitando alteraciones del terreno natural de fundación.
Concreto	Resistencia mínima de 4.000 psi (28 MPa), vibrado mecánicamente y con curado mínimo de siete (7) días.
Acero	Acero corrugado fy = 420 MPa, instalado conforme a los planos estructurales y con los recubrimientos establecidos en la NSR-10.
Mampostería	Ladrillo a tizón asentado con mortero cemento-arena 1:5, garantizando adecuada adherencia y alineamiento.
Recubrimiento	Recubrimiento mínimo del acero de 5 cm para elementos en contacto con el terreno.
Acabados	La cañuela deberá quedar esmaltada con mortero cemento-arena para disminuir la rugosidad hidráulica.
Control de calidad	Todos los materiales deberán cumplir las especificaciones técnicas del proyecto y ser aprobados por la interventoría antes de su instalación.

5.7. Notas constructivas

- Las excavaciones deberán ejecutarse estrictamente de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos estructurales y las especificaciones técnicas del proyecto. Cualquier modificación en las dimensiones de excavación o en las condiciones de cimentación deberá ser previamente evaluada y aprobada por la Interventoría antes del inicio de las actividades constructivas.

- Las tuberías que queden embebidas dentro de los elementos de concreto deberán limpiarse completamente antes del vaciado, eliminando residuos, polvo, grasas o cualquier material que pueda afectar la adherencia entre el concreto y la tubería o comprometer la estanqueidad del sistema.

- El recubrimiento mínimo del acero de refuerzo será de 5 cm para todos los elementos estructurales en contacto con el terreno o expuestos a ambientes

húmedos, conforme a los requisitos establecidos en la NSR-10 y las especificaciones particulares del proyecto, con el fin de garantizar la protección del acero frente a procesos de corrosión y aumentar la durabilidad de la estructura.

- Las dimensiones finales, el despiece del acero de refuerzo y las longitudes de fabricación de cada pozo o caja de inspección deberán verificarse durante la etapa constructiva por el contratista, considerando la profundidad definitiva de instalación, las condiciones geotécnicas del sitio y la geometría real de las conexiones hidráulicas. Toda modificación deberá ser revisada y aprobada por la Interventoría y por el diseñador estructural antes de su ejecución.

- El concreto utilizado en todos los elementos estructurales deberá alcanzar una resistencia mínima a la compresión de 28 MPa (4.000 psi) y cumplir con los procedimientos de mezclado, colocación, vibrado, curado y control de calidad establecidos en las especificaciones técnicas del proyecto.

- Todo el acero de refuerzo deberá instalarse conforme al despiece indicado en los planos estructurales, respetando los recubrimientos, anclajes, traslapos, separaciones y longitudes de desarrollo establecidas en la NSR-10, evitando modificaciones en obra sin la autorización del diseñador estructural.

- Antes del vaciado del concreto, deberá verificarse la correcta ubicación del acero de refuerzo, la estabilidad del encofrado, el alineamiento de las tuberías, la limpieza de la excavación y la adecuada compactación del terreno de apoyo, con el fin de garantizar la calidad y el comportamiento estructural de la obra.

- Cualquier condición de terreno diferente a la contemplada en el estudio geotécnico, tales como presencia de agua, materiales orgánicos, rellenos no controlados o baja capacidad portante, deberá informarse inmediatamente a la Interventoría y al diseñador estructural para definir las medidas correctivas correspondientes antes de continuar con la construcción.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La cimentación se planteó de acuerdo con los lineamientos mínimos contenidos en el estudio de Suelos. Se debe tener precaución en la realización de las excavaciones, si es necesario se debe entibar el área de excavación si se observa que el material presenta desprendimientos; en lo posible trabajar con equipos de bombeo de manera preventiva en caso de presentarse niveles freáticos altos.

- Las dimensiones mínimas planteadas en el pre dimensionamiento obedecen a lo estipulado en el estudio hidráulico del proyecto.

- Se recomienda seguir las especificaciones técnicas de construcción proyectadas por el consultor y las contenidas en los planos de diseño, y el cumplimiento normativo de la NSR-10, especial mente en el titulo C.23.

- Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma NTC 174 (ASTM C33), los agregados que no cumplan con la anterior norma, pero que hayan demostrado, mediante ensayos especiales o en uso, que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados
  cuando así lo autorice el supervisor técnico.

- El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo (se recomienda cumplir la norma NTC 3459); se recomienda agua potable (C.3.4).

- Se recomienda realizar controles de calidad a los concretos verificando asentamiento, realizar un correcto curado, toma de muestras para verificar la resistencia obtenida a diferentes edades de colocación.

ING. EDINSON ARIAS ROJAS
- ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS - UFPS
-INGENIERO CIVIL - UP
-TEC. DIBUJO ARQUITECTÓNICO – TIRP

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **EDINSON OSWALDO ARIAS ROJAS**, identificado con cédula de ciudadanía 1.094.272.901, Ingeniero Civil Especialista en estructuras con Matricula Profesional No. 54202-342418 NTS, certifico que realicé el documento DISEÑO ESTRUCTURAL para el proyecto **"CONSTRUCCION Y OPTIMIZACION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".** a ejecutarse en jurisdicción del municipio de Saravena, Departamento de Arauca, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes a la fecha.

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al Departamento de Arauca.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo:

- Copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional
- Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios (profesionales)
- Copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los veinte (20) días del mes de marzo de 2026.

Atentamente,

EDINSON OSWALDO ARIAS ROJAS
INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
C.C 1.094.272.901
M.P 54202-342418 NTS

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **EDINSON OSWALDO ARIAS ROJAS**, identificado con cédula de ciudadanía 1.094.272.901, Ingeniero Civil Especialista en estructuras con Matricula Profesional No. 54202-342418 NTS, certifico que realicé el documento DISEÑO ESTRUCTURAL para el proyecto **"CONSTRUCCION Y OPTIMIZACION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad referente a las DISEÑO ESTRUCTURAL, y exonero al Departamento de Arauca, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio y/o diseño.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Departamento de Arauca de cualquier responsabilidad.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el departamento no constituye una aprobación al estudio y/o diseño, sino una verificación del cumplimiento de las normas aplicables.

Se expide a los veinte (20) días del mes de marzo de 2026.

Atentamente,

EDINSON OSWALDO ARIAS ROJAS
INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
C.C 1.094.272.901
M.P 54202-342418 NTS

COPNIA

Matrícula Profesional No.
54202-342418 NTS
Fecha de Expedición: **14/10/2016**

Nombre:
EDISON OSWALDO
ARIAS ROJAS
Cédula:
C.C. 1094272901
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3808345

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que EDISON OSWALDO ARIAS ROJAS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1094272901, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-342418 desde el 14 de Octubre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1326.

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 cinco (05) días del mes de Agosto del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autorizo 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_Micrositio/CertificadosOficiales/Listing/CertificadoOficialStandingStart indicando el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 76 # 26-35, SFDS DE OCTUBRE



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional
y en su nombre

La Universidad Francisco de Paula Santander

Confiere el Título de

Especialista en Estructuras

A

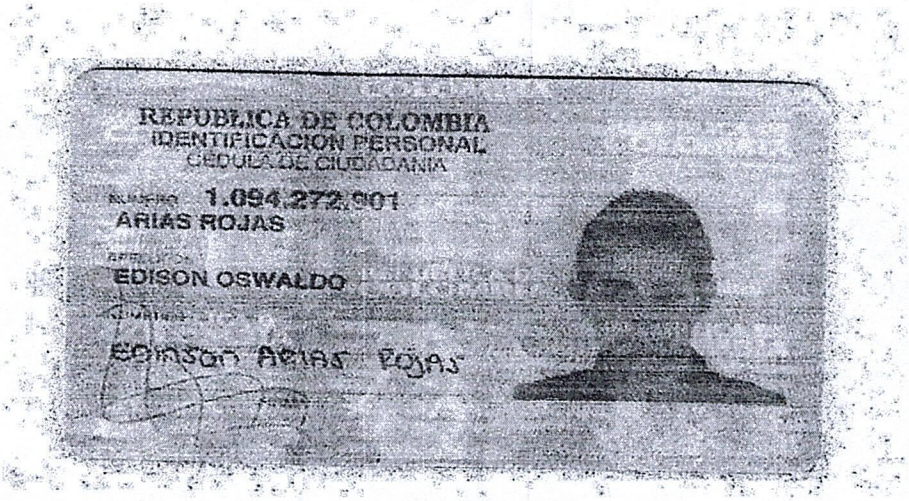
EDISON OSWALDO ARIAS ROJAS

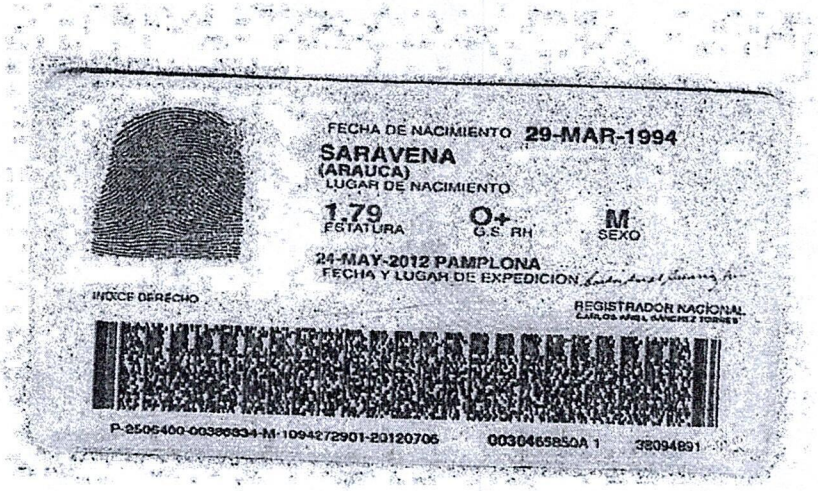
CC 1094272901 expedida en PAMPLONA

Quien cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello otorga el presente

DIPLOMA

Expedido en la ciudad de Cúcuta, a 30 DE JUNIO DE 2023





EMAIL: INGENIERIAARIAS@HOTMAIL.COM
Teléfono: 3104791815
CRA 16 # 26-35, SEIS DE OCTUBRE