

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO DE OBRAS CIVILES DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO
POBLADO LA FLORIDA DE NUEVO IMPERIAL -
CAÑETE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

EDWIN LUY CHE ALVA

Lima - Perú

2011

DEDICO EL PRESENTE INFORME
DE SUFICIENCIA A MIS PADRES,
HERMANOS Y TODA MI FAMILIA
POR SU APOYO Y COMPRESIÓN.

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	8
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.3 RESUMEN DE ESTUDIOS BÁSICOS	10
1.3.1 Estudio topográfico	10
1.3.2 Estudio de mecánica de suelos	12
1.3.3 Estudio hidrológico	17
1.3.4 Estudio de impacto ambiental	21
CAPÍTULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	
ESTRUCTURAL	23
2.1 Objetivos y características del proyecto	23
2.2 Características de las obras civiles	23
2.3 Materiales y procedimientos constructivos	25
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	28
3.1 NORMAS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	
EMPELADAS	28
3.1.1 Obras de Saneamiento	28
3.1.2 Estructuras	28
3.2 NORMAS INTERNACIONALES EMPLEADAS	28

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO	30
4.1 PREDIMENSIONAMIENTO	30
4.1.1 Captación	30
4.1.2 Planta de tratamiento	31
4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL	31
4.2.1 Captación	31
4.2.2 Planta de tratamiento	32
4.3 CÁLCULO DEL ESPECTRO SÍSMICO	37
4.3.1 Captación	37
4.3.2 Planta de tratamiento	38
4.4 DISEÑO ESTRUCTURAL	38
4.4.1 Diseño de Captación	38
4.4.2 Diseño de Planta de tratamiento	39
4.5 PLANOS ESTRUCTURALES DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO	58
CAPÍTULO V: DISEÑO DEL RESERVORIO	59
5.1 Predimensionamiento	59
5.2 Análisis estructural	60
5.3 Cálculo del espectro sísmico	63
5.4 Diseño estructural	66
5.5 Planos estructurales de reservorio	72
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
6.1 Conclusiones	73
6.2 Recomendaciones	74
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	76

RESUMEN

El presente trabajo está orientado al desarrollo del diseño estructural de las principales obras civiles del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado La Florida, y tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

La infraestructura de saneamiento propuesta comprende una Caseta de Captación, construida con un pique existente de 65.39 m de profundidad dentro del cual será provista de una bomba de 15 HP, una Planta de Tratamiento con una capacidad de 11 l/s que está compuesta por un desarenador, un mezclador-floculador, un decantador y filtro, así mismo, un reservorio circular de concreto armado de 11 m de diámetro con capacidad de almacenamiento de 300 m³.

El diseño de las obras civiles de edificaciones se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – Edición 2006. Las estructuras contenedoras de líquidos se han diseñado según la norma internacional ACI – 350 a fin de garantizar su funcionalidad y durabilidad, habiéndose considerado un comportamiento sísmoresistente. El material a utilizar es concreto armado convencional con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para la Caseta de Captación y estructuras contenedoras de líquidos respectivamente, y acero de refuerzo con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

El presente trabajo servirá para contribuir al desarrollo del Centro Poblado La Florida y es compatible con el Perfil con código SNIP N° 77484, que contempla un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable con 580 conexiones domiciliarias declarando viable la construcción de una captación, planta de tratamiento y reservorio para el proyecto.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1.1	Parámetros sísmicos	13
Cuadro N°1.2	Calicatas en el C.P. La Florida – Mayo 2011	14
Cuadro N°1.3	Clasificación de suelos	15
Cuadro N°1.4	Parámetros de resistencia	16
Cuadro N°1.5	Contenido de sales y sulfatos	16
Cuadro N°1.6	Contenido de sales permisibles	17
Cuadro N°1.7	Disponibilidad hídrico – Cuenca río cañete	18
Cuadro N°1.8	Demanda hídrica – Cuenca baja río cañete	19
Cuadro N°1.9	Balance hídrico – Cuenca baja río cañete	19
Cuadro N°5.1	Pesos de la estructura	63
Cuadro N°5.2	Coefficiente de reducción (ACI-350.03-01)	64
Cuadro N°5.3	Fuerzas sísmicas	64
Cuadro N°5.4	Distribución de fuerza cortante	65

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1.1	Ubicación del C.P. La Florida	11
Figura N°1.2	Vista satelital del Centro Poblado La Florida	12
Figura N°1.3	Mapa sísmico del Perú	13
Figura N°1.4	Ubicación de calicatas	15
Figura N°1.5	Balance hídrico – Cuencà baja Río Cañete	20
Figura N°2.1	Esquema de captación	24
Figura N°2.2	Esquema de planta de tratamiento	24
Figura N°4.1	Planta de captación y bombeo	30
Figura N°4.2	Modelo de captación y bombeo	32
Figura N°4.3	Esquema del desarenador	33
Figura N°4.4	Cargas de diseño del desarenado	34
Figura N°4.5	Esquema del mezclador-floculador	34
Figura N°4.6	Cargas de diseño del mezclador-floculador	35
Figura N°4.7	Esquema del decantador	35
Figura N°4.8	Cargas de diseño del decantador	36
Figura N°4.9	Esquema del filtro	36
Figura N°4.10	Cargas de diseño del filtro	37
Figura N°5.1	Esquema del reservorio	60
Figura N°5.2	Fórmulas del ACI 350.03-01	62
Figura N°5.3	Fórmulas del ACI 350.03-01	63
Figura N°5.4	Modelo del SAP 2000	65
Figura N°5.5	Esfuerzo meridional en la cúpula	66
Figura N°5.6	Esfuerzo anular en la cúpula	67
Figura N°5.7	Esfuerzo anular en la viga	68
Figura N°5.8	Esfuerzo anular en muro (cuba)	69
Figura N°5.9	Momento negativo en muro (cuba)	69
Figura N°5.10	Momento positivo en muro (cuba)	70
Figura N°5.11	Dimensiones de zapata corrida	70

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

A_{ct}	:	Área efectiva del concreto en tracción
A_s	:	Área de acero de refuerzo longitudinal o transversal
$A_{s\text{ mín}}$:	Área mínima de acero de refuerzo longitudinal o transversal
b	:	Ancho de la sección de diseño
d	:	Distancia desde la fibra externa en compresión hasta el centroide del refuerzo longitudinal en tracción
dc	:	Espesor del recubrimiento del concreto en tracción que rodea al refuerzo principal en tracción.
f_s	:	Esfuerzo en el acero de refuerzo
f_y	:	Resistencia especificada a la fluencia de refuerzo
f'_c	:	Resistencia especificada a la compresión del concreto
M_u	:	Momento último
M_s	:	Momento de servicio
P_u	:	Fuerza axial última
s	:	Espaciamiento entre aceros de refuerzo
V_n	:	Fuerza cortante nominal
V_u	:	Fuerza cortante última
ϕ	:	Factor de reducción de resistencia
σ'_{cu}	:	Esfuerzo último del concreto en compresión
σ'_c	:	Esfuerzo del concreto en compresión
Z	:	Factor de control de fisuramiento
ACI	:	American Concrete Institute
ASTM	:	American Society of Testing and Material
RNE	:	Reglamento Nacional de Edificaciones

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento indispensable para la vida y un recurso valioso para el desarrollo del ser humano, es de vital importancia que las personas cuenten con un sistema de agua potable que les brinde agua de calidad.

Existen centros poblados que en la actualidad no cuentan con agua potable y se ven afectados por constantes problemas de salud, siendo un ejemplo de esta realidad el Centro Poblado La Florida.

Por tal motivo, el presente trabajo tiene como objetivo específico mejorar la calidad de vida de los habitantes del Centro Poblado La Florida mediante un diseño de las obras civiles que garantice la durabilidad y funcionalidad de las estructuras que componen el proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable.

El presente trabajo se ha dividido en seis capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el primer capítulo, se describen las características propias del proyecto y se muestra un resumen de los estudios básicos realizados en la zona de trabajo.

EL segundo capítulo contiene la memoria descriptiva estructural del proyecto, se describen las características de las obras civiles a diseñar, los materiales y el proceso constructivo a utilizarse.

En el tercer capítulo, se muestran como marco teórico las normas a utilizarse para el diseño de los diferentes tipos de estructuras que conforman el proyecto.

En el cuarto capítulo, se muestra el diseño estructural de la captación y planta de tratamiento.

En el quinto capítulo, se muestra el diseño estructural del reservorio circular apoyado de 300 m³.

Finalmente en el sexto y último capítulo, se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones producto del desarrollo del presente trabajo.

CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

En el Perú, la demanda de agua potable ha ido en aumento en los últimos años debido al crecimiento de la población, dando como resultado que un gran número de personas no cuenten con un Sistema de Agua Potable en su localidad.

El Estado Peruano a pesar de contar con el Programa Agua para Todos cuyo objetivo es desarrollar proyectos de saneamientos, dispone de recursos limitados y no tiene la capacidad para elaborar todos proyectos de saneamiento que la población demanda, por tal motivo deriva esta responsabilidad a las municipalidades locales, que con menos recursos que el Estado se ven imposibilitados de desarrollar sus proyectos dando como resultado que las personas de bajos recursos económicos que viven en estos poblados sean los más perjudicados.

Esta lamentable realidad se refleja en el Centro Poblado La Florida de 2561 habitantes, que actualmente no cuenta con un sistema de agua potable y sus habitantes consumen el agua proveniente del Canal de Mamalá, que transportar aguas sin tratar del Río Cañete. La mala calidad de esta agua se expresa en los frecuentes problemas de salud (enfermedades gastrointestinales) que padece el Centro Poblado.

El Perfil con código SNIP N° 77484 del Proyecto que contempla el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable ha declarado viable la construcción de una capitación, planta de tratamiento y reservorio.

Para que un proyecto sea viable y sostenible se requiere que su infraestructura funcione correctamente durante los años de su vida útil para el cual se ha proyectado, por tal motivo es muy importante un adecuado diseño de las obras civiles que cumpla con la normas y garantice su funcionamiento.

El agua potable constituye una necesidad básica y es indispensable para brindar una buena calidad de vida al ser humano, por tal motivo se ha elaborado el Proyecto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, desarrollando bajo este contexto el Diseño de las Obras Civiles.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Centro Poblado La Florida está ubicado en el distrito de Nuevo Imperial, Provincia de Cañete en el Departamento de Lima, a dos horas y media de la ciudad de Lima. El Centro Poblado cuenta con una población de 2561 habitantes que tienen como principal actividad económica el trabajo en el campo y en el sector construcción. Actualmente la población no cuenta con un servicio de agua potable y toma directamente las aguas sin tratar del canal Mamalá, lo cual ocasiona constantes problemas de salud y constituye un obstáculo para su desarrollo.

Dado que el Canal Mamalá es la única fuente hídrica del Centro Poblado, para la implementación del sistema de agua potable se construirá una caseta de bombeo para extraer agua del canal. A través del pique ubicado en la ladera del cerro se extraerá agua del Canal Mamalá que pasa a 65.39 m por debajo de la superficie. La succión e impulsión del agua se realizará con una bomba de 15 HP ubicada dentro del pique a 5.38 m del fondo del canal y se accederá a ella por medio de una escalera metálica de tipo gato.

El agua procedente de la bomba será conducida a la planta de tratamiento para ser potabilizada por medio de un desarenador, un mezclador-floculador, un decantador y filtros. La planta de tratamiento tiene un caudal de 11 l/s y está conformada principalmente por estructuras enterradas de concreto armado.

Después de ser trata del agua será llevada por gravedad y almacenada en un reservorio circular apoyado de concreto armado de 4.20 m de altura, 11.00 m de diámetro y una capacidad de 300 m³.

Finalmente el agua será distribuida a la población por gravedad a través de la nueva red de distribución de tuberías de agua potable. La Red de Distribución tiene un diámetro de 6" en su línea de aducción, la red principal tiene diámetros

de 2", 3" y 4"; y la red secundaria tiene 1.5" de diámetro. La Red de Distribución tiene 31 válvulas de compuerta, 9 válvulas de purga y una válvula de aire, se ha contemplado en el presente diseño 580 conexiones domiciliarias para lotes de vivienda, comercio y públicas (Posta Médica, Escuelas, Municipalidad y Servicios Comunales).

Los valores de presiones en la red varía desde 13 hasta 38 metros de columna de agua cumpliendo el rango solicitado por el RNE - 2006, además los valores de velocidades resultan dentro de un rango de 0.18 m/s hasta 1.72 m/s teniendo las tuberías de velocidad menor a 0.6 m/s válvulas de purga.

Esta alternativa de solución propuesta para el proyecto es compatible con el perfil "Construcción de los Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Centro Poblado La Florida, Provincia de Cañete-Lima" desarrollado por la Municipalidad de Nuevo Imperial, con código SNIP N° 77484 y declarado viable el 24/02/2009.

1.3 RESUMEN DE ESTUDIOS BÁSICOS

1.3.1 Estudio Topográfico

a.- Ubicación del proyecto

El Centro Poblado La Florida se ubica en la jurisdicción del distrito de Nuevo Imperial, Provincia de Cañete y Departamento de Lima. Se encuentra a una altitud que oscila entre 250 y 350 m.s.n.m.

b.- Límites del área de estudio

Los límites del área de estudio se han determinado considerando la futura ampliación urbana; adicionalmente el trazo de la línea de aducción, la ubicación de la planta de tratamiento y reservorio apoyado, donde se llevo a cabo levantamiento de dicha área hasta llegar a la red de distribución en la zona urbana. El área del proyecto presenta los siguientes límites (ver figura N°1.1):

- Por el Norte : Centro Poblado Augusto B. Leguía y el Cerro Lucumo.
- Por el Sur : Con terrenos de Propiedad de Terceros – Distrito de San Vicente de Cañete.
- Por el Este : Cerro Lucumo y Propiedad de Terceros - Provincia de Yauyo y Distrito de Pacarán.
- Por el Oeste : Terrenos del Fundo Túnel Grande - Distrito de Imperial.

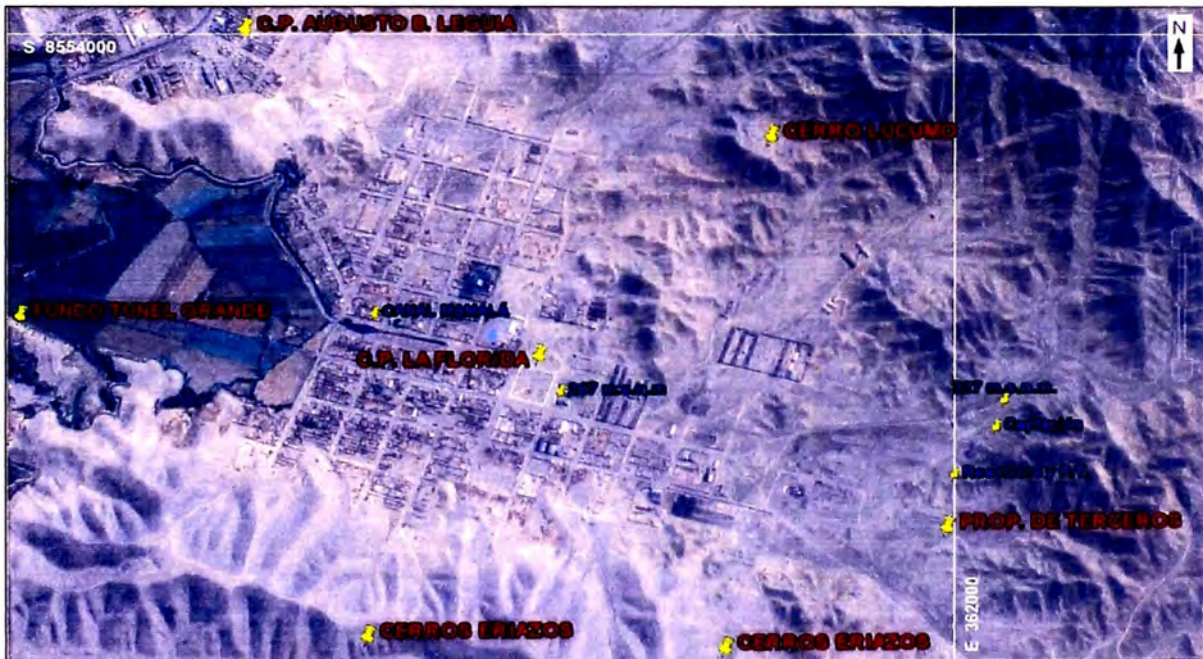


Figura N°1.1: Ubicación del C.P. La Florida

c.- Acceso al Área de Estudio

El acceso a la zona de estudio desde Lima se efectúa a través de la **carretera** Panamericana Sur, a la altura del Km. 138, en el Distrito de San Vicente, luego se toma una vía asfaltada hacia el Este en dirección al Distrito de Nuevo Imperial por unos 10 km. En la ruta a Lunahuaná se toma un desvío en el Km. 15 en dirección al C.P. La Florida, llegando finalmente al área de estudio en aproximadamente 2:30 h desde Lima.

d.- Topografía

El relieve del terreno es plano-llano con una inclinación ligera y con colinas rocosas de altura de hasta 65 m. Presenta una pendiente promedio en toda el área urbana de 5% con dirección al Sur Oeste y su altitud oscila entre los 250 – 350 m.s.n.m (ver Figura N°1.2). El suelo está conformado por arena gravosa con presencia de limo y una capa superficial de arena limosa semicompacta.

En el área de estudio se observa una diferencia de cotas (75m) entre máxima altitud de la red y la ubicación del reservorio (322.50 m.), lo cual reúne las condiciones topográficas apropiadas para que el abastecimiento de agua sea por gravedad.



Figura N°1.2: Vista satelital del Centro Poblado La Florida

Se realizó un levantamiento complementario en coordinación con el municipio para las áreas de expansión recientes, no considerados en los planos existentes; igualmente se obtuvo la topografía de la zona futura de la planta de tratamiento de agua potable y del reservorio apoyado, con curvas de nivel a cada 1 m.

1.3.2 Estudio de mecánica de suelos

El Estudio de Suelos está en concordancia con la Norma E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones del 2006.

a.- Sismicidad

Según los mapas de zonificación sísmica de acuerdo a las Norma Técnica E-030 “Diseño Sismo Resistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones - Edición 2006, la provincia de Cañete se encuentra comprendida en la Zona 3, correspondiéndole una sismicidad alta y una intensidad de IX en la escala Mercalli Modificada. En la Figura N°1.3, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerado por la norma. Los parámetros sísmicos a utilizarse se presentan en el siguiente Cuadro N°1.1:

Cuadro N°1.1: Parámetros sísmicos

FACTOR DE ZONA , Z	TIPO DE SUELO	FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DE ONDAS SÍSMICAS, S	PERIODO DE VIBRACIÓN PREDOMINANTE, T _p
0.4	S3	1.4	0.9

Fuente: Elaboración propia

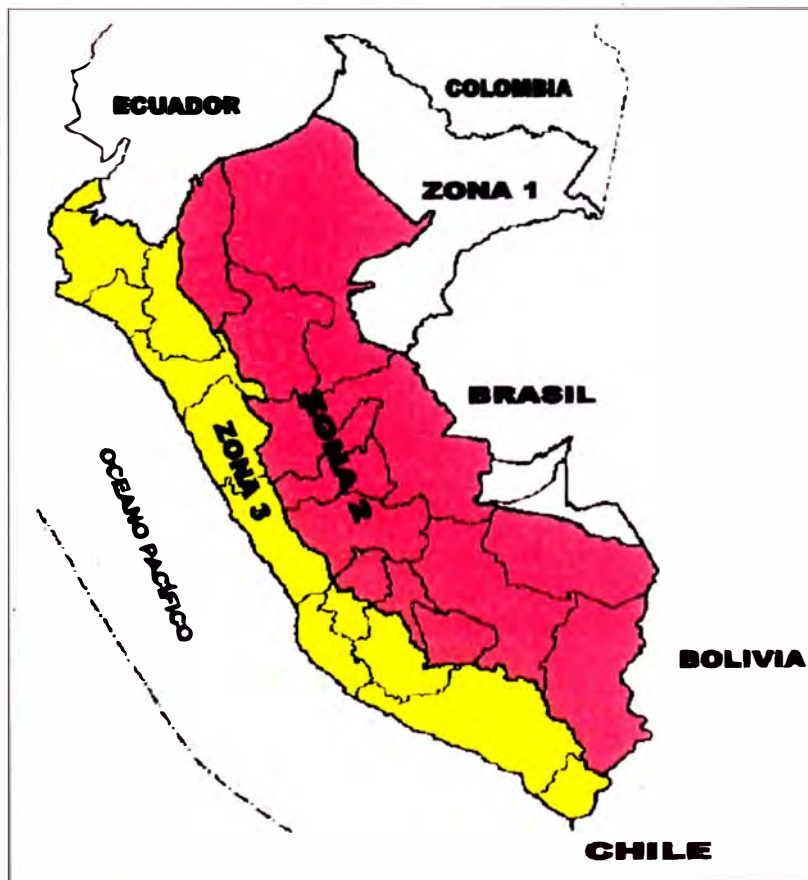


Figura N°1.3: Mapa sísmico del Perú

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente.

b.- Investigaciones geotécnicas

Se excavaron 13 pozos “a cielo abierto” o calicatas, los que se han denominado C1, C2, C3, C4, C5 y C6, C7, C8, C9, C1-PT, C2-PT, C3-PT y C4-PT, distribuidos convenientemente, abarcan la zona de red de agua, planta de tratamiento de potabilización y reservorio apoyado.

Las calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 y C9 están ubicadas en las vías del centro poblado y tiene una profundidad de excavación de 1.50 m. y las calicatas C1-PT, C2-PT, C3-PT y C4-PT están ubicadas en el área destinada a la planta de tratamiento y reservorio apoyado y tienen una profundidad de excavación de 3.00 m.

En el Cuadro N°1.2 se detalla las características de las calicatas, así como en el Figura N°1.4 se presenta una vista con la ubicación de Calicatas. No se encontró nivel freático en alguna de las excavaciones.

Cuadro N° 1.2: Calicatas en el C.P. La Florida – Mayo 2011

ESTRUCTURA	CALICATA	UBICACIÓN	PROF (m)
REDES DE AGUA POTABLE	C-1	Ca. s/n y Ca. Abancay	1.50
	C-2	Ca. s/n y Jr. Grau	1.50
	C-3	Ca. Progreso y Ca. Abancay	1.50
	C-4	Ca. Progreso y Jr. Grau	1.50
	C-5	Mz 62	1.50
	C-6	Ca. Isabel Católica y Ca. San Jose	1.50
	C-7	Ca. San Jose y Jr. Grau	1.50
	C-8	Ca. San Jose y Jr. Abancay	1.50
	C-9	Ca. Los Rosales y Mz 40	1.50
PLANTA DE POTABILIZACIÓN Y RESERVORIO	C-1 - PT	A 1.2 Km del C.P. La Florida	3.00
	C-2 - PT		3.00
	C-3 - PT		3.00
	C-4 - PT		3.00

Fuente: Elaboración propia

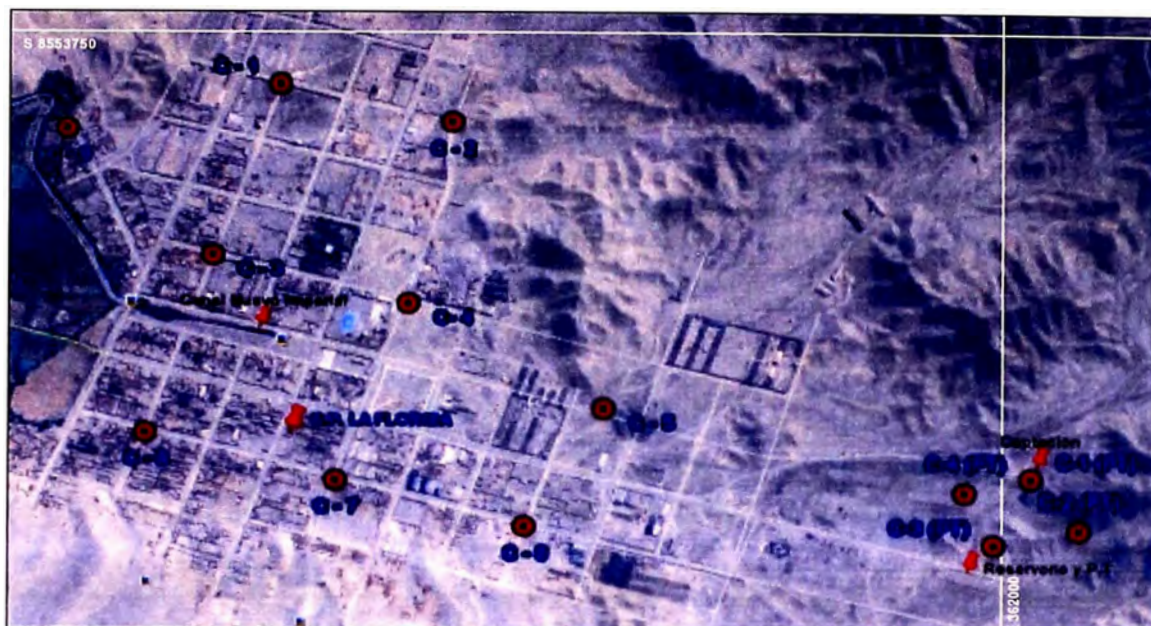


Figura N°1.4: Ubicación de calicatas

c.- Clasificación de Suelos

De los diversos suelos identificados, se seleccionaron muestras representativas y en laboratorio se determinó sus propiedades básicas, para su clasificación por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y verificar así mismo su identificación de campo. Los resultados mostrados en el Cuadro N°1.3 señalan que el terreno de la zona de estudio es básicamente del tipo SW-SM arena gravosa sin bolonería y SM arena limosa.

Cuadro N°1.3: Clasificación de suelos

ESTRUCTURA	REDES	REDES	REDES	RESERVORIO	PLANTA TRATAMIENTO
CALICATA	C-3	C-6	C-8	C-2 - PT	C-4 - PT
Muestra	M1	M2	M2	PT	PT
PROF. (m)	0.00 - 0.15	0.05 - 1.50	0.10 - 1.50	0.15 - 3.00	0.20 - 1.50
% GRAVA		21.30%	49.10%	38.70%	24.00%
% ARENA		76.30%	46.80%	54.70%	70.00%
% FINOS		2.40%	4.10%	6.60%	6.00%
CLASIF. SUCS	SM	SP	GW	SW - SM	SW - SM
Denominación	Arena Limosa	Arena Gravosa	Grava bien gradada	Arena bien gradada con presencia de limo	Arena bien gradada con presencia de limo

Fuente: Elaboración propia

d.- Parámetros de resistencia

Se efectuó un ensayo de corte directo en laboratorio del suelo donde se proyecta la cimentación de la Planta de Tratamiento y Reservoirio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia mostrados en Cuadro N° 1.4:

Cuadro N° 1.4: Parámetros de resistencia

DESCRIPCION	PLANTA DE TRATAMIENTO Y RESERVIORIO	
	C-2 - PT	C-4 - PT
Ø : ANGULO DE FRICCION INTERNA	28.9°	29.4°
C : COHESION (kg/cm2)	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

e.- Análisis Químico

Los elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente así como también las sales solubles totales por causar pérdida de resistencia por lixiviación. Los resultados obtenidos en una muestra representativa indican una moderada presencia de cloruros y sulfatos agresivos tal como se observa en el Cuadro N°1.5.

Cuadro N°1.5: Contenido de sales y sulfatos

Muestra	Prof. (m)	VALORES OBTENIDOS				Agresión
		Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Sales solubles totales (ppm)	PH	
C-4+ (PT)	0.20-1.5	300	910	1220	6.38	Leve

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los límites máximos permisibles de sales agresivas especificados en la Normatividad vigente (Cuadro N°1.6), los resultados obtenidos en las muestras procedentes de la línea de conducción y redes y de la zona reservada para la planta de potabilización, se hallan por debajo de los límites máximos permisibles, por lo tanto se deberá utilizar cemento Portland Tipo I en la

preparación del concreto de las estructuras no teniendo la necesidad de utilizar aditivos correspondientes para contrarrestar la interacción de las sales y sulfatos.

Cuadro N° 1.6 - Contenido de sales permisibles

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	p.p.m	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION	TIPO DE CEMENTO A USAR
Sulfatos (*)	0-1,000 1,000-2,000 2,000-20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación	TIPO I TIPO II TIPO V TIPO V
Cloruros (**)	>6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos	TIPO V
Sales solubles totales (**)	>15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación	TIPO V

Fuente: NTP – E- 060 (*) Comité 318-83 ACI (**) Apuntes de clases Ing. Luisa Shuan

f.- Análisis de la Cimentación

La profundidad de cimentación será de 0.80 como mínimo, medido a partir del nivel actual del terreno, a fin de evitar una cimentación superficial sobre terreno meteorizado. La cimentación será con zapatas rectangulares y/o circulares.

El valor de la capacidad portante es de 1.37 kg/cm² para arena limosa a gravas. (Ver cálculo en Anexo N° 1)

1.3.3 Estudio hidrológico

a.- Ubicación

La zona de estudio se encuentra en la parte baja del valle de la cuenca del río Cañete, el cual tiene una variación altitudinal de 0 m.s.n.m – 5,820 m.s.n.m., recibiendo el aporte de diversos afluentes y generando un espacio de vida y producción muy estimada. El río Cañete nace en la laguna Ticllacocha, ubicada al pie de las cordilleras de Ticlla y Pichahuarco a una altitud de 5,820 m.s.n.m. en la divisoria de cuencas con el río Mala. Luego de recorrer 135.67 Km, presentando una pendiente promedio de 1.85%, desemboca en el Océano Pacífico.

El clima en Cañete, de manera general es muy seco y semi – cálido con escasa o nula precipitación pluvial. La temperatura promedio anual es de 18° C, en

invierno (Agosto) se tiene una temperatura mínima media de 13.8° C y en verano (Febrero) una máxima media de 24.7° C. La humedad relativa tiene una variación de 78% en verano a 81% en invierno y en la precipitación máxima en 24 horas varía entre 0.0 y 1.5 mm y el total promedio anual 26.6 mm.

b.- Uso y demanda en la cuenca del Río Cañete

En la cuenca del río Cañete se identifican diversas formas de consumo de agua superficial siendo en orden de prioridad por magnitud: consumo agrícola, consumo humano, consumo industrial y consumo minero. Siendo el consumo agrícola el más representativo en la cuenca baja donde representa el 96%.

Los usos no consuntivos existentes son: consumo energético, consumo piscícola y consumo turístico-recreacional. Según información brindada por EMAPA Cañete, En promedio se tiene que el consumo de agua en la parte alta y media de la cuenca para uso agrícola es de 64.5 MMC, para el consumo humano de 2.5 MMC, consumo minero es de 0.47 MMC, uso energético que deriva 18MMC, haciendo un total de 85.47 MMC de uso del agua de la fuente del río Cañete.

c.- Disponibilidad hídrica

La disponibilidad hídrica, como promedio histórico proviene de tres fuentes: río Cañete, aguas de recuperación y/o filtración y volumen de agua consumido en la cuenca alta en los usos poblacional, agrícola y minero. En el Cuadro N°1.7 se muestra la disponibilidad hídrica promedio mensual de la cuenca del Río Cañete.

... Cuadro N°1.7: Disponibilidad hídrico – Cuenca Río Cañete

AÑO PROMEDIO	DISPONIBILIDAD HÍDRICA (m3/s)				DISPONIBILIDAD HÍDRICA (MMC)			
	Río - Media	Filtraciones	Consumos Cuenca Alta	TOTAL	Río - Media	Filtraciones	Consumos Cuenca Alta	TOTAL
Ago	11.66	0.58	4.57	16.82	31.24	1.55	12.25	45.05
Sep	10.40	0.56	3.48	14.44	26.96	1.46	9.01	37.43
Oct	12.77	0.73	3.24	16.74	34.20	1.97	8.67	44.84
Nov	22.06	0.87	2.18	25.11	57.19	2.26	5.64	65.09
Dic	40.16	1.22	0.63	42.01	107.57	3.27	1.69	112.53
Ene	90.11	1.49	0.09	91.69	241.34	3.99	0.25	245.58
Feb	139.03	1.70	0.09	140.83	339.35	4.15	0.23	343.73
Mar	154.24	1.70	0.09	156.03	413.12	4.54	0.25	417.92
Abr	78.03	1.26	0.90	80.18	202.24	3.26	2.34	207.83
May	33.12	0.63	2.80	36.55	88.70	1.69	7.50	97.89
Jun	19.36	0.70	3.78	23.84	50.18	1.81	9.79	61.78
Jul	14.17	0.66	3.84	18.67	37.95	1.76	10.29	50.00
TOTAL	52.09	1.01	2.14	55.24	1630.05	31.71	67.92	1729.67

Fuente: SENAMHI – 2010

d.- Demanda hídrica

La demanda de agua en la cuenca del río Cañete, es de 504.7 MMC anuales, es para los usos consuntivos poblacional, agrícola y minero, resumidos en el Cuadro N°1.8

Cuadro N°1.8: Demanda hídrica – Cuenca baja Río Cañete

AÑO PROMEDIO	DEMANDA HÍDRICA (m3/s)					DEMANDA HÍDRICA TOTAL	
	Agrícola Cuenca Baja	Agrícola Cuenca Media - Alta	Poblacional Cuenca Baja	Poblacional Cuenca M.A.	Minera Cuenca Alta	m3/s	MMC
Ago	7.74	4.48	0.43	0.08	0.02	12.75	34.14
Sep	7.53	3.38	0.43	0.08	0.02	11.44	29.64
Oct	9.81	3.14	0.43	0.08	0.02	13.47	36.09
Nov	11.62	2.08	0.43	0.08	0.02	14.23	36.87
Dic	16.32	0.54	0.43	0.08	0.02	17.38	46.54
Ene	19.87	0	0.43	0.08	0.02	20.39	54.62
Feb	22.69	0	0.43	0.08	0.02	23.22	56.66
Mar	22.63	0	0.43	0.08	0.02	23.16	62.03
Abr	16.77	0.81	0.43	0.08	0.02	18.1	46.92
May	8.42	2.71	0.43	0.08	0.02	11.65	31.21
Jun	9.31	3.68	0.43	0.08	0.02	13.52	35.05
Jul	8.77	3.75	0.43	0.08	0.02	13.04	34.94
TOTAL	13.46	2.05	0.43	0.08	0.02	16.03	504.724

Fuente: SENAMHI – 2010

e.- Balance hídrico en situación actual

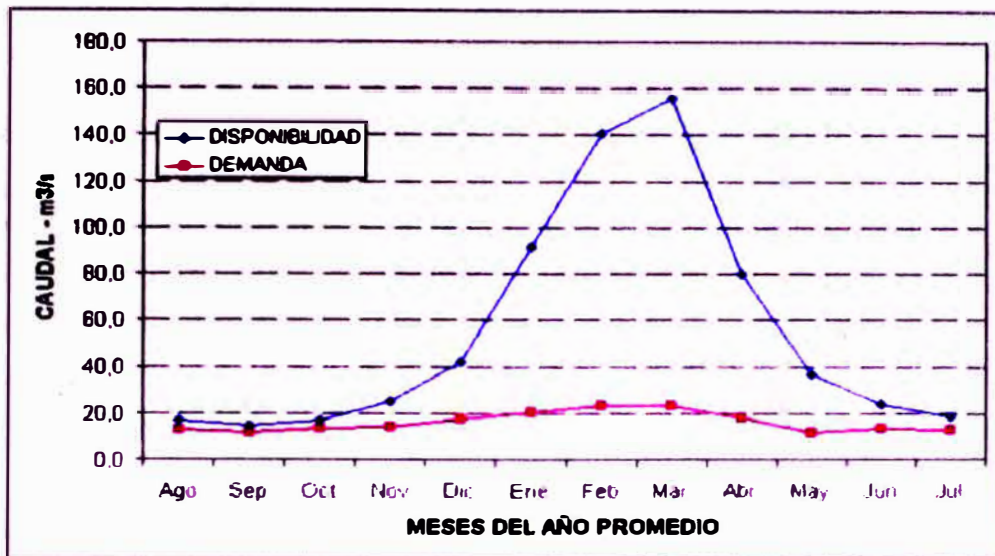
El balance hídrico mostrado en el Cuadro N°1.9 y Grafico N°1.5, no presenta déficit, sin embargo se aprecia en los meses de Junio a Noviembre el superávit existente es mínimo, con un valor mínimo de 7.80MMC o 3.0m3/s de exceso de agua para el mes de Setiembre. El mayor superávit se presenta entre los meses de Enero a Abril, con un máximo de 355.9 MMC (132.9m3/s) para el mes de Marzo.

Cuadro N°1.9: Balance hídrico – Cuenca baja Río Cañete

AÑO PROMEDIO	BALANCE HÍDRICO (m3/seg)			BALANCE HÍDRICO (MMC)		
	DISPONIBILIDAD	DEMANDA	BALANCE	DISPONIBILIDAD	DEMANDA	BALANCE
Ago	16.82	12.75	4.07	45.046	34.140	10.905
Sep	14.44	11.44	3.00	37.432	29.644	7.788
Oct	16.74	13.47	3.27	44.839	36.091	8.748
Nov	25.11	14.23	10.89	65.089	36.873	28.217
Dic	42.01	17.38	24.64	112.528	46.545	65.984
Ene	91.69	20.39	71.29	245.580	54.624	190.956
Feb	140.83	23.22	117.61	343.733	56.664	287.069
Mar	156.03	23.16	132.87	417.918	62.029	355.888
Abr	80.18	18.10	62.08	207.834	46.917	160.917
May	36.55	11.65	24.90	97.893	31.210	66.683
Jun	23.84	13.52	10.31	61.784	35.048	26.736
Jul	18.67	13.04	5.62	49.996	34.940	15.056
TOTAL	55.24	16.03	39.21	1,729.67	504.72	1,224.95

Fuente: SENAMHI – 2010

Grafico N°1.5: Balance hídrico – Cuenca baja Río Cañete



Fuente: SENAMHI – 2010

f.- Fuente de agua

El poblado de La Florida de Nuevo Imperial tiene como recurso hídrico o fuente de agua el Canal de Nuevo Imperial (Mamalá) que pasa por el centro del poblado por la Av. Canal de la Mancha.

El canal Nuevo Imperial, nace en la bocatoma situada sobre la margen derecha del río Cañete aproximadamente a 275 m.s.n.m. El canal tiene una capacidad máxima de conducción de 7.5m³/s, una longitud total de 30 km. de la cual 3.4 km son túneles divididos en 13 partes, solo los 5 primeros kilómetros de canal está revestido de concreto.

De acuerdo con registros de caudal promedio mensual correspondiente al periodo de 1963 a 1973, según información de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el canal de Nuevo Imperial tiene un caudal máximo promedio de 7.05m³/s y un mínimo de 4.00m³/s.

En 1962, se estableció dos estados para la distribución de agua del río Cañete, el cual sigue vigente a la fecha:

Estado libre, el canal Nuevo Imperial trabajaría a su capacidad máxima (7.5 m³/s).

Estado de reparto, periodo de estiaje, el Río Cañete lleva 10.04 m³/s., al canal Nuevo Imperial le correspondería un caudal de 3.3 m³/s.

1.3.4 Estudio de Impacto Ambiental

a.- Impactos ambientales

Se identifican y evalúan los impactos ambientales que pudieran producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto que afecta el medio físico, biológico y socioeconómico del área donde se desarrolla el proyecto. Los impactos ambientales se presentaran en forma diferenciada durante el periodo de construcción y después durante el periodo de vida útil en operación.

Impactos ambientales durante el periodo de construcción:

- **Dificultades de tránsito.**- Provocados por el cierre de calles donde se efectúan los tendidos de tubería.
- **Ruidos.**- Los equipos y vehículos pesados de transporte de materiales y agregados causaran molestias a la población por el ruido producido.
- **Polvo.**- Debido al manipuleo de tierra, arena y cemento.
- **Deshechos.**- Desperdicios domésticos y basura diversa.

Impactos ambientales durante el periodo de operación:

Los impactos positivos importantes en este periodo serán los siguientes:

- Mejoramiento de la salud y economía de la población.
- Reducción Importante de gases de combustión, polvo y ruido de los camiones de cisternas y mototaxis cargadores de agua.

b.- Plan de manejo ambiental

Acciones de mitigación y control durante el periodo de construcción:

- Se tomarán provisiones para que durante la ejecución de obra haya siempre calles alternas por donde discurra el tránsito de vehículos y

peatonal. Asimismo, el Contratista se encargará de la señalización de las vías alternas.

- Los equipos deberán tener los silenciadores y/o medios de mitigación de ruidos necesarios para controlar estos factores. Asimismo se evitara la concentración de maquinarias.
- Los vehículos de transporte de material y agregados deberán cubrir sus tolvas y humedecer el material granular transportado. Asimismo tomará precauciones similares como el riego continuo del material extraído y del relleno para la excavación y la compactación de zanja respectivamente.
- El Contratista llevará a cabo un mantenimiento preventivo de los equipos y unidades vehiculares. Así mismo considerar el abastecimiento de combustible y aceite únicamente en el campamento provisional para la obra acondicionada para tal fin.
- Se tomarán las medidas necesarias para que el Contratista los trabajos dentro del pique de captación del agua, de tal modo que solo se interrumpa el suministro de agua por dos de días, por el cual se coordinara con la junta de regantes de la zona para tomar las medidas correspondientes ante el corte del agua del canal Nuevo Imperial.

Acciones de mitigación y control después de la construcción, durante la operación:

- Revisión periódica de los equipos y acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Mantener las válvulas de agua potable en buen estado de operatividad.
- Se harán provisiones para mantener un buen mantenimiento de los sistemas de control de presión para evitar sobre presiones en el sistema.
- Se tendrá previsto poner en marcha los sistemas de energía alternas como grupo electrógeno, que entrara en funcionamiento en forma inmediata a la ocurrencia de un fenómeno que impida la continuidad del servicio de energía.

CAPÍTULO II: MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL

2.1 Objetivos y características del proyecto

El objetivo principal del proyecto es elaborar el diseño estructural de las obras civiles del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado La Florida de Nuevo Imperial, a fin de contribuir con el desarrollo y mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

El diseño se realizará cumpliendo las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones – Edición 2006 y la norma Internacional ACI 350 - Edición 2001, a fin de garantizar el correcto funcionamiento de las estructuras durante su vida útil proyectada.

2.2 Características de las obras civiles

Para el desarrollo del proyecto del sistema de agua potable se contempla la construcción de las siguientes obras civiles:

Caseta de Bombeo.- Es una estructura aporcionada de un piso de concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, tiene un área de 40.50 m^2 ($6.70 \text{ m} \times 6.00 \text{ m}$). Está construida sobre el pique existente sirviendo de entrada al mismo y de protección de los equipos de bombeo. El acceso a las bombas desde la superficie hasta la ampliación de las paredes del pique será por medio de una escalera metálica tipo gato, como se muestra en la Figura N°2.1.

Planta de Tratamiento.- Está conformada principalmente por estructuras enterradas sin cobertura de concreto armado tipo cajón, las cuales son:

- **Desarenador.-** Estructura de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de 1.90 m de ancho, 4.90 m de largo, 1.70 m de alto con paredes de 0.20 m de espesor.
- **Mezclador-Floculador.-** Estructura de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de 2.90 m de ancho, 5.10 m de largo, 1.80 m de alto con paredes de 0.20 m de espesor.

- **Decantador.**- Estructura de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de 2.23 m de ancho, 6.30 m de largo, 4.10 m de alto con paredes de 0.25 m de espesor.
- **Filtros.**- Estructura de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de 5.05 m de ancho, 4.45 m de largo, 4.35 m de alto con paredes de 0.25 m de espesor.

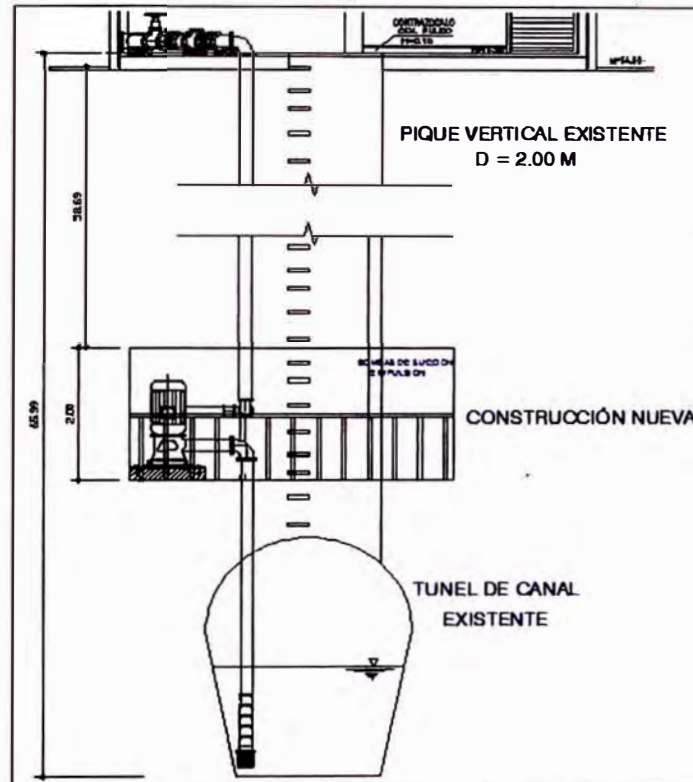


Figura N°2.1: Esquema de captación

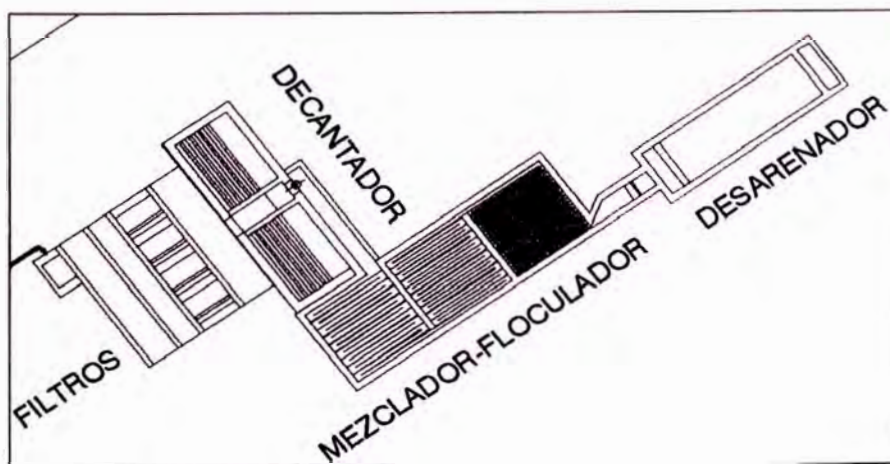


Figura N°2.2: Esquema de Planta de Tratamiento

Reservorio.- Es un reservorio circular apoyado de concreto armado de 11 m de diámetro con una capacidad de almacenamiento de 300 m³. Está conformado por una pared circular (cuba) de 0.25 m de espesor y 3.8 m de altura, una cúpula de concreto armado de 0.10 m de espesor, una viga anillo de 0.35 x 0.40 m apoyado en sobre la parte superior de la pared circular, una cimentación circular corrida de concreto armado cuya función principal es transferir todas las cargas al terreno y una losa de piso de 0.25 m de espesor.

2.3 Materiales y procedimientos constructivos

2.3.1 Materiales

En la construcción de las obras civiles todo el material y equipo utilizado deberá cumplir con las especificaciones y requerimientos del Reglamento Nacional de Edificaciones – Edición 2006. Para que los materiales y equipos sean aceptados, deben ajustarse a las Normas Internacionales de manera que garanticen una calidad igual o superior a las nacionales.

Para garantizar la calidad de los materiales y equipos, el supervisor deberá solicitar al constructor durante la ejecución de la obra los diferentes certificados como declaratoria de fábrica, pruebas de ensayos, etc., que acrediten su procedencia y calidad. El supervisor tiene la facultad de rechazar cualquier material defectuoso o que necesite corrección tanto en el proceso de ejecución como en la recepción de obra.

Es responsabilidad del supervisor de obra verificará que todos los materiales y/o equipos utilizados en la construcción sean de las más alta calidad, no permitiendo por ningún motivo el uso de materiales o equipos usados.

De la misma forma, es importante que todos los materiales de construcción sean almacenados en forma adecuada, siguiendo las indicaciones dadas por el fabricante o manuales de instalación a fin de no afectar su calidad.

2.3.2 Procedimientos constructivos

a.- Captación y bomba

Para la construcción de las obras dentro del pique, se cerrará el canal Mamalá durante 2 días con el fin de anclar sobre las paredes del dique vigas metálicas a una altura de 5.38 m de fondo del canal. Con las vigas metálicas se tendrá los apoyos para construir una plataforma temporal de trabajo que permita a los trabajadores realizar la ampliación de la pared del pique sin que se afecte el normal funcionamiento del canal Mamalá. Las excavaciones en la zona de ampliación del pique serán manuales con ayuda de equipos neumáticos y el material excavado se llevara a la superficie por medio de winches para su posterior eliminación.

Las excavaciones de las zapatas y cimientos corridos de la caseta de bombeo que se encuentra en la superficie del pique serán manuales con apoyo de equipos neumáticos.

Las vigas y losa macizas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se vaciarán de manera monolítica asegurando un suministro continuo de concreto.

b.- Planta de tratamiento

La construcción de la nueva planta de tratamiento está conformada principalmente por estructuras enterradas sin techo de concreto armado tipo cajón.

Las excavaciones serán con maquinarias y manuales, debido a las profundidades consideradas para el proyecto (de 1.70 m a 4.35 m) es recomendable utilizar una retroexcavadora o excavadora para realizar las mayores excavaciones y para el refine de las superficies utilizar excavaciones manuales.

La losa de fondo de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de las diferentes estructuras previstas, deberá ser vaciada monolíticamente en una solo operación

y la cara superior se sellará para facilitar la adherencia con el acabado de mortero. La losa de fondo se vaciará después del solado de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ y de 0.05 m de espesor.

Las paredes de las estructuras serán de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y la altura máxima de vaciado del concreto será de 1.80 m por etapa, siempre y cuando se garantice que el suministro de concreto sea continuo y se colocará cintas de water stop en cada junta de construcción que este en contacto con el agua.

c.- Reservorio

Las excavaciones para la cimentación del reservorio podrán ser con maquinaria hasta alcanzar el nivel especificado y manual para refinar las paredes y fondo. Ver plano ES – 02.

La losa de fondo es de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 0.25 m de espesor, deberá ser vaciado monolíticamente en una solo operación y la cara superior se sellará para facilitar la adherencia con el acabado de mortero. La losa de fondo se vaciará después del solado de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ y de 0.05 m de espesor.

Las pared circular del reservorio tiene un espesor de 0.25 m, una altura de 3.80 m y serán de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. La altura máxima de vaciado del concreto será de 1.80 m por etapa, siempre y cuando se garantice que el suministro de concreto sea continuo y se colocará cintas de water stop en cada junta de construcción que este en contacto con el agua.

Cubierta es una cúpula de 0.10 m de espesor y presenta un ensanche de 0.20 m en su borde en un parte central de concreto armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, según las indicaciones del plano respectivo. El acabado exterior se hará con una capa de mortero 1:4, colocada inmediatamente sobre el concreto fresco, acabado con cemento puro. Ver plano ES-01.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 NORMAS DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

En la elaboración del diseño de las obras civiles de las estructuras no contenedoras de líquidos, se tomará en cuenta lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Edición 2006, prestando especial atención a sus capítulos de: Obras de Saneamiento y Estructuras.

3.1.1 Obras de Saneamiento

En el capítulo de Obras de Saneamiento se brinda las dimensiones, pendientes entre otras consideraciones mínimas para el diseño de la captación, planta de tratamiento y estructuras de almacenamiento de agua para consumo humano.

3.1.2 Estructuras

En el capítulo de Estructuras se dan las normas de Cargas, Diseño Sismo Resistente, Suelos y Cimentación, Concreto armado, etc. Indispensables a considerar para el diseño para las estructuras involucradas en el proyecto.

3.2 NORMAS INTERNACIONALES EMPLEADAS

Para las estructuras contenedoras de líquidos se analizarán y diseñarán de acuerdo al Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures (ACI 350-01) y Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures (ACI 350.3-01) y se diseñarán por el " Método de Resistencia".

El ACI (350-01) abarca los temas de diseño estructural, selección de materiales y construcción de estructuras ambientales de concreto armado, tales como estructuras de almacenamiento, transporte o tratamiento de materiales líquidos, aguas residuales o residuos sólidos.

Las estructuras no están únicamente sujetas a cargas, sino que dependiendo de las características de cada proyecto están sujetas a exposiciones más severas y requisitos de servicio más restrictivas que una estructura de edificio normal.

Las cargas consideradas en esta norma incluyen las cargas muertas, vivas, equipos de vibración y fuerzas hidrodinámicas. Entre las exposiciones consideradas incluyen químicas y cambios de estados entre seco y mojado.

Un adecuado diseño, materiales y construcción de estos tipos de estructuras son necesarios para producir un concreto útil, que se caracteriza por su densidad, durabilidad, impermeabilidad y resistencia a tipos diferentes exposiciones con deflexiones y fisuramientos controlados.

El ACI 350.3-01 brinda un conjunto de procedimientos detallados y comprensivos para el análisis sísmico y diseño de todo tipo de estructuras de concreto contenedoras de líquidos. Este suplemento complementa al ACI 350 debido a que el diseño sísmico de estas estructuras no es totalmente cubierto en esta norma.

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO

4.1 PREDIMENSIONAMIENTO

4.1.1 Captación

Para el análisis y diseño se ha considerado las dimensiones geométricas y sobrecargas actuantes sobre la estructura, según se muestra en la Figura N°4.1.

Luz mayor de las vigas = 4.50 m

Peralte (h) = $4.50 / 11 = 0.41$ m

Para la viga V - 101 se tomará: B = 0.25 m h = 0.40 m

Se considerarán 3 tipos de columnas para las estructuras:

Columnas rectangulares: C-1 (0.25 x 0.50)

Columnas tipo T: C-2

Columnas tipo L: C-3

Para la cobertura se considerará una losa maciza de 0.15 m de espesor, debido a la relación entre los lados de los paños de la estructura y sobrecarga de 0.15 ton / m².

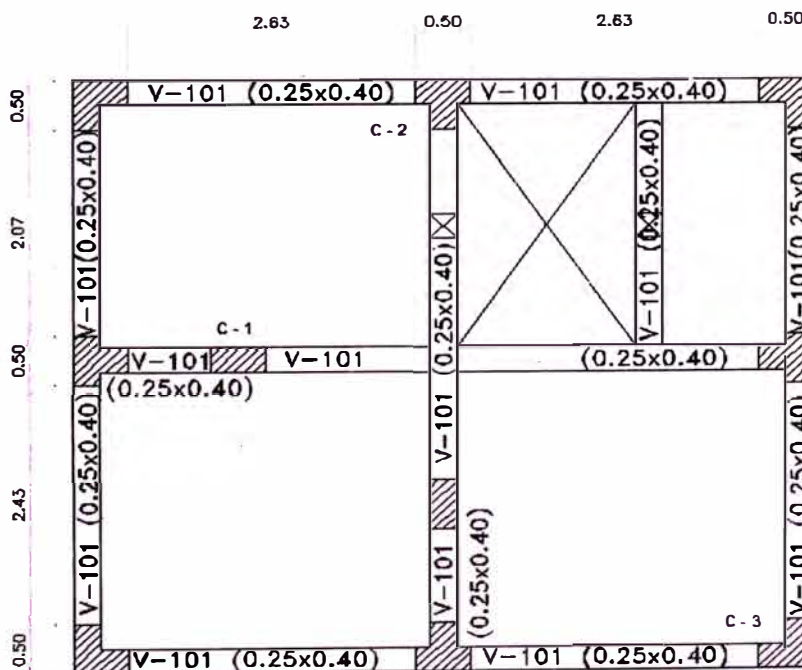


Figura N°4.1 Planta de captación y bombeo

4.1.2 Planta de Tratamiento

El espesor depende principalmente de las condiciones de borde de los muros. Para el dimensionamiento de las estructuras de la planta de tratamiento se han dividido en 2 grupos de acuerdo a sus alturas y se han tomado la más desfavorables en cada grupo.

- Desarenador y Mezclador-Floculador: $H_1 = 1.80 \text{ m}$

Espesor de Paredes

$$T_1 = 1.80/16 = 0.11 \text{ m}$$

Se considerará: $T_1 = 0.20 \text{ m}$

- Decantador y Filtros: $H_2 = 4.30 \text{ m}$

Espesor de Paredes

$$T_2 = 4.30/16 = 0.27 \text{ m}$$

Se considerará: $T_2 = 0.25 \text{ m}$

4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.2.1 Captación

La caseta de captación y bombeo es una estructura aporricada de concreto armado con una altura de 3.50 m y conformada por columnas tipo L, T y rectangulares, como se muestra en la Figura N°4.2. La cobertura es una losa maciza de 0.15 m de espesor con una sobrecarga de 0.15 ton/m². La estructura diseñara según E.060 considerando las siguientes combinaciones de carga:

COMB 1: 1.4 CM + 1.7 CV

COMB2: 1.25 (CM + CV) + 1.0 SX

COMB3: 1.25 (CM + CV) - 1.0 SX

COMB4: 1.25 (CM + CV) + 1.0 SY

COMB5: 1.25 (CM + CV) - 1.0 SY

COMB6: 0.9 CM + 1.0 SX

COMB7: 0.9 CM - 1.0 SX

COMB8: 0.9 CM + 1.0 SY

COMB9: 0.9 CM - 1.0 SY

Donde:

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

SX: Sismo en X

SY: Sismo en Y

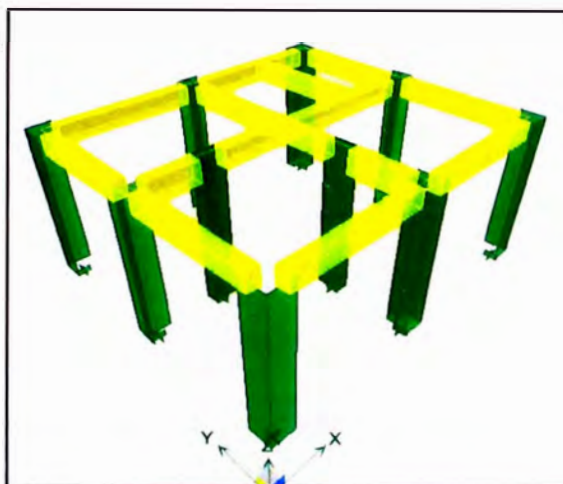


Figura N°4.2 Modelo de captación y bombeo

4.2.2 Planta de Tratamiento

Las estructuras contenedoras de agua se diseñaran según el ACI 350-01. Las combinaciones de carga a utilizadas son:

COMB 1: 1.4 CM + 1.7 CV

COMB2: 1.2 (CM + CV) + 1.0 E

COMB3: 0.9 CM + 1.0 E

COMB4: 1.4 CM + 1.7 CV + 1.7 EH

COMB5: 0.90 CM + 1.7 EH

COMB6: 1.4 CM + 1.7 CV + 1.7 ET

COMB7: 0.9 CM + 1.7 ET

Donde:

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

EH: Empuje hidrostático

ET: Empuje del terreno

E: Sismo

Para el diseño se ha tomado el caso más desfavorable al considerar que las cargas actúan por separado y no se contrarrestan.

Los factores de durabilidad (S) considerados en la Norma ACI 350-01, son:

Elementos sujetos a efectos a flexión: $S = 1.30$

Elementos sujetos a efectos axiales de tensión: $S = 1.65$

(Incluyendo tensiones anulares)

Por fuerzas cortantes que toma el acero de refuerzo: $S = 1.30$

(Incluyendo tensiones anulares)

a.- Desarenador

Principales dimensiones del desarenador obtenido del diseño hidráulico, según figura N°4.3.

$H = 1.70 \text{ m}$

$t = 0.20 \text{ m}$

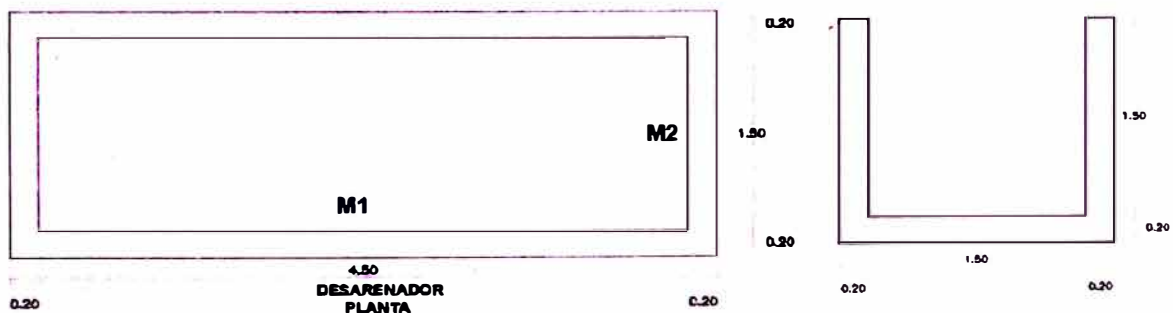


Figura N°4.3 Esquema del desarenador

Para el análisis de los muros M1 y M2 se han considerado las cargas debidas al empuje hidrostático (EH) y al empuje de terreno (ET) que actúan sobre las paredes de la estructura, según se observa en la Figura N° 4. 4.

$$ET = K_a \times H \times \gamma_s = 0.287 \times 1.70 \text{ m} \times 1.80 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$ET = 0.88 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$EH = H \times \gamma_{\text{agua}} = 1.30 \text{ m} \times 1.00 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$EH = 1.30 \text{ ton} / \text{m}^2$$

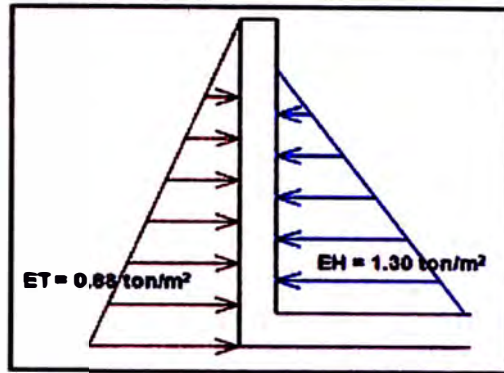


Figura N°4.4: Cargas de diseño del desarenado

b.- Floculador

Principales dimensiones del mezclador-floculador obtenido del diseño hidráulico, según figura N°4.5.

$H = 1.80 \text{ m}$

$t = 0.20 \text{ m}$

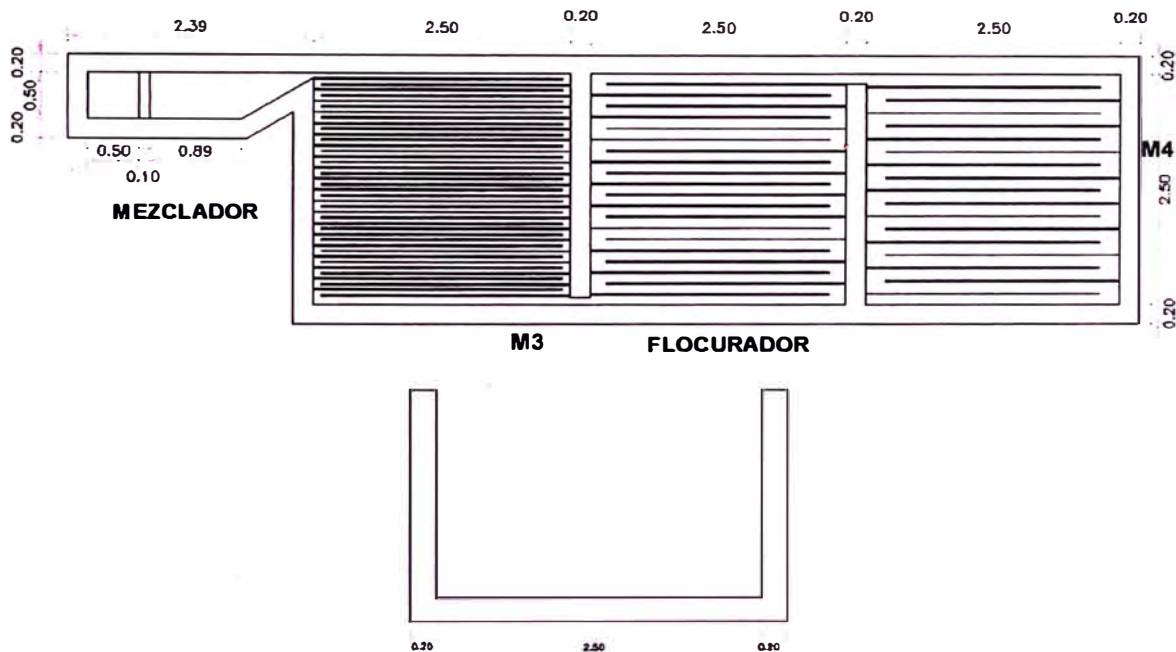


Figura N°4.5: Esquema del mezclador-floculador

Para el análisis de los muros M3 y M4 se han considerado las cargas debidas al empuje hidrostático (EH) y al empuje de terreno (ET) que actúan sobre las paredes de la estructura, según se observa en la Figura N° 4.6.

$ET = K_a \times H \times \gamma_s = 0.287 \times 1.80 \text{ m} \times 1.80 \text{ ton} / \text{m}^3$

$ET = 0.93 \text{ ton} / \text{m}^2$

$$EH = H \times \gamma_{\text{agua}} = 1.80 \text{ m} \times 1.00 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$EH = 1.80 \text{ ton} / \text{m}^2$$

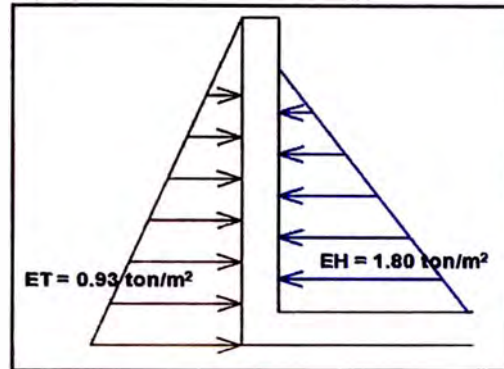


Figura N°4.6: Cargas de diseño de mezclador-floculador

c.- Decantador

Principales dimensiones del decantador obtenido del diseño hidráulico, según figura N°4.7.

$$H = 4.10 \text{ m}$$

$$t = 0.25 \text{ m}$$

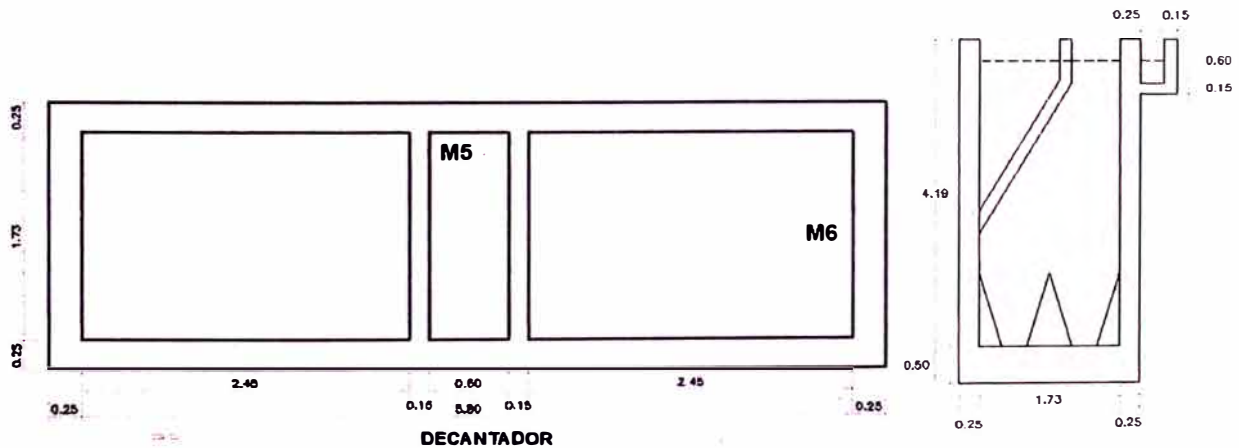


Figura N°4.7 Esquema del decantador

Para el análisis de los muros M5 y M6 se han considerado las cargas debidas al empuje hidrostático (EH) y al empuje de terreno (ET) que actúan sobre las paredes de la estructura, según se observa en la Figura N° 4.8.

$$ET = K_a \times H \times \gamma_s = 0.287 \times 4.10 \text{ m} \times 1.80 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$ET = 2.12 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$EH = H \times \gamma_{\text{agua}} = 3.75 \text{ m} \times 1.00 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$EH = 3.75 \text{ ton} / \text{m}^2$$

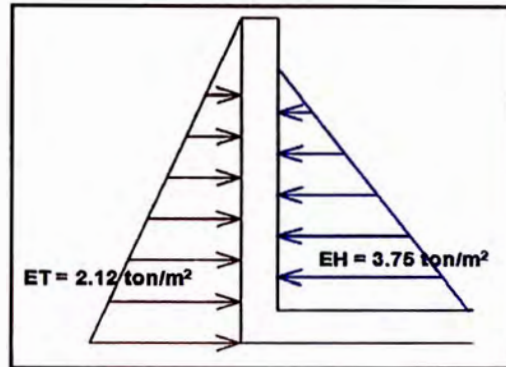


Figura N°4.8: Cargas de diseño del decantador

d.- Filtro

Principales dimensiones del filtro obtenido del diseño hidráulico, según figura N°4.9.

$$H = 4.50 \text{ m}$$

$$t = 0.25 \text{ m}$$

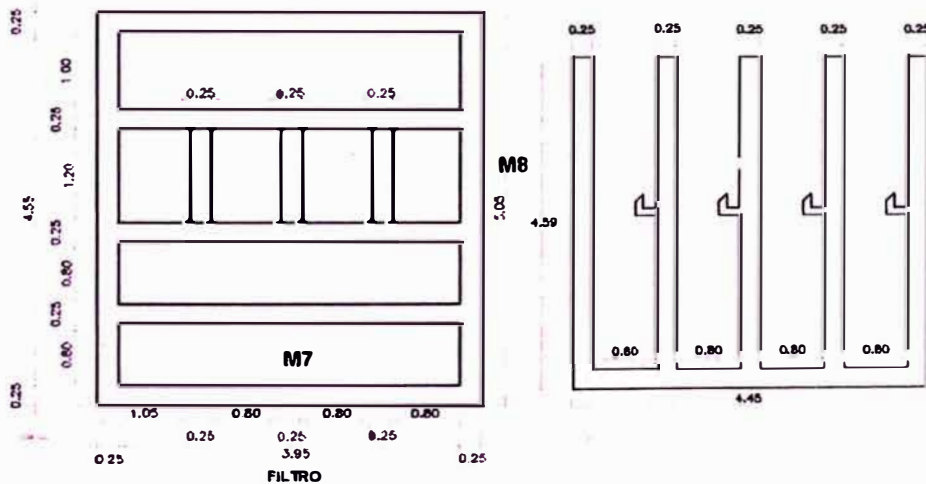


Figura N°4.9: Esquema del filtro

Para el análisis de los muros M7 y M8 se han considerado las cargas debidas al empuje hidrostático (EH) y al empuje de terreno (ET) que actúan sobre las paredes de la estructura, según se observa en la Figura N° 4.10.

$$ET = K_a \times H \times \gamma_s = 0.287 \times 4.50 \text{ m} \times 1.80 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$ET = 2.32 \text{ ton} / \text{m}^2$$

$$EH = H \times \gamma_{\text{agua}} = 4.18 \text{ m} \times 1.00 \text{ ton} / \text{m}^3$$

$$EH = 4.18 \text{ ton} / \text{m}^2$$

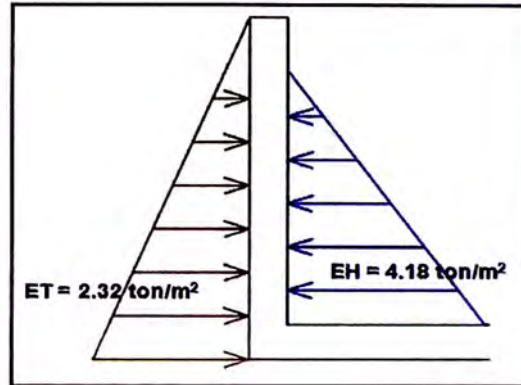


Figura N°4.10: Cargas de diseño del filtro

4.3 CÁLCULO DE ESPECTRO SÍSMICO

4.3.1 Captación

La estructura de la captación se analizará según el Reglamento Nacional de Edificaciones – 2006 y se realizará un análisis estático.

Parámetros sísmicos a considerar son:

$$Z = 0.4 \quad U = 1.3 \quad C = 2.5 \quad S = 1.4 \quad R = 8$$

Peso de la estructura de captación y bombeo = 42.36 ton

(Ver planilla de metrado en Anexo N°1)

$$V = \frac{Z U C S}{R} \times \text{Peso}$$

Reemplazando valores, se obtiene:

$$V = 9.64 \text{ ton}$$

4.3.2 Planta de Tratamiento

Las estructuras de la planta de tratamiento al contener pequeños volúmenes de agua, se analizarán considerando solo las cargas muertas, vivas, sismo y empuje hidrostático.

4.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

4.4.1.- Diseño de Captación

a.- Diseño de vigas

Diseño de la viga más crítica de la estructura: V101 (0.25x.040).

Momento positivo = 1.80 ton – m (Refuerzo inferior). Ver Anexo N°1

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 34.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.41 \text{ cm}^2$$

Para la sección de la viga

$$B = 25 \text{ cm} \quad H = 40 \text{ cm}$$

Colocar el $A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 25 \times 40 = 3.30 \text{ cm}^2$

Usar :

$$2 \text{ } \phi \text{ } 5/8''$$

$$\rightarrow A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

Momento negativo = 2.70 ton – m (Refuerzo superior). Ver Anexo N°1

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 34.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.14 \text{ cm}^2$$

Para la sección de la viga

$$B = 25 \text{ cm} \quad H = 40 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo

Usar :

$$2 \text{ } \phi \text{ } 5/8''$$

$$\rightarrow A_s = 3.96 \text{ cm}^2$$

b.- Columnas

Diseño de la columna T más crítica:

$$P_u = 11.39 \text{ ton}$$

$$P_n = 0.85 (0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st})$$

$$\emptyset P_n = 232 \text{ ton}$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.01 \times A_g = 0.01 \times 1875 = 18.75 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$10 \emptyset 5/8''$$

$$\rightarrow A_s = 19.80 \text{ cm}^2$$

c.- Losa maciza en 2 direcciones

Diseño del paño más crítico de la estructura:

Momento positivo = 1.80 ton – m

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 9.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.11 \text{ cm}^2$$

Para la sección de la losa

$$B = 100 \text{ cm} \quad t = 15 \text{ cm}$$

Colocar el $A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 15 = 4.95 \text{ cm}^2$

Usar :

$$2 \text{ capas } \emptyset 3/8'' @ 0.25\text{m} \rightarrow A_s = 5.68 \text{ cm}^2$$

4.4.2.- Diseño de Planta de Tratamiento

a.- Diseño del muro M1 del desarenador

El muro M1 consta de una longitud de 4.90 m, una altura de 1.70 m y un espesor de 0.20 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -0.68 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.35 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M1

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Colocar el $A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$

En la cara analizada se colocará $1/2 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$

Usar :

$$1 \text{ capa } \emptyset 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = 0.63 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.25 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -0.21 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.42 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M1

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$$

$$\text{En la cara analizada se colocará } 1/2 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -0.24 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.47 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M1

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

b.- Diseño del muro M2 del desarenador

El muro M2 consta de una longitud de 1.90 m, una altura de 1.70 m y un espesor de 0.20 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -0.18$ ton-m (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.36 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M2

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$$

En la cara analizada se colocará $1/2 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -0.11$ ton-m (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.22 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(+) = -0.21$ ton-m (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.42 \text{ cm}^2$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$$

En la cara analizada se colocará $1/2 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)= + 0.24 \text{ ton-m}$ (Momento máximo, debido al empuje del terreno debido al ET obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.47 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

c.- Diseño de losa de piso del desarenador

Cargas consideradas

Para el diseño de la losa de piso de analizaremos un metro cuadrado. Del estudio de mecánica de suelo, obtenemos:

$$Q_{ad} = 1.37 \text{ Kg / cm}^2$$

Cargas de Servicio:

$$CM = 0.48 \text{ ton/m}^2$$

$$CV = 1.30 \text{ ton/m}^2$$

$$P = P (\text{Muerta}) + P (\text{Viva}) \rightarrow P = 2.28 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Área} = 100 \times 100 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$Q_{sn} = \frac{P}{\text{Área}} = 0.23 \text{ kg/cm}^2 < 1.37 \text{ kg/cm}^2 \text{ Correcto}$$

Verificación por corte

$$P_u = 1.4 CM + 1.7 CV = 2.88 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{snu} = \frac{P_u}{100\text{cm} \times 100\text{cm}} = 0.29 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \rightarrow V_c = 10\,307 \text{ Kg}$$

$$V_u = 0.29 (100 \times 20) \rightarrow V_u = 580 \text{ Kg}$$

$V_c > V_u$ Correcto

Refuerzo por flexión

Momento Negativo sobre el piso: $M_u(-) = -0.85 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.70 \text{ cm}^2$$

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

Momento Negativo sobre el piso: $M_u(-) = -0.56 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.11 \text{ cm}^2$$

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

d.- Diseño del muro M3 del mezclador-floculador

El muro M3 consta de una longitud de 8.10 m, una altura de 1.80 m y un espesor de 0.20 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -1.71 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.45 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = 0.90 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.80 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M3

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$$

$$\text{En la cara analizada se colocará } 1/2 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+) = 0.41 \text{ ton-m}$ (Momento máximo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.81 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M3

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)$ = 0.94 ton-m (Momento máximo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.88 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M3

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

e.- Diseño del muro M4 del mezclador-floculador

El muro M4 consta de una longitud de 2.70 m, una altura de 1.80 m y un espesor de 0.20 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-)$ = -0.75 ton-m (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.49 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M4

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 13.42 = 4.03 \text{ cm}^2$$

$$\text{En la cara analizada se colocará } 1/2 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-)$ = -0.38 ton-m (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.75 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)= + 0.85 \text{ ton-m}$ (Momento máximo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.70 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)= + 0.44 \text{ ton-m}$ (Momento máximo, debido al empuje del terreno debido al ET obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.87 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

f.- Diseño de losa de piso del mezclador-floculador

Cargas consideradas

Para el diseño de la losa de piso de analizaremos un metro cuadro. Del estudio de mecánica de suelo, obtenemos:

$$Q_{ad} = 1.37 \text{ Kg / cm}^2$$

Cargas de Servicio:

$$\begin{aligned} \text{CM} &= 0.48 \text{ ton/m}^2 \\ \text{CV} &= 1.80 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$P = P (\text{Muerta}) + P (\text{Viva}) \rightarrow P = 2.28 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Área} = 100 \times 100 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$Q_{sn} = \frac{P}{\text{Área}} = 0.23 \text{ kg/cm}^2 < 1.37 \text{ kg/cm}^2 \text{ Correcto}$$

Verificación por corte

$$P_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV} = 3.73 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{snu} = \frac{P_u}{100\text{cm} \times 100\text{cm}} = 0.37 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \rightarrow V_c = 10\,307 \text{ Kg}$$

$$V_u = 0.37 (100 \times 20) \rightarrow V_u = 740 \text{ Kg}$$

$$V_c > V_u \text{ Correcto}$$

Refuerzo por flexión

Momento Positivo sobre el piso: $M_u(+)$ = + 0.87 ton-m (Momento máximo, obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.74 \text{ cm}^2$$

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.003 \times 100 \times 20 = 6 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

Momento Negativo sobre el piso: $M_u(-)$ = - 1.90 ton-m (Momento mínimo, obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 13.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.45 \text{ cm}^2$$

$$t = 20 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.003 \times 100 \times 20 = 6 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

g.- Diseño del muro M5 del decantador

El muro M5 tiene una longitud de 6.05 m, una altura de 4.10 m y un espesor de 0.25 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -2.67 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.91 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -1.72 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.50 \text{ cm}^2$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 18.42 = 5.52 \text{ cm}^2$$

$$\text{En la cara analizada se colocará } 1/2 A_{s \text{ min}} = 2.71 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)$ = 1.8 ton-m (Momento máximo, obtenido debido al empuje hidrostático del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_v (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.81 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M5

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)$ = 1.20 ton-m (Momento máximo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_v (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.74 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M5

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

h.- Diseño del muro M6 del decantador

El muro M6 tiene una longitud de 1.98 m, una altura de 4.10 m y un espesor de 0.25 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-)$ = -1.47 ton-m (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_v (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.13 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M6

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -0.80 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.16 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+) = + 1.82 \text{ ton-m}$ (Momento máximo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 2.65 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)= + 1.47 \text{ ton}\cdot\text{m}$ (Momento máximo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N° 1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$A_s = 2.13 \text{ cm}^2$
Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

i.- Diseño de losa de piso del decantador

Cargas consideradas

Para el diseño de la losa de piso de analizaremos un metro cuadrado. Del estudio de mecánica de suelo, se obtiene:

$$Q_{ad} = 1.37 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

Cargas de Servicio:

$$CM = 1.20 \text{ ton/m}^2$$

$$CV = 4.10 \text{ ton/m}^2$$

$$P = P (\text{Muerta}) + P (\text{Viva}) \rightarrow P = 5.30 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Área} = 100 \times 100 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$Q_{sn} = \frac{P}{\text{Área}} = 0.53 \text{ kg/cm}^2 < 1.37 \text{ kg/cm}^2 \text{ Correcto}$$

Verificación por corte

$$P_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV} = 8.65 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{snu} = \frac{P_u}{100\text{cm} \times 100\text{cm}} = 0.87 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \rightarrow V_c = 35 \,474 \text{ Kg}$$

$$V_u = 0.87 (100 \times 50) \rightarrow V_u = 4350 \text{ Kg}$$

$V_c > V_u$ Correcto

Refuerzo por flexión

Momento Positivo sobre el piso: $M_u(+)= + 1.00 \text{ ton}\cdot\text{m}$ (Momento máximo, obtenido del SAP2000, ver Anexo N° 1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 40.00 \text{ cm}$$

$$A_s = 0.61 \text{ cm}^2$$

$$t = 50 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0030 \times 100 \times 40 = 12.00 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m} \rightarrow A_s = 12.70 \text{ cm}^2$$

Momento Negativo sobre el piso: $M_u(-) = -1.79 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 40.00 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.09 \text{ cm}^2$$

$$t = 50 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.003 \times 100 \times 40 = 12.00 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m} \rightarrow A_s = 12.70 \text{ cm}^2$$

j.- Diseño del muro M7 del filtro

El muro M7 tiene una longitud de 4.45 m, una altura de 4.35 m y un espesor de 0.25 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -6.56 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$
$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 9.89 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M7

Usar :

$$1 \text{ capa } \varnothing 1/2'' @ 0.125 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(+)= 3.78$ ton-m (Momento mínimo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_v (d-a/2))$$
$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 5.58 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M7

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 18.42 = 6.08 \text{ cm}^2$$

En la cara analizada se colocará $1/3 A_{s \text{ min}} = 2.02 \text{ cm}^2$

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -3.35$ ton-m (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_v (d-a/2))$$
$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 4.43 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M7

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 18.42 = 6.08 \text{ cm}^2$$

En la cara analizada se colocará $1/2 A_{s \text{ min}} = 3.04 \text{ cm}^2$

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M_u(+)= 2.49$ ton-m (Momento máximo, debido al empuje del terreno obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.64 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M7

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 18.42 = 6.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{En la cara analizada se colocará } 1/2 A_{s \text{ min}} = 3.04 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

k.- Diseño del muro M8 del filtro

El muro M8 tiene una longitud de 5.05 m, una altura de 4.35 m y un espesor de 0.25 m.

Refuerzo vertical en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -2.39 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.49 \text{ cm}^2$$

Para la sección del muro de M8

$$t = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 18.42 = 6.08 \text{ cm}^2$$

$$\text{En la cara analizada se colocará } 1/2 A_{s \text{ min}} = 3.04 \text{ cm}^2$$

Usar:

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo vertical en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-) = -1.31 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al empuje del terreno, obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.90 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(+)= + 3.37$ ton-m (Momento mínimo, debido al empuje hidrostático obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 4.96 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar :

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

Refuerzo horizontal en cara seca

Momento Negativo sobre el Muro: $M_u(-)= - 2.09$ ton-m (Momento mínimo, debido al ET obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$
$$d = 18.42 \text{ cm}$$

$$A_s = 3.03 \text{ cm}^2$$

Prevalece el acero mínimo.

Usar:

$$1 \text{ capas } \varnothing 1/2" @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

I.- Diseño de losa de piso del filtro

Cargas consideradas

Para el diseño de la losa de piso de analizaremos un metro cuadrado. Del estudio de mecánica de suelo, obtenemos:

$$Q_{ad} = 1.37 \text{ Kg / cm}^2$$

Cargas de Servicio:

$$CM = 0.60 \text{ ton/m}^2$$

$$CV = 4.30 \text{ ton/m}^2$$

$$P = P (\text{Muerta}) + P (\text{Viva}) \rightarrow P = 4.90 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Área} = 100 \times 100 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$Q_{sn} = \frac{P}{\text{Área}} = 0.49 \text{ kg/cm}^2 < 1.37 \text{ kg/cm}^2 \text{ Correcto}$$

Verificación por corte

$$P_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV} = 6.84 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_{snu} = \frac{P_u}{100\text{cm} \times 100\text{cm}} = 0.68 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \rightarrow V_c = 35\,474 \text{ Kg}$$

$$V_u = 0.68 (100 \times 25) \rightarrow V_u = 1700 \text{ Kg}$$

$V_c > V_u$ Correcto

Refuerzo por flexión

Momento Negativo sobre el piso: $M_u(-) = -2.57 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al EH obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$

$d = 40.00 \text{ cm}$

$$A_s = 3.76 \text{ cm}^2$$

$t = 25 \text{ cm}$ $B = 100 \text{ cm}$

Colocar el $A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 18.42 = 6.08 \text{ cm}^2$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

Momento Negativo sobre el piso: $M_u(-) = -2.63 \text{ ton-m}$ (Momento mínimo, debido al EH obtenido del SAP2000, ver Anexo N°1)

$$A_s = \frac{M}{0.9(f_y (d-a/2))}$$

$d = 40.00 \text{ cm}$

$$A_s = 3.85 \text{ cm}^2$$

$t = 25 \text{ cm}$ $B = 100 \text{ cm}$

Colocar el $A_{s \text{ min}} = 0.0033 \times 100 \times 18.42 = 6.08 \text{ cm}^2$

Usar:

$$2 \text{ capas } \varnothing 1/2'' @ 0.25 \text{ m} \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

m.- Control de fisuramiento

Desarenador

Momento Negativo mínimo: $M_s(-) = -0.31 \text{ ton-m}$

Para 1 m de longitud

$$b = 100 \text{ cm} \quad s = 20 \text{ cm} \quad d \phi = 1.27 \text{ cm} \quad dc = 6.27 \text{ cm}$$
$$fs = 480 \text{ kg/cm}^2 \quad Act = 313.50 \text{ cm}^2$$

$$Z = fs \sqrt[3]{dc Act}$$

$$Z = 6012.39 \text{ kg/cm} < 20500 \text{ kg/cm} \quad \text{Correcto}$$

Mezclador-floculador

Momento Negativo mínimo: $M_s(-) = -0.80 \text{ ton-m}$

Para 1 m de longitud

$$b = 100 \text{ cm} \quad s = 20 \text{ cm} \quad d \phi = 1.27 \text{ cm} \quad dc = 6.27 \text{ cm}$$
$$fs = 1239 \text{ kg/cm}^2 \quad Act = 313.50 \text{ cm}^2$$

$$Z = fs \sqrt[3]{dc Act}$$

$$Z = 15515.84 \text{ kg/cm} < 20500 \text{ kg/cm} \quad \text{Correcto}$$

Decantador

Momento Negativo mínimo: $M_s(-) = -1.21 \text{ ton-m}$

Para 1 m de longitud

$$b = 100 \text{ cm} \quad s = 25 \text{ cm} \quad d \phi = 1.27 \text{ cm} \quad dc = 5.64 \text{ cm}$$
$$fs = 1314 \text{ kg/cm}^2 \quad Act = 281.75 \text{ cm}^2$$

$$Z = fs \sqrt[3]{dc Act}$$

$$Z = 15327.90 \text{ kg/cm} < 20500 \text{ kg/cm} \quad \text{Correcto}$$

Filtro

Momento Negativo mínimo: $M_s(-) = -2.96 \text{ ton-m}$

Para 1 m de longitud

$$b = 100 \text{ cm} \quad s = 12.5 \text{ cm} \quad d \phi = 1.27 \text{ cm} \quad dc = 5.64 \text{ cm}$$
$$fs = 1641 \text{ kg/cm}^2 \quad Act = 140.88 \text{ cm}^2$$

$$Z = fs \sqrt[3]{dc Act}$$

$$Z = 15198.52 \text{ kg/cm} < 20500 \text{ kg/cm} \quad \text{Correcto}$$

4.5 PLANOS ESTRUCTURALES DE CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO

Ver planos estructuras de captación y planta de tratamiento en Anexo N° 2.

CAPÍTULO V: DISEÑO DEL RESERVORIO

5.1 PREDIMENSIONAMIENTO

a.- Dimensiones de la Cuba

Los reservorio de almacenamiento de agua se caracterizan por ser construcciones en las que el principio rector en la definición de la configuración geométrica está gobernado por el criterio estructural, en tal sentido es frecuente el uso de elementos curvos que trabajen como estructuras laminares, ya que estos aprovechan óptimamente las propiedades resistentes de los materiales que la conforman.

El predimensionamiento del reservorio se ha elaborado de acuerdo a la guía para el diseño de reservorios apoyados, del centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud CEPIS/OPS (Lima, 2004).

Volumen de almacenamiento = 300 m³

La relación del diámetro (D) con la altura (h) varía de:

D/h = 0.50 – 3.00 CEPIS/OPS

D/h = 2.00 – 4.00 PREFRESSED CONCRETE CYLINDRAL

El volumen almacenamiento = 300 m³

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h$$

Donde:

D = Diámetro interior del reservorio

h = Altura

De acuerdo a las características del suelo y dimensiones del área reservada para la planta de tratamiento y reservorio, tenemos las siguientes dimensiones:

D = 11.00

h = 3.50 m

D/h = 2.62

b.- Dimensiones de la Cúpula

La relación óptima de la flecha con el diámetro para domos esféricos está entre:

$$\frac{f}{D} = \frac{1}{5} - \frac{1}{10}$$

Considerar:

$$\frac{f}{D} = \frac{1}{7.5}$$

$$f = 1.50 \text{ m}$$

Las dimensiones finales del reservorio son:

$$D = 11.00 \text{ m}$$

$$s/c = 0.10 \text{ ton /m}^2$$

$$F = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de agua: } 300 \text{ m}^3$$

$$H = 4.20 \text{ m}$$

$$H_{h_2o} = 3.50 \text{ m}$$

$$t = 0.25 \text{ m}$$

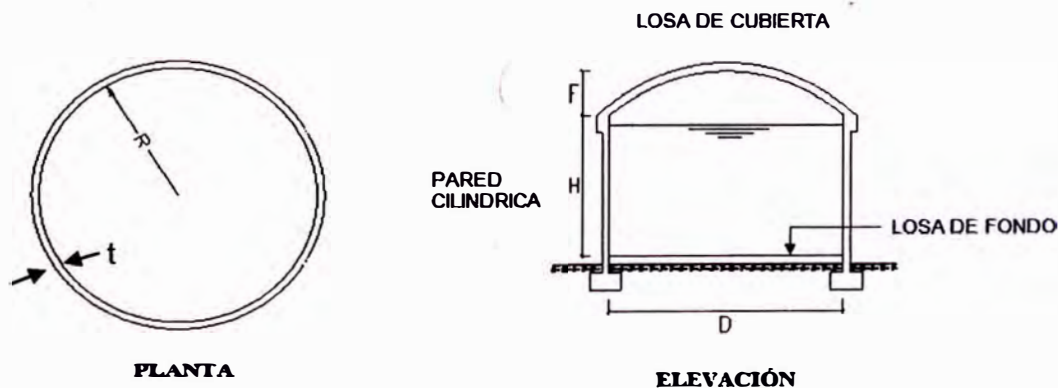


Figura N° 5.1 Esquema del reservorio

5.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El reservorio se diseñara según el ACI 350-01. Las combinaciones de carga a utilizadas son:

$$\text{COMB 1: } 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$\text{COMB2: } 1.2 (\text{CM} + \text{CV}) + 1.0 \text{ SX}$$

$$\text{COMB3: } 1.2 (\text{CM} + \text{CV}) - 1.0 \text{ SX}$$

$$\text{COMB4: } 1.2 (\text{CM} + \text{CV}) + 1.0 \text{ SY}$$

COMB5: $1.2 (CM + CV) - 1.0 SY$
COMB6: $0.9 CM + 1.0 SX$
COMB7: $0.9 CM - 1.0 SX$
COMB8: $0.9 CM + 1.0 SY$
COMB9: $0.9 CM - 1.0 SY$
COMB10: $1.4 CM + 1.7 CV + 1.7 EH$
COMB11: $0.9 CM + 1.7 EH$
COMB12: $1.4 CM + 1.7 CV + 1.7 ET$
COMB13: $0.9 CM + 1.7 ET$

Donde:

CM: Carga muerta CV: Carga viva EH: Empuje hidrostático
ET: Empuje del terreno SX: Sismo en X
SY: Sismo en Y

a.- Análisis Sísmico del Reservorio

En análisis sísmico del reservorio realizará de acuerdo a la norma ACI 350.03-01, la cual se basa en la teoría de Housner y se considera 2 tipos de masas de aguas: convectiva e impulsiva.

b.- Pesos de Masas Convectiva e Impulsiva

Según la Teoría de Housner, se calcula las Masas Convectiva e Impulsiva del agua para modelar el empuje hidrodinámico. Para tanques circulares se utiliza las siguientes formulas del ACI 350.

$\frac{m_i}{m_L} = \frac{\tanh\left(0.866 \frac{D}{H_L}\right)}{0.866 \frac{D}{H_L}}$ $\frac{D}{H_L} < 1.333 \Rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \frac{D}{H_L}$ $\frac{D}{H_L} \geq 1.333 \Rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$ <p style="text-align: center;"><i>En C.G</i></p> $\frac{D}{H_L} < 0.75 \Rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45$ $\frac{D}{H_L} \geq 0.75 \Rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{D}{H_L}\right)}{2 \tanh\left(0.866 \frac{D}{H_L}\right)} - 0.125$	$\frac{m_c}{m_L} = 0.23 \left(\frac{D}{H_L}\right) \tanh\left(3.68 \frac{H_L}{D}\right)$ $\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \frac{H_L}{D}\right) - 1}{3.68 \frac{H_L}{D} \cdot \sinh\left(3.68 \frac{H_L}{D}\right)}$ $\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \frac{H_L}{D}\right) - 2.01}{3.68 \frac{H_L}{D} \cdot \sinh\left(3.68 \frac{H_L}{D}\right)}$ $K_c = 0.836 \frac{m_L g}{H_L} \tanh^2\left(3.68 \frac{H_L}{D}\right)$
--	---

Figura N° 5.2: Fórmulas del ACI 350.03-01

Donde:

D: Diámetro interior del reservorio.

m_i : Masa impulsiva del agua.

m_L : Masa total del agua.

m_c : Masa convectiva del agua.

H_L : Altura de agua.

h_i : Altura de la masa impulsiva.

h_c : Altura de la masa convectiva.

g = Aceleración de la gravedad.

Reemplazando valores obtenemos:

$$m_i = 12.35 \text{ ton s}^2/\text{m} \quad h_i = 1.313 \text{ m}$$

$$m_c = 20.21 \text{ ton s}^2/\text{m} \quad h_c = 1.926 \text{ m}$$

c.- Peso de la Estructura

Para el cálculo del peso de la estructura de concreto se ha considerado el 100% del peso de la cuba y cúpula, y 50% de la sobrecarga de 100 kg/m² considerada para la cúpula.

Peso de Estructura de Concreto: Carga Muerta + 50% Carga Viva

Peso de Estructura de Concreto = 123.30 ton

Multiplicamos la masa impulsiva y convectiva por la gravedad:

Peso de Masa Impulsiva de Agua = $m_i \cdot g = 121.15 \text{ ton}$

Peso de Masa Convectiva de Agua = $m_c \cdot g = 198.26 \text{ ton}$

Finalmente, se obtiene el peso de las masas de la estructura, según se muestra en el Cuadro N° 5.1

Cuadro N°5.1: Pesos de la estructura

MATERIAL	PESO (ton)
Peso Concreto	123.30
Peso Impulsiva (agua)	121.15
Peso Convectiva (agua)	198.26

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Peso total (Ptotal)} = 442.71 \text{ ton}$$

5.3 CÁLCULO DE ESPECTRO SÍSMICO

Los parámetros sísmicos de factor de zona (Z), coeficiente de importancia (U), factor de amplificación del suelo (S) y factor de amplificación sísmica (C) se han tomado de acuerdo a la NTP E-030.

Según el ACI – 350.03-01, se tiene las siguientes expresiones para calcular el factor C.

$$C_i = \frac{1}{\sqrt{\frac{H_L}{D} \left(0.46 - 0.3 \frac{H_L}{D} + 0.067 \left(\frac{H_L}{D} \right)^2 \right)}}$$

$$C_c = \frac{2\pi}{\sqrt{3.68 \tanh \left(3.68 \frac{H_L}{D} \right)}} \Rightarrow \text{Tanque - Circular}$$

Figura N° 5.3: Fórmulas del ACI 350.03-01

Reemplazando valores:

$$C_i = 4.77$$

$$C_c = 3.61$$

De acuerdo al NTP E-030 $C \leq 2.5$, obteniendo los valores:

$$C = 2.5$$

$$Z = 0.4$$

$$U = 1.5$$

$$S = 1.4$$

El coeficiente de reducción (R), se ha tomado de los valores propuestos por el ACI – 350.03-01, según el Cuadro N° 5.2.

Cuadro N°5.2: Coeficiente de reducción (ACI-350.03-01)

TIPO DE ESTRUCTURA	R _{wi} apoyado	R _{wi} enterrado	R _{wc}
a) Anclados, tanques con base flexible	4.50	4.50	1.00
b) Fijos o articulados en la base (conex. Rígida)	2.75	4.00	1.00
c) Sin anclaje, con o sin cojines de contención	2.00	2.75	1.00
d) Tanques elevados	3.00	-	1.00

Fuente: Elaboración propia

R_{wi} = 2.75 (Concreto y Masa Impulsiva del agua)

R_{wc} = 1 (Masa Convectiva del agua)

Se calcula las fuerzas sísmicas para las respectivas masas: $P = ZUCS / R$, según el Cuadro N° 5.3.

Cuadro N°5.3: Fuerzas sísmicas

MASA	FUERZA (ton) ZUCS / R	H (m)
P concreto	94.16	2.72
P convectiva	416.35	1.93
P impulsiva	92.52	1.31

Fuente: Elaboración propia

Se calcula la cortante en la base, a través de la combinación cuadrática:

$$V = \sqrt{(P_{concreto} + P_{impulsiva})^2 + P_{convectiva}^2}$$

$$V = 456.29 \text{ ton.}$$

El porcentaje de la cortante en la base respecto al peso total de la estructura, es:

$$\frac{V - P_{total}}{P_{total}} \times 100\% = \frac{456.29 - 442.71}{442.71} = 3.07\%$$

Distribución de la Fuerza Cortante Basal

Al ser una estructura simétrica, se efectúa un análisis estático y se distribuye la fuerza sísmica basal a lo largo de la pared del reservorio de acuerdo a las alturas respectivas de las masas, según la fórmula establecida en la norma E.030:

$$F_i = \frac{P_i \cdot h_i}{\sum_{j=1}^n P_j \cdot h_j} \cdot (V)$$

Donde:

Fi = Fuerza inercial i

Pi = Masa i

Hi = Altura de la masa i

V = Cortante en la base

Reemplazando valores, se obtiene las fuerzas inercias que actúan sobre las masas que participan en la estructura con sus respectivas alturas, según se muestra en el Cuadro N° 5.4.

Cuadro N° 5.4: Distribución de fuerza cortante

MASA	Pi (ton)	Hi (m)	Pi . Hi (ton-m)	Fi (ton)
Concreto	94.16	2.72	256.12	99.08
Convectiva (agua)	416.35	1.93	801.89	310.22
Impulsiva (agua)	92.52	1.31	121.48	46.99
		Σ (Pi.Hi)	1,179.48	

Fuente: Elaboración propia

El modelo del reservorio circular del programa SAP 2000 se ha discretizado para su mejor análisis, conservando siempre la continuidad en sus nodos entre la cuba, la viga anillo y la cúpula. Finalmente, las diferentes fuerzas inerciales han sido distribuidas a lo largo de la pared circular del reservorio actuando en sus respectivas alturas, según se observa en la Figura 5.4.

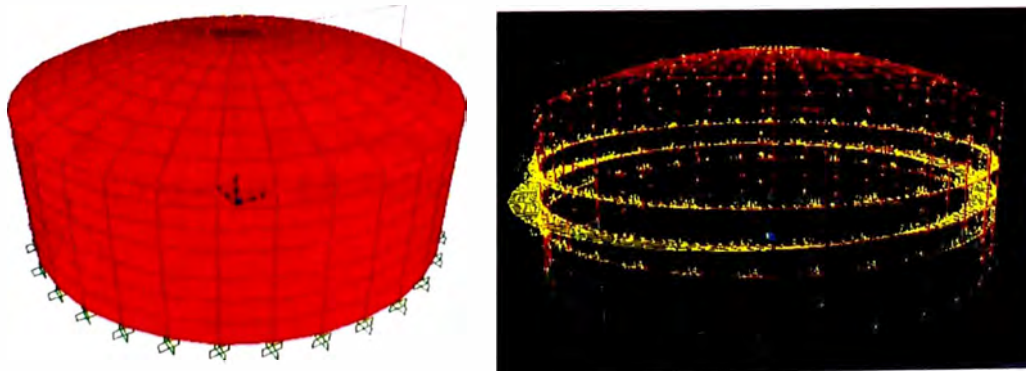


Figura 5.4: Modelo del SAP 2000

5.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

a.- Diseño de la Cúpula

La cobertura del reservorio está conformado por una cúpula circular con un espesor de 0.10 m y una flecha de 1.50 m. Se ha considerado una sobrecarga de 100 kg/m^2 sobre la cúpula y un ensanche en la base de 0.20 m. Para el diseño se analizará las 2 fuerzas principales actuantes en la cúpula:

N I: Fuerza Meridional

N II: Fuerza Anular

Refuerzo Meridional

NI = 5800 kg/m (Fuerza máxima meridional obtenido del SAP2000, ver Figura N° 5.5)

$$h = 0.10 \text{ m}$$

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma'cu = 19.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma'c = 5.80 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma'c < \sigma'cu = 19.60 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cumple!!}$$

Colocar el $A_s \text{ min} = 1.8 \text{ cm}^2$

Usar:

Malla $\Phi 1/4'' @ 0.15\text{m}$

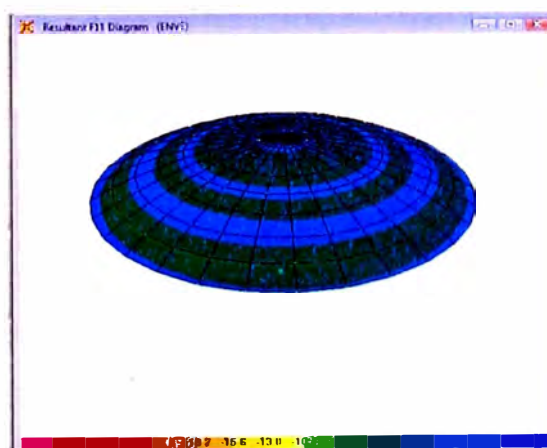


Figura N° 5.5: Esfuerzo meridional en la cúpula

Refuerzo Anular

- En la base de la Cúpula:

$N_{II} = 23.20 \text{ ton}$ (Fuerza máxima anular, obtenido del SAP2000, ver Figura N° 5.6)

$$A_s = T / (0.9 f_y)$$

$$A_s \text{ (requerido)} = 6.14 \text{ cm}^2$$

Usar:

Malla Superior	6 $\Phi 3/8''@0.15\text{m}$	A_{s1}	4.26	cm^2
Malla Inferior	6 $\Phi 1/4''@0.15\text{m}$	A_{s2}	1.92	cm^2
		$A_s \text{ total}$	6.18	cm^2

$$A_s \text{ total} > A_s \text{ (requerido)}$$

$$6.18 \text{ cm}^2 > 6.14 \text{ cm}^2$$

- Resto de Cúpula:

Colocar el $A_{s \text{ min}} = 1.8 \text{ cm}^2$

Usar:

Malla $\Phi 1/4''@0.15\text{m}$

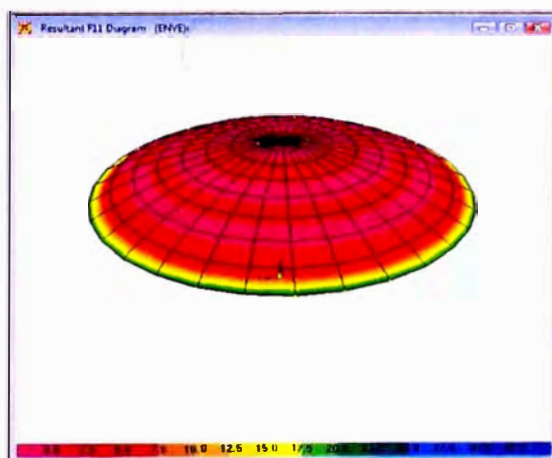


Figura N° 5.6: Esfuerzo anular en la cúpula

b.- Diseño de la viga anillo

La viga anillo tiene una sección rectangular de 0.35 m x 0.40 m, está apoyada en la parte superior de la cuba.

Refuerzo anular

Fuerza de Tracción sobre la Viga: $T = 36.80 \text{ ton}$ (Tensión máxima, obtenido del SAP2000, ver figura N° 5.7)

$$A_s = T / (0.9 f_y)$$

$$A_s = 9.74 \text{ cm}^2$$

Usar :

4 ø 5/8"	→	A_{s1}	=	7.92	cm^2
2 ø 1/2"	→	A_{s2}	=	2.54	cm^2
				10.46	cm^2

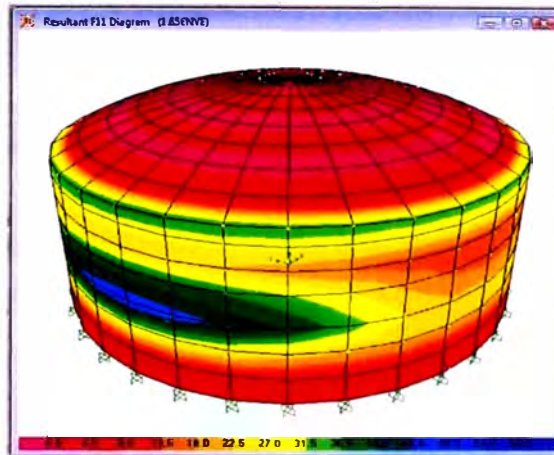


Figura N° 5.7: Esfuerzo anular en la viga

c.- Diseño de la Cuba

La cuba está conformada por una pared circular con un espesor de 0.25 m y una altura de 3.80 m. Para el diseño de la cuba se consideró las fuerzas anulares y momentos producidos por el empuje hidrostático e hidrodinámico de la masa del agua. Ver Anexo N°2.

Refuerzo anular

Fuerza de Tracción sobre el Muro: $T = 56.30 \text{ ton}$ (Tensión máxima, obtenido del SAP2000, ver Figura N°5.8)

$$A_s = T / (0.9 f_y)$$

$$A_s = 14.89 \text{ cm}^2$$

Usar :

2 capas ø 5/8" @ 0.25 → $A_{s1} = 15.84 \text{ cm}^2$ De 0.00 m a 2.80 m

2 capas ø 1/2" @ 0.20 → $A_{s1} = 12.7 \text{ cm}^2$ De 2.80 m a 3.80 m

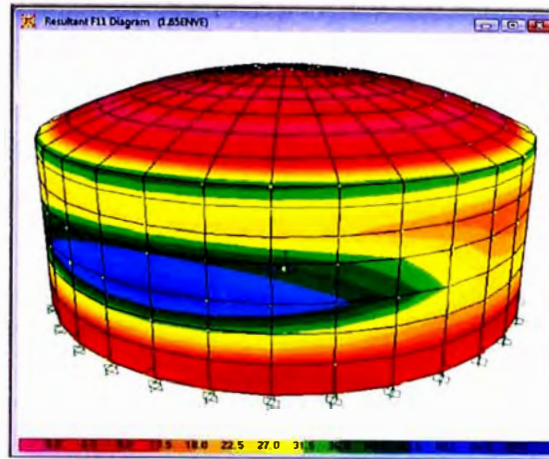


Figura N° 5.8: Esfuerzo anular en muro (cuba)

Refuerzo en cara húmeda

Momento Negativo sobre el Muro: $M(+)$ = 11.19 ton (Momento mínimo, obtenido del SAP2000, ver Figura N° 5.9)

$$A_s = M / 0.9(f_y (d-a/2))$$

$$d = 18.5 \text{ cm}$$

$$A_s = 17.55 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$\phi 5/8'' @ 0.15 \rightarrow A_s = 19.00 \text{ cm}^2$$

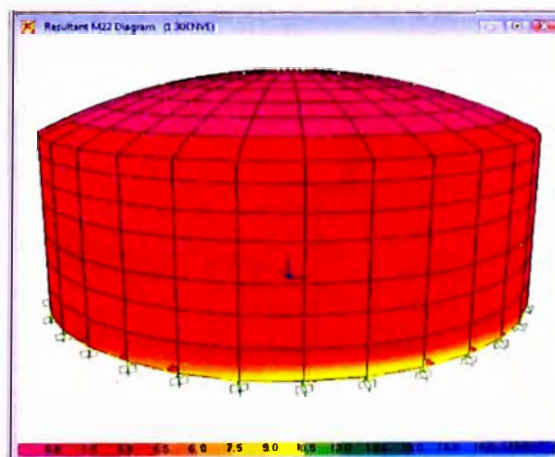


Figura N° 5.9: Momento negativo en muro (cuba)

Refuerzo en cara seca

Momento Positivo sobre el Muro: $M(-)$ = 2.90 ton (Momento máximo, obtenido del SAP2000, ver Figura N° 5.10)

$$A_s = M / 0.9(f_y(d-a/2))$$

$$d = 18.5 \text{ cm}$$

$$A_s = 4.25 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$\varnothing 1/2'' @ 0.25 \rightarrow A_s = 5.08 \text{ cm}^2$$

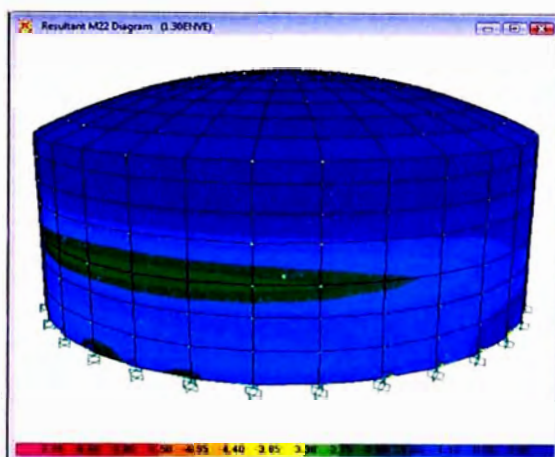


Figura N° 5.10: Momento positivo en muro (cuba)

d.- Diseño de la cimentación

Dimensionamiento de zapata corrida

Para el cálculo de la cimentación se analizará un metro de longitud. Del estudio de mecánica de suelo, se tiene:

$$Q_{ad} = 1.37 \text{ Kg / cm}^2$$

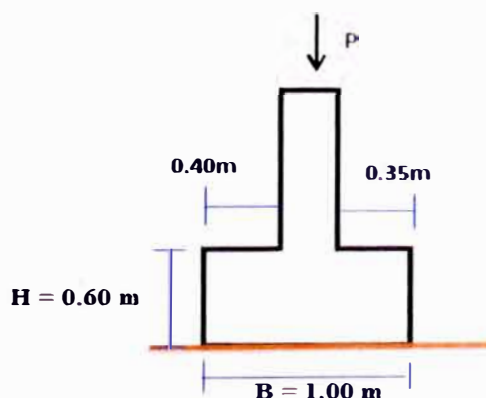


Figura N° 5.11: Dimensiones de zapata corrida

Cargas de Servicio:

$$CM = 3.34 \text{ ton/m}$$

$$d = 50 \text{ cm}$$

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 60 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} CV &= 0.30 \text{ ton/m} \\ EH &= 1.23 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$P = P (\text{Muerta}) + P (\text{Viva}) \rightarrow P = 3.64 \text{ ton/m}$$

$$\text{Area} = 100 \times 100 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$Q_{sn} = \frac{P}{\text{Area}} = 0.36 \text{ kg/cm}^2 < 1.37 \text{ kg/cm}^2 \text{ Correcto}$$

Verificación por corte

$$P_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV} + 1.7 \text{ EH}$$

$$Q_{snu} = \frac{P_u}{100\text{cm} \times 100\text{cm}} = 0.73 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \rightarrow V_c = 39\,908 \text{ kg}$$

$$V_u = 0.73 (100 \times 35) \rightarrow V_u = 2\,555 \text{ kg} \quad V_c > V_u \text{ Correcto}$$

Refuerzo por flexión

$$\begin{aligned} M_u &= 584 \text{ kg} \cdot \text{m} \rightarrow A_s = 0.84 \text{ cm}^2 \\ H &= 60 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.003 \times 100 \times 60 = 18 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$2 \text{ capas } \phi 5/8'' @ 0.20 \rightarrow A_s = 19.8 \text{ cm}^2 \text{ Refuerzo radial en zapata}$$

Refuerzo anular

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.003 \times 100 \times 60 = 18 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$10 \phi 5/8'' @ 0.20 \text{ aprox.} \rightarrow A_s = 19.8 \text{ cm}^2 \text{ Refuerzo anular en zapata}$$

Refuerzo en Losa de Piso

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \rightarrow V_c = 39\,908 \text{ kg}$$

$$H = 25 \text{ cm} \quad B = 100 \text{ cm}$$

$$V_u = 0.73 (100 \times 25) \rightarrow V_u = 1825 \text{ kg} \quad V_c > V_u$$

$$\text{Colocar el } A_{s \text{ min}} = 0.003 \times 100 \times 25 = 7.50 \text{ cm}^2$$

Usar :

$$2 \text{ capas } \phi 1/2'' @ 0.25 \rightarrow A_s = 10.16 \text{ cm}^2$$

Control de fisuramiento

Momento negativo mínimo de servicio: $M_s(-) = - 6.03 \text{ ton-m}$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d_c = 5.79 \text{ cm}$$

$$f_s = 1805.34 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{ct} = 117.31 \text{ cm}^2$$

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A_{ct}}$$

$$Z = 15872.95 \text{ kg/cm} < 20500 \text{ kg/cm} \quad \text{Correcto}$$

Momento positivo máximo de servicio: $M_s(+) = +2.13 \text{ ton-m}$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d_c = 4.64 \text{ cm}$$

$$f_s = 1752.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{ct} = 231.75 \text{ cm}^2$$

$$Z = f_s \sqrt[3]{d_c A_{ct}}$$

$$Z = 17948.94 \text{ kg/cm} < 20500 \text{ kg/cm} \quad \text{Correcto}$$

5.5 PLANOS ESTRUCTURALES DEL RESERVORIO

Ver planos estructurales del reservorio en Anexo N° 2.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se ha analizado y diseñado los componentes de la infraestructura de saneamiento de concreto armado convencional empleando normas y reglamentos disponibles y utilizando del programa de computo SAP2000.
2. En el diseño de las estructuras hidráulicas se ha colocado el acero por cuantía mínima verificando el espaciamiento máximo del refuerzo a fin de controlar el fisuramiento y se ha cumplido lo dispuesto por el ACI-350, que especifica que el máximo espaciamiento será el menor de los siguientes valores: dos veces el espesor del muro, losa o 30 cm y el diámetro de refuerzo mínimo a utilizar será de media pulgada.
3. Se utilizó un concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con una relación de agua cemento máxima de 0.45, con el objetivo de garantizar la impermeabilidad del concreto evitando así futuras filtraciones en las estructuras contenedoras de líquidos.
4. Para la Caseta de Captación se ha considerado una cuantía mínima para flexión de 0.0033 de acuerdo al RNE – 2006. En las estructuras contenedoras de líquido se ha considerado una cuantía mínima de 0.0030, debido a que las fuerzas están amplificadas por factores de durabilidad según el ACI 350.
5. En el diseño del reservorio se ha considerado los esfuerzos hidrodinámicos producidos por el agua durante el sismo, debido a que estos incrementan en gran medida los esfuerzos anulares en la pared del reservorio circular y representa aproximadamente el 60 % de esfuerzo anular último de diseño.
6. La selección de la forma circular de la planta del reservorio obedece a criterios económicos, debido a una mejor distribución de los esfuerzos en este tipo de estructuras.

7. La aplicación del programa de cómputo SAP2000 permitió analizar y optimizar el diseño de los sistemas estructurales, con el objetivo de conseguir estructuras más eficientes, seguras y económicas.

6.2 Recomendaciones

1. Es recomendable realizar un estudio del subsuelo dentro del pique que complemente la información obtenida en los estudios básicos realizados en el proyecto, a fin de definir la estratigrafía, tipo de material a excavar y evitar posible imprevistos durante la excavación dentro del pique.
2. Es importante contar con personal calificado para los diferentes tipos de trabajo a realizar en el proyecto, ya sean para las actividades en la superficie como subterráneas con el fin de evitar accidentes o malos procedimientos constructivos.
3. El supervisor de obra deberá comprobar la calidad de los materiales y equipamiento utilizados durante la ejecución del proyecto por medio de los certificados de calidad de ensayos y fabricas brindados por el contratista.
4. Es importante contar con un supervisor con experiencia en proyecto de saneamiento, que controle y verifique que el contratista efectuó un adecuado proceso constructivo en las obras del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI 350-01), "Code Requirements for Environmental Engineering Concrete". Comité ACI 350, 2001.
2. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI 350.03-01), "Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures". Comité ACI 350, 2001.
3. CEPIS, Guía para diseño y construcción de reservorios apoyados, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. OMS-2000
4. FEIJOO RIVERA JULIO, "Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado" ACI, Lima Agosto del 2001.
5. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, "Reglamento Nacional de Edificaciones", Lima, 2006.
6. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAÑETE, "Perfil Construcción de los Sistema De Agua Potable, Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Agua Residual del Centro Poblado La Florida, Provincia de Cañete – Lima", Cañete, Diciembre 2008.
7. PALACIOS SULCA Henry Florian, "Expediente Tecnico del Abastecimiento de Agua Potable del C.P.M. Augusto B. Leguia – Nuevo Imperial – Cañete", Informe de Suficiencia – UNI – FIC, 2010.

ANEXOS

ANEXO N°1

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE

La capacidad de carga se ha determinado en base a la Fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971), que integran, además de los factores de carga, los factores de influencia para la forma. El método determina una capacidad última del terreno y luego halla la capacidad admisible dividiéndola entre un factor de seguridad igual a 3.0, como promedio.

Cálculo:

$$q_{ad} = q_{ult} / FS \quad \dots(1)$$

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \quad \dots(2)$$

Donde:

q_{ad}	=	Capacidad portante admisible (kg/cm ²)
q_{ult}	=	Capacidad ultima de carga (kg/cm ²)
FS	=	Factor de seguridad
C	=	Cohesión (kg/cm ²)
γ	=	Peso unitario del suelo
B	=	Ancho de cimentación
L	=	Longitud de cimentación (diámetro exterior de la zapata)
q	=	Sobrecarga de tierras a la profundidad de la cimentación
N_c, N_q, N_γ	=	Factores de capacidad de carga
$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$	=	Factores de forma
$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$	=	Factores de profundidad
$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$	=	Factores de inclinación

De acuerdo a los resultados de laboratorio y al predimensionamiento del reservorio visto en el Plano ES-01, se tiene los siguientes datos generales:

\emptyset	=	29.15	grados
C	=	0	kg/cm ²
γ	=	1.48	gr/cm ³
B	=	1	m
L	=	12.3	m
q	=	0.1184	kg/cm ²
FS	=	3	

Parámetros obtenidos de las tablas de Vesic:
Factores de capacidad de carga:

$N_c = 35.143$
 $N_q = 20.834$
 $N_\gamma = 18$

Factores de forma:

$F_{cs} = 1.048$
 $F_{qs} = 1.146$
 $F_{\gamma s} = 0.967$

Factores de profundidad:

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d} = 1$

Factores de inclinación:

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i} = 1$

Capacidad ultima:

$q_{ult} = 4.12 \text{ kg/cm}^2$

Capacidad admisible

$q_{ad} = 1.37 \text{ kg/cm}^2$

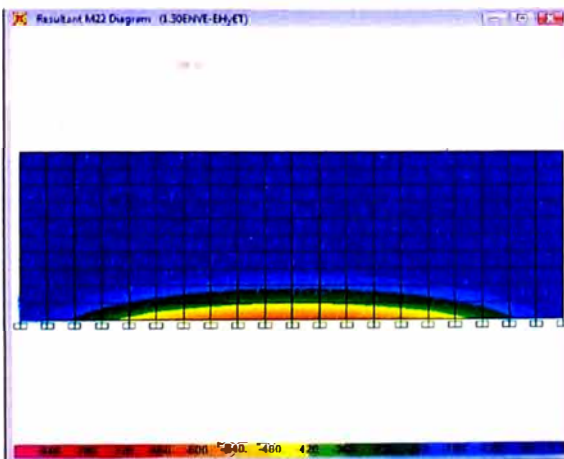
El valor de la capacidad portante es de 1.37 kg/cm² para arena limosa a gravas. En base al valor de la densidad de campo de la arena de 1.48 gr/cc obtenido de las calicatas C5 y C4-PT, indica que la arena pobremente gradada se encuentra a la profundidad de cimentación de (Df=0.80m.) en un estado de compactadad relativa medianamente compactado a suelto.

GRAFICOS DE MOMENTOS OBTENIDOS DEL SAP2000 CAPTACIÓN

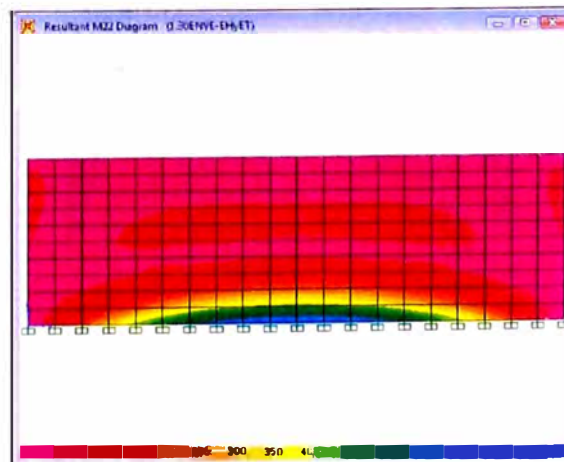


Envoltura de momentos en viga V - 101

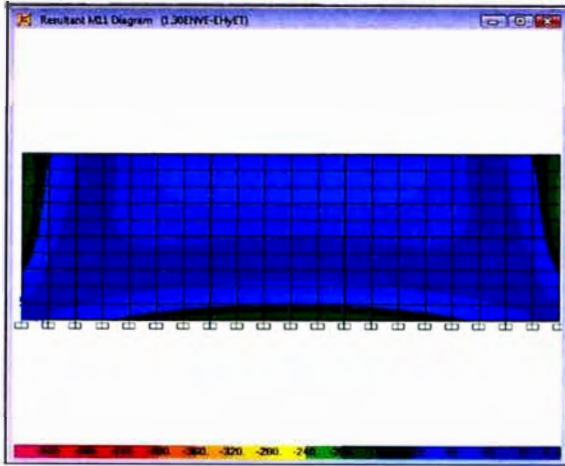
DESARENADOR



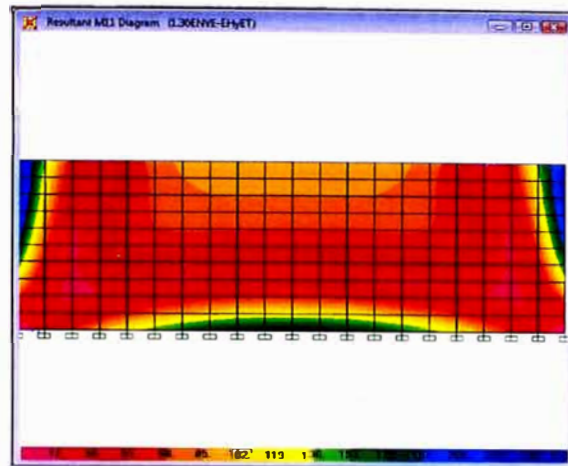
Momento negativo en muro M1



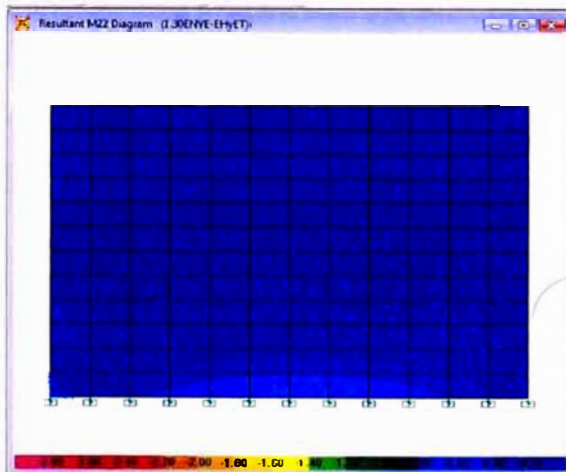
Momento negativo en muro M1



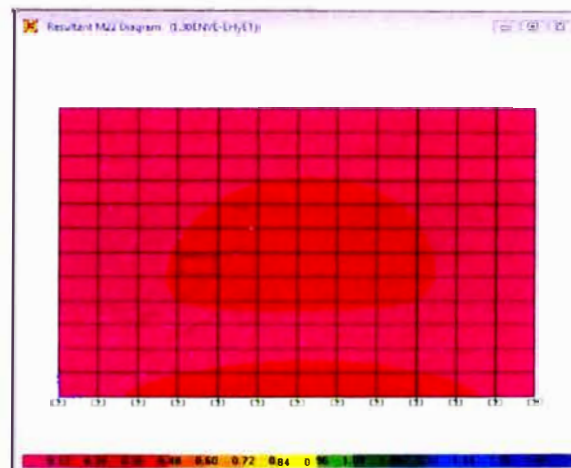
Momento Negativo en muro M1



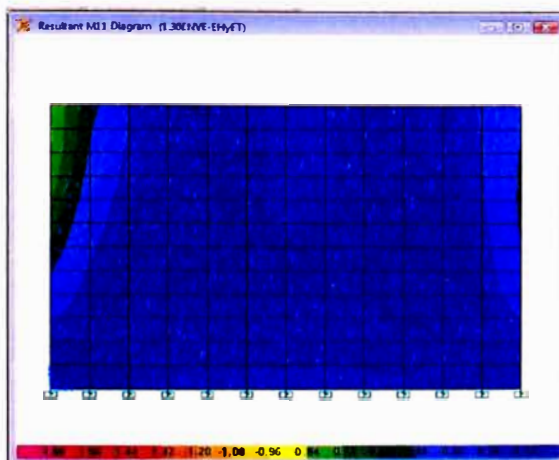
Momento negativo en muro M1



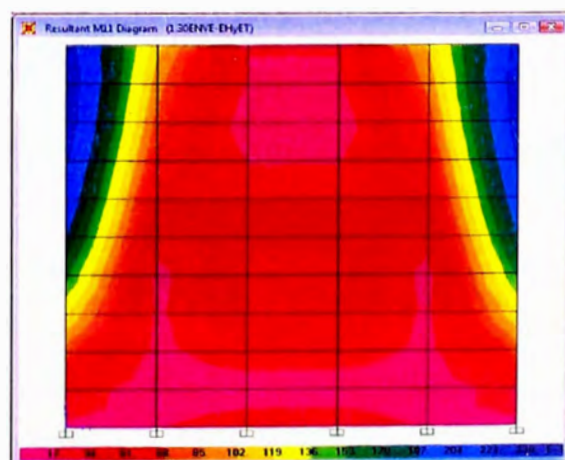
Momento negativo en muro M2



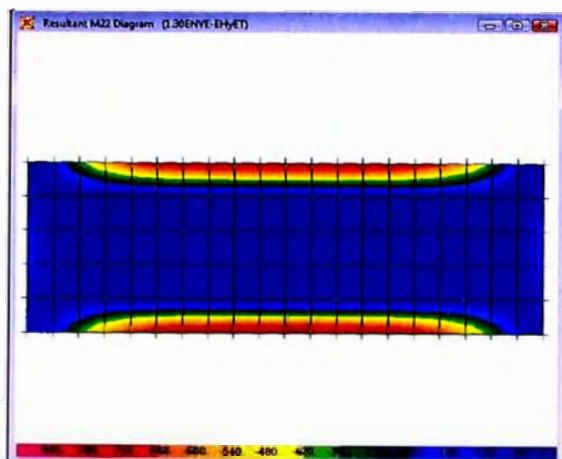
Momento negativo en muro M2



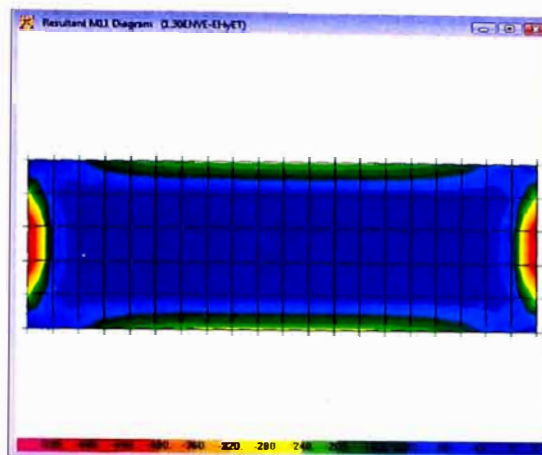
Momento negativo en muro M2



Momento negativo en muro M2

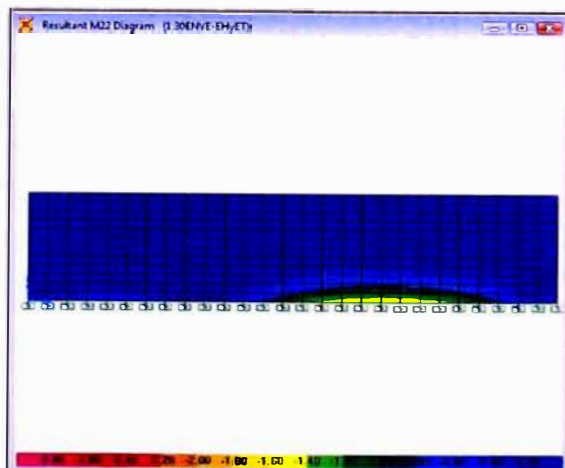


Momento negativo en losa piso

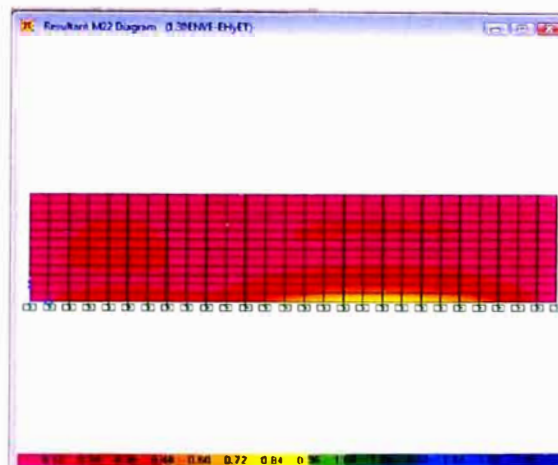


Momento negativo en losa piso

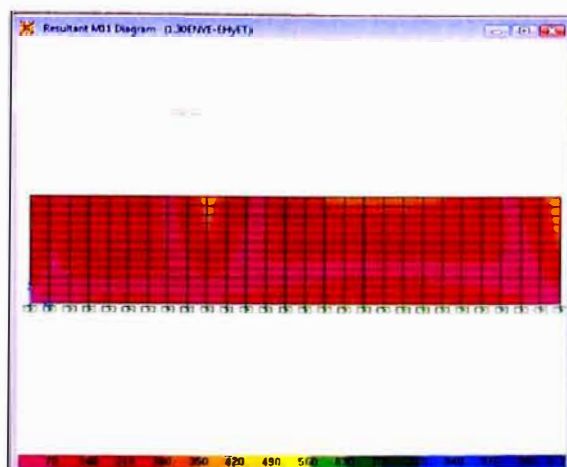
MEZCLADOR-FILTRO



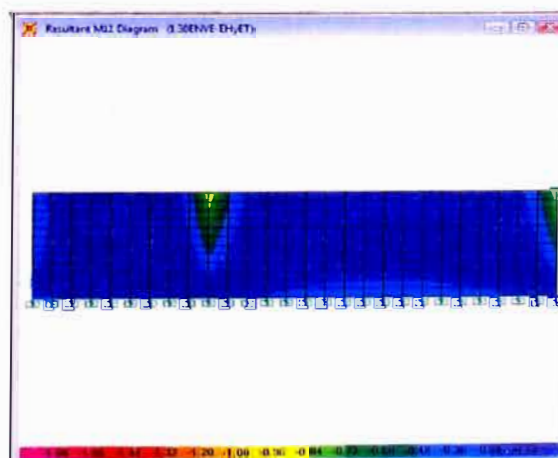
Momento negativo en muro M3



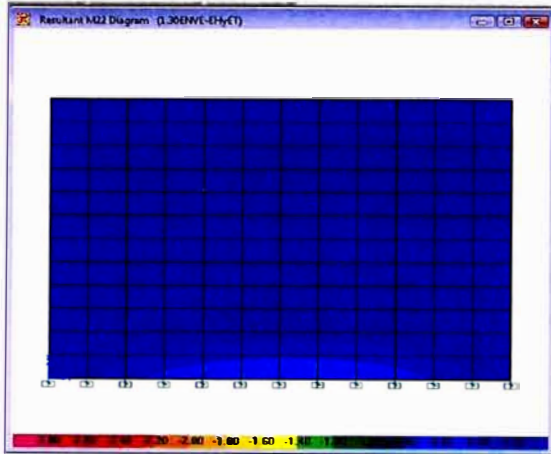
Momento negativo en muro M3



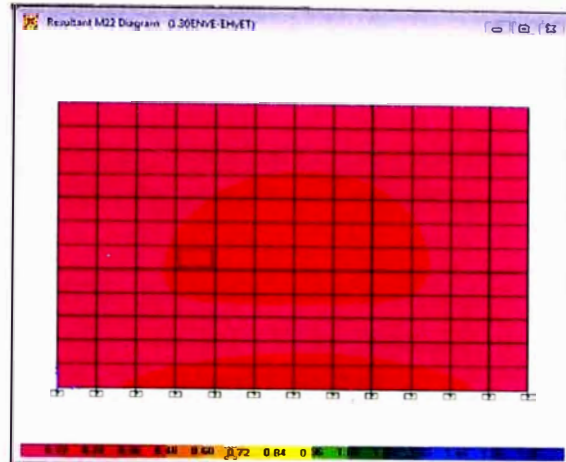
Momento positivo en muro M3



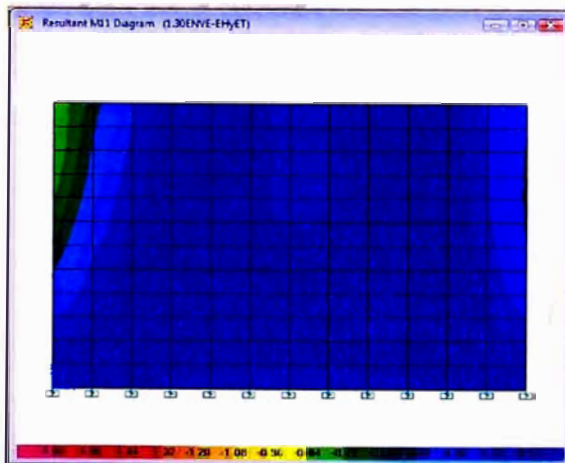
Momento positivo en muro M3



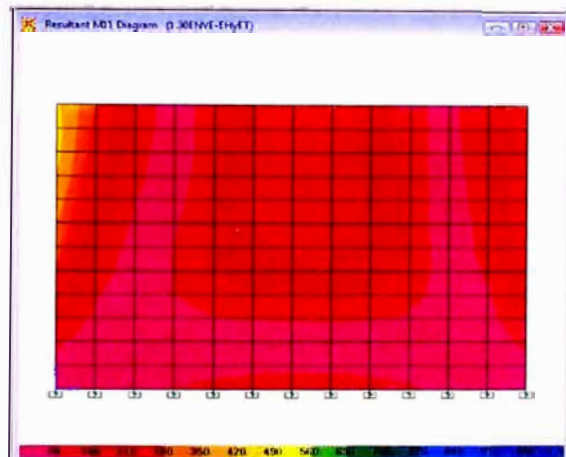
Momento negativo en muro M4



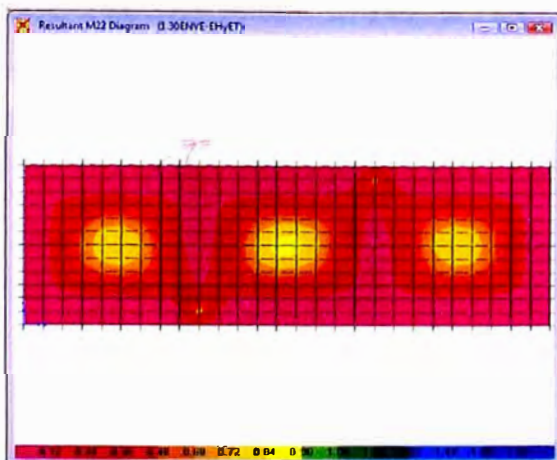
Momento negativo en muro M4



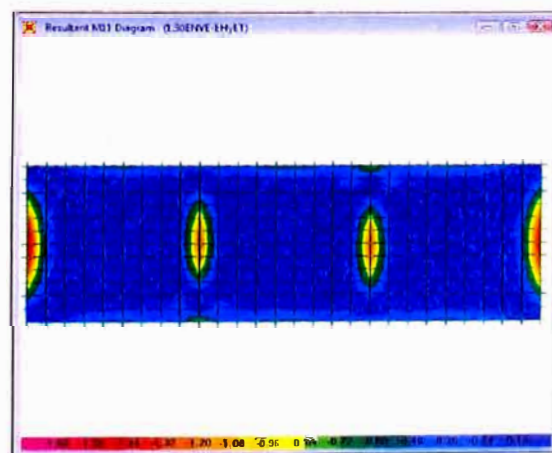
Momento positivo en muro M4



Momento positivo en muro M4

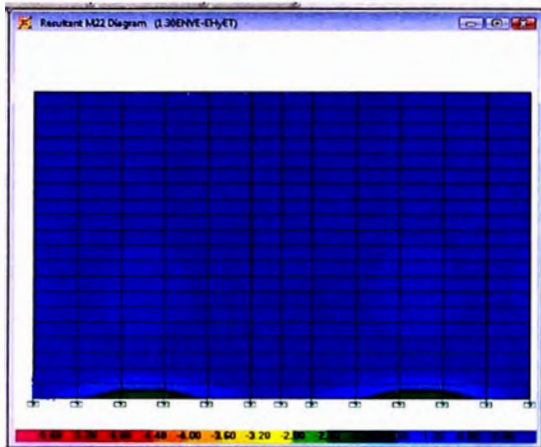


Momento positivo en losa piso

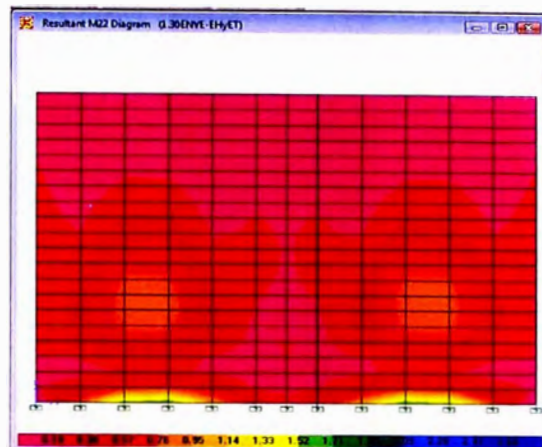


Momento negativo en losa piso

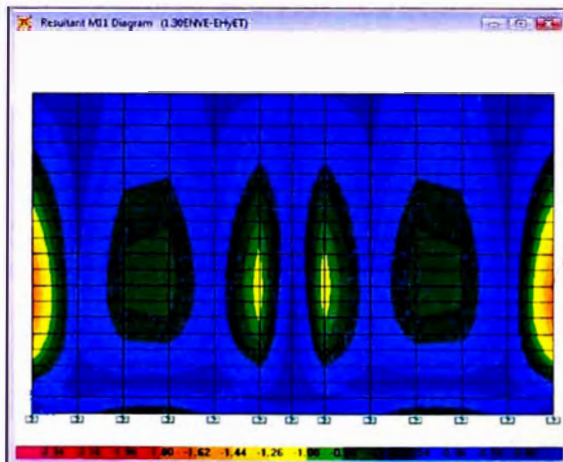
DECANTADOR



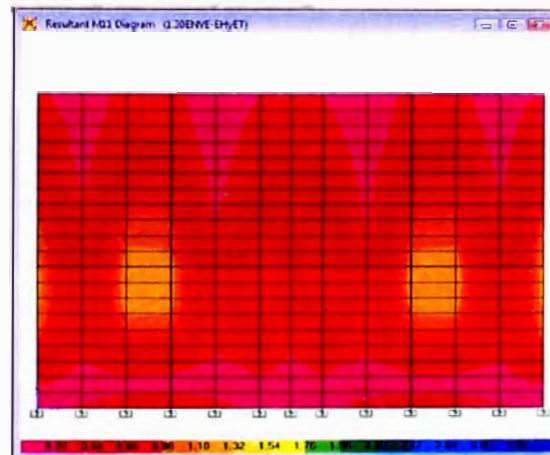
Momento negativo en muro M5



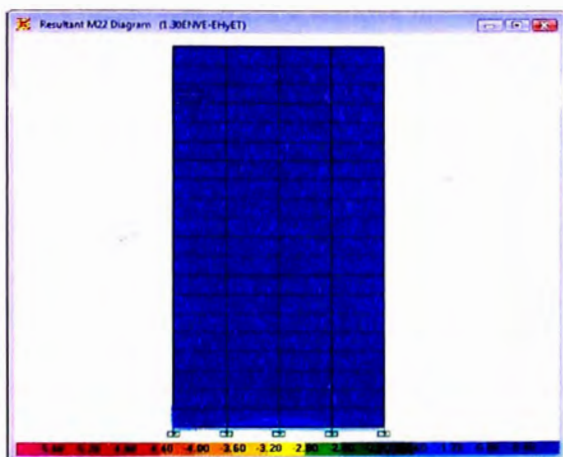
Momento negativo en muro M5



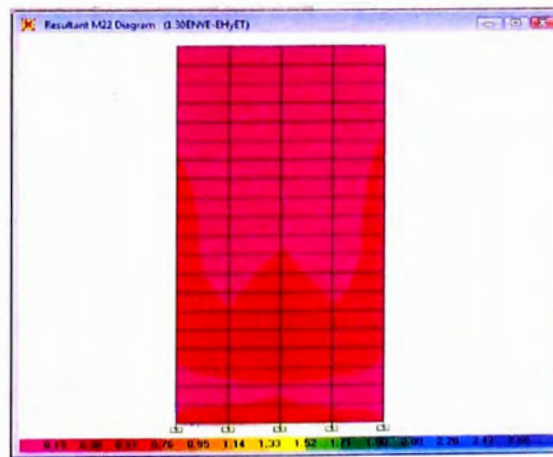
Momento positivo en muro M5



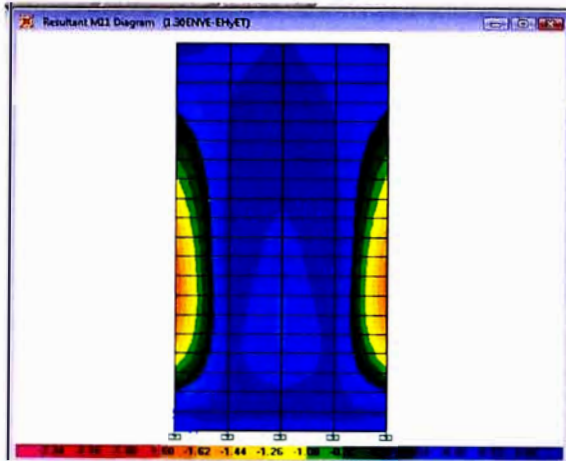
Momento positivo en muro M5



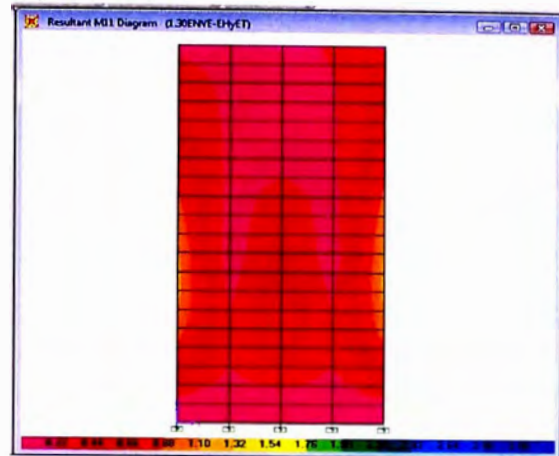
Momento negativo en muro M6



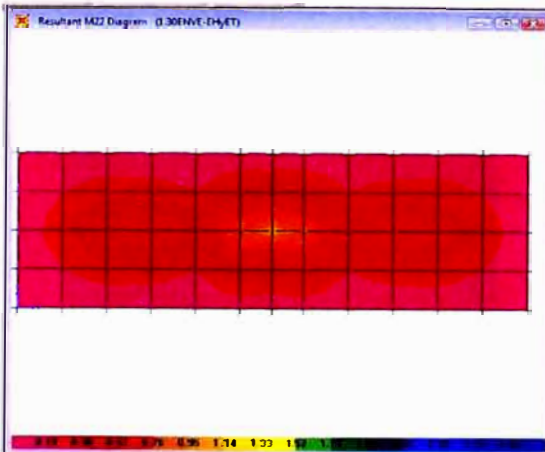
Momento negativo en muro M6



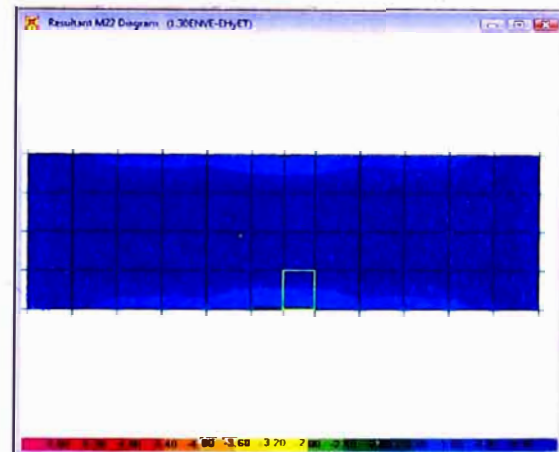
Momento positivo en muro M6



Momento positivo en muro M6

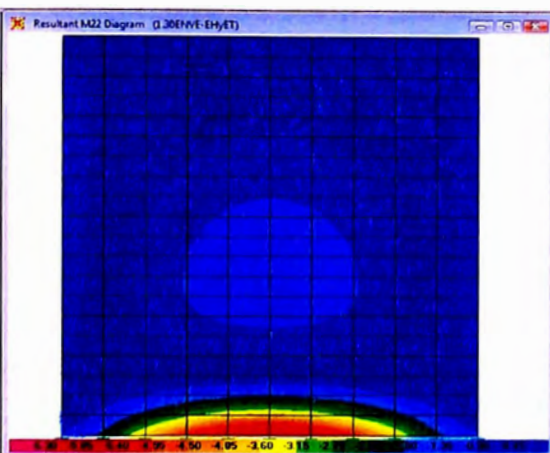


Momento positivo en losa piso

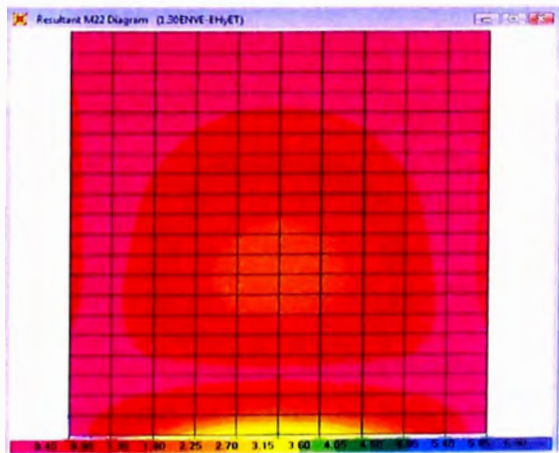


Momento positivo en losa piso

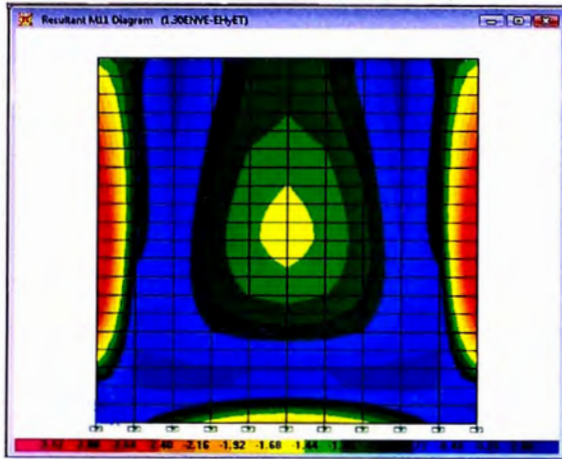
FILTRO



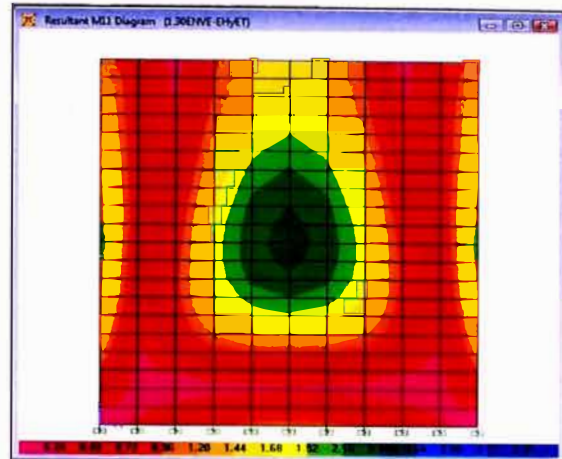
Momento negativo en muro M7



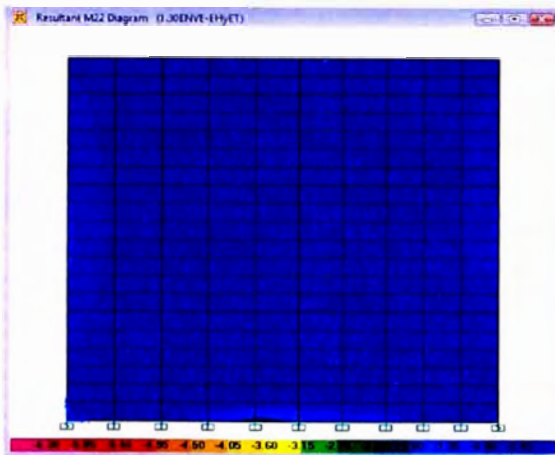
Momento negativo en muro M7



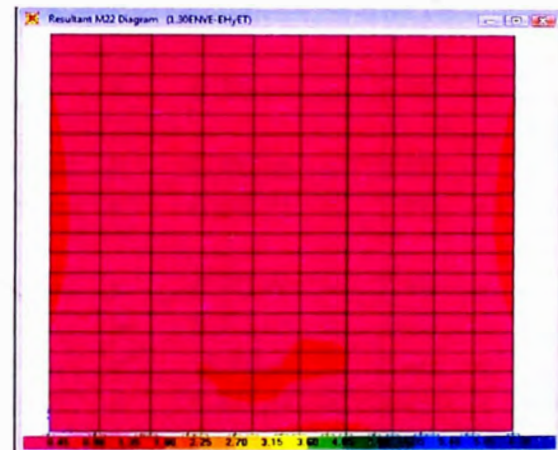
Momento negativo en muro M7



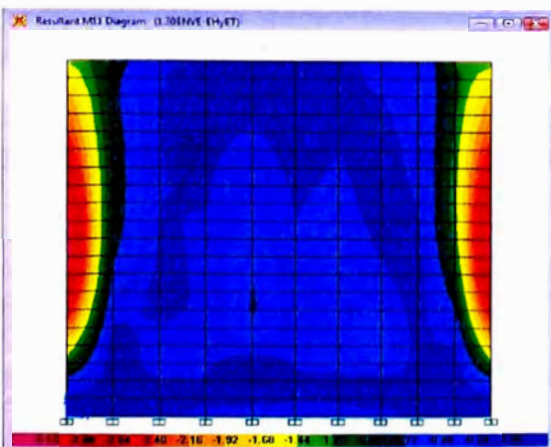
Momento positivo en muro M7



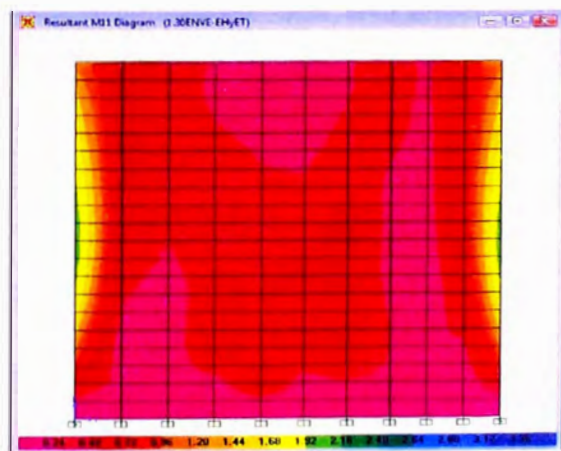
Momento negativo en muro M8



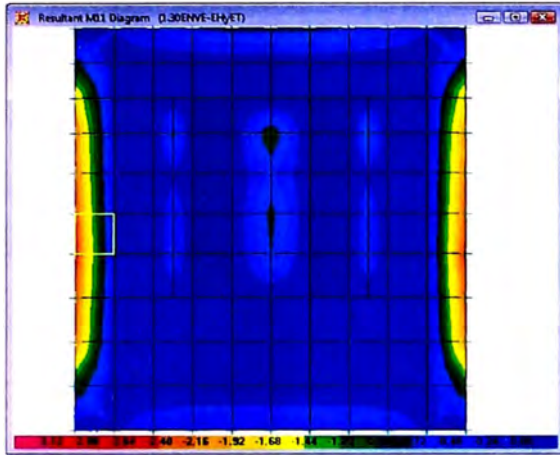
Momento negativo en muro M8



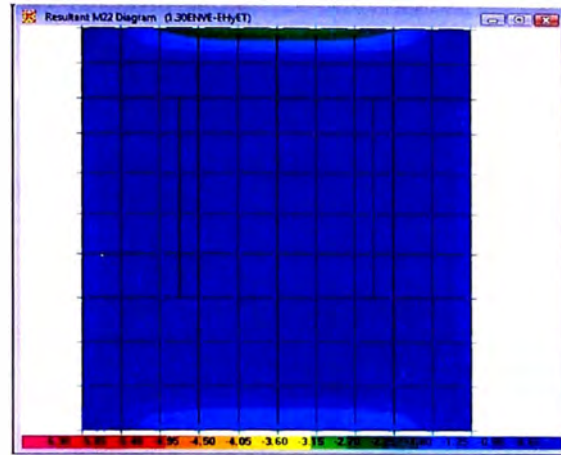
Momento negativo en muro M8



Momento negativo en muro M8



Momento negativo en losa piso



Momento negativo en losa piso

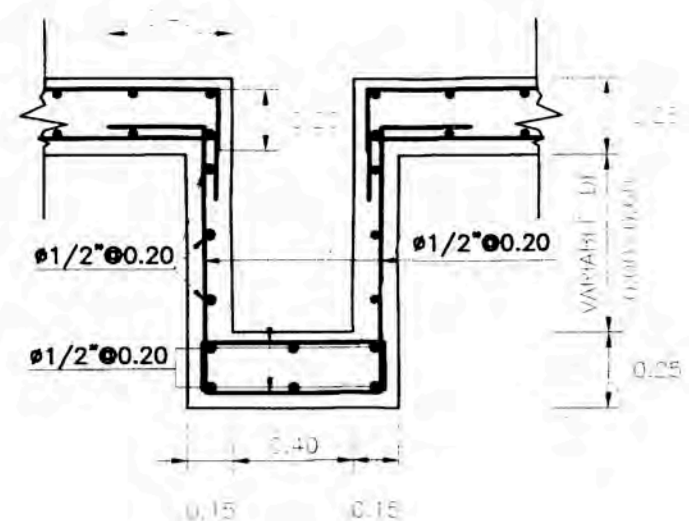
METRADO DE CASETA DE BOMBEO

Peso de losa maciza		56.90 m ²	x	0.15 m	x	2.40	=	20.48	ton
Peso de Vigas									
En x	17.75 m		x	0.25 m	x	0.40 m	x	2.40	= 4.26 ton
En y	18.40 m		x	0.25 m	x	0.40 m	x	2.40	= 4.42 ton
Peso de Columnas									
C-1	2	x	0.13 m ²	x	3.70 m	x	2.40	=	1.11 ton
C-2	4	x	0.19 m ²	x	3.70 m	x	2.40	=	1.67 ton
C-3	4	x	0.19 m ²	x	3.70m	x	2.40	=	1.67 ton
C-4	2	x	0.06 m ²	x	1.50 m	x	2.40	=	0.23 ton
Acabado en losa maciza						56.9 m ²	x	0.10	= 5.69 ton
50 % sobrecargar		56.90 m ²	x		0.1	x	0.50	=	2.85 ton
								Peso total =	42.36 ton

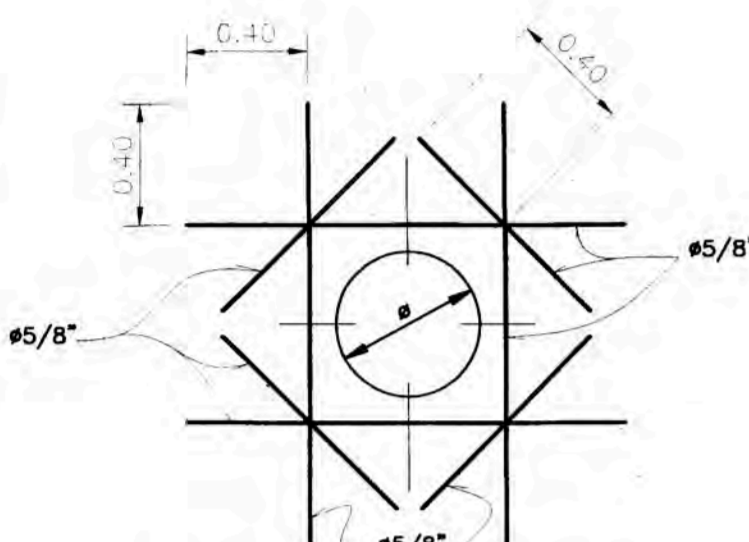
ANEXO N°2 PLANOS

LISTA DE PLANOS ESTRUCTURAS

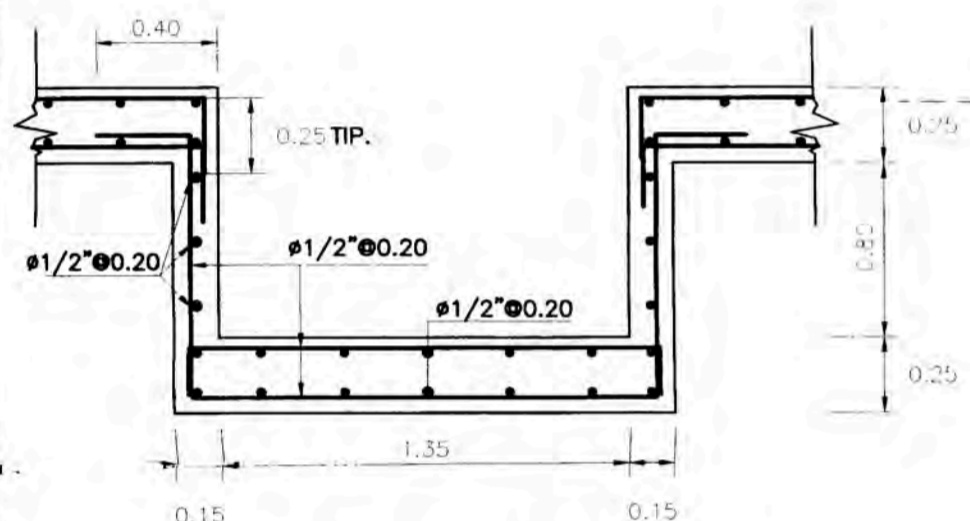
ES – 01	PLANTA RESERVORIO
ES – 02	ELEVACIÓN RESERVORIO
ES – 03	PLANTA CASETA
ES – 04	MEZACLADOR-FLOCULADOR
ES – 05	DECANTADOR
ES – 06	FILTROS
ES – 07	DESARENADOR
ES – 08	CAPTACIÓN Y BOMBA
ES – 09	OFICINAS



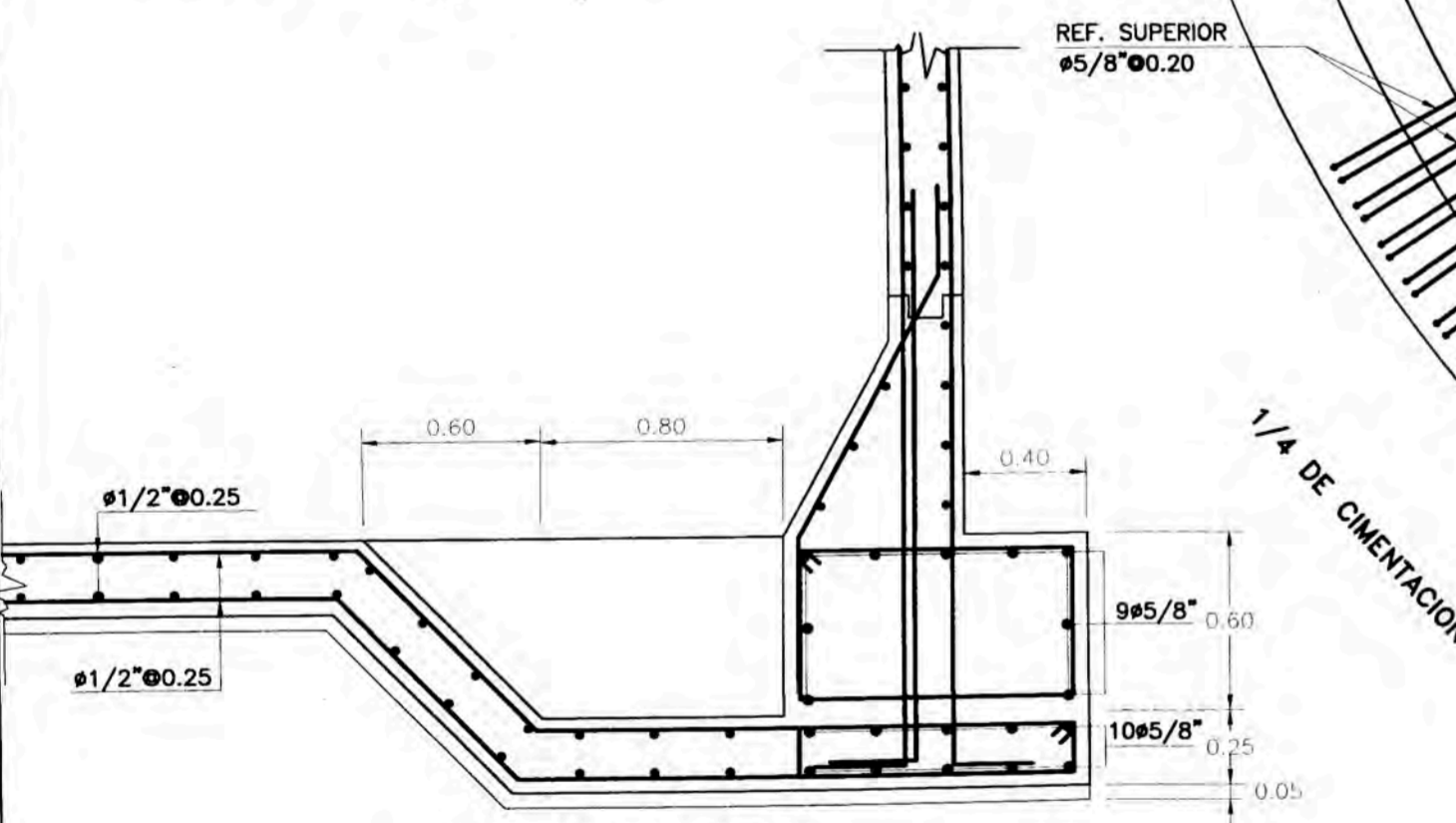
REFUERZO DE CANAL DE LIMPIA CORTE C-C
1:25



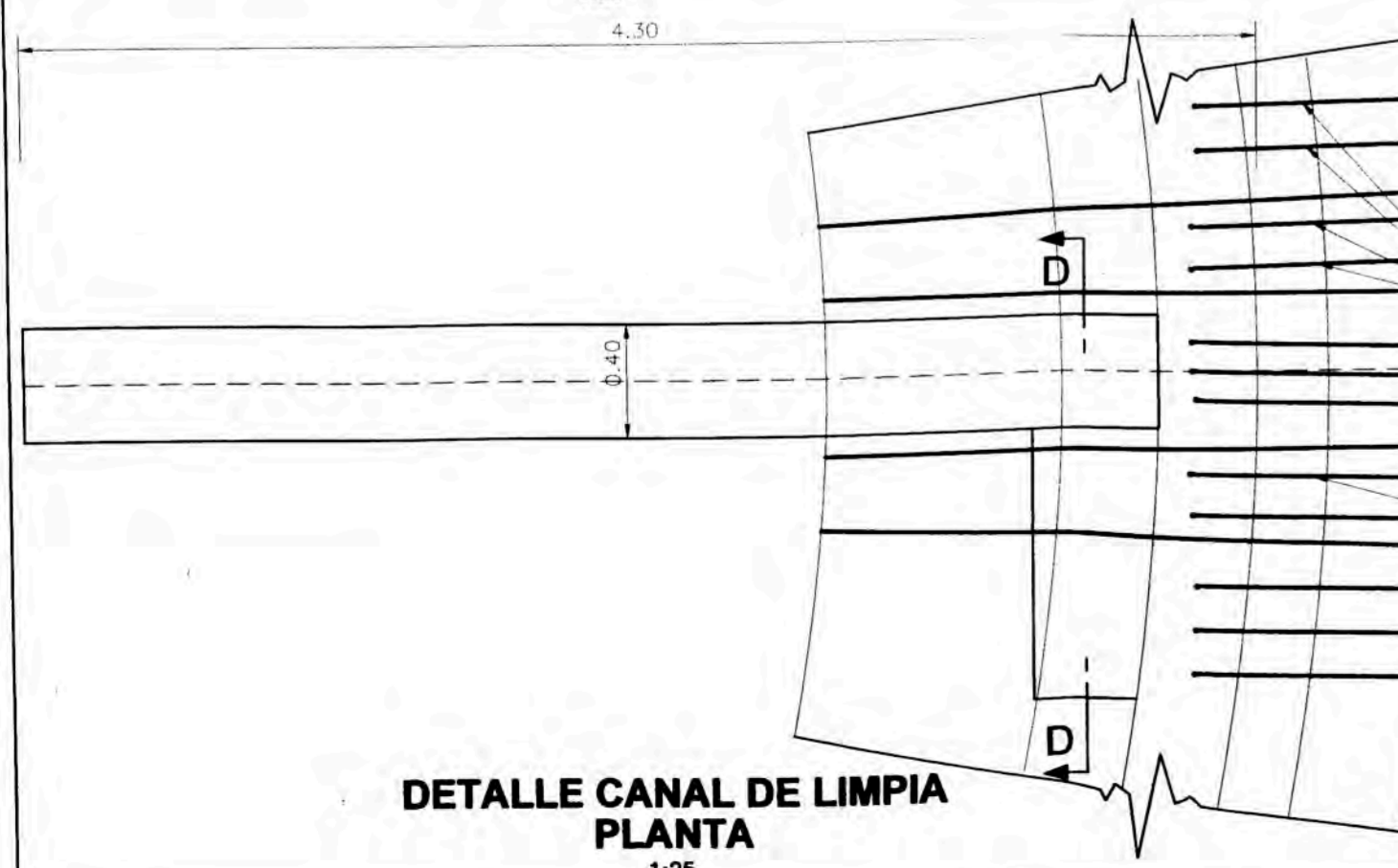
DETALLE DE REFUERZO EN PASE DE TUBERIAS CORTE S/E



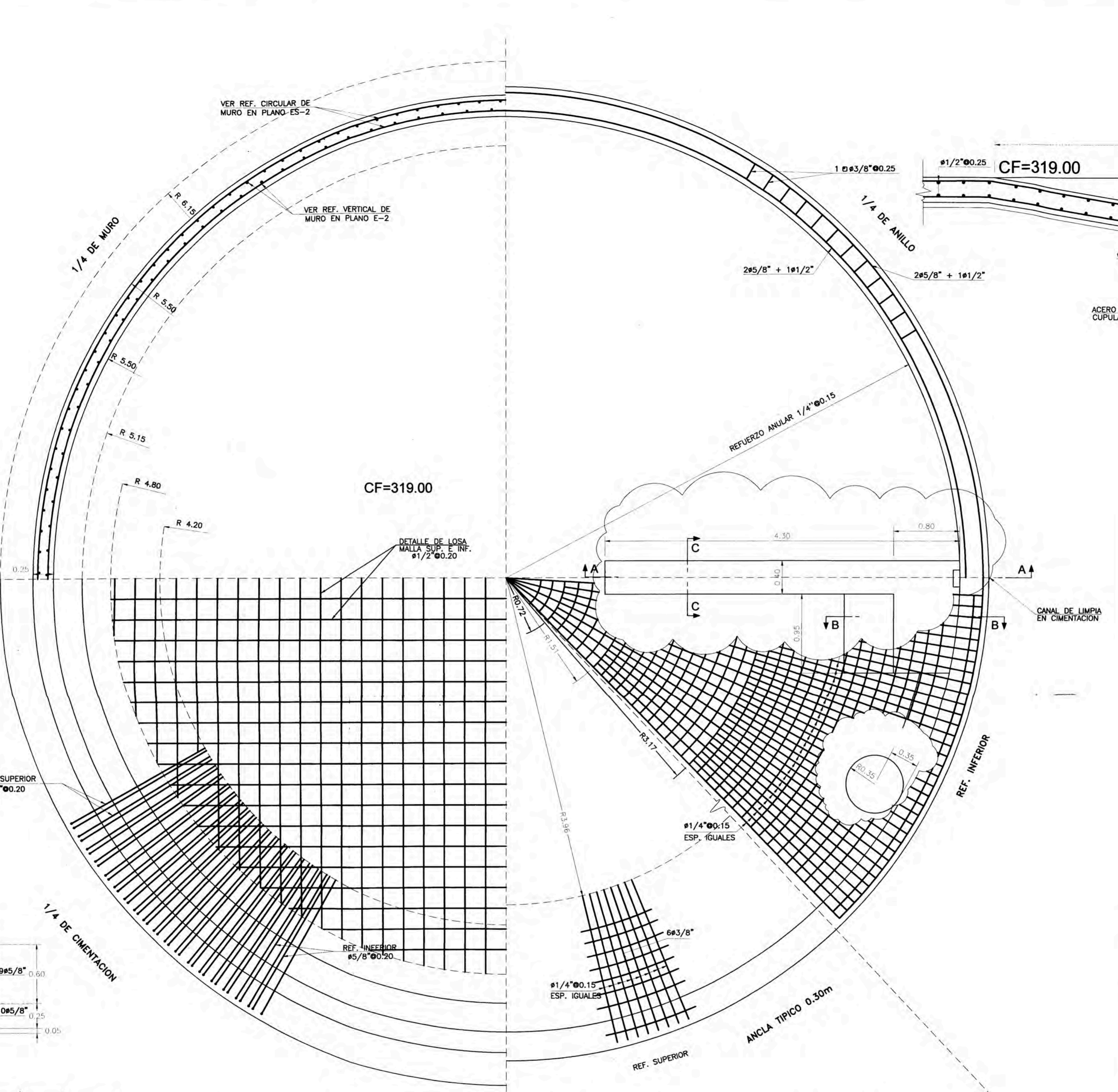
REFUERZO DE CANAL DE LIMPIA CORTE D-D
1:25



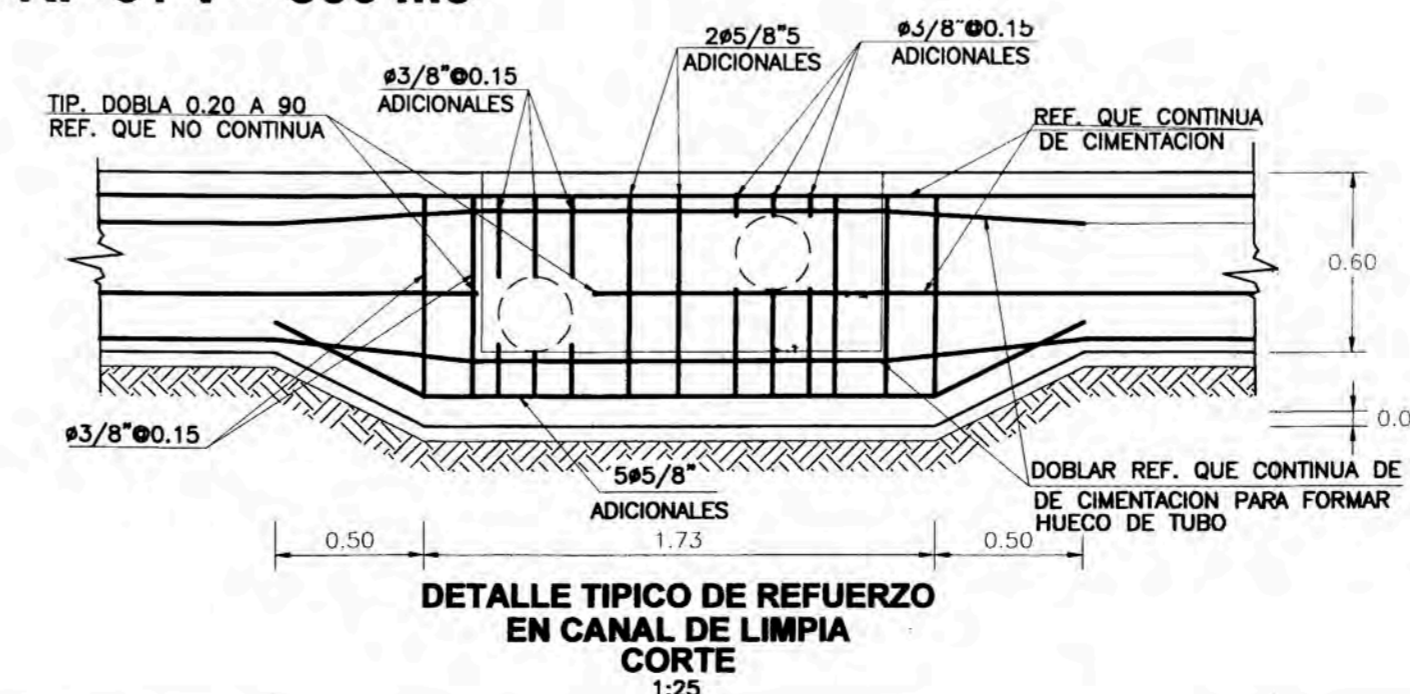
CANAL DE LIMPIA CORTE B-B
1:25



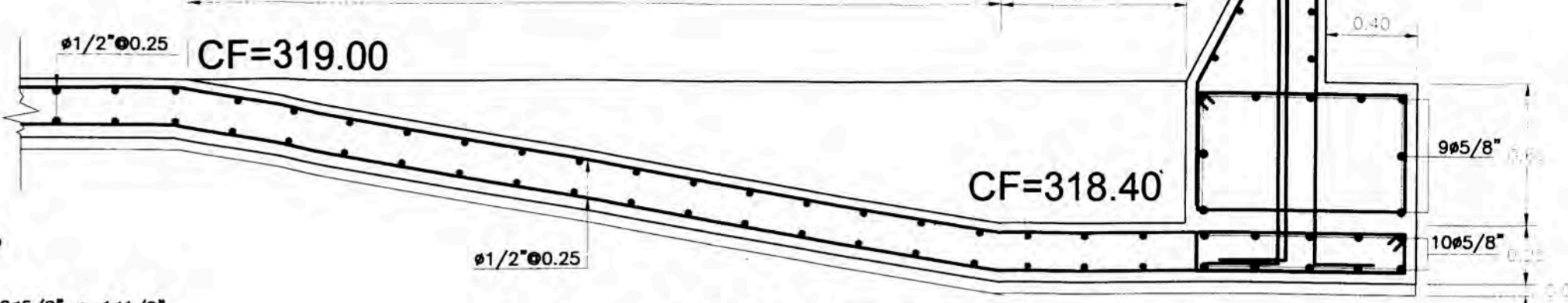
DETALLE CANAL DE LIMPIA PLANTA
1:25



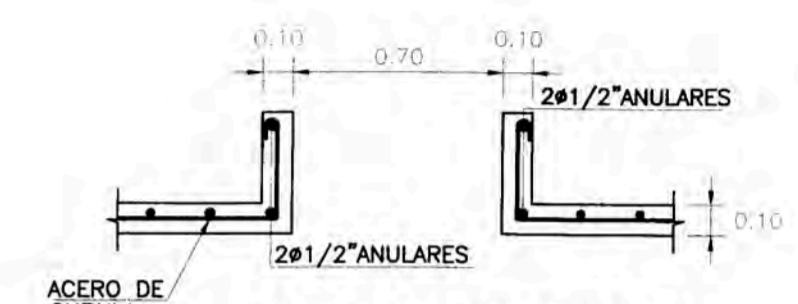
PLANTA - REFUERZO EN CIMENTACIÓN, LOSA DE FONDO, MURO, ANILLO Y CUPULA DE LA CUBA - RESERVORIO APOYADO RP-01 V = 300 m³
1:30



DETALLE TÍPICO DE REFUERZO EN CANAL DE LIMPIA CORTE
1:25



CANAL DE LIMPIA CORTE A-A
1:25



DETALLE DE REFUERZO EN ACCESO A RESERVORIO
1:25

ESPECIFICACIONES TECNICAS-RESERVORIO

MATERIALES :
- ACERO EN GENERAL $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- USAR $\#1/4"$ CORRUGADO
- CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
- SOLADO $f'c=100 \text{ Kg/cm}^2$
- MUROS Y CIMENTACION $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$
- CUPULA $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.45 PARA EL FONDO Y MURO DE CUBA.

PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma_t = 1.37 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS :

ZAPATAS	: 7.0 cm.
MURO CARA SECA	: 4.0 cm.
MURO CARA HUMEDA	: 5.0 cm.
LOSA DE FONDO	: 5.0 cm.
CUPULA	: 5.0 cm.

SOBRECARGA :

CUPULA DE RESERVORIO	100 Kg/m ²
----------------------	-----------------------

VACIADO DEL CONCRETO : (MURO DE CUBA) LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERA DE 1.80 POR ETAPA, SIEMPRE Y CUANDO SE GARANTICE QUE EL SUMINISTRO DE CONCRETO SEA CONTINUO, DE MANERA DE EVITAR JUNTAS FRIAS NO PREVISTAS.

REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:

TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, INCLUIDO LA SUPERFICIE INTERIOR DE LA CUPULA SERAN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTICIO (APROBADO POR SEDAPAL) EN DOS CAPAS.

LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADITIVOS SERA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

NOTAS :

-SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.

1:25	0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50m
1:30	0	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00m



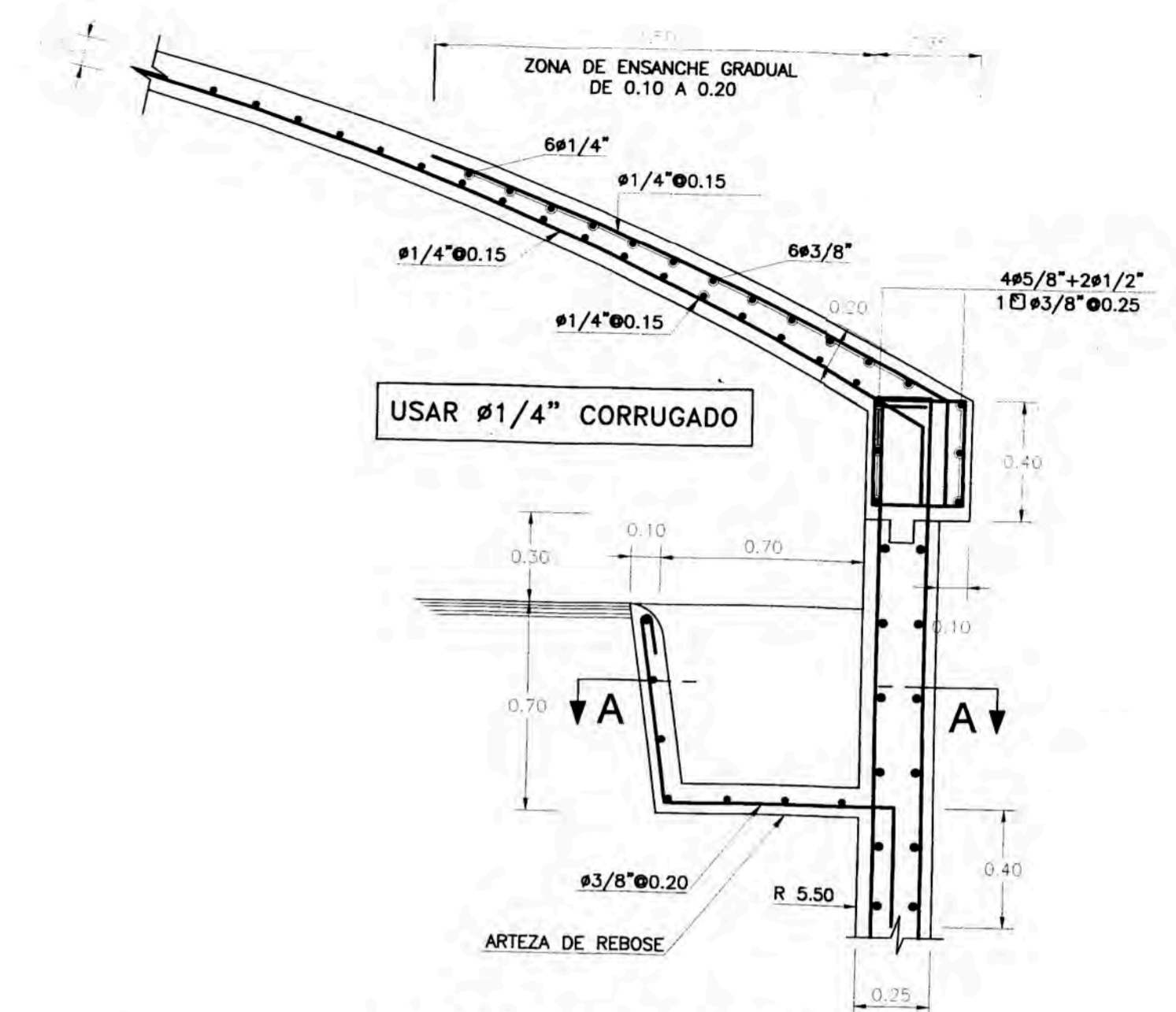
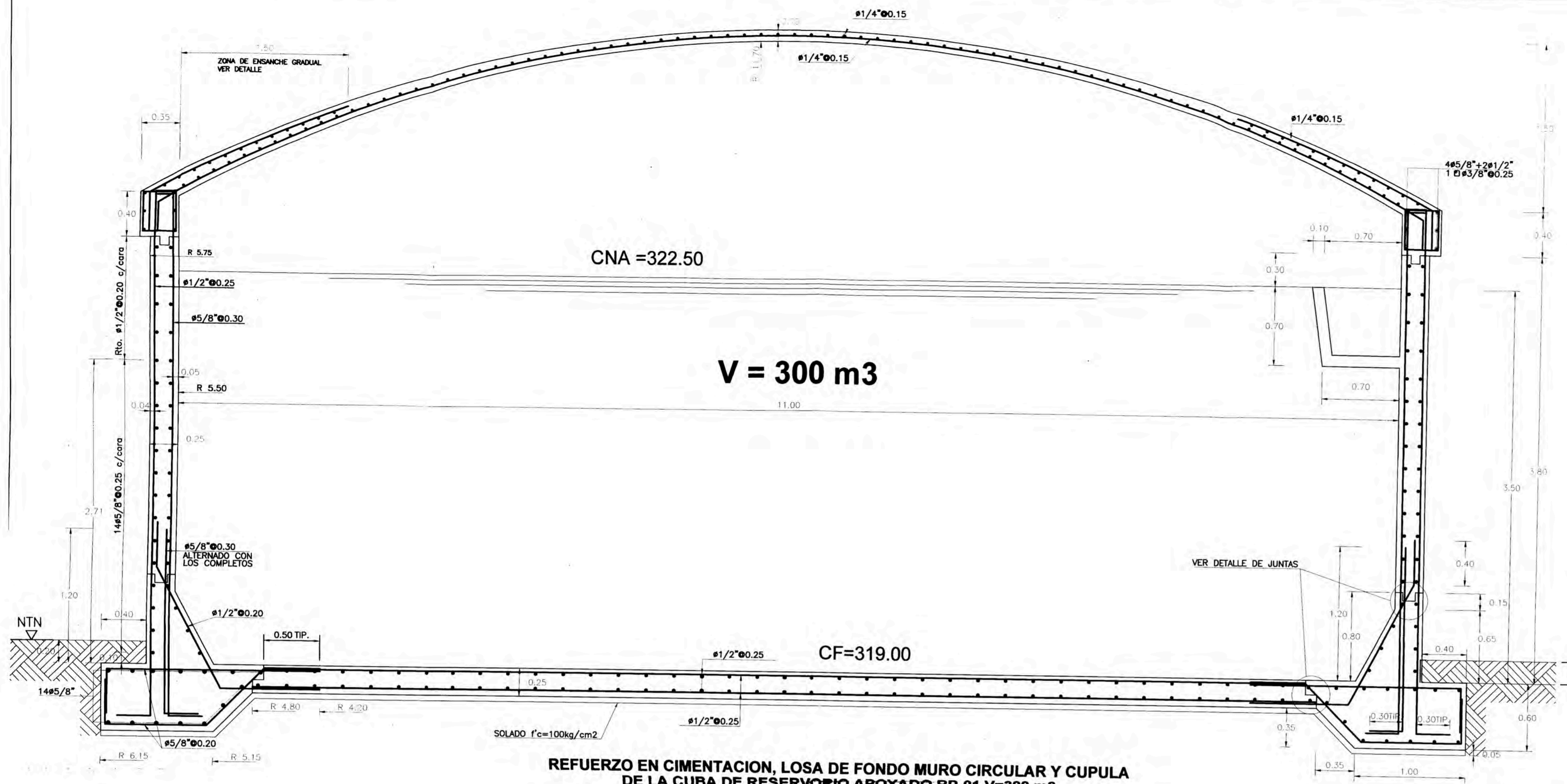
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA

PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA
DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE

PLANO: ESTRUCTURA DEL RESERVORIO V=300m³

REALIZADO POR BACHILLER: CHE ALVA EDWIN LUY	REVISADO POR: ING. JAMIER ARRIETA FREYRE	ESCALA: INDICADA	PLANO: ES - 01
		FECHA: JULIO-2011	

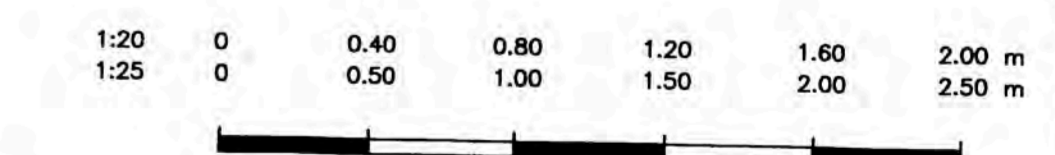
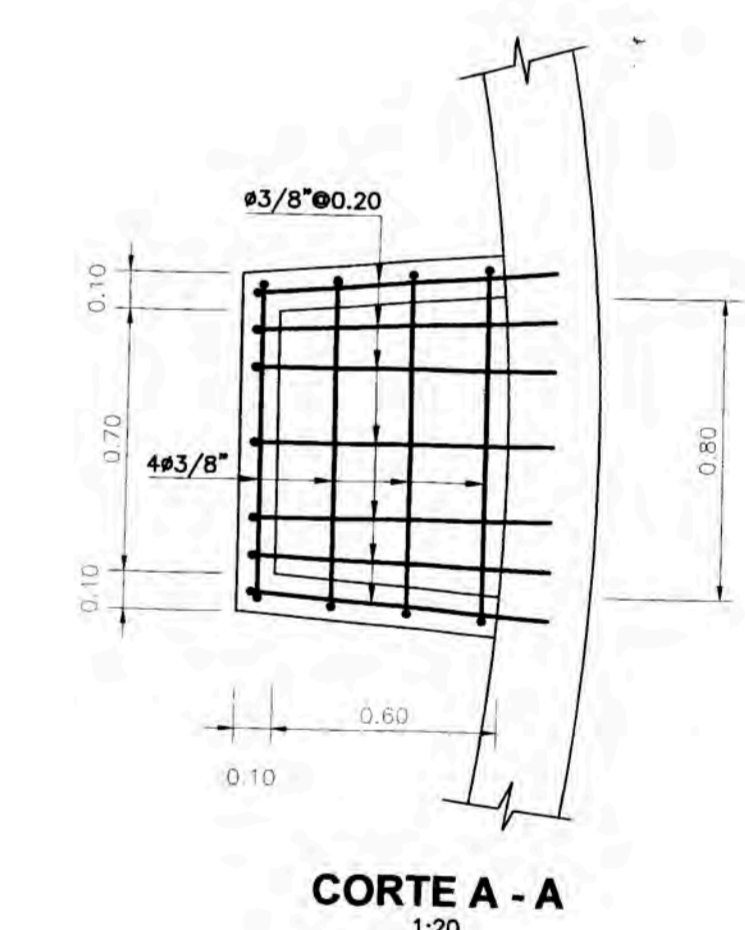
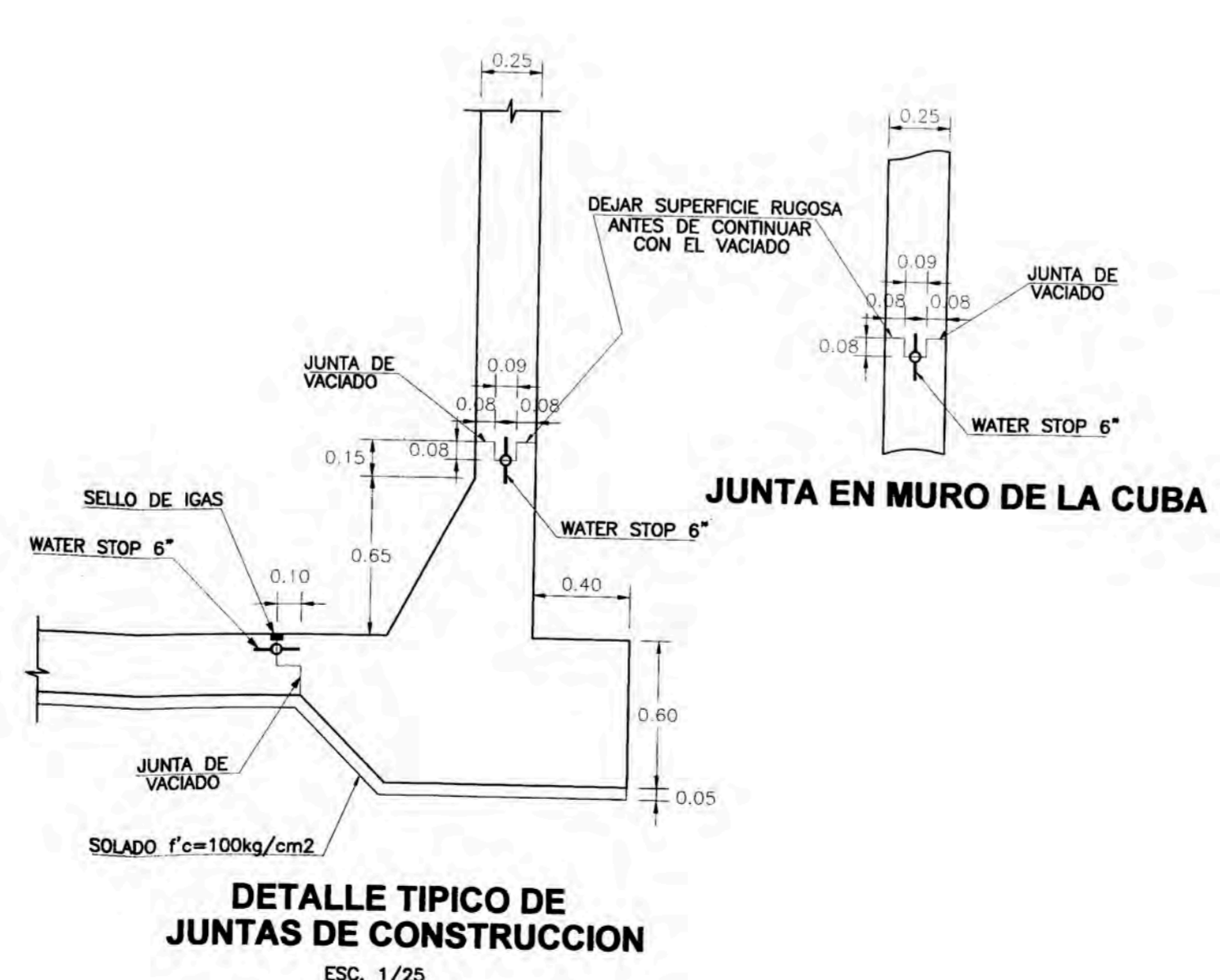
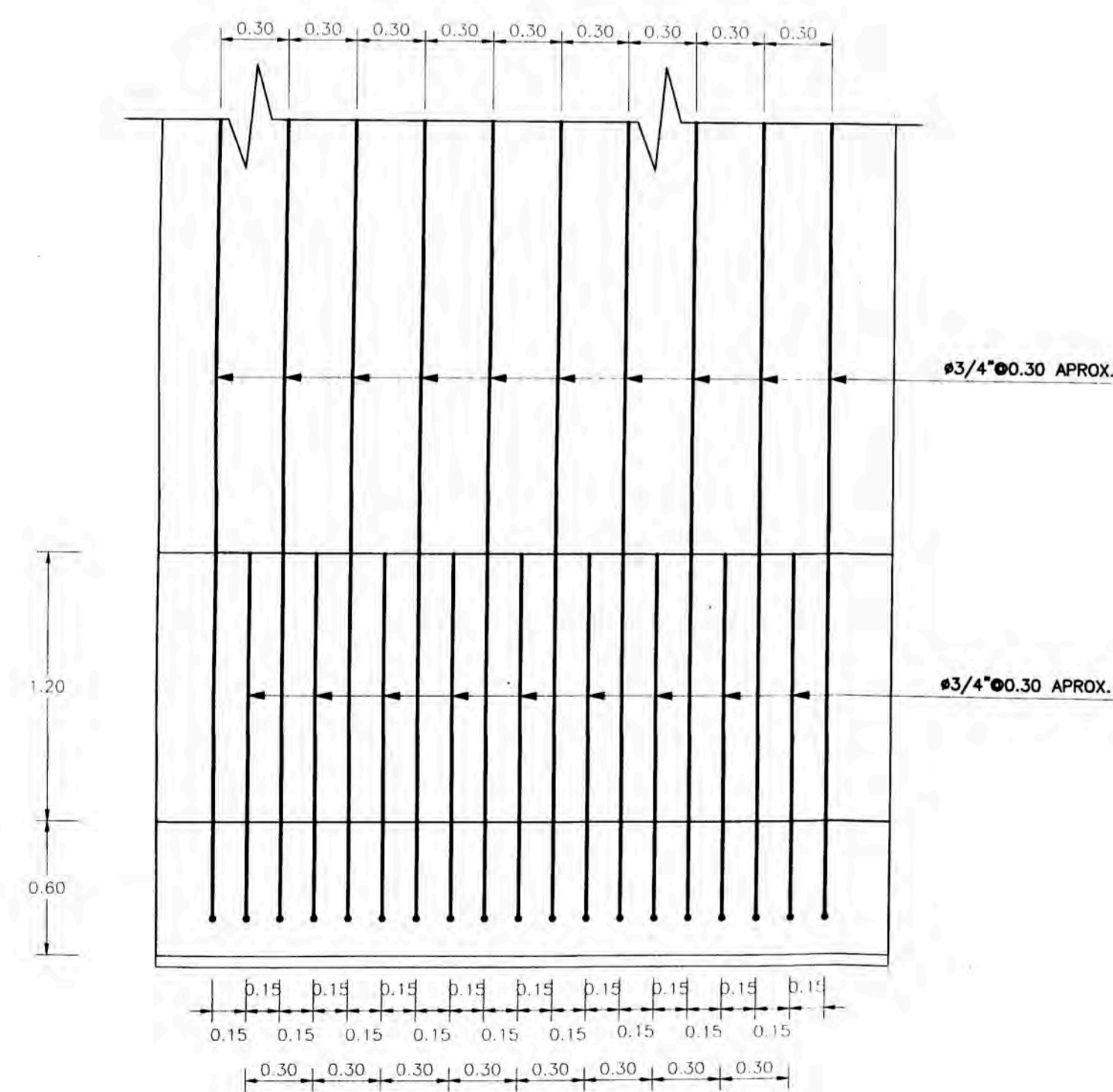


NOTA:

- EN EL REFUEZO MERIDIANO DE LA CUBIERTA CUANDO EL ESPACIAMIENTO LLEGA A SER MENOR DE 0.075 SE PROLONGARA UNA VARILLA Y SE DETENDRA LA SIGUIENTE Y ASI SUCESIVAMENTE.
- SE COLOCARA WATER STOP EN CADA JUNTA DE CONSTRUCCION EN LA CUBA DEL RESERVOIR.

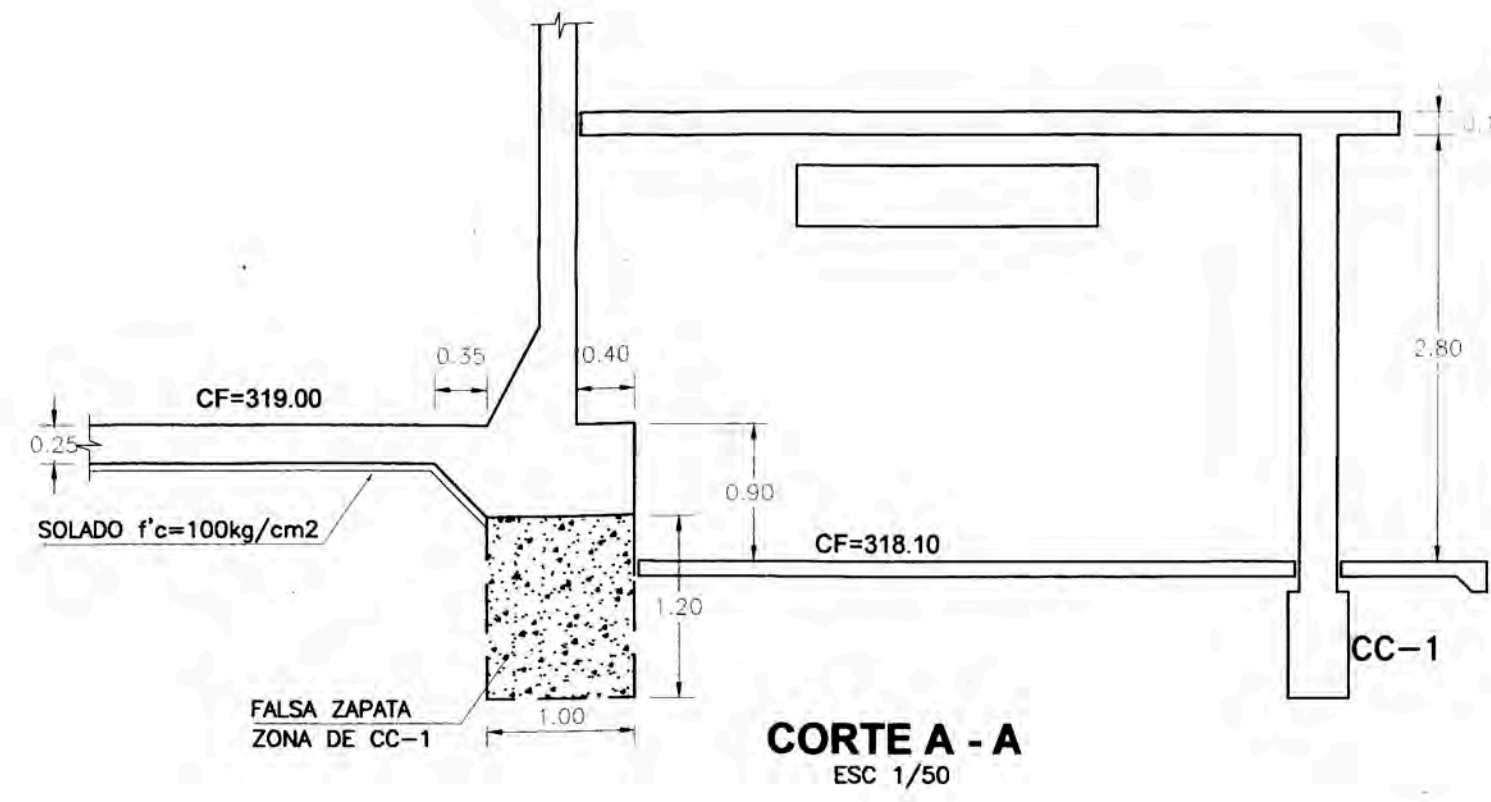
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

LOS NIVELES DE FONDO DE CIMENTACION DE CASETAS Y RESERVOIRIOS, ESTAN REFERIDOS A PARTIR DEL TERRENO NATURAL, ELIMINANDO CUALQUIER MATERIA DE RELLENO. SI FUERA NECESARIO ALCANZAR MAYORES PROFUNDIDADES, DEBERA UTILIZARSE FALSAS ZAPATAS CON CONCRETO f'c = 100 kg/cm², HASTA ALCANZAR EL NIVEL ESPECIFICADO.

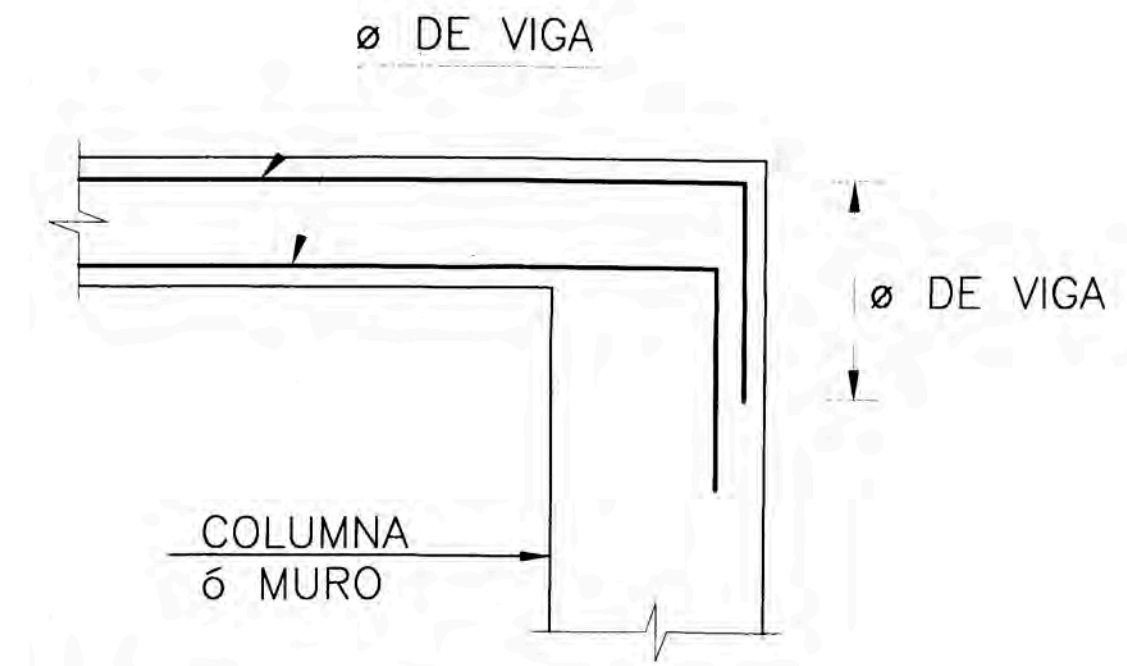


<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACION PROFESIONAL</p>			
<p>PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA</p>			
<p>PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE</p>			
<p>PLANO: ESTRUCTUROA DEL RESERVOIR</p>			
<p>REALIZADO POR BACHILLERES:</p> <p>CHE ALVA EDWIN LUY</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p>ING. JAVIER ARRIETA FREYRE</p>	<p>ESCALA:</p> <p>INDICADA</p> <p>FECHA:</p> <p>JULIO-2011</p>	<p>PLANO:</p> <p>ES - 02</p>

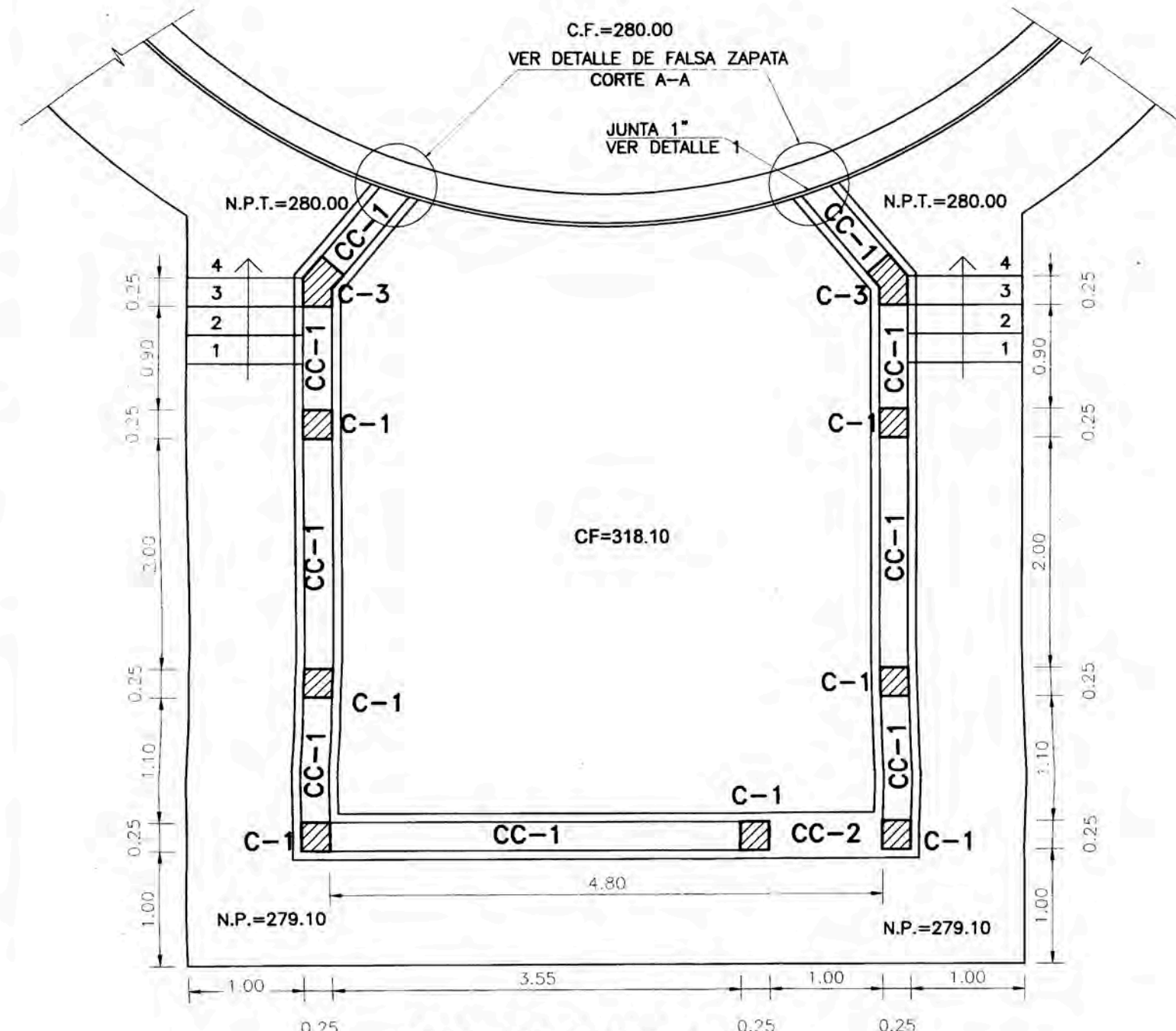
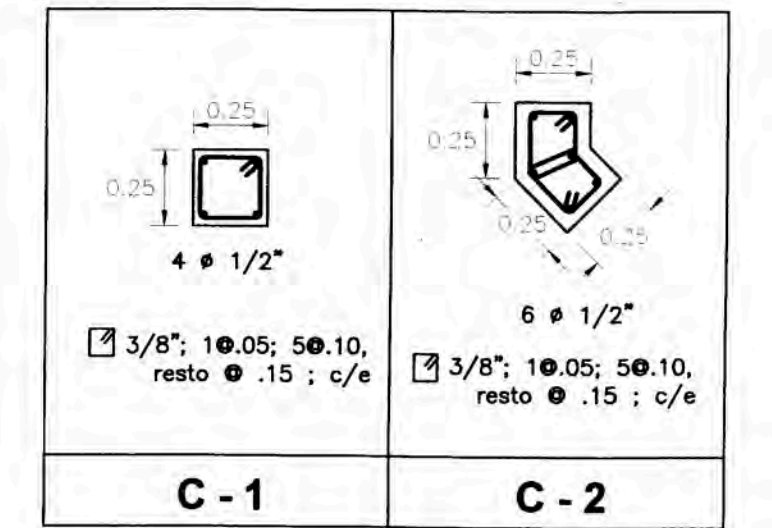
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS		
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	ESTRIBOS	
6 mm	30					No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga o cada lado de la columna o apoyo. Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección.
3/8"	40	30				
1/2"	50	40				
5/8"	65	55				
3/4"	80	70				
1"	110	100				



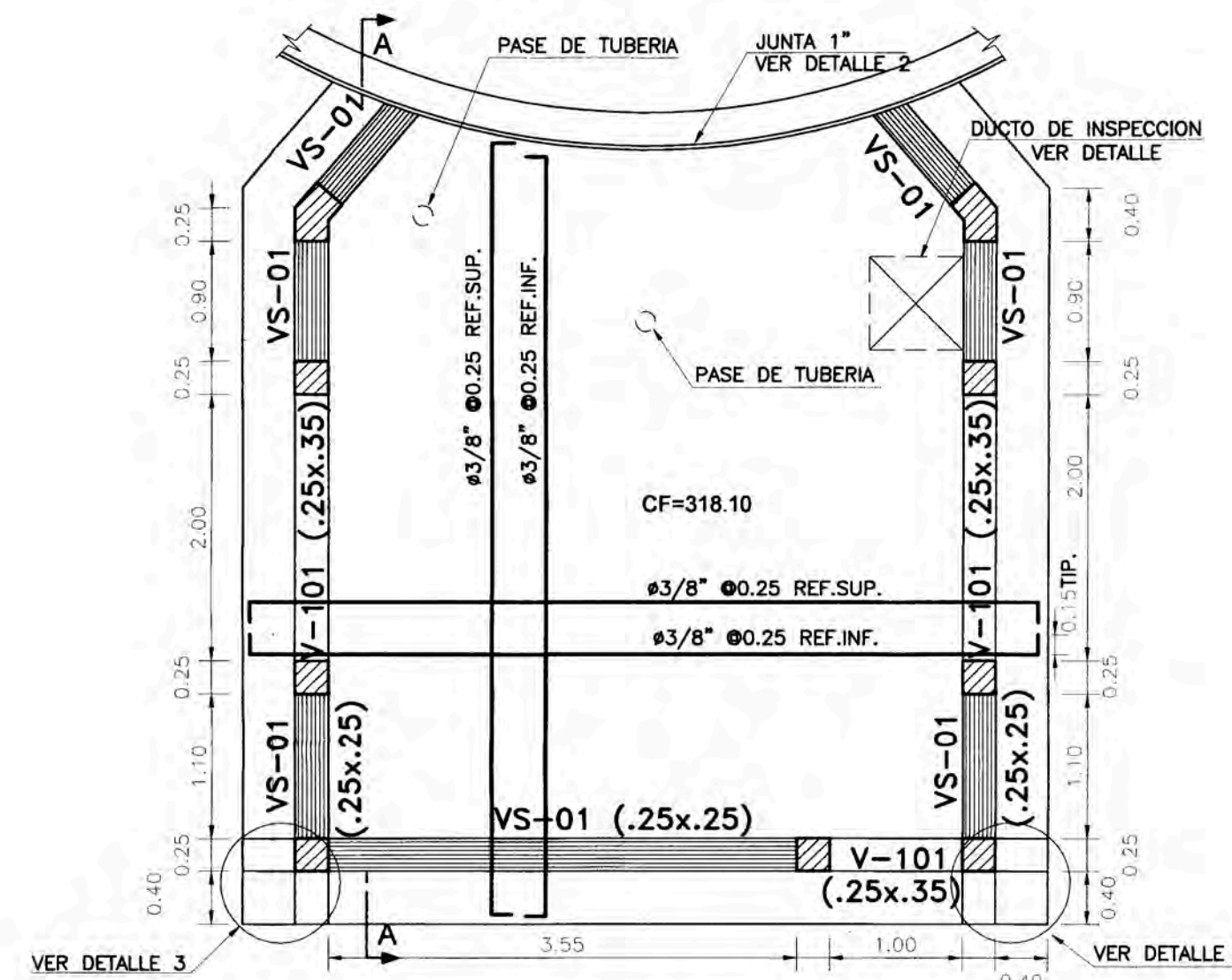
Ø	L(m)
3/8"	0.35
1/2"	0.40
5/8"	0.45
3/4"	0.55
1"	0.65



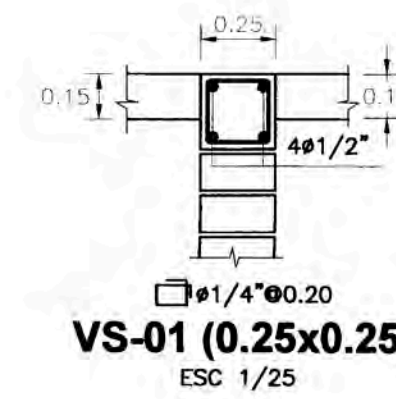
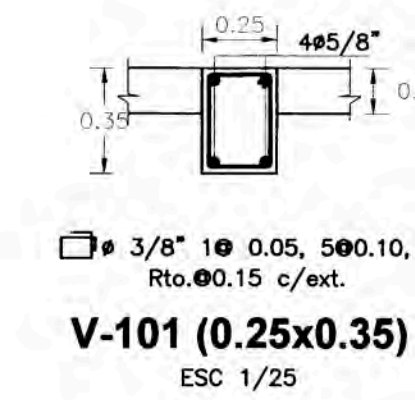
DETALLE TIPICO DE ANCLAJE DE Ø DE VIGAS EN COLUMNA ó MURO EXTREMO S/E



PLANTA CIMENTACION ESC 1/50



TECHO LOSA MACIZA e=0.15m s/c=100 Kg/m2



ESPECIFICACIONES TECNICAS CASETA DE VALVULAS

MATERIALES :
ACERO EN GENERAL $f_y=4200$ Kg/cm²
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
- EN GENERAL $f'_c=210$ Kg/cm²
- CIMENTO CORRIDO CEMENTO - HORMIGON 1:10 + 30 % P.G. 6" max.
- SOBRECIMIENTO CEMENTO - HORMIGON 1:8 + 25 % P.M. 3" max.

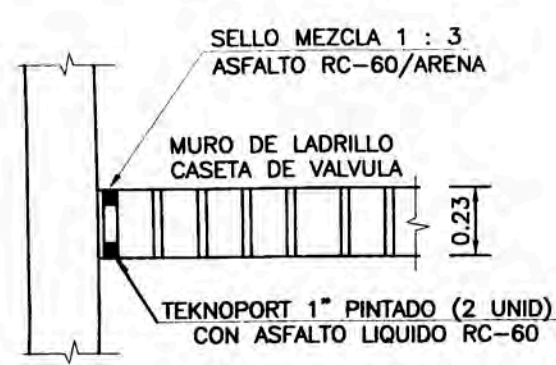
TERRENO :
PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma_t = 1.37$ Kg/cm²

ALBAÑILERIA :
- LADRILLO MACIZO TIPO IV
- $f'_m=45$ Kg/cm²
- $f'_b=130$ Kg/cm²
- ESPESOR EFECTIVO DE MURO 23cm
- MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:4
- PORCENTAJE MAXIMO DE VACIOS 30%

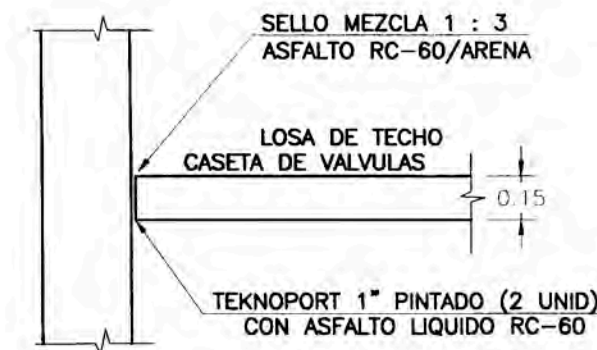
SOBRECARGAS :
LOSA MACIZA: 100 kg/m²

RECUBRIMIENTOS :
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS : 4.0 cm.
LOSA MACIZA, VIGA SOLERA : 2.5 cm.
OTROS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS

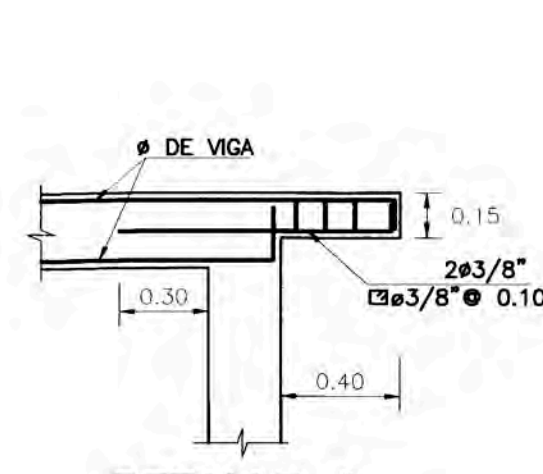
NOTAS :
- SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.
- LAS PAREDES SOMBRADAS EN LAS PLANTAS DE TECHOS SERAN DE LADRILLO KING KONG, LAS COLUMNAS SE VACIARAN Y LAS VIGAS SOLERAS DIRECTAMENTE SOBRE LOS MUROS DENTADOS.



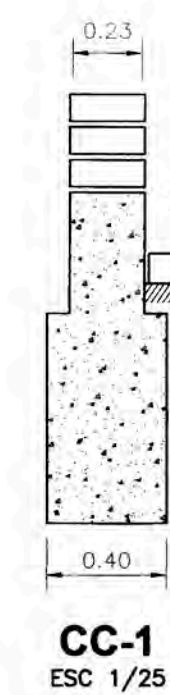
PLANTA DETALLE 1 JUNTA MURO DE CUBA/MURO CASETA ESC. 1/25



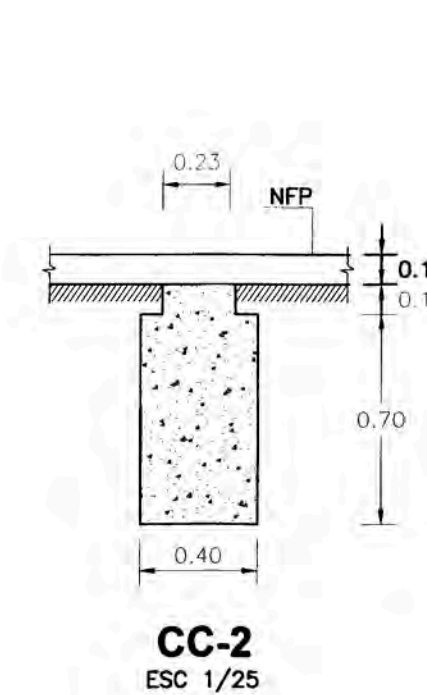
DETALLE 2 JUNTA MURO DE CUBA/LOSA DE TECHO ESC. 1/25



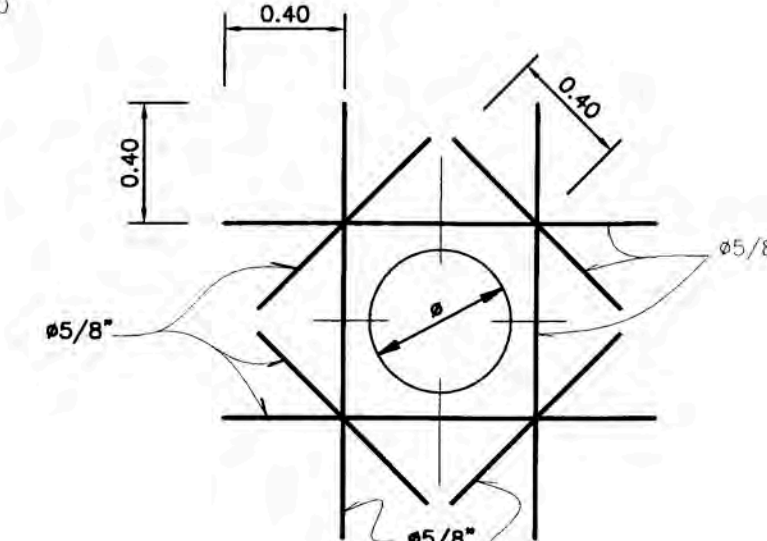
DETALLE - 3 ESC. 1/25



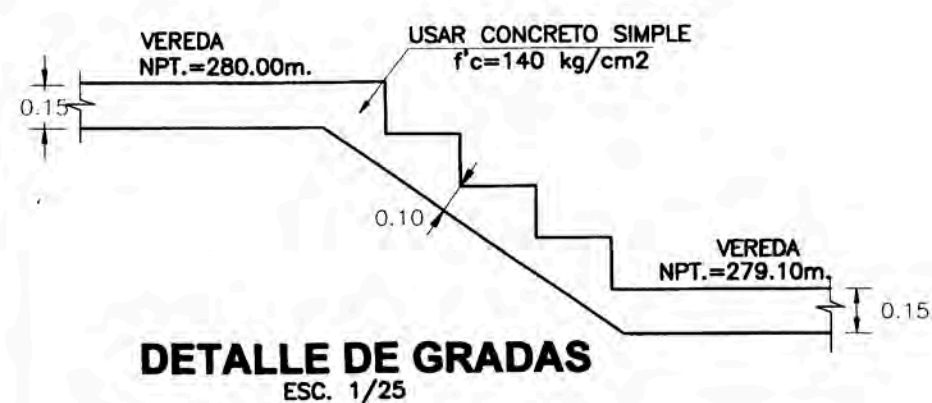
CC-1 ESC 1/25



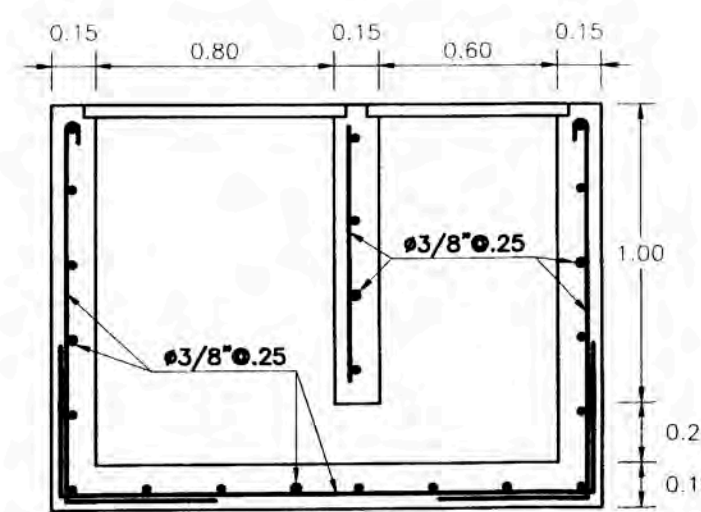
CC-2 ESC 1/25



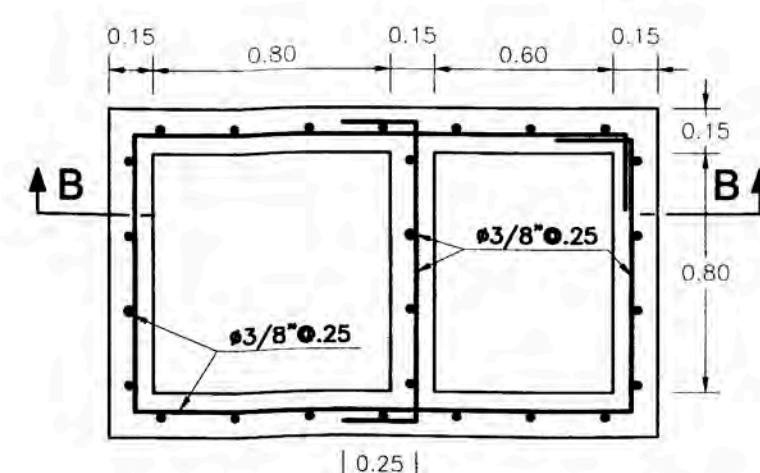
DETALLE DE REFUERZO EN PASE DE TUBERIAS S/E



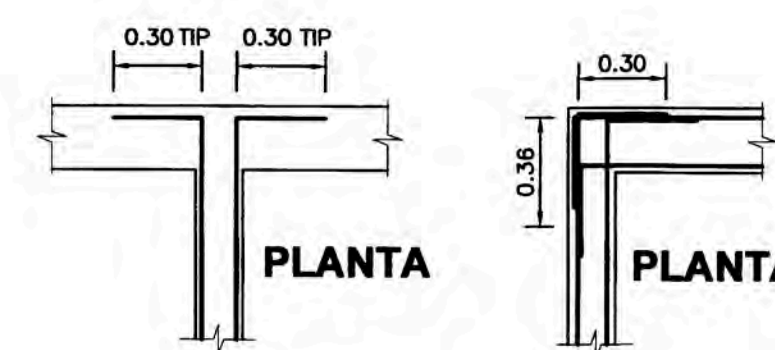
DETALLE DE GRADAS ESC. 1/25



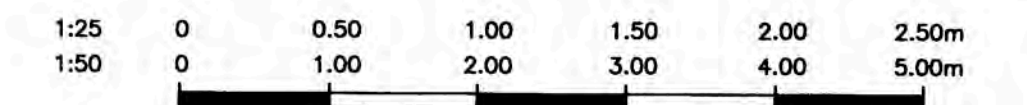
CORTE B - B ESC 1/25



REFUERZO DE CAJA DE REBOSE ESC 1/25



DETALLE TIPICO ENCUENTRO DE VIGAS ESC. 1/25



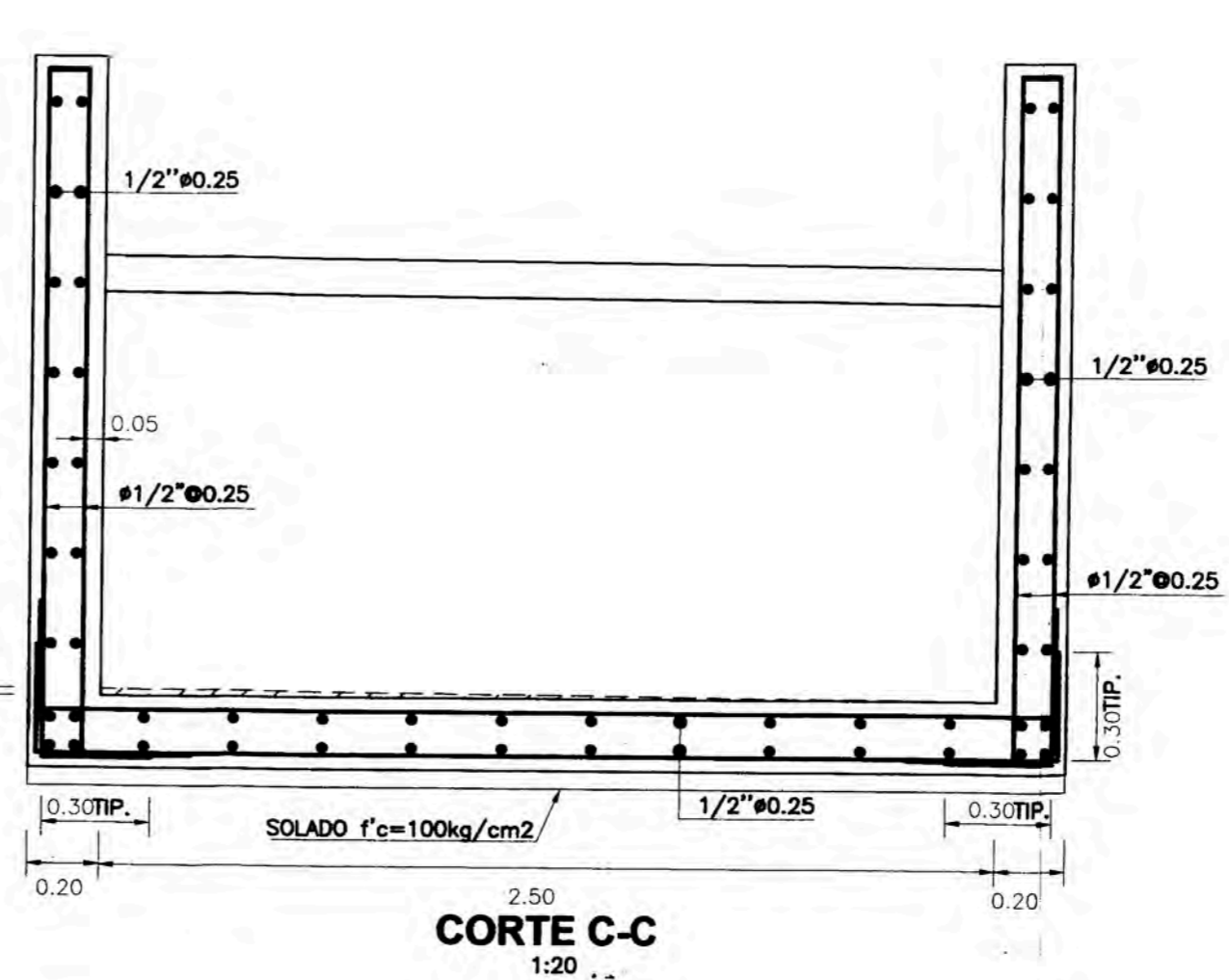
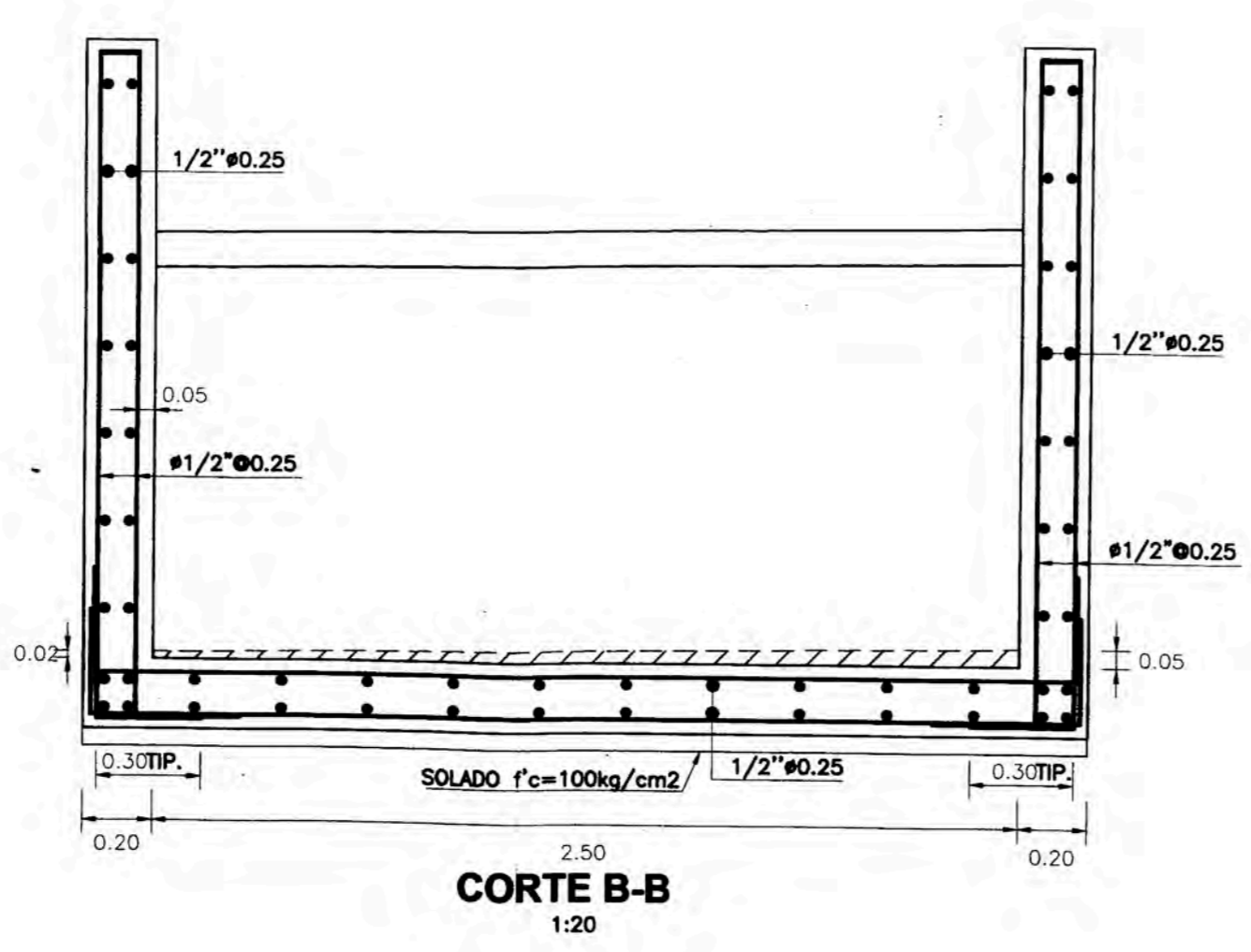
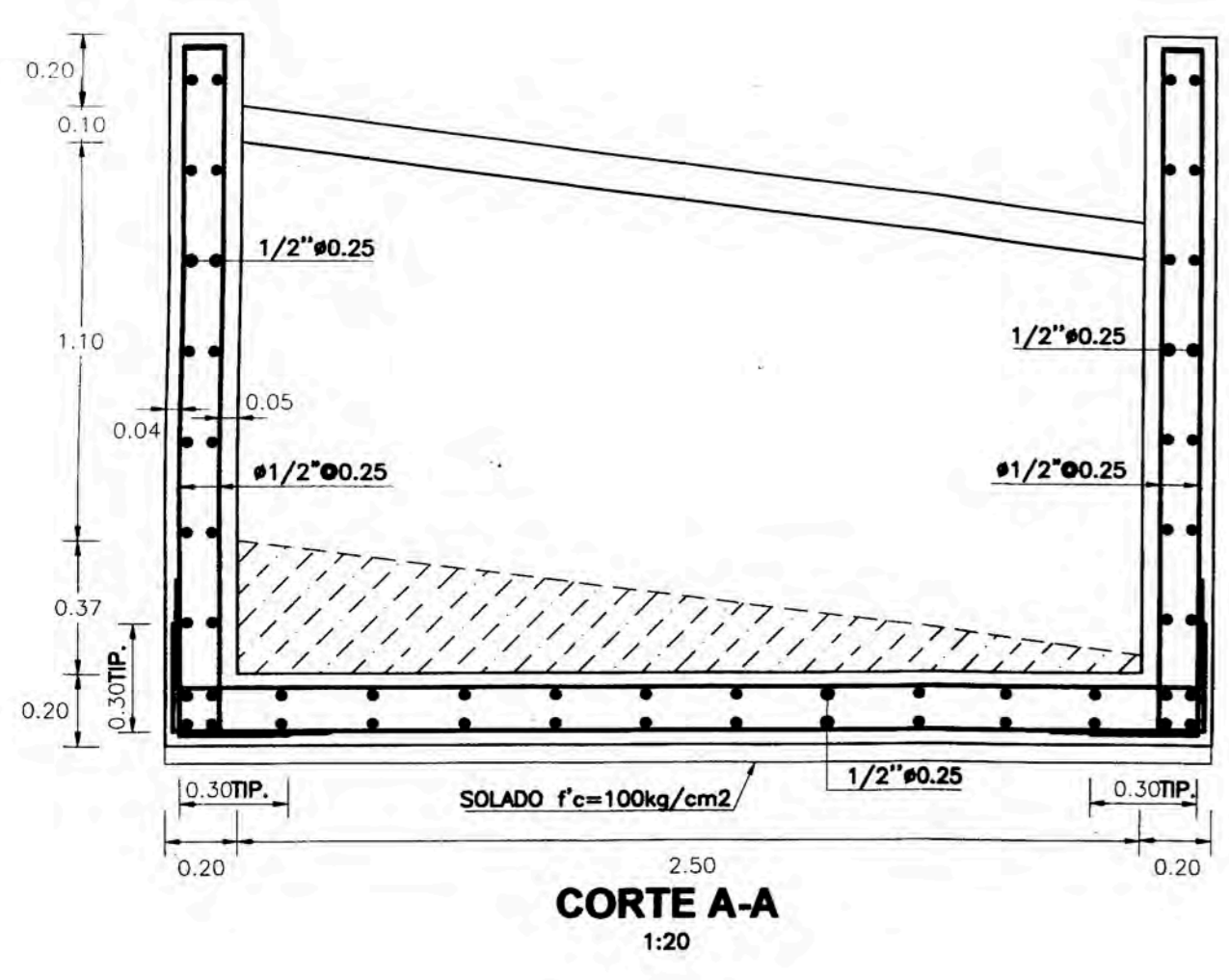
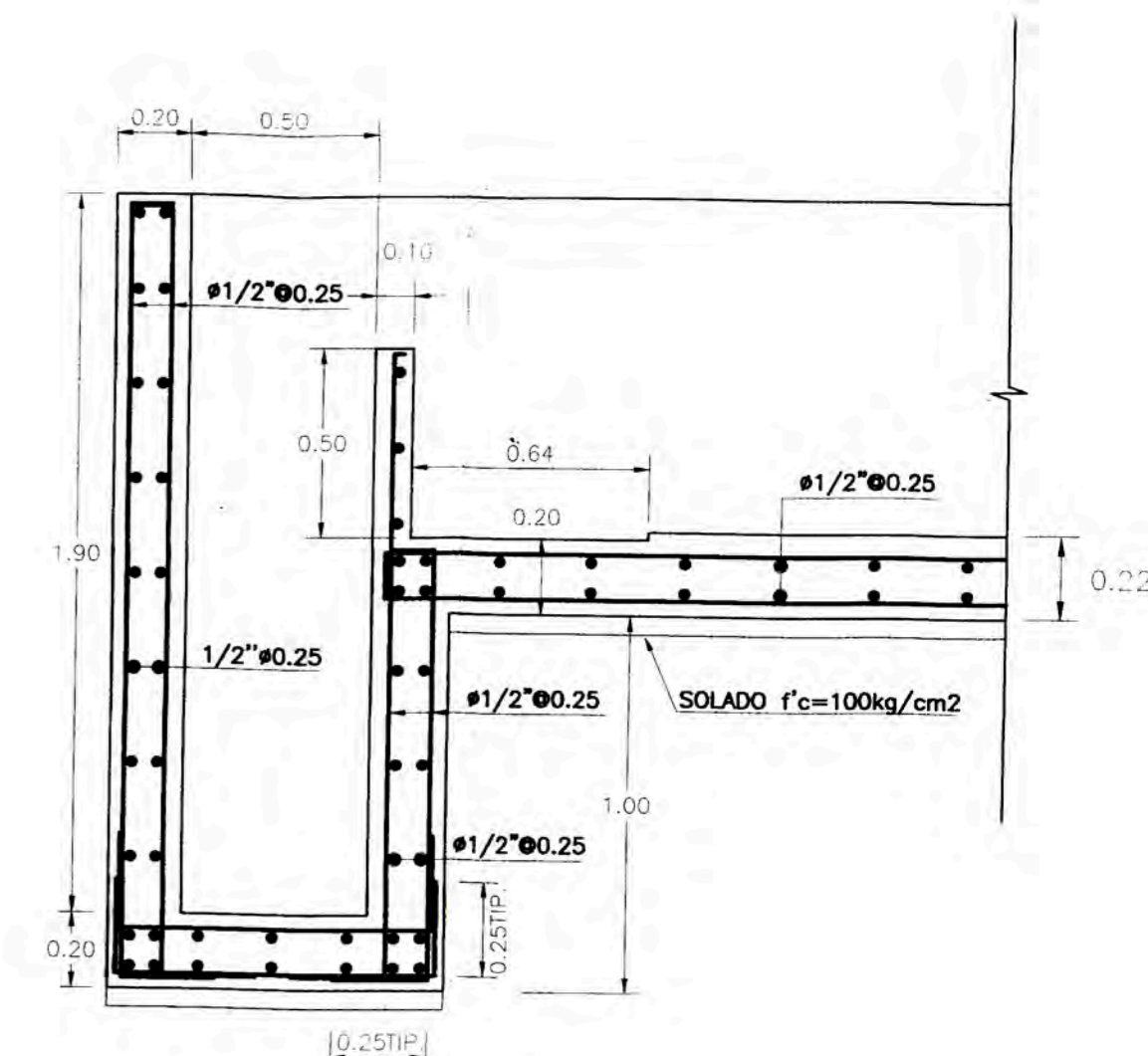
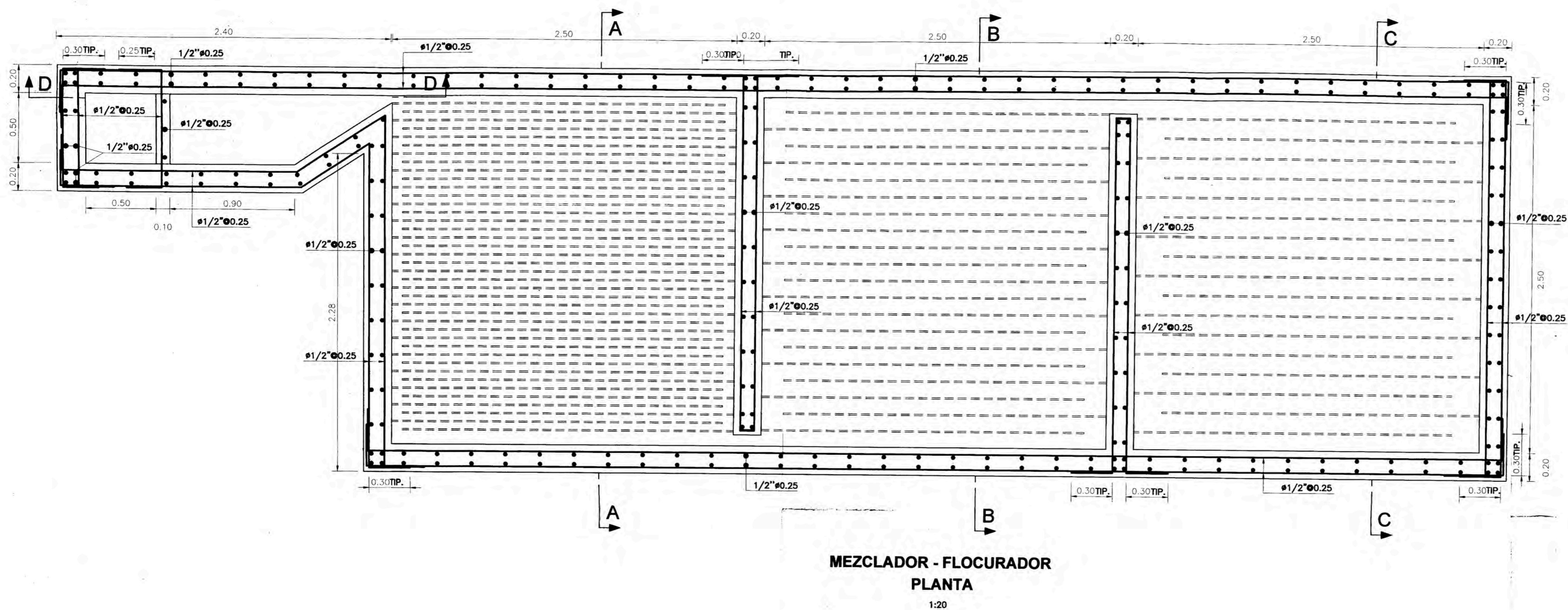
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA

PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA
DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CARETE

PLANO: ESTRUCTURA DE CASETA DE VALVULAS

REALIZADO POR BACHILLERES:	REVISADO POR:	ESCALA:	PLANO:
CHE ALVA EDWIN LUY	ING. JAVIER ARRIETA FREYRE	INDICADA FECHA: JULIO-2011	ES - 03



ESPECIFICACIONES TECNICAS PLANTA DE TRATAMIENTO

MATERIALES :
 ACERO EN GENERAL $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
 CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
 - SOLADO $f'_c=100 \text{ Kg/cm}^2$
 - MUROS Y CIMENTACION $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$

LIMITAR LA RELACION AGUA CEMENTO 0.45 PARA EL FONDO Y MUROS.
 PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma_t = 1.37 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS :

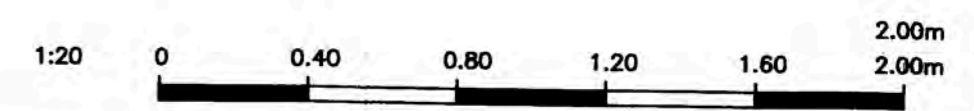
MURO CARA SECA	: 4.0 cm.
MURO CARA HUMEDA	: 5.0 cm.
LOSA DE FONDO	: 5.0 cm.

VACIADO DEL CONCRETO : (MUROS DE CONCRETO) LA ALTURA MAXIMA PARA EL VACIADO DEL CONCRETO SERA DE 1.80 POR ETAPA, SIEMPRE Y CUANDO SE GARANTICE QUE EL SUMINISTRO DE CONCRETO SEA CONTINUO, DE MANERA DE EVITAR JUNTAS FRIAS NO PREVISTAS.

REVESTIMIENTOS PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:
 TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA, SERAN REVESTIDAS CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE TIPO CEMENTICIO (APROBADO POR SEDAPAL) EN DOS CAPAS.

LA PROPORCION Y METODO DE APLICACION DE LOS ADITIVOS SERA DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

NOTAS :
 -SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CONTROLAR CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.



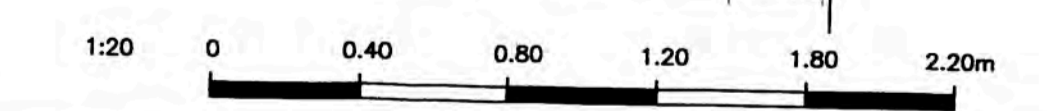
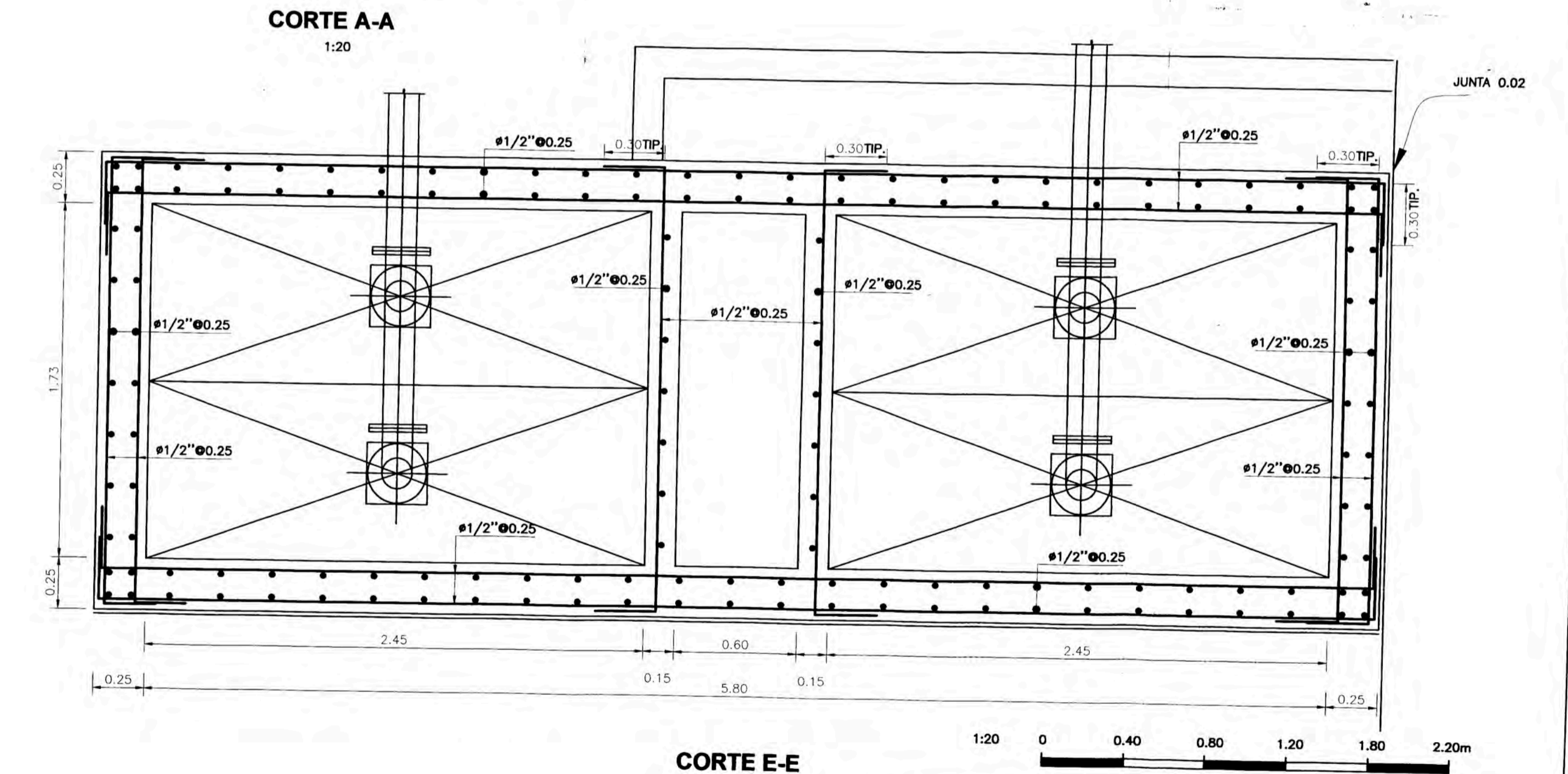
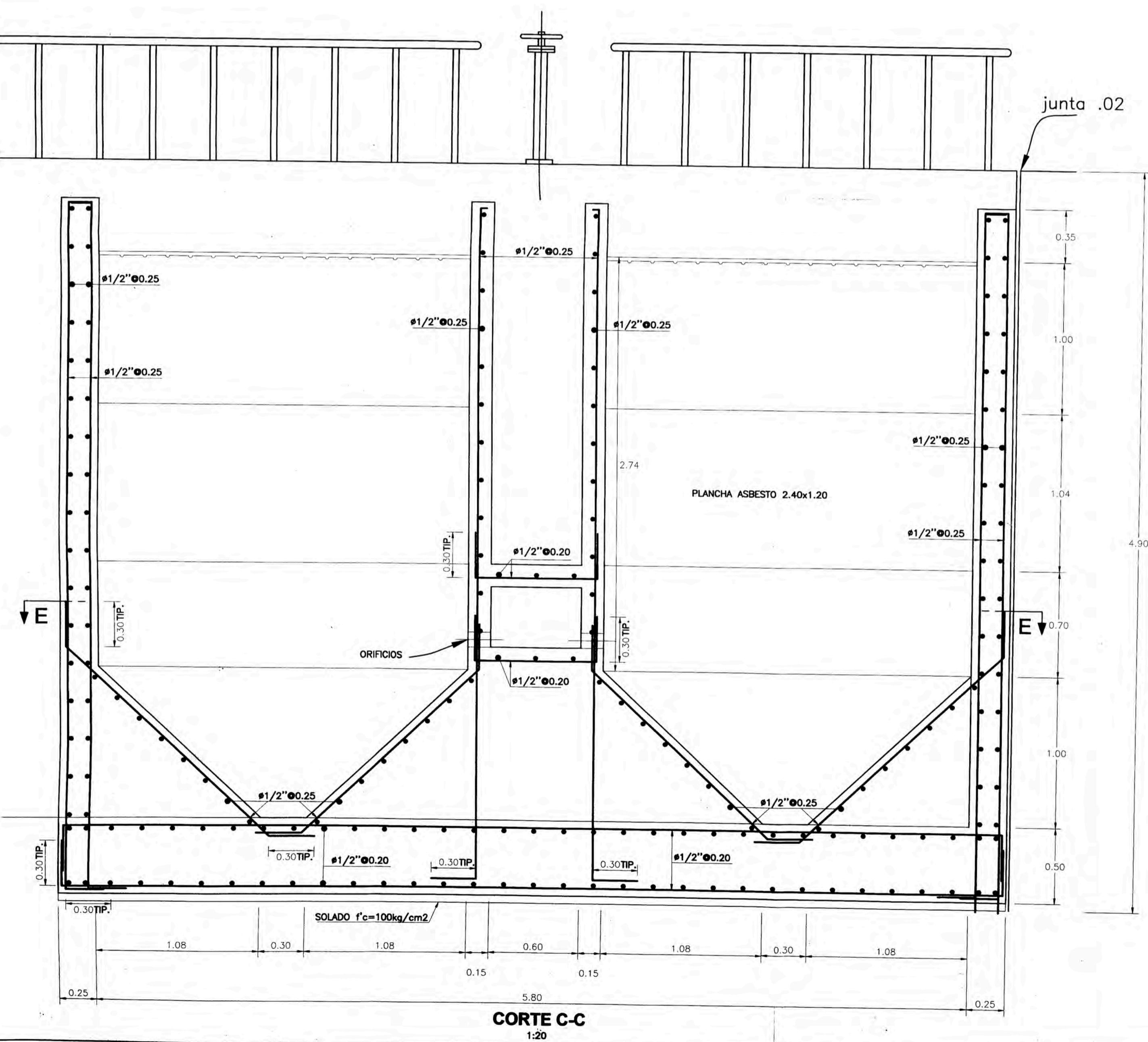
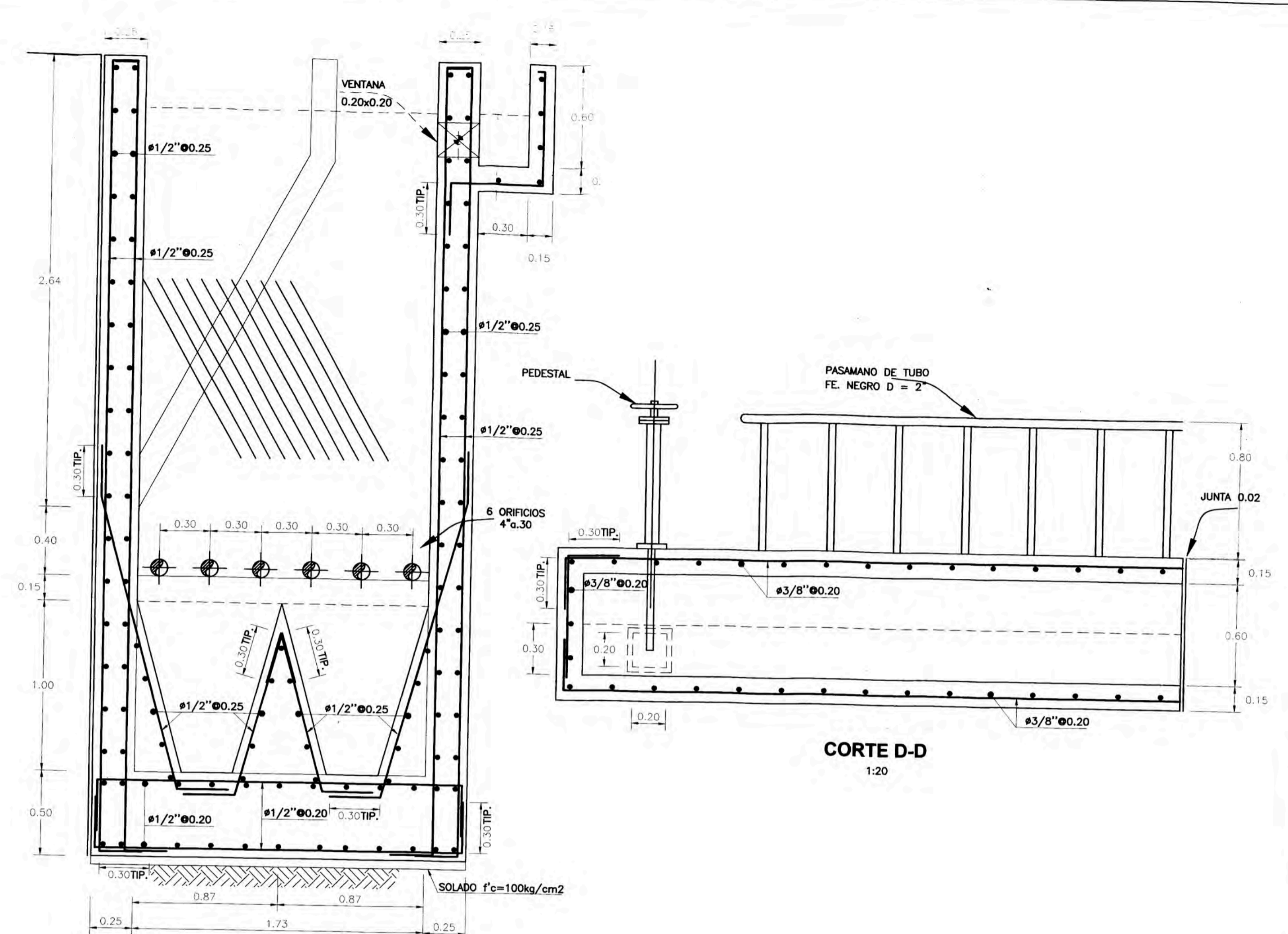
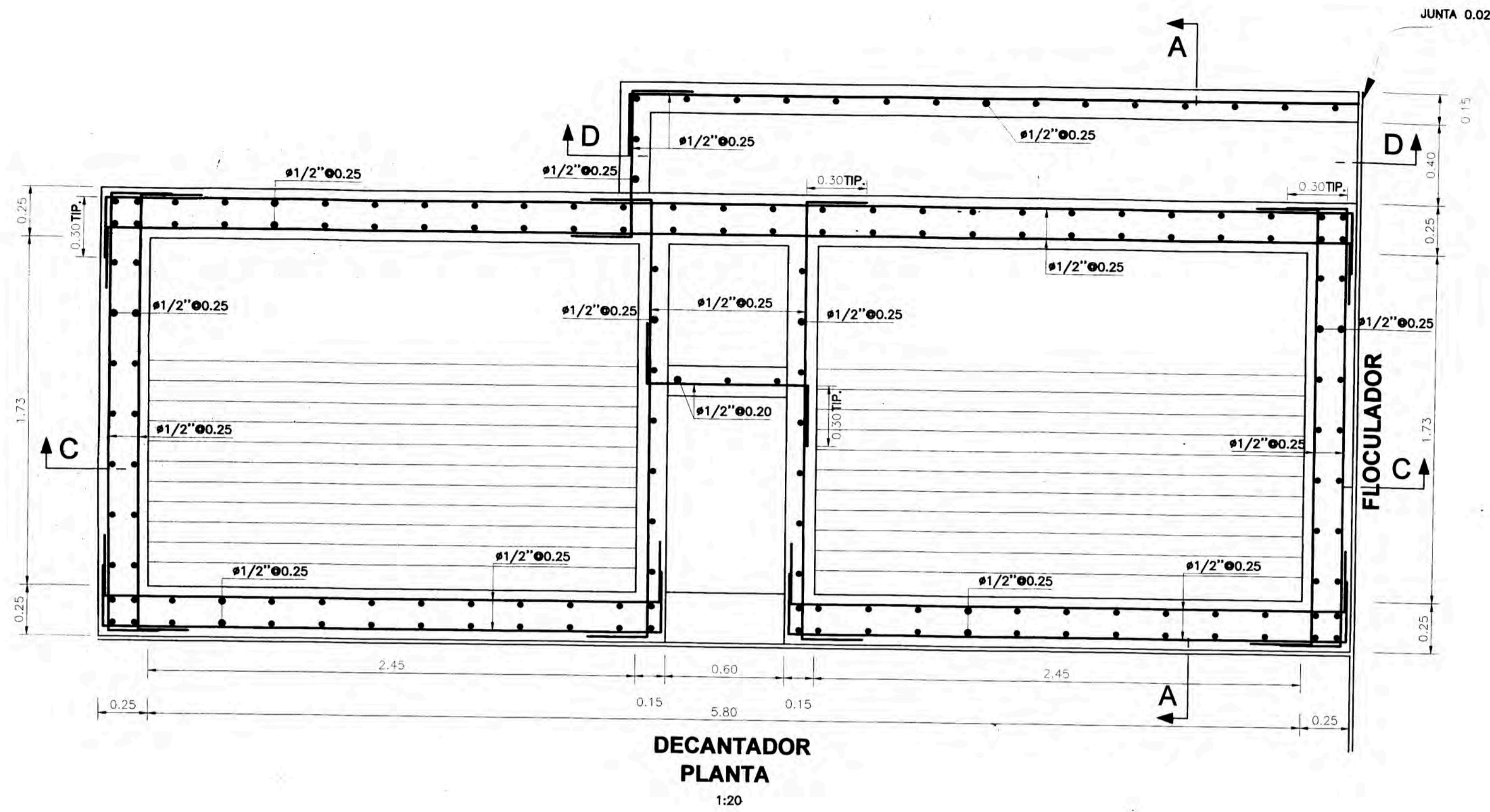
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA

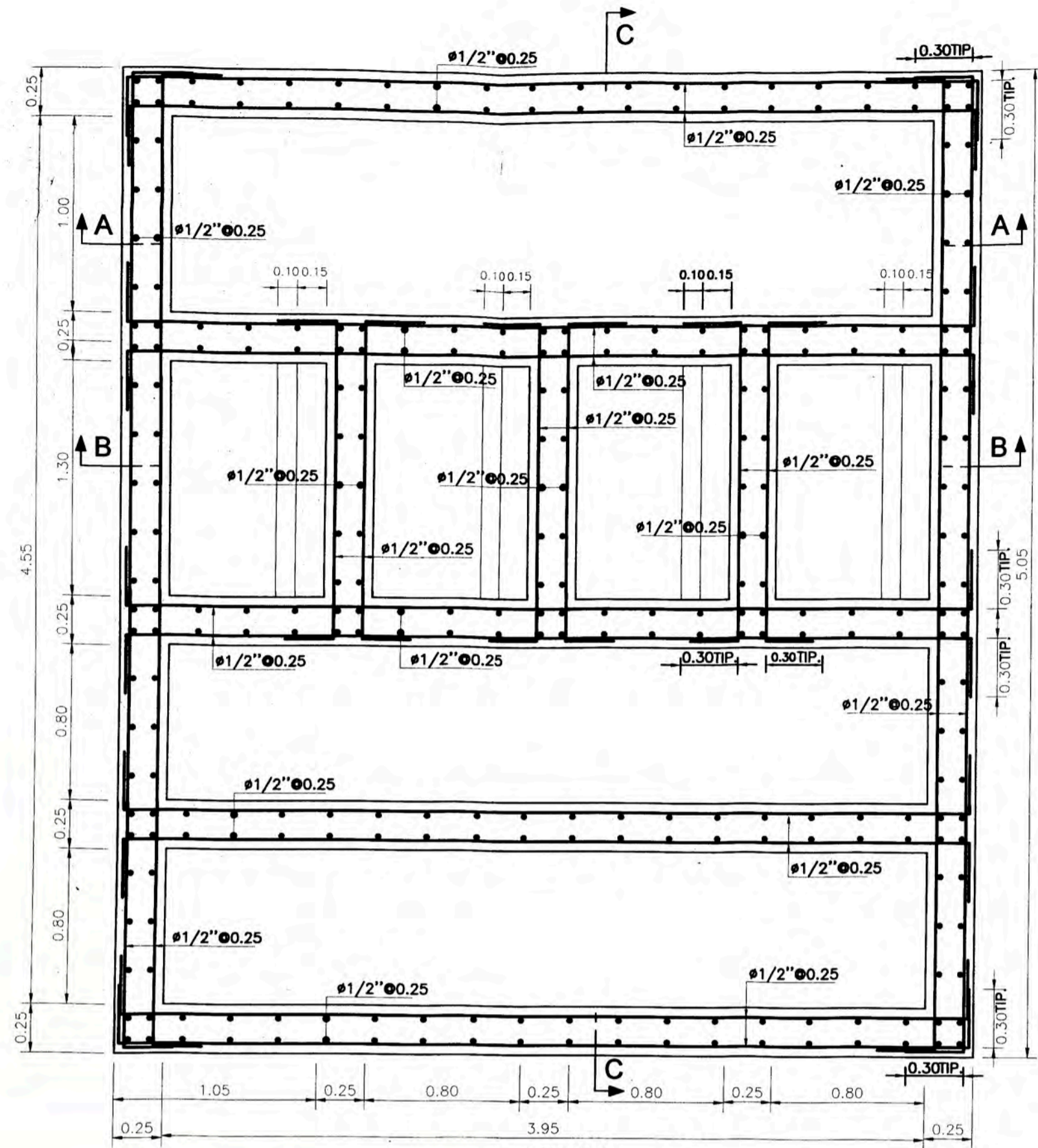
PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA
 DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE

PLANO: ESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO
 MEZCLADOR-FLOCULADOR

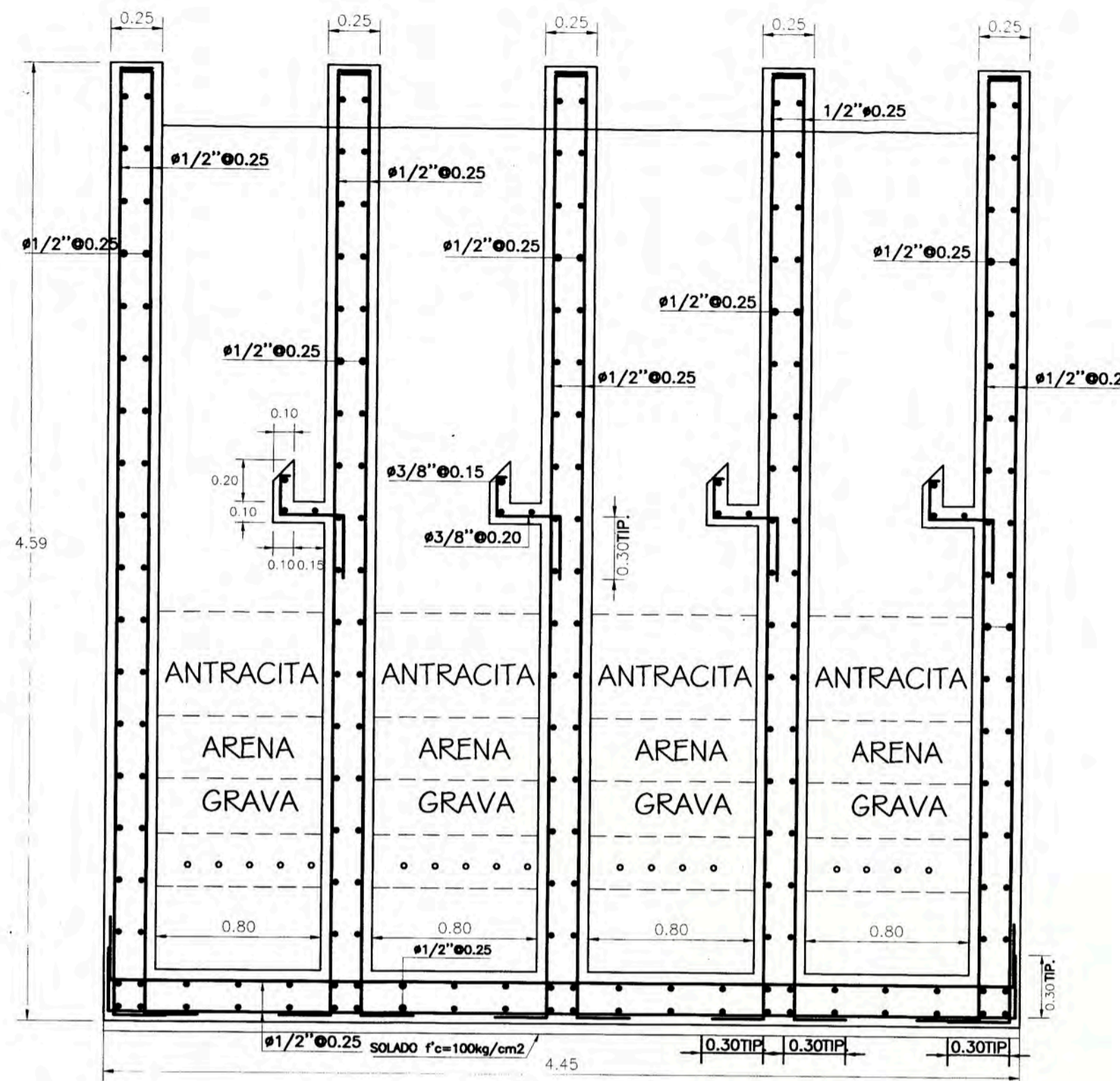
REALIZADO POR BACHILLERES: CHE ALVA EDWIN LUY	REVISADO POR: ING. JAVIER ARRIETA FREYRE	ESCALA: INDICADA FECHA: JULIO-2011	PLANO: ES - 04
--	---	---	--------------------------



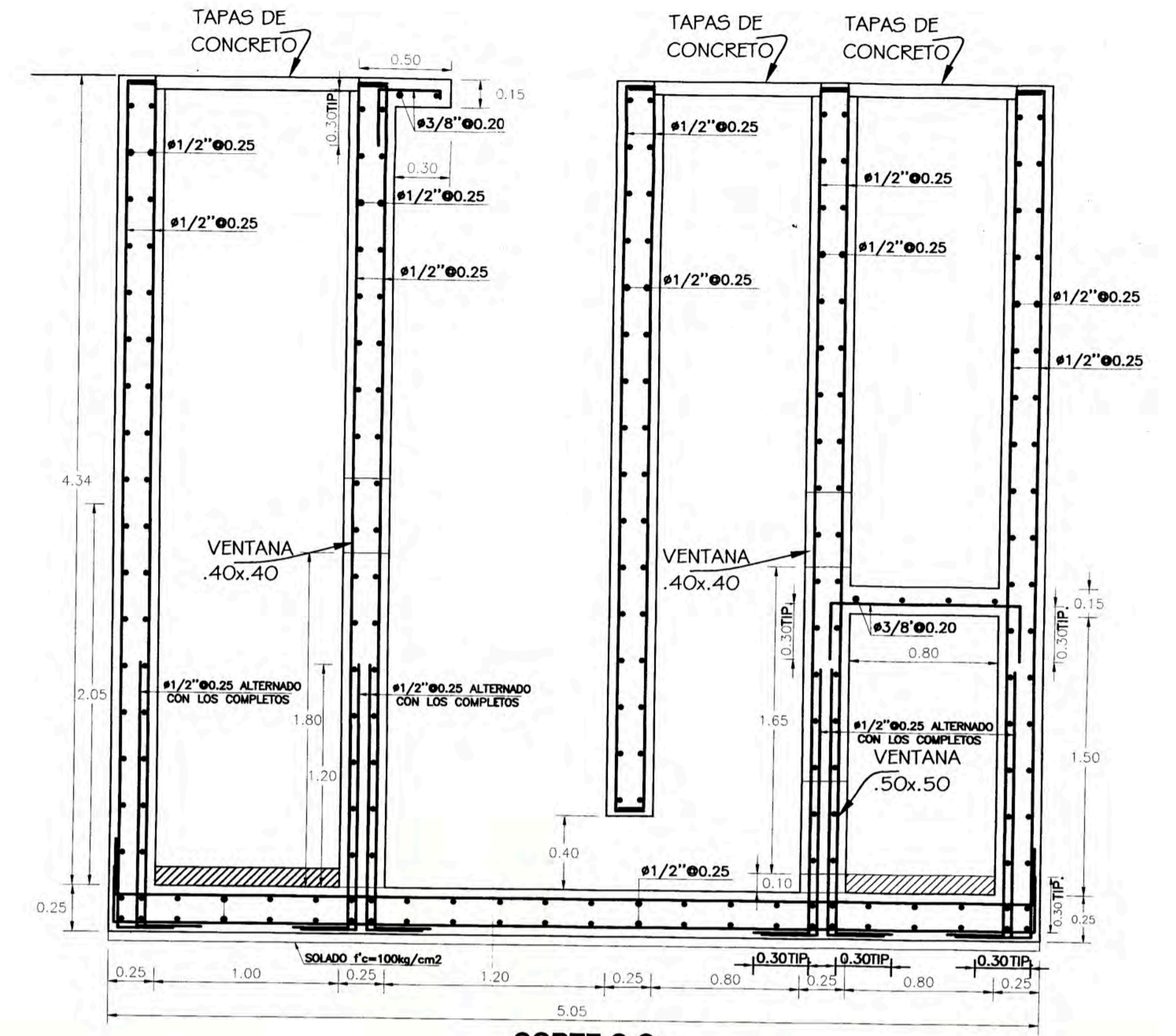
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACION PROFESIONAL			
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA			
PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CARETE			
PLANO: ESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO - DECANTADOR			
REALIZADO POR BACHILLERES:	REVISADO POR:	ESCALA:	PLANO:
CHE ALVA EDWIN LUY	ING. JAVIER ARRETA FREYRE	INDICADA	ES - 05
		FECHA:	
		JULIO-2011	



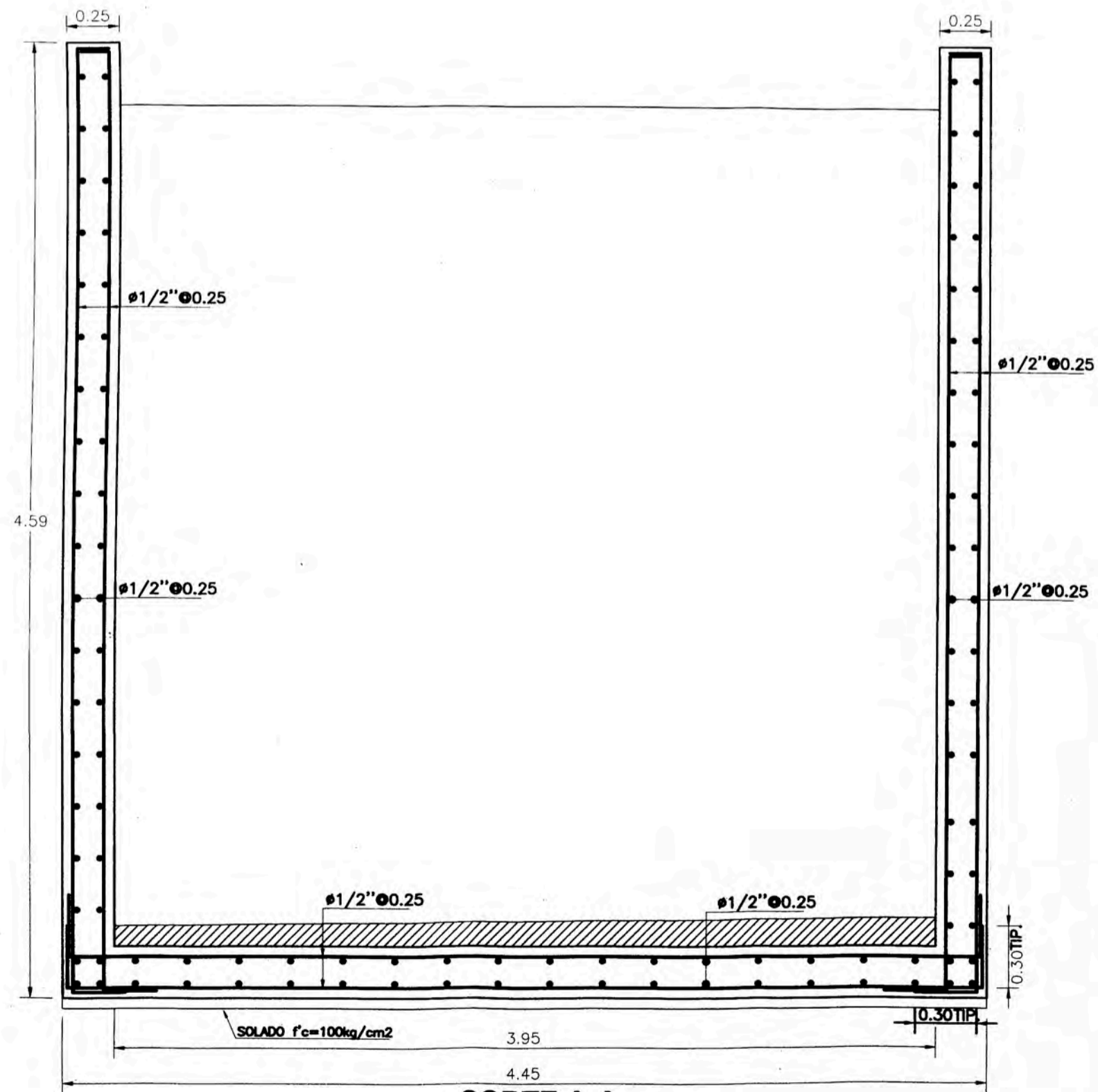
FILTROS PLANTA
1:25



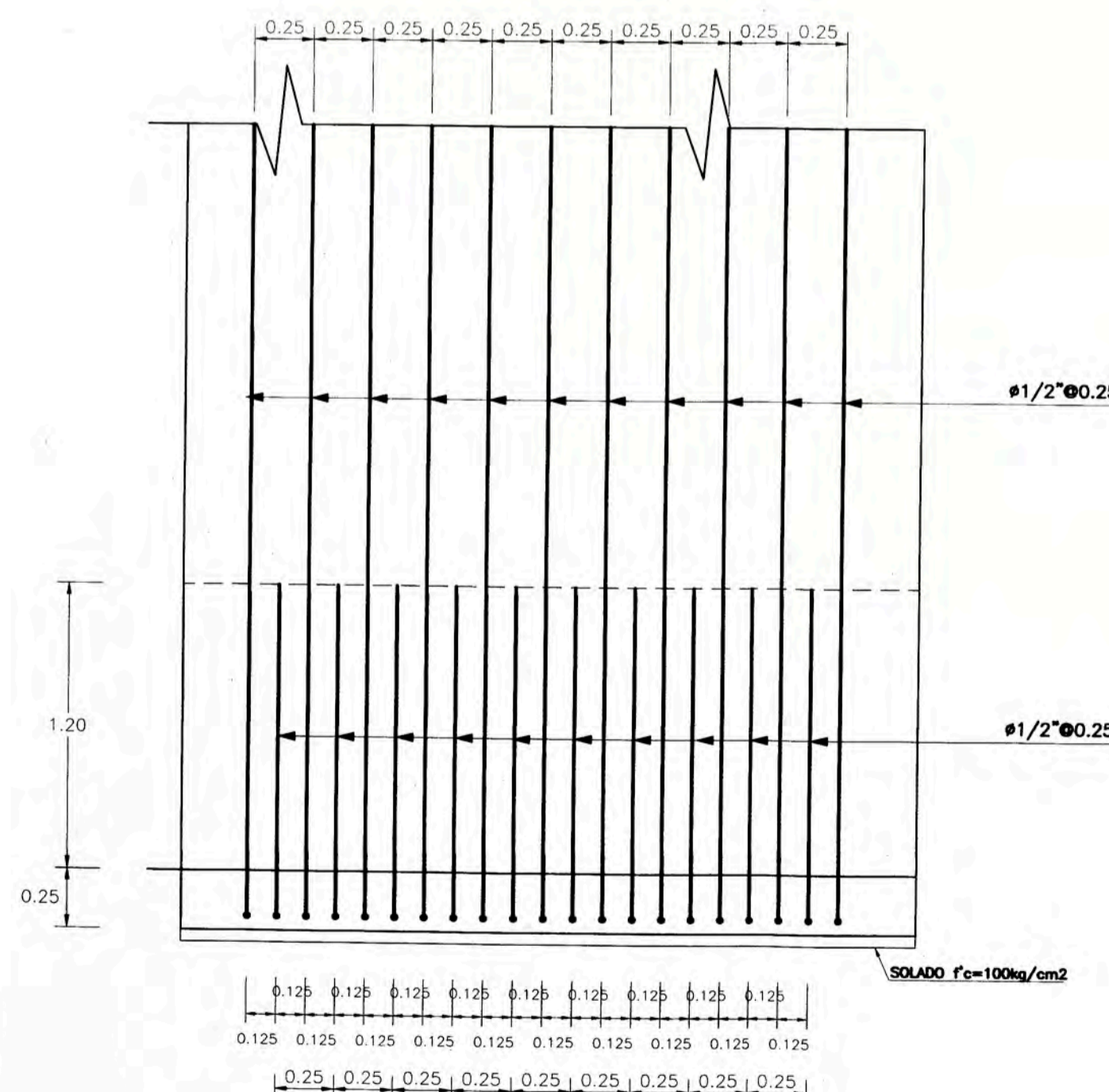
CORTE B-B
1:25



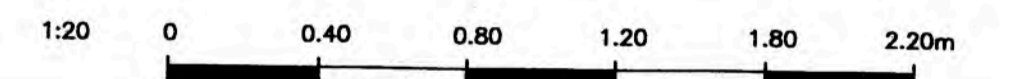
CORTE C-C
1:25



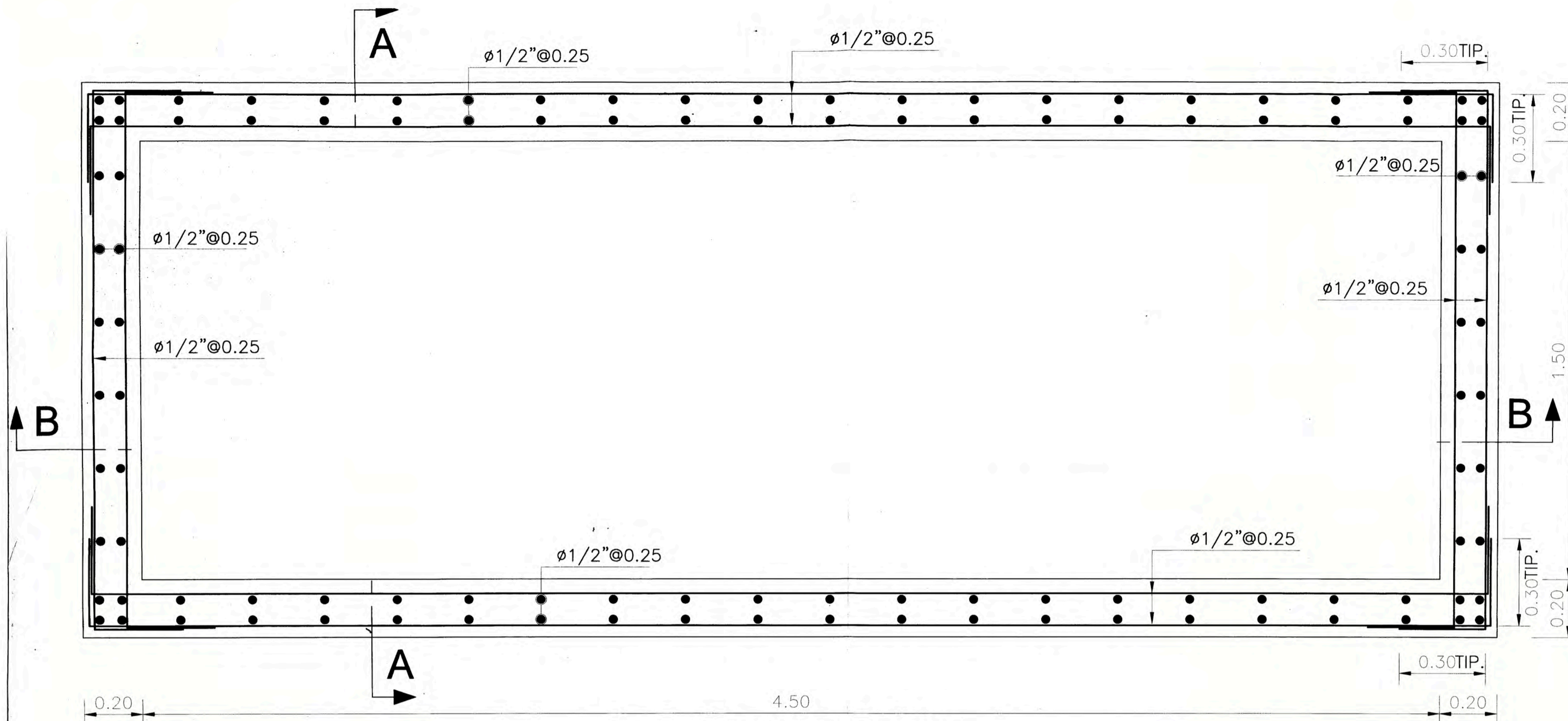
CORTE A-A
1:25



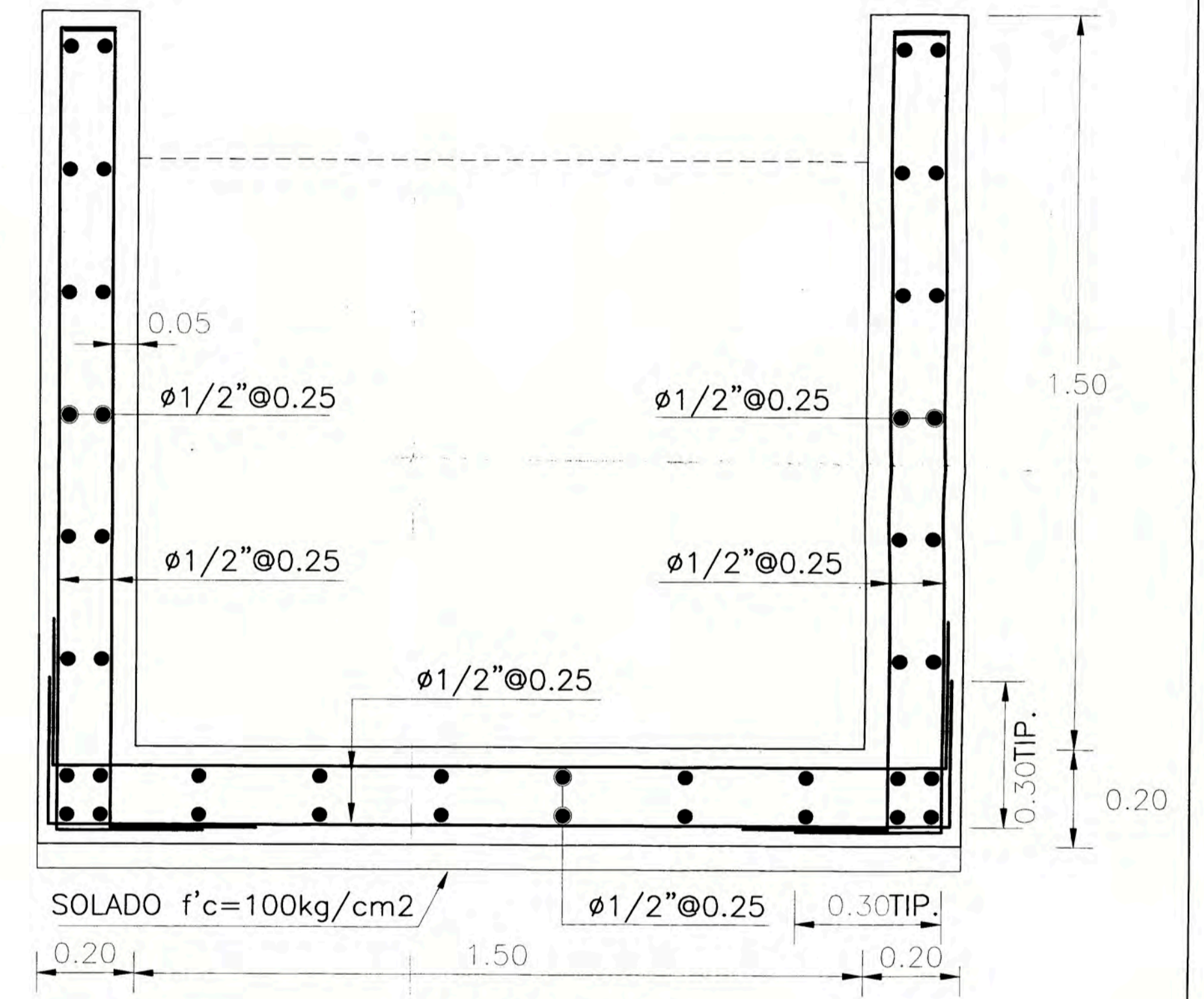
DETALLE DE REFUERZO EN MURO CON REFUERZO ALTERNADO
ESC. 1/25



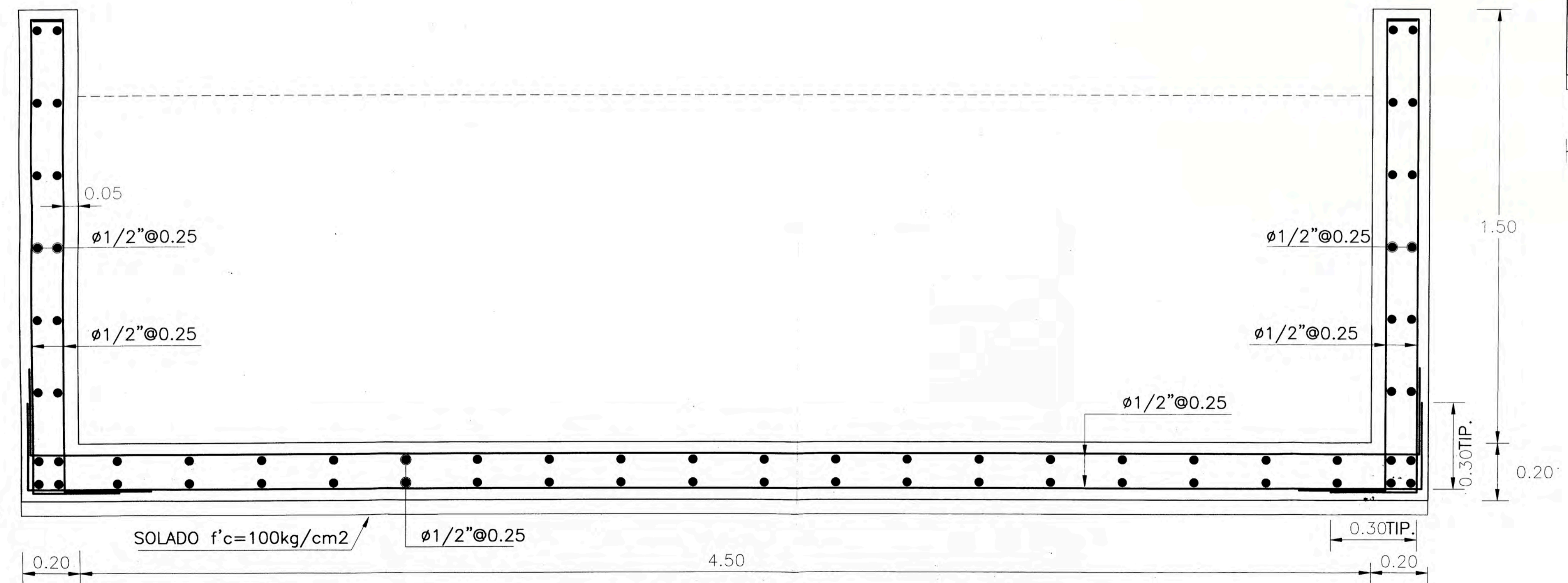
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACION PROFESIONAL			
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA			
PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE			
PLANO: ESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO - FILTROS			
REALIZADO POR BACHILLERES:	REVISADO POR:	ESCALA:	PLANO:
CHE ALVA EDWIN LUY	ING. JAVIER ARRIETA FREYRE	INDICADA	ES - 06
		FECHA:	
		JULIO-2011	



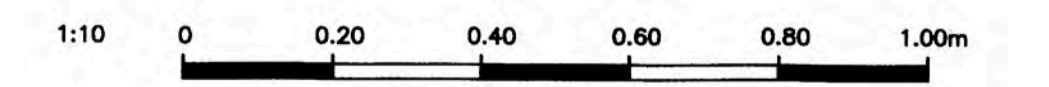
**DESARENADOR
PLANTA**
1:10



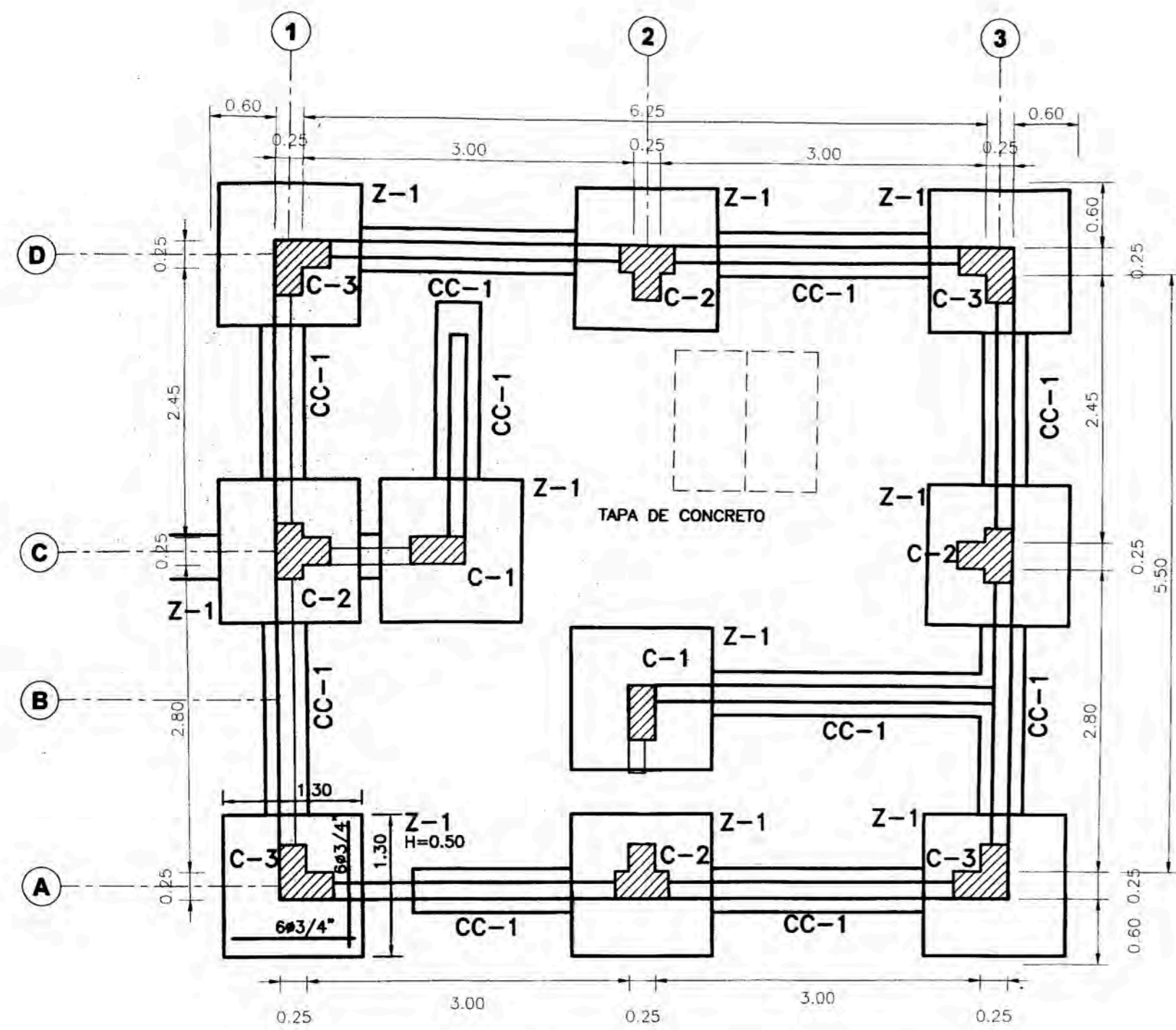
CORTE B-B
1:10



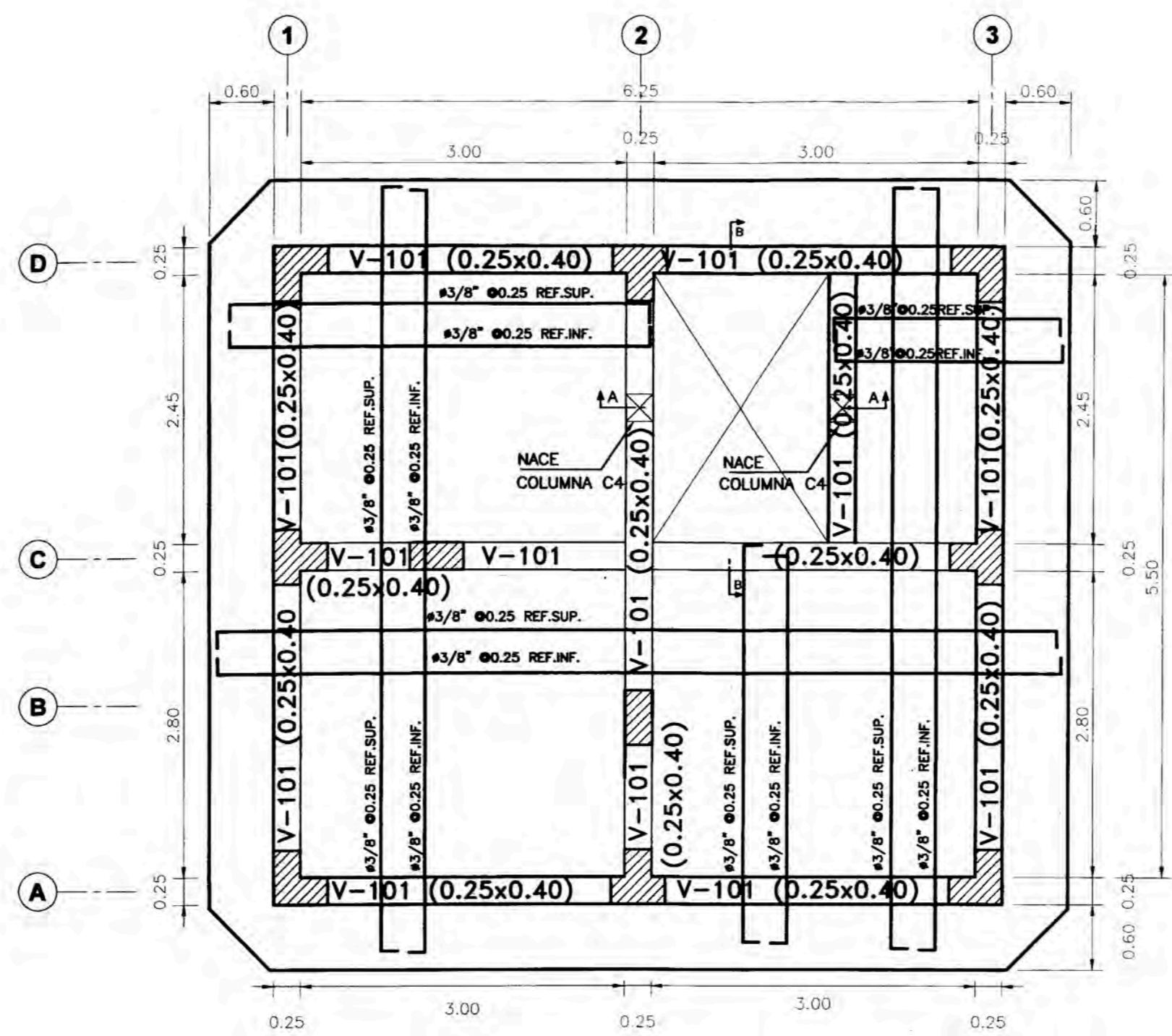
CORTE A-A
1:10



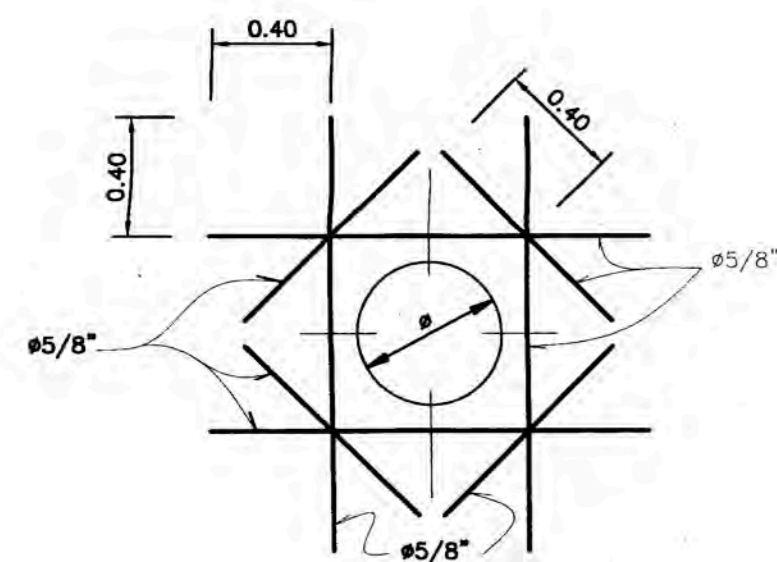
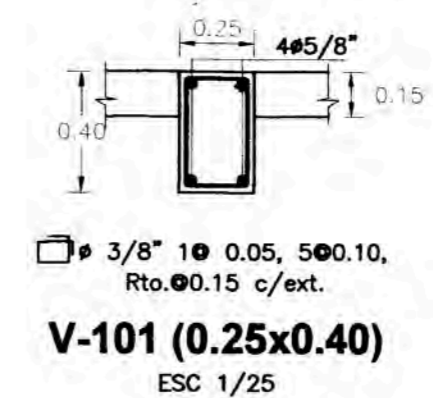
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACION PROFESIONAL			
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA			
PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE			
PLANO: ESTRUCTURA PLANTA DE TRATAMIENTO - DESARENADOR			
REALIZADO POR BACHILLEROS: CHE ALVA EDWIN LUY	REVISADO POR: ING. JAVIER ARRIETA FREYRE	ESCALA: INDICADA FECHA: JULIO-2011	PLANO: ES - 07



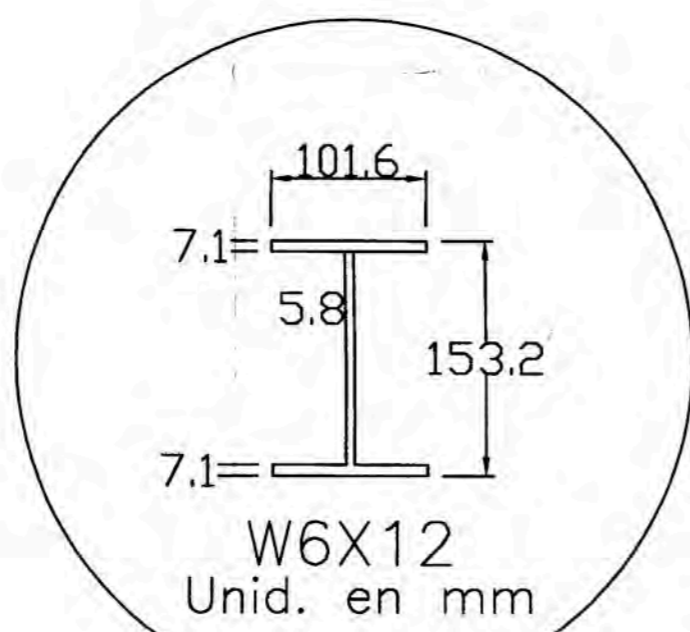
PLANTA CIMENTACIÓN
ESC 1/50



LOSA MACIZA e=0.15 m
s/c 150 kg/m²
ESC 1/50

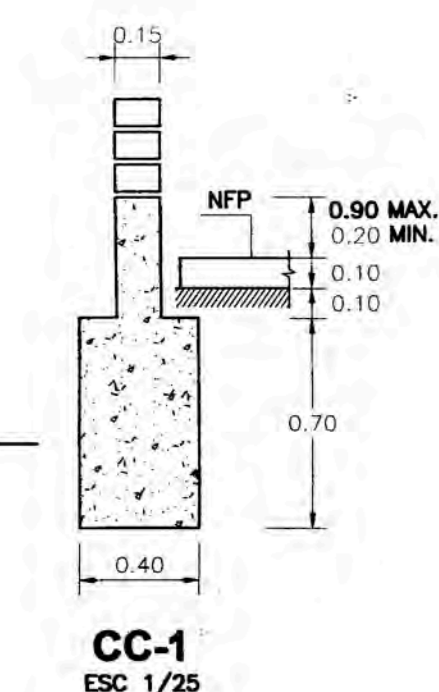


DETALLE DE REFUERZO EN PASE DE TUBERIAS
S/E

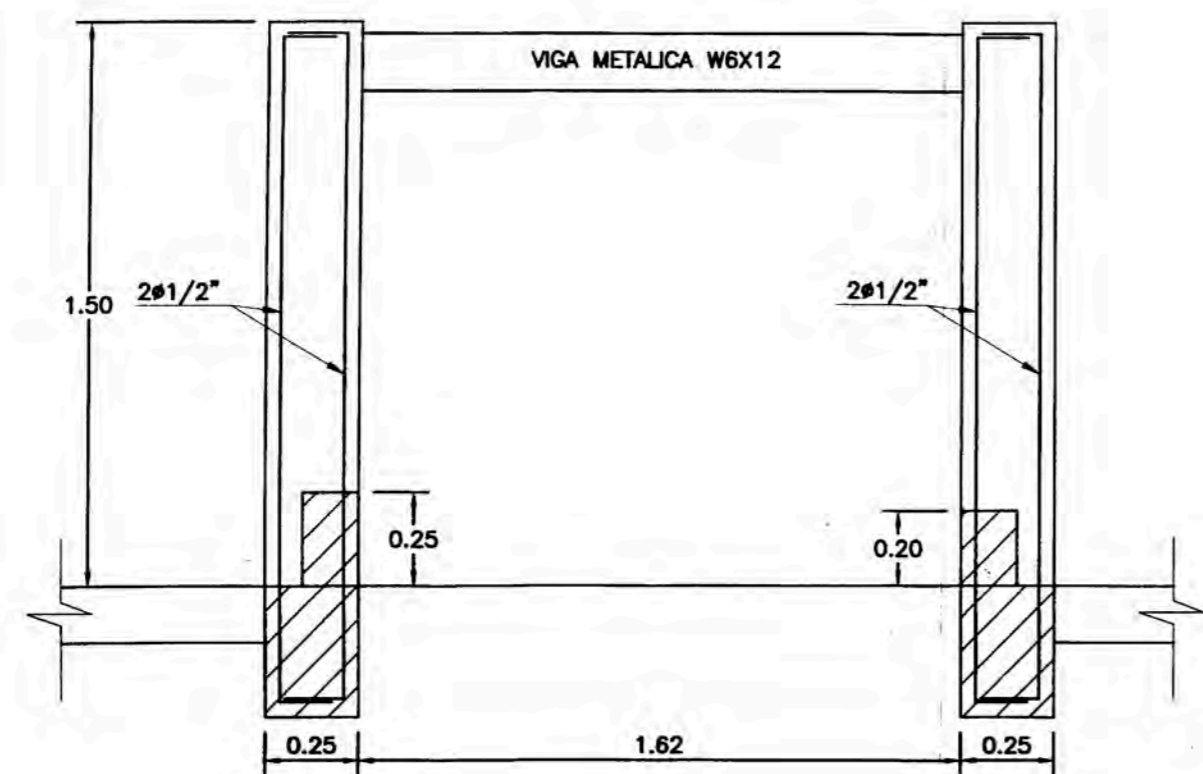


S/E

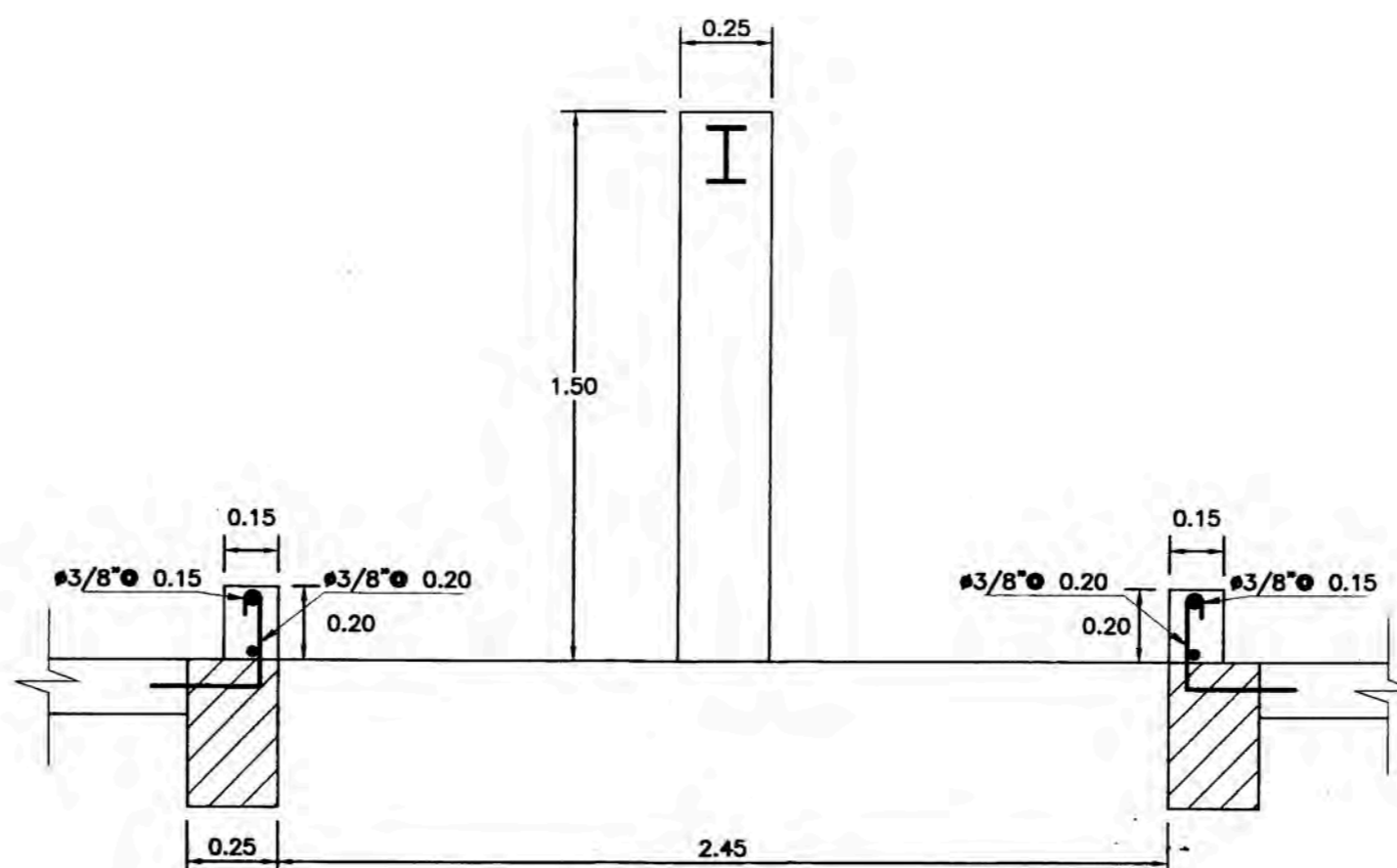
<p>8 # 5/8"</p> <p>3/8"; 10.05; 50.10, resto .15; c/e</p>	<p>10 # 5/8"</p> <p>3/8"; 10.05; 50.10, resto .15; c/e</p>	<p>8 # 5/8"</p> <p>3/8"; 10.05; 50.10, resto .15; c/e</p>	<p>4 # 5/8"</p> <p>3/8"; 10.05; 50.10, resto .15; c/e</p>
C-1	C-2	C-3	C-4



CC-1
ESC 1/25



CORTE A-A
ESC 1/20



CORTE B-B
ESC 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS
CASETA DE BOMBEO

MATERIALES :
ACERO EN GENERAL $f_y=4200$ Kg/cm²
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

CONCRETO :
- EN GENERAL $f'_c=210$ Kg/cm²
- CIMIENTO CORRIDO CEMENTO - HORMIGON 1:10 + 30 % P.G. 6" max.
- SOBRE-CIMIENTO CEMENTO - HORMIGON 1:8 + 25 % P.M. 3" max.

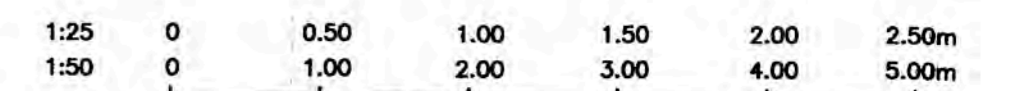
TERRENO :
PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma_t = 1.37$ Kg/cm²

ALBAÑILERIA :
- LADRILLO MACIZO TIPO IV
- $f'_m=45$ Kg/cm²
- $f'_b=130$ Kg/cm²
- ESPESOR EFECTIVO DE MURO 15 cm
- MORTERO: CEMENTO-ARENA 1:4
- PORCENTAJE MAXIMO DE VACIOS 30%

SOBRECARGAS :
LOSA MACIZA: 100 kg/m²

RECUBRIMIENTOS :
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS : 4.0 cm.
LOSA MACIZA, VIGA SOLERA : 2.5 cm.
OTROS SEGUN LO INDICADO EN LOS PLANOS

NOTAS :
- SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.
- LAS PAREDES SOMBRADAS EN LAS PLANTAS DE TECHOS SERAN DE LADRILLO KING KONG, LAS COLUMNAS SE VACIARAN Y LAS VIGAS SOLERAS DIRECTAMENTE SOBRE LOS MUROS DENTADOS.

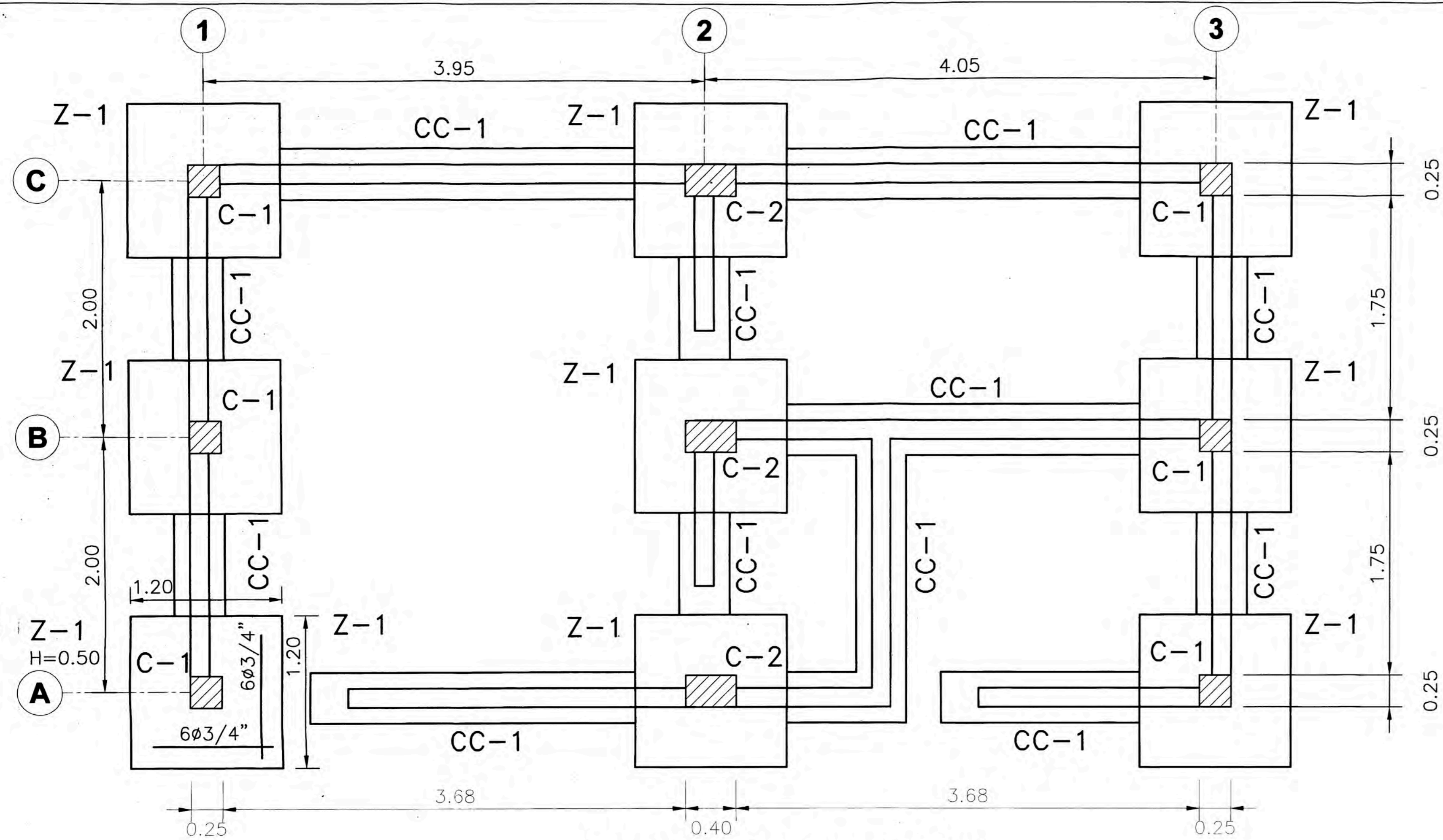


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TITULACION PROFESIONAL

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA
PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA
DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE

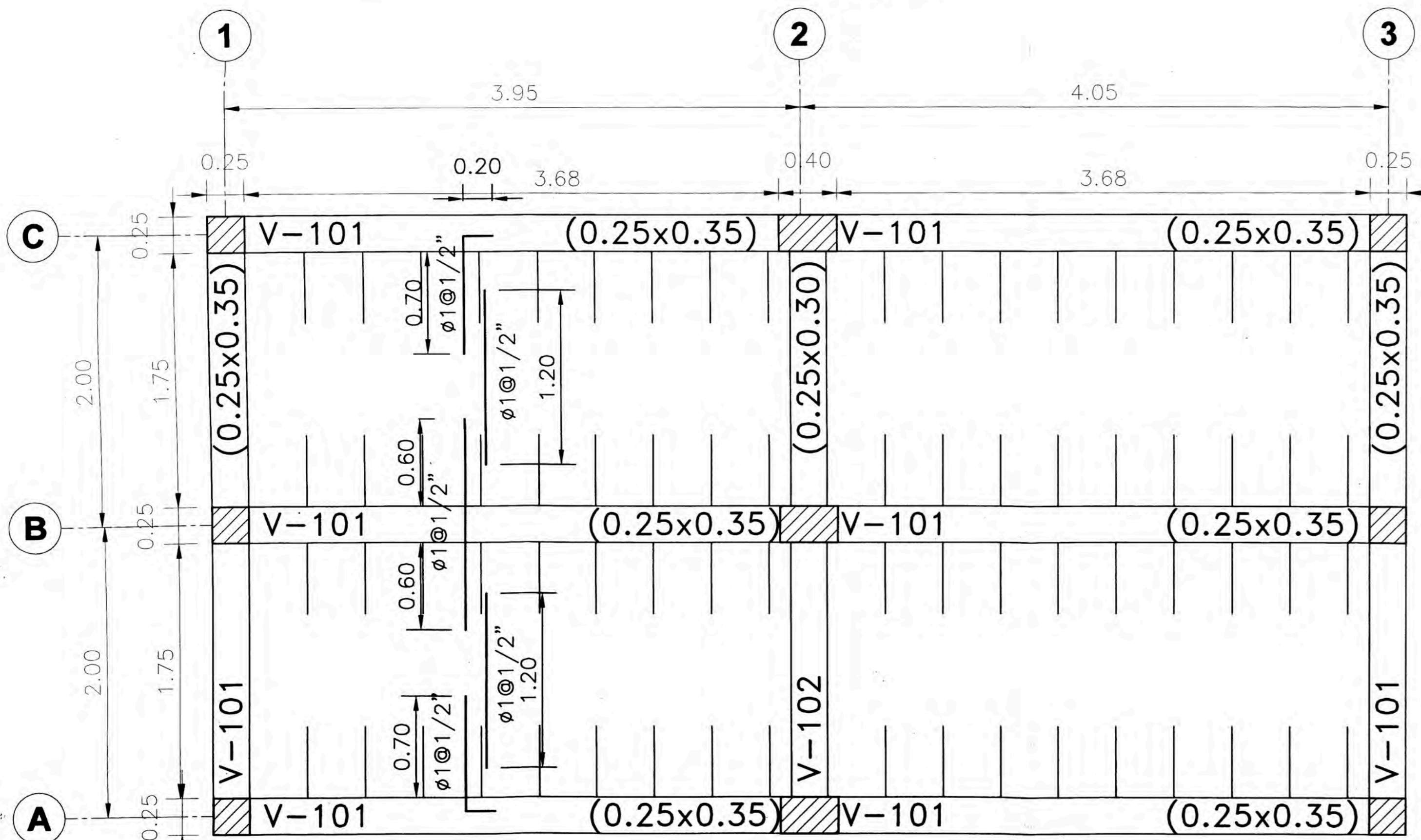
PLANO: ESTRUCTURA DE CAPTACION Y BOMBA

REALIZADO POR BACHILLERES: CHE ALVA EDWIN LUY	REVISADO POR: ING. JAVIER ARRIETA FREYRE	ESCALA: INDICADA	PLANO: ES - 08
		FECHA: 04-08-2011	



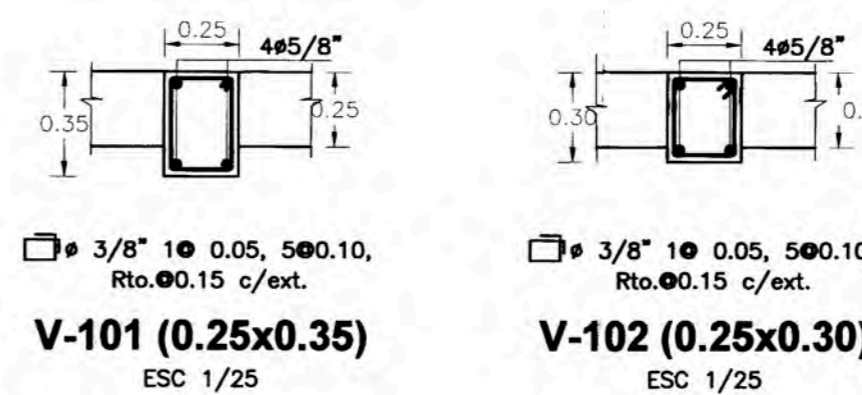
PLANTA CIMENTACIÓN

ESC 1/50

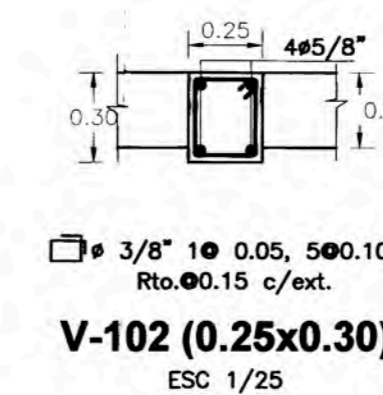


**LOSA ALIGERADA e=0.25 m
s/c 100 kg/m²**

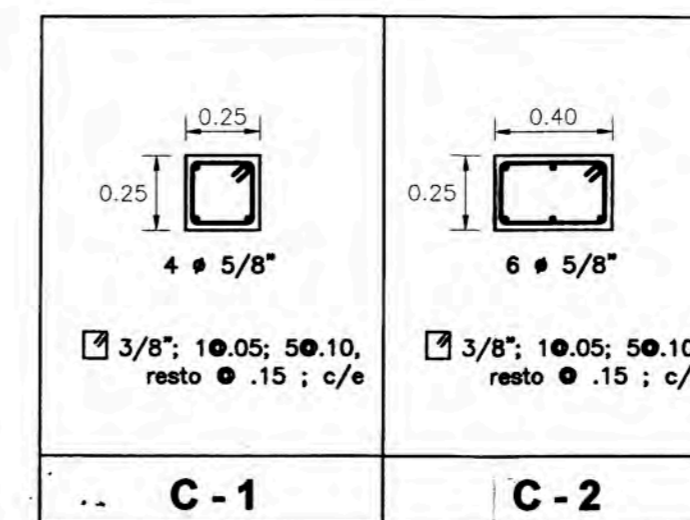
ESC 1/50



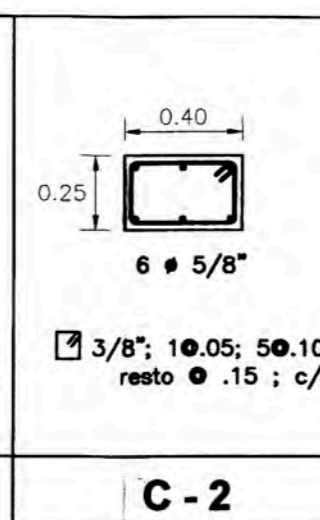
V-101 (0.25x0.35)
ESC 1/25



V-102 (0.25x0.30)
ESC 1/25



C-1



C-2

**ESPECIFICACIONES TECNICAS
OFICINAS**

MATERIALES :
ACERO EN GENERAL $f_y=4200$ Kg/cm²
CEMENTO PORTLAND TIPO I EN GENERAL

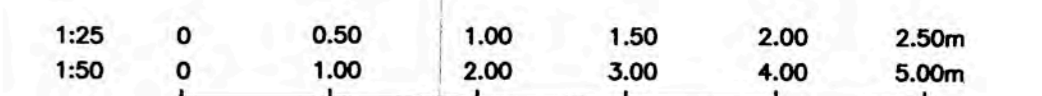
CONCRETO :
- EN GENERAL $f'_c=210$ Kg/cm²
- CEMENTO CORRIDO CEMENTO - HORMIGON 1:10 + 30 % P.G. 6" max.
- SOBRECIMIENTO CEMENTO - HORMIGON 1:8 + 25 % P.M. 3" max.

TERRENO :
PRESION ADMISIBLE SOBRE EL TERRENO $\sigma_t = 1.37$ Kg/cm²

SOBRECARGAS :
LOSA ALIGERADA: 100 kg/m²

RECUBRIMIENTOS :
COLUMNAS Y VIGAS : 4.0 cm.

NOTAS :
- SE RECOMIENDA TENER CUIDADO DE CUALQUIER FILTRACION DE AGUA QUE ALTERE EL EQUILIBRIO POTENCIAL DEL SUELO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACION PROFESIONAL			
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO LA FLORIDA			
PROPIETARIO: CENTRO POBLADO LA FLORIDA DISTRITO DE NUEVO IMPERIAL - CAÑETE			
PLANO: ESTRUCTURA DE OFICINAS			
REALIZADO POR BACHILLERES:	REVISADO POR:	ESCALA:	PLANO:
CHE ALVA EDWIN LUY	ING. JAVIER ARRIETA FREYRE	INDICADA	ES - 09
		FECHA:	
		JULIO-2011	