



MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE  
IMPACTO AMBIENTAL  
CATEGORÍA I DEL PROYECTO  
**“SCALA INTERNATIONAL SCHOOL”**

**PROMOTOR**  
SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.

**CONSULTORES**

Licda. Isis López IRC-063-2019

Ing. Diana Velasco IRC-084-2009

## Contenido

1. DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I DEL PROYECTO SCALA INTERNATIONAL SCHOOL.....	3
<b>1.1. Introducción</b> .....	3
<b>1.2. Legislación Aplicable</b> .....	3
<b>1.3. Modificación Propuesta</b> .....	4
2. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS DEL SITIO DEL PROYECTO.....	8
<b>2.1. Caracterización de Suelo</b> .....	8
2.1.1. Descripción del Uso del Suelo .....	8
2.1.2. Topografía .....	8
2.1.3. Hidrología.....	9
2.1.4. Calidad de Aire.....	9
2.1.5. Ruido .....	9
2.1.6. Olores .....	11
<b>2.2. Factores Biológicos</b> .....	11
2.2.1. Características de la Flora.....	11
2.2.2. Inventario de Flora.....	11
2.2.3. Características de la Fauna .....	12
<b>2.3. Factores Socioeconómicos</b> .....	12
2.3.1. Uso de la Tierra en Sitios Colindantes .....	12
2.3.2. Percepción Local del Proyecto .....	12
2.3.3. Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales.....	13
2.3.4. Descripción del Paisaje.....	14
3. CUADRO COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS A GENERARSE POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO CON ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO Y LOS IMPACTOS QUE PUEDA GENERAR LA MODIFICACIÓN. ....	14
4. CUADRO COMPARATIVO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE PUEDA GENERAR LA MODIFICACIÓN CON RESPECTO AL ESTUDIO APROBADO. ....	19
5. LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, FIRMAS, RESPONSABILIDADES.....	27
6. CONCLUSION .....	28

7. ANEXOS.....	29
7.1 Información del Promotor .....	30
7.2 Certificación de la Empresa Propietaria del lote del Proyecto.....	36
7.3 Autorización de la Empresa Propietario del Lote para el desarrollo del Proyecto..	38
7.4 Cédula del Representante Legal de la Empresa Propietaria del Lote .....	40
7.5 Resolución de Aprobación del Estudio de Impacto Ambiental.....	42
7.6 Fotos del Área del Proyecto.....	48
7.7 Acta de Reunión Extraordinaria de la Junta de Accionista de la Sociedad Scala Paseo del Norte, S.A., celebrada el 17 de septiembre de 2019.....	50
7.8 Paz y Salvo del Promotor del Proyecto.....	57
7.9 Recibo de Pago de la Evaluación de la Modificación del Estudio e Impacto Ambiental.....	59
7.10 Plano de la Modificación Propuesta.....	61
7.11 Memoria Técnica de la Planta de Tratamiento del Complejo Urbanístico.....	63
7.12 Planos de la Planta de Tratamiento del Complejo Urbanístico.....	134
7.13 Mapa de Localización Regional .....	147

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I DEL PROYECTO SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**

### **1.1. Introducción**

El proyecto Scala International School tiene como objetivo proporcionar el servicio de educación primaria orientada a la población del área de Panamá Norte, en estos momentos la escuela se encuentra funcionando y ha tenido una creciente demanda de la población estudiantil, lo que la ha llevado planificar y construir nuevas facilidades que les permitan atender a esa población que requiere de sus servicios.

El Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del proyecto Scala International School fue aprobado mediante la **Resolución DRPN-IA-017-2019, del 12 de agosto de 2019** (ver anexo 7.4), la cual indica en su Artículo 4, literal l, lo siguiente: “Presentar ante MIAMBIENTE, cualquier otra modificación, adición o cambio en las técnicas y/o medidas que no estén contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado, con el fin de verificar si se precisa de las normas establecidas para tales efectos en el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto 155 de 5 de agosto de 2011”.

En atención a literal l del artículo 4 de la Resolución arriba mencionada se presenta esta solicitud de modificación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del proyecto Scala International School, la cual consiste en cambiar el nombre del proyecto, el nombre del promotor e incluir una nueva edificación que albergará nuevos salones de clase.

### **1.2. Legislación Aplicable**

La legislación vigente que permite que sea sometida la presente Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del Proyecto Scala International School se presenta a continuación:

*Artículo 1 del Decreto Ejecutivo N° 975 del 23 de agosto 2012, que modifica el artículo 20 del Decreto Ejecutivo N° 123 del 14 de agosto de 2009, según fue modificado por el artículo 2 del Decreto Ejecutivo N° 155 del 5 de agosto de 2011.*



“Artículo 20. La modificación de un proyecto, obra o actividad deberá someterse al mismo proceso de evaluación de impacto ambiental al que fue sometido el Estudio de Impacto Ambiental aprobado, cuando los cambios impliquen impactos ambientales que excedan la norma ambiental que los regula o que no hayan sido contemplados en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.

En caso distinto, la modificación de un proyecto, obra o actividad será aprobada mediante Resolución debidamente motivada, sobre la base de un Informe Técnico emitido por la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental en el que conste que la modificación propuesta no se enmarca en el preceptuado en el párrafo anterior.

Cuando, por sí sola la modificación propuesta constituya una nueva obra o actividad contenida en la lista taxativa, el promotor deberá someter al proceso de evaluación de impacto ambiental un nuevo Estudio de Impacto Ambiental.”

De acuerdo a lo estipulado en los decretos antes señalados, podemos afirmar que la propuesta de modificación del proyecto consiste en la construcción de nuevo edificio que albergará 23 aulas adicionales, en el área contemplada dentro de la línea base y de los límites del terreno del proyecto, lo cual no implica la generación de impactos que excedan la norma ambiental.

Por todo lo anterior podemos señalar que con la modificación planteada se adiciona una nueva edificación, a las dos existentes que fueron aprobadas mediante el estudio de impacto ambiental, en el cual se contemplan los impactos que se generan tanto en la construcción como en la operación de este tipo de facilidades.

Debido a lo planteado en las líneas anteriores, podemos señalar que esta modificación del proyecto no constituye una nueva actividad, ni implican impactos ambientales que excedan la norma ambiental que los regula o que no hayan sido contemplados en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado mediante la **Resolución DRPN-IA-017-2019, del 12 de agosto de 2019**, tal como se demostrará técnicamente en el presente documento.

### **1.3. Modificación Propuesta**

La modificación consiste en la construcción de un edificio de 3 plantas, el cual albergará 23 nuevas aulas y otras facilidades las cuales procederemos a describir en detalles:

**Nivel 00:** en este nivel se construirán 3 aulas de clase, un laboratorio de ciencias, la cafetería y una batería de baños tanto para damas como para caballeros.

**Nivel 100:** en este nivel se construirán 10 aulas, una oficina administrativa, batería de baños de caballeros y la batería de baños de damas.

**Nivel 200:** en este nivel se construirán 10 aulas, una oficina administrativa, batería de baños de caballerías y la batería de baños de dama.

Por una decisión de la Junta de Accionista de la sociedad Scala Paseo del Norte, S.A., se realiza un cambio de nombre de dicha sociedad, así como también se cambia el nombre del proyecto, razón por la cual sometemos también a consideración del Ministerio de Ambiente dichas modificaciones.

El nombre actual del proyecto es “Scala International School”, el cambio de nombre propuesto es **“THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE”**.

El nombre actual del promotor es “Scala Paseo del Norte, S.A.”, el cambio propuesto es **“THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE”**.

A continuación, se presenta un resumen del estatus legal, así como del contenido del Estudio de Impacto Ambiental aprobado y la propuesta de la presente modificación.

## Resumen del estatus del Estudio de Impacto Ambiental aprobado y de la modificación propuesta.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del proyecto <b>SCALA INTERNATIONAL SCHOOL</b>	Modificación Propuesta del Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del proyecto <b>“THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE”</b>								
Aprobado mediante la <b>RESOLUCIÓN DRPN-IA-017-2019</b> del 12 de agosto de 2019	Pendiente de la Evaluación de esta propuesta.								
<p><b>DESCRIPCIÓN:</b>  El proyecto <b>“SCALA INTERNATIONAL SCHOOL”, cuyo promotor es SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.</b>, consiste en la construcción dos edificaciones de una planta, la primera albergará nueve (9) aulas con capacidad para 24 niños en edad preescolar, las mismas contarán con su respectivo baño para niños, la otra edificación contendrá la cafetería, la cual tendrá una capacidad para 140 estudiantes, las oficinas del Director, Sub Director, Secretaría y Caja, así como el vestíbulo y una sala de espera. El edificio administrativo también contará con una batería de baños para damas y otra para caballeros, así como un baño para personas con discapacidad.  El proyecto también ofrecerá 38 estacionamientos, de los cuales dos serán para personas con discapacidad.  El desarrollo de este proyecto permitirá que la población estudiantil que reside en este desarrollo urbanístico, así como en las áreas aledañas puedan asistir a un colegio cerca de su residencia. Lo cual repercutirá en un incremento positivo de la calidad de vida de los estudiantes y de sus familias, al no tener que desplazarse grandes distancias, con el agravante del problema de tráfico.  Las áreas públicas contarán con acceso y facilidades para las personas con discapacidad.</p> <p>Cada uno de los salones de clase contará con aire acondicionado e iluminación de tipo led, vale la pena resaltar que la Administración del Colegio es muy estricta en cuanto al número de estudiantes por salón, en estas nuevas instalaciones solo se permitirán 24 estudiantes por salón.</p>	<p><b>DESCRIPCIÓN:</b>  Se solicita el cambio de nombre del proyecto a <b>“THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE”</b>.  Se solicita además el cambio de nombre del promotor a <b>“THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE, S.A.”</b></p> <p>La propuesta de modificación del proyecto consiste en los siguiente:  Luego del inicio de las actividades educativas del plantel, se dio una alta demanda de los servicios educativos en el área, por lo que la administración luego de los analizar el resultado del estudio de mercado realizado, planteó la construcción de una nueva edificación de 3 plantas, la cual albergará un total de 24 salones y otras facilidades para el funcionamiento de la escuela, a continuación, se detalla el desglose de las facilidades en cada uno de los niveles del nuevo edificio.  <b>Nivel 00:</b> en este nivel se construirán 3 aulas de clase, un laboratorio de ciencias, la cafetería y una batería de baños tanto para damas como para caballeros.  <b>Nivel 100:</b> en este nivel se construirán 10 aulas, una oficina administrativa, batería de baños de caballeros y la batería de baños de damas.  <b>Nivel 200:</b> en este nivel se construirán 10 aulas, una oficina administrativa, batería de baños de caballerías y la batería de baños de dama.  El área de construcción que se agregaría a la ya existente es la siguiente:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÁREA DE CONSTRUCCION</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ÁREA CERRADA</td><td>1535 m<sup>2</sup></td></tr> <tr> <td>ÁREA ABIERTA</td><td>1076 m<sup>2</sup></td></tr> <tr> <td><b>ÁREA TOTAL</b></td><td><b>2610 m<sup>2</sup></b></td></tr> </tbody> </table>	ÁREA DE CONSTRUCCION		ÁREA CERRADA	1535 m <sup>2</sup>	ÁREA ABIERTA	1076 m <sup>2</sup>	<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>2610 m<sup>2</sup></b>
ÁREA DE CONSTRUCCION									
ÁREA CERRADA	1535 m <sup>2</sup>								
ÁREA ABIERTA	1076 m <sup>2</sup>								
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>2610 m<sup>2</sup></b>								

En la parte externa del colegio, se señalarán los estacionamientos y se incorporarán dos estacionamientos para personas discapacitadas con su respectiva rampa de acceso al colegio.

El desglose de las áreas de construcción se detalla a continuación:

ETAPA-I	
MEDICIÓN DEL PROYECTO	SUPERFICIE [m²]
PRE - ESCOLAR [m²]	1.108 m²
ADMINISTRACION&CAFETERIA [m²]	584 m²
SUPERFICIE TOTAL [m²]	1.692 m²

INFORMACIÓN DEL PROYECTO	NÚMERO/CAPACIDAD
AULA	9x24 = 216
AULA DE INTERACTIVA	--
ESTUDIANTE TOTAL	= 216

El alcance de este documento consiste en el desarrollo de todas las actividades que conlleva la construcción de dos edificaciones de una sola planta, las cuales tienen como objetivo dar respuesta a la demanda de servicios de educación para los hijos de los residentes del Corregimiento de Ernesto Córdoba y zonas aledañas.

Le nueva edificación que se plantea se construirá dentro de los límites del terreno del proyecto, cuyas características fueron consideradas dentro de la línea base del estudio de impacto ambiental aprobado.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES FÍSICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOECONÓMICOS DEL SITIO DEL PROYECTO.**

Para el desarrollo de esta sección, es importante mencionar que para la modificación planteada es válida la información presentada en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado mediante la Resolución **DRPN-IA-017-2019, del 12 de agosto de 2019**, razón por la cual, ésta será utilizada como referencia en el presente documento.

### **2.1. Caracterización de Suelo**

Los suelos del área donde se encuentra ubicado el proyecto corresponden a los suelos de Clase VI de acuerdo con el Mapa de Capacidad Agrológica de los Suelos. Estos presentan características No Arables, limitaciones severas en la selección de plantas. Pueden ser suelos de vocación forestal, frutales o pastos.

#### **2.1.1. Descripción del Uso del Suelo**

En las áreas circunvecinas podemos encontrar viviendas unifamiliares, parques, y centros comerciales, así como todas las demás facilidades propias de un área urbana. El área ya cuenta con un boulevard que da acceso a las diferentes urbanizaciones existentes en el área, aun se observa la construcción de soluciones residenciales en los lotes colindantes al proyecto.

El desarrollo en el resto del área está basado principalmente de manera residencial para familias de ingreso medio a alto

#### **2.1.2. Topografía**

La topografía del área donde se pretende desarrollar el proyecto es bastante plana, localizándose pendientes poco inclinadas de 0° a 3° pero en forma general se puede establecer que en un 95% del total del área de influencia directa donde se llevará a cabo el proyecto es de topografía plana. El mapa de pendientes de Panamá fue obtenido a partir de datos de un modelo digital de elevación, con una resolución espacial de 30 metros.

### **2.1.3. Hidrología**

Dentro del polígono donde se desarrollará el proyecto no existen fuentes hídricas permanentes ni intermitentes.

#### **2.1.3.1. Calidad de las Aguas Superficiales**

Como ya se mencionó dentro de los límites del proyecto no existen fuentes hídricas por lo que no aplica la determinación de la calidad de las aguas superficiales.

### **2.1.4. Calidad de Aire**

Debido a su importancia, y necesidad, en la actualidad, la calidad de la composición del aire es una preocupación para las autoridades gubernamentales a nivel internacional. Debido a las actividades humanas, la contaminación es uno de los problemas más alarmantes para la sociedad, ya que los efectos del aire sobre la salud y el bienestar de los seres vivos, ha puesto de manifiesto la necesidad de ahondar en el estudio para la reducción de las emisiones contaminantes y su prevención.

Con el desarrollo del proyecto, podemos indicar que se ve comprometida la calidad del aire de su área de influencia principalmente por la presencia de los vehículos de motor, los cuales son fuentes móviles de emisiones de gases producidos por el funcionamiento del motor de estos. La intensidad o significancia de estas emisiones móviles está supeditada principalmente a factores relacionados con las horas pico y las festividades comunitarias que pudiesen atraer más visitantes a la zona.

Por lo anterior podemos indicar que las posibles fuentes de contaminación de aire están representadas por las fuentes móviles y fijas, que en nuestro caso serían los vehículos de motor y otros equipos necesarios para la construcción, por lo que los niveles de contaminación se elevan en las horas pico. Durante la fase de construcción la calidad del aire se verá afectada por la generación de partículas sólidas en suspensión, sin embargo, este impacto es reversible y mitigable.

### **2.1.5. Ruido**

El ruido es uno de los factores que disminuyen la calidad de vida de las personas y que además provoca efectos nocivos a la salud física y psicológica del hombre.

En esta zona la generación de ruido está relacionada a las actividades de construcción que se desarrollan en la urbanización, pues la actualmente se dan actividades de construcción en el área.

Tal como se mencionó en el párrafo anterior la generación de ruido está relacionada a la etapa de construcción del proyecto motivo del presente estudio, así como de las actividades realizadas por otras empresas para el desarrollo de las actividades de construcción propias de la urbanización, pero una vez que cesen o culminen estas actividades se espera que así mismo se elimine la generación de ruido.

Durante la etapa de operación del proyecto, no se espera una afectación por generación de ruido, puesto que solo podría generarse una leve perturbación cuando se lleven o recojan a los niños al colegio, pero para evitar esto se contará con letreros donde se prohíba el uso de bocinas dentro los predios escolares.

En el ámbito mundial se manejan una serie de valores que consideran los niveles de ruido en áreas donde el hombre se encuentra regularmente (lugar de trabajo, la calle, lugares de recreación, etc.).

En Panamá, esto ha sido regulado a través del Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004, donde se establecen el máximo y mínimo de ruido permisible en áreas residenciales e industriales, tal como se presenta en la Tabla No 3.

Tabla 1. Niveles máximos de valor sonoro para áreas residenciales e industriales

Horario	Nivel sonoro (en DBA)
10: 00 p.m. - 05:59. a.m	50
06: 00 a.m - 09:59 p.m	60

Fuente: Ministerio de Salud, Decreto N° 1 del 15 de enero de 2004

Con la puesta en marcha del proyecto, el ruido generado no sobrepasa los niveles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000, por lo que no representará un riesgo a los comercios y las zonas residenciales cercanas. El mayor nivel de ruido se generará durante la fase de construcción, en la fase de operación la generación de ruido será baja y ajustada a lo estipulado en el Decreto Ejecutivo N° 1 del 15 de enero de 2004, en los que se

determina los niveles de ruido en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como ambientales laborables.

Con el uso de maquinaria pesada se generará un bajo nivel de vibraciones durante la fase de construcción, sin embargo, las mismas serán esporádicas y de poca duración.

#### **2.1.6. Olores**

No hay fuentes de contaminación que generen malos olores dentro ni en la cercanía del proyecto. Las actividades que se desarrollen durante la fase de construcción y operación no generarán olores molestos.

### **2.2. Factores Biológicos**

Debido a que el cambio propuesto se dará dentro de los límites del proyecto, el cual tiene una superficie de 483,273.203 m<sup>2</sup>. El lote del proyecto está ubicado dentro de una zona urbanística cuya clasificación dentro del plan de desarrollo del área estaba destinado a la construcción de una escuela. El promotor del proyecto adquirió el terreno completamente servido, el lote ya se encontraba nivelado y con acceso a todas las facilidades y servicios básicos.

Las condiciones biológicas del área se mantienen iguales que las descritas en el EsIA aprobado. Estas se describen a continuación:

#### **2.2.1. Características de la Flora**

Dentro de los límites del polígono del proyecto no se encontraron representantes de la flora, solo algunos parches de vegetación gramínea.

En las alas existentes de la escuela se mantiene un desarrollo de vegetación paisajística y ornamental.

#### **2.2.2. Inventario de Flora**

No existe vegetación dentro del lote donde se pretende desarrollar la nueva edificación del proyecto, por lo cual no aplican técnicas forestales ni inventarios forestales, y no fue necesario realizar una caracterización vegetal.



### **2.2.3. Características de la Fauna**

Tal como se mencionó en los párrafos anteriores, el área está desprovista de vegetación razón por la cual no se espera encontrar representantes de la fauna en el sitio, debido al alto grado de afectación antropogénica que existe.

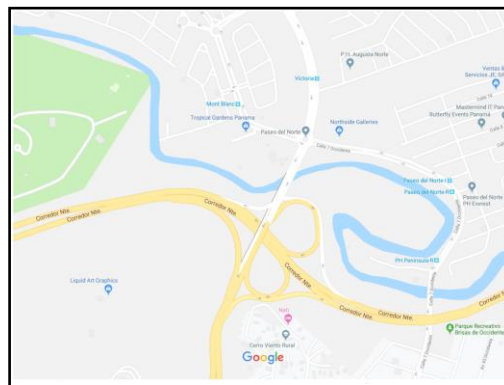
## **2.3. Factores Socioeconómicos**

### **Paseo del Norte**

Es un proyecto residencial y comercial con más de 240 hectáreas de terreno, ubicado en la exclusiva zona de Panamá Norte, con acceso desde el Corredor Norte, este residencial cuenta con garita de seguridad las 24 horas, así como un muro perimetral.

Es una urbanización que está habitada principalmente por familias panameñas de clase media alta, las cuales han escogido el área de Panamá Norte como su lugar de residencia.

Mapa 1 Ubicación del Área de Paseo del Norte



### **2.3.1. Uso de la Tierra en Sitios Colindantes**

El uso de la tierra en los colindantes de la urbanización es básicamente residencial con la inclusión de áreas para un futuro desarrollo comercial. Por todo lo anterior podemos afirmar que el área presenta una fuerte vocación de desarrollo residencial.

### **2.3.2. Percepción Local del Proyecto**

El plan de participación ciudadana consistió en realizar encuestas en el área de influencia del proyecto, y dentro del contenido de las mismas se realizó una breve descripción del proyecto y de las medidas que se implementaran para minimizar los impactos que se puedan generar en las diferentes etapas del proyecto.

Con el desarrollo del proyecto y su propuesta de modificación no se prevé alteración al ecosistema humano ya que este proyecto traerá un impacto positivo en la comunidad, pues el mismo da respuesta a la creciente demanda de los servicios de educación de calidad en el área.

Se inyectará liquidez a los comercios locales al comprar los materiales requeridos en la etapa de construcción en los comercios del área, así como con la contratación de la mano de obra local.

De la herramienta de participación ciudadana utilizada, en nuestro caso las encuestas, podemos concluir que en cuanto a cómo considera la comunidad al proyecto, el 100% de los encuestados lo considera positivo. Por lo cual podemos afirmar que el 100% de los encuestados están de acuerdo con el desarrollo del proyecto, lo cual refleja el aval que da a la comunidad a que se construya y desarrolle el proyecto en el área.

Adicional vale la pena señalar que el 100% de los encuestados considera que el proyecto traerá beneficios para la comunidad.

El 67% de los encuestados considera que el proyecto no les causará inconvenientes, un 33% considera que el proyecto le podría ocasionar inconvenientes si llegasen a cerrar la calle, pues se trata de los comercios colindantes. Cabe señalar que el 96% de los encuestados considera que el proyecto generará beneficios para la comunidad, mientras que un 4% considera que no le traerá beneficios.

Por todo lo anterior podemos señalar que no existe una oposición fundada para el desarrollo del proyecto y de su modificación.

### **2.3.3. Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales**

Debido a que el lote del proyecto ya fue sometido a un movimiento de tierra para su adecuación durante la construcción de la urbanización, así como durante la adecuación de los lotes dentro de la misma, no se encontró ningún tipo de hallazgo, razón por la cual podemos señalar que en el área donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra ningún resto arqueológico que pudiera ser afectado.

Además de acuerdo a nuestras investigaciones dentro del sitio del proyecto, así como en sus alrededores no se han presentado o reportado sitios históricos y/o culturales.

#### **2.3.4. Descripción del Paisaje**

El paisaje del área donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a un área residencial y comercial.

### **3. CUADRO COMPARATIVO DE LOS IMPACTOS A GENERARSE POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO CON ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL APROBADO Y LOS IMPACTOS QUE PUEDA GENERAR LA MODIFICACIÓN.**

Se realizó un análisis de los impactos que se generarían con la propuesta de modificación del Estudio de Impacto Ambiental y aquellos que se darían con el desarrollo original del proyecto, sobre el particular podemos indicar que los impactos identificados serían los mismos tal como se muestran en las tablas 4 y 5.

Este análisis lo veremos en el resumen de los impactos que se presentará más adelante.

Utilizaremos el criterio de Valoración de Impactos Ambientales tomado del autor Guillermo Espinoza (ver Tabla 2. Matriz de Clasificación y Ponderación de Impactos y Tabla 3. Guía para Valorización y caracterización de Impactos):

TABLA 2. MATRIZ DE CLASIFICACIÓN Y PONDERACIÓN DE IMPACTOS

CRITERIO DE PONDERACIÓN			RANGOS		
Carácter	Positivo, negativo o neutro, considerando a estos últimos como aquel que se encuentra por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.	C	Positivo <sup>(1)</sup>	Negativo <sup>(-1)</sup>	Neutro <sup>(0)</sup>
Grado de Perturbación	En el medio ambiente (clasificado como: importante, regular y escasa)	P	Importante <sup>(3)</sup>	Regular <sup>(2)</sup>	Escasa <sup>(1)</sup>
Importancia	Desde el punto de vista de los recursos naturales y la calidad ambiental (clasificado como: muy probable, probable y poco probable)	I	Alta <sup>(3)</sup>	Media <sup>(2)</sup>	Baja <sup>(1)</sup>
Ocurrencia	Entendido como la probabilidad que los impactos estén presentes (clasificado como: muy probable, probable y poco probable)	O	Muy Probable <sup>(3)</sup>	Probable <sup>(2)</sup>	Poco Probable <sup>(1)</sup>
Extensión	Área o territorio involucrado (clasificado como: regional, local, puntual)	E	Regional <sup>(3)</sup>	Local <sup>(2)</sup>	Puntual <sup>(1)</sup>
Duración	A lo largo del tiempo (clasificado como: permanente o duradera en toda la vida del proyecto, media o durante la operación del proyecto y corta o durante la etapa de construcción del proyecto).	D	Permanente <sup>(3)</sup>	Media <sup>(2)</sup>	Corta <sup>(1)</sup>
Reversibilidad	Para volver a las condiciones iniciales (clasificado como reversible si no requiere ayuda humana, parcial si requiere ayuda humana, e irreversible si se debe generar una nueva condición ambiental).	R	Irreversible <sup>(3)</sup>	Parcial <sup>(2)</sup>	Reversible <sup>(1)</sup>

TABLA 3. GUÍA PARA LA VALORIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Impacto Total = C * (P + I + O + E + D + R)			
TIPO	PONDERACIÓN	RANGO	DESCRIPCIÓN
Negativo (-)	Severo	$\geq (-) 15$	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
	Moderado	$(-) 15 \geq (-) 9$	Aquel cuya recuperación no precise de prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere de cierto tiempo.
	Compatible	$\leq (-) 9$	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa de prácticas protectoras o correctoras.
Positivo (+)	Alto	$\geq (+) 15$	De naturaleza beneficiosa, recuperabilidad inmediata, no acumulativos, sin sinergismo, de efecto indirecto y directo, extensión parcial a crítica.
	Mediano	$(+) 15 \geq (+) 9$	De naturaleza beneficiosa, recuperabilidad inmediata, no acumulativos, sin sinergismos, de efecto indirecto y directo, extensión parcial a crítica.
	Bajo	$\leq (+) 9$	De naturaleza beneficios, recuperabilidad inmediata, sin sinergismo, de efecto indirecto, extensión puntual a parcial.

El análisis del impacto viene mostrado por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro anterior. Los Impactos identificados se agruparon atendiendo su importancia ambiental, de acuerdo a la siguiente distribución (ver Tabla 4).

TABLA 4. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN PROPUESTA DE MODIFICACIÓN COMO EN ESIA

Nº	IMPACTO IDENTIFICADO	OBSERVACIONES	PARÁMETRO DE CALIFICACIÓN								TOTAL		
			C	P	I	O	E	D	R	Total	Ponderación		
1	Generación de Material Particulado y Gases	Este impacto se prevé especialmente durante la etapa de construcción	-	1	2	2	2	1	1	1	-	9	Compatible
			-	1	2	2	2	1	1	1	-	9	Compatible
2	Incremento de los niveles de ruido	Este impacto se prevé especialmente durante la fase de construcción	-	1	3	2	2	1	1	1	-	10	Moderado
			-	1	3	2	2	1	1	1	-	10	Moderado
3	Degradación de la calidad de los suelos	El suelo quedara cubierto por la edificación que se prevé construir, sin embargo, es importante señalar que el área está intervenida	-	1	1	1	1	1	1	1	-	6	Compatible
			-	1	1	1	1	1	1	1	-	6	Compatible
4	Alteración de la calidad de agua	Durante la fase de operación se generará un incremento en el volumen de aguas residuales en la zona.	-	1	1	1	1	1	1	1	-	6	Compatible
			-	1	1	1	1	1	1	1	-	6	Compatible
5	Incremento en la generación de desechos sólidos	Durante la etapa de construcción y operación se prevé un aumento en la generación de desechos sólidos, lo cual se adiciona a generación actual de desechos de la zona.	-	1	1	1	2	1	1	1	-	7	Compatible
			-	1	1	1	2	1	1	1	-	7	Compatible
6	Incremento en el flujo vehicular del área	El área cuenta con un flujo vehicular moderado, con la construcción y operación del proyecto, se prevé un incremento en el tráfico vehicular.	-	1	3	2	3	1	3	1	-	13	Moderado
			-	1	3	2	3	1	3	1	-	13	Moderado
7	Accidentes ocupacionales y/o viales	Este impacto se prevé especialmente durante la fase de construcción. Es mitigable la implementación de una adecuada señalización y con el uso de equipo de protección personal (EPP).	-	1	1	2	2	2	1	2	-	9	Moderado
			-	1	1	2	2	2	1	2	-	9	Moderado
8	Generación de vectores	Es un impacto que debe contralarse durante las fases de construcción y operación. Para ello se requiere la implementación de buenas prácticas en el manejo de materiales y desechos.	-	1	1	1	1	1	1	1	-	6	Compatible
			-	1	1	1	1	1	1	1	-	6	Compatible
9	Incremento de oportunidades laborales y de negocios	Durante la construcción se necesitará mano de obra al igual que para la administración y manejo colegio. En ambas fases también se prevé la generación de empleos y negocios indirectos.	+	1	2	2	2	1	2	2	+	11	Mediano
			+	1	2	2	2	1	2	2	+	11	Mediano
10	Mejoras en la calidad de la educación de los niños del distrito de Panamá	Este impacto positivo se dará durante la fase de operación del colegio, brindándole a las familias trabajadoras la oportunidad de obtener una excelente educación para sus hijos.	+	1	2	2	2	1	2	2	+	11	Mediano
			+	1	2	2	2	1	2	2	+	11	Mediano

Valoración de Impactos del EsIA Aprobado

Valoración de los Impactos de la Modificación Propuesta

Del cuadro anterior se obtiene el siguiente resumen de los impactos analizados.

TABLA 5. RESUMEN DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

DOCUMENTO	IMPACTO TOTAL		
	NEGATIVO COMPATIBLE	NEGATIVO MODERADO	POSITIVO MEDIANO
ESTUDIO APROBADO	50%	30%	20%
MODIFICACIÓN PROPUESTA	50%	30%	20%

En la tabla 5 podemos observar mediante la valoración de los impactos, que con la modificación propuesta se mantiene la misma ponderación de los impactos identificados en el estudio aprobado, por lo que no se prevé un cambio en las actividades y el entorno previamente analizados.

#### 4. CUADRO COMPARATIVO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE PUEDA GENERAR LA MODIFICACIÓN CON RESPECTO AL ESTUDIO APROBADO.

TABLA 6. CUADRO COMPARATIVO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN QUE PUEDA GENERAR LA MODIFICACIÓN RESPECTO AL ESTUDIO APROBADO.

Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
Generación de Material Particulado y Gases.	Aire y Ruido	Contar con un adecuado mantenimiento preventivo de maquinarias y equipo pesado.	Se mantiene la misma medida		x				x	
	Aire y Ruido	Las máquinas o equipos que no estén realizando trabajos deberán mantenerse con el motor apagado para reducir la emanación de gases.	Se mantiene la misma medida		x		x			
	Aire y Ruido	Establecer controles sobre la velocidad de la maquinaria y vehículos que transporten material polvoriento.	Se mantiene la misma medida		x		x			
Incremento en los niveles de ruido.	Aire y Ruido	Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido. Decreto Ejecutivo No. 306 del 2002 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000.	Se mantiene la misma medida		x					x
	Aire y Ruido				x		x			



Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
		Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos, motores encendidos.	Se mantiene la misma medida			x				
Afectación de la Calidad del Suelo	Protección de suelos / Calidad de Agua	Manejar las aguas de escorrentía mediante cunetas, zanjas, drenajes, mallas de geotextiles, geomembranas, etc., evitando el arrastre de sedimentos hasta las fuentes de agua.	Se mantiene la misma medida		x		x			
	Protección de suelos / Calidad de Agua	Compactar y estabilizar inmediatamente los sitios de relleno y suelos desnudos para evitar escurrimiento de sedimentos.	Se mantiene la misma medida		x		x			
Alteración de la calidad de agua.	Calidad de Agua	Cuando el material removido durante las excavaciones se coloque cerca de cauces de agua y deba ser utilizado nuevamente para su relleno, deberá ser protegido de la erosión eólica o pluvial.	Esto no aplica, pues el volumen de material excavado es mínimo, solo para las cimentaciones		x		x			
	Calidad de Agua / Manejo de Desechos	Los materiales sobrantes procedentes de las excavaciones y que no sean utilizables se dispondrán temporalmente en las áreas de designadas para acopio, luego serán llevados a sitios de disposición autorizados.	No aplica, pues no se contará con este tipo de material.		x		x			

Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
	Calidad de Agua	Mantener las áreas de drenajes pluviales existentes libres de sedimentos y/o obstáculos como residuos sólidos o materiales de construcción.	Se mantiene la misma medida		x			x		
	Calidad de Agua / Socioeconómico y Cultural	Se dispondrá de una (1) letrina portátil por cada 20 trabajadores o como lo dispongan las autoridades competentes.	Se mantiene la misma medida		x					x
Incremento en la Generación de desechos	Manejo de Desechos	Deberán ser clasificados como peligrosos o no peligrosos.	Se mantiene la misma medida		x	x	x			
	Manejo de Desechos	Cumplir con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 34, del 26 de febrero de 2007. POR EL CUAL SE APRUEBA LA POLITICA NACIONAL DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS, SUS PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y LINEAS DE ACCION.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Manejo de Desechos	Los recipientes o depósitos para residuos sólidos deberán ubicarse en las áreas de trabajo y centro de operaciones, para fomentar la disposición apropiada y no sobre el suelo.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Manejo de Desechos	Estos depósitos deberán estar distribuidos en estas áreas y etiquetarlos para plásticos, metales o cualquier otra categoría de materiales no biodegradables.	Se mantiene la misma medida		x	x				x

Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
	Manejo de Desechos	En el caso de recipientes para el almacenamiento de residuos inertes, en función del tamaño del mismo, deberán tomarse medidas adecuadas que prevengan la acumulación de agua en su interior durante la temporada lluviosa.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Manejo de Desechos	Realizar todos los procedimientos necesarios para la adecuada disposición final de todos los desechos producidos, resultantes de la construcción y operación del Proyecto.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Manejo de Desechos	Contar con hoja de seguridad de los productos almacenados, de manera que los trabajadores puedan consultarlas previo, durante y luego de su utilización.	Se mantiene la misma medida		x	x			x	
	Manejo de Desechos	Una alternativa para la disposición del material proveniente de las excavaciones es la reutilización en la obra.	Tal como se ha mencionado, solo se excavarán las cimientos, no se contará con un volumen de material en el proyecto.		x		x			

Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
	Manejo de Desechos	En caso de que se genere material de excavación en exceso se deberá depositar en un sitio de disposición final autorizado (Botadero).	Se mantiene la misma medida		x					x
Incremento en el flujo vehicular del área.	Socioeconómico y Cultural	Realizar todos los trabajos requeridos para las obras dentro del lote del proyecto, sin alterar la normal circulación en el área.	Se mantiene la misma medida		x	x	x			
	Socioeconómico y Cultural	Restringir trabajos de vaciado masivo de concreto durante horas consideradas en el área como pico. De 5:00 am a 9:00 am y de 4:00 pm a 8:00 pm.	Se mantiene la misma medida		x		x			
	Socioeconómico y Cultural	Colocar señalización en el área de manera que los vehículos que necesiten acceder y los que no, puedan circular libremente.	Se mantiene la misma medida		x	x			x	
	Socioeconómico y Cultural	Colocar personal permanente encargado del manejo de tráfico vehicular, a los mismos se les debe dar capacitaciones sobre normativa de circulación de Panamá. El personal se debe mantener en su puesto durante todas las horas de la jornada, ya sea diurna o nocturna	Se mantiene la misma medida		x		x			
	Socioeconómico y Cultural	Restringir en la medida de lo posible el uso de jornadas nocturnas y dominicales para el avance de obras, dar prioridad a jornadas diurnas y jornadas extendidas de lunes a sábado.	Se mantiene la misma medida		x					x

Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
Probabilidad de accidentes ocupacionales y/o viales.	Socioeconómico y Cultural	Se debe prohibir el consumo de bebidas alcohólicas en el área de construcción y de operación.	Se mantiene la misma medida	x	x	x	x			
	Socioeconómico y Cultural	Mantener limpia toda el área de proyecto.	Se mantiene la misma medida	x	x	x	x			
	Manejo de Desechos / Socioeconómico y Cultural	Contratar personal para manejar los camiones, buses o maquinarias, que esté calificado, con licencia de conducir al día.	Se mantiene la misma medida		x					x
	Socioeconómico y Cultural	Aplicar una estricta política de educación e información a los trabajadores tanto de Contratistas como de subcontratistas, en lo referente a las medidas de seguridad laboral.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Socioeconómico y Cultural	Mantener un supervisor de seguridad que oriente las medidas para evitar accidentes, lesiones y enfermedades que puedan surgir u ocurran en el curso del trabajo a realizar.	Se mantiene la misma medida		x		x			
	Socioeconómico y Cultural	Señalizar todas las áreas de trabajo, tomando en consideración las áreas susceptibles de accidentes.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Socioeconómico y Cultural	Proveer el equipo apropiado de protección personal a todos los trabajadores.	Se mantiene la misma medida		x	x				x

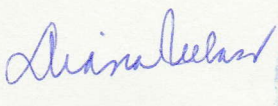
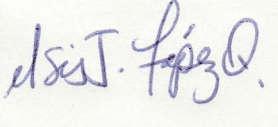
Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
	Socioeconómico y Cultural	Colocar avisos (letreros) de advertencia y conos de seguridad en sitios de riesgo potencial, tales como los puntos de entrada y salida de camiones y equipos rodantes; para dar aviso a los usuarios de las vías a distancias más que prudentiales por las posibles molestias que estos pudiesen ocasionar.	Se mantiene la misma medida		x	x				x
	Socioeconómico y Cultural	Regular la velocidad de los vehículos y maquinarias del proyecto a lo largo de las vías utilizadas, especialmente cuando se transite en los lugares poblados.	Se mantiene la misma medida		x					x
	Socioeconómico y Cultural	Garantizar la debida reparación de cualquier daño causado en las vías de acceso por parte de los camiones, equipo pesado y maquinarias utilizadas en el proyecto.	Se mantiene la misma medida		x					x
Generación de Vectores.	Manejo de Desechos / Socioeconómico y Cultural	En cada frente de trabajo se debe contar con recipientes con tapa y/o bolsas plásticas para la disposición de residuos sólidos.	Se mantiene la misma medida		x	x	x			
	Socioeconómico y Cultural	En los lugares donde haya acumulación de agua, esta se deberá sacar utilizando bombas.	Se mantiene la misma medida		x	x	x			
	Socioeconómico y Cultural	Se deben realizar fumigaciones periódicas en áreas del proyecto donde se cuente con frentes de trabajo activos.	Se mantiene la misma medida		x	x				x

Impacto	Programa	Medidas	Medias de la Modificación	Fase			Frecuencia			
				Planificación	Construcción	Operación	Diario	Semanal	Quincenal	Mensual
Incremento de oportunidades laborales y de negocios.	Socioeconómico y Cultural	Desarrollar un Plan de Contratación de Mano de Obra.	Se mantiene la misma medida		x					x
	Socioeconómico y Cultural	Contratación de mano de obra local siempre que cumpla con el perfil laboral necesario para la posición requerida;	Se mantiene la misma medida		x					x
	Socioeconómico y Cultural	Sensibilizar ambientalmente al personal contratado, para las diferentes actividades que se contrate.	Se mantiene la misma medida		x					x
Mejoras en calidad de vida de ciudadanos de clase trabajadora que inviertan en vivienda propia.	Socioeconómico y Cultural	Impacto Positivo que es la principal justificación del proyecto, se debe velar por el adecuado mantenimiento, de forma que no se desmejore el valor paisajístico del área.	Se mantiene la misma medida			x				x

Nota: en cuanto a las aguas residuales generadas en la nueva edificación una vez que esté operativa, serán llevadas al sistema de alcantarillado existente en la urbanización y el efluente cumplirá con la norma DGNTI-COPANIT 39-2000.



**1. LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, FIRMAS, RESPONSABILIDADES**

Nombre	Correo Electrónico	Registro	Responsabilidad	Firma
DIANA VELASCO	dianayenissa@gmail.com	IRC-084-2009	Descripción de la Modificación del Estudio y Cuadro comparativos de las medidas de prevención, prevención, mitigación o compensación de los impactos.	
ISIS LÓPEZ	isislopezq@laquiаса.com	IRC-063-2019	Descripción de los Factores Físicos, Biológicos y Socioeconómicos;	

La suscrita Licda. SUMAYA JUDITH CEDEÑO, Notaria Pública Segunda del Circuito de Panamá Oeste con, Cédula No. 8-521-1658.

**CERTIFICO:**

Que: DIANA VELASCO  
 Quien certifico ha (s) firmado este documento en mi presencia y en la de los testigos que suscriben, y por consiguiente esta (s) es (son) auténtica (s).  
 Panamá, 23 NOV 2022

SC Testigos  
HR Testigos  
SC Testigos  
 LICDA. SUMAYA JUDITH CEDEÑO  
 Notaria Pública Segunda del Circuito de Panamá Oeste



Yo, Licda. SUMAYA JUDITH CEDEÑO Notaria Pública Segunda del Circuito de Panamá Oeste, con cédula No. 8-521-1658

**CERTIFICO**

Que se ha cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la que aparece en la copia de la cédula o pasaporte del(los) firmante(s) a mi parecer son similares por consiguiente dicha(s) firma(s) es(son) auténtica(s).

Panamá, 23 NOV 2022

SC TESTIGO  
HR TESTIGO

SC  
 Licda. SUMAYA JUDITH CEDEÑO  
 Notaria Pública Segunda del Circuito de Panamá Oeste



## 6. CONCLUSION

Con la presentación de esta modificación ha quedado evidenciada que la misma propone la adición y construcción de una nueva edificación, en el área del lote del proyecto, la cual fue descrita en la línea base del estudio de impacto ambiental aprobado.

Todas las actividades que conlleva la construcción de esta nueva edificación fueron analizadas en el Plan de Manejo del Estudio de Impacto Ambiental y las medidas identificadas en el estudio aprobado son aplicables a esta nueva propuesta.

Tal como ha sido plasmando tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como en la modificación propuesta el proyecto cuenta con el apoyo de la comunidad ubicada en el área de influencia del proyecto, pues el 100% de los encuestados considera el proyecto como positivo.

Por todo lo anterior podemos concluir que la construcción del proyecto “**THE OXFORD SCHOOL N°7 PANAMA NORTE**”, no representa en sí un proyecto nuevo que no se haya contemplado anteriormente en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado, considerando además que la modificación propuesta tampoco implica impactos ambientales que excedan las normativas ambientales o que no hayan sido contemplados en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado.

## **7. ANEXOS**

## **7.1 Información del Promotor**

- a. Certificación de THE OXFORD SCHOOL N°7 PANAMA NORTE, S.A.



## Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: EDUARDO ANTONIO  
ROBINSON ORELLANA  
FECHA: 2022.11.15 19:39:13 -05:00  
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

### CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD

468436/2022 (0) DE FECHA 15/11/2022

QUE LA SOCIEDAD

THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE, S.A.

TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA

SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO N° 155670943 DESDE EL JUEVES, 4 DE OCTUBRE DE 2018

- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:

SUSCRIPTOR: VIVIAN AYIN BARRIOS ARCE

SUSCRIPTOR: JOSE BARRIOS NG

DIRECTOR / TESORERO: VIVIAN AYIN BARRIOS

DIRECTOR / PRESIDENTE: JOSE BARRIOS NG

DIRECTOR / VOCAL: ALBERTO ALEMAN ZUBIETA

DIRECTOR / SECRETARIO: JUAN RAUL HUMBERT

DIRECTOR / VOCAL: ENRIQUE REAL PRECIADO

AGENTE RESIDENTE: BRENDA ORTIZ CH

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:

LA REPRESENTACION LEGAL JUDICIAL Y EXTRAJUDICIAL DE LA SOCIEDAD CORRESPONDERA AL PRESIDENTE O AL SECRETARIO DE MANERA INDIVIDUAL Y EN SUS AUSENCIAS LA PERSONA QUE DESIGNE LA JUNTA DIRECTIVA.

- QUE SU CAPITAL ES DE 10,000.00 DÓLARES AMERICANOS

EL CAPITAL SOCIAL AUTORIZADO DE LA SOCIEDAD ES DE DIEZ MIL DOLARES AMERICANOS DIVIDIDO EN CIENTO ACCIONES COMUNES NOMINATIVAS DE CIENTO DOLARES CADA UNA.

ACCIONES: NOMINATIVAS

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA

- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ , CORREGIMIENTO CIUDAD DE PANAMÁ, DISTRITO PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ

### ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

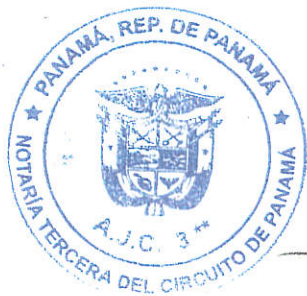
**EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL MARTES, 15 DE NOVIEMBRE DE 2022 A LAS 7:13 P. M..**

**NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1403788660**



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página o a través del Identificador Electrónico: B675E078-8E1E-4AF8-825D-64A35DC0B028  
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando  
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

b. Cédula del Representante Legal de THE OXFORD SCHOOL N°7 PANAMA  
NORTE



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
TRIBUNAL ELECTORAL

Juan Raul  
Humbert Cabarcos



8-835-546

NOMBRE USUAL  
FECHA DE NACIMIENTO 01-MAY-1990  
LUGAR DE NACIMIENTO PANAMA, PANAMA  
SEXO: M TIPO DE SANGRE A+  
EXPEDIDA 29-AGO-2017 EXPIRA 29-AGO-2027



Yo, ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA Notaria Pública Tercera del  
Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal N° 4-201-226

CERTIFICO

Que he cotejado detenida y minuciosamente esta copia fotostática  
con el original que se me presentó y la he encontrado en su todo  
conforme

Panamá,

MAY 26 2022

*anay*

Licda. ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA  
Notaria Pública Tercera



c. Certificación del Registro Público de la Finca





## Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: RITA YARISETH  
TEJADA DOMINGUEZ  
FECHA: 2022.11.15 15:35:35 -05:00  
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

### CERTIFICADO DE PROPIEDAD

#### DATOS DE LA SOLICITUD

ENTRADA 464347/2022 (0) DE FECHA 14/11/2022

#### DATOS DEL INMUEBLE

(INMUEBLE) PANAMÁ CÓDIGO DE UBICACIÓN 8723, FOLIO REAL Nº 30308768  
LOTE P-9, CORREGIMIENTO ERNESTO CORDOBA, DISTRITO PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ  
UBICADO EN UNA SUPERFICIE DE 23,751.91m<sup>2</sup>  
CON UN VALOR DE B/.14,013.63(CATORCE MIL TRECE BALBOAS CON SESENTA Y TRES)  
NORTE RESTO LIBRE DEL FOLIO REAL 42912 PROPIEDAD DE PERLA INVESTMENT GROUP CORPORATION  
SUR AVINA PASEO DEL NORTE.  
ESTE RESTO LIBRE DEL FOLIO REAL 42912 PROPIEDAD DE PERLA INVESTMENT GROUP CORPORATION.  
OESTE RESTO LIBRE DEL FOLIO REAL 42912 PROPIEDAD DE PERLA INVESTMENT GROUP CORPORATION.

#### TITULAR(ES) REGISTRAL(ES)

PERLA INVESTMENT GROUP CORPORATION(RUC 1440410-1-635808)TITULAR DE UN DERECHO DE PROPIEDAD

#### GRAVÁMENES Y OTROS DERECHOS REALES VIGENTES

QUE SOBRE ESTA FINCA A LA FECHA NO CONSTA GRAVAMEN INSCRITO VIGENTE .

#### ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN VIGENTES

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

**LA PRESENTE CERTIFICACIÓN SE OTORGA EN PANAMÁ EL DÍA MARTES, 15 DE NOVIEMBRE DE 2022:35 P. M., POR EL DEPARTAMENTO DE CERTIFICADOS DEL REGISTRO PÚBLICO DE PANAMÁ, PARA LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.**

**NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1403784446**



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página  
o a través del Identificador Electrónico: 2C2CBB57-80E7-4161-8930-C4F585A695AB  
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando  
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000



## **7.2 Certificación de la Empresa Propietaria del Lote del Proyecto**



## Registro Público de Panamá

FIRMADO POR: UMBERTO ELIAS  
PEDRESCHI PIMENTEL  
FECHA: 2022.10.18 12:49:15 -05:00  
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD  
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

### **CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA**

CON VISTA A LA SOLICITUD  
429699/2022 (0) DE FECHA 18/10/2022  
QUE LA SOCIEDAD

PERLA INVESTMENT GROUP CORPORATION  
TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA  
SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 635808 (S) DESDE EL VIERNES, 3 DE OCTUBRE DE 2008  
- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:

SUSCRIPTOR: DAYRA ARGELIS CASTAÑEDAS LOPEZ  
SUSCRIPTOR: JULIETA FRAZER BUNOD

DIRECTOR: JOSE ANTONIO SOSA ARANGO  
DIRECTOR: CARLOS WESLEY MOSES ARIAS  
DIRECTOR: JAN FELIPE TAPIA DE LA GUARDIA  
DIRECTOR: JAIME EDUARDO SANCHEZ REVERTE (EXTERNO)  
DIRECTOR: DIEGO ALFONSO MOLINO FERRER (EXTERNO)  
DIRECTOR: ANA MELINDA SOSA DIEZ DE TAPIA  
DIRECTOR / PRESIDENTE: CARLOS MOSES ARANGO  
VICEPRESIDENTE: JOSE ANTONIO SOSA ARANGO  
DIRECTOR / SECRETARIO: FERNANDO SOSA ARANGO  
DIRECTOR / TESORERO: RAUL ANTONIO ARANGO DE LA GUARDIA

AGENTE RESIDENTE: JAVIER ORILLAC ICAZA

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:  
LA REPRESENTACION LEGAL DE LA SOCIEDAD LA TENDRA EL PRESIDENTE Y EL VICEPRESIDENTE, DE MANERA INDIVIDUAL O INDEPENDIENTE Y, DURANTE LA AUSENCIA DE ESTOS, LA REPRESENTACION LEGAL LA TENDRA CUALESQUIERA DE LOS OTROS DIGNATARIOS DE LA SOCIEDAD ACTUANDO INDIVIDUALMENTE O LA PERSONA QUE LA JUNTA DIRECTIVA DESIGNE A TALES EFECTOS.

- QUE SU CAPITAL ES DE 10,000.00 DÓLARES AMERICANOS  
EL CAPITAL SOCIAL AUTORIZADO ES DE DIEZ MIL DOLARES AMERICANO, DIVIDIDO EN CIENTO ACCIONES CADA UNA CON UN VALOR NOMINAL DE CIENTO DOLARES CADA UNA, TODAS NOMINATIVAS O AL PORTADOR.  
ACCIONES: NOMINATIVAS O AL PORTADOR

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA  
- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ, PROVINCIA PANAMÁ

### **ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO**

NO HAY ENTRADAS PENDIENTES .

RÉGIMEN DE CUSTODIA: CONFORME A LA INFORMACIÓN QUE CONSTA INSCRITA EN ESTE REGISTRO, LA SOCIEDAD OBJETO DEL CERTIFICADO NO SE HA ACOGIDO AL RÉGIMEN DE CUSTODIA.

**EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL MARTES, 18 DE OCTUBRE DE 2022 A LAS 11:56 A. M..** NOTA: ESTA CERTIFICACIÓN PAGÓ DERECHOS POR UN VALOR DE 30.00 BALBOAS CON EL NÚMERO DE LIQUIDACIÓN 1403748813



Valide su documento electrónico a través del CÓDIGO QR impreso en el pie de página o a través del Identificador Electrónico: EBB7E8C7-3D50-4DEE-92C9-FC6BF99E898D  
Registro Público de Panamá - Vía España, frente al Hospital San Fernando  
Apartado Postal 0830 - 1596 Panamá, República de Panamá - (507)501-6000

### **7.3 Autorización de la Empresa Propietaria del Lote para el desarrollo del Proyecto**

Panamá, 15 de noviembre de 2022

SEÑOR  
MILCIADES CONCEPCIÓN  
MINISTRO  
MINISTERIO DE AMBIENTE  
E. S. D.

Quien suscribe Carlos Moses Arango, varón, panameño, mayor de edad, con cédula de identidad personal No. 8-747-457, actuando en nombre y representación de PERLA INVESTMENT GROUP CORPORATION, persona jurídica constituida de conformidad con las leyes de la República de Panamá, inscrita en el Registro Público en la Sección Micropelículas (mercantil), Folio No. 635808, autorizo a THE OXFORD SCHOOL NO. 7 PASEO DEL NORTE, S.A., sociedad anónima constituida de conformidad con las leyes de la República de Panamá e inscrita a Folio 155670943, a desarrollar el proyecto de Construcción de una Escuela The Oxford School Paseo Del Norte, y a su vez tramitar los permisos que requiera el mismo y que salgan a nombre de THE OXFORD SCHOOL NO. 7 PASEO DEL NORTE, S.A., sobre la Finca No. 30308768, Globo de terreno con una superficie de 23,751.91 metros cuadrados, ubicada en Paseo del Norte, Corregimiento Ernesto Córdoba Campos, Distrito de La Panamá, Provincia de Panamá, República de Panamá.

Atentamente,

  
**Carlos Moses Arango**  
Representante Legal  
Perla Investment Group Corporation

El Suscrito, **Licdo. Fabián E. Ruiz S.**, Notario Público Segundo, del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad No. 8-421-593.

**CERTIFICO:**

Que la (s) firma (s) anterior (es) ha (n) sido reconocida (s) como suya (s) por los firmantes, por consiguiente, dicha (s) firma (s) es (son) auténtica(s).

16 NOV 2022

Panamá,

Testigo

Testigo



  
**Licdo. Fabián E. Ruiz S.**  
Notario Público Segundo

#### **7.4 Cédula del Representante Legal de la Empresa Propietaria del Lote**


**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**TRIBUNAL ELECTORAL**

**Carlos**  
**Moses Arango**

NOMBRE USUAL:  
FECHA DE NACIMIENTO: 16-JUN-1981  
LUGAR DE NACIMIENTO: PANAMÁ, PANAMÁ  
SEXO: M  
EXPEDIDA: 20-MAY-2022

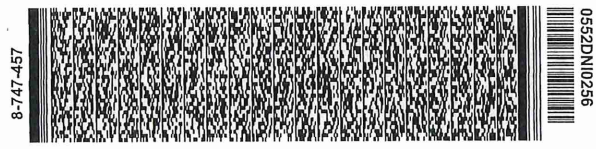
TIPO DE SANGRE:  
EXPIRA: 29-ENE-2025

8-747-457



**TE TRIBUNAL ELECTORAL**  
LA PATRIA LA HACEMOS FORTES

  
DIRECTOR NACIONAL DE CEDULACIÓN



#### 7.5 Resolución de Aprobación del Estudio de Impacto Ambiental

Resolución **DRPN-IA-017-2019, del 12 de agosto de 2019**, mediante la cual se aprueba el Estudio de Impacto Ambiental Categoría I del proyecto **SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**".



**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**MINISTERIO DE AMBIENTE**  
**RESOLUCIÓN DRPN-IA- 017 2019**  
De 12 de agosto de 2019

Que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental categoría I, correspondiente al proyecto denominado “**SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**” cuyo promotor es la sociedad **SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.**

El suscrito Director Regional Encargado del Ministerio de Ambiente en Panamá Norte, en uso de sus facultades legales y,

**CONSIDERANDO:**

Que, la sociedad **SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.**, presentó ante la Regional de Panamá Norte del **MINISTERIO DE AMBIENTE (MiAMBIENTE)** el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), Categoría I, denominado “**SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**”.

Que, en Virtud de lo antes dicho, el día seis (06) de agosto de 2019, el señor **JOSÉ BARRIOS NG** persona natural de nacionalidad panameña portador de la cédula de identidad personal **No. 3-60-501**, presentó ante la Regional de Panamá Norte del **MINISTERIO DE AMBIENTE (MiAMBIENTE)** el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), Categoría I, denominado “**SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**”, elaborado bajo la responsabilidad de los consultores **ABDIEL LASSO** y **DIANA VELASCO**, consultores naturales debidamente inscritos en el Registro de Consultores Idóneos que lleva MiAMBIENTE, mediante las resoluciones **(IRC-051-2001)** e **(IRC-084-2009)**, respectivamente. (Ver foja 1 del presente expediente administrativo).

Que, conforme a lo establecido en el artículo 26, del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto de 2009, se procedió a verificar que el EsIA cumpliera con los contenidos mínimos. Mediante informe técnico, visible a foja seis (6) del expediente administrativo, se recomienda admitir el proceso de evaluación y análisis, el EsIA categoría I, del proyecto denominado “**SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**”; y por el **PROVEÍDO-DRPN-DEA-023-2019** del siete (07) de agosto de 2019, visible a foja siete (7) del expediente correspondiente, MiAMBIENTE admite a la fase de evaluación y análisis del EsIA, categoría I del proyecto en mención.

Que, el proyecto denominado promovido por **SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.**, consiste en la construcción dos edificaciones de una planta, la primera albergará nueve (9) aulas con capacidad para 24 niños en edad preescolar, las mismas contarán con su respectivo baño para niños, la otra edificación contendrá la cafetería, Secretaría y Caja, así como el vestíbulo y una sala de espera. El edificio administrativo también contará con una batería de baños para damas y otra para caballeros, así como un baño para personas con discapacidad. El proyecto también ofrecerá 38 estacionamientos, de los cuales dos serán para personas con discapacidad. El alcance de este documento consiste en el desarrollo de todas las actividades que conlleva la construcción de dos edificaciones de una sola planta. Lote ubicado en el Corregimiento de Ernesto Córdoba, distrito de Panamá, provincia de Panamá, con CODIGO DE UBICACION **8723**, FOLIO REAL **42912 (F)**, AREA DEL LOTE **483,273.203 m²** ZONIFICACION **RM2 C2**. (Ver foja 6 del presente expediente administrativo).

Que, mediante verificación de las coordenadas realizadas el día doce (12) de agosto de 2019 la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental (DEIA), corrobora que el proyecto se ubica en el corregimiento de Ernesto Córdoba, Distrito y Provincia de Panamá (Ver fojas 11 y 12 del expediente administrativo correspondiente).



**LAS COORDENADAS UTM DATUM WGS 84 EN DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO SON:**

(DATUM WGS84)		
PUNTOS	NORTE	ESTE
1	1005402.166	668028.395
2	1005405.151	668030.763
3	1005435.97	668013.672
4	1005472.197	667953.842
5	1005481.092	667944.829
6	1005482.364	668019.222
7	1005489.881	667953.575
8	1005503.621	667962.117
9	1005524.947	667967.706
10	1005666.772	668120.263
11	1005674.024	668006.779
12	1005691.598	668074.703

Que, luego de la evaluación integral del Estudio de Impacto Ambiental, categoría I, de la declaración jurada correspondiente al proyecto denominado **SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**, mediante Informe Técnico con fecha del doce (12) de agosto de 2019, visible a foja trece (13), el Departamento de Evaluación Ambiental de la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente en Panamá Norte, recomienda su aprobación, fundamentándose en que el mencionado EsIA, cumple los requisitos dispuestos para tales efectos por el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009.

Que mediante Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de agosto de 1998. “General de Ambiente de la República de Panamá”, que comprende las reformas aprobadas por la Ley 18 de 2003, la Ley 4 de 2006, la Ley 65 de 2010 y la Ley 8 de 25 de marzo de 2015, se crea el Ministerio de Ambiente como la entidad del estado en materia de protección, conservación, preservación y restauración del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales para asegurar el cumplimiento y aplicación de las Leyes, los reglamentos y la Política Nacional del Ambiente.

Que el artículo 130 del Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, “General de Ambiente de la República de Panamá”, establece en toda la normativa jurídica vigente en la República de Panamá relativa al ambiente, donde diga Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) se entenderá Ministerio de Ambiente.

Que el Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de 5 de agosto de 2011 y el Decreto Ejecutivo 975 de 23 de agosto de 2012, establece las disposiciones por las cuales se regirá el proceso de evaluación de impacto ambiental de acuerdo a lo provisto en el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, “General de Ambiente de la República de Panamá”.

**RESUELVE:**

**Artículo 1. APROBAR** el Estudio de Impacto Ambiental, Categoría I, correspondiente al proyecto denominado **SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**, cuyo promotor es la sociedad **SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.**, con todas las medidas contempladas en el referido Estudio y el informe técnico respectivo, que forman e integran parte de esta Resolución.

**Artículo 2. ADVERTIR** al **PROMOTOR** que deberá incluir en todos los contratos, acuerdos que suscriba para su ejecución o desarrollo, el cumplimiento de la presente Resolución Ambiental y de la normativa ambiental vigente.



**Artículo 3. ADVERTIR** al **PROMOTOR** que esta resolución no constituye una excepción para el cumplimiento de las normativas legales y reglamentarias aplicables a la actividad correspondiente.

**Artículo 4. ORDENAR** al **PROMOTOR** del Proyecto que, en adición a los compromisos adquiridos en el Estudio de Impacto Ambiental y el informe técnico de aprobación, debe cumplir con lo siguiente:

- a) Colocar, dentro del área del Proyecto y antes de iniciar su ejecución en campo, un letrero en un lugar visible con el contenido establecido en formato adjunto en la resolución que lo aprueba.
- b) Presentar ante la Dirección Regional de Panamá Norte, un (1) informe cada seis (6) meses en la etapa de construcción y un (1) informe cada seis (6) meses en la etapa de operación durante un período de tres (3) años, contados a partir de la notificación de la presente resolución administrativa, sobre la implementación de las medidas prevención y mitigación aprobadas, en un (1) ejemplar original impreso y tres (3) copias en formato digital (CD). Este informe deberá ser elaborado por un profesional idóneo e independiente del promotor del Proyecto.
- c) Cumplir con lo establecido en los reglamentos técnicos **DGNTI-COPANIT 35-2000** “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas.
- d) Contar previo inicio de obras, con la aprobación de concesión de uso de agua ante el Departamento de Cuencas Hidrográficas de la Regional de Panamá Norte del Ministerio de Ambiente, en caso de requerir el uso de una fuente hídrica para mantener el control de polvo.
- e) Evitar en la medida de lo posible conflictos y afectaciones causada a los vecinos, durante las diferentes etapas del proyecto; en su defecto remediarlos y ponerlo en conocimiento de las autoridades correspondientes.
- f) Cumplir con el Reglamento Técnico **DGNTI-COPANIT 43-2001** “Higiene y Seguridad Industrial”.
- g) Realizar monitoreo de Ruido Ambiental y vibración, cada seis (6) meses durante la etapa de construcción, y cada seis (6) meses durante la etapa de operación por un período de tres (3) años y presentarlo junto con el informe sobre las medidas de prevención y mitigación de acuerdo a la norma, en la Dirección Regional de Panamá Norte del Ministerio de Ambiente.
- h) Reportar de inmediato al Instituto Nacional de Cultura (INAC) el hallazgo de cualquier objeto de valor histórico o arqueológico para realizar el respectivo rescate.
- i) Mantener siempre a la comunidad de los trabajos a ejecutar, señalar el área de manera continua hasta la culminación de los trabajos, con letreros informativos y preventivos, con finalidad de evitar accidentes.
- j) Cumplir con la Ley 6 de 11 de enero de 2007 “Por la cual se dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional”.
- k) Responsabilizarse del manejo de los desechos sólidos que se producirán en el área del proyecto, con su respectiva disposición final durante la fase de construcción, operación y abandono, cumpliendo con lo establecido en la Ley No. 66 de 10 de noviembre de 1947 – Código Sanitario.
- l) Presentar ante **MiAMBIENTE**, cualquier otra modificación, adición o cambio de las técnicas y/o medidas que no estén contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental aprobado, con el fin de verificar si se precisa la aplicación de las normas establecidas para tales efectos en el Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de 5 de agosto de 2011.

**Artículo 5. ORDENAR** al **PROMOTOR** que, si decide desistir de manera definitiva del proyecto, obra o actividad, deberá comunicarlo por escrito a la Dirección Regional del Ministerio de Ambiente en Panamá Norte, en un plazo máximo de treinta (30) días hábiles, antes de la fecha en que pretende iniciar la implementación de su plan de Recuperación Ambiental y de Abandono.

**Artículo 6. ADVERTIR** al **PROMOTOR**, que, si infringe la presente resolución o de otra forma, provoca riesgo o daño al ambiente, se procederá con la investigación y sanción que corresponda, conforme a lo dispuesto en el Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998,

sus reglamentos y normas complementarias. La presente Resolución Ambiental empezará a regir a partir de su ejecutoria y tendrá vigencia de dos (2) años para el inicio de ejecución del proyecto contados a partir de la misma fecha.

**Artículo 7. NOTIFICAR al PROMOTOR** de la presente resolución, que empezará a regir a partir de su notificación y tendrá vigencia de dos (2) años, para el inicio de la ejecución del proyecto, contados a partir de la notificación de la misma.

**Artículo 8. NOTIFICAR al PROMOTOR,** que, contra la presente resolución, podrá interponer el recurso de reconsideración dentro del plazo de cinco (5) días hábiles, contados a partir de su notificación.

**FUNDAMENTO DE DERECHO:** Texto Único de la Ley 41 de 1 de julio de 1998; Ley 8 de 25 de marzo de 2015, Decreto Ejecutivo 123 de 14 de agosto de 2009, modificado por el Decreto Ejecutivo 155 de 5 de agosto de 2011; Decreto Ejecutivo No. 975 de 23 de agosto de 2012, demás y demás normas concordantes y complementarias.

Dada en la ciudad de Panamá, a los doce ( 12 ) días, del mes de agosto, del año dos mil diecinueve (2019).

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE;

  
**HÉCTOR MAURE**  
Director Regional de Panamá Norte, Encargado.



  
**HÉCTOR RAMOS**  
Departamento de Evaluación de Impacto Ambiental

**CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
Hector L. Ramos V.  
C.T. Idoneidad N° 143

 **MINISTERIO DE AMBIENTE**  
Hoy, 19 de agosto de 20 19 siendo las 12:34  
de la tarde, notifiqué personalmente al señor Amelica Nope Solin de la presente resolución.  
 E-8-99837  276-768  
NOTIFICADO CÉDULA NOTIFICADOR CÉDULA



## Formato para el letrero

Que deberá colocarse dentro del área del Proyecto

Al establecer el letrero en el área del proyecto, el promotor cumplirá con los siguientes parámetros:

1. Utilizará lámina galvanizada, calibre 16, de 6 pies x 3 pies.
2. El letrero deberá ser legible a una distancia de 15 a 20 metros.
3. Enterrarlo a dos (2) pies y medio con hormigón.
4. El nivel superior del tablero, se colocará a ocho (8) pies del suelo.
5. Colgarlo en dos (2) tubos galvanizados de dos (2) y media pulgada de diámetro.
6. El acabado del letrero será de dos (2) colores, a saber: verde y amarillo.
  - El color verde para el fondo.
  - El color amarillo para las letras.
  - Las letras del nombre del promotor del proyecto para distinguirse en el letrero, deberán ser de mayor tamaño.
7. La leyenda del letrero se escribirá en cinco (5) planos con letras formales rectas, de la siguiente manera:

Primer Plano: **PROYECTO: SCALA INTERNATIONAL SCHOOL**

Segundo Plano: **TIPO DE PROYECTO: CONSTRUCCIÓN.**

Tercer Plano: **PROMOTOR: SCALA PASEO DEL NORTE, S.A**

Cuarto Plano: **ÁREA DE CONSTRUCCION: 1,692 m<sup>2</sup>**

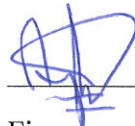
Quinto Plano: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA I  
APROBADO POR EL MINISTERIO de AMBIENTE, MEDIANTE RESOLUCIÓN  
No. DRDN-IA-07-2019 DE 12 DE agosto 2019

Recibido por:

Angelica Maria Nape Solar

Nombre y apellidos

(En letra de molde)



Firma

E-8-99837

Nº de Cédula de I.P.

19-ago-19

Fecha

## **7.6 Fotos del Área del Proyecto**



Foto N°1: En la fotografía se aprecia las instalaciones de la escuela las cuales fueron aprobadas mediante el estudio de impacto ambiental (área frontal).



Foto N°2: Se puede apreciar la parte posterior de la infraestructura aprobada, la cual se encuentra en operación.



Foto N°3: En la fotografía se observa parte de la edificación que se construye, motivo de la presente modificación.



Foto N°4: en la fotografía se aprecia la parte interna de la edificación que albergará los nuevos salones que se anexaran al funcionamiento de la escuela.

**7.7 Acta de Reunión Extraordinaria de la Junta de Accionista de la Sociedad Scala Paseo del Norte, S.A., celebrada el 17 de septiembre de 2019.**



391109/2019 (0)



10/04/2019 17:57:38 p.m.

Registro Público de Panamá



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
PROVINCIA DE PANAMÁ

NOTARÍA PÚBLICA PRIMERA  
Circuito Notarial de Panamá

*Licdo. Jorge E. Gantes S.*  
NOTARIO

Calle 51 Este, Manuel María Icaza,  
Edif. Magna Corp., Local N°. 5, PB

Tels.: 269-2207 / 269-2706  
Email: jorgeganteslegal@gmail.com

ESCRITURA N° 11432 de 02 de OCTUBRE 2019

HORARIO

Lunes a Viernes  
8:00 a.m. a 5:00 p.m.

Sábado  
9:00 a.m. a 1:00 p.m.

POR LO CUAL:

**ACTA DE REUNION EXTRAORDINARIA DE LA JUNTA DE ACCIONISTA DE LA SOCIEDAD SCALA PASEO DEL NORTE, S.A., inscrita a Folio uno cinco cinco seis siete cero nueve cuatro tres (155670943), de la Sección de Micropelículas Mercantil del Registro Público de Panamá. Celebrada el 17 de septiembre de 2019.**

NOTARÍA PÚBLICA PRIMERA  
REPÚBLICA DE PANAMÁ

03 OCT 2019

*Steph*

**ENTRADA**

*Cristóbal Quinto C01649819*





NOTARÍA PÚBLICA PRIMERA  
Círculo Notarial de Panamá  
REPÚBLICA DE PANAMÁ



**ESCRITURA PUBLICA NUMERO ONCE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS -**

**(11432)**

**-POR LA CUAL SE PROTOCOLIZA ACTA DE REUNION EXTRAORDINARIA DE LA JUNTA DE ACCIONISTA DE LA SOCIEDAD SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.,** inscrita a Folio uno cinco cinco seis siete cero nueve cuatro tres (155670943), de la Sección de Micropelículas Mercantil del Registro Público de Panamá. Celebrada el 17 de septiembre de 2019.

Panamá, 02 de octubre de 2019.

En la Ciudad de Panamá, Capital de la República y Cabecera del Circuito Notarial del mismo nombre, a los dos (02) días del mes de Octubre de dos mil diecinueve (2019), ante mí, **JORGE ELIEZER GANTES SINGH**, con cédula de identidad personal número ocho- quinientos nueve- novecientos ochenta y cinco (8-509-985), Notario Público Primero del Circuito Notarial de Panamá, compareció personalmente el licenciada **JOHANNA PEREZ RIVERA**, mujer, panameña, abogada en ejercicio, portador de la cédula de identidad personal número cuatro-setecientos veintinueve- dos mil ciento sesenta y ocho (4-729-2168) con domicilio en Provincia de Panamá, República de Panamá, debidamente facultada para este acto según consta en acta que se transcribe al final de la presente escritura, el cual forma parte integrante de la misma, persona de quien doy fe que conozco quien me entrego para su protocolización en esta escritura pública y al efecto protocolizo, un documento el cual contiene **ACTA DE REUNION EXTRAORDINARIA DE LA JUNTA DE ACCIONISTA DE LA SOCIEDAD SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.,** inscrita a Folio uno cinco cinco seis siete cero nueve cuatro tres (155670943), de la Sección de Micropelículas Mercantil del Registro Público de Panamá. Celebrada el 17 de septiembre de 2019-Queda hecha la protocolización solicitada y se expedirán las copias que soliciten los interesados.—

Advertí que copia de esta Escritura debe ser inscrita en el Registro Público, y leída como fue la presente Escritura en presencia de los testigos instrumentales, **ALICIA DEL ROSARIO DE CLARKE**, con cédula número dos- ochenta y cuatro- doscientos dos (2-84-202), y **YIPSA AVILA DE BURNETT** con cédula de identidad personal número seis- cuarenta y siete- mil cuatrocientos ochenta y seis (6-47-1486) ambas mayores



1. de edad, panameñas y vecinas de esta ciudad, a quienes conozco, y son hábiles para  
2. ejercer el cargo, la encontraron conforme, le impartieron su aprobación y para  
3. constancia la firman todos juntos con los testigos antes mencionados, ante mí el  
4. Notario que doy fe.-----

5. **ESTA ESCRITURA LLEVA EL NUMERO ONCE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y**  
6. **DOS -----(11432)-----**

7. (FDOS).- JOHANNA PEREZ RIVERA. - ALICIA DEL ROSARIO DE CLARKE. - YIPSA  
8. AVILA DE BURNETT.- JORGE ELIEZER GANTES SINGH, Notario Público Primero.-----

9. -----**ACTA DE REUNION EXTRAORDINARIA DE LA JUNTA DE ACCIONISTAS**-----

10. -----**DE LA SOCIEDAD SCALA PASEO DEL NORTE, S.A.**-----

11. El día diecisiete (17) de septiembre de dos mil diecinueve (2019), se celebró a las diez  
12. de la mañana (10:00 AM) en las oficinas de la sociedad ubicadas en la ciudad de  
13. Panamá, República de Panamá, una reunión extraordinaria de la Junta de Accionista  
14. de la sociedad SCALA PASEO DEL NORTE, S.A., organizada de acuerdo a las leyes  
15. de la República de Panamá, e inscrita a Folio uno cinco cinco seis siete cero nueve  
16. cuatro tres (155670943), de la Sección de Micropelículas Mercantil del Registro Público  
17. de Panamá.-----

18. En la reunión estuvieron presentes los tenedores de la totalidad de las acciones  
19. emitidas y en circulación de la sociedad, habiendo así el quórum requerido. -----

20. El señor JOSE BARRIOS NG presidente de la sociedad, presidió la reunión y el señor  
21. JUAN RAUL HUMBERT CABARCOS actuó como secretario, de la reunión, cargo que  
22. ejerce y redactó el acta. -----

23. El presidente de la reunión manifestó que el motivo de la reunión era discutir la  
24. conveniencia de enmendar la cláusula PRIMERA del Pacto Social de la Sociedad. ---

25. Después de una amplia deliberación y a moción debidamente hecha, secundada y  
26. aprobada fue unánimemente. RESUELTO: -----

27. Primero: Enmendar la cláusula PRIMERA del Pacto Social, la cual quedara así:

28. "PRIMERA: El nombre de la sociedad es THE OXFORD SCHOOL N° 7 PASEO DEL  
29. NORTE, S.A." -----

30. SEGUNDO: Autorizar a la licenciada JOHANNA PEREZ RIVERA, abogada en ejercicio,



REPUBLICA DE PANAMA  
TIMBRE NACIONAL  
8.00  
P.N.A.  
10.12



NOTARÍA PÚBLICA PRIMERA  
Circuito Notarial de Panamá  
REPÚBLICA DE PANAMÁ



portadora de la cédula de identificación personal número cuatro-setecientos veintinueve- dos mil ciento sesenta y ocho (4-729-2168), proceda con la protocolización de la presente acta y su posterior inscripción en el Registro Público de Panamá. —

No habiendo otro asunto que tratar, la reunión fue clausurada a los doce mediodías (12:00 P.M) del mismo día. —

(fdos) José Barrios NG Presidente —

Juan Raúl Humbert Cabarcos Secretario —

CERTIFICACIÓN —

El suscrito secretario de la reunión Extraordinaria de la Junta de accionista de la sociedad de SCALA PASEO DEL NORTE, S.A., celebrada el día diecisiete (17) de septiembre de dos mil diecinueve (2019). —

CERTIFICA: —

1) Que el día diecisiete (17) de septiembre de dos mil diecinueve (2019), fue celebrada una reunión Extraordinaria de la Junta de accionista de la sociedad SCALA PASEO DEL NORTE, S.A., —

2) Que en la reunión estaba el quórum necesario para adoptar la resolución y estaban presente todos los miembros de la Junta de accionistas. —

(fdo) JUAN RAÚL HUMBERT CABARCOS Secretario —

Esta minuta ha sido elaborada y refrendada por la licenciada JOHANNA DEL CARMEN PÉREZ, abogado en ejercicio, portador de la cédula de identificación personal número cuatro-setecientos veintinueve- dos mil ciento sesenta y ocho (4-729-2168) —

**CONCUERDA CON SU ORIGINAL ESTA COPIA, QUE EXPIDO, SELLO Y FIRMO EN LA CIUDAD DE PANAMÁ, A LOS DOS (2) DÍAS DEL MES DE OCTUBRE DE DOS MIL DIECINUEVE (2019).** —

Lic. Jorge E. Gantes S.  
Notario Público Primero



Copia para propositos informativos solamente



Registro Público de Panamá  
RECIBO DE LIQUIDACIÓN

LISTADO DE TRÁMITES E IMPORTES DE LOS MISMOS A FECHA 04/10/2019

Nº de Liquidación: 1402382011

Forma de Pago: Tarjeta

Nº Escritura: 11432

Fecha Escritura: 02/10/2019

NOTARÍA PÚBLICA PRIMERA DEL CIRCUITO DE PANAMÁ



1 ENTRADA CON LOS SIGUIENTES TRÁMITES

TIPO DE TRÁMITE	VALOR BASE	CANTIDAD	IMPORTE
Acta de Sociedad Mercantil		1	\$40.00
Derechos de Calificación		1	\$25.00
		TOTAL	\$65.00

**multibank**  
REGISTRO PÚBLICO - PANAMÁ  
CARRASQUILLA, VTA ESPAÑA  
RUC: 8-NT-1-22244 DV 40

010532000040000 00001692  
04/10/19 - 11:12 COTE: 000326  
\*\*\*\*\*51240 VISA  
REF: 927711121710 FACTURA: 888657  
NUM. AUTORIZACION 004208

DUPLICAR \*\*

VENTA \$65.00  
IBMS \$0.00  
TOTAL \$65.00

FINAN: QUINTO, CRISTOPHER  
----- VISA DEBITO -----  
AID: A000000091010 TSI: P800  
IVR: 0060008000 NR: 83420003  
ARQC: 50C13309F1B0E050  
TC: D58D4488E2085A2A

COPIA DE COMERCIO  
IBaseApp V02.000

## **7.8 Paz y Salvo del Promotor del Proyecto**



MINISTERIO DE  
AMBIENTE

República de Panamá  
**Ministerio de Ambiente**  
Dirección de Administración y Finanzas

**Certificado de Paz y Salvo****N° 210689**

Fecha de Emisión:

25 11 2022

(día / mes / año)

Fecha de Validez:

25 12 2022

(día / mes / año)

La Dirección de Administración y Finanzas, certifica que la Empresa:  
**THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE, S.A.**

Representante Legal:

**JUAN RAUL HUMBERT**

Inscrita

Tomo

Ficha

Folio

155670943

Imagen

Asiento

Documento

Rollo

Finca

Se encuentra PAZ y SALVO, con el Ministerio del Ambiente, a la  
fecha de expedición de esta certificación.

Certificación, válida por 30 días

Firmado

Director Regional

## **7.9 Recibo de Pago de la Evaluación de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental**





## Ministerio de Ambiente

R.U.C.: 8-NT-2-5498 D.V.: 75

No.

83021068

## Dirección de Administración y Finanzas

## Recibo de Cobro

## Información General

<u>Hemos Recibido De</u>	THE OXFORD SCHOOL N°7 PASEO DEL NORTE,S.A. / 155670943-2-2018	<u>Fecha del Recibo</u>	2022-11-25
<u>Administración Regional</u>	Dirección Regional MiAMBIENTE Panamá Norte	<u>Guía / P. Aprov.</u>	
<u>Agencia / Parque</u>	Ventanilla Tesorería	<u>Tipo de Cliente</u>	Contado
<u>Efectivo / Cheque</u>		<u>No. de Cheque</u>	
	Slip de deposito No.		B/. 178.00
<u>La Suma De</u>	CIENTO SETENTA Y OCHO BALBOAS CON 00/100		B/. 178.00

## Detalle de las Actividades

Cantidad	Unidad	Cód. Act.	Actividad	Precio Unitario	Precio Total
1		1.3.2	Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental	B/. 175.00	B/. 175.00
1		3.5	Paz y Salvo	B/. 3.00	B/. 3.00
<b>Monto Total</b>					<b>B/. 178.00</b>

## Observaciones

PAGO DE PAZ Y SALVO \*210689 MAS MODIFICACION DE ESTUDIO CAT.#1

Día	Mes	Año	Hora
25	11	2022	01:44:03 PM

Firma

*Yoana Ivón Sánchez*  
Nombre del Cajero Yoana Ivón Sánchez



IMP 1

## **7.10 Plano de la Modificación Propuesta**



NIVEL 000



NIVEL 100



NIVEL 200

## **7.11 Memoria Técnica de la Planta de Tratamiento de Complejo Urbanístico**



**TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES  
MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE  
AEREACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PLANTA DE TRATAMIENTO  
PH SIERRA NEVADA**

**MEMORIA TECNICA DE CALCULOS**

**CAPACIDAD: 200,000 GPD.**

**UBICACIÓN:  
CORREGIMIENTO: PEDREGAL  
DISTRITO DE PANAMA  
PROVINCIA DE PANAMA**



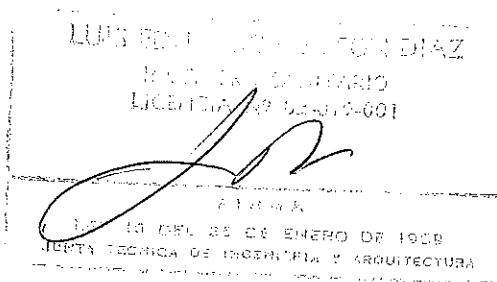
**TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES  
MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE  
AEREACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PH SIERRA NEVADA**

**MEMORIA DE CÁLCULOS**



PROYECTOS GENERALES, S.A.



## TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE AEREACIÓN EXTENDIDA

### PROYECTO PLANTA DE TRATAMIENTO PH SIERRA NEVADA

- 1- PLANTA DE TRATAMIENTO AERÓBICA CON CAPACIDAD DE 200,000 GPD. LA PLANTA FUE DISEÑADA PARA QUE EL AGUA TRATADA FINAL CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LA NORMA DGNTI COPANIT 35-2000 PARA DESCARGA DE EFLUENTES A CUERPO RECEPTOR Y LOS LODOS PRODUCTO DEL TRATAMIENTO CUMPLIRÁN CON LA NORMA DGNTI COPANIT 47-2000.
- 2-EL RETIRO MINIMO DE 20 MTS. DESDE LA RESIDENCIA MAS CERCANA.
- 3-PUNTO DE DESCARGA: HACIA EL RIO LAJAS.
- 4-DISPOSICIÓN DE LODOS SECOS: LOS LODOS SECOS SERÁN DESECHADOS EN RELLENOS SANITARIOS.
- 5- PLAN DE CONTINGENCIA:
  - A- EL DISEÑO DE ESTA PLANTA PERMITE EL FLUJO POR GRAVEDAD DEL AGUA A TRAVÉS DE TODOS LOS TANQUES; POR LO TANTO, DURANTE LOS PERIODOS DE FALTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LA PLANTA DE TRATAMIENTO SE COMPORTARÁ COMO UN GRAN TANQUE SEDIMENTADOR CON UN TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE APROXIMADAMENTE 18 HORAS; POR LO CUAL, LA CALIDAD DEL EFLUENTE NO SE AFECTARÁ DURANTE ESTE PERIODO. LA DESINFECCIÓN DEL EFLUENTE TAMPOCO SERÁ AFECTADA, YA QUE LA MISMA NO DEPENDE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SU FUNCIONAMIENTO.
  - B- EN CASO DE REQUERIR REPARACIONES, CADA EQUIPO SE PUEDE RETIRAR DEL SISTEMA SIN DETENER LOS DEMÁS Y SIN LA NECESIDAD DE VACIAR LOS TANQUES PARA ESTA OPERACIÓN.
- 6- SE SEMBRARÁN ARBOLES DE ESPECIES NATIVAS EN EL PERÍMETRO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

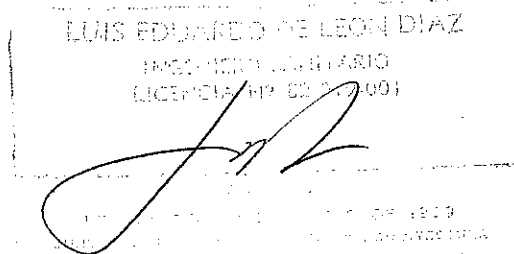


# **TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE AERACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PH SIERRA NEVADA**

**DESCRIPCION OPERATIVA**





## MARCO TEORICO

### Introducción

El tratamiento de aguas residuales es una réplica del proceso natural de descomposición por medio del uso de procesos físicos y biológicos. Por lo general, el tratamiento de las aguas residuales domésticas incluye dos niveles de tratamiento: el primario y el secundario. También incluye la disposición de las aguas residuales tratadas y los derivados de lodos. El objetivo del tratamiento primario es sacar la materia sólida de las aguas residuales. El tratamiento secundario elimina los contaminantes restantes utilizando un proceso biológico.

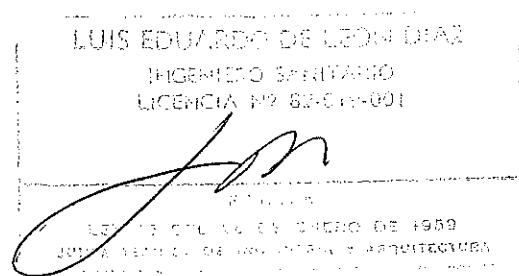
El proceso de lodos activos, un proceso de tratamiento secundario, utiliza microorganismos para desintegrar la materia orgánica en las aguas residuales. Esto elimina los contaminantes adicionales de las aguas residuales.

Los lodos activados son un proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aereados en un tanque denominado aereador, los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aereador o de aereación.

En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les sirve de alimento para su producción. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos (aereadores superficiales, sopladores, etc) los cuales tienen doble función: 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno, al medio para que el proceso se desarrolle.

Los elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados.

- Tanque de aereación: Estructura donde el influente y los microorganismos (incluyendo biomasa de los lodos activados) son mezclados. Se produce reacción biológica.
- Tanque sedimentador: El influente mezclado procedente del tanque aereador es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un efluente tratado clarificado.
- Equipo de aereación: Inyección de oxígeno para activar las bacterias heterotróficas.
- Sistema de retorno de lodos: El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aereación. Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables en el tanque sedimentador son retornados al tanque de aereación.
- Exceso de lodos y su disposición: El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aereación, son eliminados, tratados y dispuestos.



## Operaciones Básicas

### 1. Pretratamiento/ Ajuste de Aguas Residuales

El primer paso en el tratamiento de aguas residuales consiste en un acondicionamiento antes de proceder hacia el proceso de lodos activados, esto es debido a que ciertos elementos inhiben el proceso biológico. Este acondicionamiento se hace mediante la eliminación de los sólidos grandes a través del uso de rejillas. Después de pasar por las rejillas entra al tanque de aereación para su tratamiento. Los sólidos retenidos se desechan en bolsas hacia rellenos sanitarios.

### 2. Remoción de DBO en Tanque de aereación

Ya dentro del proceso de lodos activados, la biomasa de lodos y la aereación proveen los dos medios a través de los cuales la materia coloidal y disuelta del influente puede ser tratada.

Las aguas residuales crudas mezcladas con el lodo activado retornado desde los tanques sedimentadores son aereadas hasta obtener cerca de 2 mg/lit de oxígeno disuelto. En este proceso una parte de la materia orgánica contenida en el influente es mineralizada y gasificada; y la otra parte, es asimilada como nuevas bacterias.

A través de las bacterias presentes en las partículas la biomasa de lodos, el oxígeno y la mezcla provista por el sistema de aereación, ocurren dos procesos biológicos:

- a. El primero es la síntesis de la materia coloidal y disuelta.

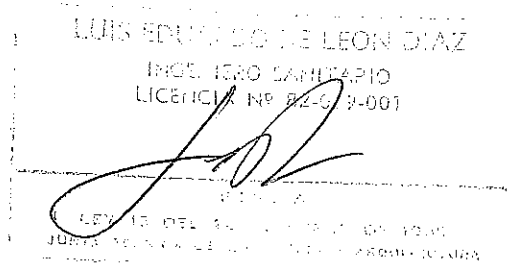
Aquí los organismos activos, con la ayuda de oxígeno, absorben, digieren y crean sólidos suspendidos. Luego de un adecuado tiempo de retención en los tanques de aereación, estos sólidos se sedimentan en los tanques sedimentadores y luego son devueltos a los tanques de aereación.

El sobreflujo del vertedero de los sedimentadores estará relativamente libre de materia coloidal y disuelta. Una proporción de los sólidos sedimentables deberá ser periódicamente retirada del sistema. Esto ayudará a prevenir la formación de una concentración de partículas de lodos activados mayor a lo requerido en el tanque de aereación (licor mezclado) al formarse nuevos sólidos a partir de los presentes en las aguas servidas.

- b. El segundo proceso es llamado oxidación.

La oxidación, al igual como ocurre en otras formas biológicas de vida, es simplemente la quema del alimento (partículas de las aguas servidas y fecales) y la creación resultante de energía, CO<sub>2</sub> y agua.

En la planta de tratamiento se tiene un tanque de aereación que es oxigenado mediante el uso de aeradores superficiales flotantes, estos equipos también se encargan de proporcionar la mezcla requerida por el proceso biológico de este tanque.



### *3. Separación sólido líquido en el Tanque de Sedimentación*

Los lodos activados son lodos sedimentados de las aguas residuales crudas previamente agitados en la presencia de abundante oxígeno atmosférico. Los lodos activados son diferentes de otros lodos tanto en apariencia como en características físicas y composición biológica. Un lodo activado de buena calidad tiene un particular olor a tierra húmeda y mohosa cuando está en circulación en el tanque de aereación.

El lodo es un flóculo de un color café claro que precipita y sedimenta rápidamente en el líquido de origen dejando un sobrenadante claro sin olor ni color y brillante.

Los lodos activados deben ser separados del licor mezclado proveniente del tanque de aereación. Este proceso se realiza en el tanque de sedimentación, concentrándolos por gravedad. La finalidad de este proceso es:

- a. Conseguir un efluente clarificado con un mínimo de sólidos suspendidos
- b. Asegurar el lodo de retorno.

Con la finalidad de mantener la concentración de los lodos activados en el licor mezclado en un determinado valor, una parte de los lodos son eliminados del sistema al tanque digestor de lodo.

Un aspecto relacionado con la separación de lodos es el concerniente a los flóculos biológicos de los lodos activados, estos están compuestos de bacterias heterotróficas y son el elemento principal para la purificación, tienen dos importantes características en el proceso:

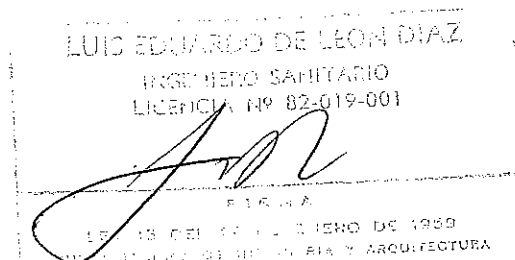
- a. Eficiente remoción de materia orgánica.
- b. Eficiente separación de sólidos.

En la planta de tratamiento se cuenta que con un tanque sedimentador y el retorno de lodos se hace mediante bombas sumergibles para aguas negras que permiten regresar los lodos hacia el tanque de aereación o hacia el digestor de lodo cuando es necesario reducir la concentración de microorganismos en el tanque de aereación.

### *4. Desactivación de sólidos en el Tanque Digestor y disposición hacia Lechos de Secado*

La digestión aeróbica se basa en el principio de que los microorganismos metabolizarán su masa celular ante la ausencia de materia cruda nueva entrando a la mezcla. Este componente del proceso reduce los sólidos volátiles de la mezcla reduciendo el total de sólidos que se envía a los lechos de secado. El proceso de digestión también elimina olores, aceites, grasas y reduce la población de microorganismos patógenos del lodo.

La digestión de lodos se realiza continuamente por medio de la alimentación intermitente de lodo activado desde el sedimentador de la planta y la remoción en lotes de lodo y nata del mismo. El tanque digestor es aereado para el desarrollo del proceso de digestión mediante la provisión de



oxígeno y la mezcla. Esta aereación debe ser detenida periódicamente para sedimentar los lodos y retirar la nata en la parte superior. En la medida que se va retirando la nata del digestor aumentan la concentración de lodos. Una vez alcanzada una concentración de sólidos suspendidos en el digestor superior al 2%, la separación de la nata de la mezcla del digestor se hace más y más difícil por lo que el mismo es retirado hacia lechos de secado para su posterior disposición.

Los lechos de secado son filtros que reciben los lodos digeridos y separan mayor cantidad de líquido de los mismos y manteniendo los sólidos en la parte superior los cuales se secan para su remoción y disposición final. Los líquidos filtrados son llevados a la entrada de agua cruda de la planta para su ingreso al sistema nuevamente.

En la planta de tratamiento se cuenta con un tanque digestor de lodos que descarga hacia dos lechos de secado. La aereación del digestor se hace mediante un soplador de aire tipo regenerativo y difusores de burbuja instalados en el fondo del tanque, la descarga de lodos digeridos hacia los lechos de secado se realiza por medio de una bomba sumergible para aguas residuales.

### *5. Desinfección*

El impacto de las aguas servidas en las fuentes de agua superficial y subterránea ha puesto en relevancia diversas problemáticas de salud y seguridad. Los organismos potencialmente problemáticos en el agua residual doméstica incluyen a las bacterias entéricas, los virus y los quistes de protozoarios.

Como respuesta a estas preocupaciones, la desinfección se ha convertido en uno de los mecanismos principales para la desactivación o destrucción de los organismos patógenos. Para que la desinfección sea efectiva, el agua residual debe ser tratada adecuadamente. El cloro es el desinfectante más usado para el tratamiento del agua residual doméstica porque destruye los organismos a ser inactivados mediante la oxidación del material celular.

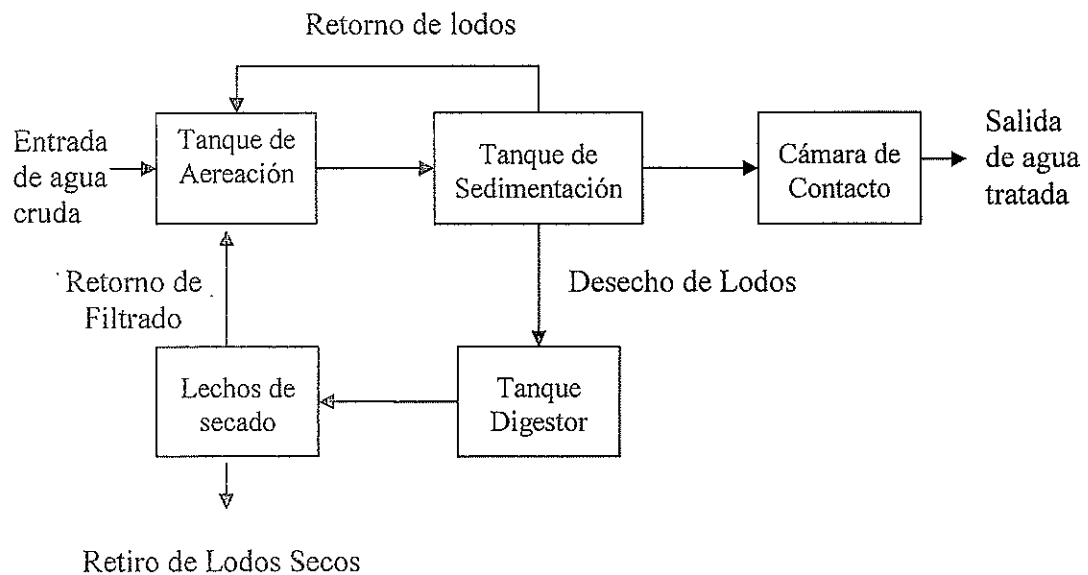
En el tratamiento de aguas servidas, las normas sobre coliformes fecales no se cumplirán sin una operación de desinfección adecuada. El líquido efluente del sedimentador de lodos debe ser conducido a un sistema de desinfección que permita descargar agua tratada adecuadamente. Es claro que el sistema de tratamiento biológico se diseña sólo para el abatimiento bioquímico de DBO5 ya que los sólidos suspendidos se controlan en el sedimentador y los Coliformes fecales en una unidad de desinfección.

La dosis mínima debe ser aproximadamente de 7 mg Cl<sub>2</sub>/l, para abatir el número de coliformes fecales en el orden de magnitud adecuado por la norma sin que adicionalmente se alteren las propiedades fisicoquímicas. El tiempo de retención en la cámara de contacto con la dosis óptima es de 30 minutos.

En la planta de tratamiento de aguas residuales se cuenta con un sistema de dosificación de gas cloro. El efluente mezclado con cloro pasa por una cámara de contacto que cuenta con

separaciones alternadas que hacen circular el agua y permitir la acción desinfectante del cloro. Una vez recorrido el tanque de contacto el efluente ya desinfectado es enviado al sitio de descarga final.

### Esquema de procesos realizados en la planta



La Planta de Tratamiento es aeróbica con capacidad de 200,000 GPD, diseñada bajo los siguientes parámetros:

**Agua Cruda**  
 DBO5: 250 mg/l  
 TSS: 220 mg/l  
 TKN: 40 mg/l

**Agua Tratada**  
 DBO5: 35 mg/l  
 TSS: 35 mg/l  
 TKN: 5 mg/l

LUIS RAMON DE LEON DIAZ  
 INGENIERO  
 C.R.C. 119-001-001  
*[Firma]*  
 12-10-2022  
 ARQUITECTURA



**PROYECTOS GENERALES, S.A.**

**TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES  
MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE  
AERACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PH SIERRA NEVADA**

**CALCULOS SANITARIOS**

**CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS**  
**SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS DE AEREACIÓN EXTENDIDA**  
**PROYECTO: PH SIERRA NEVADA**

**OBJETIVOS:**

LOS CÁLCULOS DESARROLLADOS ASUMEN QUE EL AGUA CRUDA A TRATAR TIENE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TÍPICAS DE NUESTRO MEDIO. LA PLANTA SE DISEÑARÁ PARA QUE EL AGUA TRATADA FINAL CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LA NORMA DGNTI COPANIT 35-2000 PARA DESCARGA DE EFLUENTES A CUERPO RECEPTOR Y LOS LODOS PRODUCTO DEL TRATAMIENTO CUMPLIRÁN CON LA NORMA DGNTI COPANIT 47-2000.

CANTIDAD DE VIVIENDAS:	500	U.V.		
HABITANTES POR VIVIENDA:	5	HABITANTES		
RETORNO DE AGUAS RESIDUALES POR HABITANTE:	80	GPPD		
CAUDAL POR TRATAR (Q -PROMEDIO DIARIO):	200,000	GPD	139 GPM	0.31 PIE3/SEG
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ENTRADA:	250 MG/LT	417	LBS/DIA	
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ENTRADA:	220 MG/LT	367	LBS/DIA	
NITRÓGENO AMONIACAL ENTRADA:	25 MG/LT	42	LBS/DIA	
NITRÓGENO KJENDAL ENTRADA:	40 MG/LT	67	LBS/DIA	

**REQUERIMIENTOS:**

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO SALIDA:	30 MG/LT
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SALIDA:	30 MG/LT
NITRÓGENO AMONIACAL SALIDA:	MG/LT
NITRÓGENO KJENDAL SALIDA:	5 MG/LT

**TANQUE DE AEREACIÓN**

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA:  
0.83 DIA

CAPACIDAD DEL TANQUE DE AEREACIÓN =  $200,000 \times 0.83$   
= 166,667 GALONES

VOLUMEN MÍNIMO DE AGUA = 166,667 GALONES

**DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA TANQUE DE AEREACIÓN:**

ANCHO - NIVEL DE AGUA (A):	50	PIES	15.24	METROS
PROFUNDIDAD - NIVEL DE AGUA (P):	10	PIES	3.05	METROS
PENDIENTE-TALUD (T):	1.2			
LONGITUD - NIVEL DE AGUA (L):	59	PIES	17.98	METROS
AREA SUP. - NIVEL DE AGUA:	2,950	P/CUAD	274.04	M/CUADRADOS
VOLUMEN NIVEL DE AGUA:	22,300	P/CUBICO	166,804	GALONES
			631.36	M/CUBICOS
ANCHO DE TALUD - NIVEL DE AGUA:	12	PIES	3.66	METROS
ANCHO FONDO (AF):	26	PIES	7.92	METROS
LONGITUD FONDO (LF):	47	PIES	14.32	METROS
BORDE LIBRE (BL):	1.96	PIES	0.60	METROS
PROFUNDIDAD TOTAL (PT):	11.96	PIES	3.65	METROS
ANCHO DE TALUD TOTAL (AT):	14.352	PIES	4.37	METROS

**TANQUE DE SEDIMENTACIÓN**

CONSIDERANDO QUE EL TANQUE DE AEREACIÓN FUNCIONA A LA VEZ COMO UN TANQUE DE ECUALIZACIÓN CON TIEMPO DE RETENCIÓN DE SE UTILIZARÁ UN FACTOR DE FLUJO PICO MÁXIMO DE: 2.0 SOBRE EL FLUJO PROMEDIO DIARIO.

0.8 DIA,

CAUDAL PICO-ENTRADA AL DIGESTOR =  $200,000 \text{ GPD} \times 2.0 = 400,000 \text{ GPD}$

VELOCIDAD DE SOBREFLUJO CONSIDERADA PARA CAUDAL PROMEDIO =

280 GAL/P2/DIA

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ  
INGENIERO SANITARIO  
LICENCIA N° 82-019-001

FIRMA  
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959  
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



AREA SUPERFICIAL REQUERIDA: = 200,000 / 280 GAL/P2/DIA  
 = 714 PIES CUADRADOS

LONGITUD MÍNIMA DE SEDIMENTADOR = 714 / 50 = 14 PIES = 4.35 METROS

REVISANDO LA VELOCIDAD DE SOBREFLUJO PARA CAUDAL MÁXIMO = 400,000 / 714 PIES CUADRADOS  
 = 560 GAL/P2/DIA

ESTOS VALORES ESTÁN DENTRO DE LOS LÍMITES DE REFERENCIA DE METCALF AND EDDY, INC. PARA LA VELOCIDAD PROMEDIO DE SUPERFICIAL DE SOBREFLUJO EN TANQUE DE CLARIFICACIÓN SECUNDARIA PARA SISTEMAS DE AERACIÓN EXTENDIDA - ENTRE 200 Y 400 GAL/P2/DIA.

#### PRODUCCIÓN DE LODOS

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA = 0.83 DIAS (A NIV. MIN.)  
 MLSS = 2,500 MG/L (A NIV. MIN.)  
 F/M = 0.11 LBS DBO/ LBS MLSS-DIA  
 TIEMPO DE RETENCIÓN DE LODOS = 14.68 DIAS  
 PRODUCCIÓN DE LODOS = 282 LBS /DIA

#### REQUERIMIENTO ACTUAL DE OXÍGENO

REQUERIMIENTO DE OXÍGENO (DBO) = 1.25 LB/LB x 417.00 LB/DIA x 0.8 DIA / 24 HR  
 = 18.10 LB DE O2/HR

REQUERIMIENTO DE OXÍGENO (N-KJENDAL) = 4.6 LB/LB x 66.72 LB/DIA x 0.8 DIA / 24 HR  
 = 10.66 LB DE O2/HR

AOR TOTAL = 28.76 LB DE O2/HR

#### EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXÍGENO

EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXIG. =  $\frac{SOTE \times ((C_s \times \beta) - C_r) \times 1.024^{(T-20)} \times \delta}{9.09}$

FACTOR DE CORRECCIÓN EN EL SITIO (SOTE) = 3.0 LBS O2/ BHP-HR  
 TEMPERATURA = 28.0 GRADOS CENTIGRADOS  
 Cs = 9.09 MG/L (A 20 GRADOS)  
 β = 0.95 (VALOR TÍPICO ASUMIDO)  
 δ = 0.85 (VALOR TÍPICO ASUMIDO)  
 Cr = 2.0 MG/L

EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXIG. = 2.25 LBS DE O2/ BHP-HR

#### REQUERIMIENTO DE POTENCIA

POTENCIA (AERACIÓN) =  $\frac{28.76 \text{ LB DE O2/HR}}{2.25 \text{ LBS DE O2/ BHP-HR} \times 0.92}$   
 = 13.89 HP

#### REQUERIMIENTO DE MEZCLA

POTENCIA DE MEZCLA = 100 HP/MG x 0.17 MG  
 = 16.67 HP

SE RECOMIENDA UTILIZAR DOS (2) AERADORES DE 15 HP EN EL TANQUE DE AERACIÓN PARA ASEGURAR LA MEZCLA EN ESQUINAS Y PARA TENER UN (1) AERADOR DE RESERVA PARA CUBRIR DE DAÑOS.

#### FLUJO DE RETORNO DE LODOS

FLUJO DE RETORNO DE LODOS (FRL) =  $[C_l / (C_s - C_l)] \times Q \text{ PROMEDIO} \times F_s$

DONDE:

Cl = MLSS (MG/L)  
 = 2500 MG/L

Cs = CONCENTRACIÓN PROMEDIO DEL FRL (MG/L)  
 = 5000 MG/L

Q PROMEDIO = FLUJO PROMEDIO DE ENTRADA (GPM)  
 = 139 GPM

FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) = 2.0

FLUJO DE RETORNO DE LODOS (FRL) = 278 GPM

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ

INGENIERO SANITARIO  
 LICENCIA N° 82-019-011

*[Firma]*

FIRMA  
 LEY 15 DEL 22 DE ENERO DE 1959  
 JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**CAPACIDAD DE LA CÁMARA DE CONTACTO CON CLORO**

TIEMPO DE RETENCIÓN DE LA CÁMARA

= 30 MINUTOS

CAPACIDAD DE LA CÁMARA DE CONTACTO CON CLORO

= 139 GPM x 30.00 MIN

= 4,167 GALONES = 15.77 M3

AREA DE LA CAMARA DE CONTACTO CON CLORO

= 5.17 M2

**DIGESTOR DE LODOS**

VOLUMEN DE SOLIDOS =

282 LBS /DIA = 127.86 KG/DIA

% DE SOLIDOS VOLATILES =

70%

% DE REDUCCION DE SOLIDOS=

40%

% SOLIDOS EN EL DIGESTOR=

2%

DIAS DE RETENCION EN EL DIGESTOR=

20 DIAS

RATA DE OXIGENO =

2.0 LBS DE O2 / LB DE SOLIDOS VOLÁTILES REDUCIDO

DEMANDA DE OXIGENO =

157.81 LBS DE O2/DIA = 6.58 LBS DE O2/HR

SOR

= 6.58 / 0.33  
= 19.93 LB DE O2/HR

SOTE

= 2% x 9.50 pies de profundidad del difusor  
= 19 %

SCFM REQUERIDOS =

$$\frac{\text{DEMANDA}/60}{0.0175 \times \text{efic. De transferencia del difusor} \times \text{sumergencia}}$$

$$= \frac{\text{SOR}/60}{(0.0173 \times \text{SOTE}/100)} = \frac{0.33}{0.0033}$$

= 101.03 SCFM

CANTIDAD DE DIFUSORES =

101.03 / 3 = 34 DIFUSORES (3 SCFM POR DIFUSOR)

FLUJO DE LODOS DIGESTOR =

$$\frac{\text{VOLUMEN DE SOLIDOS}}{\% \text{ DE SOLIDOS EN EL DIGESTOR} \times 8.34} = \frac{281.80}{0.17} = 1,689 \text{ GPD}$$

VOLUMEN DEL DIGESTOR =

$$1,689 \text{ GPD} \times 20 \text{ DIAS} = 33,789 \text{ GAL}$$

$$= 4,514 \text{ PIE CUBICOS}$$

$$= 127.84 \text{ MTS CUBICOS}$$

AREA DEL DIGESTOR =

$$\frac{127.84}{3.05} = 41.95 \text{ MTS CUADRADOS}$$
**DATOS DEL SOPLADOR DE AIRE**

VOLUMEN DE AIRE TOTAL

$$\text{DIGESTOR } 101.03 + \text{RECOL. ESPUMAS } 25.26 = 126.29 \text{ SCFM}$$

PRESION DE DESCARGA

$$= \text{PROFUNDIDAD} + \text{PÉRDIDA EN LA LINEA}$$

$$= 10 + 0.954 = 10.95 \text{ PIES} = 4.74 \text{ PSI}$$
**LECHOS DE SECADO**

MASA DE SÓLIDOS EN LODO DIGERIDO =

127.86 KG/DIA x 0.3 = 38.36 KG/DIA

DENSIDAD DEL LODO =

1.04 KG/LT

% SOLIDOS EN LODO DIGERIDO =

9%

VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS =

409.81 LTS/DIA

TIEMPO DE SECADO PROYECTADO =

10 DIAS

VOLUMEN DE LODOS ENVIADOS A LOS LECHOS =

4.10 METROS CUBICOS

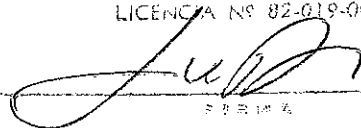
PROFUNDIDAD DE APLICACIÓN AL LECHO =

0.65 MTS

AREA REQUERIDA PARA LECHOS =

6.30 MTS CUADRADOS

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ

INGENIERO SANITARIO  
LICENCIA Nº 82-019-001
  
 FEB 10 DEL 20 DE ENERO DE 1989  
 JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

**CÁLCULOS DE MODELO DE TRATAMIENTO**  
**SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS DE AEREACIÓN EXTENDIDA**  
**PROYECTO: PH SIERRA NEVADA**

Los siguientes cálculos se basan en el modelo de lodos activados aplicado basándonos en los siguientes criterios de diseño:

Flujo= Flujo influente diario promedio  
 0.20 MGD = 757 m<sup>3</sup>/día

Volumen = Volumen total de todas las celdas de aereación  
 = 0.17 MGD = 631 m<sup>3</sup>

T = Temperatura de diseño en los tanques  
 = 30 °C

BOD<sub>5</sub> = BOD<sub>5</sub> de diseño en el Influyente  
 = 250 mg/l

TSS = Sólidos suspendidos totales de diseño del Influyente  
 = 220 mg/l

TKN = Nitrógeno Kjeldahl total de diseño del Influyente  
 = 40 mg/l

MLSS = Sólidos Suspendidos de Licor Mezclado de diseño  
 = 2,500 mg/l

Horas de Aereación= Tiempo de areación por día  
 = 24 hr/día

WS Conc= Concentración de Lodo de Desecho  
 = 7,500 mg/l (asumida)

**Parametros del Sistema**

HRT = Volumen/Flujo  
 = 0.8 días

**Tiempo de retención de Sólidos, SRT**

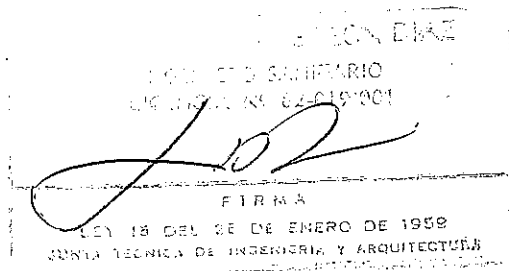
El tiempo de retención de sólidos, o edad del lodos, es calculado asumiendo un valor inicial para el SRT, y entonces calculando la masa total asociada, M<sub>i</sub>. Se hacen iteraciones hasta que la masa total calculada por el programa sea igual al MLSS de diseño. De esta manera:

SRT = 14.68 días

**Rata Alimento a Masa, F/M**

F/M = BOD<sub>5</sub> alimentación (lbs/día) / MLSS Total, lbs  
 = 0.11 1/día

Coeficientes cinéticos (Como una funcion de la temperatura de diseño)



Coefficiente de Remoción de BOD,  $K_m$

$$\begin{aligned} K_m &= 90 \times e^{(0.069315 \times T)} \\ &= 720.01 \end{aligned}$$

Coefficiente de Síntesis de Lodo,  $K_s$

$$\begin{aligned} K_s &= 62.5 \times e^{(0.069315 \times T)} \\ &= 500.00 \text{ 1/día} \end{aligned}$$

Coefficiente de metabolismo endógeno

$$\begin{aligned} K_e &= 0.12 \times e^{(0.069315 \times T)} \\ &= 0.96 \text{ 1/día} \end{aligned}$$

Cálculos de la masa del sistema

Masa Activa,  $M_a$

$$\begin{aligned} M_a &= \frac{K_s \times F}{(1/\text{SRT}) + K_e} \\ &= 202 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Masa endógena,  $M_e$

$$\begin{aligned} M_e &= 0.24 \times K_e \times M_a \times \text{SRT} \\ &= 687 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Masa Orgánica Inerte,  $M_i$

$$\begin{aligned} M_i &= \text{TSS} \times (\text{VSS Total} \times \text{VSS Inerte}) \times \text{SRT/HRT} \\ &= 1244 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

VSS Total y VSS Inerte obtenida de los datos anteriores

Masa Inorgánica Inerte,  $M_{ii}$

$$\begin{aligned} M_{ii} &= \text{TSS} \times (1 - \text{VSS Total}) \times \text{SRT/HRT} + (M_a + M_e)/10 \\ &= 867 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Sólidos Volátiles, MLVSS

$$\begin{aligned} \text{MLVSS} &= M_a + M_e + M_i \\ &= 2133 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

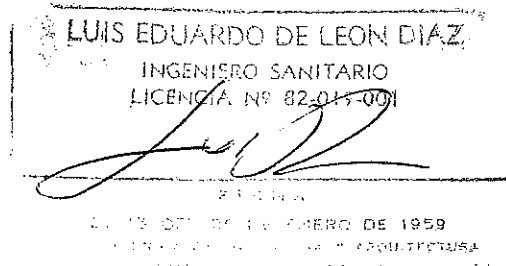
Concentración MLSS

Sólidos Suspendedos Totales en el Licor Mezclado, MLSS

$$\begin{aligned} \text{MLSS} &= \text{MLVSS} + M_{ii} \\ &= \boxed{3000} \text{ mg/l} \end{aligned}$$

BOD del Efluente

BOD<sub>5</sub> Soluble del Efluente, F



$$F = \text{BOD}_5 \text{ del influente, mg/l} / (\text{Km} \times \text{HRT}) + 1$$

$$= 0.42 \text{ mg/l}$$

### TSS del Efluente

$$\text{TSS Eff} = \text{TSS esperado del efluente desde un clarificador propiamente diseñado}$$

$$< 20 \text{ mg/l}$$

### Desecho de Lodo

Rata de desecho de lodo, WS

$$\text{WS} = (\text{MLSS, lbs} - \text{TSS Efluente, lbs}) / \text{SRT}$$

$$= 282 \text{ lb WS/día}$$

**Flujo de Lodos,  $Q_{ws}$  (Asume 7500 mg/l de TSS desde el clarificador)**

$$Q_{ws} = \text{WS} / (\text{Sludge concentration} \times 8.34)$$

$$= 4,505 \text{ gal/día} = 3 \text{ GPM}$$

### Requerimientos de Nitrificación

#### Carga Influyente TKN

$$\text{TKN Influyente} = 67 \text{ lb/día}$$

#### Nitrógeno utilizado como nutriente

Basado en 5% del  $\text{BOD}_5$  influente:

$$\text{Nutriente-N} = 0.05 \times \text{Flujo, MGD} \times \text{Influente } \text{BOD}_5, \text{ mg/l} \times 8.34$$

$$= 21 \text{ lb/día}$$

#### Nitrógeno Orgánico Refractorio

Asumiendo 1-2 mg/l de nitrógeno orgánico en el efluente:

$$\text{Refractario-N} = 1.5 \text{ mg/l} \times \text{Flujo, MGD} \times 8.34$$

$$= 3 \text{ lb/día}$$

### Requerimiento de Nitrificación

$$\text{Req. de Nitrificación} = \text{TKN Influyente} - \text{Nutriente-N} - \text{Refractario-N}$$

$$= 43 \text{ lb/día}$$

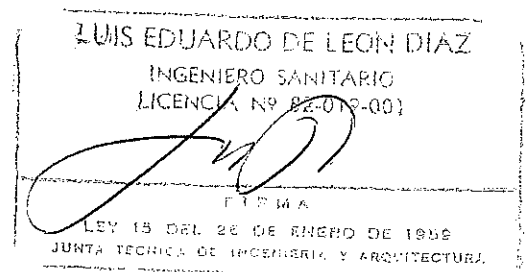
### Capacidad de Nitrificación

$$\text{Cap. Nitrificación} = \text{lbs NH}_3\text{-N Nitrificado} / (\text{Horas de aereación} \times \text{lbs MLVSS})$$

$$\times 24 \text{ hrs/día} \times \text{lbs MLVSS}$$

A 30°C:

$$\text{Cap. Nitrif.} = 0.0631101$$



### Requerimiento Actual de oxígeno

El modelo McKinney calcula el requerimiento total actual de oxígeno como la suma del oxígeno requerido para la síntesis del BOD<sub>5</sub> influente, oxígeno requerido para la respiración endógena, y la requerida para la nitrificación

### Demanda de Síntesis O<sub>2</sub>, AOR<sub>s</sub>

$$\begin{aligned} \text{AOR}_s &= 0.5 \times (F_i - F) \times \text{Flujo, MGD} \times 8.34 \\ &= 208 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

### Demanda Endógena O<sub>2</sub>, AOR<sub>e</sub>

$$\begin{aligned} \text{AOR}_e &= 1.415 \times M_a \times (0.76 \times K_e) \times \text{Volume} \times 8.34 \\ &= 290 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

### Demanda de Nitrificación O<sub>2</sub>, AOR<sub>n</sub>

$$\begin{aligned} \text{AOR}_n &= 4.57 \times (\text{requerimiento de nitrificación}) \\ &= 198 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

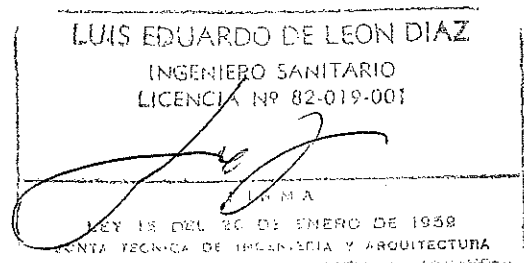
### Requerimiento total de oxígeno, AOR<sub>t</sub>

$$\begin{aligned} \text{AOR}_t &= \text{AOR}_s + \text{AOR}_e + \text{AOR}_n \\ &= 696 \text{ lb/día} = 29.02 \text{ lbs de O}_2/\text{hr} \end{aligned}$$

Para ser mas conservadores utilizaremos el valor de AOR TOTAL = 28.76 lbs de O<sub>2</sub>/hr obtenido con las fórmulas de requerimiento actual de oxígeno de la sección anterior para dimensionar los equipos de aereación.

### Rata de Toma de oxígeno, OUR

$$\begin{aligned} \text{OUR (mg/l/hr)} &= \text{AOR}_t / (\text{Volumen, MG} \times \text{Horas de Aereación} \times 8.34) \\ &= 21 \text{ mg/l/hr} \end{aligned}$$





**PROYECTOS GENERALES S.A.**

## **MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE AEREACIÓN EXTENDIDA**

### **PROYECTO PH SIERRA NEVADA**

### **CALCULOS ESTRUCTURALES**



## **Materiales:**

Concreto: 4000 psi

Acero: Grado 60

## **Cargas:**

Presión de Agua: 1,000 Kg/m<sup>3</sup>

Peso del suelo: 1,800 Kg/m<sup>3</sup>

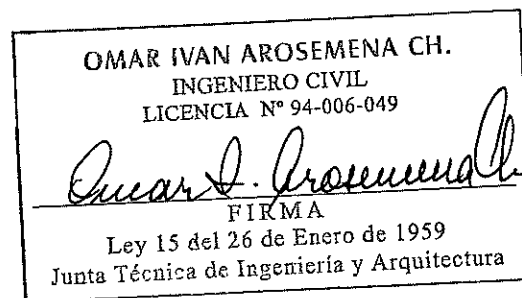
## **Recubrimientos Mínimos del Acero:**

Muros: 5 cm

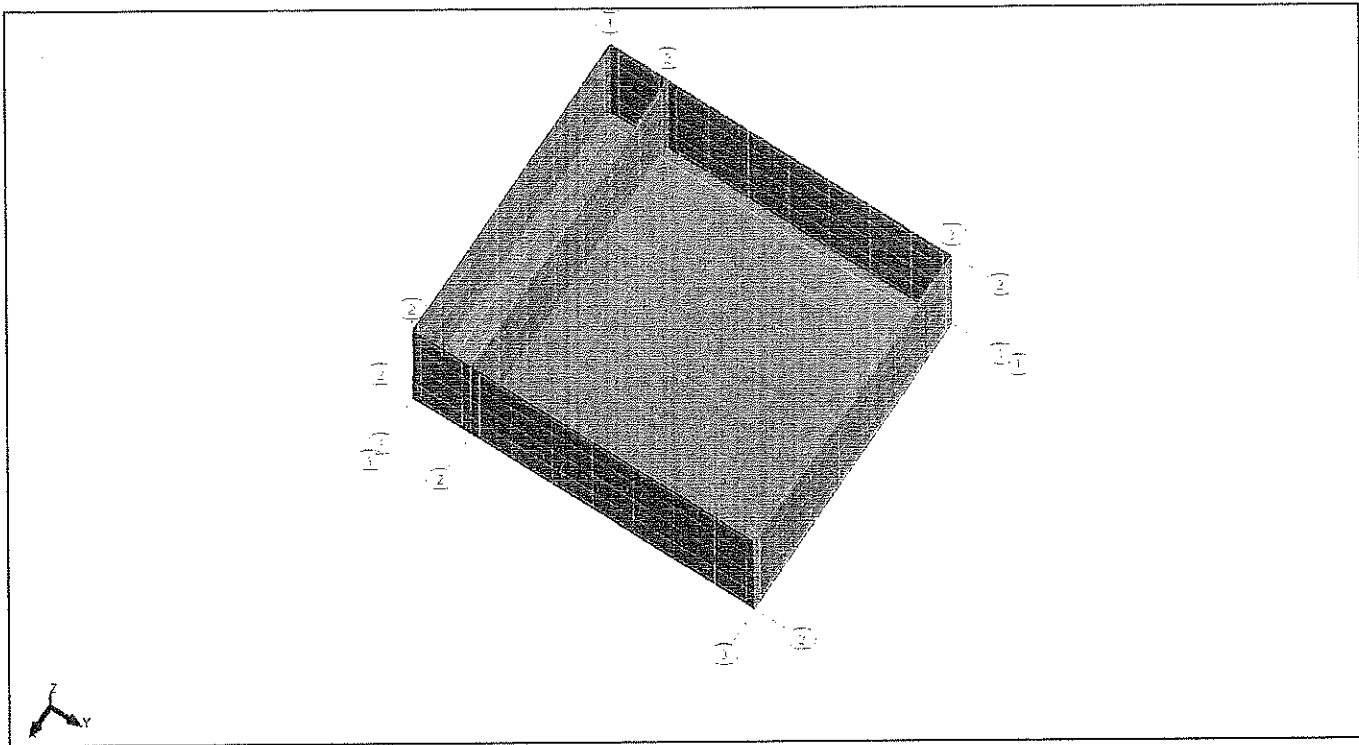
Losa de piso: 5.0 cm (lado superior)

7.5 cm (lado en contacto con el suelo)

Capacidad de Soporte Mínima: 5,000 kg/m<sup>2</sup>.



# Estructura de Tanque Digestor



OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## Especificación de las propiedades del proyecto:

Tipo de la estructura: Lámina

Coordenadas del centro de gravedad de la estructura:

X = 3.400 (m)

Y = 3.506 (m)

Z = 1.280 (m)

Momentos de inercia centrales de la estructura:

Ix = 797223.981 (kg\*m<sup>2</sup>)

Iy = 667069.474 (kg\*m<sup>2</sup>)

Iz = 1214100.332 (kg\*m<sup>2</sup>)

Masa = 87260.265 (kg)

Descripción de la estructura

Número de nudos:	216
Número de barras:	0
Elementos finitos barras:	0
Elementos finitos superficiales:	204
Elementos finitos volumétricos:	0
Nombre de grados de la libertad estáticos:	936
Casos:	7
Combinaciones:	4

### Lista de casos de carga / Tipos de análisis

Caso 1 : PERM1

Tipo de análisis: Estática lineal

Caso 2 : AGUA

Tipo de análisis: Estática lineal

Caso 3 : SUELO

Tipo de análisis: Estática lineal

Caso 4 : COMB1

Tipo de análisis: Combinación lineal

Caso 5 : COMB2

Tipo de análisis: Combinación lineal


Caso 6 : COMB3S

Tipo de análisis: Combinación lineal

Caso 7 : COMB4S

Tipo de análisis: Combinación lineal

OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049



FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## Datos - Apoyos

Nombre del apoyo	Lista de nudos						
Resorte	1 2 12to132By40 18to23 58to63 98to103 138to143 191to196 221to256						
Nombre del apoyo	Lista de bordes	Lista de objetos	Condiciones de apoyo				
Resorte		8	UX UY RX RY RZ				

## Dados - Materiales

	Material	E (MPa)	G (MPa)	NI	LX (1/°C)	RO (kN/m3)	Re (MPa)
1	CONCR_4	24855.61	10652.40	0.17	0.00	23.61	27.58

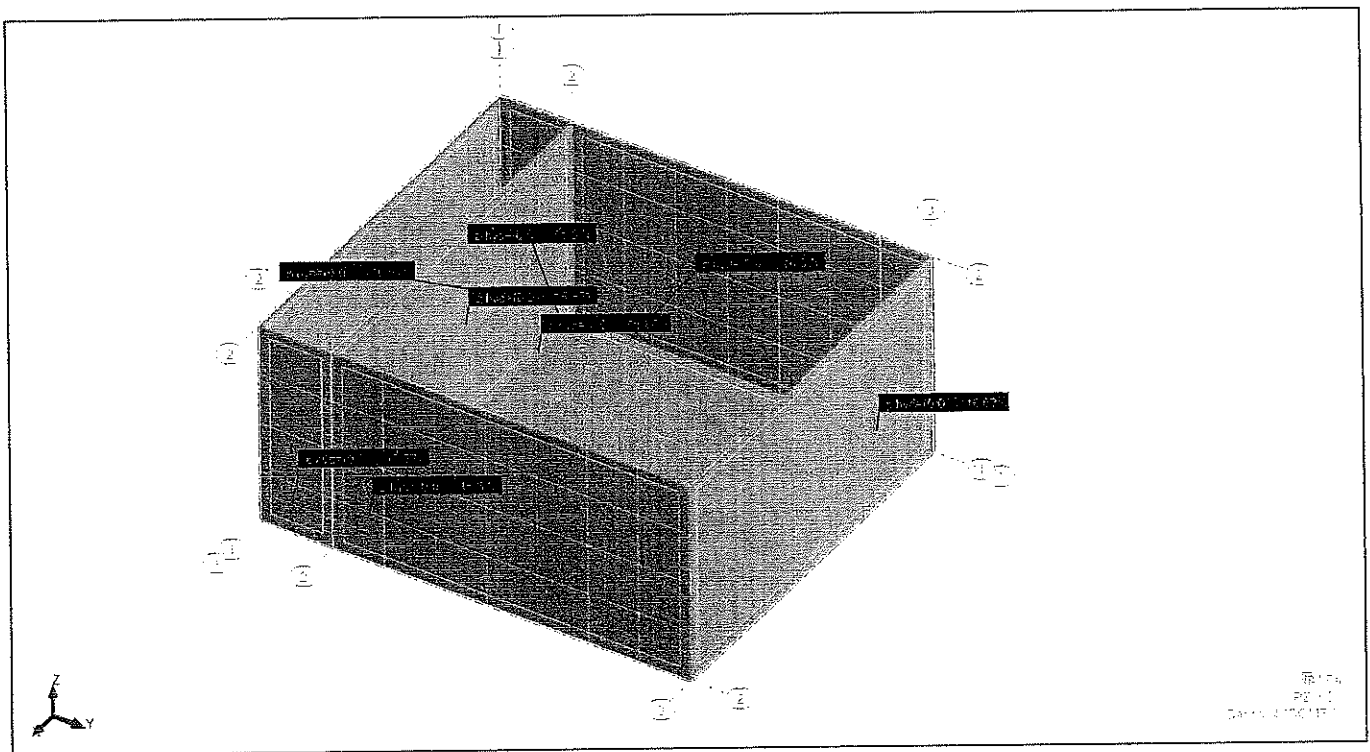
## Cargas - Casos

Caso	Etiqueta	Nombre del caso	Naturaleza	tipo de análisis
1	PERM1	PERM1	permanente	Static - Linear
2	PERM2	AGUA	explotación	Static - Linear
3	PERM21	SUELO	explotación	Static - Linear
4		COMB1	permanente	Linear Combination
5		COMB2	permanente	Linear Combination
6		COMB3S	permanente	Linear Combination
7		COMB4S	permanente	Linear Combination

## Cargas - Valores

Caso	Tipo de carga	Lista	Valores de carga
1	peso propio	1to8	PZ Menos Coef=1.00
2	(EF) presión hidrostática	1to7	Gama=1000.00(kG/m3) H=3.05(m) Dirección=-Z
2	(EF) presión hidrostática	4	Gama=-1000.00(kG/m3) H=3.05(m) Dirección=-Z
3	(EF) presión hidrostática	1to3 5to7	Gama=-600.00(kG/m3) H=3.60(m) Dirección=-Z

View - Cases: 4 (COMB1)



OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

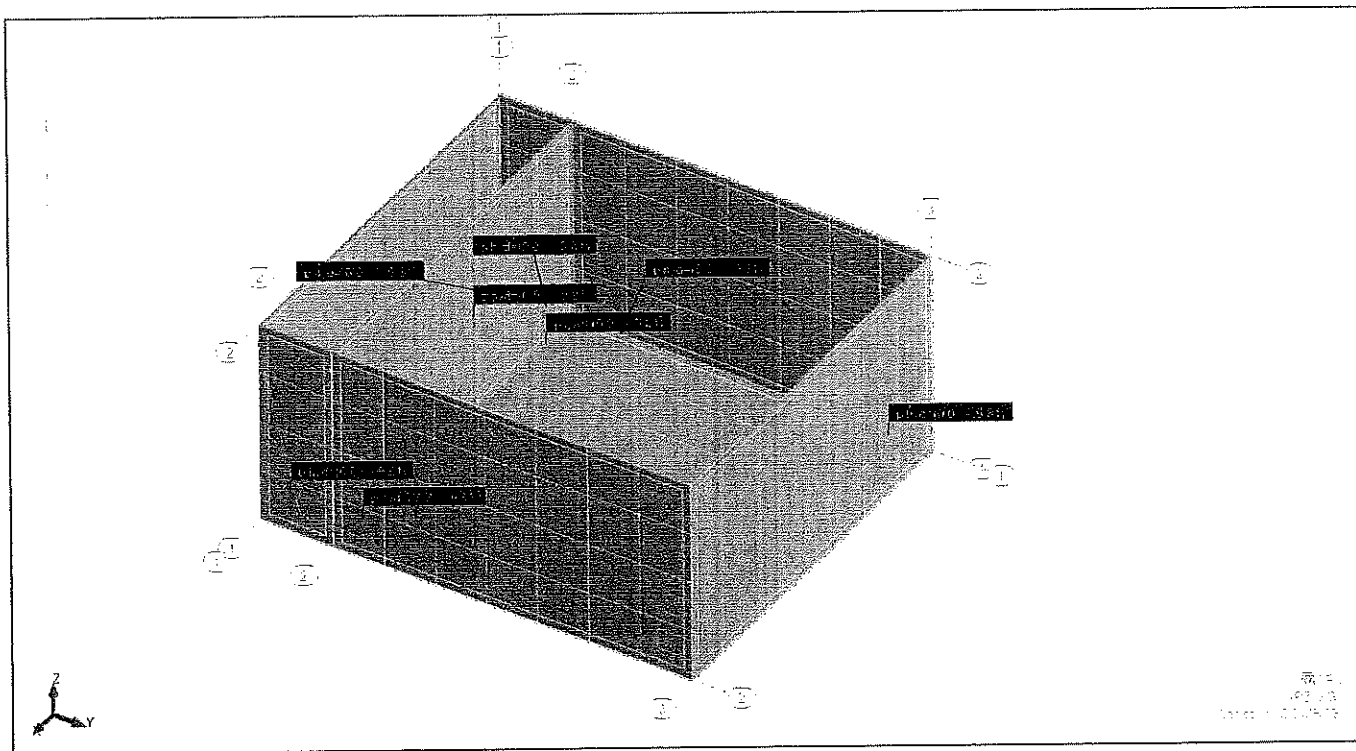
[illegible]

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

## View - Cases: 6 (COMB3S)



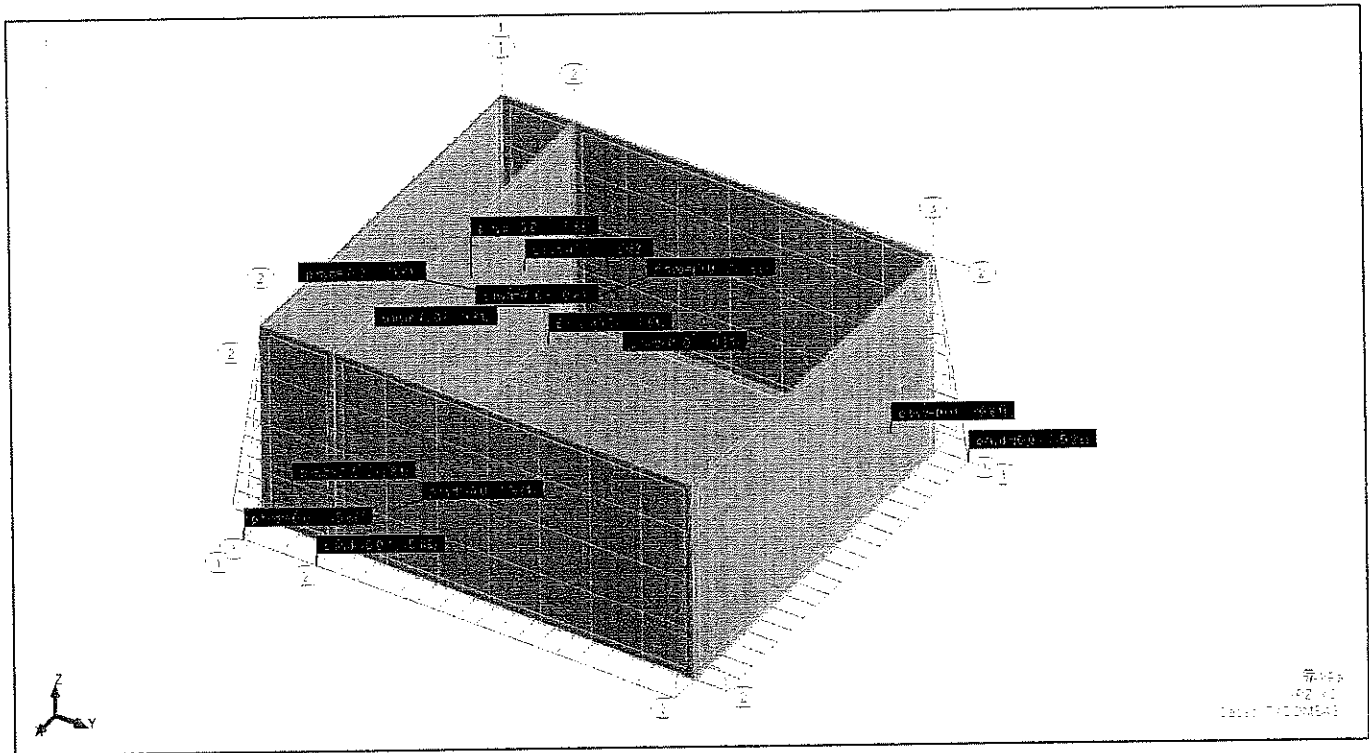
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



## View - Cases: 7 (COMB4S)



OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

LICENCIA Nº 94-006-049

Óscar J. Prosemena Ch

FIRMA

FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

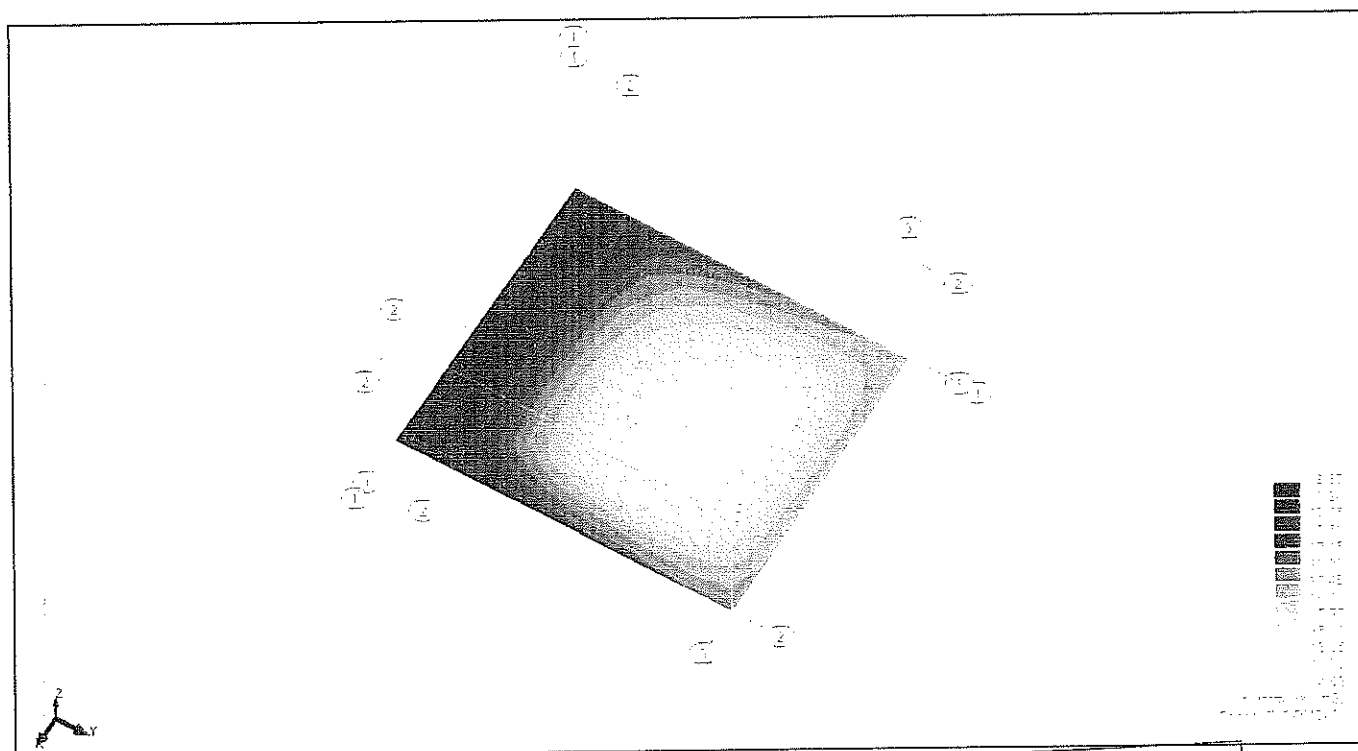
# Combinations

Combinación	Nombre	Tipo de análisis	Tipo de combinación
4 (C)	COMB1	Linear Combination	ULS
5 (C)	COMB2	Linear Combination	ULS
6 (C)	COMB3S	Linear Combination	SLS
7 (C)	COMB4S	Linear Combination	SLS

Combinación	Naturaleza de caso	Definición
4 (C)	permanente	$1*1.20+2*1.70$
5 (C)	permanente	$1*1.20+2*1.70+3*1.60$
6 (C)	permanente	$(1+2)*1.00$
7 (C)	permanente	$(1+2+3)*1.00$

View - pNorm. (kN/m2) Cases: 7 (COMB4S)



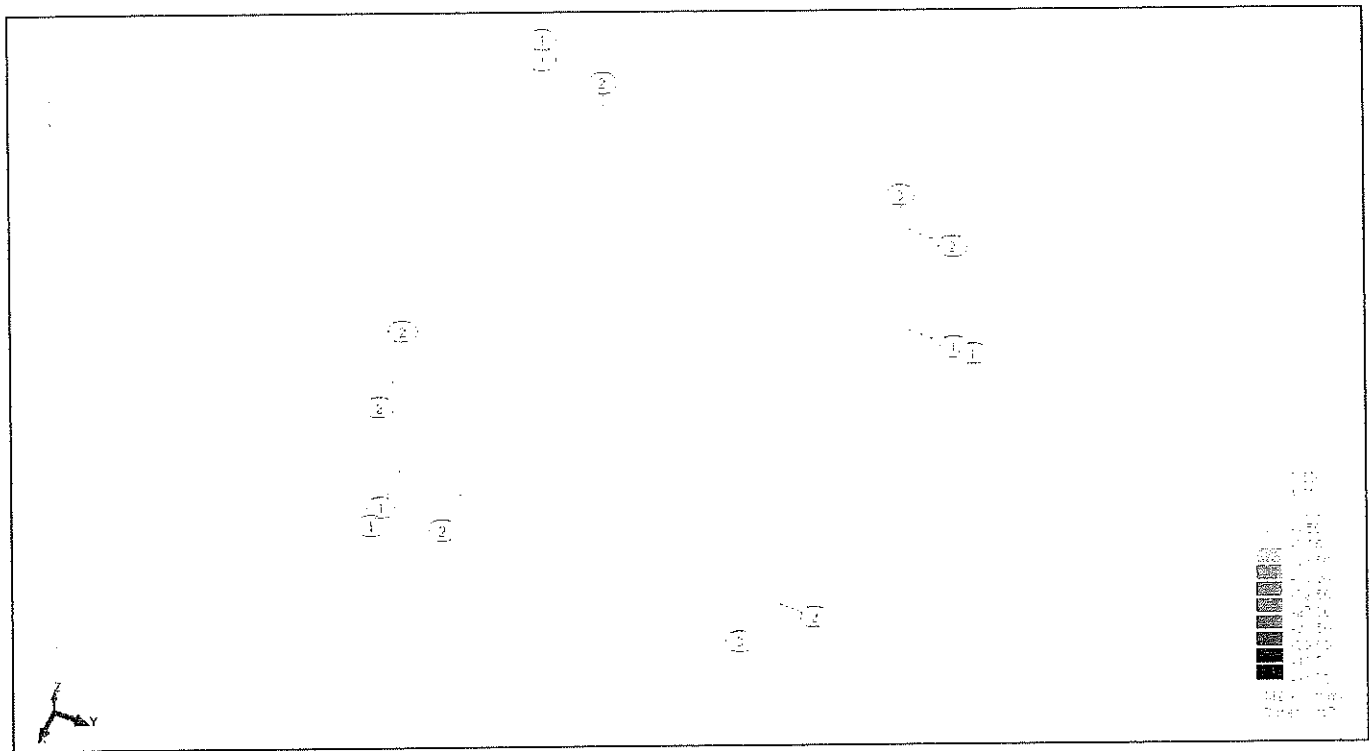
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

[illegible]

# View - M2 (kNm/m) Cases: 4to7 (+)



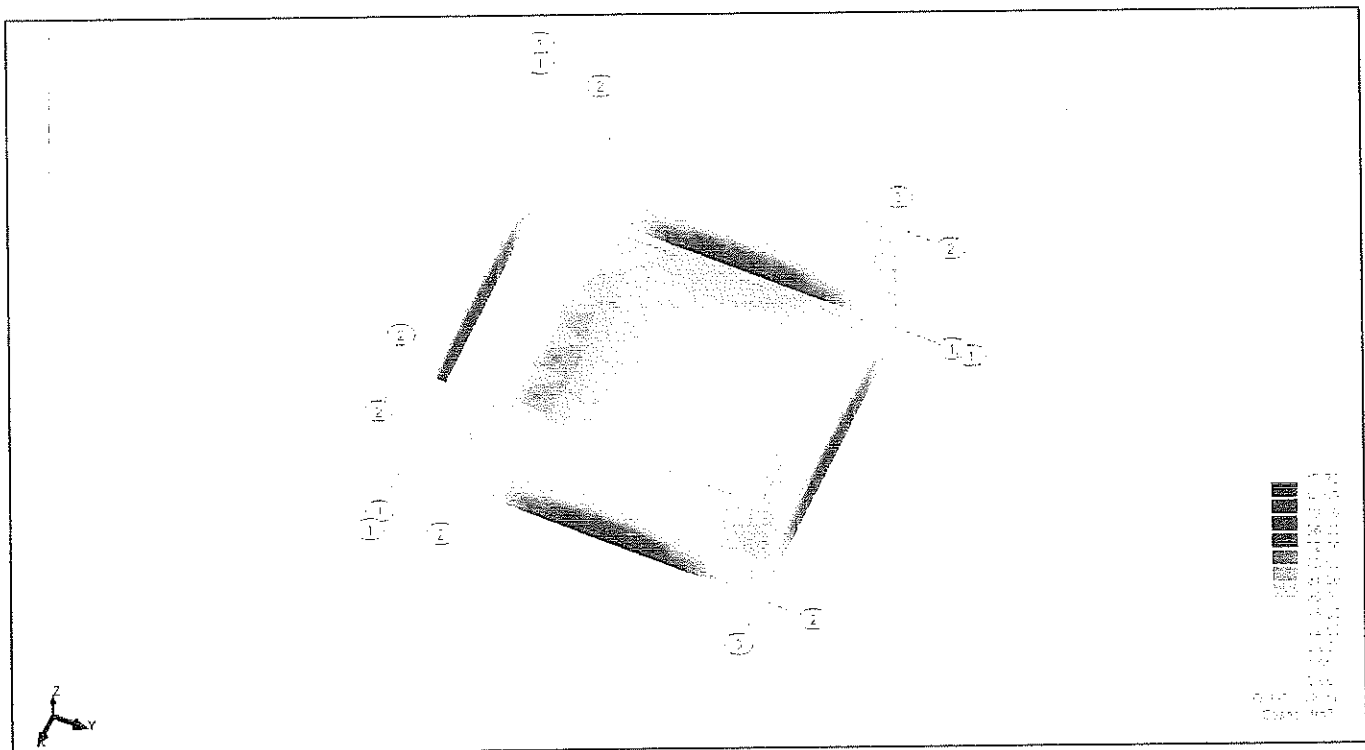
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*

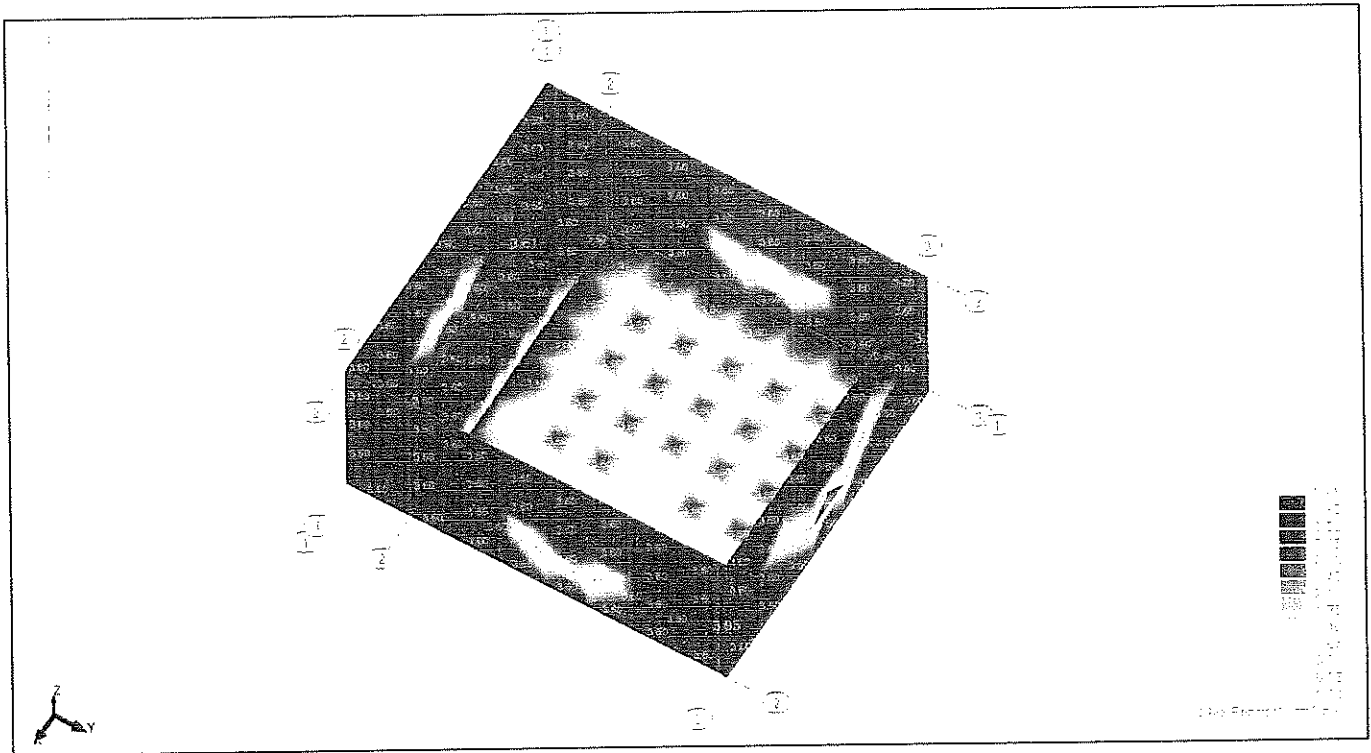
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

View - Q(1-2) (kN/m) Cases: 4to7 (+)



View - [-]Ax Principal (cm<sup>2</sup>/m)

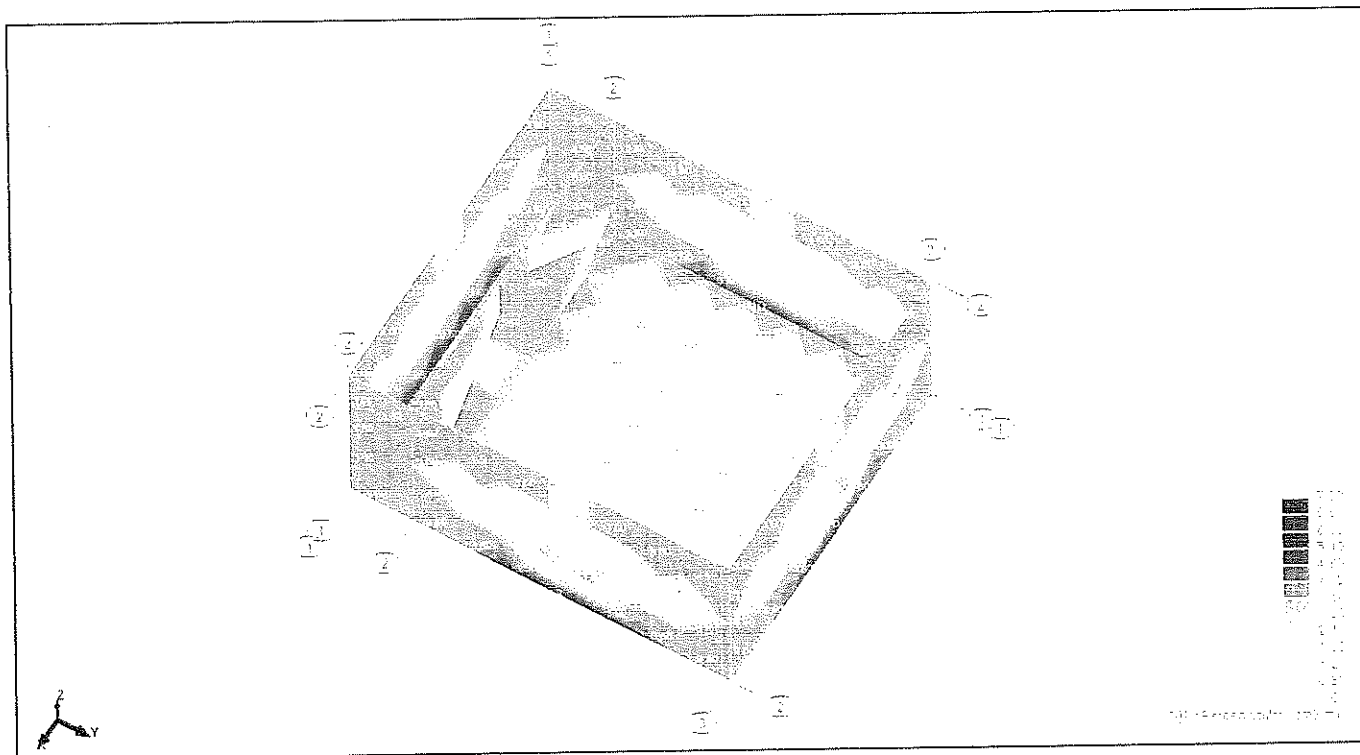


OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

View - [-]Ay Perpendicular (cm2/m)



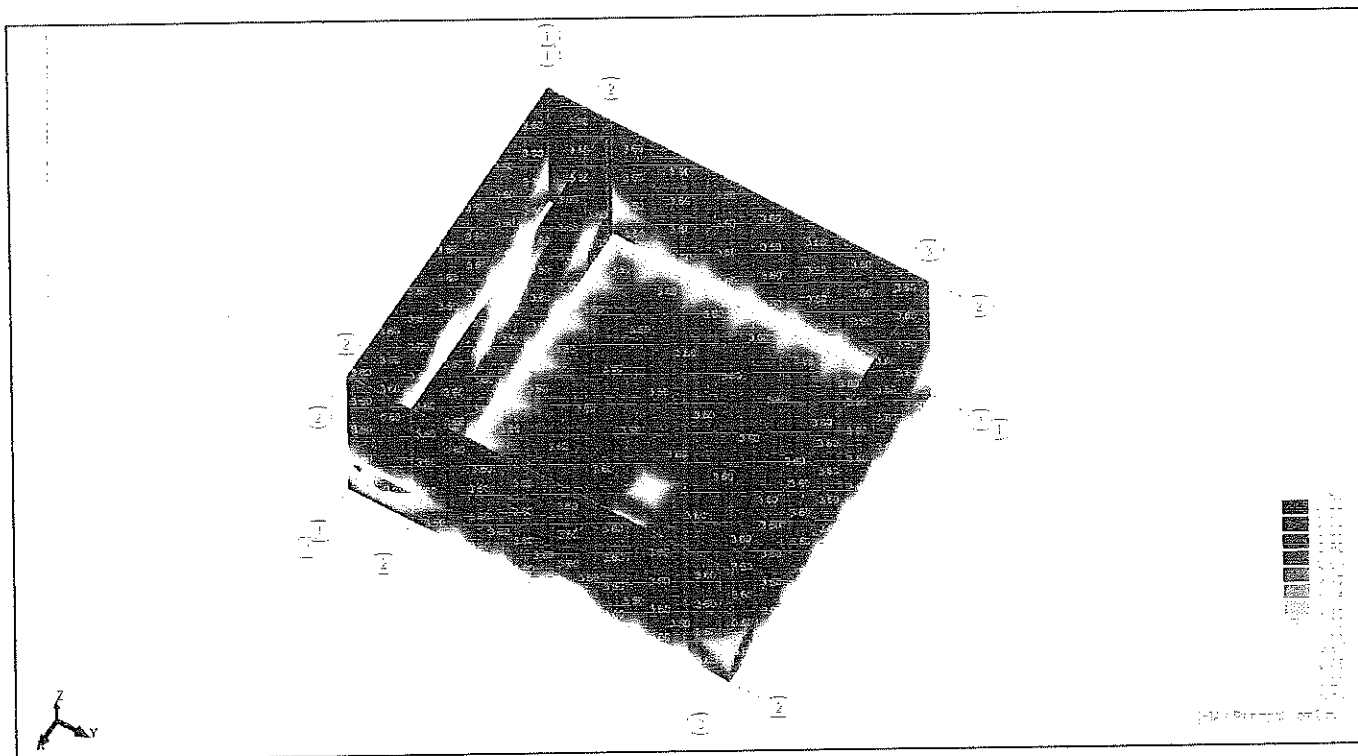
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



View - [+]Ax Principal (cm<sup>2</sup>/m)



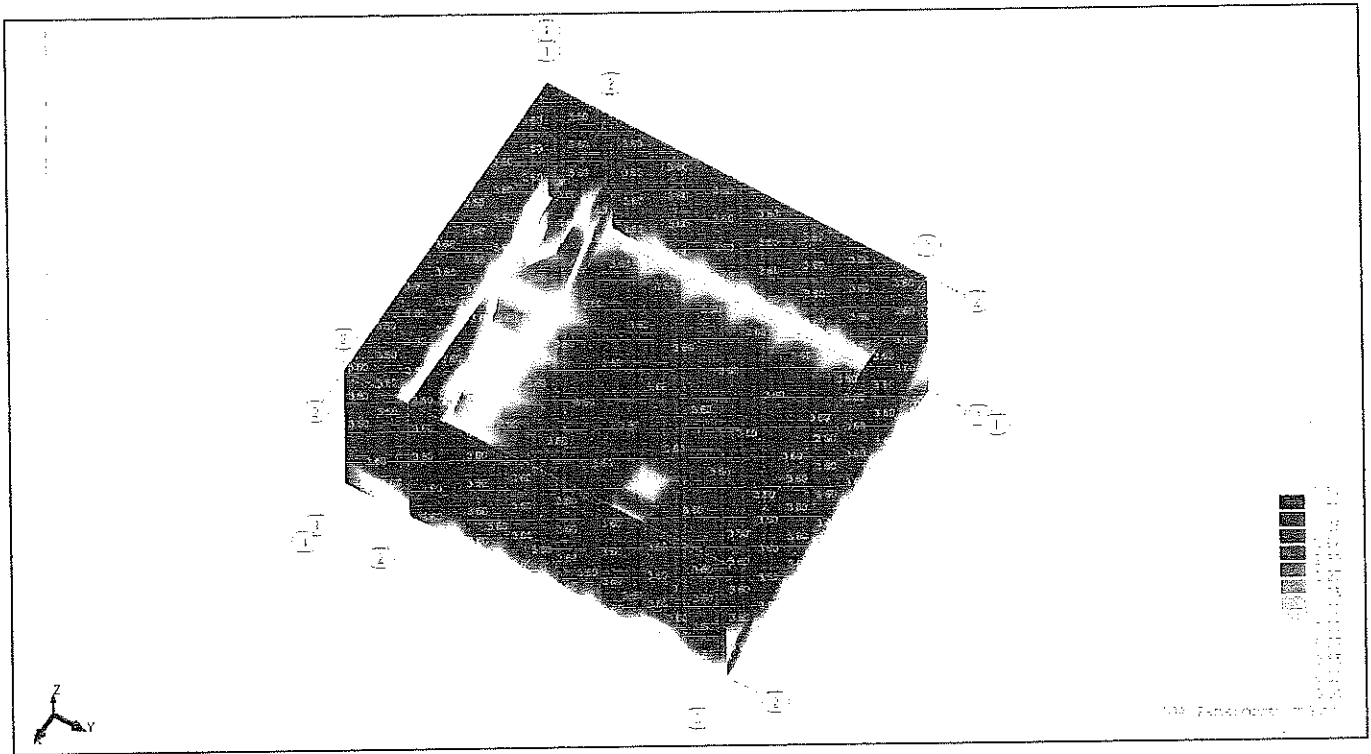
OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

View - [ + ] Ay Perpendicular (cm<sup>2</sup>/m)



OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

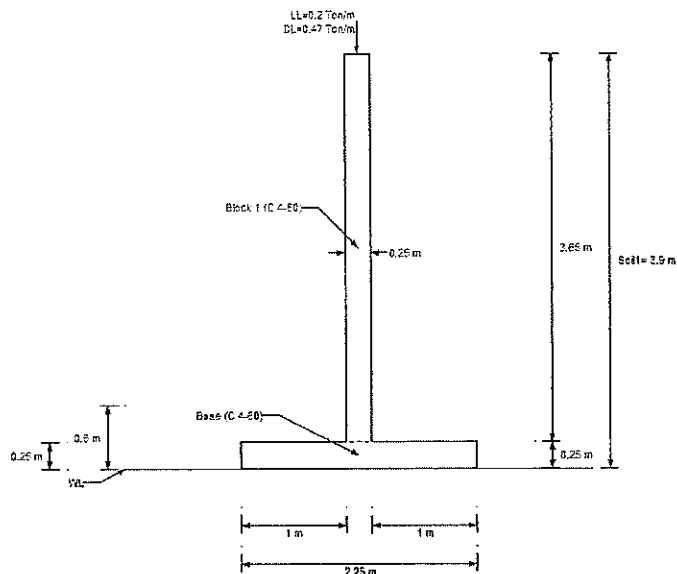
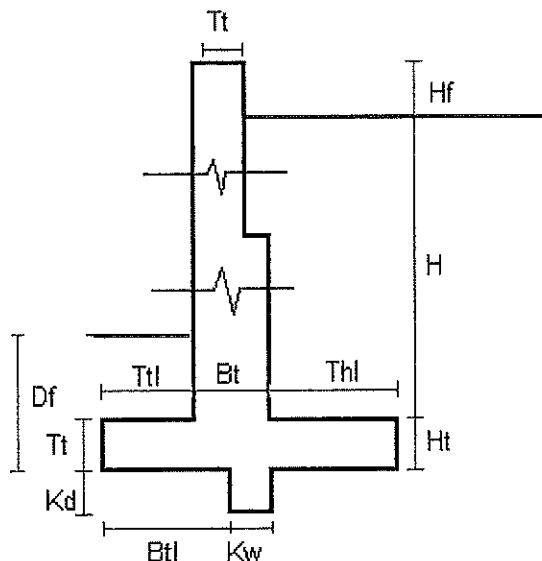
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

# Estructura de Muro Divisor

Design Code : ACI 318-2011

## Geometry

Wall type : Cantilever



Base Soil  
U.W. = 1.5 Ton/m<sup>3</sup>  
Phi = 24°  
c = 1.5 Ton/m<sup>2</sup>

Soil  
U.W. = 1.73 Ton/m<sup>3</sup>  
Phi = 28°  
c = 0 Ton/m<sup>2</sup>

Retained height H	: 3.65 [m]	Wall height above retained soil Hf	: 0.00 [m]
Base depth Df	: 0.60 [m]	Use key	: No
Top toe length Ttl	: 1.00 [m]	Toe thickness Tt	: 0.25 [m]
Bottom toe length Btl	: 0.60 [m]		
Top heel length Thl	: 1.00 [m]	Heel thickness Ht	: 0.25 [m]
Base material	: C 4-60		

Stem thickness at base Bt	: 25.00 [cm]
Stem blocks number	: 1

Block	Thickness [cm]	Height [m]	Material
1	25.00	3.65	C 4-60

## Materials

Description	:	C 4-60
Concrete, fc	:	0.28 [Ton/cm <sup>2</sup> ]
Steel, fy	:	4.22 [Ton/cm <sup>2</sup> ]
Elasticity modulus	:	253.46 [Ton/cm <sup>2</sup> ]
Unit weight	:	2.40 [Ton/m <sup>3</sup> ]

## Soil

Modulus of subgrade reaction	:	2901.00 [Ton/m <sup>3</sup> ]
Backfill slope	:	0.00 [°]

Description	U.W. [Ton/m <sup>3</sup> ]	Saturated U.W. [Ton/m <sup>3</sup> ]	phi [°]	c [kg/m <sup>2</sup> ]	Friction wall/soil	Ko
Base Soil	1.50	1.80	24.00	6500.00	26.57	--
Soil1	1.73	--	30.00	0.00	0.00	0.00

OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena*

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

**Loads:**

Stem axial load (DL)	:	0.47 [Ton]
Stem axial load (LL)	:	0.20 [Ton]

**Load conditions included in the design:****Service Load Combinations:**

S1 = DL+LL+H

**Strength Design Load Combinations:**

R1 = 1.2DL+1.6LL+1.6H

**Steel reinforcement bars:**

Stem free cover	:	0.08 [m]
Base free cover	:	0.08 [m]
Maximum Rho/Rho balanced ratio	:	0.75
Round longitudinal bar lengths to	:	1.00 [cm]

**Longitudinal reinforcement**

Element	Size	Spacing [cm]	Pos	Axis	Dist1 [m]	Dist2 [m]	Hook1	Hook2
Toe	#5	30.00	Int.	1	-0.92	1.17	No	No
Heel	#5	30.00	Int.	2	-1.17	0.92	No	No
Stem	#7	25.00	Int.	3	-0.17	3.57	Yes	No

**Development and splice lengths**

Element	Diameter	Ld [cm]	Ldh [cm]	L. Splice [cm]	L. total [m]
Toe	#5	61.00	22.00	79.00	2.09
Heel	#5	61.00	22.00	79.00	2.09
Stem	#7	106.00	30.00	138.00	4.04

**Horizontal reinforcement**

Element	Diameter	Nr	@ [cm]	Position
Base	#4	5	45.00	Int.
Stem	#4	13	27.00	Int.

**Assumptions**

Active pressures calculation method	:	Rankine
Use resistant soil pressures for overturning	:	Passive
Calculation method for lateral soil pressures	:	Boussinesq
Calculation method for soil bearing pressures	:	Hansen
Use vertical component of soil pressures for overturning	:	No
Use vertical component of soil pressures for sliding	:	No
Use vertical component of soil pressures for bearing	:	No
Frost depth	:	0.00 [m]
Undermining depth	:	0.00 [m]

OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

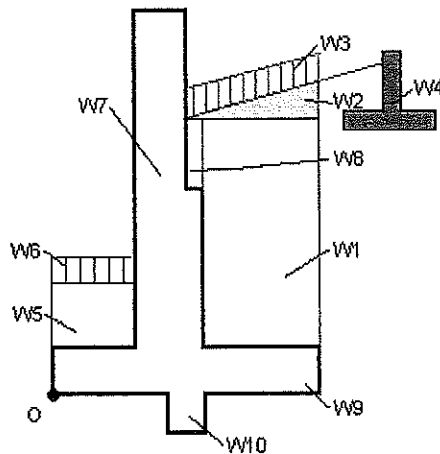
*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

## RESULTS:

Status : OK

### Calculation of resisting forces



OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Description	Force [Ton]	Distance [m]	Moment [Ton*m]
Weight of soil over heel (W1)	6.33	1.75	11.07
Weight of soil over toe (W5)	0.52	0.50	0.26
Stem weight (W7)	2.19	1.13	2.46
Base weight (W9)	1.35	1.13	1.52
Stem axial load (DL)	0.47	1.13	0.53
Stem axial load (LL)	0.20	1.13	0.23
Total	11.06		16.07
Toe horizontal soil pressure against sliding (Pp)	12.65	0.29	3.73
Toe horizontal soil pressure against overturning (Pp)	12.65	0.29	3.73

### Calculation of destabilizing forces

Description	Force [Ton]	Distance [m]	Moment [Ton*m]
Heel horizontal soil pressure (Pah)	4.39	1.30	5.71

### Global stability

Allowable safety factor for overturning : 1.50  
Allowable safety factor for sliding : 1.50  
Allowable safety factor for bearing capacity : 2.00

Load case	qu [kg/m2]	qnmax [kg/m2]	Bear. Cap. SF	RM [Ton*m]	OTM [Ton*m]	Overt. SF	Res F [Ton]	Slid F [Ton]	Slid. SF	Defl [cm]
S1	159063.83	5966.10	26.51	19.80	5.71	3.47	25.49	4.39	5.80	0.82

### Bending and Shear per element

Element: Toe

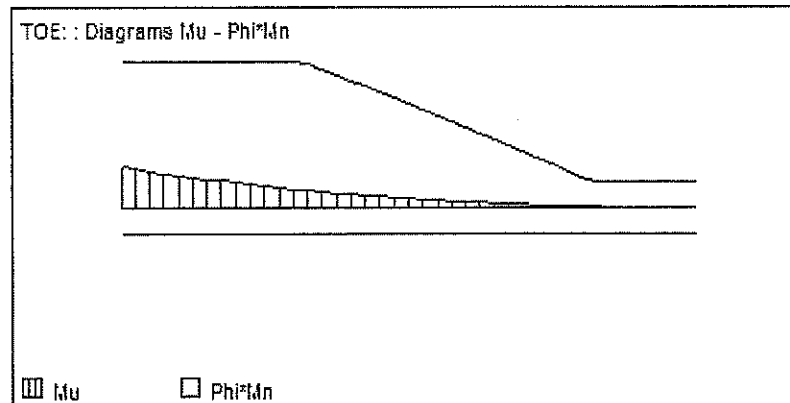
Station Nr.	Dist	d [cm]	Mu[Ton*m] neg pos		φ*Mn[Ton*m] neg pos		Asreq [cm2] ext int		Asprov [cm2] ext int		sb [cm] ext int		Mu/(φ*Mn)
1	0%	16.21	0.00	2.16	-1.39	7.61	0.00	3.58	0.00	13.33	—	15.00	0.28
2	10%	16.21	0.00	1.71	-1.39	7.61	0.00	2.83	0.00	13.33	—	15.00	0.23
3	20%	16.21	0.00	1.32	-1.39	7.61	0.00	2.18	0.00	13.33	—	15.00	0.17
4	30%	16.21	0.00	0.99	-1.39	7.61	0.00	1.62	0.00	13.33	—	15.00	0.13
5	40%	16.21	0.00	0.71	-1.39	6.64	0.00	1.16	0.00	11.51	—	15.00	0.11

6	50%	16.21	0.00	0.48	-1.39	5.43	0.00	0.79	0.00	9.30	--	15.00	0.09
7	60%	16.21	0.00	0.30	-1.39	4.19	0.00	0.49	0.00	7.08	--	15.00	0.07
8	70%	16.21	0.00	0.17	-1.39	2.92	0.00	0.27	0.00	4.87	--	15.00	0.06
9	80%	16.21	0.00	0.07	-1.39	1.61	0.00	0.12	0.00	2.66	--	15.00	0.04
10	90%	16.21	0.00	0.02	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.44	--	15.00	0.01
11	100%	25.00	0.00	0.00	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	0.00
C	0%	16.21	0.00	2.16	-1.39	7.61	0.00	3.58	0.00	13.33	--	15.00	0.28

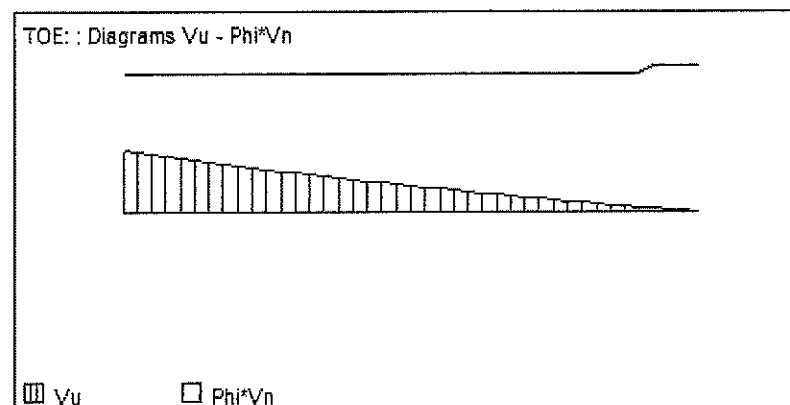
Maximum allowed spacing between bars : 45.72 [cm]

**Base transverse reinforcement:**

Top reinforcement : 0.00 [cm<sup>2</sup>]  
Bottom reinforcement : 2.87 [cm<sup>2</sup>]  
Minimum shrinkage and temperature reinforcement : 5.00 [cm<sup>2</sup>]



Station Nr.	Dist	Vu [Ton]	Vc [Ton]	$\phi^*Vn$ [Ton]	$Vu/(\phi^*Vn)$
1	0%	4.78	14.41	10.81	0.44
2	10%	4.18	14.41	10.81	0.39
3	20%	3.60	14.41	10.81	0.33
4	30%	3.06	14.41	10.81	0.28
5	40%	2.54	14.41	10.81	0.23
6	50%	2.05	14.41	10.81	0.19
7	60%	1.58	14.41	10.81	0.15
8	70%	1.14	14.41	10.81	0.11
9	80%	0.73	14.41	10.81	0.07
10	90%	0.35	14.41	10.81	0.03
11	100%	0.00	15.12	11.34	0.00
C	0%	4.78	14.41	10.81	0.44



**OMAR IVAN AROSEMENA CH.**  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

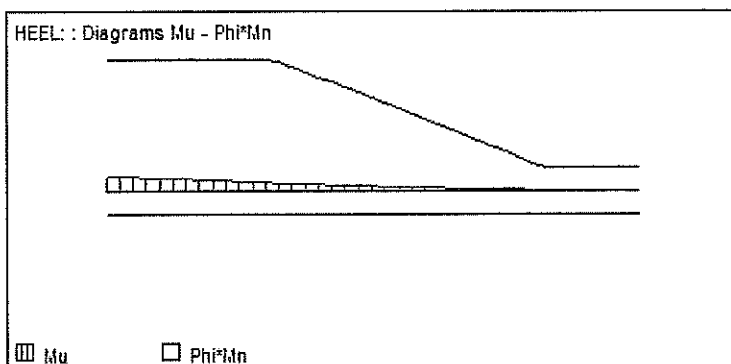
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Element: Heel

Station Nr.	Dist	d [cm]	Mu[Ton*m]		$\phi^*Mn$ [Ton*m]		Asreq [cm <sup>2</sup> ]		Asprov [cm <sup>2</sup> ]		sb [cm]		Mu/( $\phi^*Mn$ )
			neg	pos	neg	pos	ext	int	ext	int	ext	int	
1	0%	16.21	0.00	0.87	-1.39	7.61	0.00	1.43	0.00	13.33	--	15.00	0.11
2	10%	16.21	0.00	0.75	-1.39	7.61	0.00	1.22	0.00	13.33	--	15.00	0.10
3	20%	16.21	0.00	0.62	-1.39	7.61	0.00	1.01	0.00	13.33	--	15.00	0.08
4	30%	16.21	0.00	0.50	-1.39	7.61	0.00	0.81	0.00	13.33	--	15.00	0.07
5	40%	16.21	0.00	0.38	-1.39	6.64	0.00	0.62	0.00	11.51	--	15.00	0.06
6	50%	16.21	0.00	0.28	-1.39	5.43	0.00	0.45	0.00	9.30	--	15.00	0.05
7	60%	16.21	0.00	0.18	-1.39	4.19	0.00	0.30	0.00	7.08	--	15.00	0.04
8	70%	16.21	0.00	0.11	-1.39	2.92	0.00	0.18	0.00	4.87	--	15.00	0.04
9	80%	16.21	0.00	0.05	-1.39	1.61	0.00	0.08	0.00	2.66	--	15.00	0.03
10	90%	16.21	0.00	0.01	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.44	--	15.00	0.01
11	100%	25.00	0.00	0.00	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	0.00
C	0%	16.21	0.00	0.87	-1.39	7.61	0.00	1.43	0.00	13.33	--	15.00	0.11

Maximum allowed spacing between bars

: 45.72 [cm]

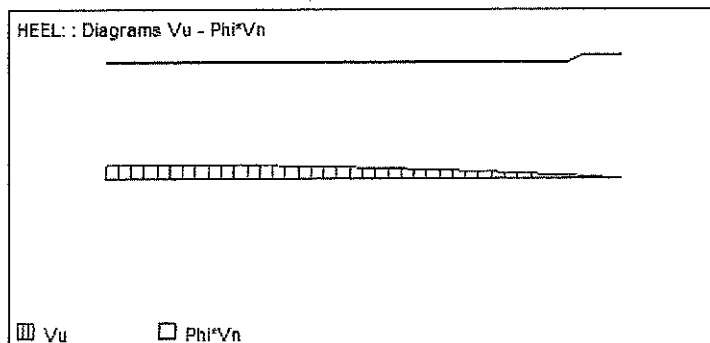


OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Station Nr.	Dist	Vu [Ton]	Vc [Ton]	$\phi^*Vn$ [Ton]	Vu/( $\phi^*Vn$ )
1	0%	1.29	14.41	10.81	0.12
2	10%	1.28	14.41	10.81	0.12
3	20%	1.25	14.41	10.81	0.12
4	30%	1.19	14.41	10.81	0.11
5	40%	1.10	14.41	10.81	0.10
6	50%	0.99	14.41	10.81	0.09
7	60%	0.85	14.41	10.81	0.08
8	70%	0.68	14.41	10.81	0.06
9	80%	0.48	14.41	10.81	0.04
10	90%	0.25	14.41	10.81	0.02
11	100%	0.00	15.12	11.34	0.00
C	2%	1.29	14.41	10.81	0.12





Element: Stem (Block 1)

Station Nr.	Dist	d [cm]	Mu[Ton*m]		$\phi^*Mn$ [Ton*m]		Asreq [cm <sup>2</sup> ]		Asprov [cm <sup>2</sup> ]		sb [cm]		Mu/( $\phi^*Mn$ )
			neg	pos	neg	pos	ext	int	ext	int	ext	int	
1	0%	15.89	0.00	7.49	-1.39	7.61	0.00	13.42	0.00	13.65	--	25.00	0.98
2	10%	15.89	0.00	5.46	-1.39	8.54	0.00	9.56	0.00	15.48	--	25.00	0.64
3	20%	15.89	0.00	3.84	-1.39	8.54	0.00	6.60	0.00	15.48	--	25.00	0.45
4	30%	15.89	0.00	2.57	-1.39	8.54	0.00	4.37	0.00	15.48	--	25.00	0.30
5	40%	15.89	0.00	1.62	-1.39	8.54	0.00	2.72	0.00	15.48	--	25.00	0.19
6	50%	15.89	0.00	0.94	-1.39	8.54	0.00	1.57	0.00	15.48	--	25.00	0.11
7	60%	15.89	0.00	0.48	-1.39	8.54	0.00	0.80	0.00	15.48	--	25.00	0.06
8	70%	15.89	0.00	0.20	-1.39	8.25	0.00	0.34	0.00	14.91	--	25.00	0.02
9	80%	15.89	0.00	0.06	-1.39	5.45	0.00	0.10	0.00	9.55	--	25.00	0.01
10	90%	15.89	0.00	0.01	-1.39	2.47	0.00	0.01	0.00	4.19	--	25.00	0.00
11	100%	25.00	0.00	0.00	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	--	25.00	0.00
C	0%	15.89	0.00	7.49	-1.39	7.61	0.00	13.42	0.00	13.65	--	25.00	0.98

Maximum allowed spacing between bars

: 45.72 [cm]

Stem transverse reinforcement:

Exterior reinforcement

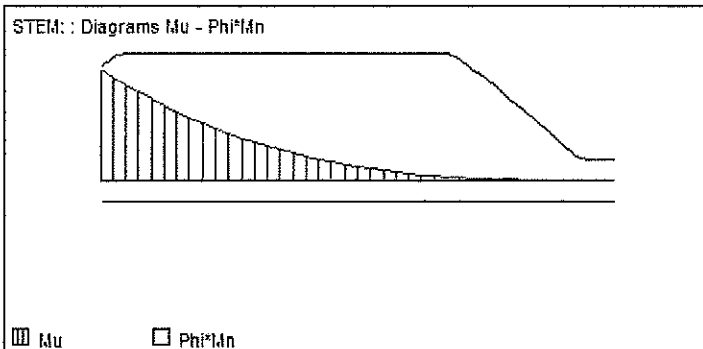
: 0.00 [cm<sup>2</sup>]

Interior reinforcement

: 4.78 [cm<sup>2</sup>]

Minimum shrinkage and temperature reinforcement

: 5.00 [cm<sup>2</sup>]



OMAR IVAN AROSEMENA CH.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 94-006-049

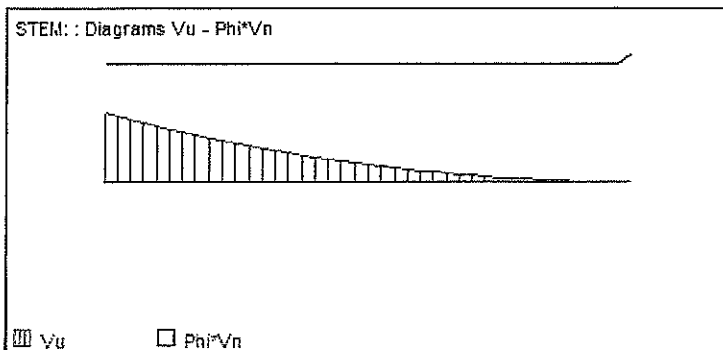
*Omar I. Arosemena Ch.*

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Station Nr.	Dist	Vu [Ton]	Vc [Ton]	$\phi^*Vn$ [Ton]	Vu/( $\phi^*Vn$ )
1	0%	6.16	14.13	10.60	0.58
2	10%	4.99	14.13	10.60	0.47
3	20%	3.94	14.13	10.60	0.37
4	30%	3.02	14.13	10.60	0.28
5	40%	2.22	14.13	10.60	0.21
6	50%	1.54	14.13	10.60	0.15
7	60%	0.99	14.13	10.60	0.09
8	70%	0.55	14.13	10.60	0.05
9	80%	0.25	14.13	10.60	0.02
10	90%	0.06	14.13	10.60	0.01
11	100%	0.00	15.12	11.34	0.00
C	0%	6.16	14.13	10.60	0.58

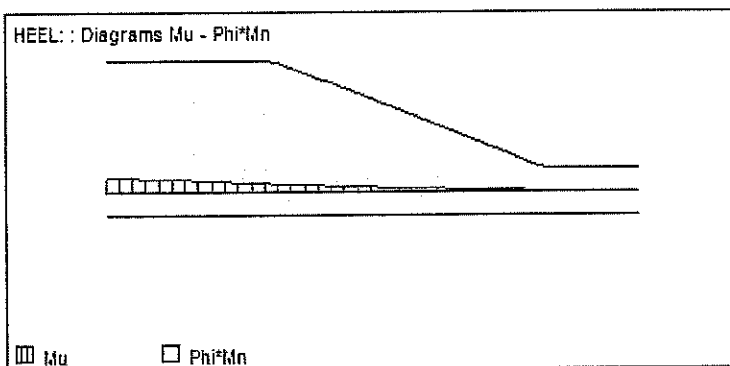


Element: Heel

Station Nr.	Dist	d [cm]	Mu[Ton*m]		$\phi^*Mn$ [Ton*m]		Asreq [cm <sup>2</sup> ]		Asprov [cm <sup>2</sup> ]		sb [cm]		Mu/( $\phi^*Mn$ )
			neg	pos	neg	pos	ext	int	ext	int	ext	int	
1	0%	16.21	0.00	0.87	-1.39	7.61	0.00	1.43	0.00	13.33	—	15.00	0.11
2	10%	16.21	0.00	0.75	-1.39	7.61	0.00	1.22	0.00	13.33	—	15.00	0.10
3	20%	16.21	0.00	0.62	-1.39	7.61	0.00	1.01	0.00	13.33	—	15.00	0.08
4	30%	16.21	0.00	0.50	-1.39	7.61	0.00	0.81	0.00	13.33	—	15.00	0.07
5	40%	16.21	0.00	0.38	-1.39	6.64	0.00	0.62	0.00	11.51	—	15.00	0.06
6	50%	16.21	0.00	0.28	-1.39	5.43	0.00	0.45	0.00	9.30	—	15.00	0.05
7	60%	16.21	0.00	0.18	-1.39	4.19	0.00	0.30	0.00	7.08	—	15.00	0.04
8	70%	16.21	0.00	0.11	-1.39	2.92	0.00	0.18	0.00	4.87	—	15.00	0.04
9	80%	16.21	0.00	0.05	-1.39	1.61	0.00	0.08	0.00	2.66	—	15.00	0.03
10	90%	16.21	0.00	0.01	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.44	—	15.00	0.01
11	100%	25.00	0.00	0.00	-1.39	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	—	—	0.00
C	0%	16.21	0.00	0.87	-1.39	7.61	0.00	1.43	0.00	13.33	—	15.00	0.11

Maximum allowed spacing between bars

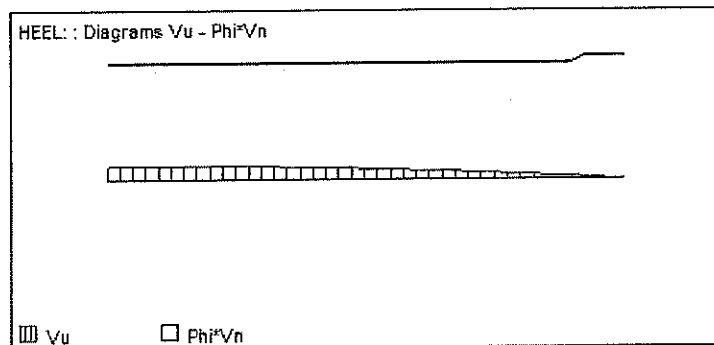
: 45.72 [cm]

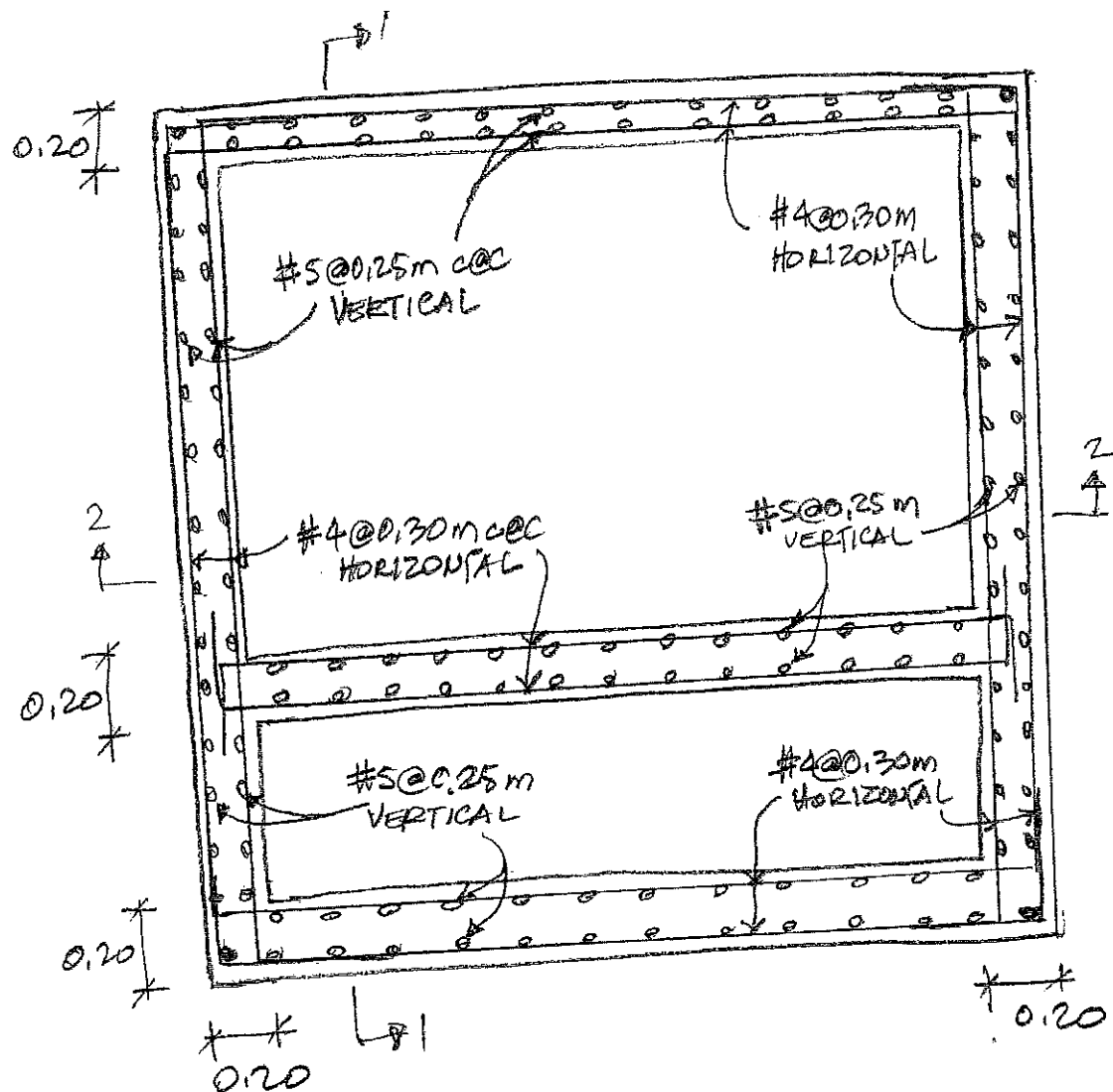


OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Station Nr.	Dist	Vu [Ton]	Vc [Ton]	$\phi^*Vn$ [Ton]	Vu/( $\phi^*Vn$ )
1	0%	1.29	14.41	10.81	0.12
2	10%	1.28	14.41	10.81	0.12
3	20%	1.25	14.41	10.81	0.12
4	30%	1.19	14.41	10.81	0.11
5	40%	1.10	14.41	10.81	0.10
6	50%	0.99	14.41	10.81	0.09
7	60%	0.85	14.41	10.81	0.08
8	70%	0.68	14.41	10.81	0.06
9	80%	0.48	14.41	10.81	0.04
10	90%	0.25	14.41	10.81	0.02
11	100%	0.00	15.12	11.34	0.00
C	2%	1.29	14.41	10.81	0.12



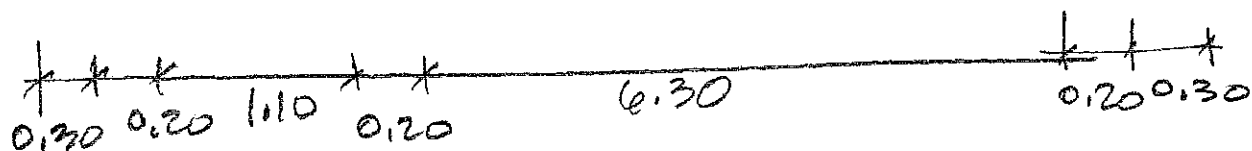
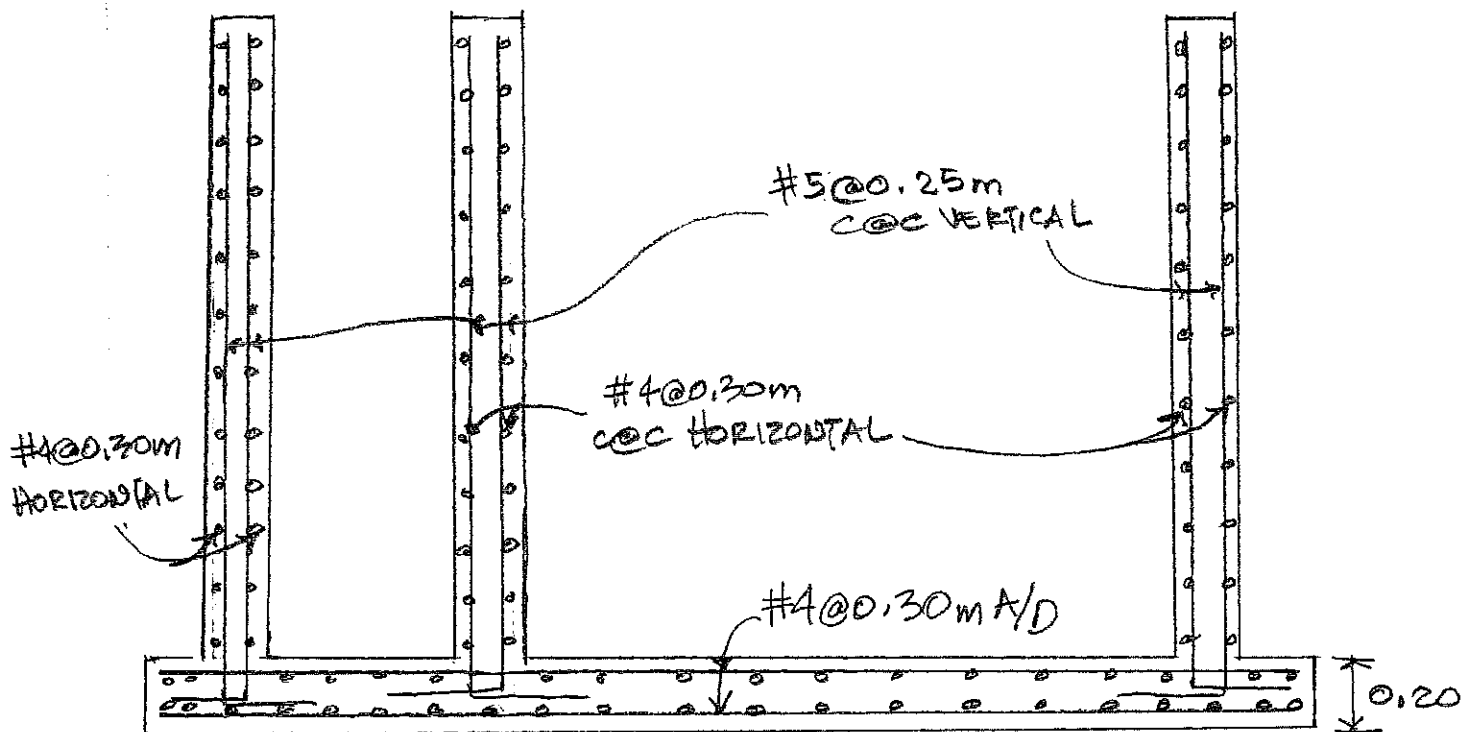


PLANTA DE ESTRUCTURA DE DIGESTOR-CLORADOR

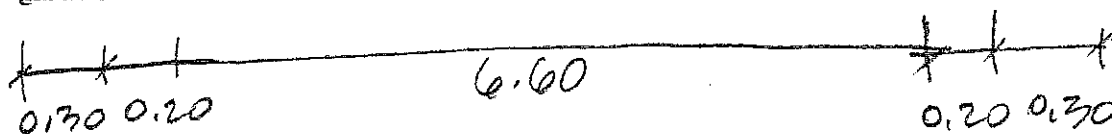
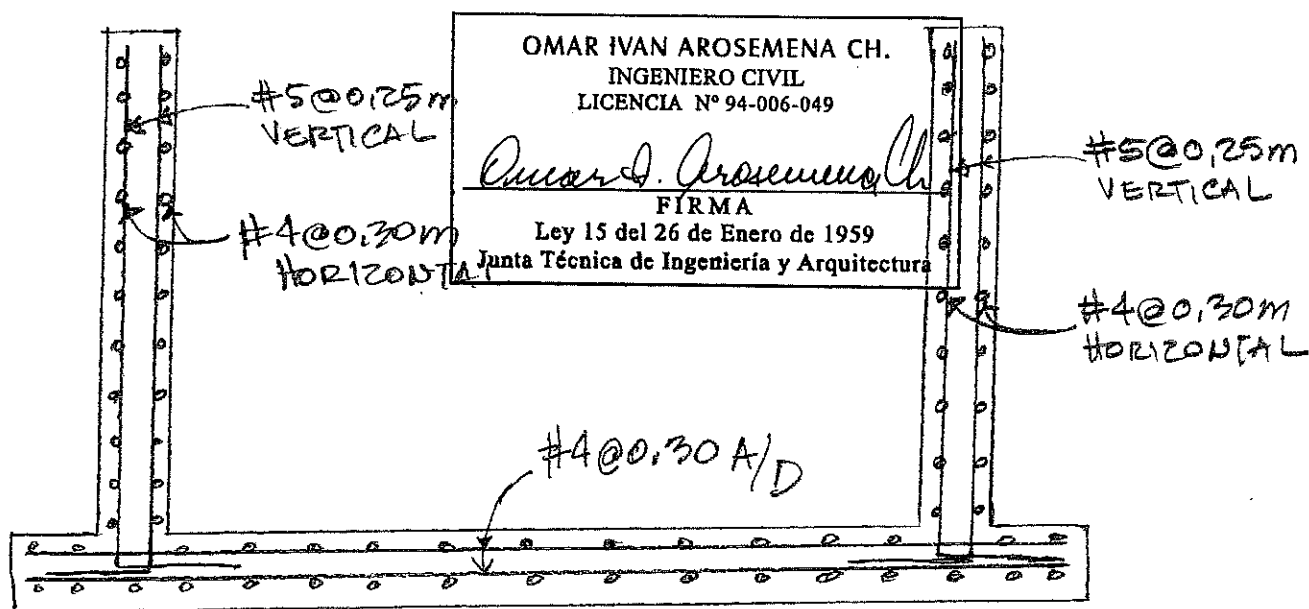
OMAR IVAN AROSEMENA C.I.  
 INGENIERO CIVIL  
 LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena*

Ley 11.154 de 1959  
 Junta Técnica



SECTION 1-1 DIGESTOR



SECTION 2-2 DIGESTOR

OMAR IVAN AROSEMENA CH.

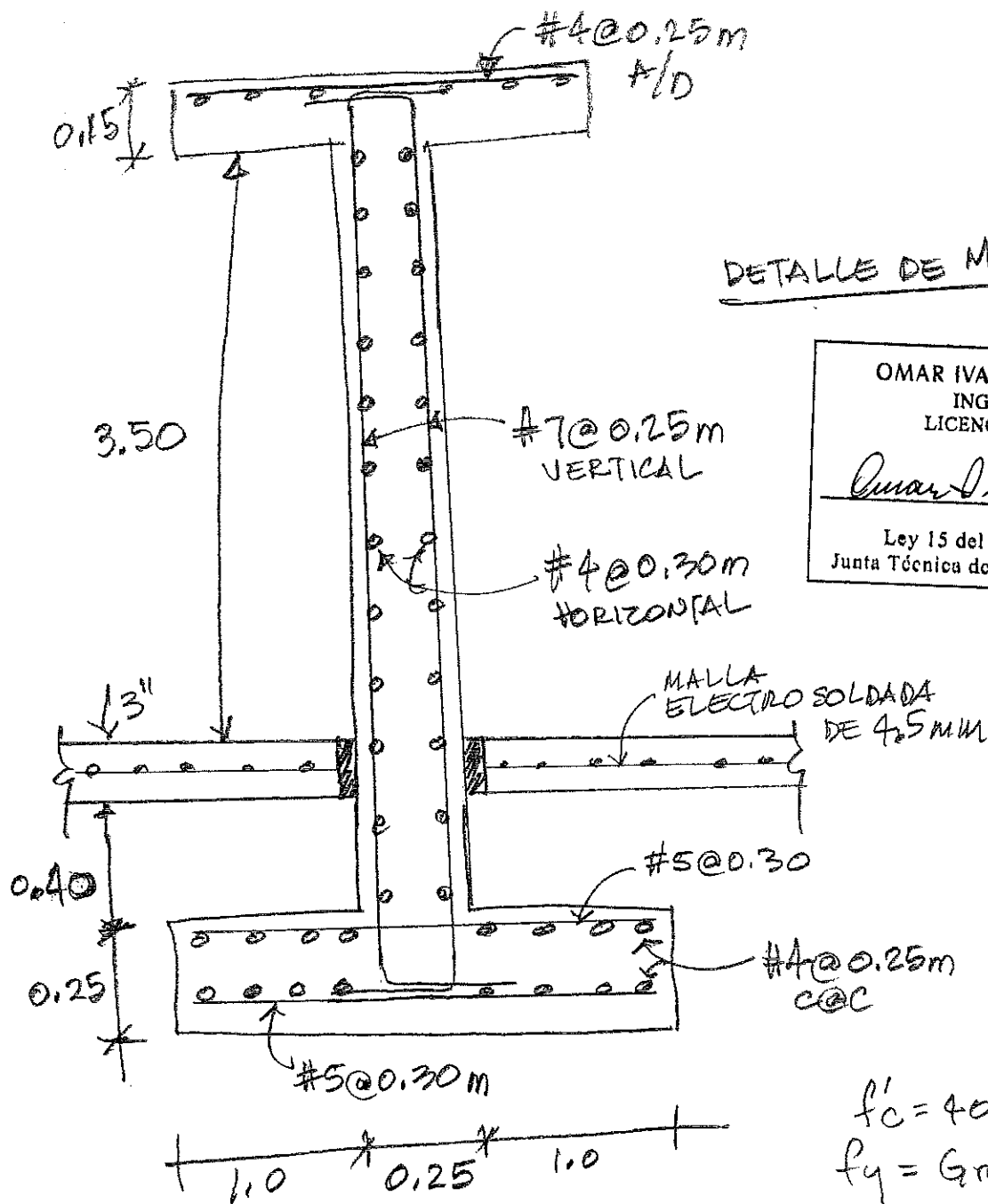
INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



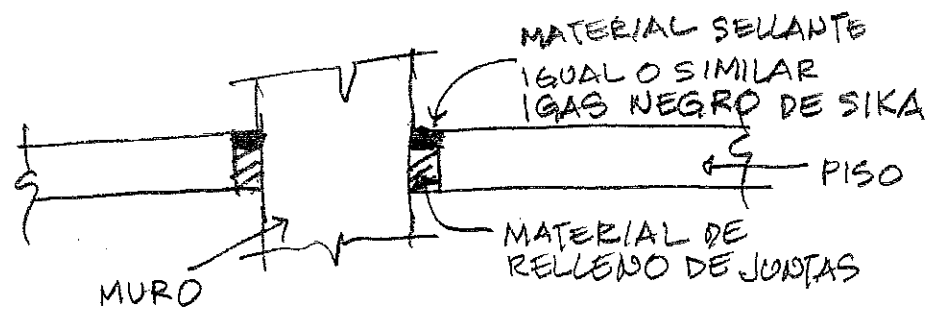
DETALLE DE MURO A

OMAR IVAN AROSEMENA CH.  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 94-006-049

*Omar I. Arosemena Ch.*  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

$f'_c = 4000 \text{ psi}$   
 $f_y = \text{Grado 60}$



DETALLE DE JUNTA PISO - MURO



**TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES  
MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE  
AERACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PH SIERRA NEVADA**

**CALCULOS ELECTRICOS**

## MEMORIA DE CALCULO

Proyecto : PTAR PH SIERRA NEVADA

Ubicación: PROV. DE PANAMA, DITO. DE PANAMA, CORREG. PEDREGAL

Diseñador: Ing. Alfredo Guzmán

Fecha: ABRIL DE 2016

**Cálculos Eléctricos:**

Los cálculos eléctricos consideran el diseño de las instalaciones para equipos de tratamiento de aguas residuales, sistemas de control, electricidad general

**Cargas trifásicas:**

Descripción	HP	Fases	Voltaje (Voltios)	Corriente Nominal (Amperios)	Potencia Consumida Total (Vatios)	Potencia Consumida por Fase (Vatios)
AERADOR FLOTANTE # 1	15	3	230	42	15,060	5,020.00
AERADOR FLOTANTE # 2	15	3	230	42	15,060	5,020.00
AERADOR FLOTANTE # 3	15	3	230	42	15,060	5,020.00
SOPLADOR DE AIRE	5	3	230	15.2	5,450	1,816.70
Bomba de lodos	1	3	230	4.2	1,510	503.30
Bomba RETORNO # 1	1	3	230	4.2	1,510	503.30
Bomba RETORNO # 2	1	3	230	4.2	1,510	503.30
					-	-
					-	-
					-	-
					-	-
total:					55,160	18,386.70
					61.29	KVA

Fórmulas Utilizadas: Pot. consumida = Volt x Corriente x  $\sqrt{3}$  x factor de potencia  
Potencia por fase = Potencia Consumida / 3

**Cargas de Electricidad General e Iluminación:**

Descripción	Fases	Voltaje (Voltios)	Corriente (Amperios)	Potencia (Vatios)	Fase A (Vatios)	Fase B (Vatios)	Fase C (Vatios)
Tablero "A"	2	230	16.13	3,710	1,900	1,810	0
Control	1	120	5.13	616	616	0	0
Sub.-total:			21.26	4,326	2,516	1,810	0
				4.81	KVA		

**TOTALES POR FASE:**

FASE A	FASE B	FASE C
20,902.70	20,196.7	18,386.7
23.23 KVA	22.44 KVA	20.43 KVA

CARGA TOTAL : 59,486.1 Vatios

66.10 KVA

ALFREDO A. GUZMAN G  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



**Alimentadores y Protecciones de Ramales de Motores :**

Descripción	Corriente Nominal (Amperios)	Capacidad Mínima Alimentador	Calibre de Conductor		Capacidad Max. del Interruptor del Ramal	Interruptor del Ramal a Utilizar
AEREADOR FLOTANTE # 1	42	52.5	6		84.0	90 A - 3P
AEREADOR FLOTANTE # 2	42	52.5	6		84.0	90 A - 3P
AEREADOR FLOTANTE # 3	42	52.5	6		84.0	90 A - 3P
SOPLADOR DE AIRE	15.2	19	10		30.4	40A - 3P
Bomba de lodos	4.2	5.25	12		8.4	15 A - 3P
Bomba RETORNO # 1	4.2	5.25	12		8.4	15 A - 3P
Bomba RETORNO # 2	4.2	5.25	12		8.4	15 A - 3P
	0	0			0.0	
		0			0.0	
		0			0.0	

Fórmulas Utilizadas: Capacidad Mínima del Alimentador = Corriente Nominal \* 1.25 (NEC 430-22)  
 Capacidad Máxima del Interruptor del Ramal = Corriente Nominal \* 2.0 (NEC 430-52)

**Protección y Alimentadores Principales :**

Ramal de motor de mayor capacidad

Descripción	Corriente Nominal	Corriente Nominal x 1.25	Capacidad del Interruptor del Ramal (Amps)
Soplador - 1	42	52.5	90

Ramales de otros motores y cargas en operación simultánea

Descripción	Corriente Nominal
AEREADOR FLOTANTE # 2	42
AEREADOR FLOTANTE # 3	42
SOPLADOR DE AIRE	15.2
Bomba de lodos	4.2
Bomba RETORNO # 1	4.2
Bomba RETORNO # 2	4.2
	0
cargas monofásica	21.26
<b>Total:</b>	<b>133.06</b>

Capacidad Interruptor principal: (NEC 430-62)

$$90 + 133.06 = 223.06 \text{ Amperios}$$

Se utilizará un interruptor de 275 Amperios - 3 polos -  
 240 voltios - 60 Hz

**ALFREDO A. GUZMAN G**  
 INGENIERO ELECTROMECHANICO  
 Lic. N° 96-024-028

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

**Capacidad Mínima de Alimentadores : (NEC 430-24)**

$$52.5 + 133.06 = 185.56 \text{ Amperios}$$

Se utilizarán 2 1/C conductor 2/0 AWG Cu. POR FASE + 2 - 1/C 2 AWG Cu desnudo PARA EL NEUTRO  
3 tubos de 2 1/2" " de  $\Phi$ .

Carga Total Instalada:	59,486.1 Vatios	66.10 KVA	
Interruptor Principal:	275 Amperios - 3 polos - 240 voltios - 60 Hz- Tipo Industrial		
suministro eléctrico	Sistema trifásico, delta abierta, corriente alterna 240 V, 60 Hz 4 alambres con monofásico 240/120 V		
ACOMETIDA SUBTERRANEA			
Alimentación	2 1/C conductor 2/0 AWG Cu. POR FASE + 2 - 1/C 2 AWG Cu desnudo PARA EL NEUTRO 3 TUBOSDE 2 1/2" DE $\Phi$		

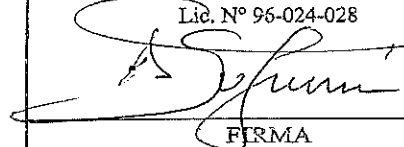
SOPLADOR 5 HP, MODELO 3006-22L2

230 V. 3 PH.

AEREADORES SUPERFICIALES DE 15 HP, 1750 RPM 230 V. 3 PH, 60 Hz, MODELO 1511

BOMBA DE RETORNO DE LODOS, BOMBA DE LODOS,  
DE 230V. 1 HP, 3 PH

**ALFREDO A. GUZMAN G**  
INGENIERO ELECTROMECHANICO  
Lic. N° 96-024-028



FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



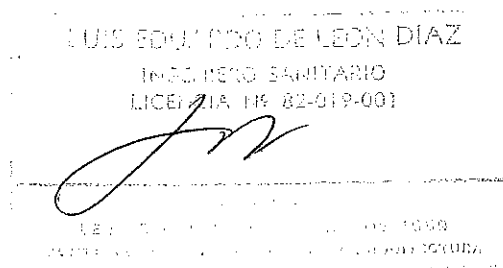
PROYECTOS GENERALES, S.A.

# TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE AERACIÓN EXTENDIDA

## OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

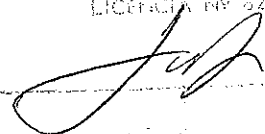
### PROYECTO

### PH SIERRA NEVADA



## MARCO TEORICO

LUIS GUAYASO DE LEON DIAZ  
INGENIERO SANITARIO  
LICENCIATURA Nº 82-019-001



### Introducción

El tratamiento de aguas residuales es una réplica del proceso natural de descomposición por medio del uso de procesos físicos y biológicos. Por lo general, el tratamiento de las aguas residuales domésticas incluye dos niveles de tratamiento: el primario y el secundario. También incluye la disposición de las aguas residuales tratadas y los derivados de lodos. El objetivo del tratamiento primario es sacar la materia sólida de las aguas residuales. El tratamiento secundario elimina los contaminantes restantes utilizando un proceso biológico.

El proceso de lodos activos, un proceso de tratamiento secundario, utiliza microorganismos para desintegrar la materia orgánica en las aguas residuales. Esto elimina los contaminantes adicionales de las aguas residuales.

Los lodos activados son un proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque denominado aereador, los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aereador o de aireación.

En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les sirve de alimento para su producción. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos (aereadores superficiales, sopladores, etc) los cuales tienen doble función: 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno, al medio para que el proceso se desarrolle.

Los elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados.

- Tanque de aireación: Estructura donde el influente y los microorganismos (incluyendo biomasa de los lodos activados) son mezclados. Se produce reacción biológica.
- Tanque sedimentador: El influente mezclado procedente del tanque aereador es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un efluente tratado clarificado.
- Equipo de aireación: Inyección de oxígeno para activar las bacterias heterotróficas.
- Sistema de retorno de lodos: El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación. Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables en el tanque sedimentador son retornados al tanque de aireación.
- Exceso de lodos y su disposición: El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aireación, son eliminados, tratados y dispuestos.

## Operaciones Básicas

### 1. Pretratamiento/ Ajuste de Aguas Residuales

El primer paso en el tratamiento de aguas residuales consiste en un acondicionamiento antes de proceder hacia el proceso de lodos activados, esto es debido a que ciertos elementos inhiben el proceso biológico. Este acondicionamiento se hace mediante la eliminación de los sólidos grandes a través del uso de rejillas. Después de pasar por las rejillas entra al tanque de aereación para su tratamiento. Los sólidos retenidos se desechan en bolsas hacia rellenos sanitarios.

### 2. Remoción de DBO en Tanque de aereación

Ya dentro del proceso de lodos activados, la biomasa de lodos y la aereación proveen los dos medios a través de los cuales la materia coloidal y disuelta del influente puede ser tratada.

Las aguas residuales crudas mezcladas con el lodo activado retornado desde los tanques sedimentadores son aereadas hasta obtener cerca de 2 mg/lit de oxígeno disuelto. En este proceso una parte de la materia orgánica contenida en el influente es mineralizada y gasificada; y la otra parte, es asimilada como nuevas bacterias.

A través de las bacterias presentes en las partículas la biomasa de lodos, el oxígeno y la mezcla provista por el sistema de aereación, ocurren dos procesos biológicos:

a. El primero es la síntesis de la materia coloidal y disuelta.

Aquí los organismos activos, con la ayuda de oxígeno, absorben, digieren y crean sólidos suspendidos. Luego de un adecuado tiempo de retención en los tanques de aereación, estos sólidos se sedimentan en los tanques sedimentadores y luego son devueltos a los tanques de aereación.

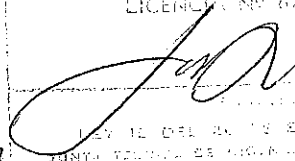
El sobreflujo del vertedero de los sedimentadores estará relativamente libre de materia coloidal y disuelta. Una proporción de los sólidos sedimentables deberá ser periódicamente retirada del sistema. Esto ayudará a prevenir la formación de una concentración de partículas de lodos activados mayor a lo requerido en el tanque de aereación (licor mezclado) al formarse nuevos sólidos a partir de los presentes en las aguas servidas.

b. El segundo proceso es llamado oxidación.

La oxidación, al igual como ocurre en otras formas biológicas de vida, es simplemente la quema del alimento (partículas de las aguas servidas y fecales) y la creación resultante de energía, CO<sub>2</sub> y agua.

En la planta de tratamiento se tiene un tanque de aereación que es oxigenado mediante el uso de aireadores superficiales flotantes, estos equipos también se encargan de proporcionar la mezcla requerida por el proceso biológico de este tanque.

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ  
DIRECTOR GENERAL  
LICENCIA N° 61-12-001



LEY 12 DEL 20 DE ENERO DE 1959  
JUNTA VITAL DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

### 3. Separación sólido líquido en el Tanque de Sedimentación

Los lodos activados son lodos sedimentados de las aguas residuales crudas previamente agitadas en la presencia de abundante oxígeno atmosférico. Los lodos activados son diferentes de otros lodos tanto en apariencia como en características físicas y composición biológica. Un lodo activado de buena calidad tiene un particular olor a tierra húmeda y mohosa cuando está en circulación en el tanque de aereación.

El lodo es un flóculo de un color café claro que precipita y sedimenta rápidamente en el líquido de origen dejando un sobrenadante claro sin olor ni color y brillante.

Los lodos activados deben ser separados del licor mezclado proveniente del tanque de aereación. Este proceso se realiza en el tanque de sedimentación, concentrándolos por gravedad. La finalidad de este proceso es:

- a. Conseguir un efluente clarificado con un mínimo de sólidos suspendidos
- b. Asegurar el lodo de retorno.

Con la finalidad de mantener la concentración de los lodos activados en el licor mezclado en un determinado valor, una parte de los lodos son eliminados del sistema al tanque digestor de lodo.

Un aspecto relacionado con la separación de lodos es el concerniente a los flóculos biológicos de los lodos activados, estos están compuestos de bacterias heterotróficas y son el elemento principal para la purificación, tienen dos importantes características en el proceso:

- a. Eficiente remoción de materia orgánica.
- b. Eficiente separación de sólidos.

En la planta de tratamiento se cuenta que con un tanque sedimentador y el retorno de lodos se hace mediante bombas sumergibles para aguas negras que permiten regresar los lodos hacia el tanque de aereación o hacia el digestor de lodo cuando es necesario reducir la concentración de microorganismos en el tanque de aereación.

### 4. Desactivación de sólidos en el Tanque Digestor y disposición hacia Lechos de Secado

La digestión aeróbica se basa en el principio de que los microorganismos metabolizarán su masa celular ante la ausencia de materia cruda nueva entrando a la mezcla. Este componente del proceso reduce los sólidos volátiles de la mezcla reduciendo el total de sólidos que se envía a los lechos de secado. El proceso de digestión también elimina olores, aceites, grasas y reduce la población de microorganismos patógenos del lodo.

La digestión de lodos se realiza continuamente por medio de la alimentación intermitente de lodo activado desde el sedimentador de la planta y la remoción en lotes de lodo y nata del mismo. El tanque digestor es aereado para el desarrollo del proceso de digestión mediante la provisión de oxígeno y la mezcla. Esta aereación debe ser detenida periódicamente para sedimentar los lodos y retirar la nata en la parte superior. En la medida que se va retirando la nata del digestor

aumentan la concentración de lodos. Una vez alcanzada una concentración de sólidos suspendidos en el digestor superior al 2%, la separación de la nata de la mezcla del digestor se hace más y más difícil por lo que el mismo es retirado hacia lechos de secado para su posterior disposición.

Los lechos de secado son filtros que reciben los lodos digeridos y separan mayor cantidad de líquido de los mismos y manteniendo los sólidos en la parte superior los cuales se secan para su remoción y disposición final. Los líquidos filtrados son llevados a la entrada de agua cruda de la planta para su ingreso al sistema nuevamente.

En la planta de tratamiento se cuenta con un tanque digestor de lodos que descarga hacia dos lechos de secado. La aereación del digestor se hace mediante un soplador de aire tipo regenerativo y difusores de burbuja instalados en el fondo del tanque, la descarga de lodos digeridos hacia los lechos de secado se realiza por medio de una bomba sumergible para aguas residuales.

### *5. Desinfección*

El impacto de las aguas servidas en las fuentes de agua superficial y subterránea ha puesto en relevancia diversas problemáticas de salud y seguridad. Los organismos potencialmente problemáticos en el agua residual doméstica incluyen a las bacterias entéricas, los virus y los quistes de protozoarios.

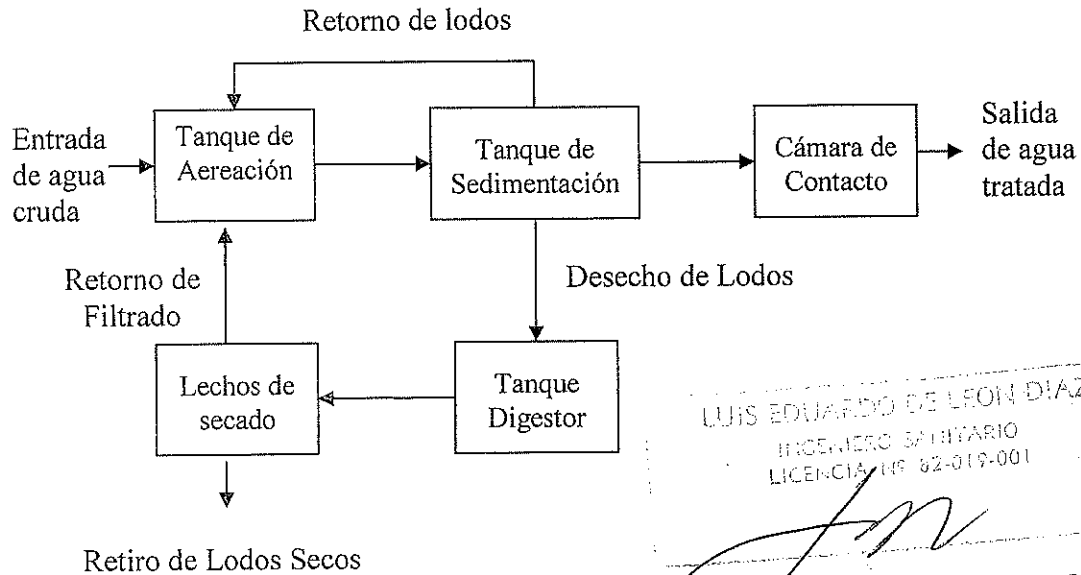
Como respuesta a estas preocupaciones, la desinfección se ha convertido en uno de los mecanismos principales para la desactivación o destrucción de los organismos patógenos. Para que la desinfección sea efectiva, el agua residual debe ser tratada adecuadamente. El cloro es el desinfectante más usado para el tratamiento del agua residual doméstica porque destruye los organismos a ser inactivados mediante la oxidación del material celular.

En el tratamiento de aguas servidas, las normas sobre coliformes fecales no se cumplirán sin una operación de desinfección adecuada. El líquido efluente del sedimentador de lodos debe ser conducido a un sistema de desinfección que permita descargar agua tratada adecuadamente. Es claro que el sistema de tratamiento biológico se diseña sólo para el abatimiento bioquímico de DBO5 ya que los sólidos suspendidos se controlan en el sedimentador y los Coliformes fecales en una unidad de desinfección.

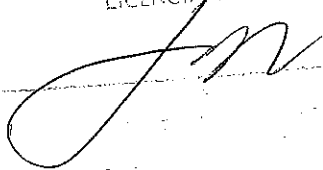
La dosis mínima debe ser aproximadamente de 7 mg Cl<sub>2</sub>/l, para abatir el número de coliformes fecales en el orden de magnitud adecuado por la norma sin que adicionalmente se alteren las propiedades fisicoquímicas. El tiempo de retención en la cámara de contacto con la dosis óptima es de 30 minutos.

En la planta de tratamiento de aguas residuales se cuenta con un sistema de dosificación de gas cloro. El efluente mezclado con cloro pasa por una cámara de contacto que cuenta con separaciones alternadas que hacen circular el agua y permitir la acción desinfectante del cloro. Una vez recorrido el tanque de contacto el efluente ya desinfectado es enviado al sitio de descarga final.

## Esquema de procesos realizados en la planta



LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ  
INGENIERO SANITARIO  
LICENCIA Nº 82-019-001



### Características del Proyecto:

1. La Planta de Tratamiento es aeróbica con capacidad de 200,000 GPD, diseñada bajo los siguientes parámetros:

#### Agua Cruda

DBO5: 250 mg/l  
TSS: 220 mg/l  
TKN: 40 mg/l

#### Agua Tratada

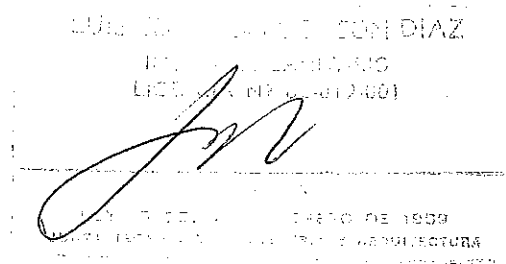
DBO5: 35 mg/l  
TSS: 35 mg/l  
TKN: 5 mg/l

El efluente de la Planta de Tratamiento cumplirá con los parámetros de la norma DGNTI COPANIT 35-2000 para descarga a cuerpo receptor y los lodos con la norma DGNTI COPANIT 47-2000.

2. Disposición de lodos secos: Los lodos secos serán desechados en relleno sanitario.
3. Plan de contingencia:
  - a. El diseño de esta planta permite el flujo por gravedad del agua a través de todos los tanques; por lo tanto, durante los períodos de falta de energía eléctrica, la planta se comportará como un gran tanque sedimentador con tiempo de retención hidráulica de mayor a 24 horas; por lo cual, la calidad del efluente no se afectará durante este período. La desinfección del efluente tampoco será afectada, ya que la misma no depende de la energía eléctrica para su funcionamiento.
  - b. En caso de requerir reparaciones, cada equipo se puede retirar del sistema sin detener los demás y sin la necesidad de vaciar los tanques para esta operación.



## PUESTA EN MARCHA



### *Advertencia*

Las aguas negras y los desechos acarrean bacterias, hongos, parásitos y virus que pueden causar infecciones intestinales, pulmonares y de otro tipo. Si las costumbres laborales y el equipo de protección personal no le impiden absorber esos agentes, se puede enfermar.

Durante cualquier parte del tratamiento, el transporte o la aplicación de los desechos de aguas negras, el trabajador puede verse expuesto a materiales que ocasionan enfermedades, pero los buenos hábitos de trabajo pueden ayudar a darle protección.

Para trabajar cerca de las aguas negras o los desechos, los controles de ingeniería y los hábitos laborales son las mejores formas de proteger a los trabajadores en contra del riesgo de contraer una enfermedad.

El trabajador debe hacer lo siguiente:

- ❖ Lavarse bien las manos con agua y jabón antes de comer o fumar y después del trabajo.
- ❖ No se toque la nariz, boca, ojos u oídos con las manos a menos que estén recién lavadas. La mayoría de las veces se contrae las enfermedades cuando tiene gérmenes en las manos y se toca la boca o la nariz o los ojos.
- ❖ Mantenga las uñas bien recortadas; use un cepillo para limpiarse bien debajo de las uñas.
- ❖ Use guantes impermeables cuando vaya a limpiar bombas o mallas y cuando vaya a manipular residuos, lodo o arena.
- ❖ Use guantes todo el tiempo cuando tenga las manos agrietadas o quemadas o tenga alguna irritación o herida.
- ❖ Bañarse y quitarse la ropa de trabajo antes de irse para su casa.
- ❖ No deje la ropa de trabajo junto con la otra ropa.
- ❖ Informe de inmediato cualquier lesión o enfermedad.
- ❖ Si se enferma, asegúrese de decirle al médico que usted trabaja en plantas de tratamiento aguas servidas.
- ❖ Debe tener al día las vacunas contra el tétano, hepatitis A y la difteria debe tenerlas al día.

### *Apoyo durante el inicio*

El personal de PROGESA realizará, junto al operador designado por el cliente, todas las pruebas físicas y mecánicas de funcionamiento y operación del equipamiento electromecánico instalado. Igualmente, explicará al operador el funcionamiento de las válvulas, retorno de lodos, colector de espumas, bombas, equipos de aereación, paneles de control y sistema de desinfección.

### *Generalidades*

La puesta en marcha de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales consiste en balancear adecuadamente las capacidades variables de la planta tales como mezcla, aereación, tiempo de funcionamiento y carga orgánica de la instalación que ella sirve.

Puesto que no hay dos plantas con cargas iguales, es imposible que al momento de la puesta en marcha, la planta pueda estar lista a prestar el mejor servicio de acuerdo con su capacidad. De esta manera lo primero que se realiza es afinar la planta. El afinamiento (balanceamiento) de una planta se llama puesta en marcha. Esta debe ser exitosamente completada antes que realice el trabajo para la cual fue diseñada.

Un programa consciente de puesta en marcha permitirá que la planta logre rápidamente el máximo de eficiencia en su operación, pero si este programa se detiene o no se realiza adecuadamente, la planta no trabajará eficientemente.

### *Llenado inicial*

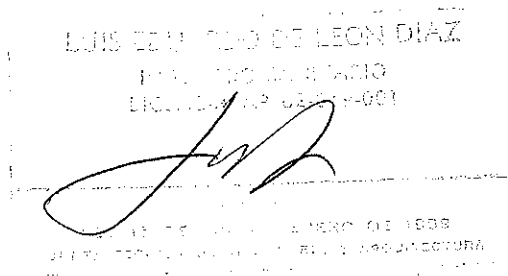
El llenado inicial puede hacerse usando agua residual, agua limpia ó licor mezclado de alguna otra planta en operación. Si es posible, se recomienda usar una combinación de agua residual y licor mezclado.

Antes de iniciar el llenado, todas las válvulas y compuertas deben estar abiertas para asegurar que los compartimentos de la planta se llenen al mismo tiempo y prevenir fatigas en la estructura y deformación de los muros.

En plantas nuevas, es recomendable llenar con agua limpia cubriendo los difusores hasta 1/3 parte de la altura del tanque. Luego se sigue el llenado con licor mixto hasta 2/3 partes de la altura del tanque, finalizando el llenado con agua residual. El aire debe proveerse a los difusores una vez que estos han sido cubiertos de agua y seguir operándolos hasta finalizar el llenado.

Terminando el llenado de la planta, se requiere hacer algunos ajustes, conforme el agua empieza a derramar al sedimentador, se debe observar un flujo uniforme. Si no hay un flujo uniforme, ajuste el vertedor hasta obtener un gasto uniforme, ya que se pueden presentar fallas de operación en el sedimentador, como es un "corto circuito" cuando no hay una distribución homogénea, como flotación de lodo, incrementando la carga orgánica y pérdida de lodo en el efluente.

Es importante mantener el control sobre el vertedor del sedimentador ya que un mal control produce incremento en la DBO del efluente, incremento de sólidos y baja calidad del agua tratada.



### *Retorno de lodos*

El retorno de los lodos es importante en la operación de la planta. En las plantas que operan bajo aereación extendida, se recomienda retornar el 100 % de dichos lodos, mediante bombas. En la práctica normal, el retorno de lodos se basa en el flujo de entrada y las bombas de retorno operan a un gasto constante.

Como ejemplo, una planta con una capacidad de 2,000 GPD, tendrá un gasto de retorno de lodos de 1.4 GPM. Esto resulta de dividir la capacidad de la planta entre 1440 para obtener los GPM de retorno.

Luego de haber obtenido el crecimiento de lodos, se debe muestrear la cantidad de lodo sedimentado en un cono Imhoff, durante 30 minutos, cubriendo de 1/2 a 3/4 partes del volumen del cono. Si menos de 1/2 parte es lodo, se debe reducir el retorno de lodos. Si más de 3/4 partes es lodo, se debe incrementar. Cuando el retorno de lodos no es suficientemente alto, entonces el color es negro y con olor desagradable.

### *Suministro de aire*

El suministro de aire en el tanque de tratamiento es realizado a través de un aereador superficial tipo flotante. Para regular la cantidad de aire suministrado al sistema es necesario variar el tiempo de operación del aereador hasta obtener un valor de oxígeno disuelto (O.D.) en el agua cercano a los 2 mg/l. Si el oxígeno disuelto es menor a 1 mg/l, la planta puede generar condiciones anóxicas dentro del tanque de aereación y producir malos olores; en este caso, se deberá aumentar el tiempo de operación del aereador. Si se obtienen valores de O.D. mayores a 2 mg/l, estaremos desperdiciando energía por el funcionamiento de los aereadores; por lo cual, debemos disminuir el tiempo de operación del aereador.

Otro ajuste importante es el suministro de aire a los difusores en el digestor de lodos. Regulando las válvulas de control de aire puede regularse el mezclado en este tanque.

Visualmente determine si el flujo de aire es parejo en todos los difusores, si no, entonces regule las válvulas de control. La turbulencia creada debe producir un buen mezclado en el tanque. Si esto no ocurre, entonces verifique la descarga del soplador y la línea de aire para asegurarse que el soplador entregue la cantidad correcta de aire. Si no hay un buen mezclado, esto provoca asentamiento de lodo, resultando condiciones sépticas y malos olores.

Después de 30 minutos, verificar la concentración de oxígeno disuelto en el tanque, de acuerdo al procedimiento descrito en la sección de pruebas de éste manual. Si la cantidad de oxígeno disuelto es inadecuada, verifique que la línea de aire no se encuentre atascada ó que no tenga fugas y que las válvulas de control estén bien abiertas.

## Otros

Luego de haber realizado los pasos anteriores, la planta está lista para una operación normal. Si no se ha usado lodo de otra planta para el arranque inicial, entonces hay que inducir el crecimiento de lodos. A continuación se explica éste procedimiento.

Si se han verificado los puntos anteriores y el funcionamiento parece inadecuado, entonces es posible que existan condiciones sépticas ó una carga orgánica mayor a la calculada esté entrando al sistema. En este caso, se requiere mayor cantidad de aire. Para solucionar esto, instale un segundo soplador ó reemplace las poleas y el tamaño del motor del soplador actual por otro de mayor caballaje.

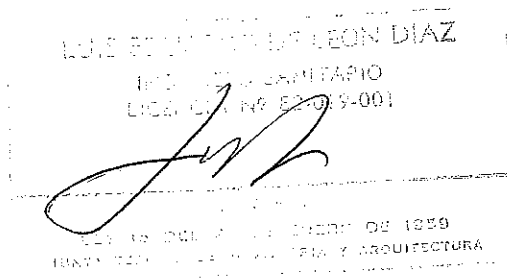
Como cualquier proceso biológico de tratamiento, las plantas de lodos activados se basan en procesos biológicos que se llevan a cabo en forma natural. Para empezar, los organismos que degradan el material orgánico no están presentes en todos los tipos de aguas residuales y normalmente no están en suficiente cantidad para consumir rápidamente este material.

En una planta de tratamiento, las condiciones son tales que las bacterias comúnmente presentes en el agua residual crecerán en cantidades suficientes para consumir los compuestos orgánicos presentes.

Cuando se pretende arrancar una planta sin una "siembra" de lodos, el proceso de formación de bacterias toma varias semanas e incluso meses hasta obtener un desarrollo adecuado de lodo. Otro factor que afecta el desarrollo de las bacterias es que, al arranque de una planta nueva no se cuenta con el flujo suficiente de agua residual para el cual fue diseñada la planta. Durante el periodo de arranque, puede ocurrir formación de espuma. Esto se puede controlar usando dispersantes químicos de espuma.

El desarrollo del lodo debe continuar hasta lograr el máximo tratamiento requerido. La disposición del excedente de lodos debe comenzar hasta tener una completa estabilización de la planta.

Normalmente, el período de puesta en marcha de una planta dura aproximadamente entre 8 a 12 semanas. Durante este tiempo, en el cual el lodo activado se desarrolla, el operador deberá balancear la tasa de retorno de lodos y los ciclos de funcionamiento para cumplir con las cargas tanto hidráulica como orgánica que ingresen a la planta.



## VERIFICACION Y PRUEBAS

### *Verificación de funcionamiento*

Las plantas pueden ser operadas y mantenidas eficiente y adecuadamente, si se realiza un monitoreo de al menos los siguientes parámetros:

- Sedimentación,
- pH,
- Oxígeno disuelto y
- Cloro residual
- Examen con microscopio

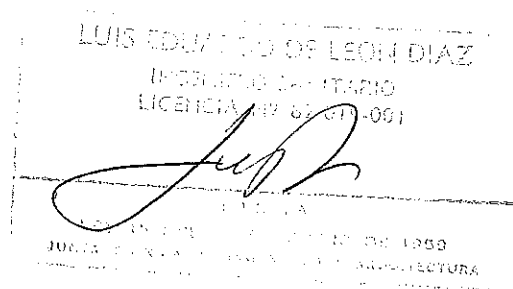
Es importante que el operador de la planta observe ciertos indicadores que le permitan apreciar si la planta está operando adecuadamente. Los procedimientos descritos más adelante no requieren de análisis de laboratorio ni de sofisticados equipos o actividades.

Sin embargo, debe recordarse que, diversos análisis de laboratorio son requeridos para comprobar el valor exacto de determinados parámetros. Mediante fáciles acciones el operador debe ir formando una bitácora del comportamiento de algunos parámetros básicos, lo que le permitirá comprobar el funcionamiento y obtener un efluente claro, cristalino y debidamente tratado.

### *Equipamiento Requerido*

El equipamiento requerido para verificar estos parámetros es el siguiente:

- Dos (2) jarros plásticos transparentes de 1 litro, boca ancha, graduados cada 100 cc
- Un cono Imhoff
- Un microscopio
- Medidor de oxígeno disuelto
- Medidor de Ph
- Medidor de cloro residual
- Dos (2) guantes de goma hasta los codos
- Una varilla con una red fina tipo canasto



### *Pruebas de funcionamiento*

#### 1. Prueba de sedimentabilidad:

Objetivo: Esta prueba es conducida diariamente para ayudar al operador en la rutina de control del proceso e identificar problemas específicos, para lo cual se usa una jarra de 1 litro graduada cada 100 ml.

Procedimiento: Llene el recipiente con licor mixto (líquido del tanque de aereación), hasta la

marca superior de la escala. Déjelo asentar por 60 minutos. A los 5, 30 y 60 minutos anote lo siguiente: lectura de la escala a donde llega el lodo sedimentado, densidad del lodo (grueso o ligero), claridad del sobrenadante (claro o turbio).

Interpretación:

Planta bien operada:

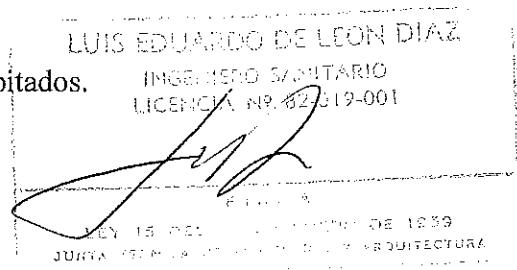
- Licor mixto:
  - a. El lodo estará denso y sedimentará en al menos una hora.
  - b. La lectura del lodo deberá ser de un 50 al 70 % a los 5 minutos, 35 al 50 % a los 30 minutos y del 30 al 40 % a los 60 minutos. Los valores antes indicados son típicos y pueden variar en otras plantas.
- Efluente del tanque clarificador:
  - a. Debe estar claro y libre de sólidos.
  - b. Un ligero asentamiento en la probeta o vaso de precipitados.
  - c. Sólidos suspendidos ligeros en el sobrenadante.

Planta regular o mal operada:

- Licor mixto:
  - a. Sobrenadante turbio en el clarificador, lodo oscuro y olor (la planta no tiene suficiente aire).
  - b. Color rojizo en el tanque de aereación (exceso de oxígeno o sobre aereación).
  - c. Los sólidos en la probeta o vaso de precipitados flotan a los 60 minutos de asentamiento (sobre aereación).
  - d. Asentamiento después de 5 minutos arriba del 80 % o abajo del 40 %.
- Efluente del clarificador:
  - a. Sobrenadante turbio del clarificador (el lodo se ha vuelto séptico debido a que permanece mucho tiempo en el clarificador. La línea de retomo de lodos pudiera estar tapada).

Esta prueba también puede usarse para determinar la calidad del lodo e indicar las acciones que se requieren para mejorar la operación de la planta.

Una curva adecuada debe mostrar una sedimentación de lodo del 70% a los 10 minutos de operación, 50% a los 20 minutos, 35% a los 30 minutos, 25% a los 40 minutos, 20% a los 50 minutos.



Una curva con una sedimentabilidad más lenta y que no llega al 20% se considera una curva de lodo joven, esto se puede deber a demasiada remoción de lodo del sistema, rápida remoción de lodo del sistema ó alta carga orgánica.

Una curva con una sedimentabilidad más rápida y que supera el 30% se considera una curva de lodo viejo y se puede deber a baja carga orgánica, incremento en el retorno de lodos del clarificador, periodos de aereación demasiado largo, retención de lodos por largos periodos.

## 2. Prueba de pH:

Objetivo: Esta prueba diaria se usa para determinar el grado de acidez ó de alcalinidad del agua, tanto del influente como del licor mezclado.

Interpretación: Un pH neutral es de 7. Abajo de éste valor existe una condición ácida y arriba de éste, hay una condición alcalina. La condición más favorable para un sistema biológico es del rango de 6.5 a 7.5 pero en el tanque de aereación puede existir un rango de 5 a 8. Cambios extremos en el pH del agua cruda indican que alguna industria puede estar descargando sus desechos. Si el pH cambia fuera de lo normal, puede corregirse adicionando ciertos productos químicos.

Pueden ocurrir cambios en el pH no relacionados con algún desecho industrial. Un pH bajo después de la clarificación indican que el lodo está retenido mucho tiempo en el clarificador. Un pH bajo luego de la desinfección indican una dosis alta de cloro lo que resulta en la formación de ácido clorhídrico. Una prueba de cloro residual debe realizarse para descartar cualquier sospecha referente a una sobredosis de cloro.

## 3. Prueba de cloro residual:

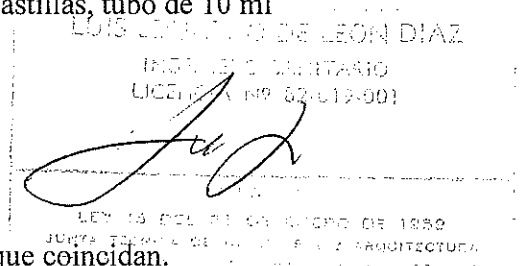
Objetivo: Esta prueba diaria se usa para determinar si la dotación está operando al nivel requerido para matar las bacterias antes de que el agua sea descargada de la planta.

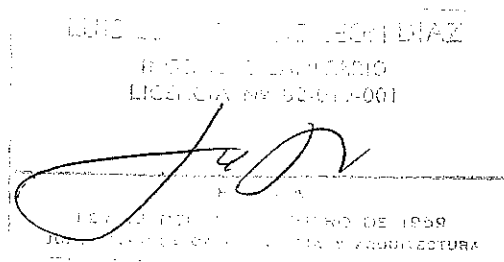
Interpretación: El cloro residual será comúnmente de 0.5 a 1.0 mg/Lt pero en algunas ocasiones puede llegar hasta 2 mg/Lt.

Equipo requerido: Colorímetro comparador de cloro, reactivo en pastillas, tubo de 10 ml

Procedimiento:

- Llene el tubo de 10 ml con agua que sale de la planta.
- Coloque en el tubo una tableta DPD #1R.
- Tape el tubo y mezcle hasta que se disuelva la tableta.
- Inserte el tubo en el colorímetro y compare su color hasta que coincidan.
- Determine la cantidad de cloro residual libre en el muestra.





#### 4. Prueba de Oxígeno Disuelto:

Objetivo: Verificar el nivel de oxígeno disuelto en el tanque de aereación. Es importante mantener los niveles adecuados de oxígeno disuelto en el tanque de aereación para que el proceso de lodos activados trabaje bien.

Procedimiento:

(Alto rango: 1 gota = 1 mg/lit de oxígeno disuelto)

- a. Llene el vaso de la botella de oxígeno disuelto con el agua que a ser probada, permitiendo que el agua fluya en la botella por 2 o 3 minutos, asegurándose que no haya burbujas de aire en la botella.
- b. Ponga el contenido de una tableta del agente No. 1 y una tableta del agente No. 2 que se suministra con el kit. Tape cuidadosamente la botella de tal forma que no haya burbujas de aire.
  - b.1 Cierre la botella y agítela vigorosamente para mezclarla.
  - b.2 Se va a formar un precipitado. Si hay oxígeno presente el precipitado se torna de un color café anaranjado.
- c. Permita que el precipitado se asiente hasta la mitad. Agite de nuevo hasta que la mitad superior de la muestra este clara.
- d. Quite el tapón y adicione una tableta del reactivo No. 3. Vuelva a apretar y agite para mezclar. El precipitado se disolverá y se tomará de un color amarillo si hay oxígeno presente. Esta es la muestra preparada.
- e. Llene el tubo medidor de plástico con esta muestra preparada y vacíelo en la botella de mezcla.
- f. De le vueltas con la mano para agitar la muestra, añada gota a gota el titrante PAO, contando cada gota hasta que la muestra cambie de amarillo a claro. Cada gota es igual a 1 mg/Lt de oxígeno disuelto.

(Bajo rango: 1 gota = 0.02 mg/Lt de oxígeno disuelto).

Si el resultado del paso 6 es muy bajo (digamos menor a 3 mg/Lt se recomienda probar con una muestra más grande para obtener una prueba más sensible. Esto puede hacerse directamente en la botella de muestra de oxígeno disuelto como sigue:

- a. Usando la muestra preparada como se indicó en el paso d arriba mencionado, ponga los contenidos de la botella de oxígeno disuelto hasta que el nivel llegue a la marca en las botellas.
- b. Mientras da vueltas con la mano la botella de oxígeno disuelto para mezclar la muestra,



adicione gota a gota con el PAO contando cada gota hasta que la muestra cambie de amarillo a incoloro. Cada gota equivale a 0.02 mg/lit de oxígeno disuelto.

#### Notas

A. Es un poco difícil detener la botella sin que se vaya a trepar una burbuja de aire. Para evitar este problema incline la botella de OD un poquito e inserte el tapón con un movimiento rápido, lo cual fuerza a que las burbujas salgan. Si quedan burbujas atrapadas en los pasos 2 y 4, deseche la muestra y empiece de nuevo esta prueba.

B. Una pequeña cantidad de tabletas puede permanecer pegado en el fondo de la botella de OD pero esto no afecta la prueba.

C. No permita que el titrante PAO se exponga al sol ya que puede descomponerse.

D. Si el OD se va a determinar en la línea de drenaje entonces necesita acondicionarse con una solución de ácido sulfámico en sulfato de cobre.

E. Las muestras que contienen una concentración alta de cloro no permiten que se asiente el precipitado, sin embargo, no se observa interferencia si se permite que la muestra esté en contacto con el precipitado 4 o 5 minutos.

F. Una prueba más sensible se puede realizar usando una solución indicadora Starch mientras se trata la muestra con el titrante PAO. Para usar efectivamente la muestra gotearla hasta que el color empiece a cambiar de amarillo café a amarillo ligero. Adicione 2 gotas de la solución indicadora Starch. Continúe el goteo, la muestra indica la concentración exacta de oxígeno disuelto en la botella.

#### 5. Examen con Microscopio:

Objetivo: Verificar el tipo de bacterias presentes en el licor mezclado del tanque de aereación.

Al examinar una gota del lodo activado o licor mixto con un microscopio, fijelo a un aumento de 100x para que el operador pueda rápidamente determinar la condición del floc (licor mixto).

#### Característica del floc

Normal: La masa del flóculo es de pequeña a mediana densidad y las bacterias no están dispersas.

Condiciones tóxicas: La masa del flóculo es de pequeña a mediana densidad con bacterias dispersas. Esto también indica un incremento en la carga orgánica.

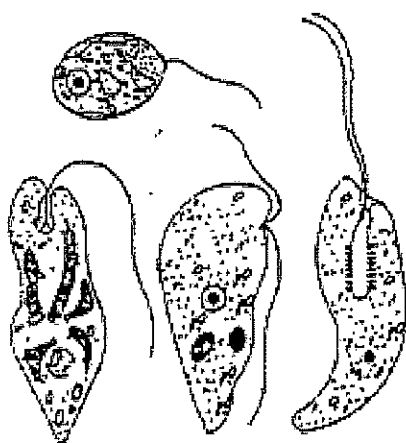
Una baja concentración de oxígeno o bajo PH se indica que microorganismos filamentosos están presentes. Estos son delgados como tipo rosca.

Tipo de bacterias presentes en el licor mezclado.

Ya que las bacterias que están presentes en un sistema de lodos activados indican las condiciones de operación del sistema, es necesario que la persona que realiza el examen al microscopio tenga la habilidad de reconocer los cinco mayores tipos de microorganismos. Fije el microscopio a un aumento de 200x cuando realice esta prueba.

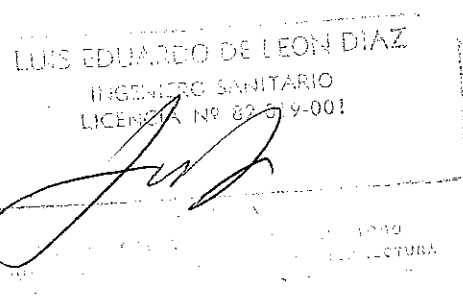
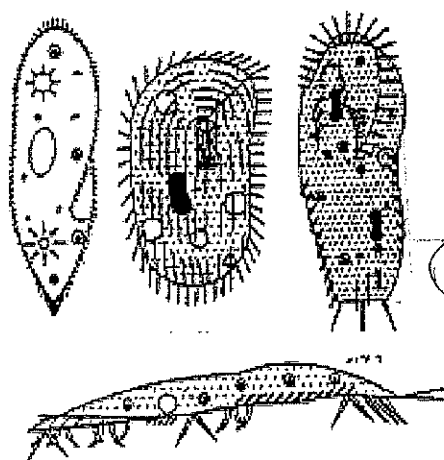
Una evaluación de las condiciones de operación, basada en la presencia de este tipo de bacterias no debe estar basada en el número absoluto de ciertos tipos encontrados sino que en la forma que predominan. La siguiente guía puede usarse para evaluar el rendimiento de la planta:

Si hay protozoarios flagelados predominantes, entonces el contenido es relativamente alto en orgánicos no estabilizados.



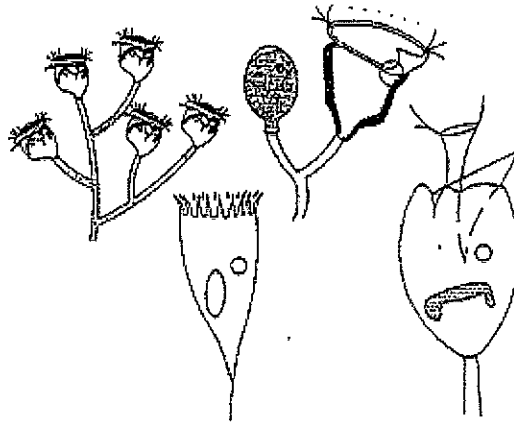
Vista general de Protozoarios Flagelados

Si hay protozoarios ciliados nadadores Libres predominantes, existe un nivel orgánico moderadamente bajo, de 50-100 mg/lit de DBO.



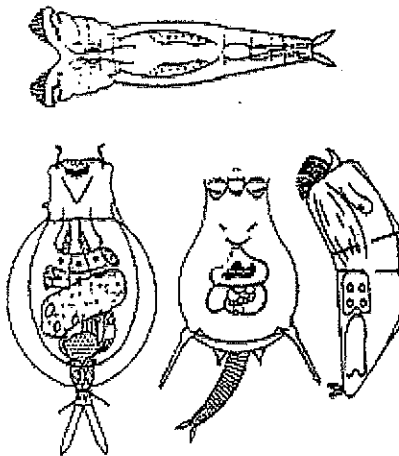
Vista general de Protozoarios Ciliados Nadadores Libres

Si hay protozooarios ciliados predominantes, existe un nivel orgánico inestabilizado, de 10- 20 mg/lit de DBO.

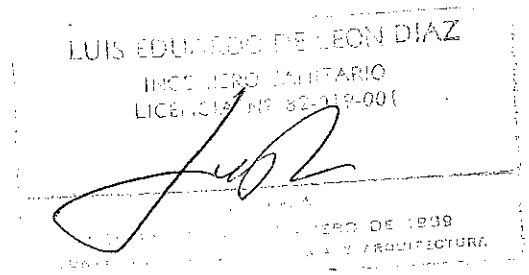


Vista de los Protozoarios Ciliados

Si hay rotíferos predominantes, existe una condición orgánica muy baja, inestabilizada, de 2-5 mg/lit de DBO.



Vista de los Rotiferos

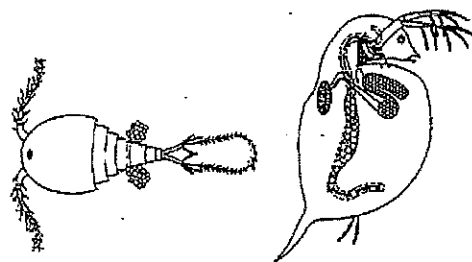


Los protozooarios pueden ser usados para indicar que existen niveles de cargas orgánicas ya que son muy sensitivos a materiales tóxicos y por lo tanto morirán antes de afectar a la bacteria. Una rutina de observación de los protozooarios indica un problema muy serio pero que si se detecta a tiempo previene que la bacteria muera.

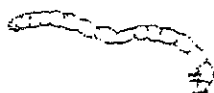
Los protozooarios y otros animales son estrictamente aeróbicos por lo tanto indican que hay suficiente oxígeno presente. Si existe una condición anaerobia, los animales microscópicos pueden existir por algunas horas pero una condición anaerobia prolongada será fatal. Una baja condición de PH también será fatal en un periodo corto de tiempo para estos animales microscópicos.

En el examen con el microscopio se pueden observar otro tipo de microorganismos que no son convenientes para el desarrollo del proceso biológico. Algunos de ellos son:

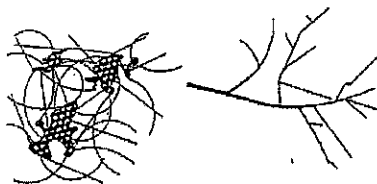
Crustaceas:



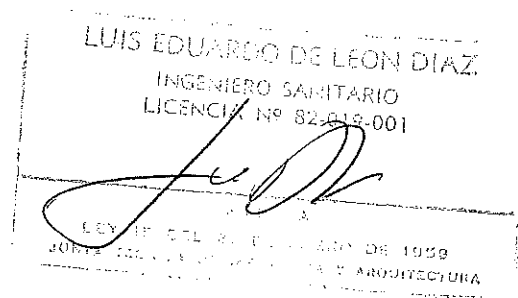
Tardigradas:



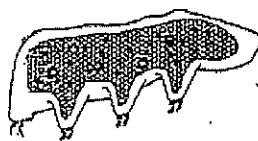
Filamentosas:



Nemátodos:



Tardigradas:



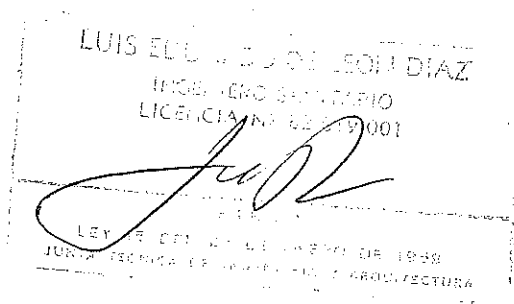
## MANTENIMIENTO

El equipamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales requiere un cierto grado de mantenimiento así como cualquier equipamiento eléctrico o mecánico. Las plantas han sido diseñadas para un rendimiento óptimo con apenas un mínimo de mantenimiento como el que aquí se presenta; no es difícil de realizar, pero sí es absolutamente necesaria para asegurar una operación eficiente de la planta y una larga vida al equipamiento.

Recuerde sin embargo que, lo más importante de la planta de tratamiento es el operador. Este manual o cualquier otro documento no tienen ningún valor, si el operador de la planta no tiene interés en operar la planta adecuadamente. Mantenga sus manos y todos los objetos alejados del equipamiento hasta que se haya desconectado el control principal del circuito. Verifique los manuales especiales de todos los equipos instalados en la planta para cualquier información adicional. Una copia de estos manuales puede ser encontrada al final de este manual.

*Cuadro de Rutinas de mantenimiento preventivo a ser realizadas por el operador*

Actividad/Rutina	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
<b>Rejillas de separación de Sólidos</b>			
Limpieza de rejillas de retención	X		
<b>Tanques de Aereación</b>			
Verificación funcionamiento aereadores	X		
Limpiar, ajustar y tensar cables de aereadores		X	
<b>Tanques de Sedimentación</b>			
Verificación de retorno de lodos	X		
Remoción de materia flotante	X		
Verificación y limpieza vertedero			
Limpieza y raspado de tanques	X		
<b>Sopladores</b>			
Limpieza general	X		
Verificación de nivel de aceite	X		
Verificación de ruido o vibración	X		
Engrasar Balinas		X	
Limpiar filtro de aire soplador		X	
Inspección válvulas alivio presión		X	
Verificación de Fugas			X
Verificación de Aceite y Cambio			X
<b>Bombas Sumergibles</b>			
Verificación de condición y limpieza			X
<b>Alimentador de tabletas de cloro</b>			
Verificación de nivel de tabletas	X		
<b>Panel de Control</b>			
Verificación panel control		X	



## EQUIPO DISPONIBLE

PLANTA  
CONSTITUYENTE DE LA PLANTA DE 1988  
JUNTA DIRECTIVA DE LA PLANTA DE AGRICULTURA

### *Bombas de succión de aire para retorno y desecho de aguas negras*

Las bombas para retorno y desecho de aguas negras están diseñadas para operar mediante el aire proveniente del soplador del sistema. Tendrá su válvula para ajuste de presión de trabajo y operará mediante el vacío formado en el tubo de descarga. El diámetro de retorno será de 2".

### *Soplador Lobular*

Es el equipo de aereación principal de la Planta, Se utiliza un soplador rotatorio de desplazamiento positivo para suministrar aire al tanque de aereación y digestor de lodos a través de los difusores instalados en el fondo de los tanques. El soplador consiste en un eje rotatorio que a través de engranajes mueve dos lóbulos que comprimen grandes volúmenes de aire desde la entrada a presión ambiente hasta el tubo de descarga. Al llegar al extremo cierta cantidad de aire fluye por el contorno de la carcasa y baja a la raíz para repetir el patrón de flujo para incrementar la presión diferencial en cada paso. Adicionalmente, el sistema de suministro de aire esta compuesto de un motor centrífugo, una válvula de retención, válvula de alivio de presión y un filtro de aire.

Motores: Cada soplador es energizado por un motor eléctrico con la potencia y revoluciones por minuto adecuadas a cada tipo de planta. Los motores van montados sobre una base metálica ajustable. Las plantas contemplan como equipo opcional un conjunto auxiliar de motores y sopladores los que funcionan en forma automática mediante un alternador instalado en el panel de control.

Válvula de retención. Las tuberías de unión del soplador son equipadas con válvulas para prevenir el retomo del aire al soplador.

Válvula de alivio de presión. En caso de sobrepresión en la línea de descarga, libera aire al ambiente para proteger la instalación y el equipo.

Filtro de Aire. Un filtro de aire se instala en todos los sopladores tanto para eliminar ruidos como para limpiar el aire. Se consulta un silenciador sencillo junto al filtro de aire en la succión de aire al soplador.

### *Difusores de Aire*

El tanque digestor de lodos de la Planta esta equipado con difusores sellados de aire de burbuja gruesa, están diseñados con un dispositivo que protege la abertura del difusor y la tubería de aire, del contacto con las aguas servidas, aún durante los periodos en que la planta no esté funcionando. El dispositivo consiste en una membrana de goma instalada justo en la salida de aire del difusor la cual se abre solo para o permitir el paso del aire y se cierra automáticamente

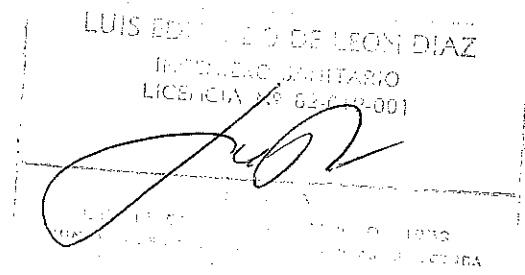
en el caso que los sopladores estén sin funcionar. Los difusores de aire no se deben obstruir y normalmente no requieren limpieza.

### *Clorador*

Para la eliminación de los elementos patógenos (virus, bacterias, etc.) se utiliza un sistema de desinfección por medio de gas cloro. Este sistema se componen de regulador de vacío para montaje de cilindro de 150 libras; el cual tiene incorporado un rotámetro con su válvula de aguja para regular las dosis que se aplicarán y un eyector donde se efectúa la mezcla del gas con el agua proveniente del sistema de acueducto del lugar. Se deberán hacer análisis a la aguas para verificar que la dosificación de cloro este dentro de las normas. El agua saliendo de la cámara de contacto debe ser clara y sin olor excepto por un un ligero olor a cloro. El cloro residual debe estar entre 0.5 a 1.0 mg/l y debe tener presente oxígeno disuelto, el pH debe ser similar a aquel existente en el tanque.

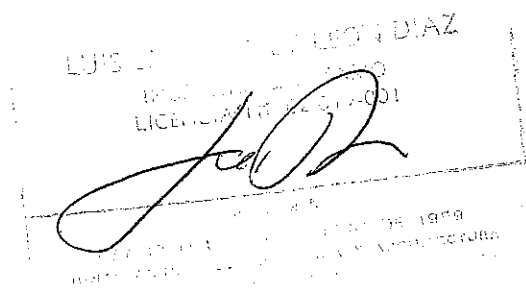
### *Tableros Eléctricos*

Todos los equipos y controles eléctricos son precableados. Los interruptores y controles van montados e integrados en un solo gabinete. Los circuitos de los sistemas de aereación están implementados con un relé programable en el cual se ajustan los tiempos de funcionamiento de los sopladores y su alternación. El relé programable controla a su vez las bombas de influente y retorno de todos los cuales son controlados por ajustes del tiempo para las últimas y por boyas de control de nivel para las primeras.



## TABLA DE CONTENIDO

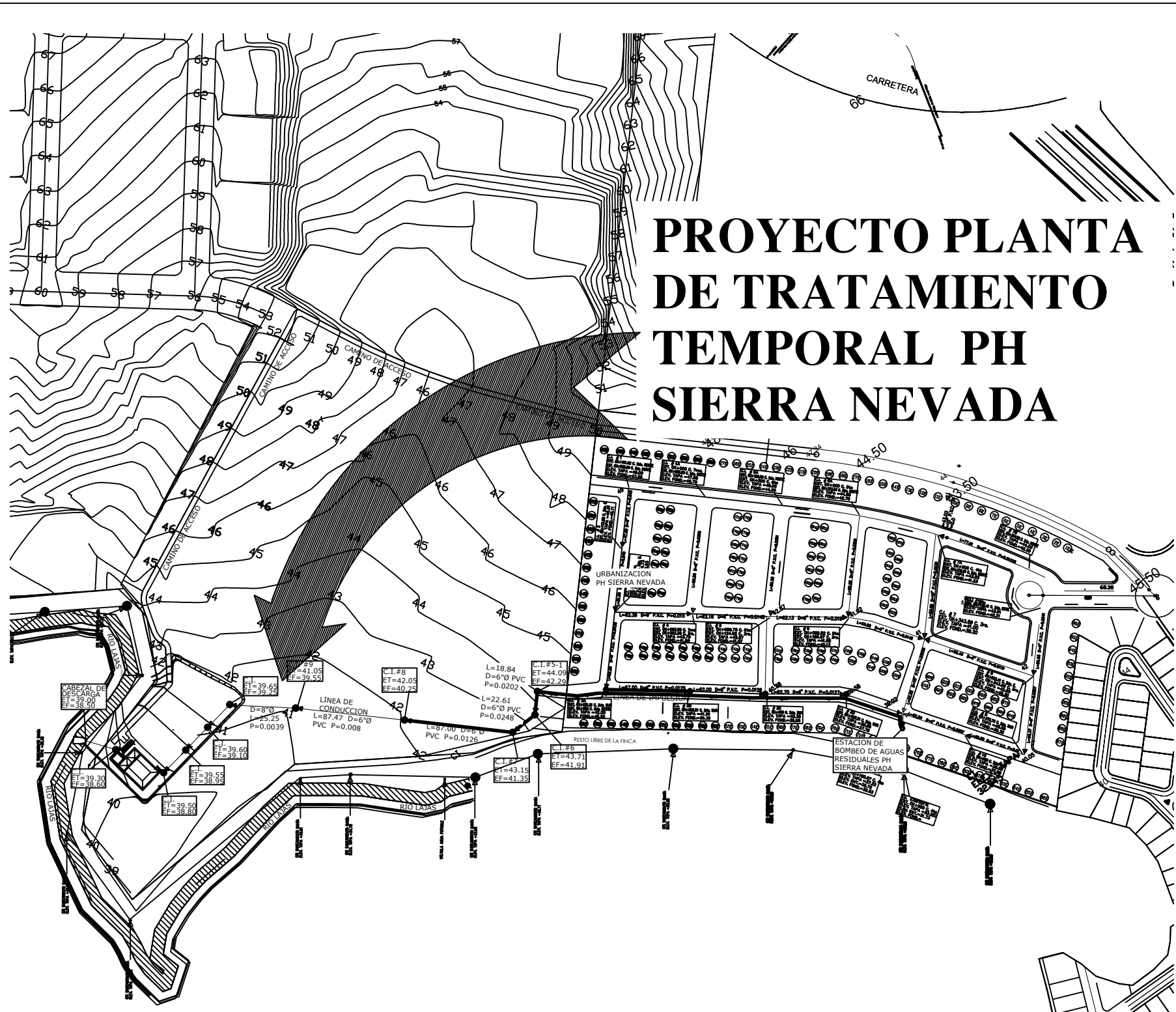
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS EN LA MODALIDAD DE AEREAACION EXTENDIDA .....</b>	
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>2</b>
<i>Introducción .....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Operaciones Básicas – Planta de tratamiento.....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Esquema de procesos realizados en la planta .....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<b>PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>7</b>
<i>Advertencia .....</i>	<i>7</i>
<i>Apoyo durante el inicio .....</i>	<i>7</i>
<i>Generalidades .....</i>	<i>8</i>
<i>Llenado inicial .....</i>	<i>8</i>
<i>Retorno de lodos .....</i>	<i>9</i>
<i>Suministro de aire .....</i>	<i>9</i>
<i>Otros .....</i>	<i>10</i>
<b>VERIFICACION Y PRUEBAS.....</b>	<b>11</b>
<i>Verificación de funcionamiento .....</i>	<i>11</i>
<i>Equipamiento Requerido .....</i>	<i>11</i>
<i>Pruebas de funcionamiento.....</i>	<i>11</i>
<b>MANTENIMIENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>EQUIPO DISPONIBLE .....</b>	<b>20</b>
<i>Bombas de vacío para retorno de aguas negras .....</i>	<i>20</i>
<i>Sopladores.....</i>	<i>20</i>
<i>Difusores de Aire .....</i>	<i>20</i>
<i>Clorador.....</i>	<i>21</i>
<i>Tableros Eléctricos .....</i>	<i>21</i>





## **7.12 Planos de la Planta de Tratamiento del Complejo Urbanístico**

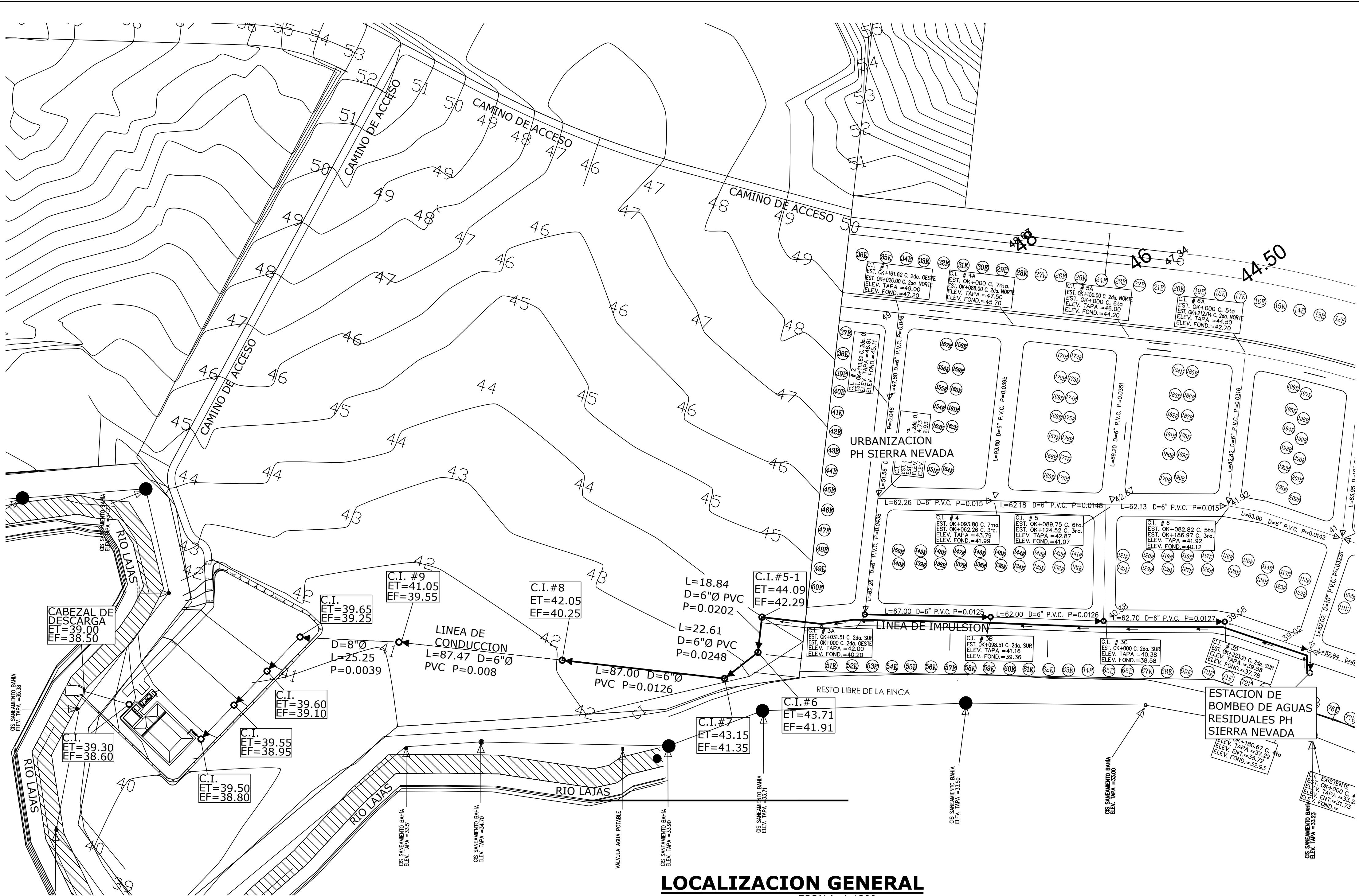




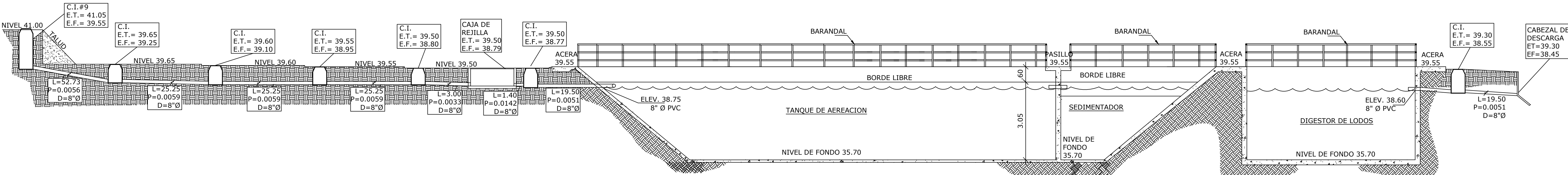
LOCALIZACION REGIONAL  
ESCALA: 1:30000

NOTAS DEL PROYECTO

- Planta de tratamiento aeróbica con capacidad de: 80.000 GPD. La planta fue diseñada para que el agua tratada final cumpla con las características requeridas en la norma DONTI COPANIT 35-2000 para descarga de efluentes a cuerpo receptor y los lodos producto del tratamiento cumplirán con la norma DGNTI COPANIT 47-2000.
- Las residencias mas cercanas se encuentran alejadas a un mínimo de 20 metros de los tanques de tratamientos.
- Punto de descarga: Río Lajas.
- Disposición de lodos secos: los lodos secos serán desechados en rellenos sanitarios.
- Plan de contingencia:
  - EL diseño de esta planta permite el flujo por gravedad del agua a través de todos los tanques; por lo tanto, durante los periodos de falta de energía eléctrica, la planta de tratamiento se comportará como un gran tanque sedimentador con un tiempo de retención hidráulica de aproximadamente 1 día; por lo cual, la calidad del efluente no se afectará durante este periodo. La desinfección del efluente tampoco será afectada, ya que la misma no depende de la energía eléctrica para su funcionamiento.
  - En caso de requerir reparaciones, cada equipo se puede retirar del sistema sin detener los demás y sin la necesidad de vaciar los tanques para esta operación.
- Se sembraran arboles de especies nativas en el perímetro de la Planta de Tratamiento.



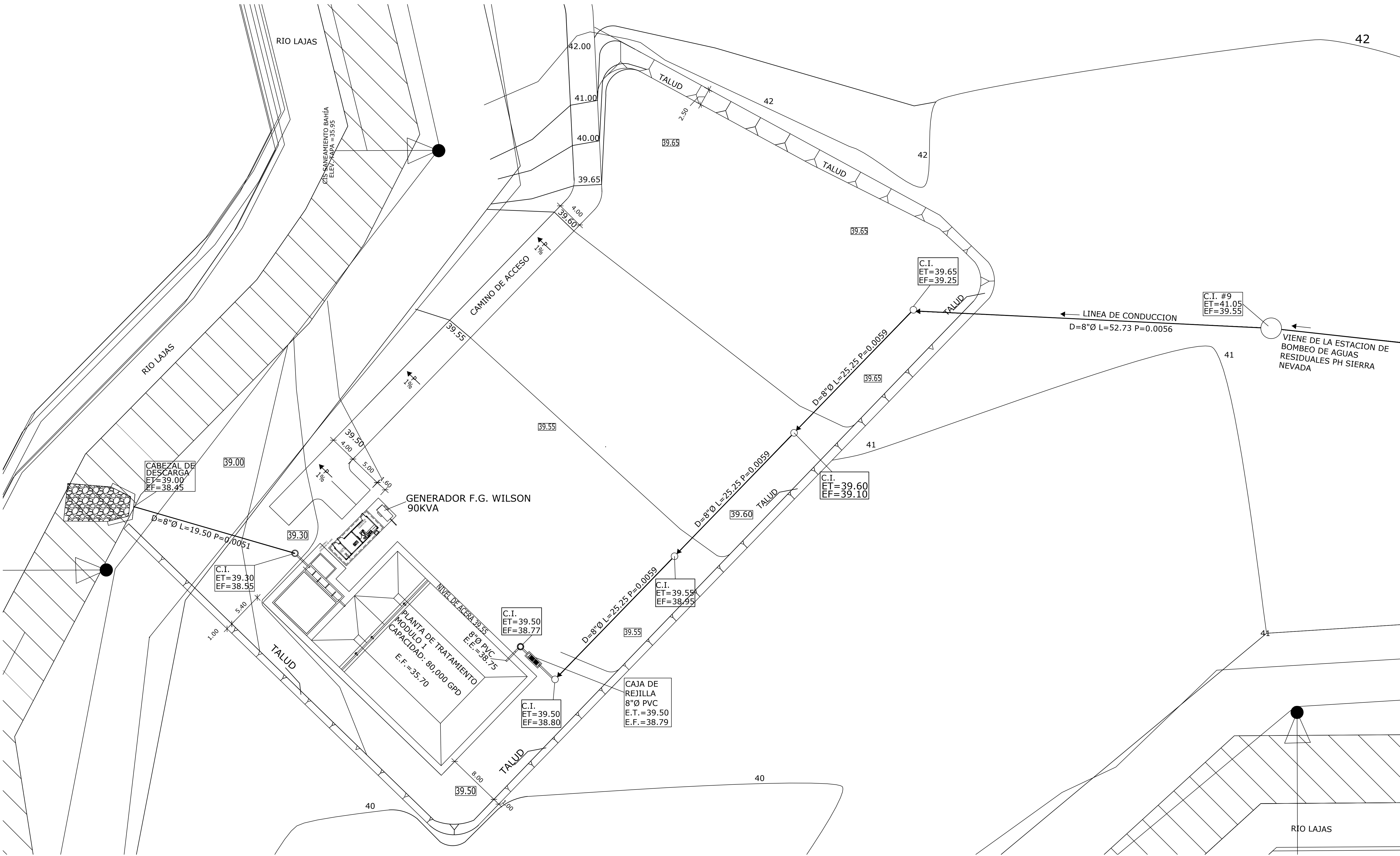
LOCALIZACION GENERAL  
ESCALA: 1:1200



PERFIL DE RECORRIDO  
SIN ESCALA

NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO: LOCALIZACION GENERAL, REGIONAL Y PERFIL DE RECORRIDO
				DISEÑADO: ING. L. DE LEON	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING. L. DE LEON	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGRESA		
						NOMBRE: PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA
						PROVINCIA: PANAMA
						DISTRITO: PANAMA
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL
						HOJA: 01 DE: 12
						DIBUJO No.: P-601-16- 01
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		



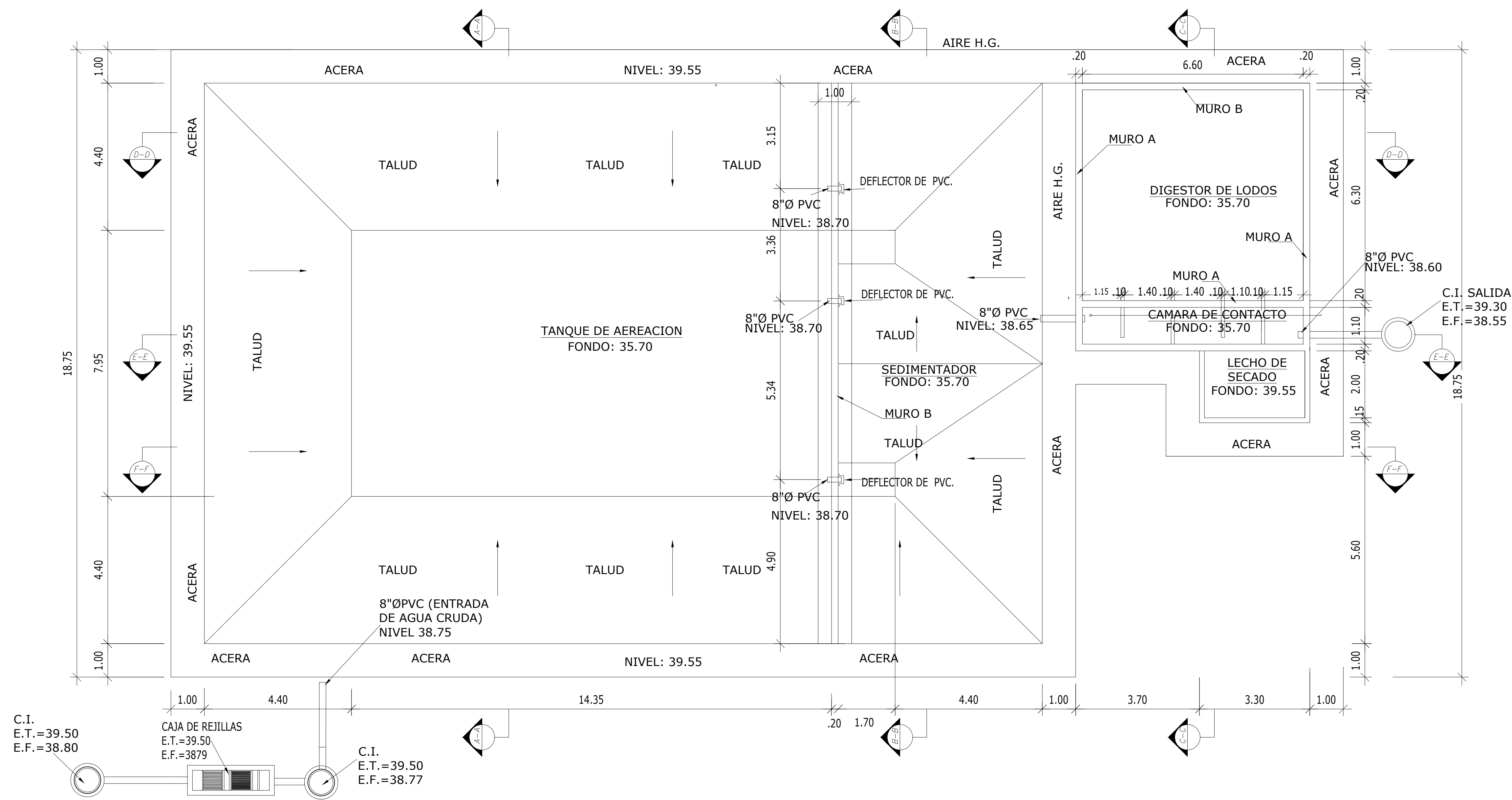


**LOCALIZACION GENERAL**  
ESCALA: 1:250

DIRECTOR DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES


NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO: LOCALIZACION GENERAL
				DISEÑADO: ING. L. DE LEON	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING. L. DE LEON	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGESA		
						NOMBRE: PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA
						PROVINCIA: PANAMA
						DISTRITO: PANAMA
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL
						HOJA: 02 DE: 12
						DIBUJO No.: P-601-16- 02
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		





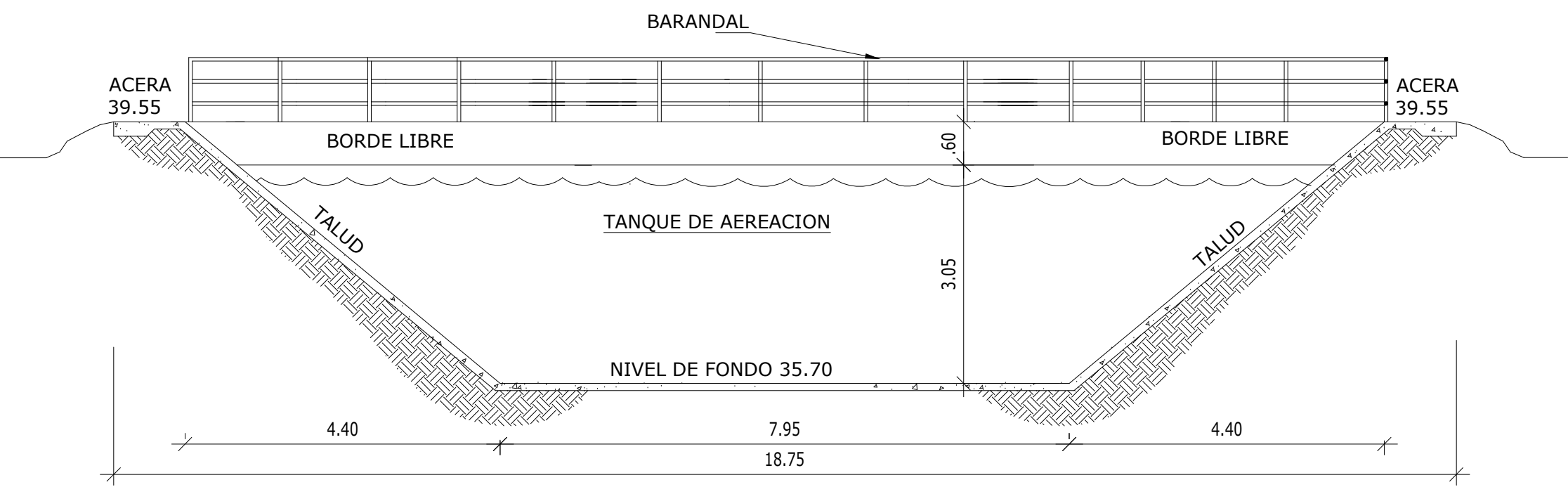
PLANTA ARQUITECTONICA  
ESCALA 1:75

NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO:	
				DISEÑO: ING. L. DE LEÓN		PLANTA ARQUITECTONICA	
				FECHA: ABR. /2016			
				CALCULADO: ING. L. DE LEÓN		NOMBRE:	
				DIBUJADO: PROGESA		PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA	
						PROVINCIA: PANAMA	
						DISTRITO: PANAMA	
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL	
						HOJA: 03 DE: 12	
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		DIBUJO No.: P-601-16-03	

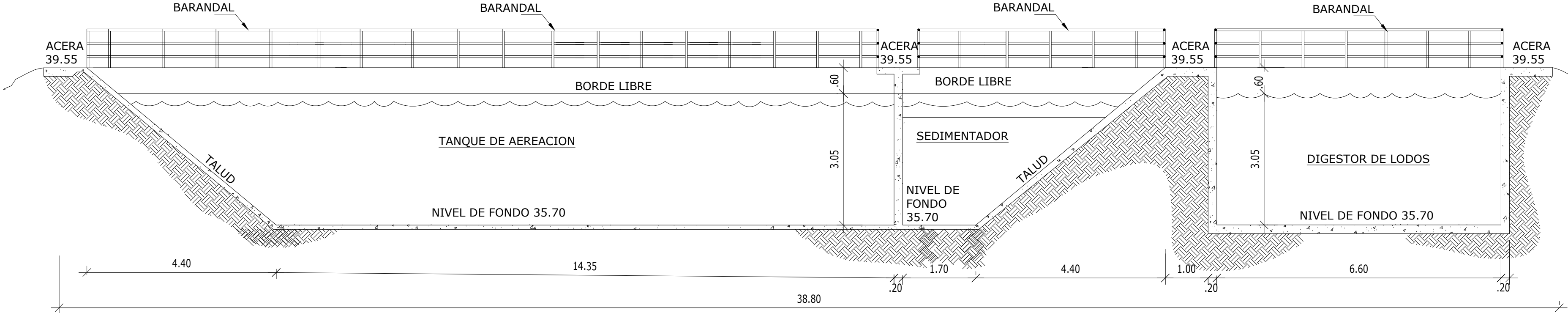




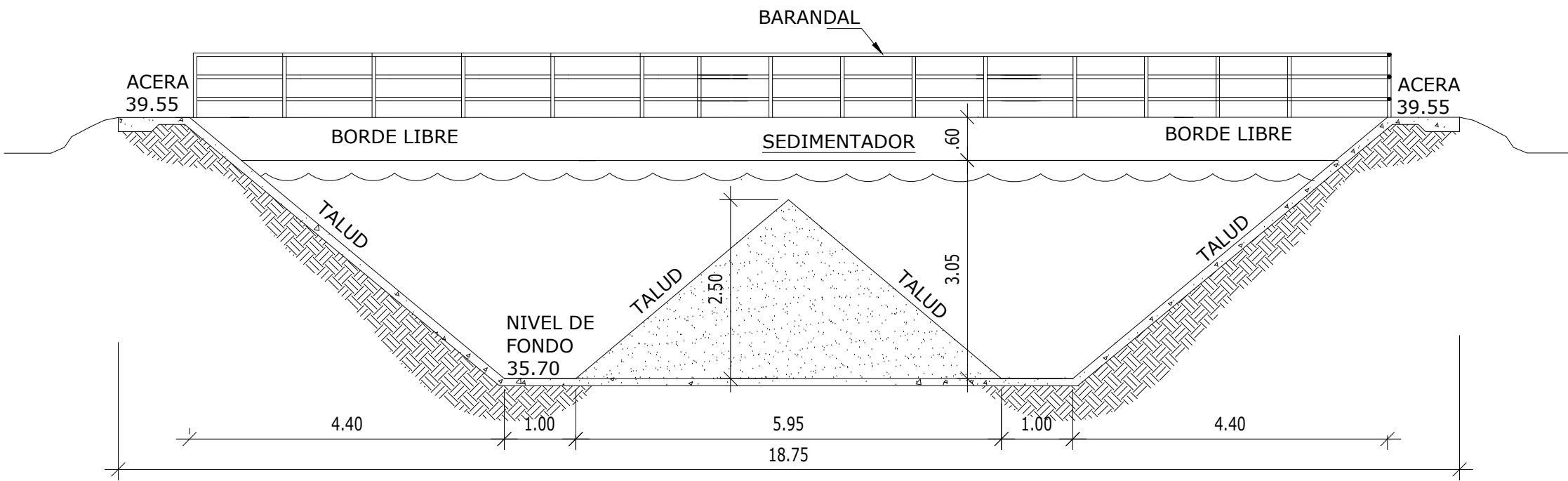




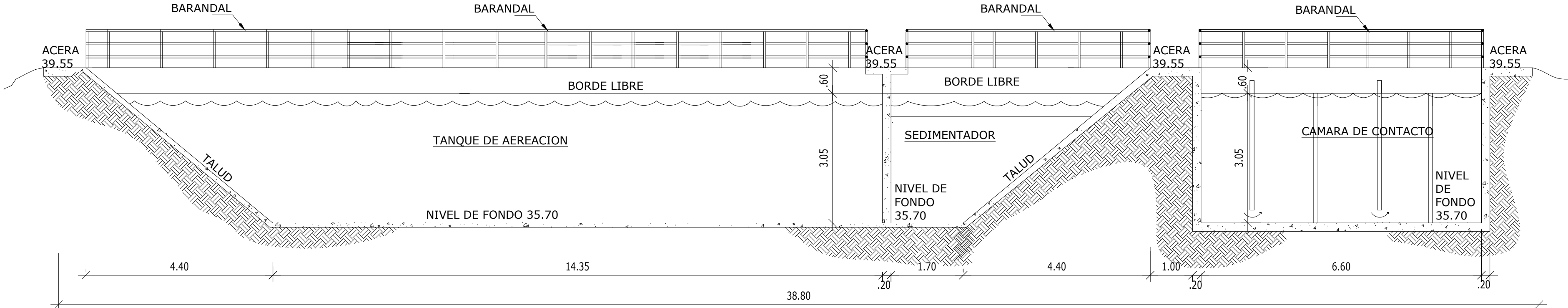
SECCION A-A  
ESCALA 1:75



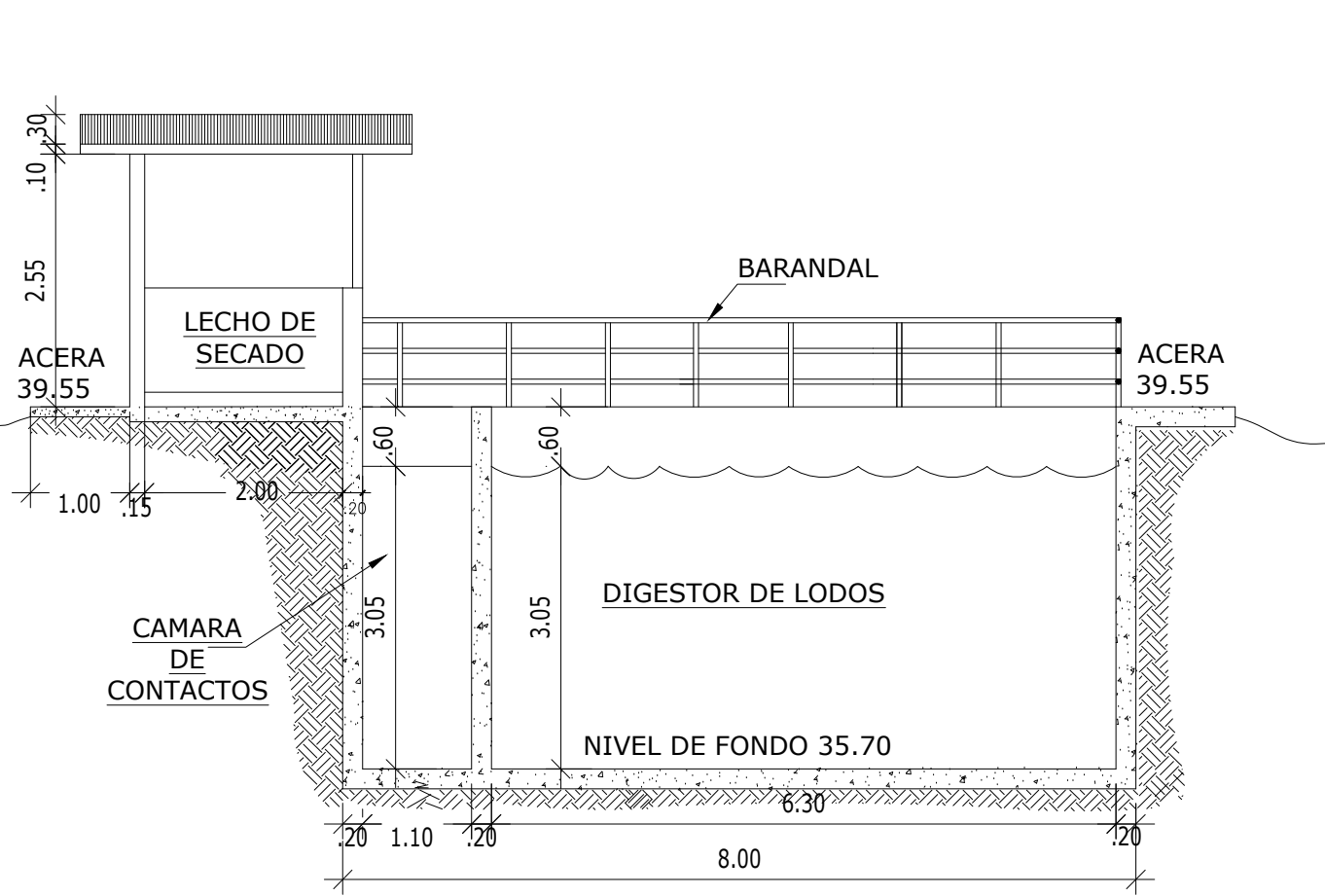
SECCION D-D  
ESCALA 1:75



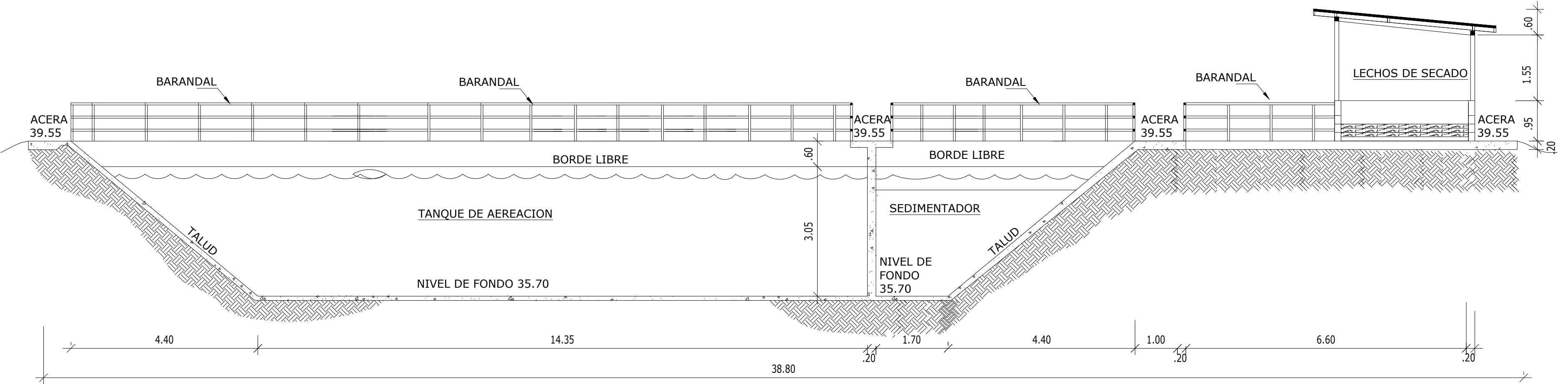
SECCION B-B  
ESCALA 1:75



SECCION E-E  
ESCALA 1:75



SECCION C-C  
ESCALA 1:75

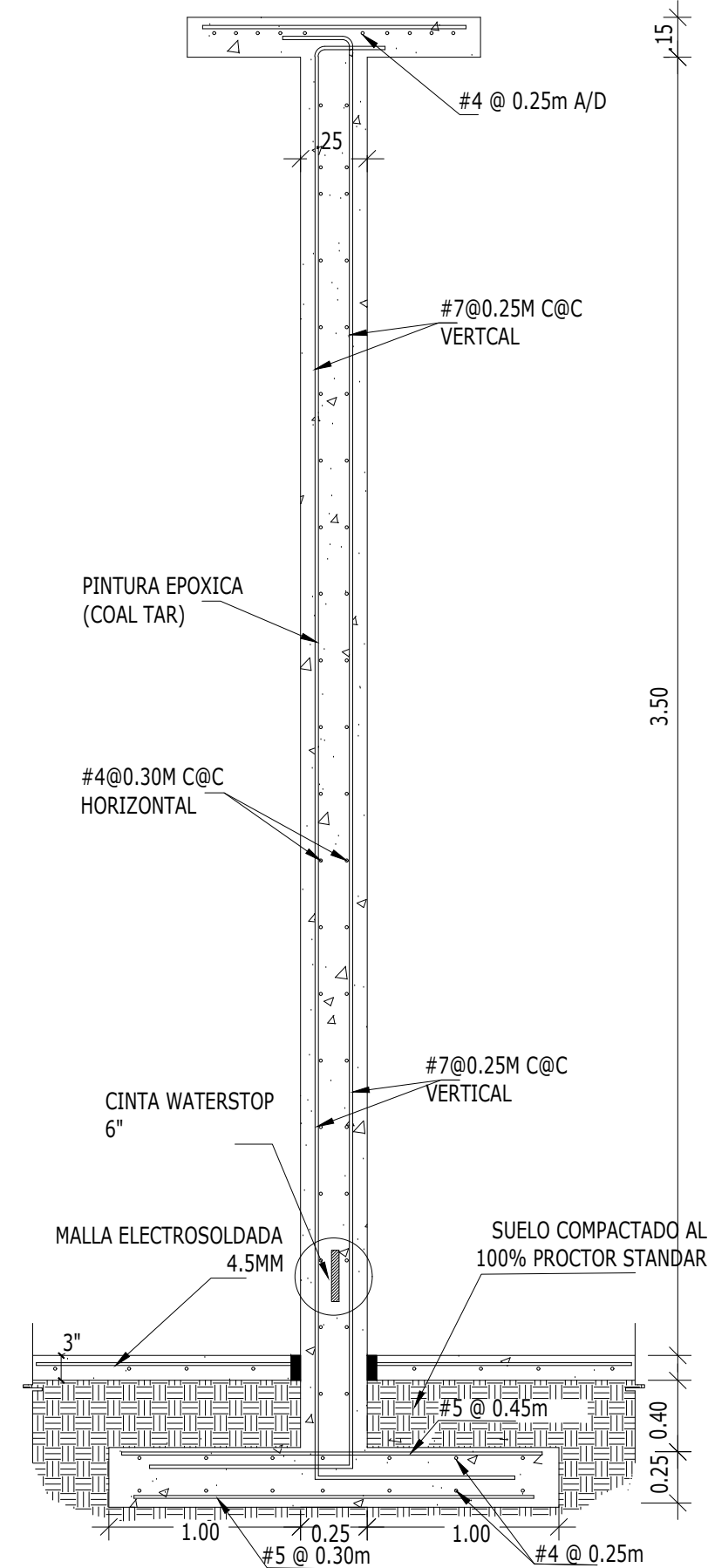


SECCION F-F  
ESCALA 1:75

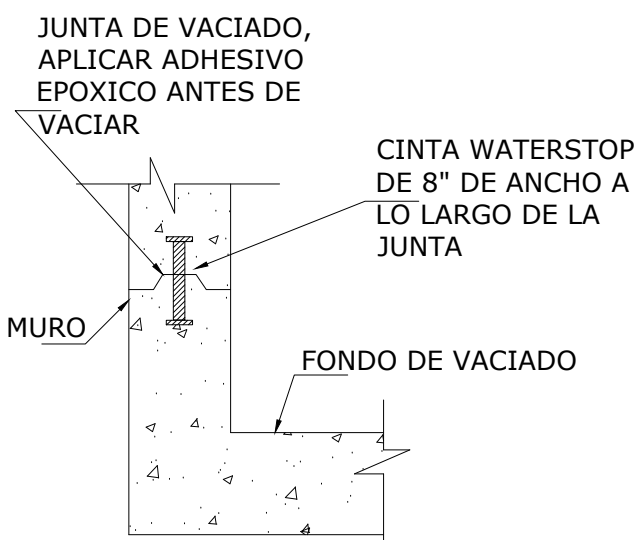
NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO:
				DISEÑADO: ING. L. DE LEÓN	FECHA: ABR. /2016	SECCIONES
				CALCULADO: ING. L. DE LEÓN	ESCALA: INDICADA	NOMBRE:
				DIBUJADO: PROGESA		PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA
						PROVINCIA: PANAMA
						DISTRITO: PANAMA
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL
						HOJA: 04 DE: 12
						DIBUJO No.: P-601-16-04
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		



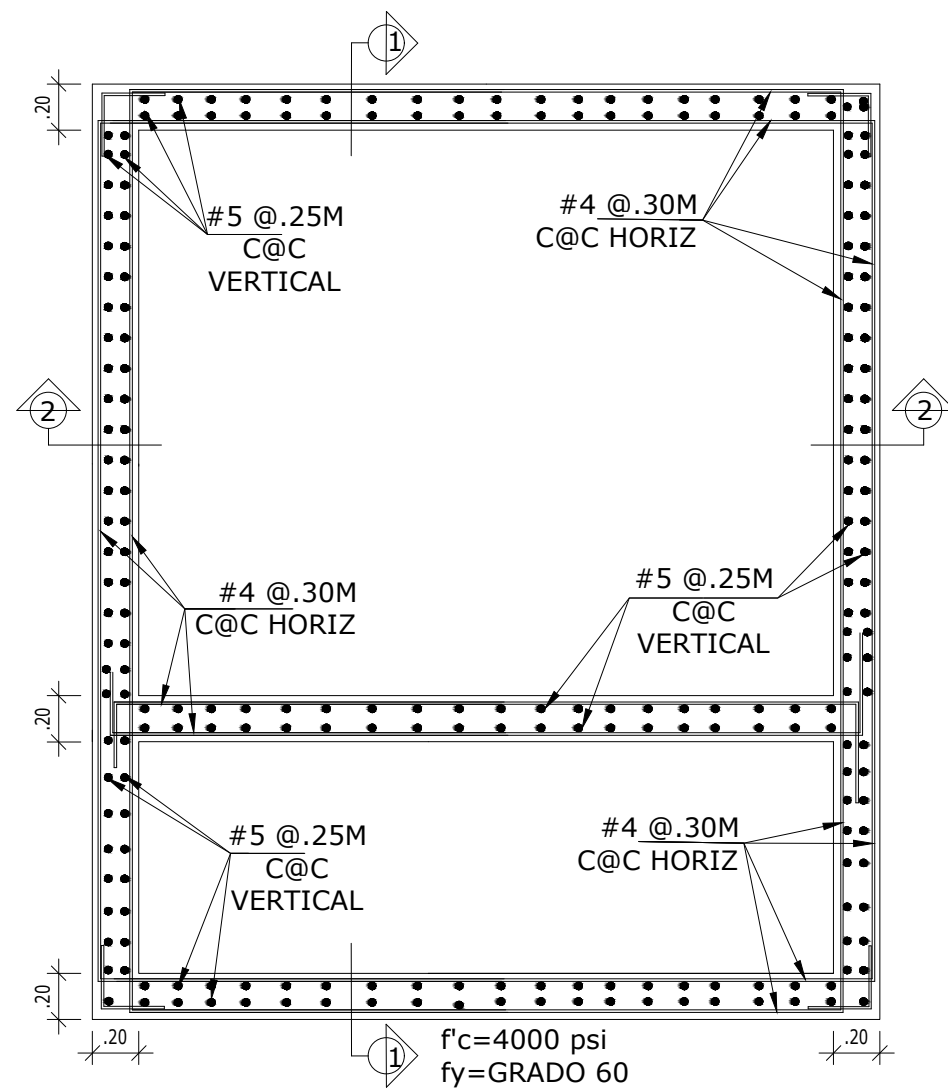




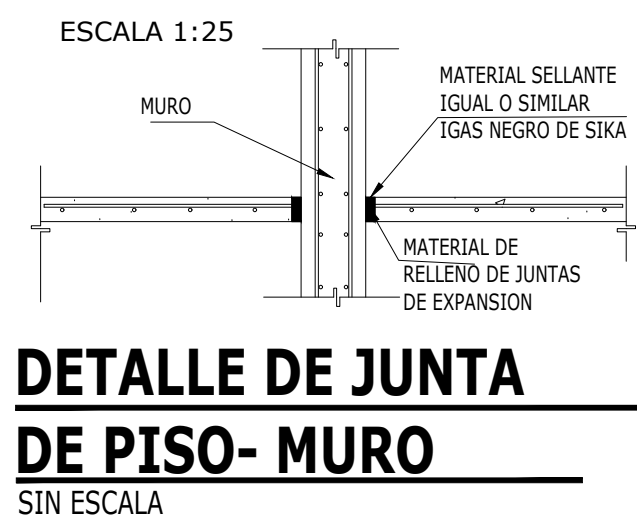
DETALLE DE MURO A  
ESCALA 1:25



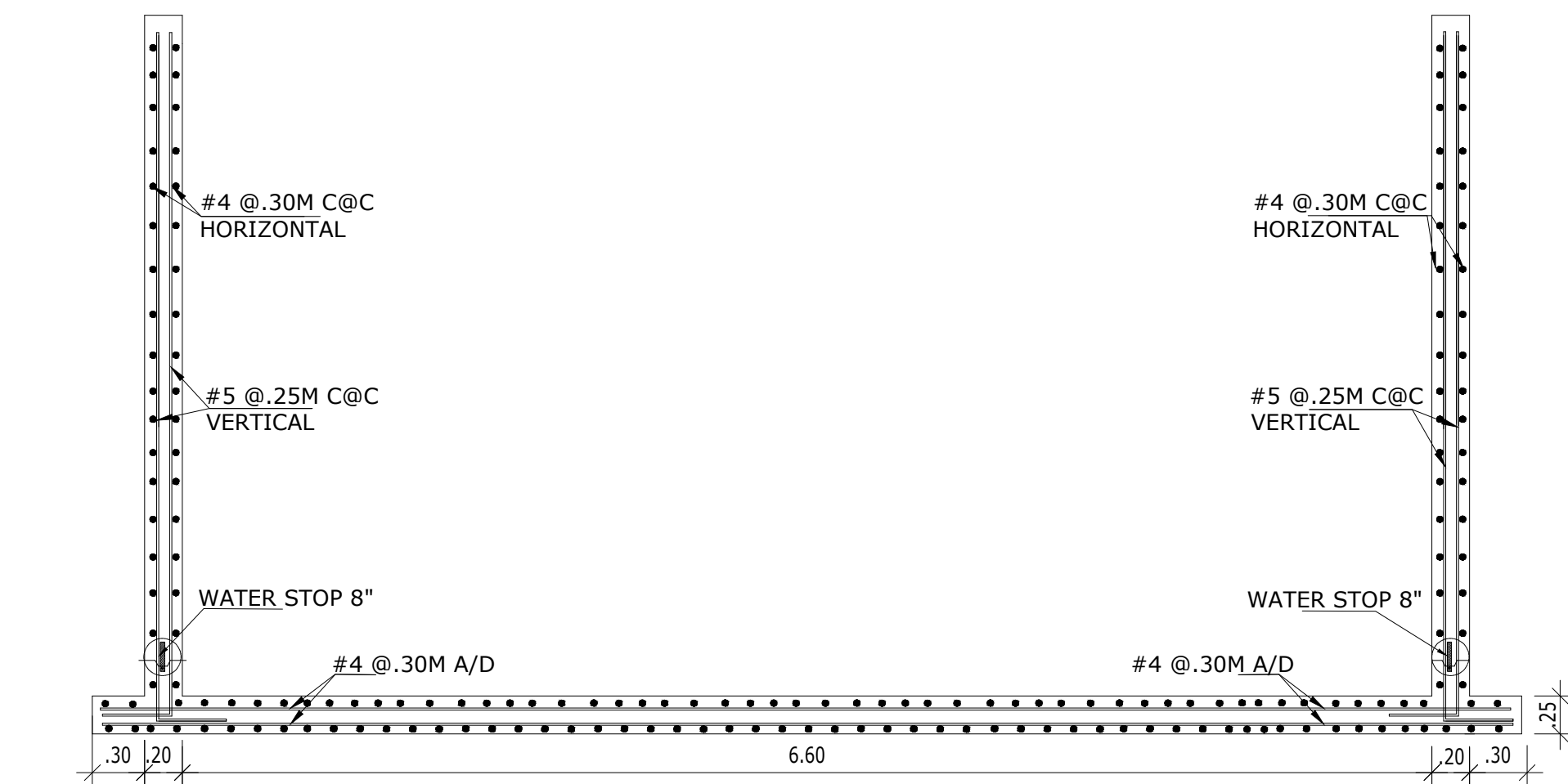
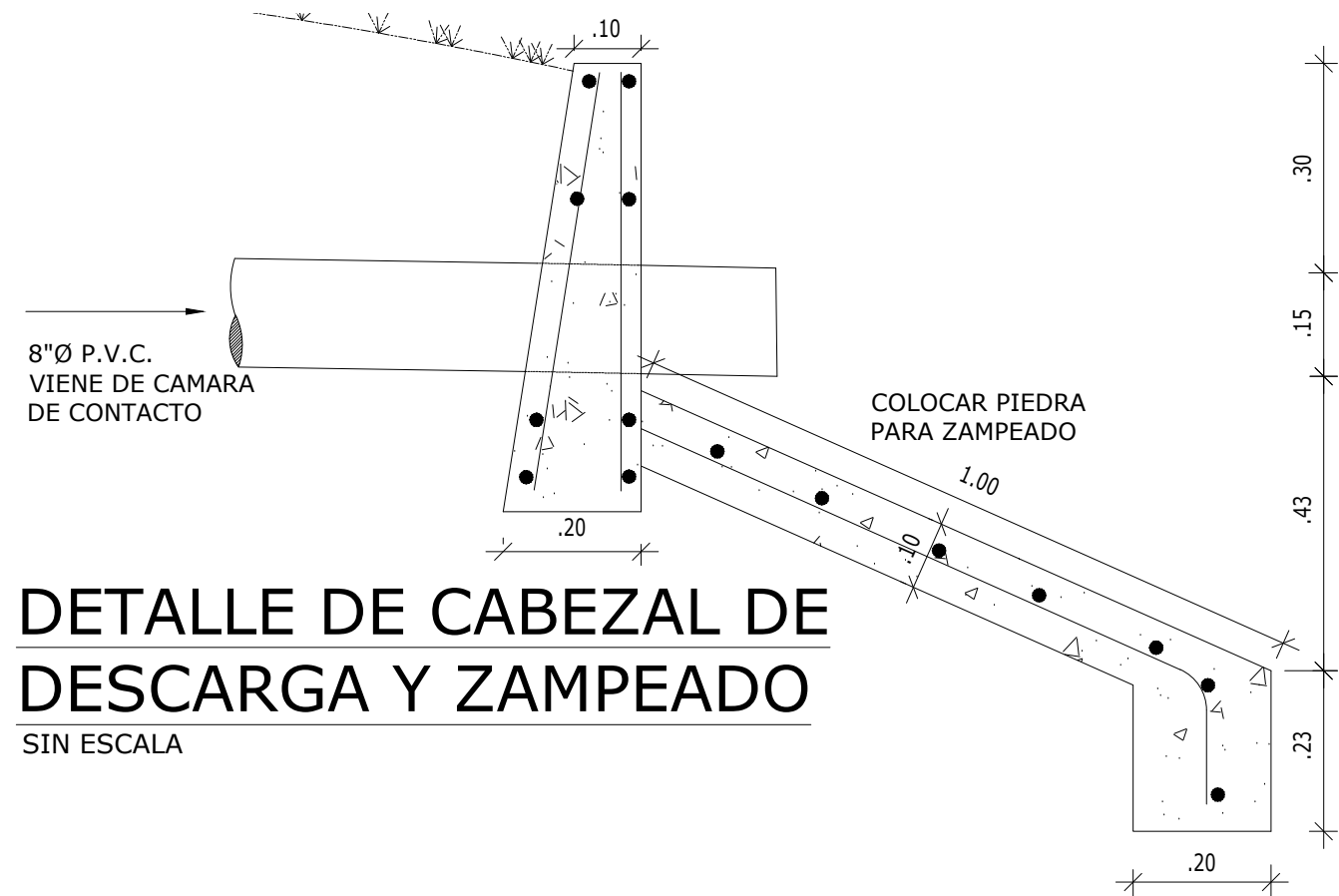
DETALLE DE JUNTA  
ESCALA 1:15



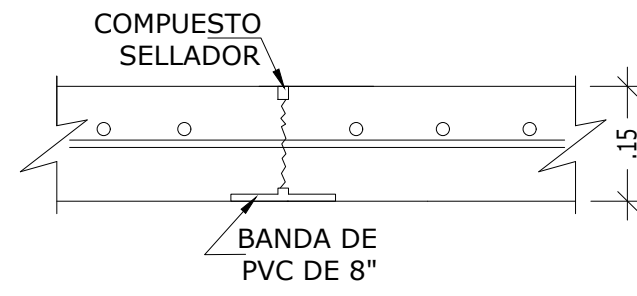
PLANTA DE ESTRUCTURA  
DE DIGESTOR - CLORADO  
ESCALA 1:33



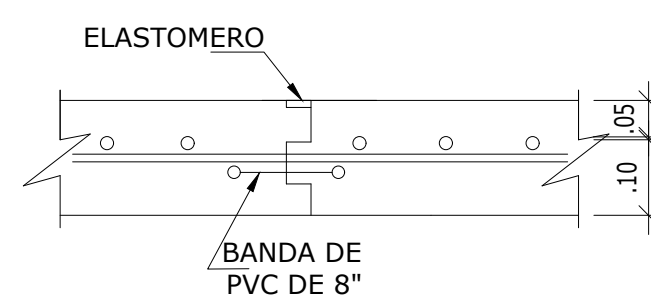
DETALLE DE CABEZAL DE  
DESCARGA Y ZAMPEADO  
SIN ESCALA



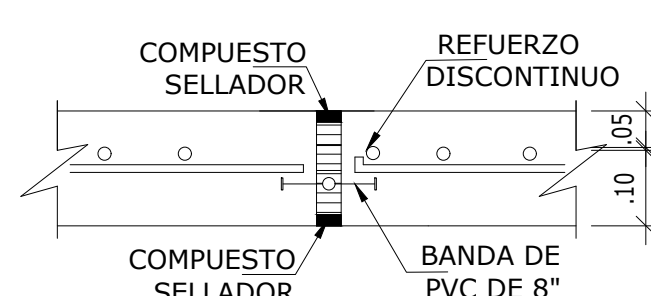
SECCION 1-1 DIGESTOR  
ESCALA 1:33



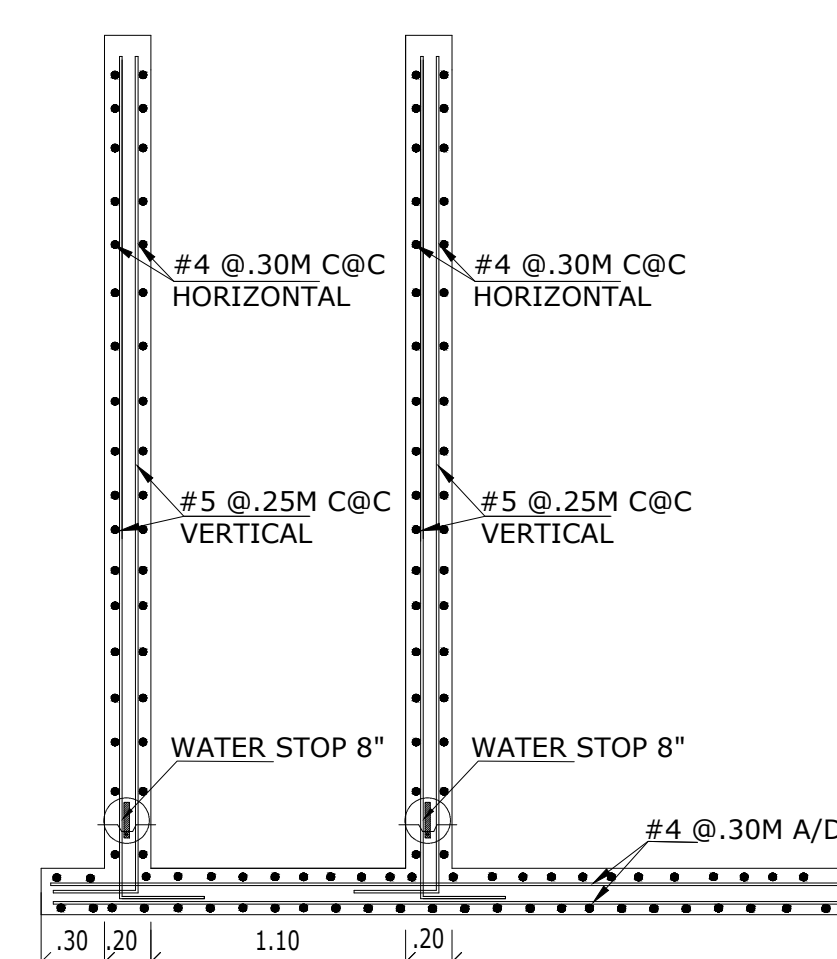
DETALLE DE JUNTA  
DE COSTRUCION DE  
PISO



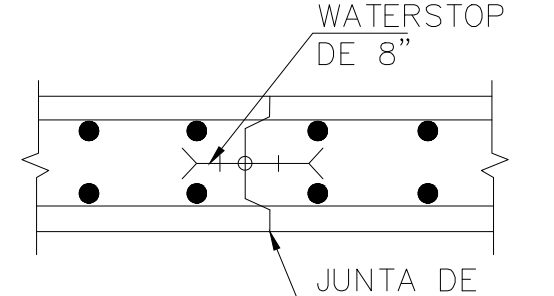
DETALLE DE JUNTA  
DE COSTRUCION EN  
PISO DEL TANQUE



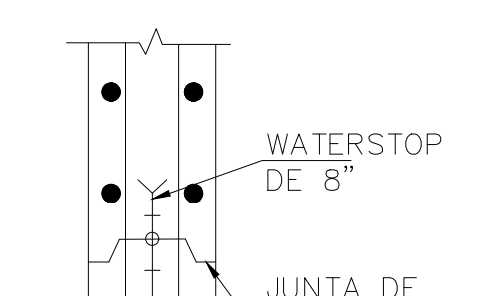
DETALLE DE JUNTA  
DE EXPANSION EN  
PISO DEL TANQUE



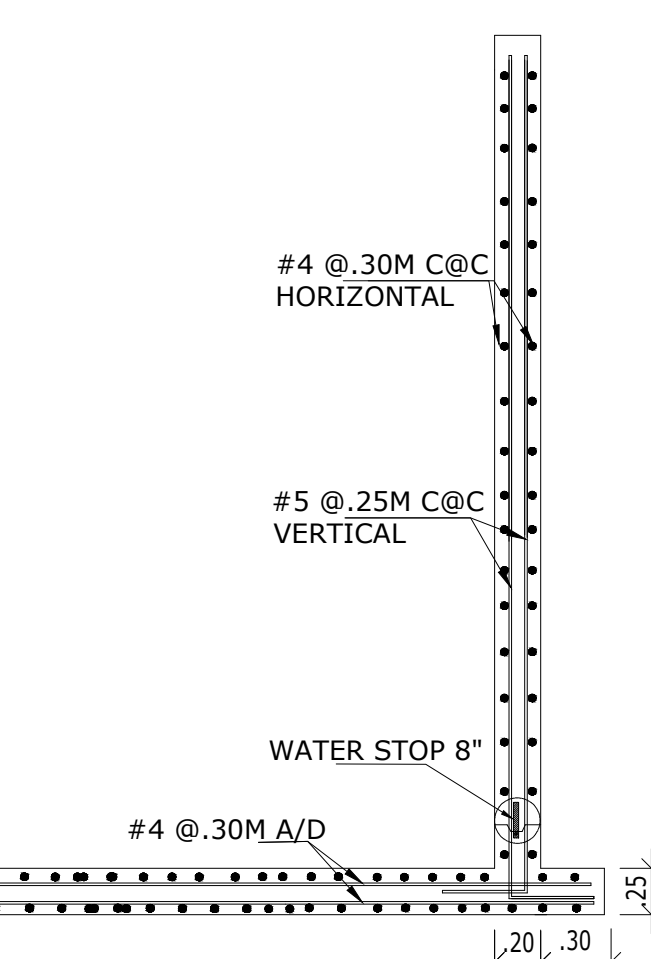
SECCION 2-2 DIGESTOR  
ESCALA 1:33



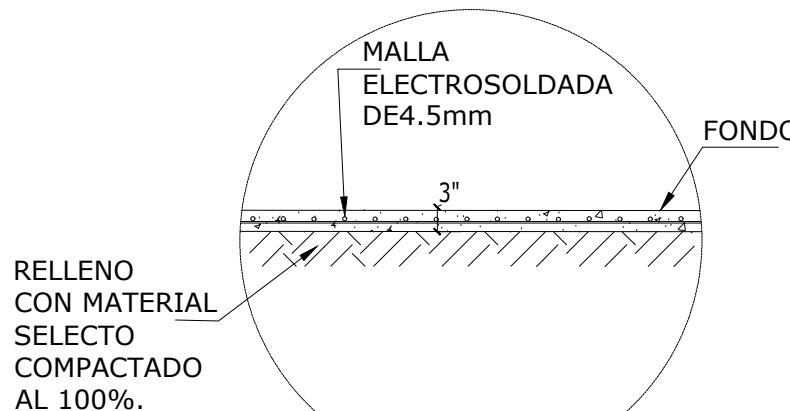
DETALLE DE JUNTA DE  
CONSTRUCCION  
HORIZONTAL EN PAREDES



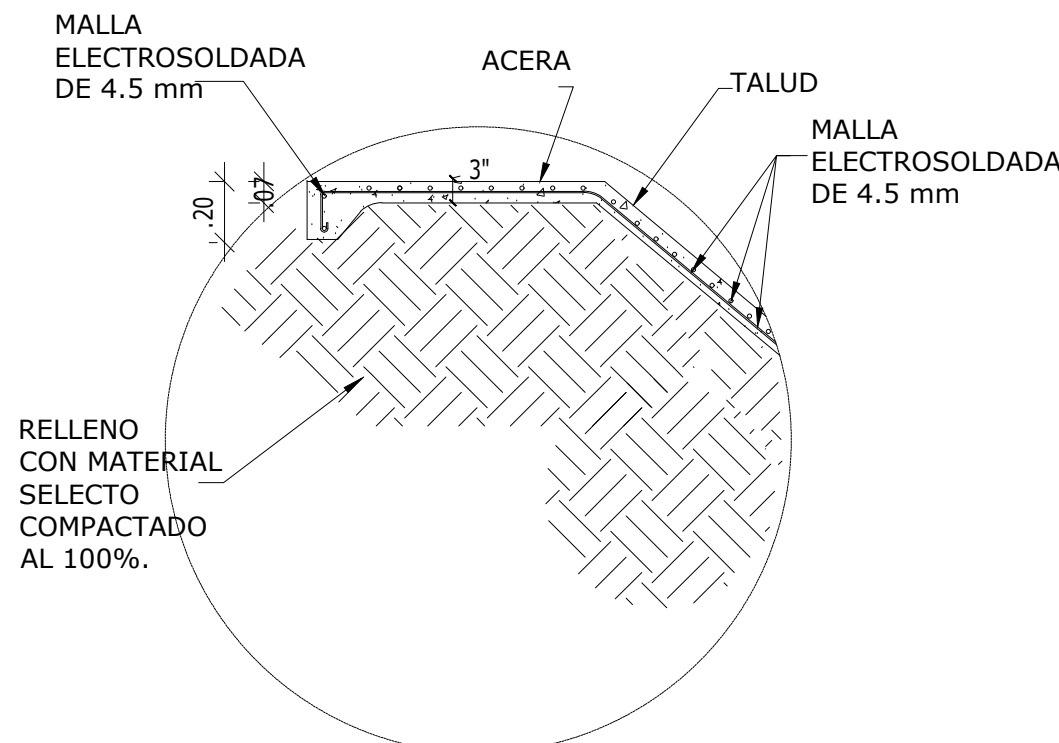
DETALLE DE JUNTA DE  
CONSTRUCCION  
VERTICAL EN PAREDES



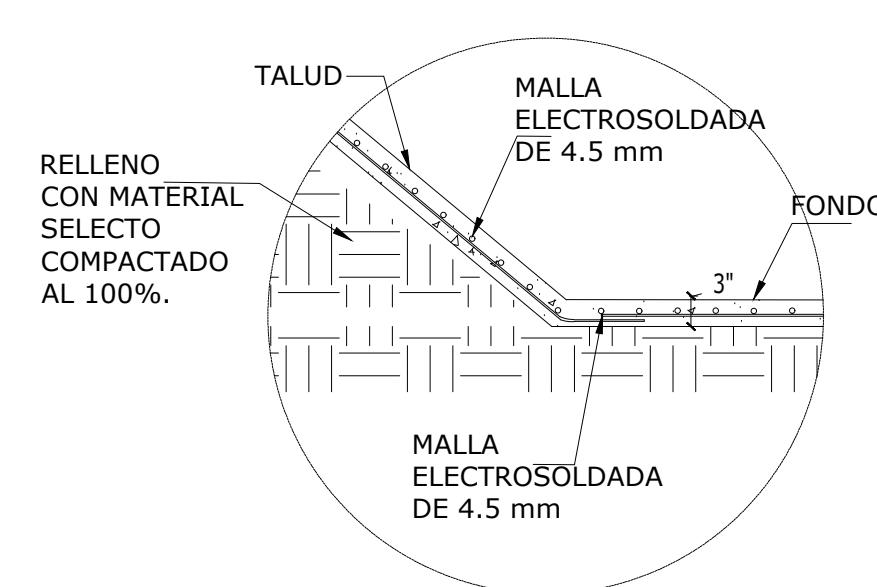
DETALLE DE  
UNION DE MURO  
EN LAS ESQUINAS  
ESCALA 1:20



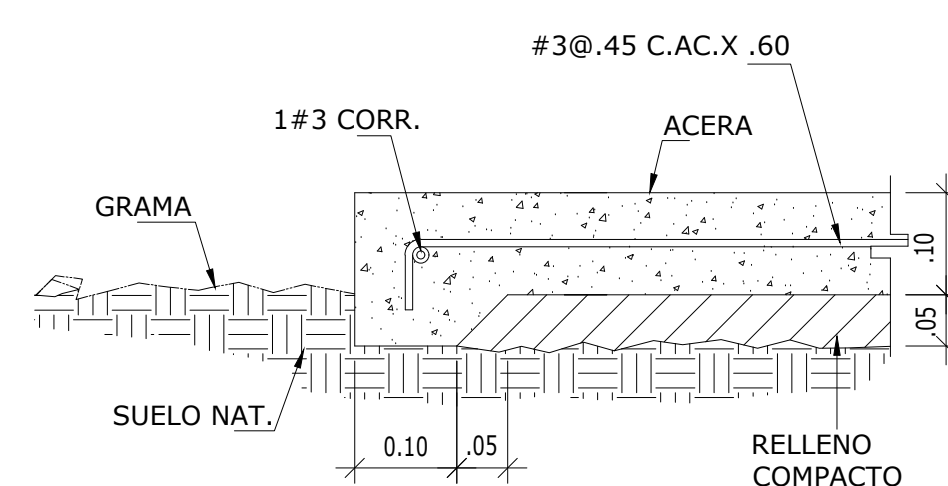
DETALLE A  
SIN ESCALA



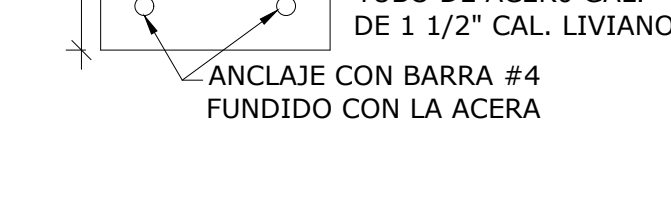
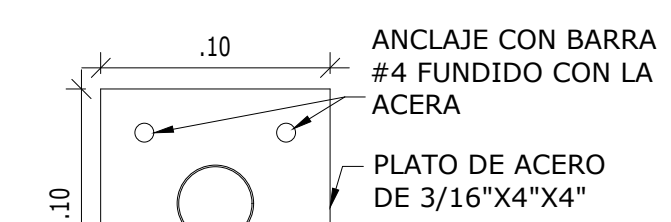
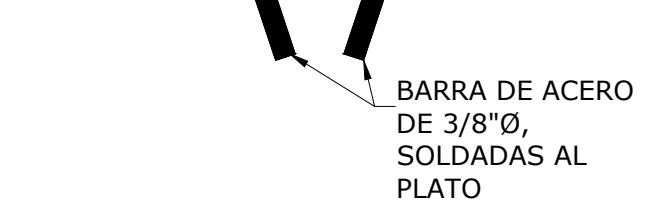
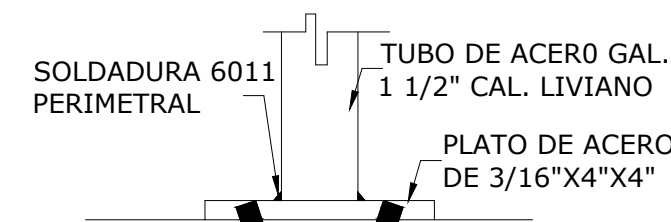
DETALLE B  
SIN ESCALA



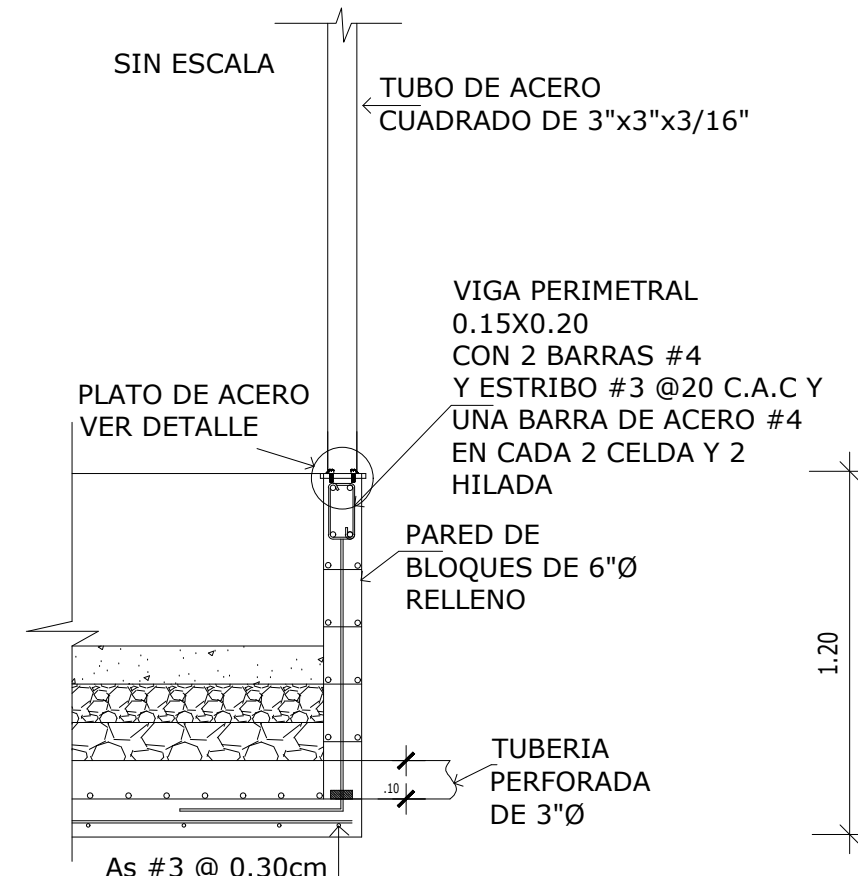
DETALLE C  
SIN ESCALA



CIMIENTO  
C 2



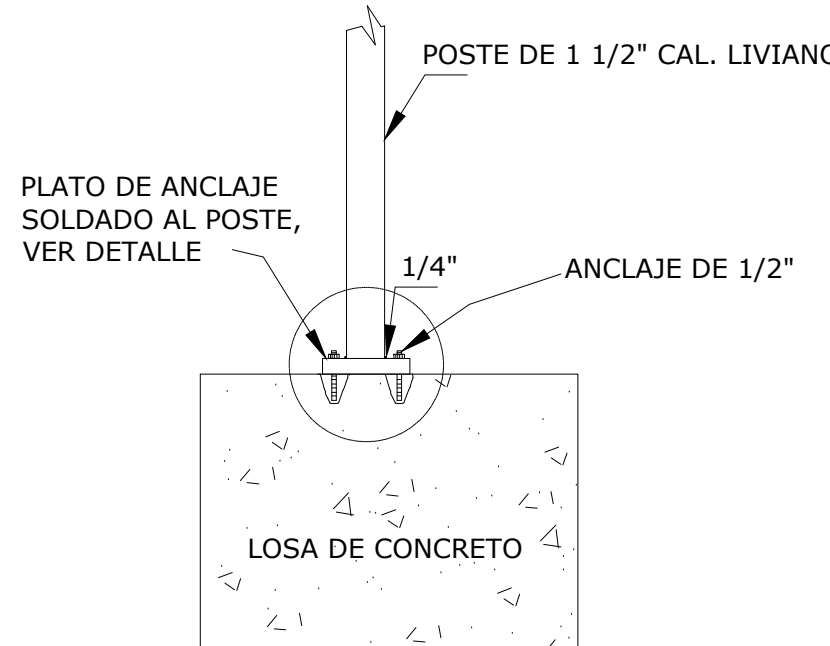
DETALLE DE PLATO  
ESCALA 1:5



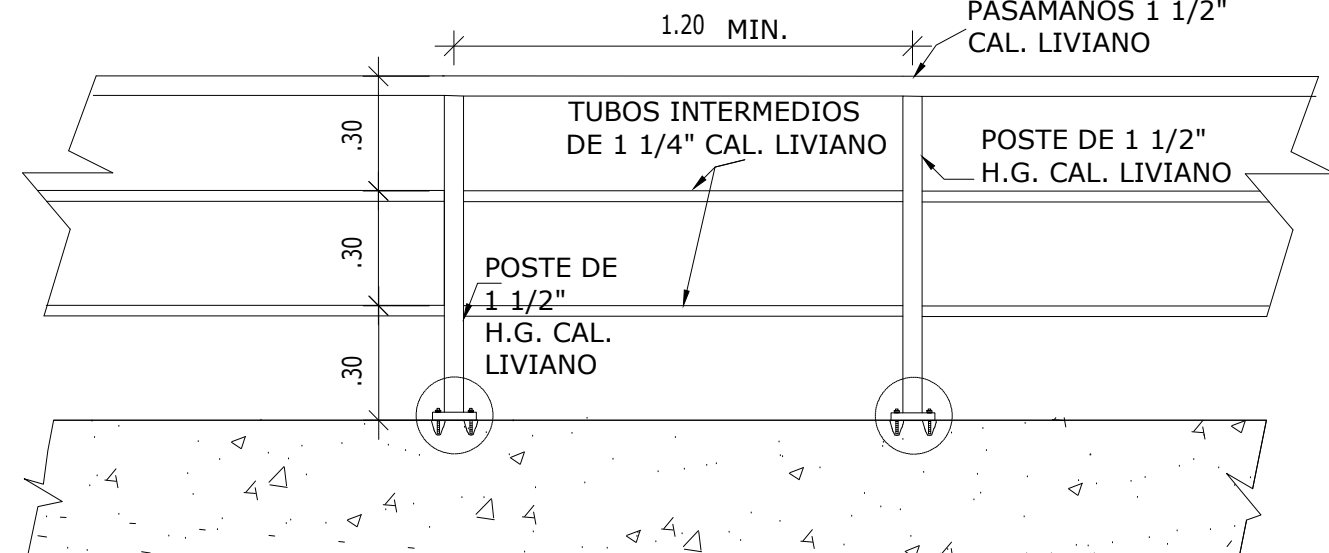
DETALLE DE COLUMNAS  
DE TUBOS DE ACERO  
ESCALA 1:20

**NOTAS CONSTRUCTIVAS:**

- EL RECUBRIMIENTO SERA DE CONCRETO TIPO II DE F'c= 3,000#/PLG2 PARA TALUDES Y TIPO I DE HORMIGON F'c= 3,000#/PLG2 PARA ACERAS.
- EL CONCRETO PARA MUROS SERA TIPO II DE F'c= 4,000#/PLG2.
- EL TERRENO DE LA PLANTA DEBE SER COMPACTADO A MAS DE UN 100% ESTANDAR.
- LAS SUPERFICIES METALICAS EXPUESTAS QUE NO SEAN DE ACERO INOXIDABLE SERAN CUBIERTAS CON MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE.
- EL TRASLAPE ENTRE LAMINAS DE MALLAS ELECTROSOLDADAS SERA DE 0.20M COMO MIN.




DETALLE DE ANCLAJE  
DE BARANDALES  
ESCALA 1:10



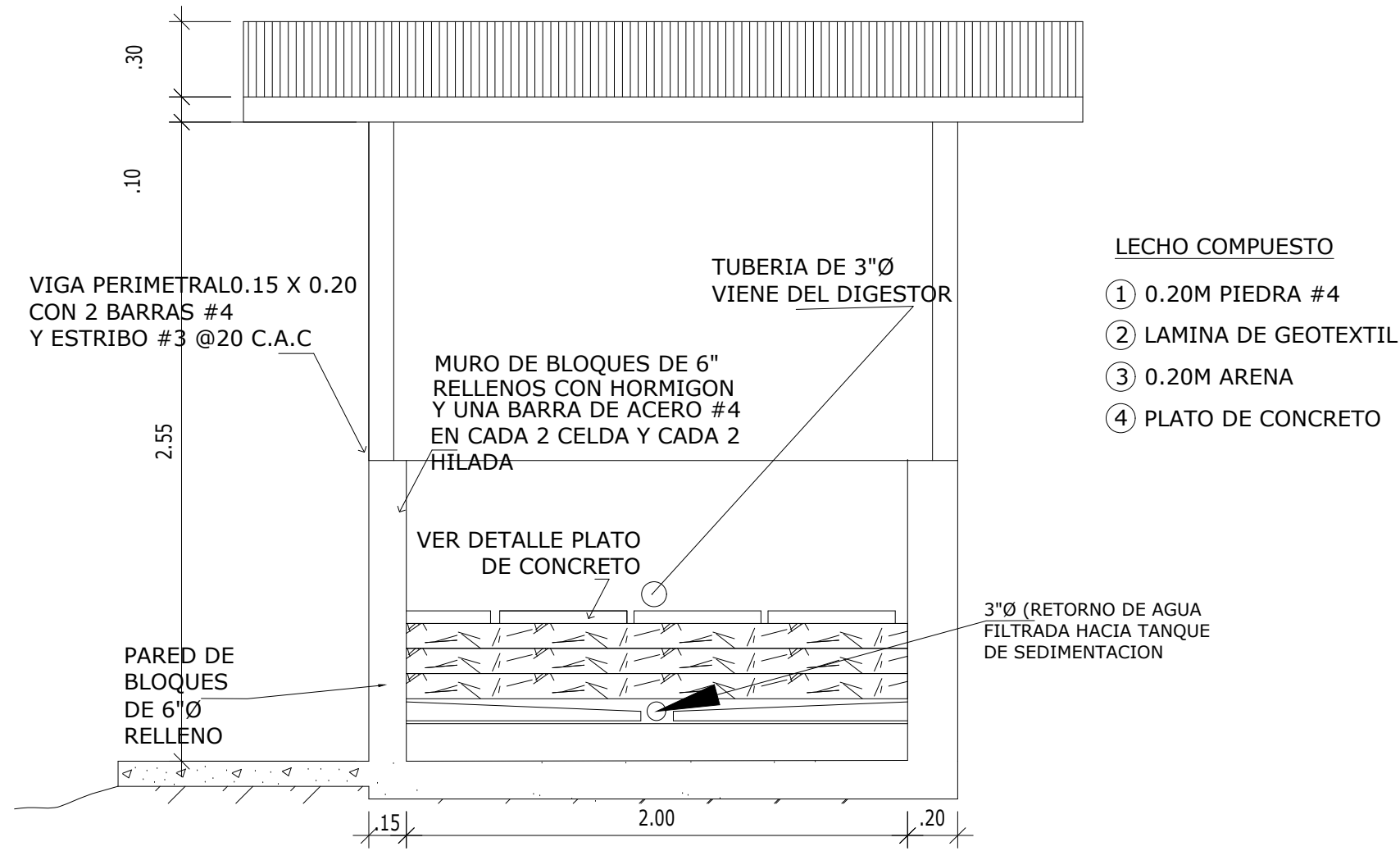
DETALLE DE BARANDALES  
ESCALA 1:20

DETALLE DE PLATO  
ESCALA 1:5

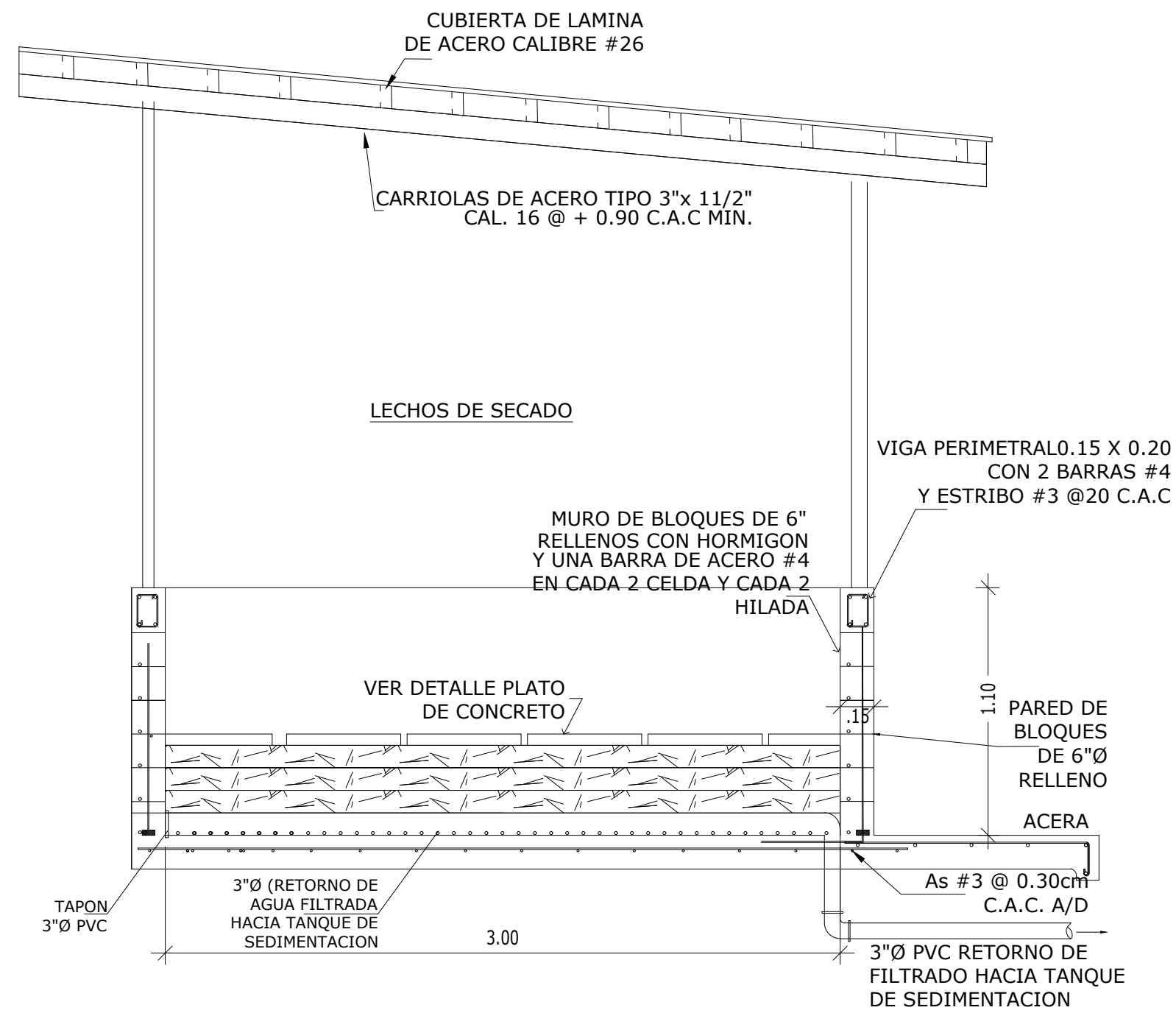
DETALLE DE COLUMNAS  
DE TUBOS DE ACERO  
ESCALA 1:20

NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO: SECCIONES DE MUROS, DETALLES ESTRUCTURALES  NOMBRE: PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA  PROVINCIA: PANAMA DISTRITO: PANAMA CORREGIMIENTO: PEDREGAL HOJA: 05 DE: 12 DIBUJO No.: P-601-16-05
				DISEÑADO: ING. O. AROSEMENA	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING. O. AROSEMENA	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGESA		
						
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		

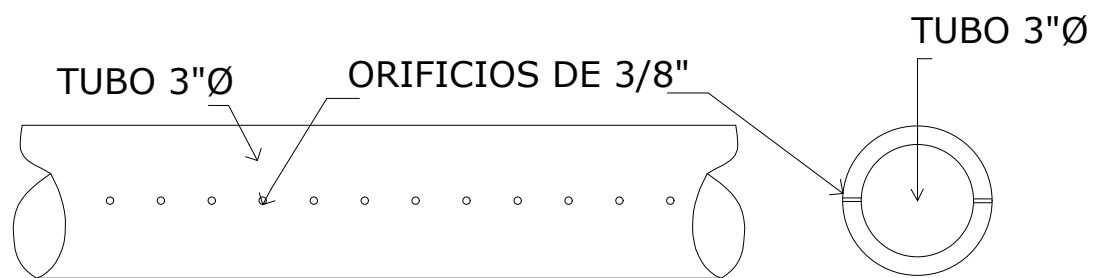




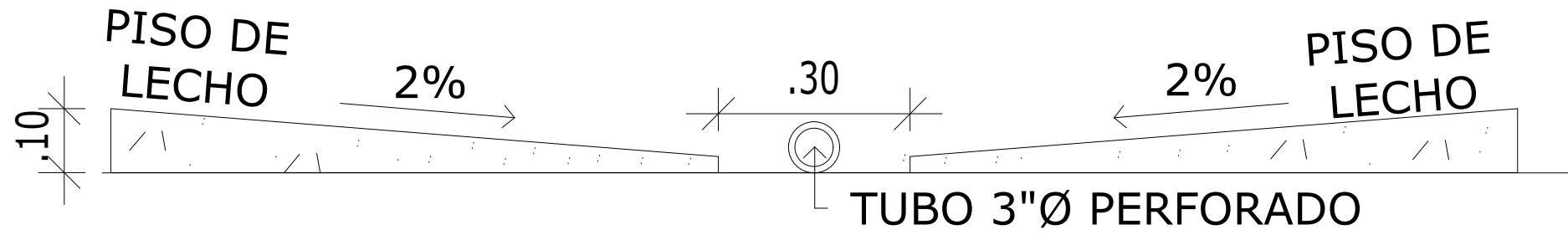
SECCION TRANSVERSAL DE LECHOS DE SECADO  
ESCALA 1:25



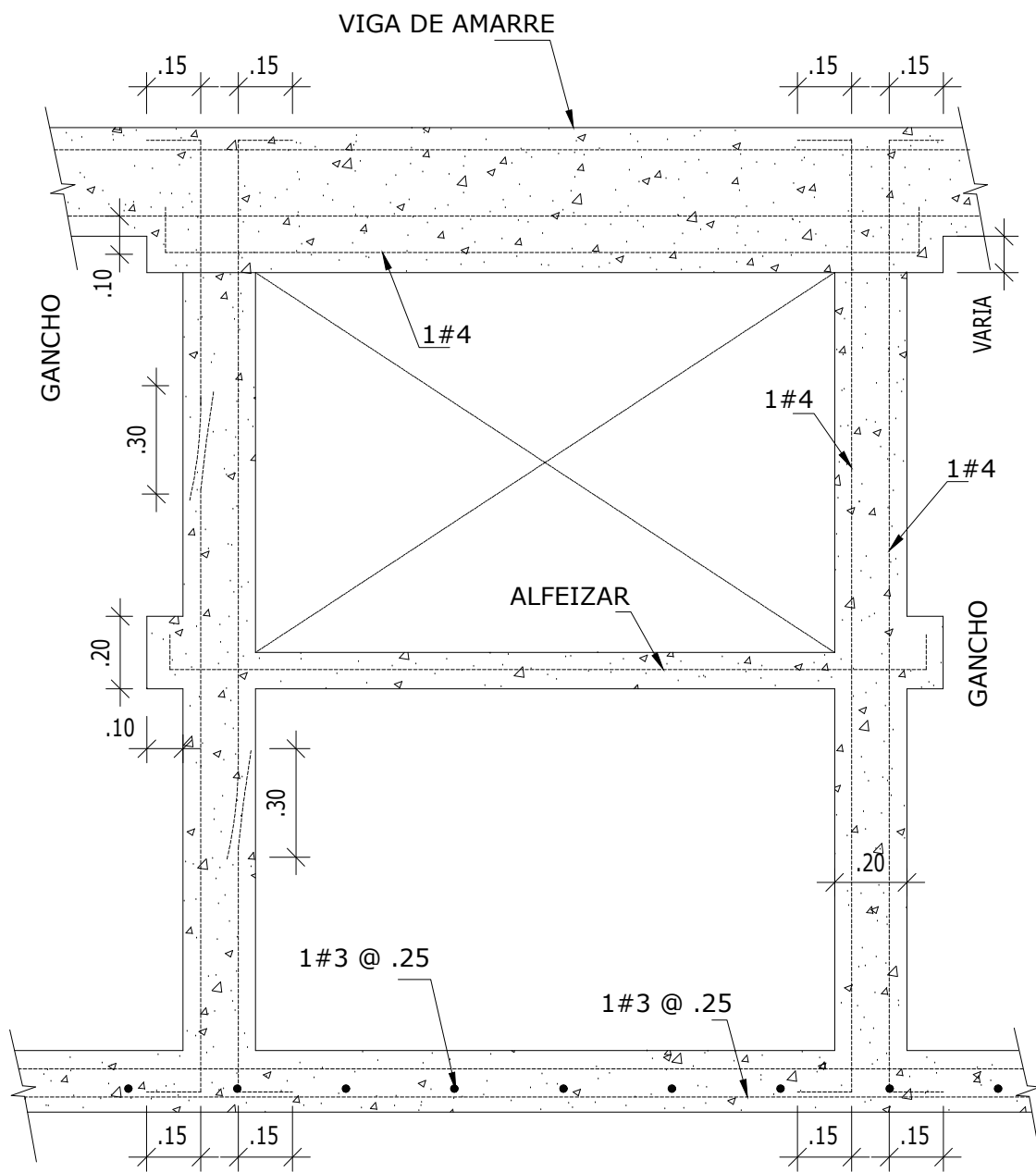
SECCION LONGITUDINAL DE LECHOS DE SECADO  
ESCALA 1:25



DETALLE DE TUBO PERFORADO  
ESCALA 1:20



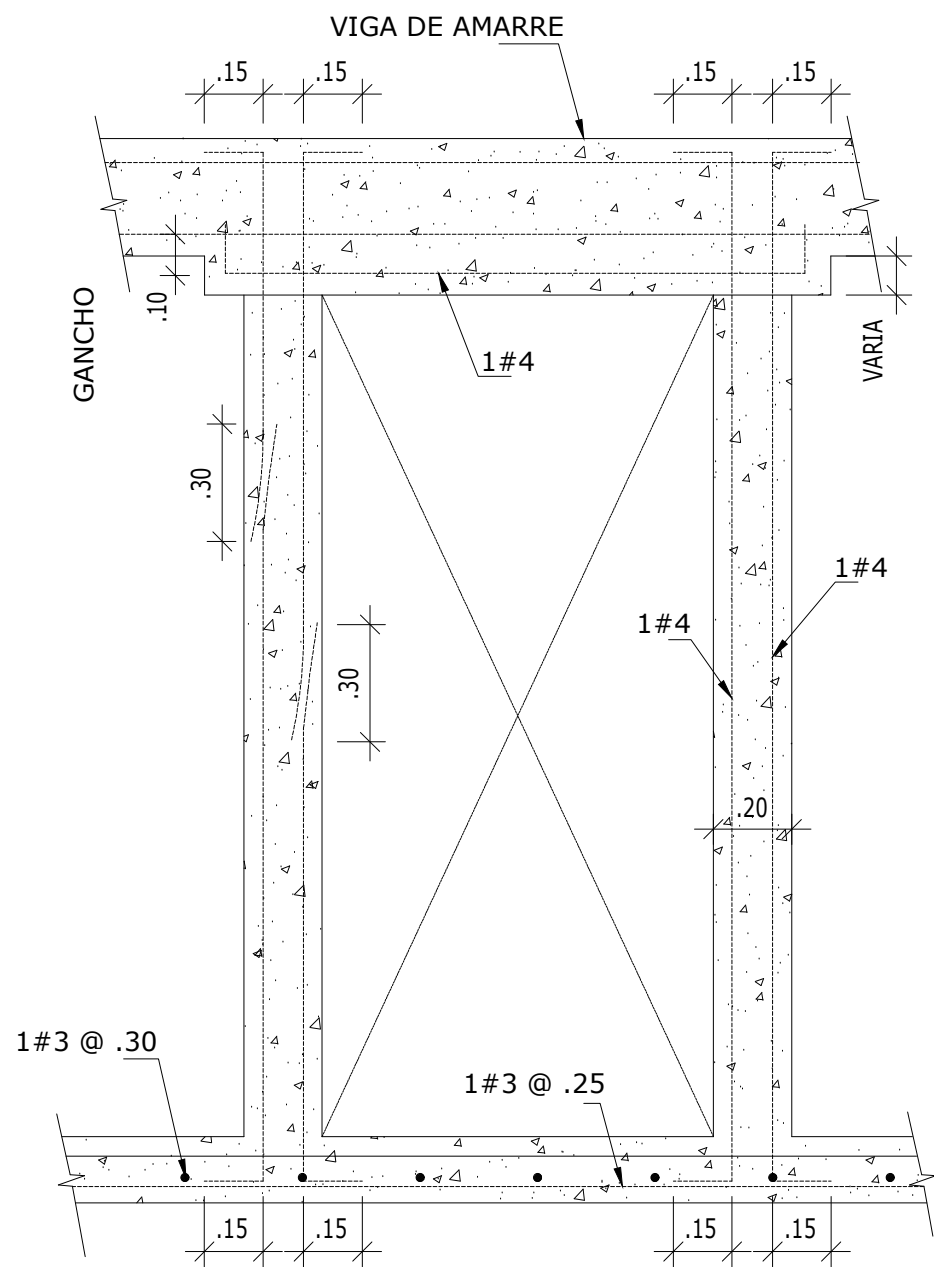
DETALLE DE DRENAJE  
ESCALA 1:20



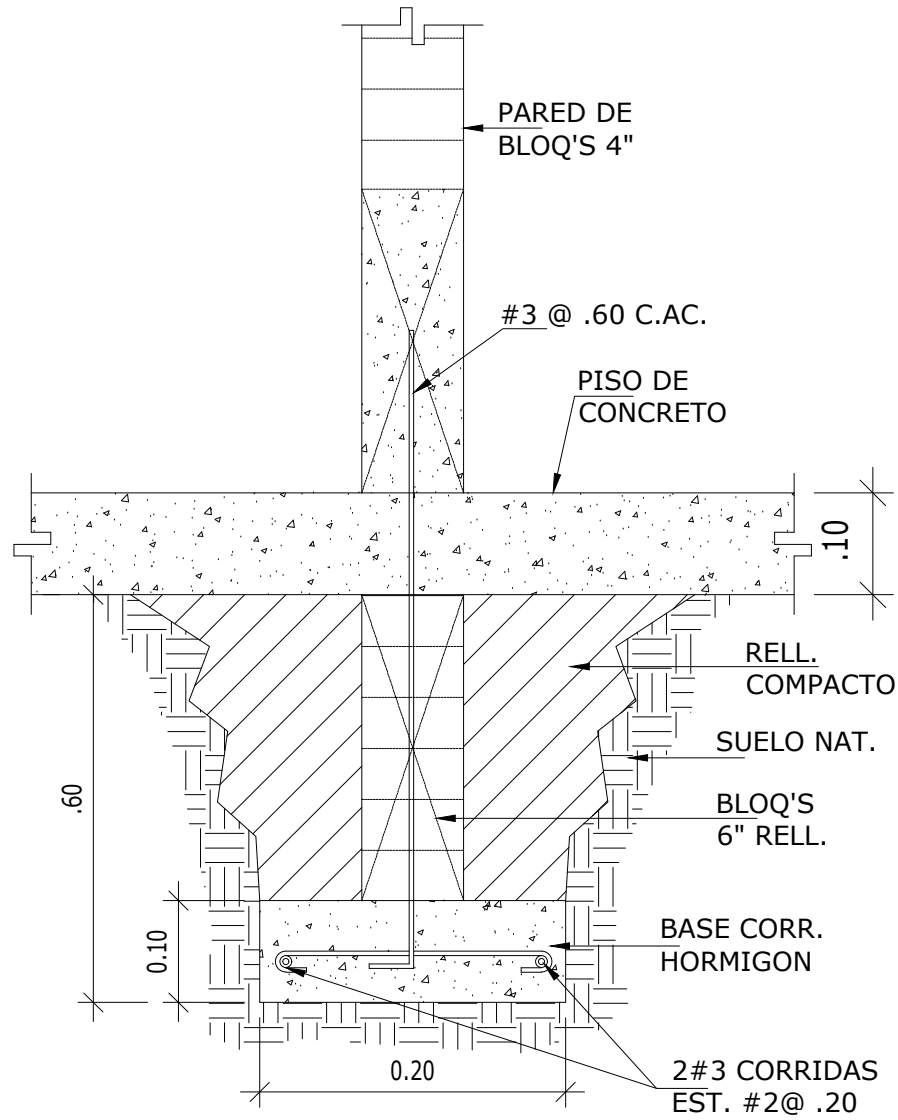
REFUERZO ALREDEDOR DE VENTANAS  
SIN ESCALA

NOTAS CONSTRUCTIVAS

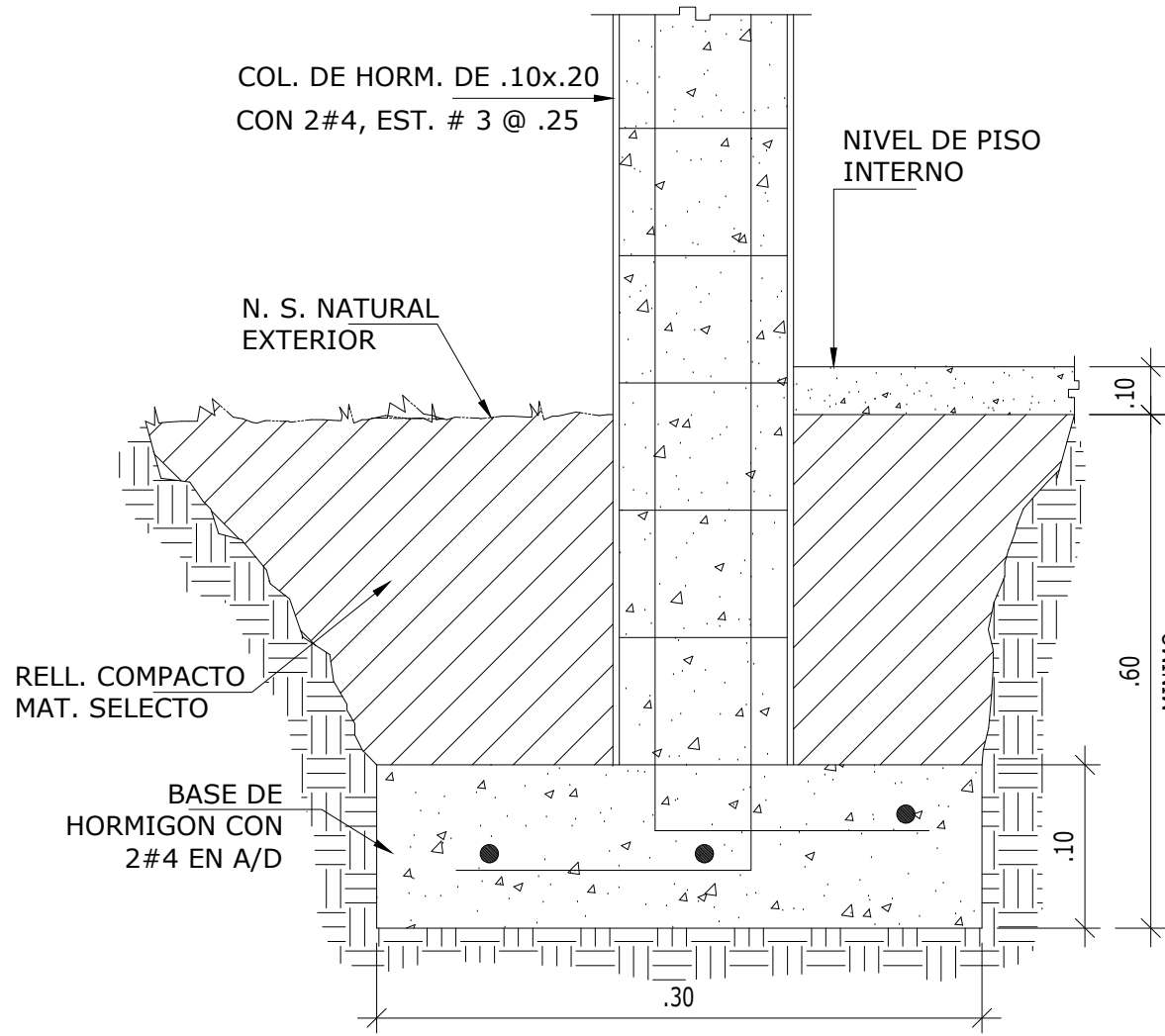
- EL CONCRETO PARA TALUDES Y MUROS SERA TIPO II F'C= 3,000 #/PLG2 Y PARA ACERAS SERA TIPO I, F'c=3,000#/PLG2.
- EL TRASLAPE ENTRE LAMINAS DE MALLAS ELECTROSOLDADAS SERA DE 0.20m MIN.
- LAS SUPERFICIES METALICAS EXPUESTAS QUE NO SEAN DE ACERO INOXIDABLE SERAN CUBIERTAS CON MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE



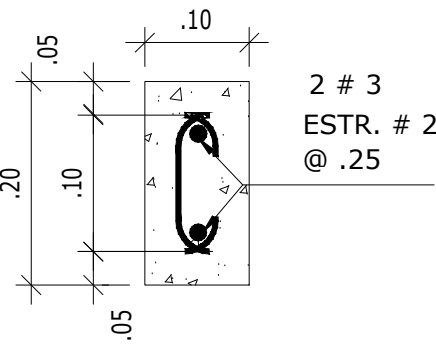
REFUERZO ALREDEDOR DE PUERTAS  
SIN ESCALA



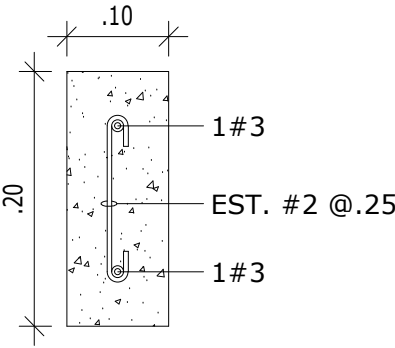
CIMIENTO  
SIN ESCALA



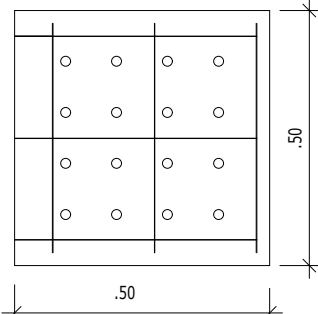
SECCION TIPICA DE ZAPATA COL'S  
SIN ESCALA



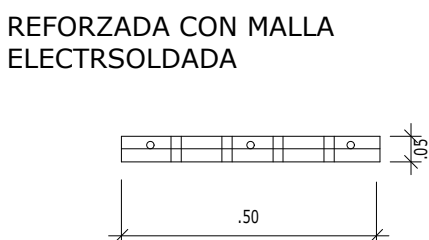
DETALLE COL. - AMARRE (C-A)  
SIN ESCALA



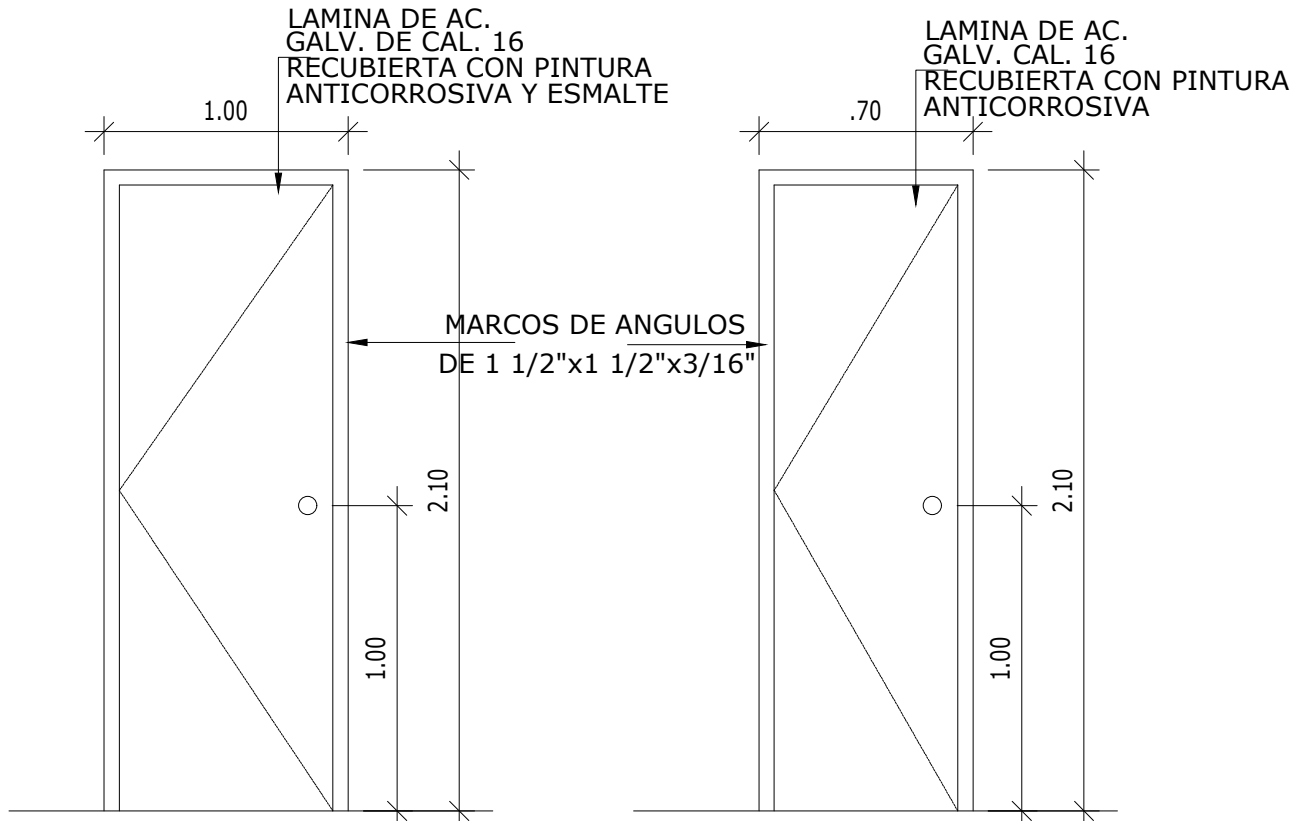
DETALLE VIGA DE AMARRE (C-A)  
SIN ESCALA



PLANTA



SECCION

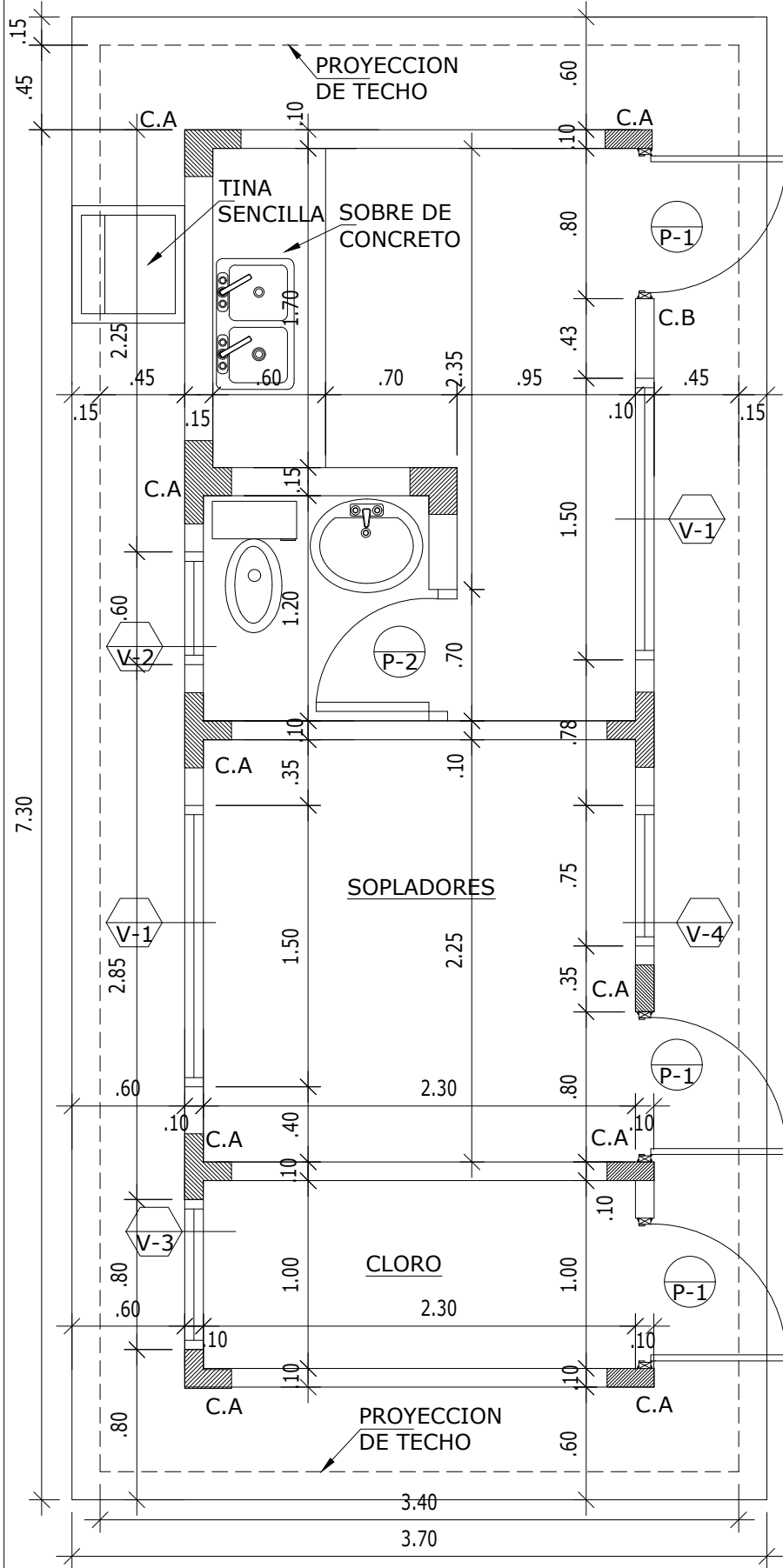


PUERTA TIPO 1  
ESCALA 1:00

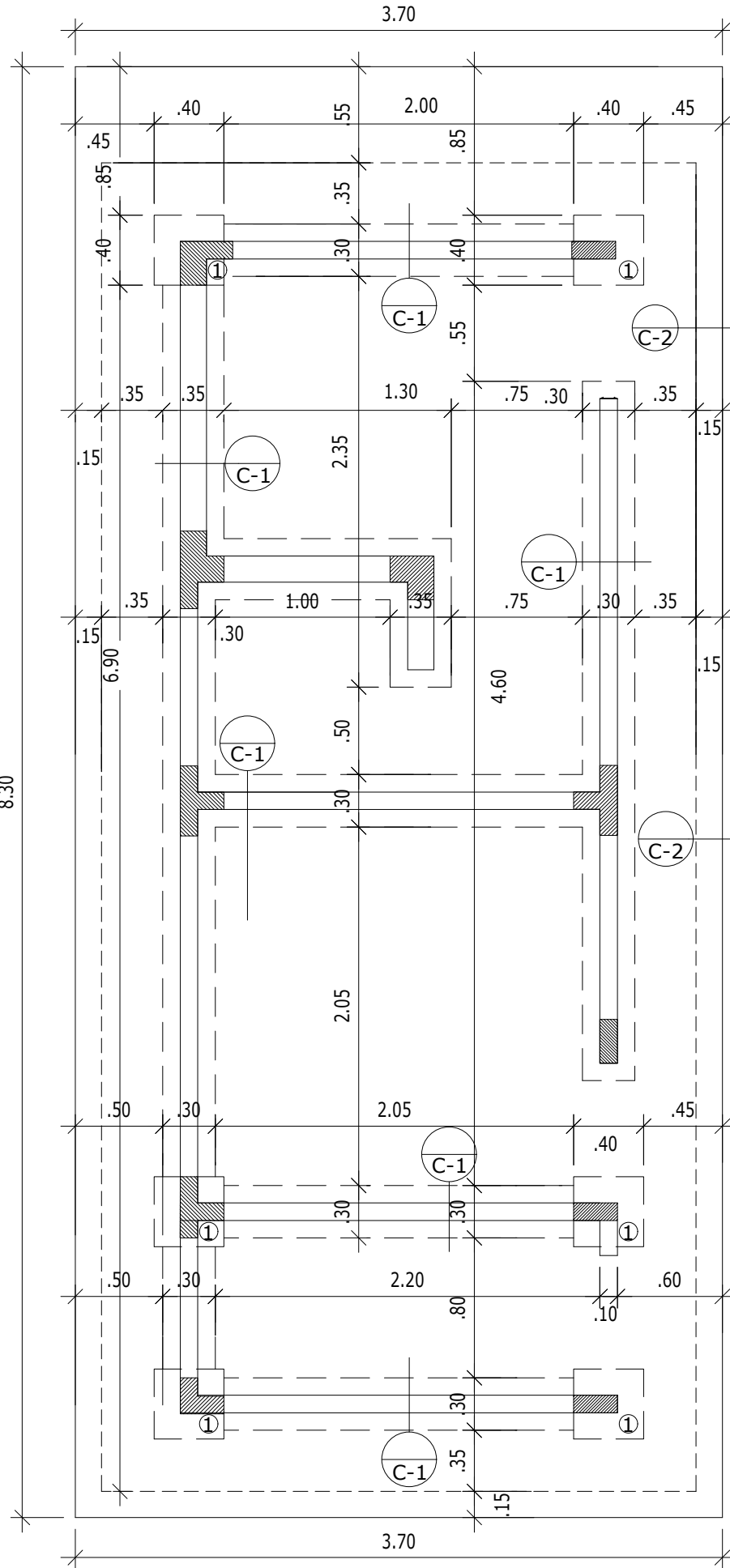
DETALLE DE PLATO DE CONCRETO  
ESCALA 1:10

NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO:
				DISEÑADO: ING. D. CASTILLO	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING. D. CASTILLO	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGESA		
						NOMBRE: PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA
						PROVINCIA: PANAMA
						DISTRITO: PANAMA
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL
						HOJA: 06 DE: 12
						DIBUJO No.: P-601-16-06
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		

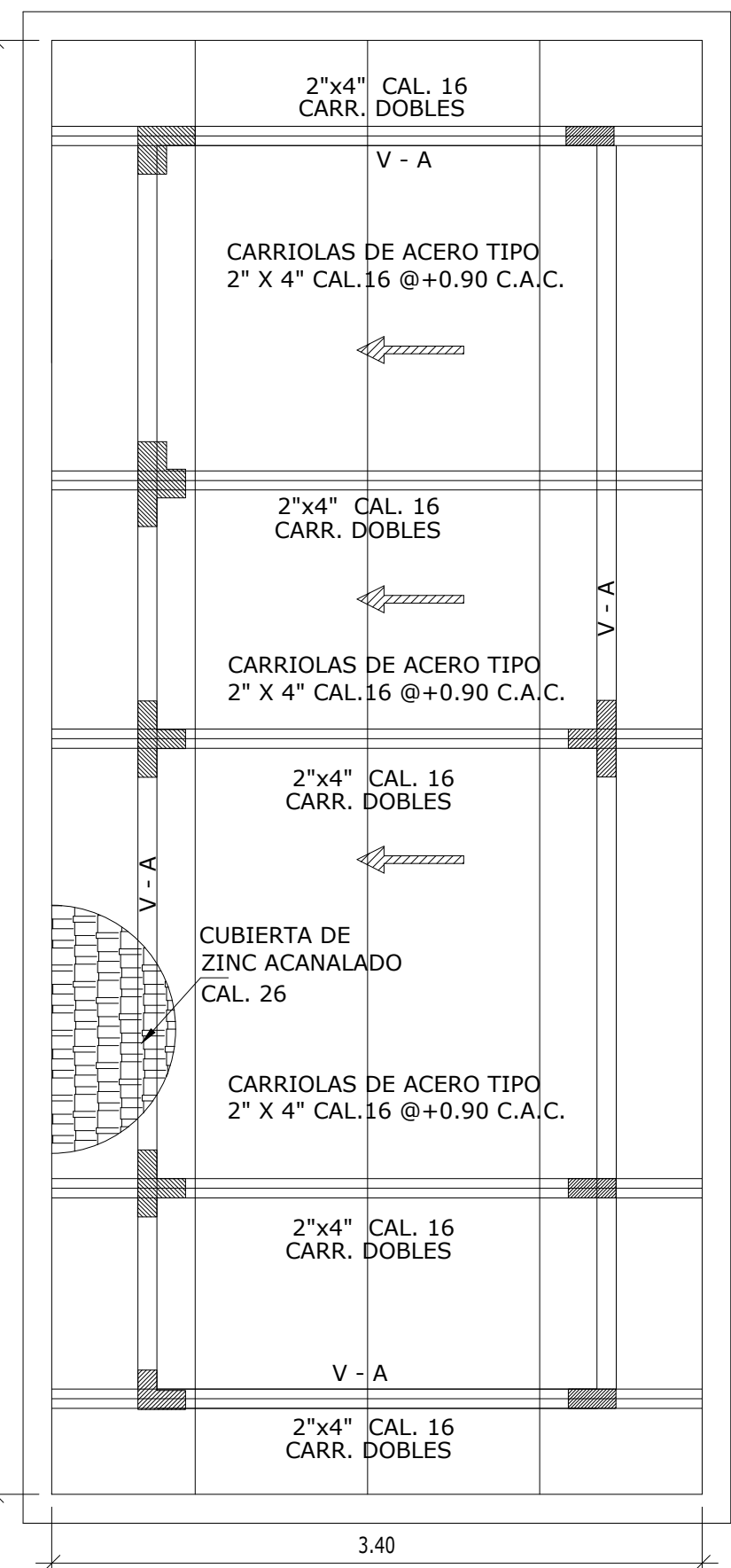




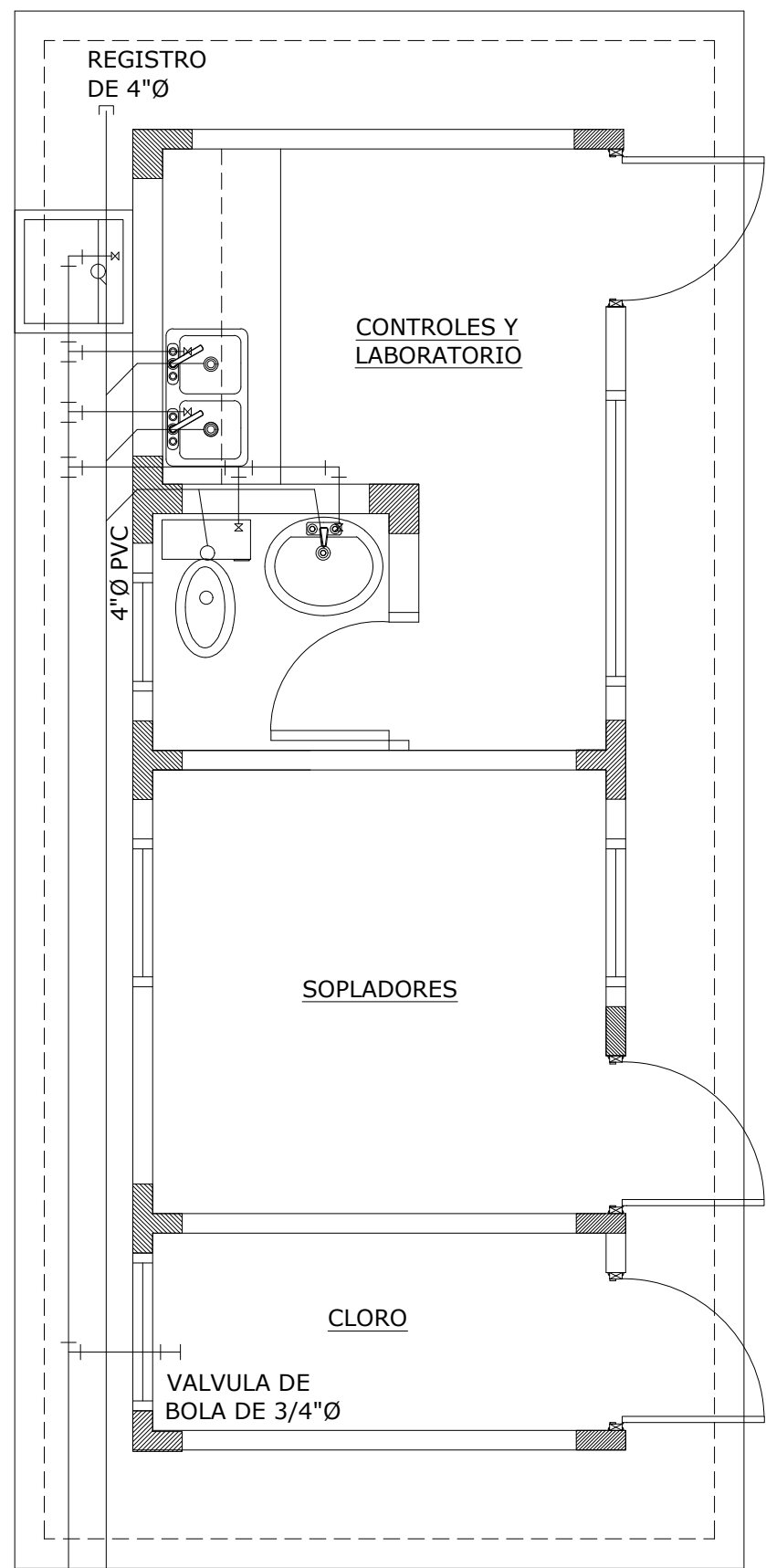
PLANTA ARQUITECTONICA DE CASETA  
ESCALA 1:33 1/3



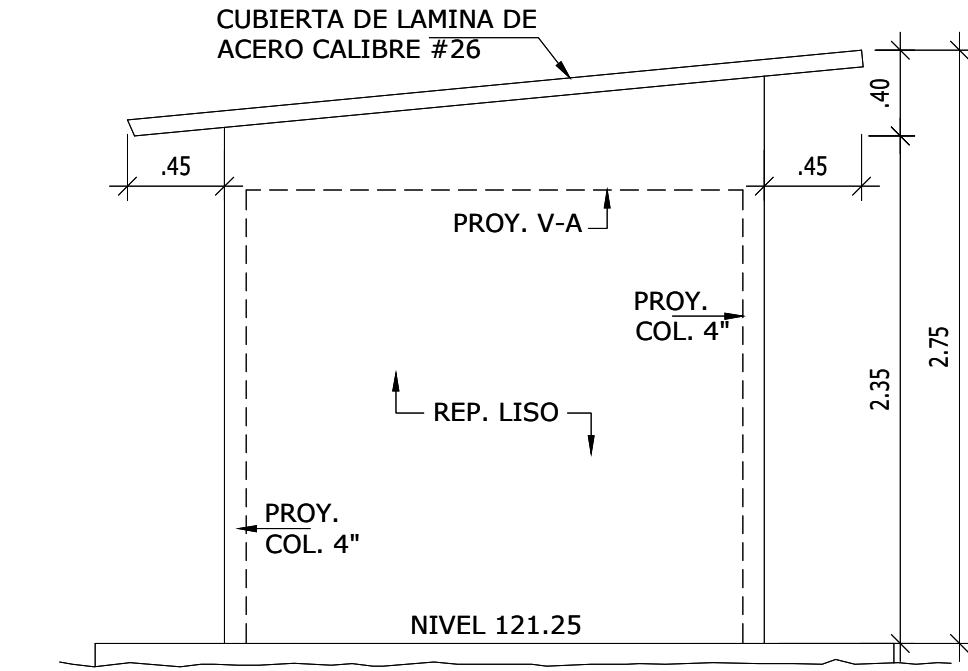
PLANTA DE CIMIENTOS DE CASETA  
ESCALA 1:33 1/3



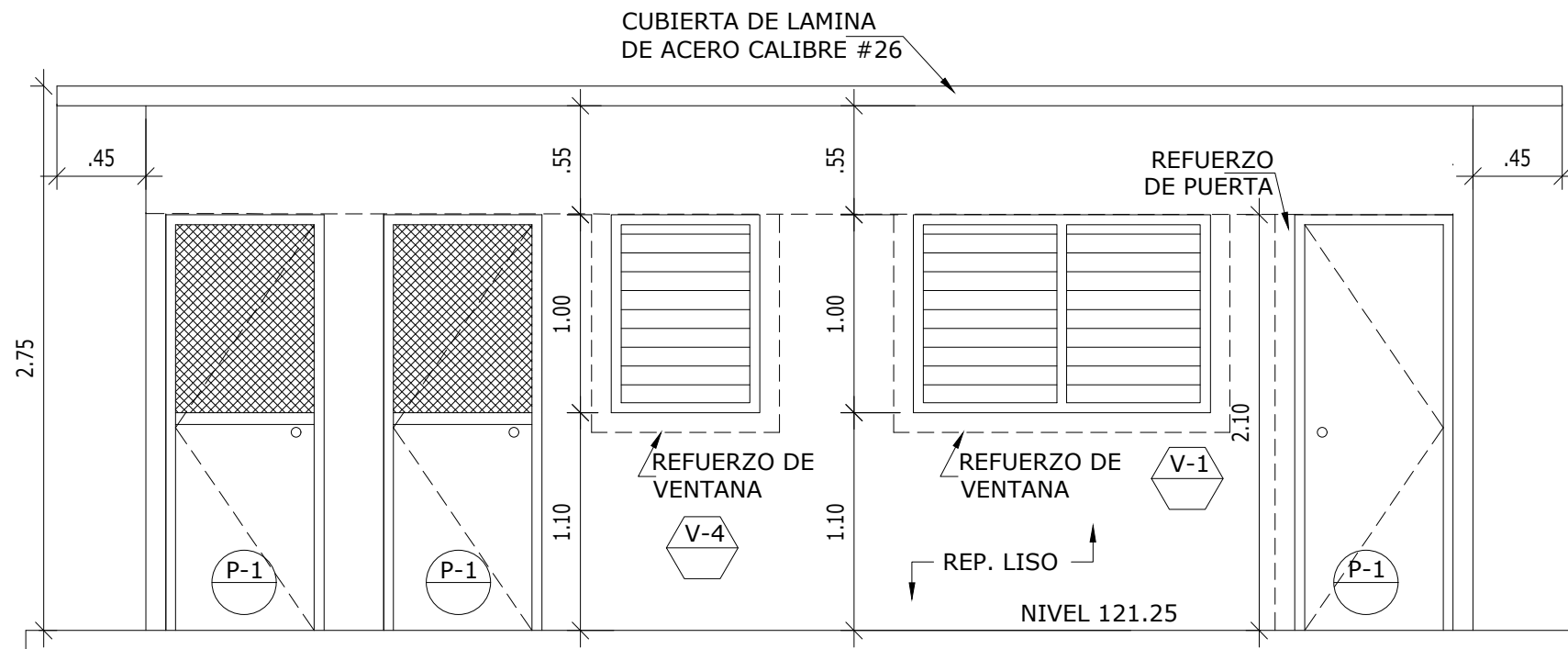
PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO  
ESCALA 1:33 1/3



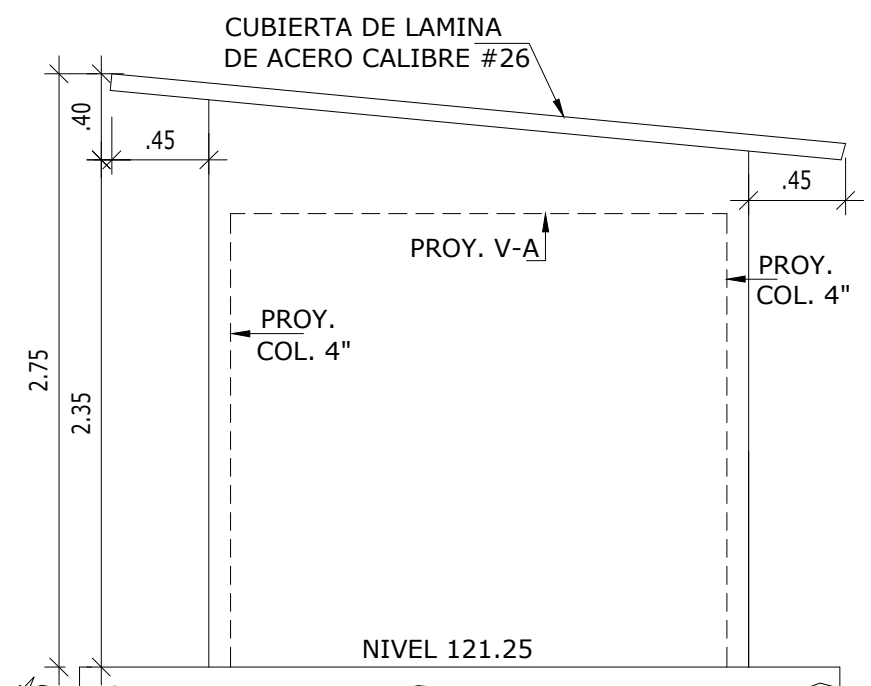
PLANTA DE PLOMERIA  
ESCALA 1:33 1/3



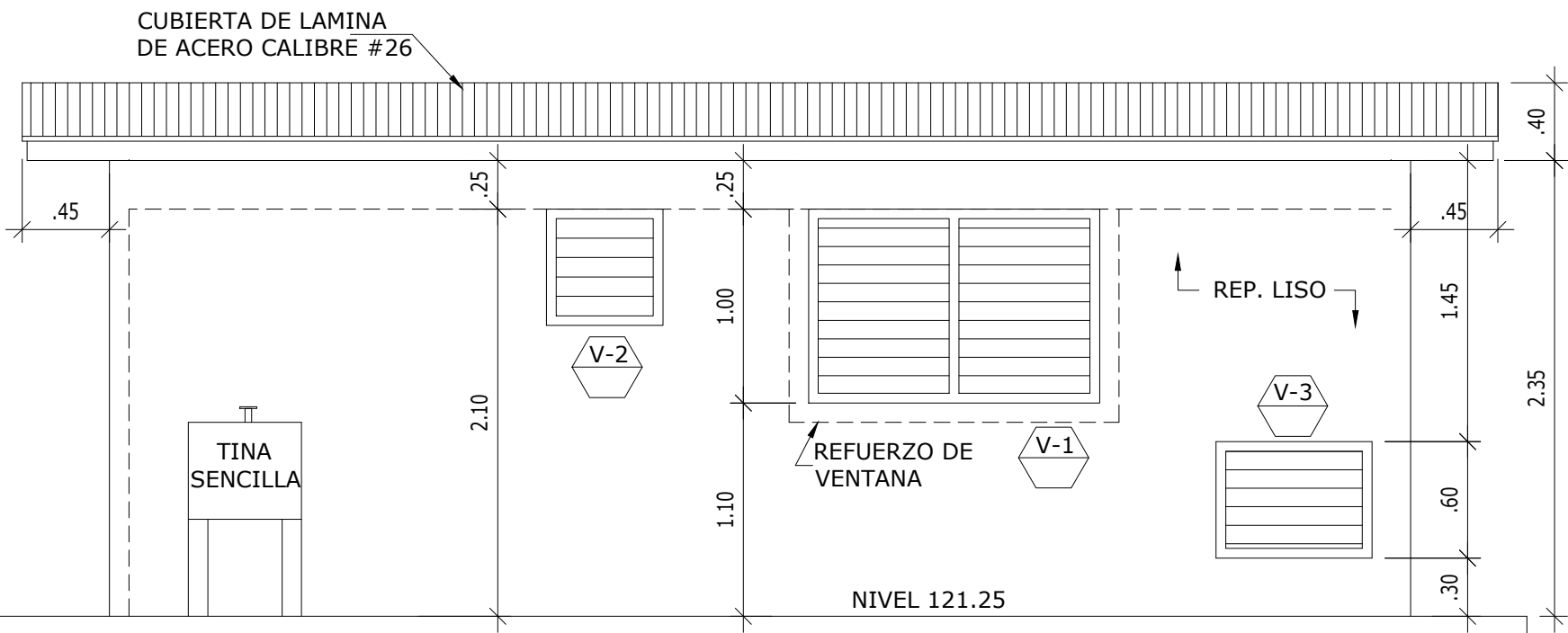
ELEVACION LATERAL IZQUIERDA  
ESCALA 1:50



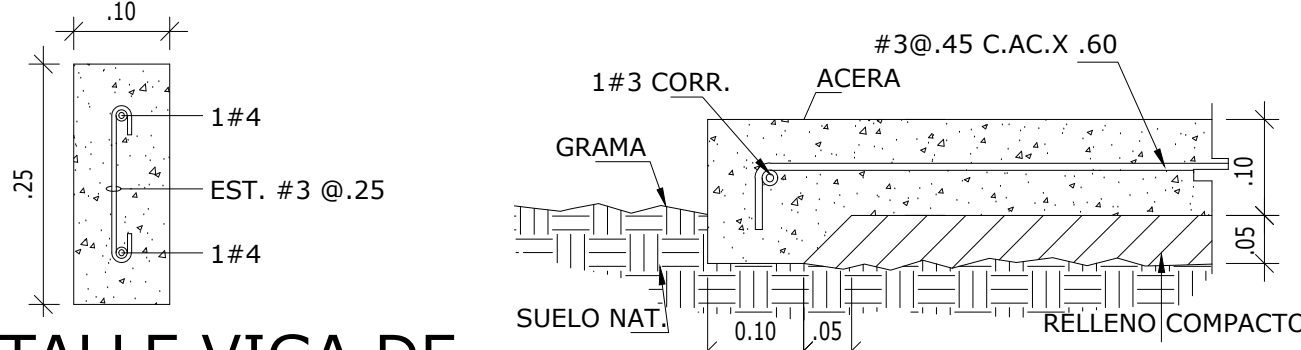
ELEVACION FRONTAL  
ESCALA 1:50



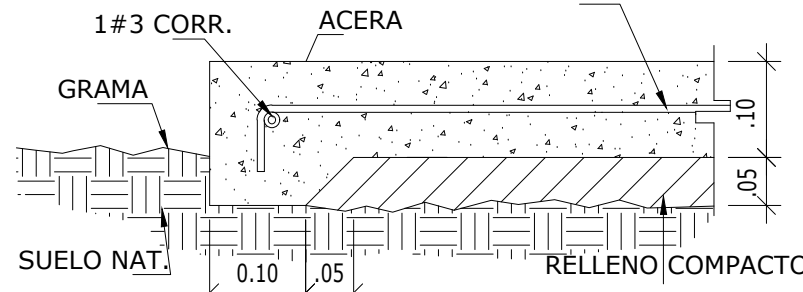
ELEVACION LATERAL DERECHA  
ESCALA 1:50



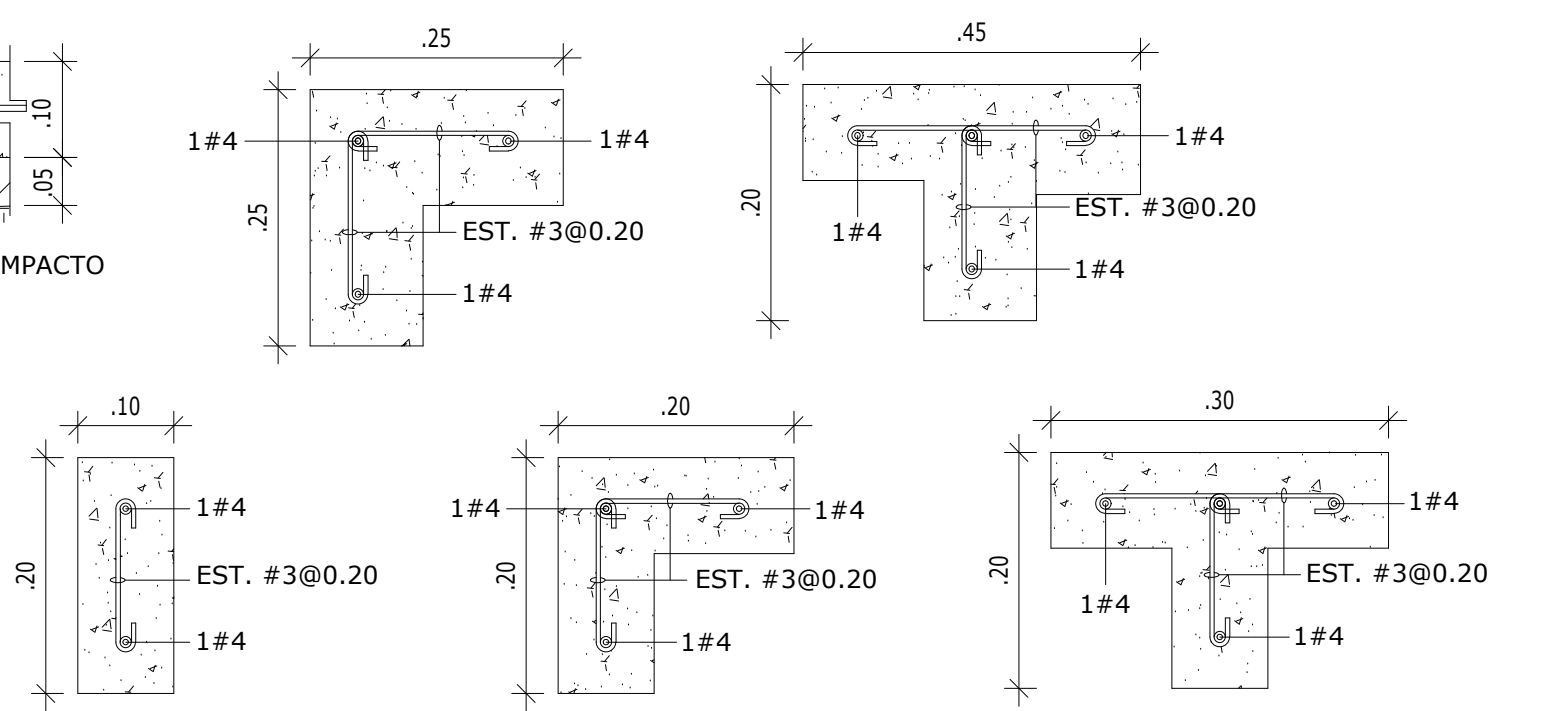
ELEVACION POSTERIOR  
ESCALA 1:50



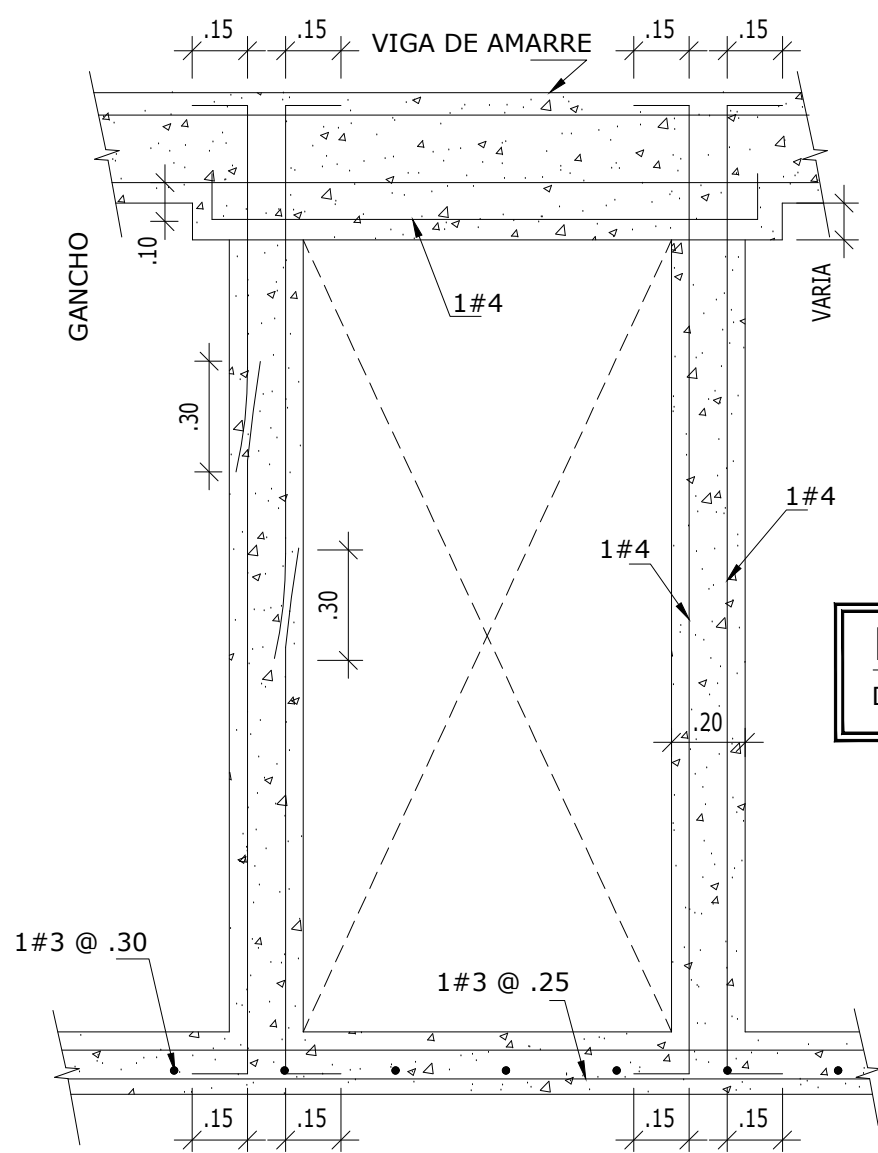
DETALLE VIGA DE AMARRE (C-A) DE CASETA Y LECHO DE SECADO  
SIN ESCALA



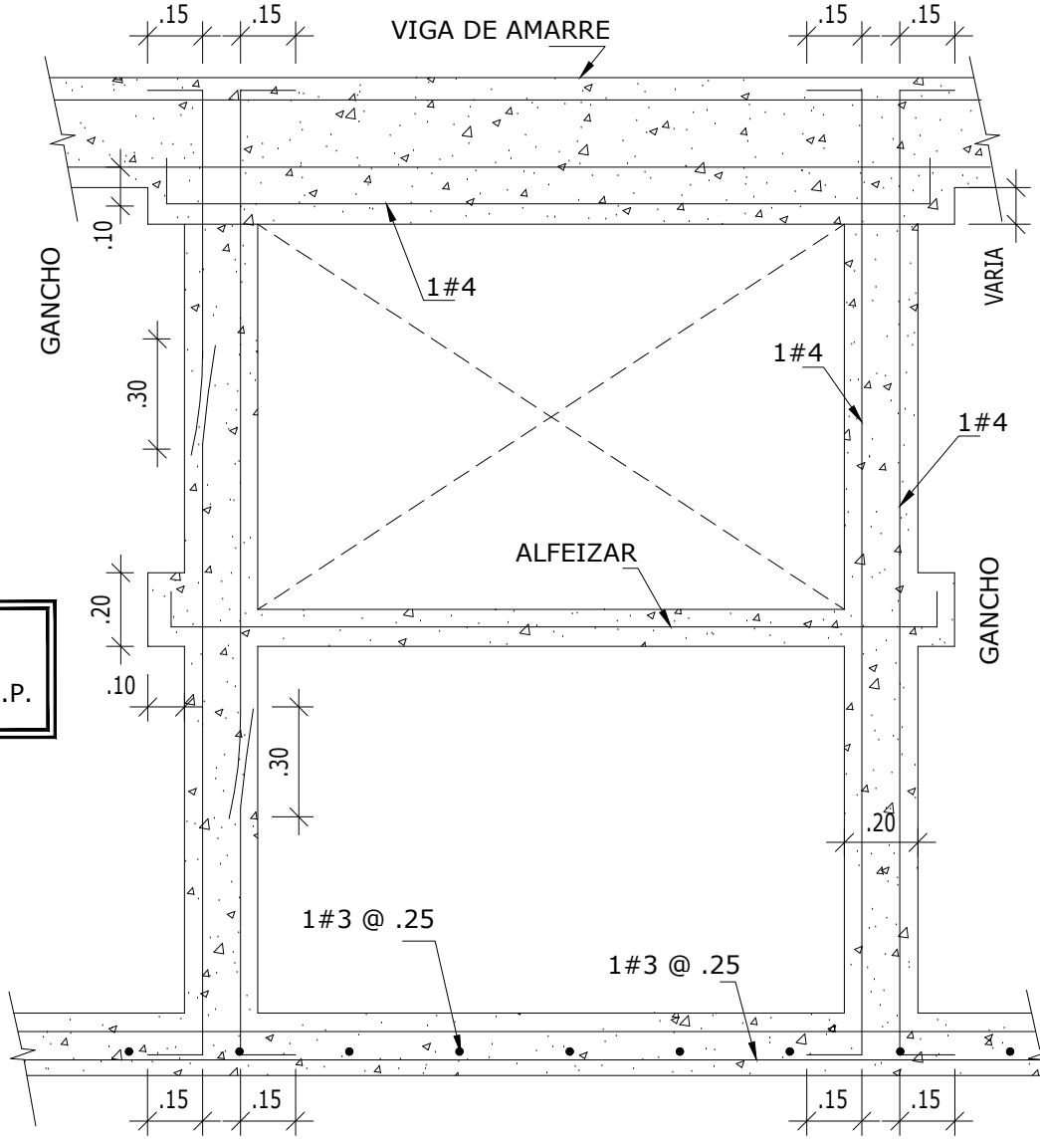
CIMIENTO  
SIN ESCALA



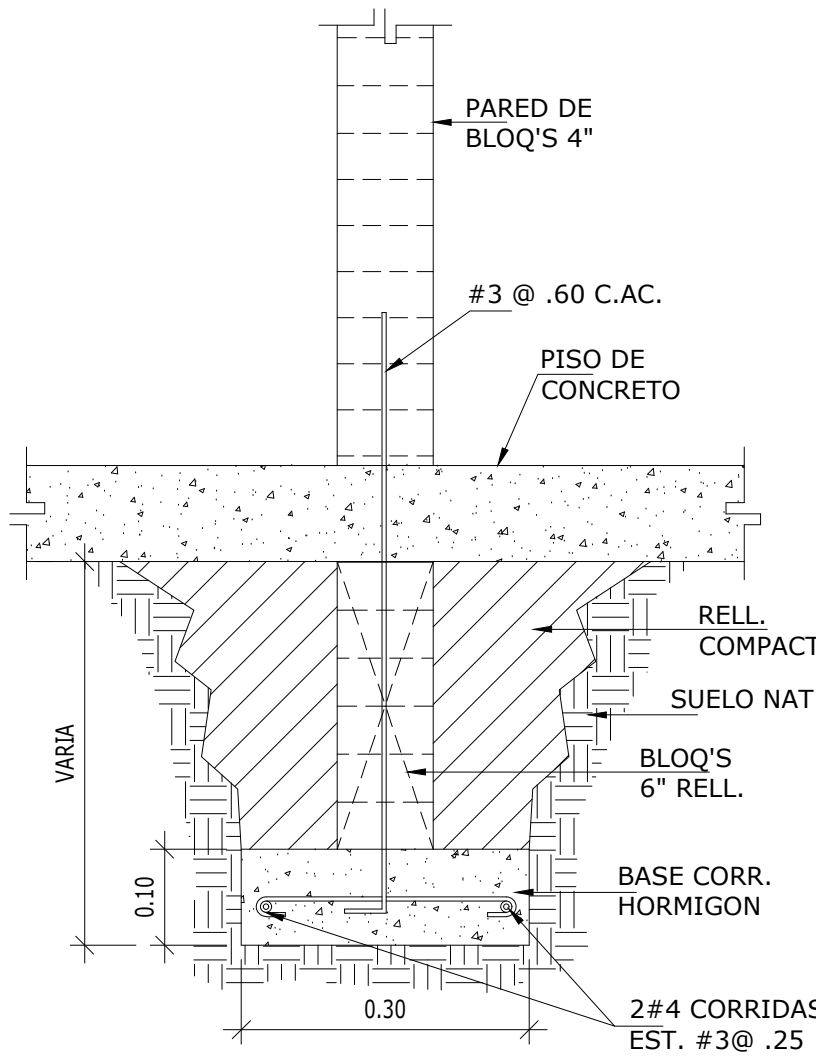
DETALLE DE SECCION DE COLUMNAS DE CASETA Y LECHO DE SECADO  
SIN ESCALA



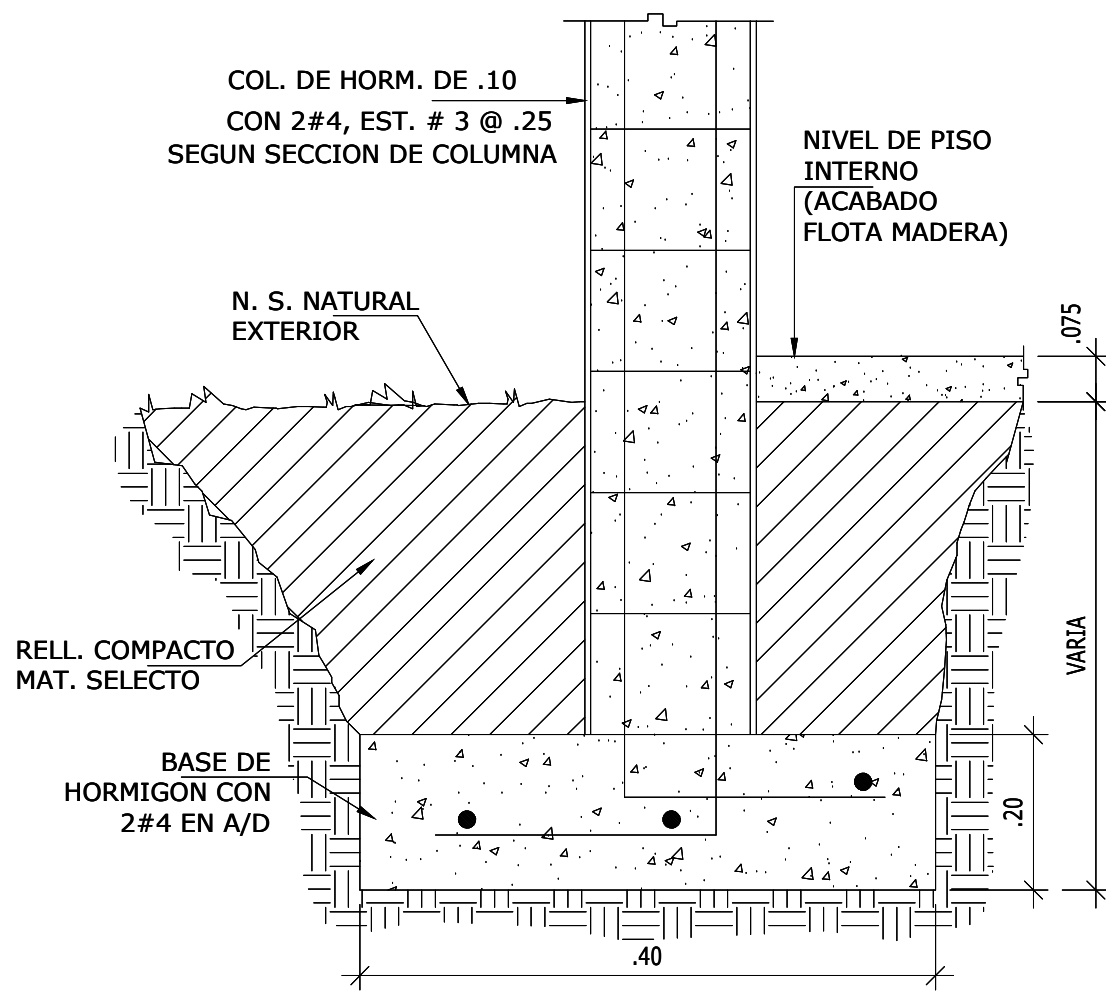
REFUERZO ALREDEDOR DE PUERTAS  
SIN ESCALA



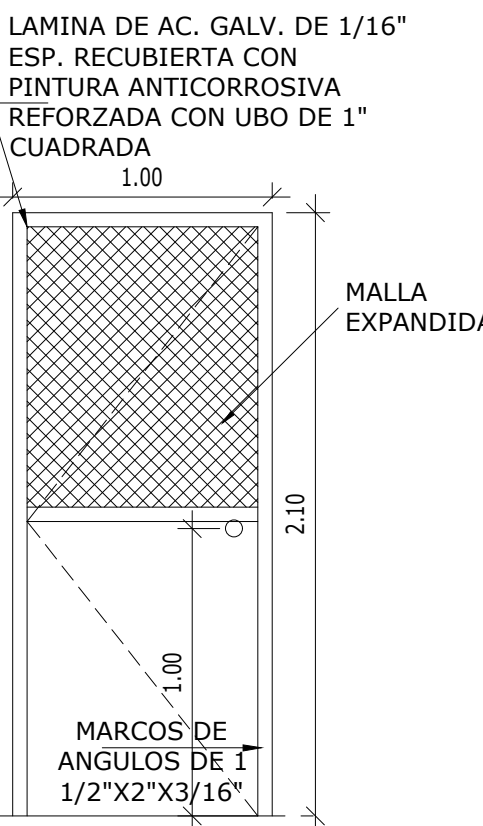
REFUERZO ALREDEDOR DE VENTANAS  
SIN ESCALA



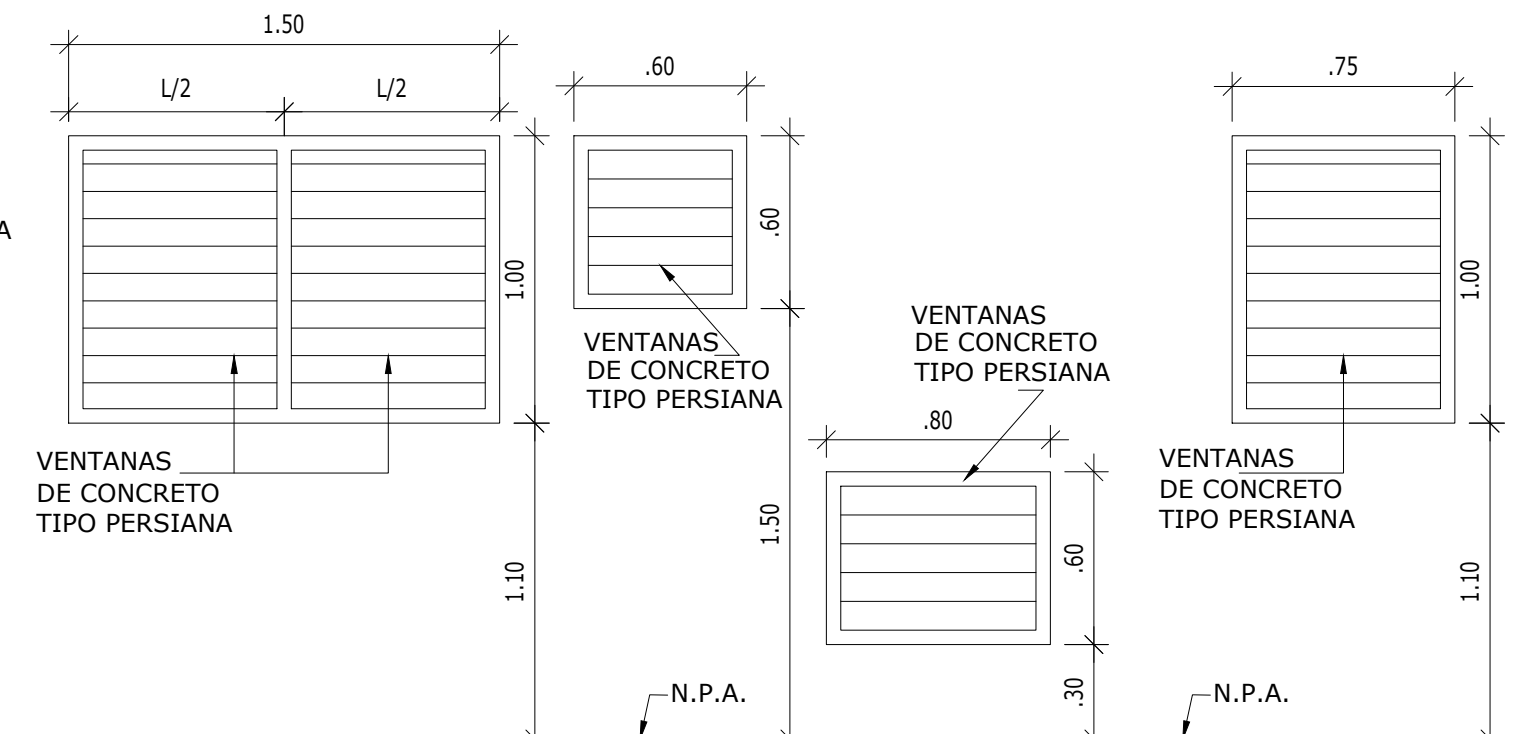
CIMIENTO  
SIN ESCALA



SECCION TIPICA DE ZAPATA COL'S  
SIN ESCALA



PUERTA TIPO 1  
ESCALA 1:100



VENTANA TIPO 1  
ESCALA 1:100

VENTANA TIPO 2  
ESCALA 1:100

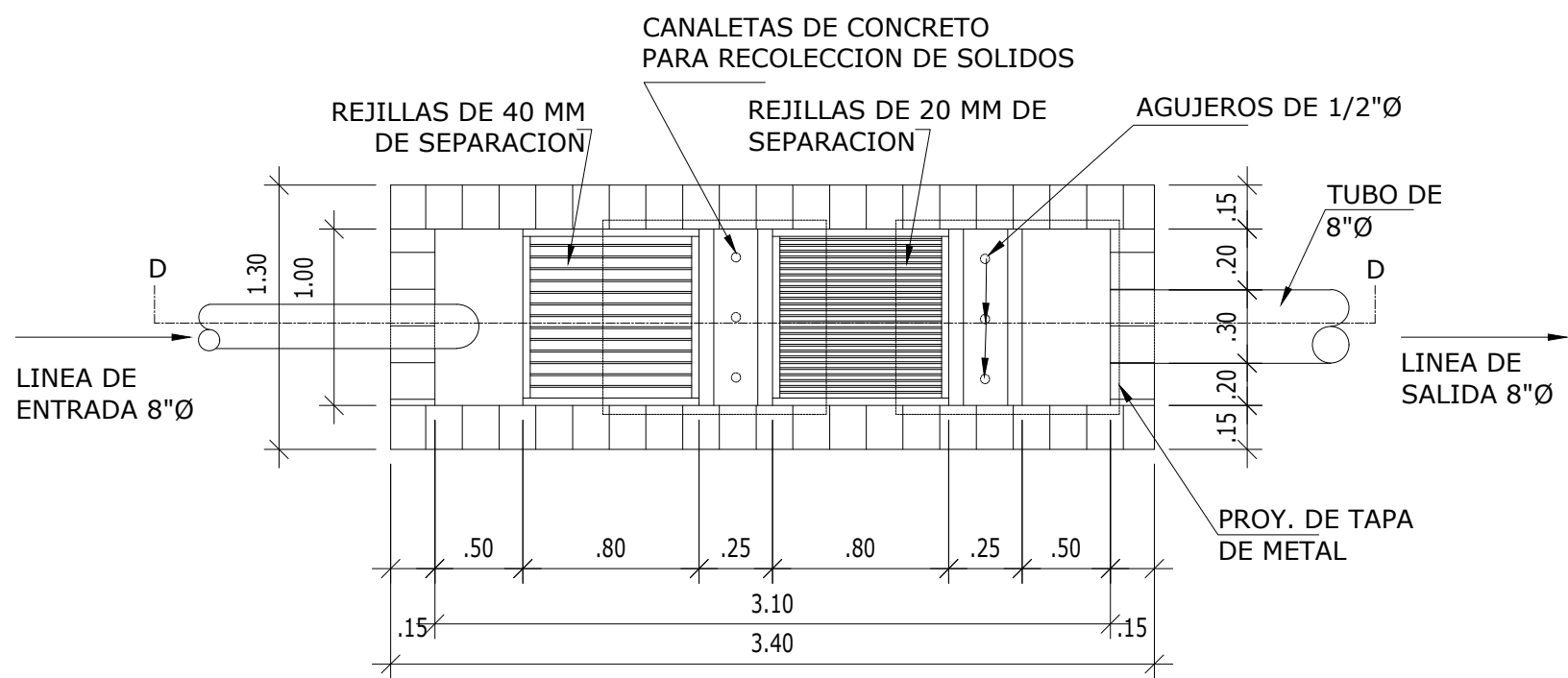
VENTANA TIPO 3  
ESCALA 1:100

VENTANA TIPO 4  
ESCALA 1:100

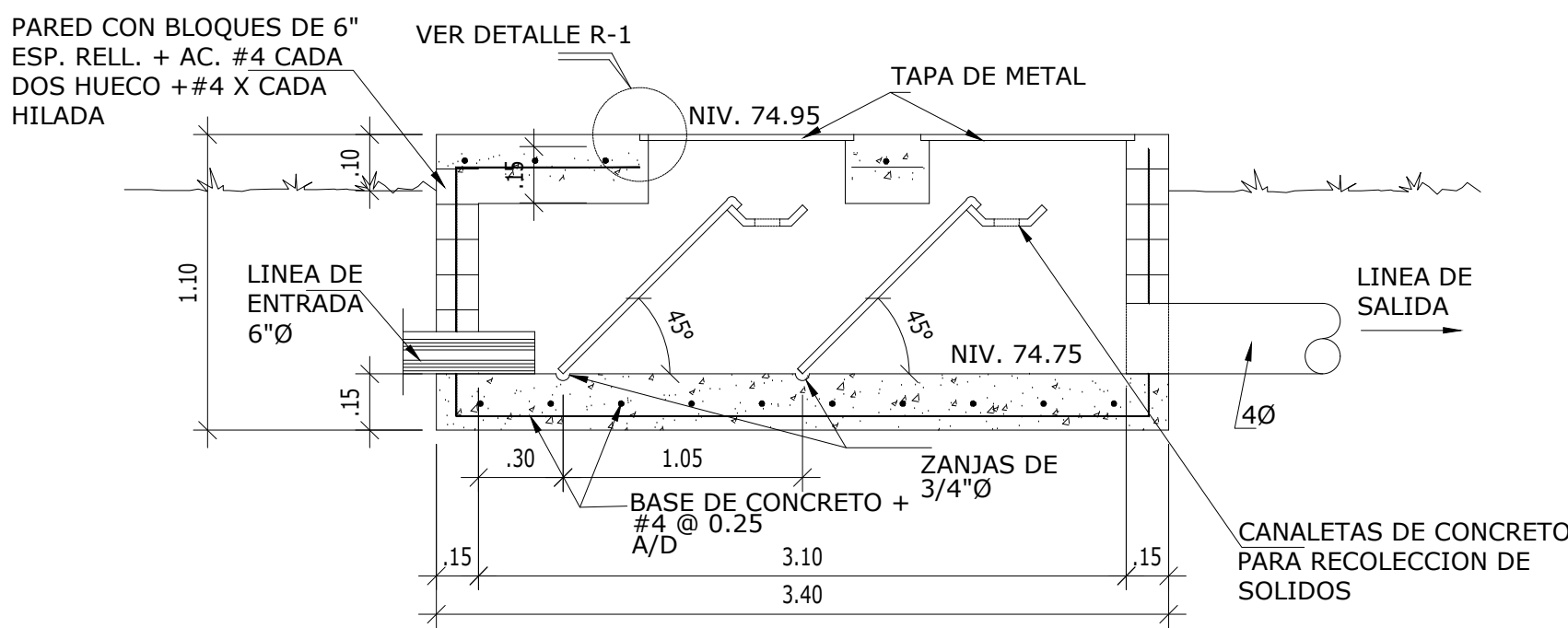
NOTA:  
DETALLES SEGUN R.E.P.

NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO:
				DISEÑADO: ING.O.AROSEMENA	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING.O.AROSEMENA	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGESA		
						PROVINCIA: PANAMA DISTRITO: PANAMA CORREGIMIENTO: PEDREGAL HOJA: 07 DE 12 DIBUJO No.: P-601-16-07
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		

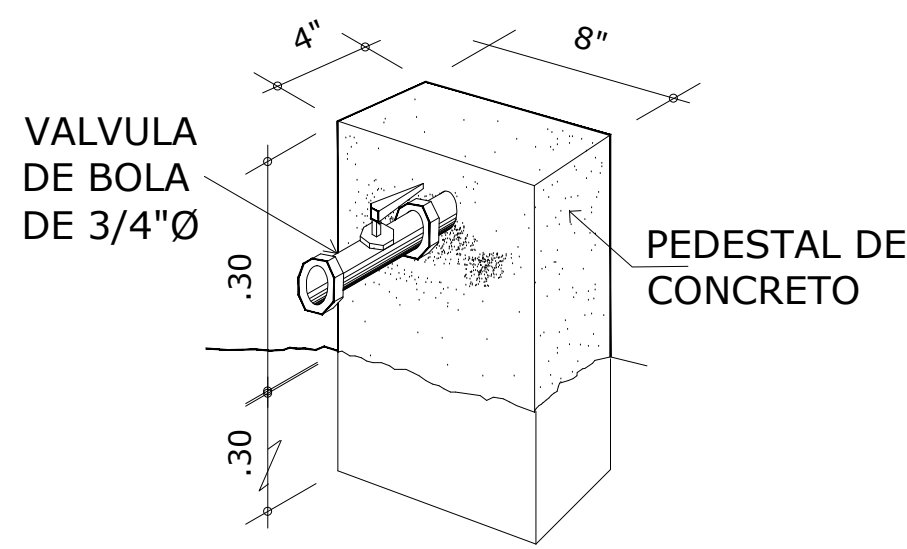




PLANTA DE CAJA DE REJILLAS  
SIN ESCALA

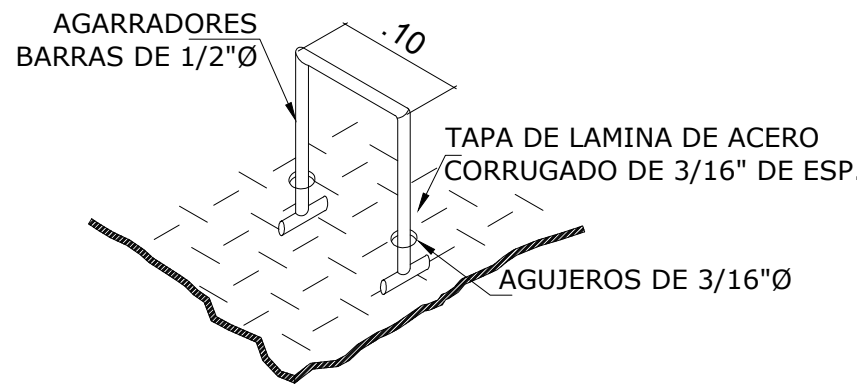


SECCION D-D  
SIN ESCALA

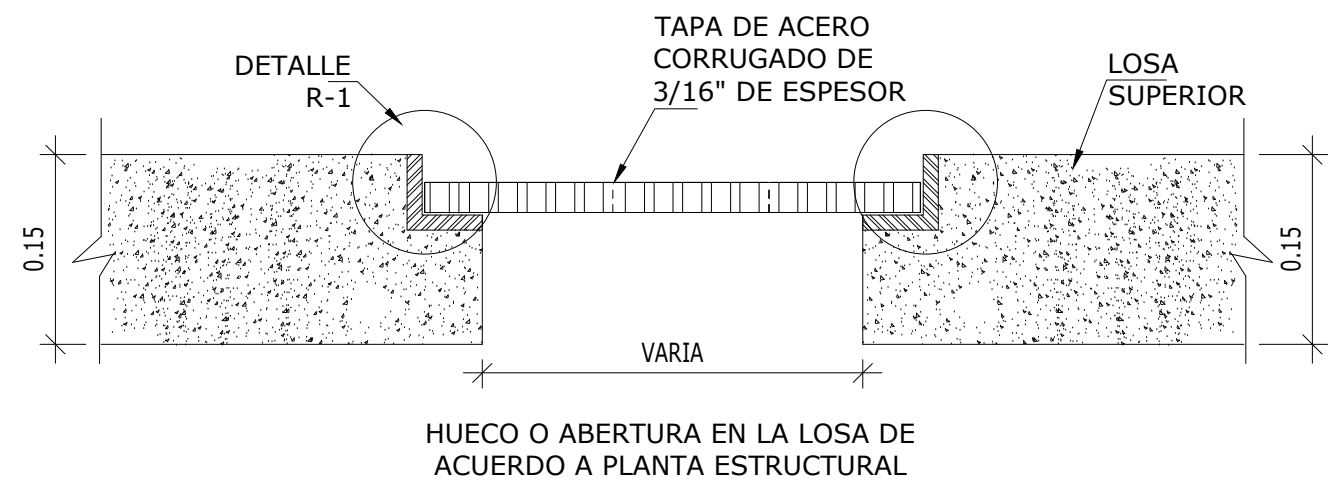


DET. DE VALVULA DE  
LIMPIEZA DE 3/4"Ø  
SIN ESCALA

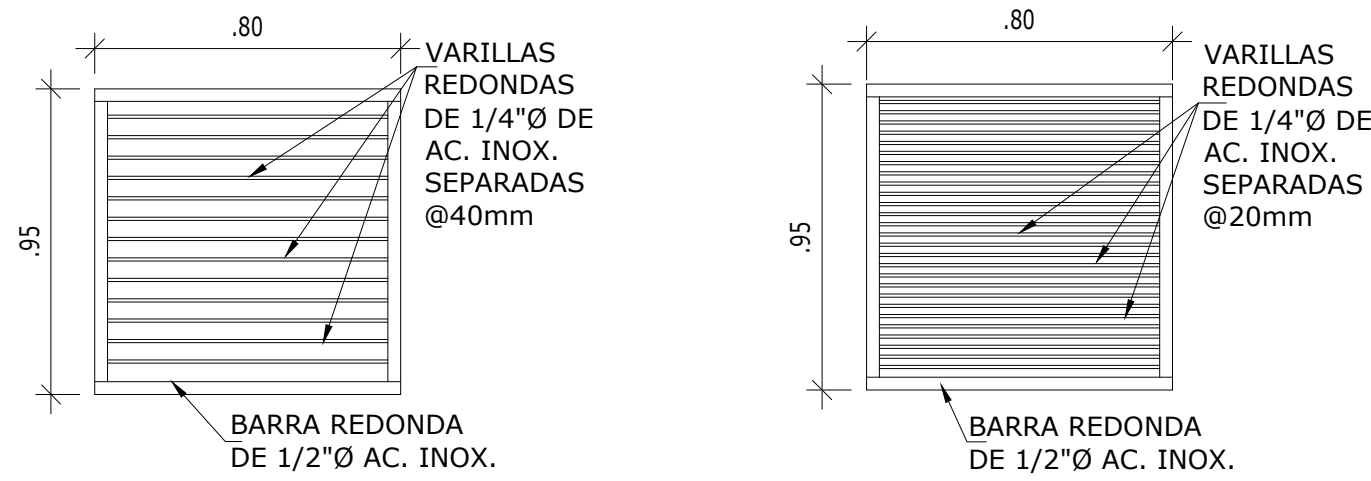
**NOTA**  
TODAS LAS TAPAS LLEVARAN UNA MANO DE MINIO ROJO Y UNA MANO DE PINTURA ANTICORROSIVA.



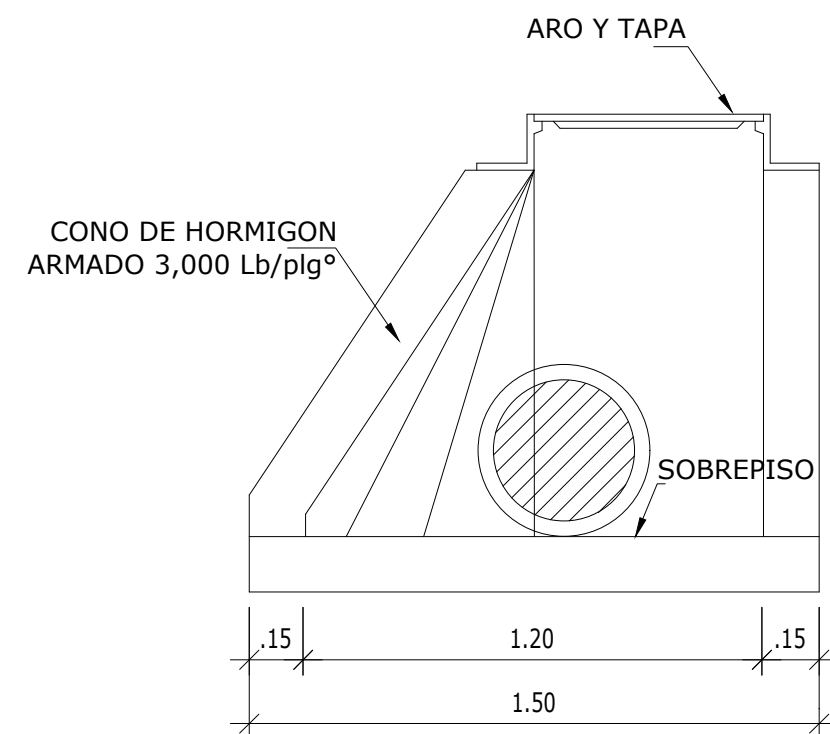
DETALLE DE AGARRADERO  
DE TAPA R-2  
SIN ESCALA



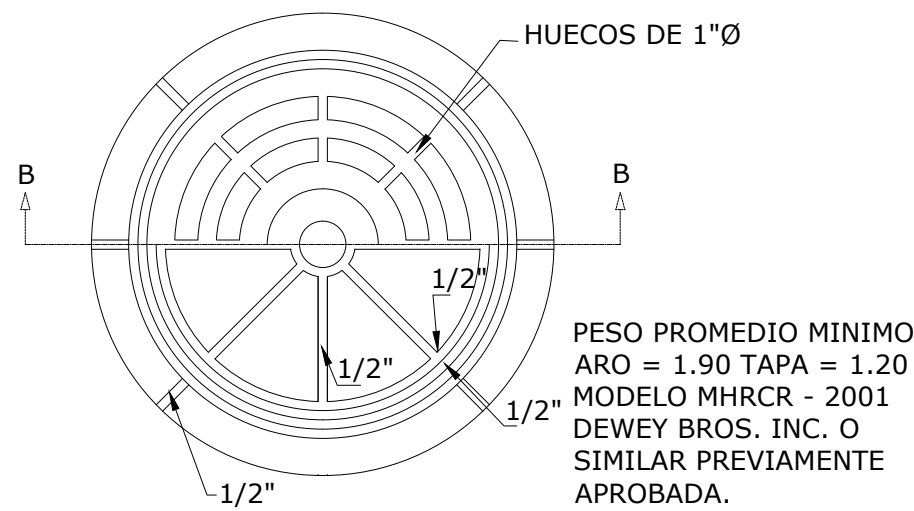
DETALLE TIPICO DE INSTALACION  
DE TAPA DE ACERO  
SIN ESCALA



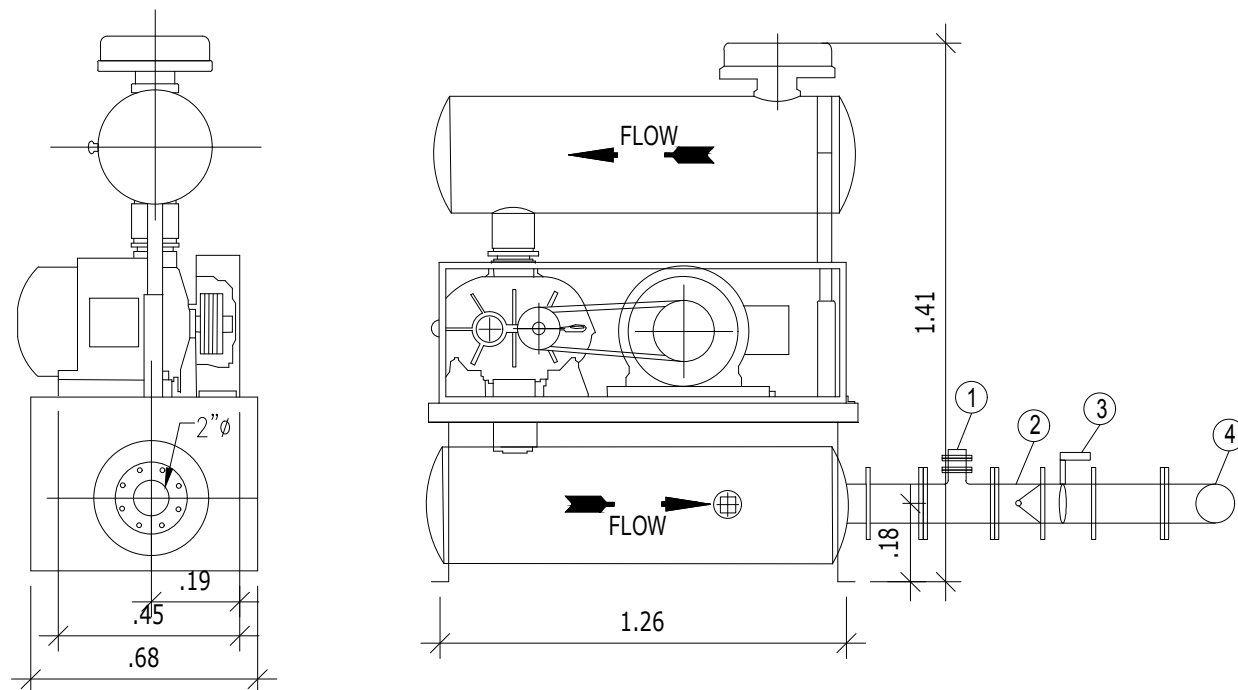
DETALLE DE REJILLAS DE AC. INOX.  
SIN ESCALA



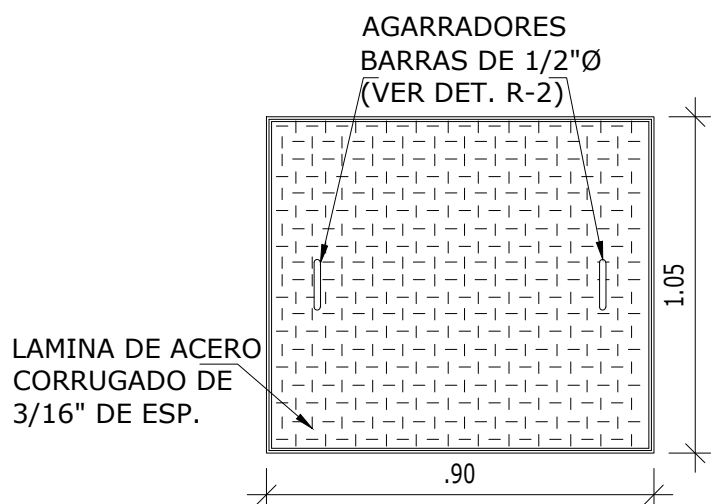
SECCION VERTICAL G-G  
SIN ESCALA



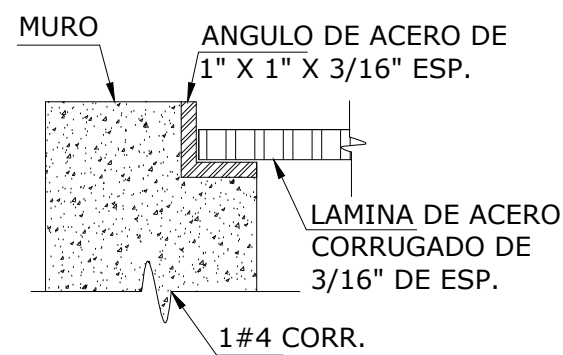
TAPA Y ARO PARA TRANSITO  
PESADO DE CIERRE HERMETICO  
SIN ESCALA



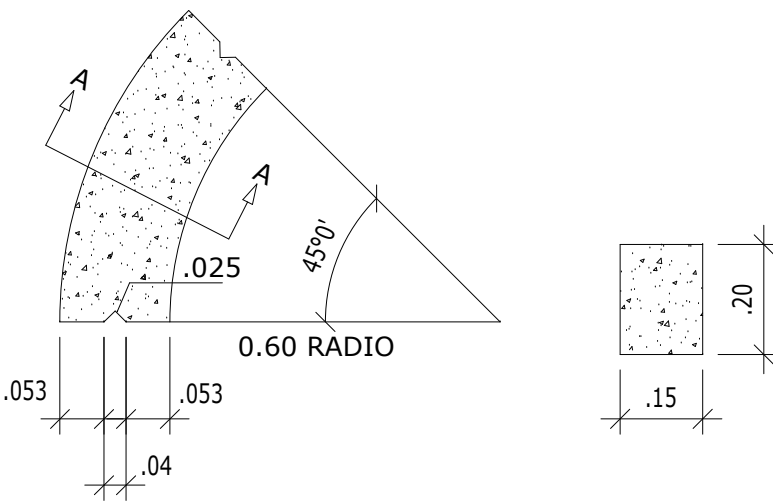
DETALLE SOPLADOR DE AIRE  
ESCALA 1:20



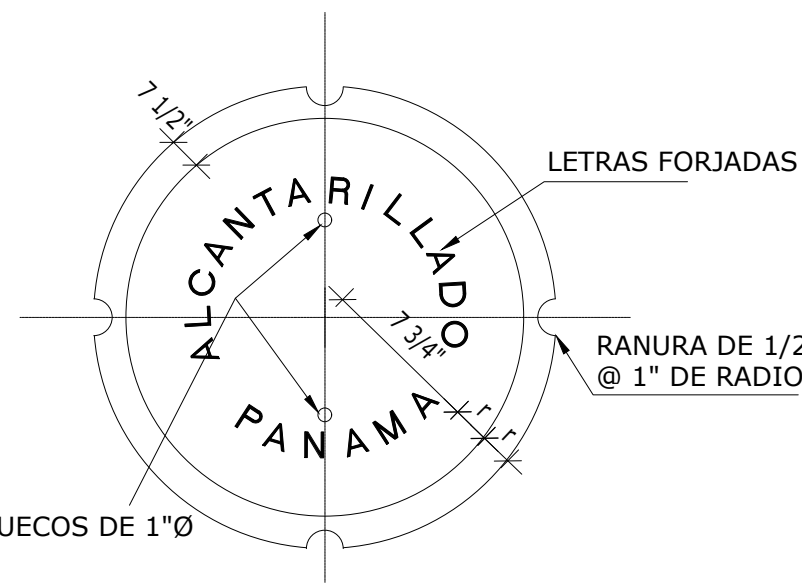
DETALLE DE TAPA  
DE REJILLAS  
SIN ESCALA



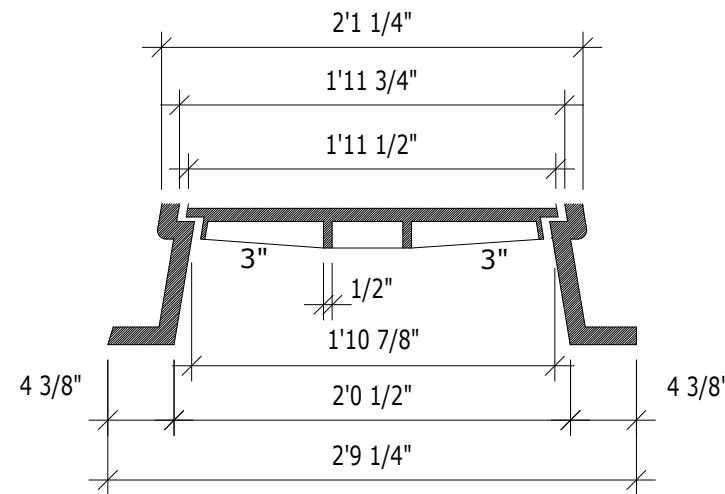
DETALLE R-1  
SIN ESCALA



DETALLE DE BLOQUES CIRCULARES  
- DETALLE A-A  
SIN ESCALA



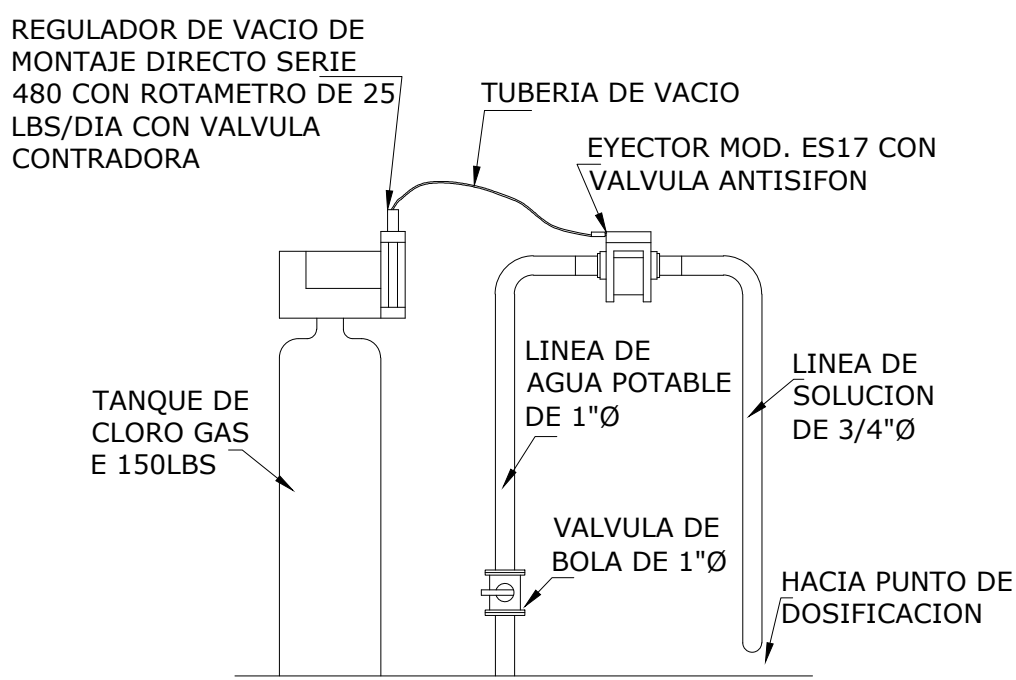
DETALLE TIPICO DE LEYENDA PARA  
TAPAS DE CAMARA DE INSPECCION  
SIN ESCALA



SECCION B-B  
SIN ESCALA


- SIMBOLOGIA MECANICA - SOPLADORES**
- VALVULA DE ALIVIO DE PRESION DE 3"Ø, AJUSTADA A 8 PSIG, BXB.
  - VALVULA DE RETENCION DE DOBLE DISCO 3"Ø, TIPO WAFER.
  - VALVULA DE MARIPOSA DE 3"Ø, TIPO WAFER, OPERADOR MANUAL DE PALANCA.
  - TEE DE 3"Ø, BXB, ACERO.
  - CODO DE 3"Ø X 90º, BXB, ACERO
  - BRIDA CON ROSCA DE 3"Ø

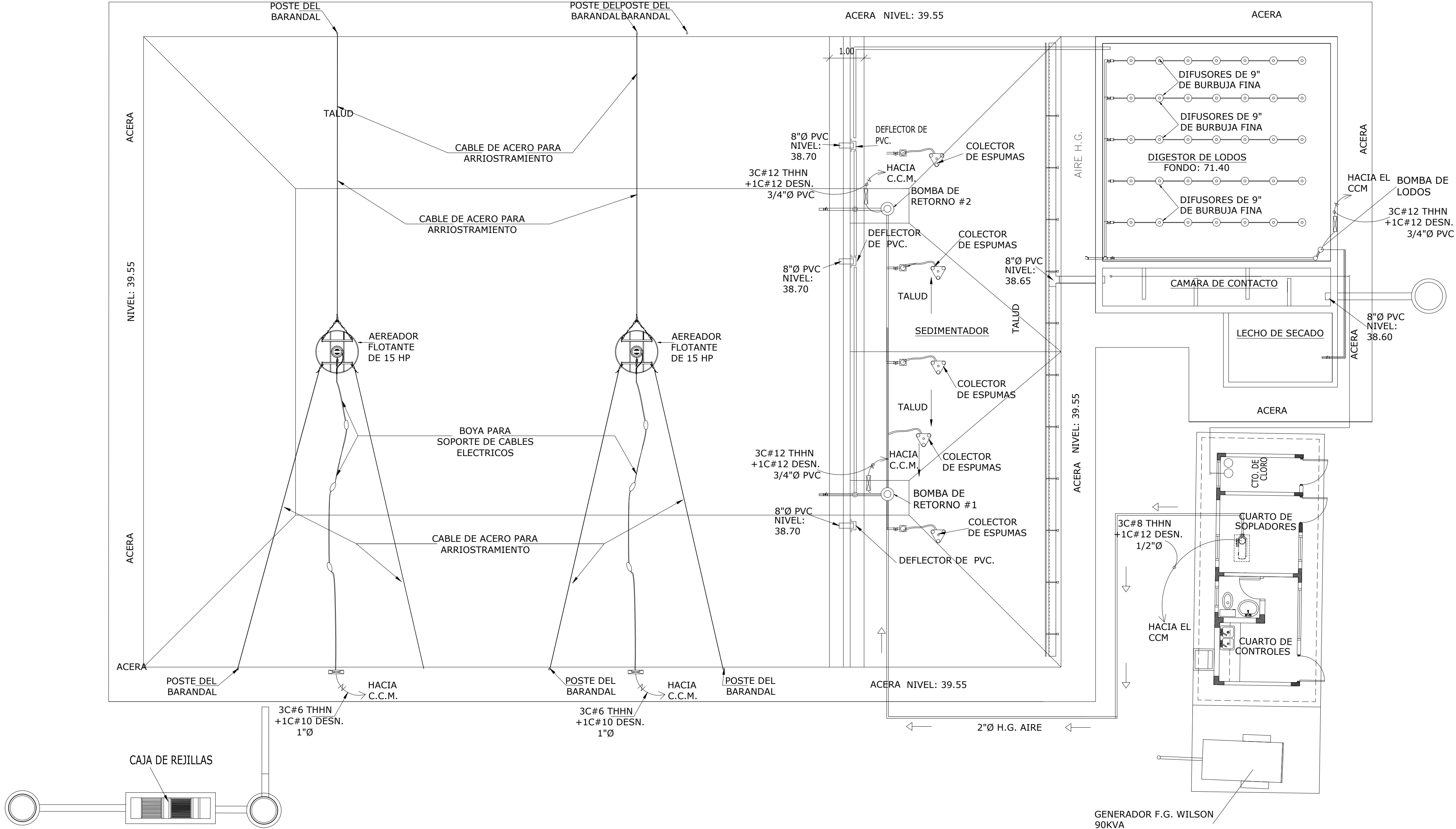
- NOTAS - MECANICAS - SOPLADORES**
- UN SOPLADOR DE AIRE LOBULARES, MARCA TUTHILL MODELO PNEUMAPAK 3003-22L2, 140 scfm vs 4.75 psi 7.5HP, 240 VOLTIOS TRIFASICO, 60 HZ, MONTADOS EN BASE DE ACERO Y EQUIPADO CON LOS SIGUIENTES ACCESORIOS:
    - SILENCIADOR Y FILTRO DE ENTRADA
    - SILENCIADOR EN LA DESCARGA
    - VALVULA DE ALIVIO DE PRESION
    - VALVULA DE RETENCION DE DISCO PARTIDO
    - MEDIDOR DE PRESION DE DESCARGA DE 0-15PSI
  - LA PLOMERIA EN EL CUARTO DE SOPLADORES SERA DE ACERO ESCALA 40 CON BRIDAS. SE APLICARA DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA.
  - LA PLOMERIA DE LINEAS DE AIRE HACIA LOS MODULOS DE TRATAMIENTO SERA DE HIERRO GALVANIZADO (H.G.) ESCALA 40 ROSCADA. SE APLICARA DOS MANOS DE PINTURA EPOXICA.



DETALLE DE INSTALACION DE  
DOSIFICADOR DE CLORO-GAS  
SIN ESCALA

**NOTA**  
EL SISTEMA DE DOSIFICACION DE CLORO REQUIERE UNA PRESION MINIMA DE 20PSI EN LA LINEA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

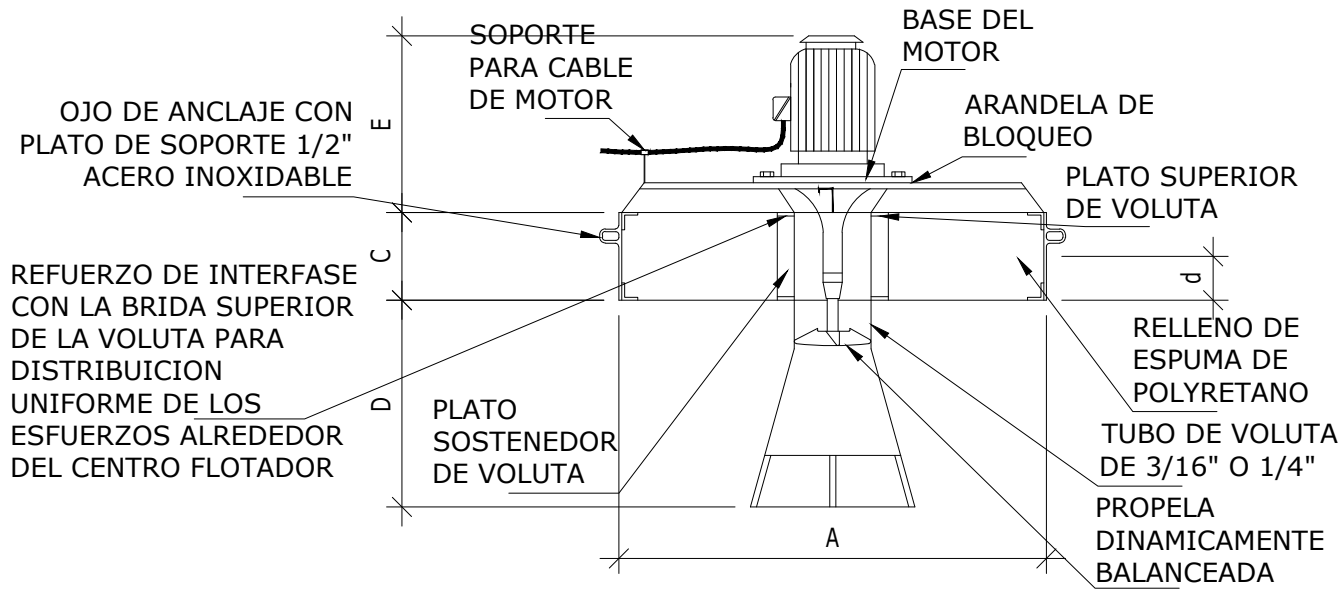
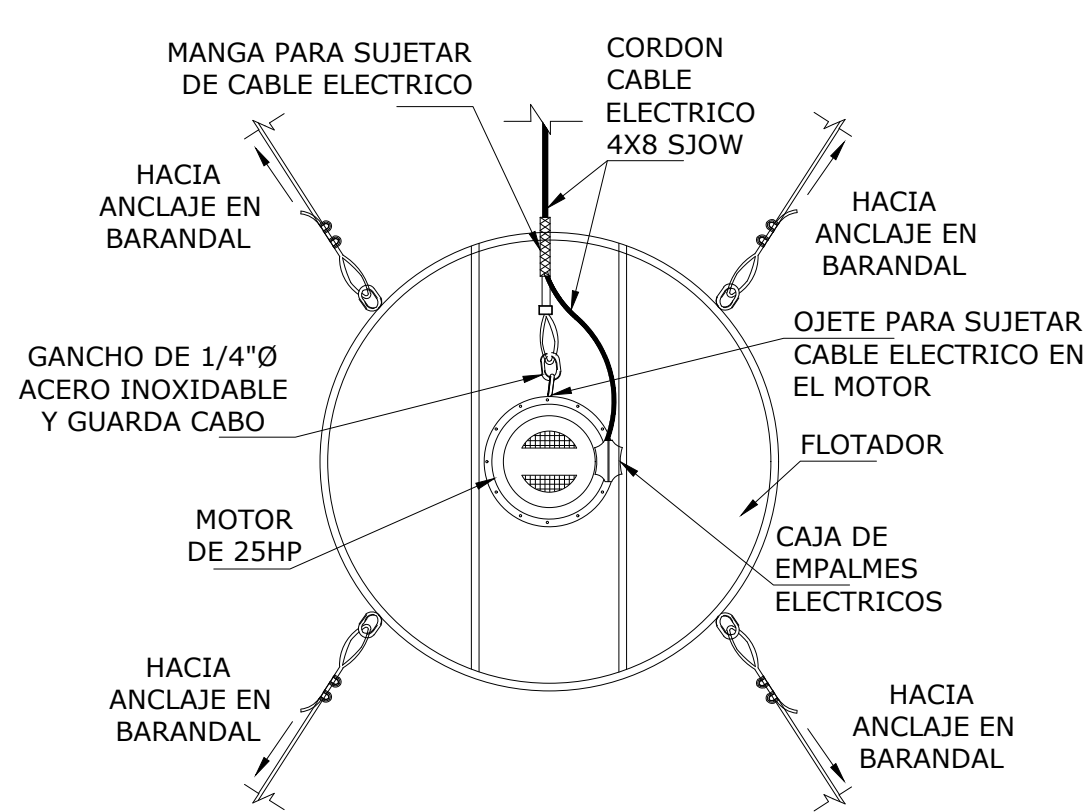
NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO: DETALLE DE CAJA DE REJILLA, DETALLE PARA CAMARA DE INSPECCION  NOMBRE: PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA  PROVINCIA: PANAMA DISTRITO: PANAMA CORREGIMIENTO: PEDREGAL HOJA: 08    DE: 12  DIBUJO No.: P-601-16-08
				DISEÑADO: ING. L. DE LEÓN	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING. L. DE LEÓN	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGESA		
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		



PLANTA DE EQUIPO  
ESCALA 1:75

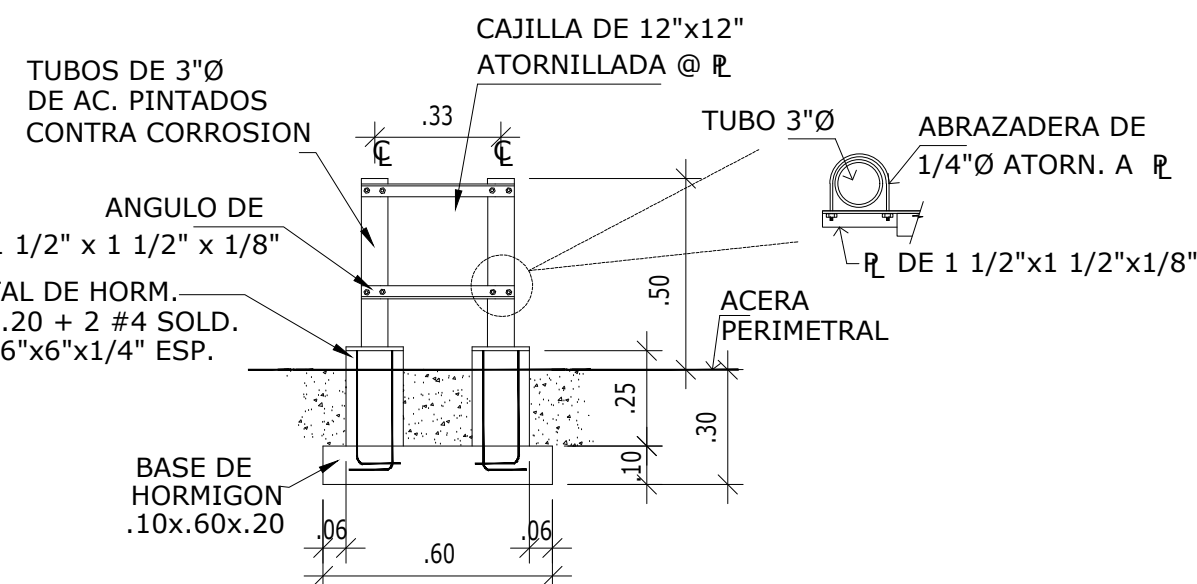
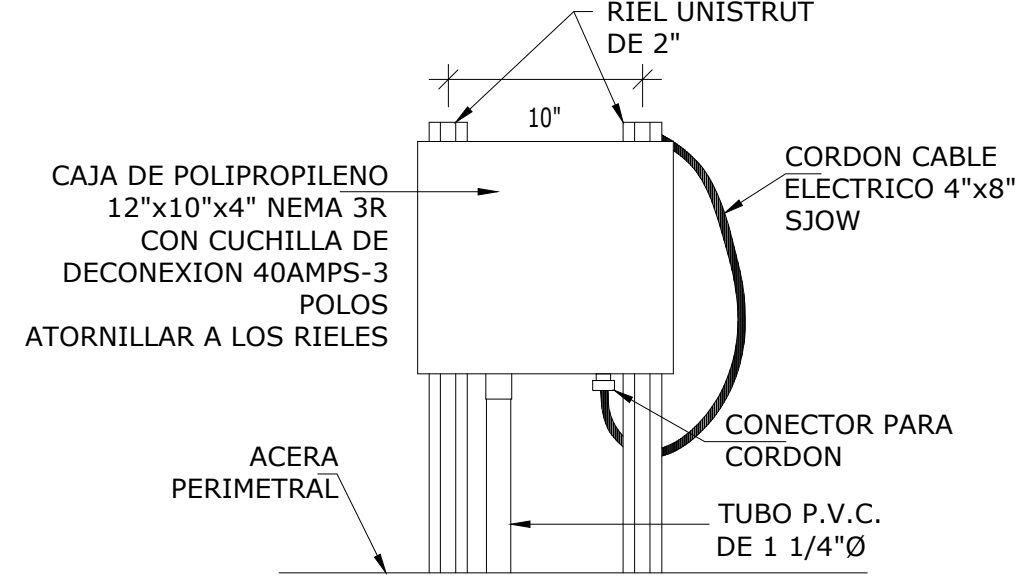
NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO:
				DISEÑADO: ING. L. DE LEON	FECHA: ABR. /2016	PLANTA DE EQUIPO
				CALCULADO: ING. L. DE LEON	ESCALA: INDICADA	NOMBRE:
				DIBUJADO: PROGESA		PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA
						PROVINCIA: PANAMA
						DISTRITO: PANAMA
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL
						HOJA: 09 DE: 12
						DIBUJO No.: P-601-16-09
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION		



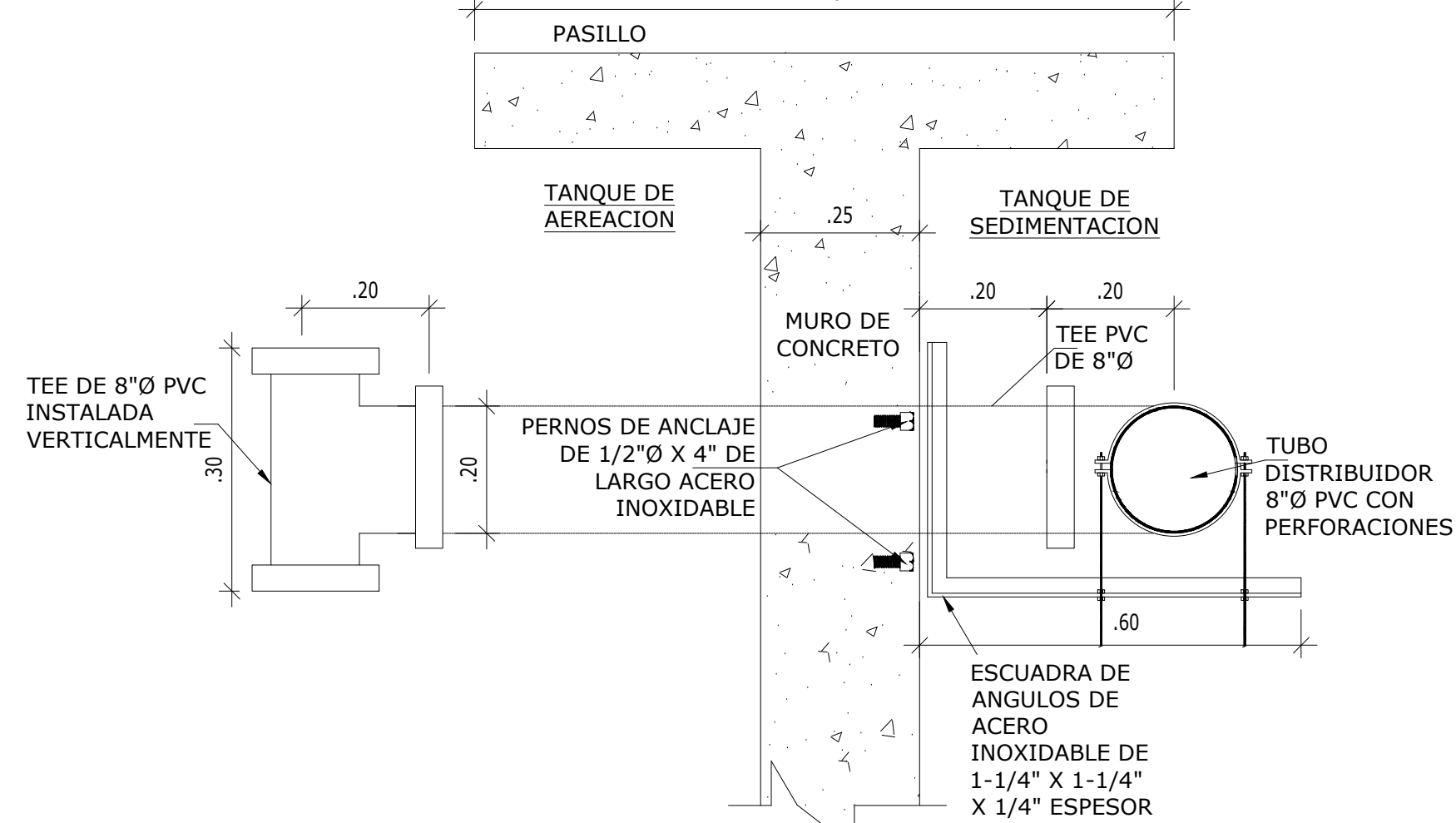
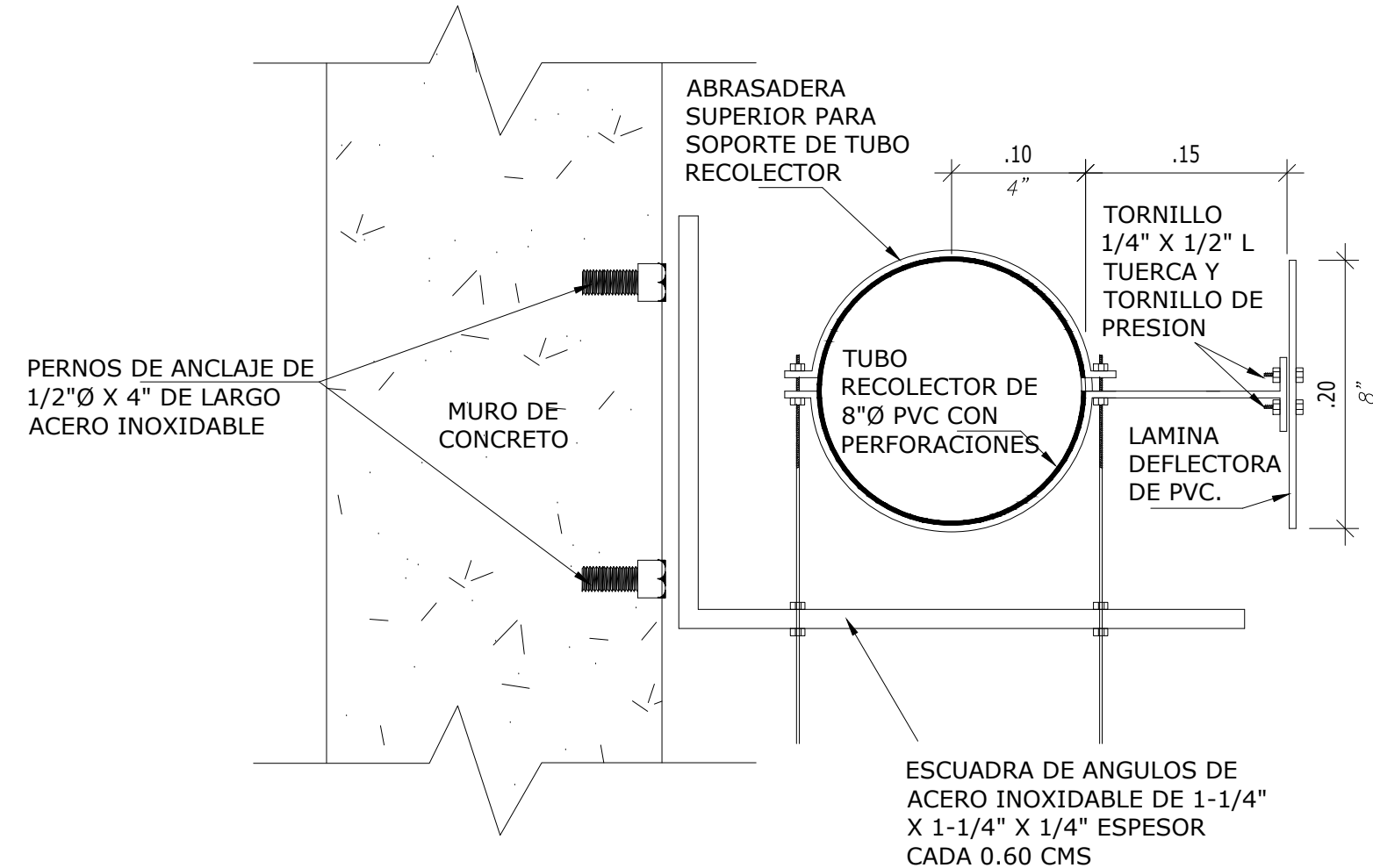
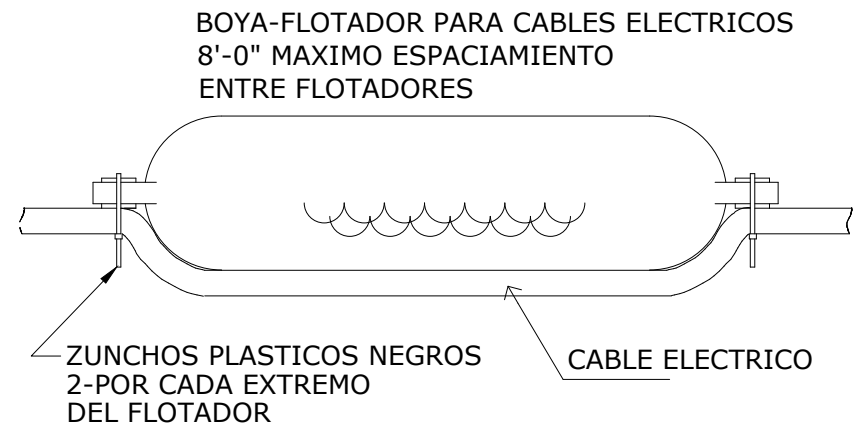
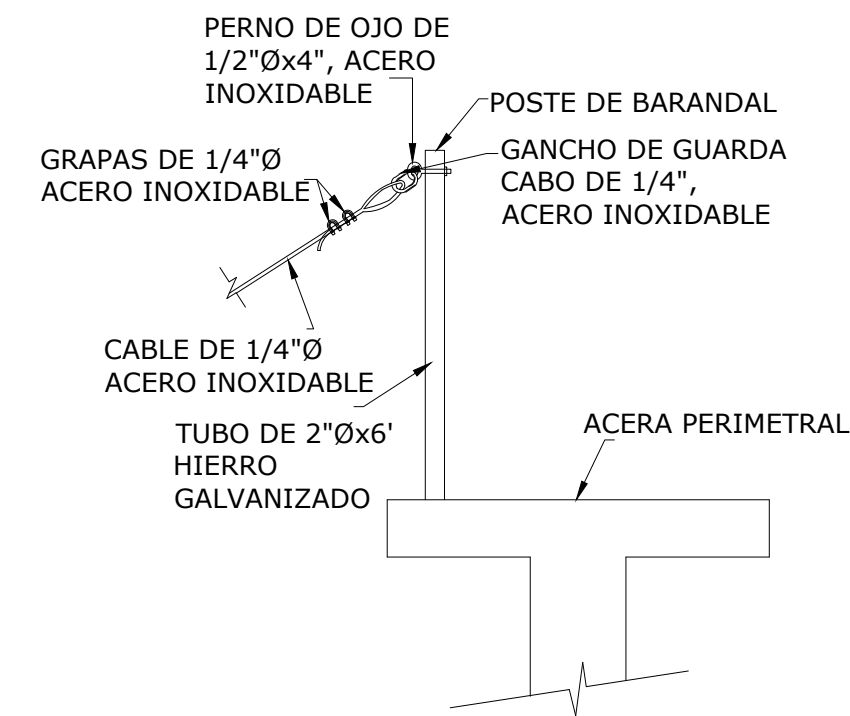
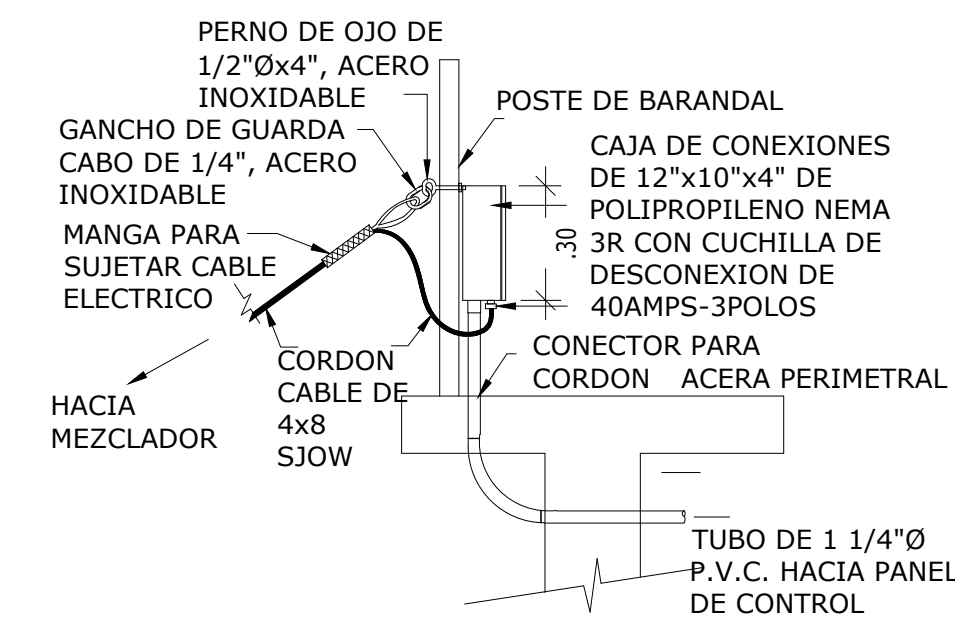


- NOTAS:**
1. TODAS LAS TAPAS DE TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES SERAN A PRUEBA DE AGUA (WATERPROOF).
  2. TODAS LAS TUBERIAS ELECTRICAS PVC DEBERAN LLEVAR UN CONDUCTOR DE ATERRIZAJE #12 DESNUDO COMO MINIMO.

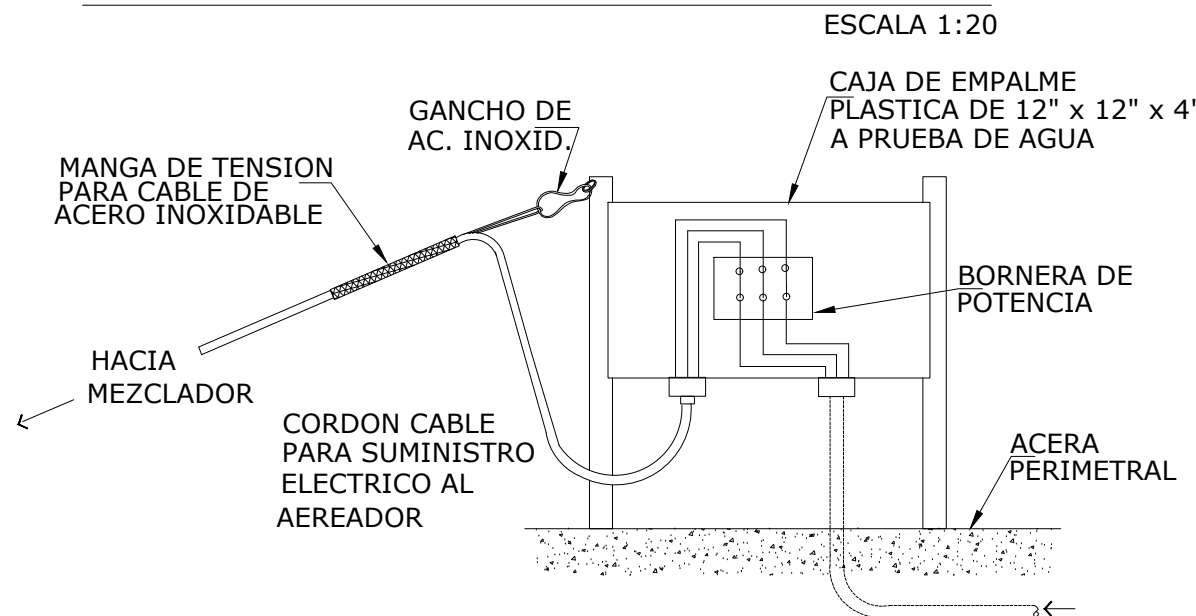
ESPECIFICACIONES					
AERADOR MECANICO SUPERFICIAL EVOQUA DE FLUJO ASCENDENTE DE ALTA VELOCIDAD, MODELO 1511-CS AQUALATOR DE MONTAJE VERTICAL, CON MOTOR TRIFASICO DE 20 HP, 1750 RPM, 230 VOLTIOS, 60 Hz.					
DIMENSIONES	A	C	D	d	E
AERADOR 15HP	72"	12"	12"	6"	30"



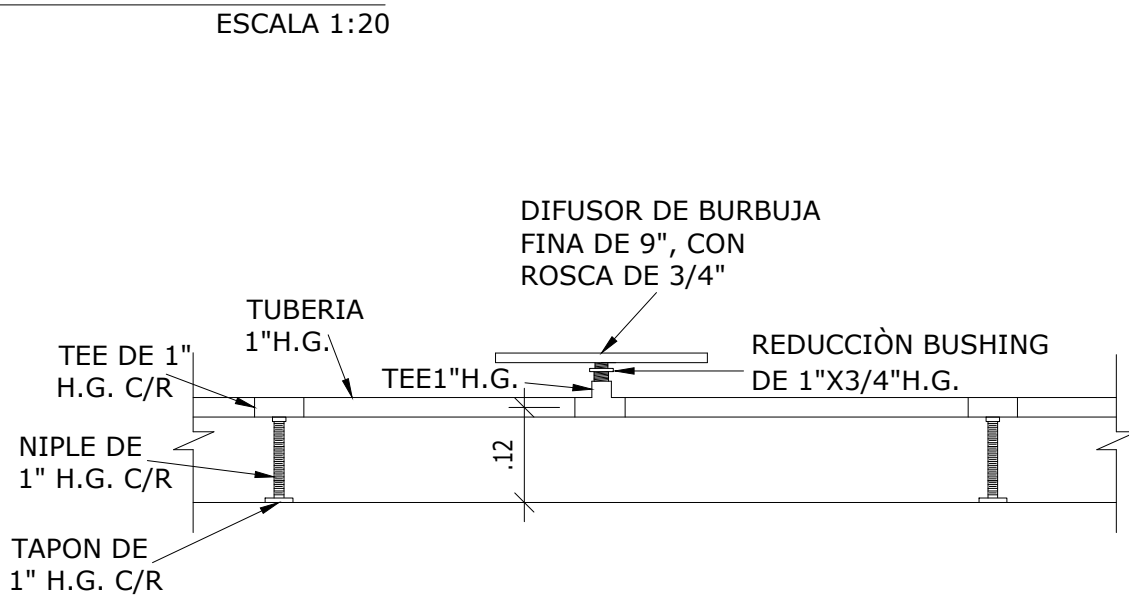
## ANCLAJE DE AERADORES



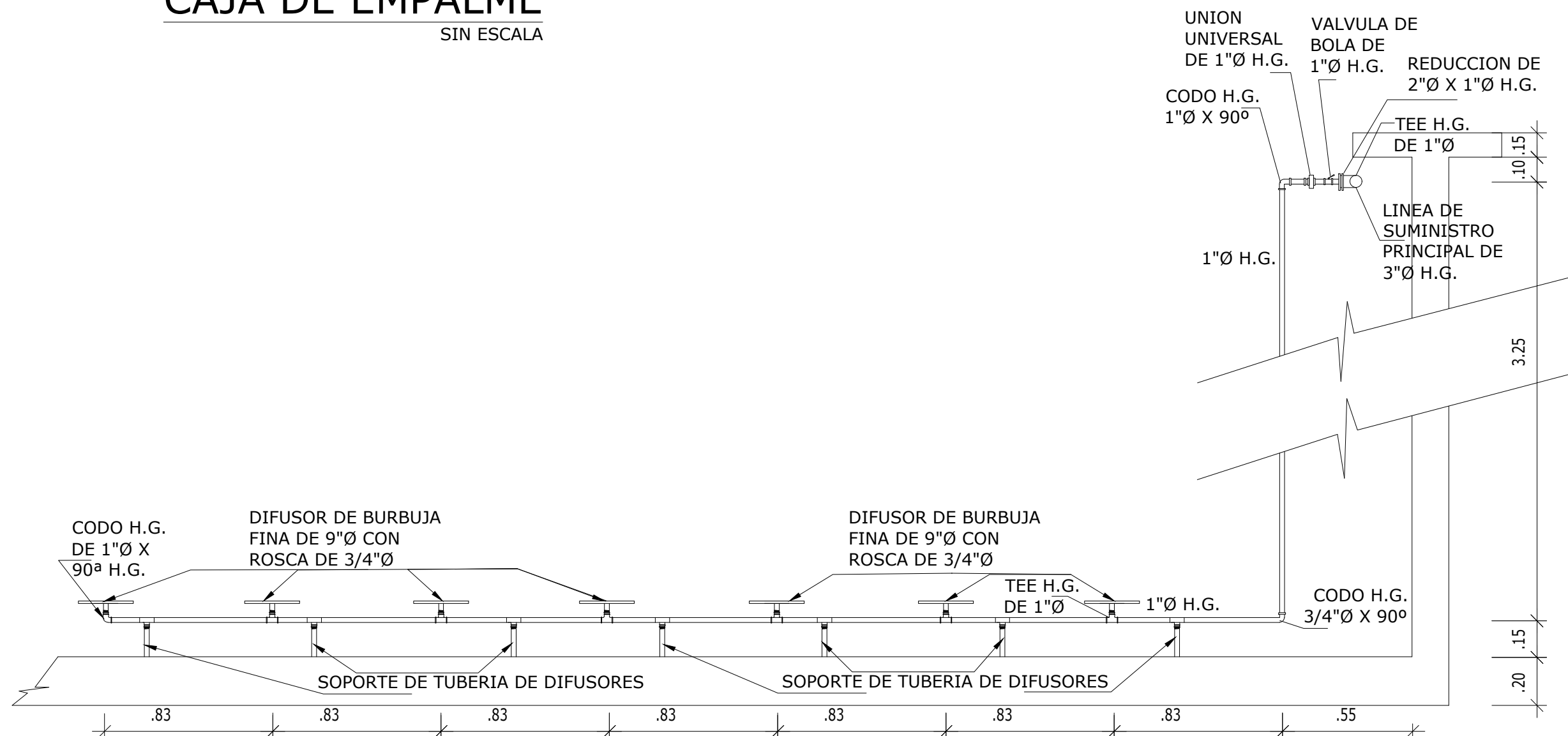
## DETALLE DE CAJA DE CONEXIONES EN BARANDAL



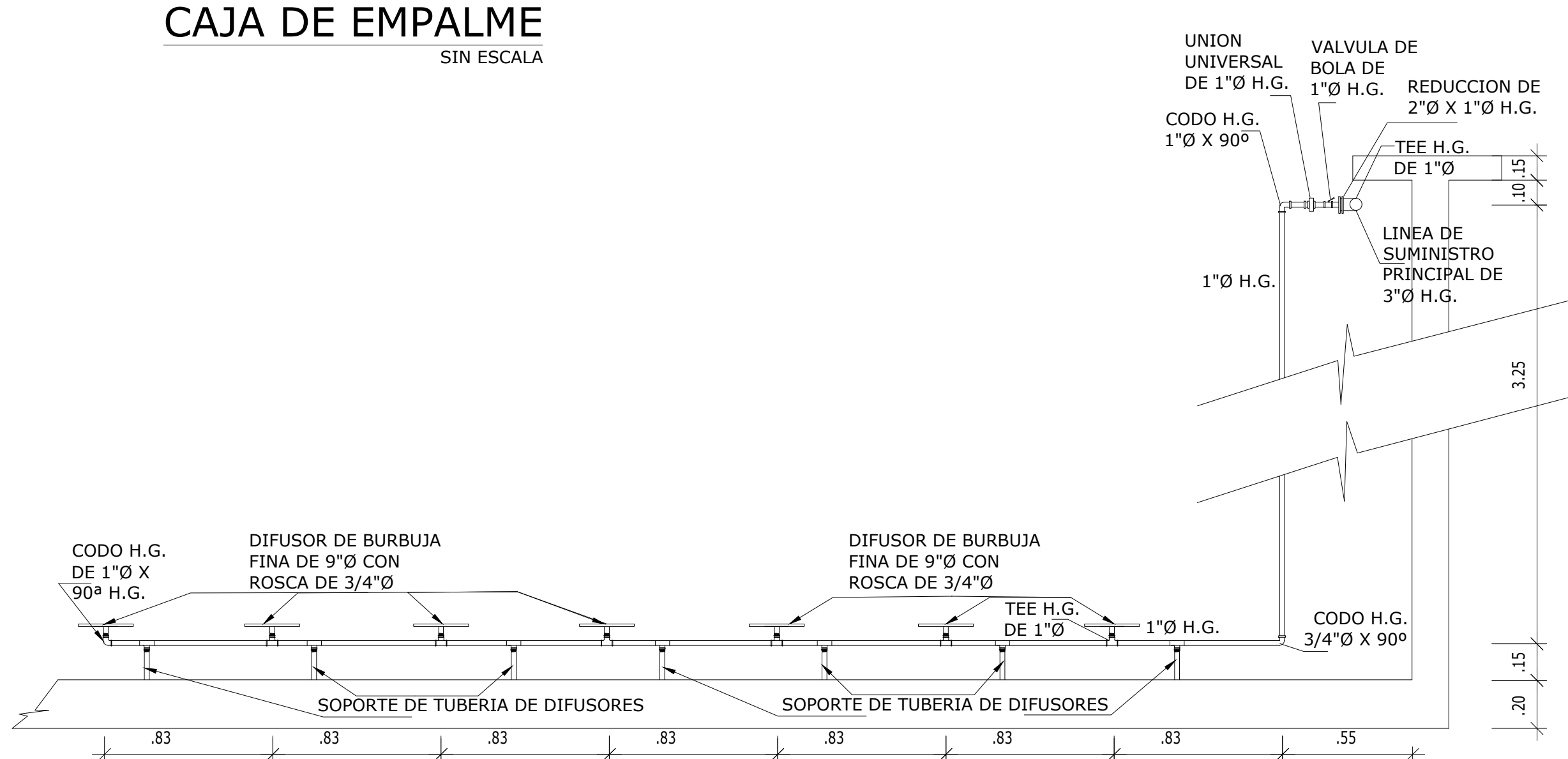
## DETALLE DE ANCLAJE DEL MEZCLADOR



## DETALLE DE CONEXION DE CAJA DE EMPALME



## DETALLE - B DIFUSOR



## DETALLE DE INSTALACION DE DIFUSORES

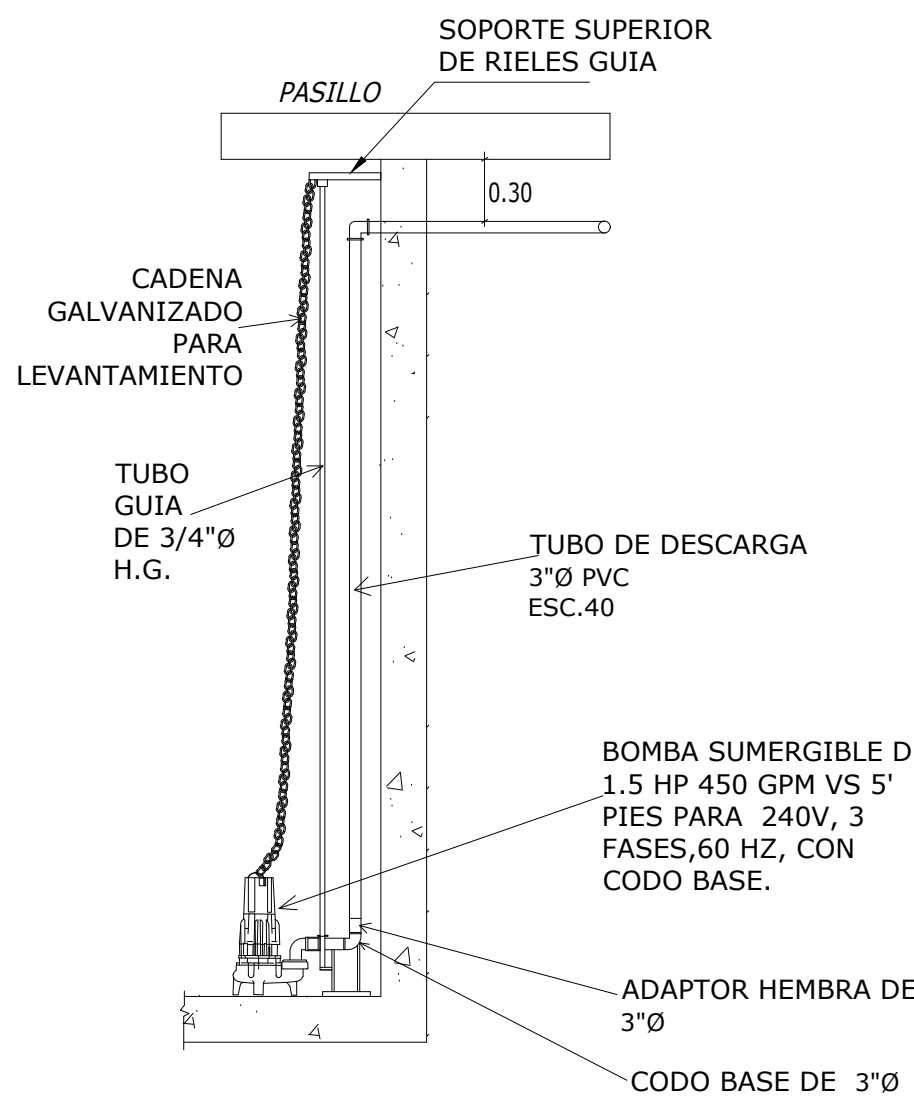


## DETALLE DE BOYA PARA CABLE ELECTRICO

SIN ESCALA

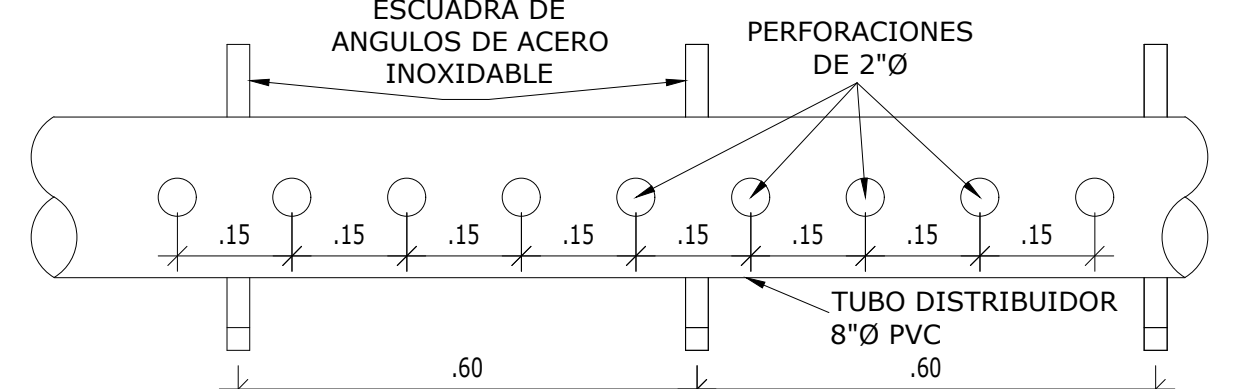
## DETALLE DE TUBO RECOLECTOR

ESCALA 1:5



## DETALLE TIPICO DE INSTALACION BOMBAS SUMERGIBLES

SIN ESCALA

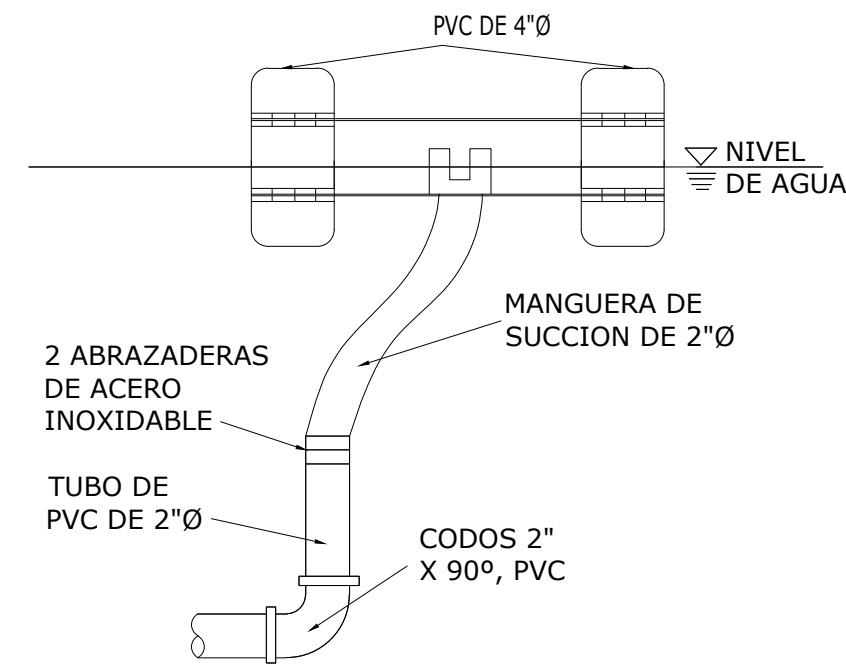


## DETALLE DE PERFORACIONES DE TUBO DISTRIBUIDOR Y RECOLECTOR

ESCALA 1:10

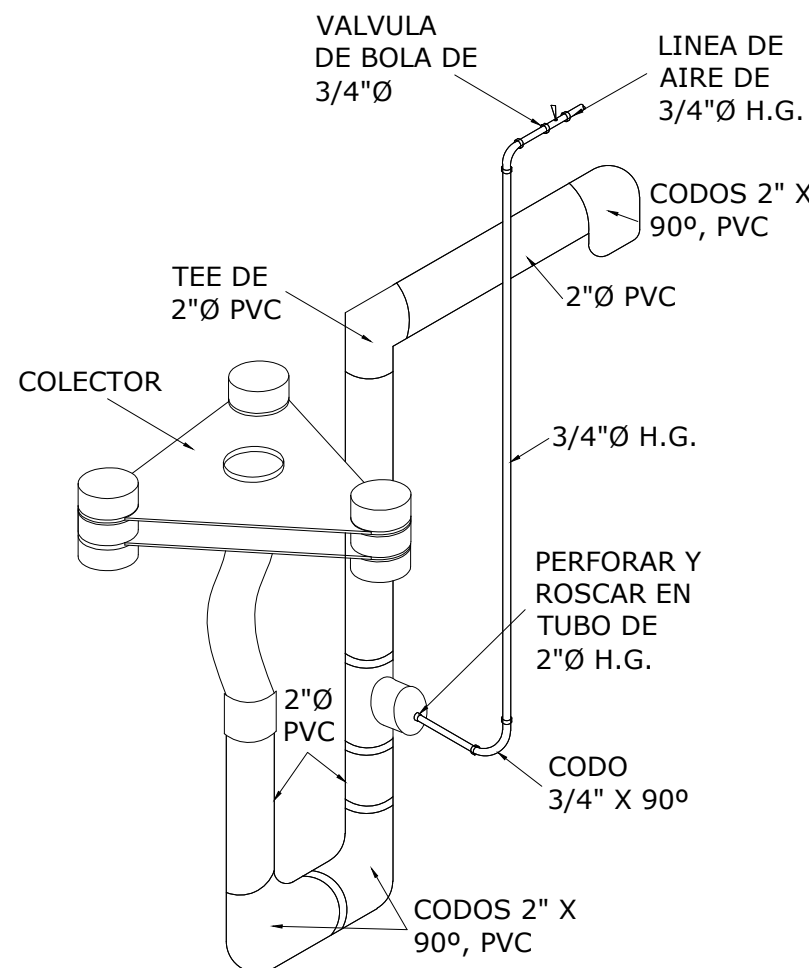
## DETALLE DE COLECTOR DE ESPUMA

SIN ESCALA



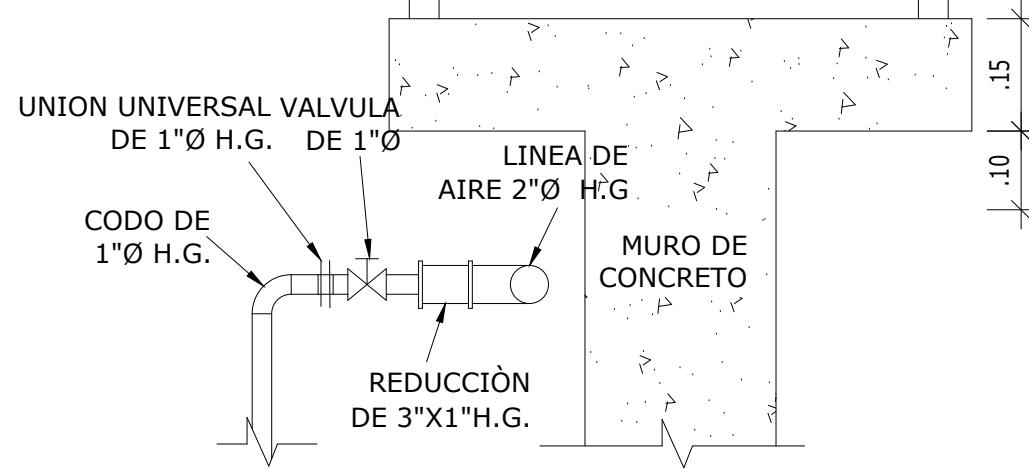
## DETALLE DE INSTALACION DE TUBO DISTRIBUIDOR

SIN ESCALA




## ISOMETRICO - COLECTOR DE ESPUMA

SIN ESCALA



## DETALLE - A DIFUSOR

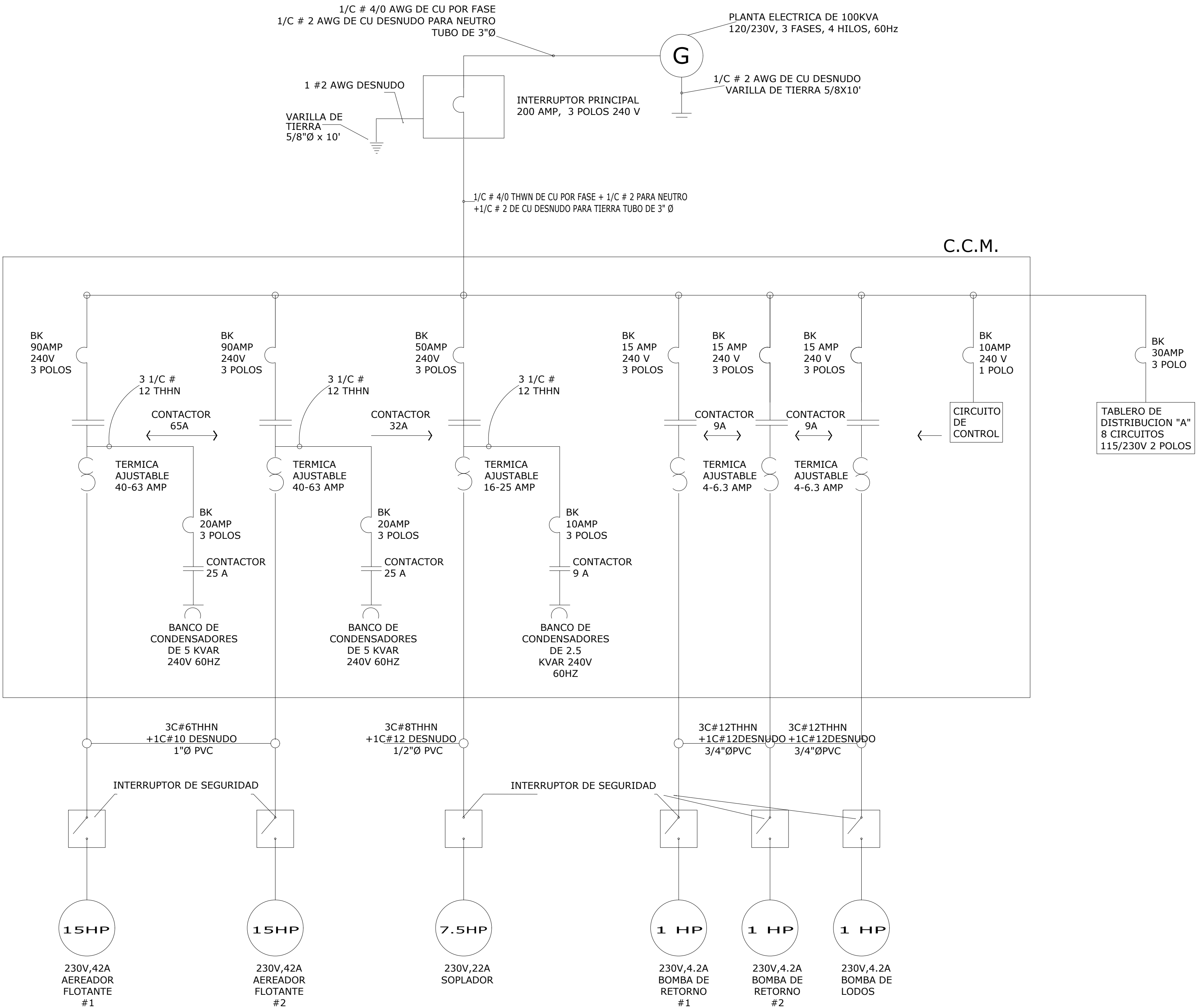
SIN ESCALA

NOMBRE DEL TRABAJO:					DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO:	
					DISEÑADO: ING. L. DE LEÓN	FECHA: ABR. /2016	DETALLES DE EQUIPO	
					CALCULADO: ING. L. DE LEÓN	ESCALA: INDICADA	NOMBRE:	
					DIBUJADO: PROGESA		PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA	
							PROVINCIA: PANAMA	
							DISTRITO: PANAMA	
							CORREGIMIENTO: PEDREGAL	
							HOJA: 10 DE: 12	
							DIBUJO No.: P-601-16-10	
REF	ECO	FECHA	POR	REVISION				





TABLERO DE DISTRIBUCION "A"-CUADRO DE CARGA 8 CIRCUITOS-115/230V-2 POLOS, MONOFASICO									
DESCRIPCION	CARGA		BREAKERS	BARRAS		BREAKERS	CARGA		DESCRIPCION
	A	B		A	B		A	B	
ILUMINACION INTERIOR CUARTO DE CONTROL	160		15 AMP-1 POLO	1	2	15 AMP-1POLO	400		TOMACORRIENTES- CUARTO DE CONTROL
ILUMINACION CUARTO DE SOPLADOR		160	15 AMP-1POLO	3	4	15 AMP-1POLO		400	TOMACORRIENTES CUARTOS DE SOPLADOR Y CLORO
ILUMINACION BAÑO	60		15 AMP-1POLO	5	6	15 AMP-1POLO	80		ILUMINACION CUARTO DE CLORO
ILUMINACION EXTERIOR CUARTO DE CLORO		70	15 AMP-1POLO	7	8	15AMP-1POLO		140	ILUMINACION EXTERIOR DE CASETA
TOTALES	220	230					480	540	TOTALES
TOTAL: FASE A: 700 VATIOS    CORRIENTE POR LINEA: 6.3 AMP.    TUBERIA: 1"Ø FASE B: 770 VATIOS    ALIMENTACION PRINCIPAL: 3C#8 THW+1C#12 DESNUDO TOTAL: 1,470 VATIOS									



INTERRUPTOR 15 AMPS-120V-60Hz

TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO, 120V-60Hz

LAMPARA FLUORESCENTE DE 1 TUBO DE 40 VATIOS, 120 V-60Hz

TUBERIA ELECTRICA PVC ENTERRADA, EMBUTIDA EN PARED O PISO

TUBERIA ELECTRICA TUBING EXPUESTA.

CONEXION ELECTRICA DÇCON CORDON CABLE FLEXIBLE.

LAMPARA TIPO REFLECTOR DE MONTAJE SUPERFICIAL EN PARED, PARA USO INTERPERIE, BOMBILLO HPS DE 70 VATIOS, 120VOLTIOS,60HZ

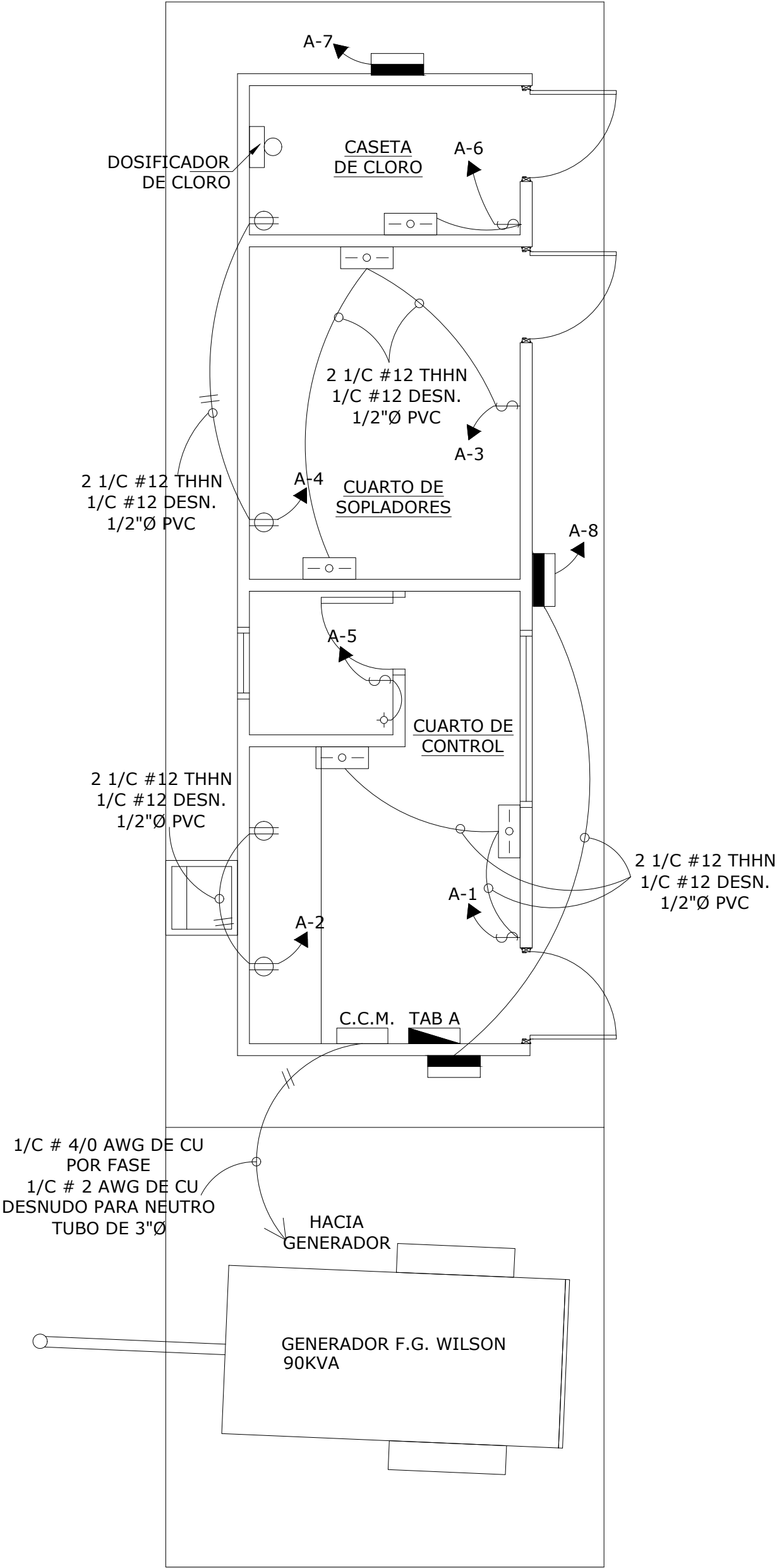
INTERRUPTOR DE SEGURIDAD

LAMPARA TIPO REFLECTOR DE 500VATIOS C/U MONTADA EN POSTE

NOTAS ELECTRICAS:

- TODAS LAS TUBERIAS ELECTRICAS PVC DEBERAN TENER UN CABLE DE ATERRIZAJE DESNUDO
- LAS TUBERIAS ELECTRICAS HACIA LOS TANQUES MARCADAS EN LOS PASILLOS, SERAN SUJETADAS EN LA PARTE INFERIOR DE LA LOSA DEL PASILLO CON GRAPAS UNISTRUT

RESUMEN TOTAL DE CARGA			
CARGA TOTAL :	44,626 VATIOS	49.59 KVA	
CARGA TRIFASICA:	42,540 VATIOS	47.27 KVA	
CARGA MONOFASICA:	2,086 VATIOS	2.32 KVA	
FASE A:	15,496 VATIOS	17.22 KVA	
FASE B:	14,950 VATIOS	16.61 KVA	
FASE C:	14,180 VATIOS	15.76 KVA	
INTERRUPTOR PRINCIPAL:	200 AMPERIOS TIPO INDUSTRIAL 240V 3POLOS 60HZ		
ALIMENTADORES:	1/C # 4/0 AWG CU POR FASE + 1/C # 2 AWG CU DESNUDO PARA NEUTRAL		
ATERRIZAJE:	1 VARILLA DE TIERRA DE 5/8Ø x 10' DE LARGO		



CUADRO DE CARGAS DE MOTORES

DESCRIPCIÓN	HP	FASES	VOLTAJE (VOLTIOS)	CORRIENTE NOMINAL (AMPERIOS)	POTENCIA CONSUMIDA POR FASE (VATIOS)
AERADOR FLOTANTE#1	15	3	230	42	5,020.00
AERADOR FLOTANTE#2	15	3	230	42	5,020.00
SOPLADOR DE AIRE	7.5	3	230	22	2,630.00
BOMBA DE LODOS	1	3	230	4.2	503.30
BOMBA DE RETORNO #1	1	3	230	4.2	503.30
BOMBA DE RETORNO #2	1	3	230	4.2	503.30
TOTAL:					14,180.00

NOTAS ELECTRICAS

- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁ AJUSTARSE A LOS REGLAMENTOS VIGENTES DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ Y AL CÓDIGO ELÉCTRICO (NEC) VIGENTE.
- TODOS LOS MATERIALES QUE SE UTILICEN EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS DE FABRICACIÓN NEMA, ANSI, UL.
- TODOS LOS CONDUCTORES SERAN DE COBRE Y DE CALIBRE NO.12 MÍNIMO.
- LOS CONDUCTOS ELÉCTRICOS SERÁN DE PVC, DONDE CORREN EMBUTIDOS EN PARED O SOTERRADOS, SERA EMT DONDE CORRE EXPUESTOS.
- CUANDO EN LA INSTALACIÓN SE UTILICE PVC SE DEBERÁ INTRODUCIR UN CONDUCTO DESNUDO PARA LA CONTINUIDAD DE TIERRA Y EL MISMO SERÁ DE ACUERDO A LA TABLA NEC23 250-95.
- TODAS LAS CAJILLA QUE SE UTILICEN EN LA INSTALACIÓN SERÁN METÁLICAS Y PINTADA CONTRA CORROSIÓN.
- NO SE PERMITEN EL USO DE TUBING, EMPOTRADO EN LOSA, PARED Y PISO.
- NO SE DEBERÁ COLOCAR MAS DE DOS TUBERÍAS EN CAJAS DE UTILIDAD.
- TODOS LOS ALAMBRES QUE NO SE ESPECIFIQUEN EN LA INSTALACIÓN SERAN NO.12 THWN EN TUBERIA DE 1½"Ø.
- TODOS LOS CIRCUITOS QUE PROTEGEN ALIMENTADORES DEBEN CUMPLIR EN LA SECCIÓN NEC 93 240-21.
- TODOS LOS TABLEROS DEBERÁN CONTENER UNA BARRA DE NEUTRAL AILADA Y OTRA BARRA UNIDAD A LA MASA DE ESTE PARA LA CONEXIÓN DE LOS DESNUDOS DE TIERRA, NO SE PERMITEN LA UNIÓN DE NEUTRAL Y TIERRA DESPUÉS DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL.
- LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS PARA LOS MOTORES SERÁN DEL TIPO INSTANTÁNEO Y LIMITADOR DE CORRIENTE.

NOMBRE DEL TRABAJO:				DIBUJO CON ESCALA INDICADA		CONTENIDO DEL PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL, SIMBOLOGIA ELETRICA
				DISEÑADO: ING. A. GUZMAN	FECHA: ABR. /2016	
				CALCULADO: ING. A. GUZMAN	ESCALA: INDICADA	
				DIBUJADO: PROGESA		
						NOMBRE: PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL PH SIERRA NEVADA
						PROVINCIA: PANAMA
						DISTRITO: PANAMA
						CORREGIMIENTO: PEDREGAL
						HOJA: 11 DE: 12
						DIBUJO No.: P-601-16-11



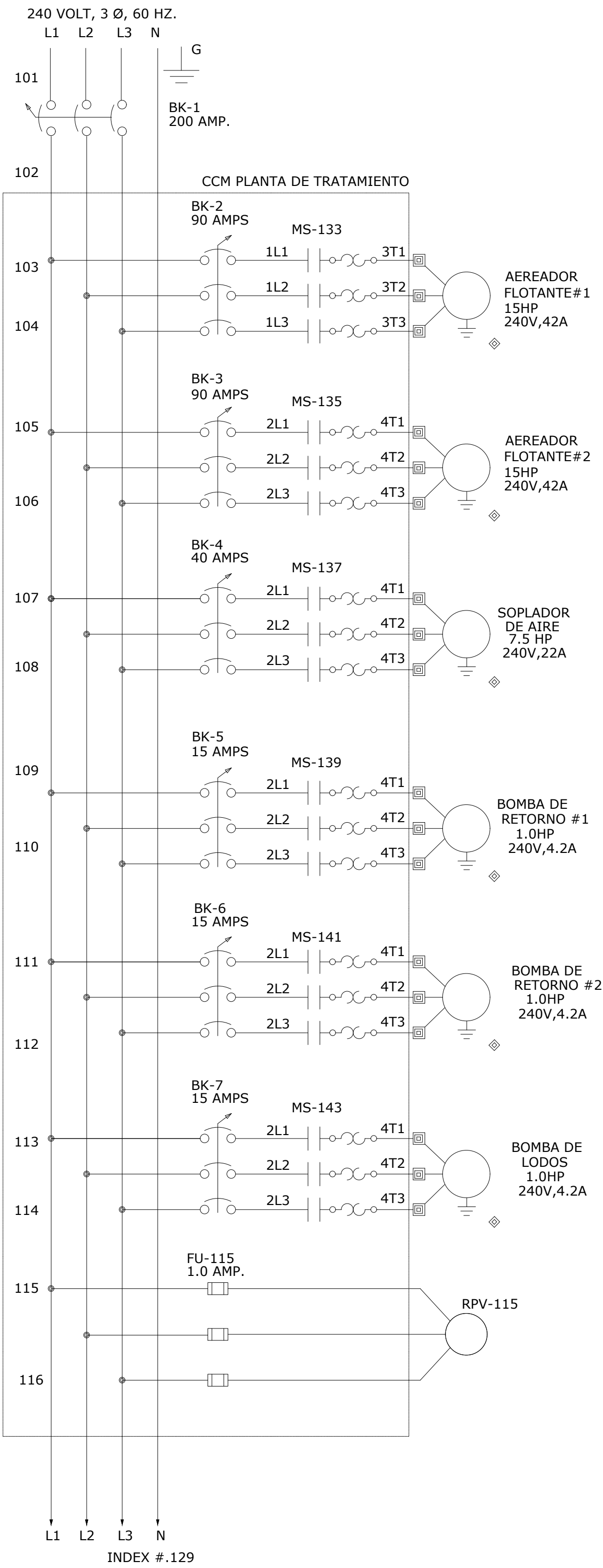


DIAGRAMA DE FUERZA  
LOGO #1

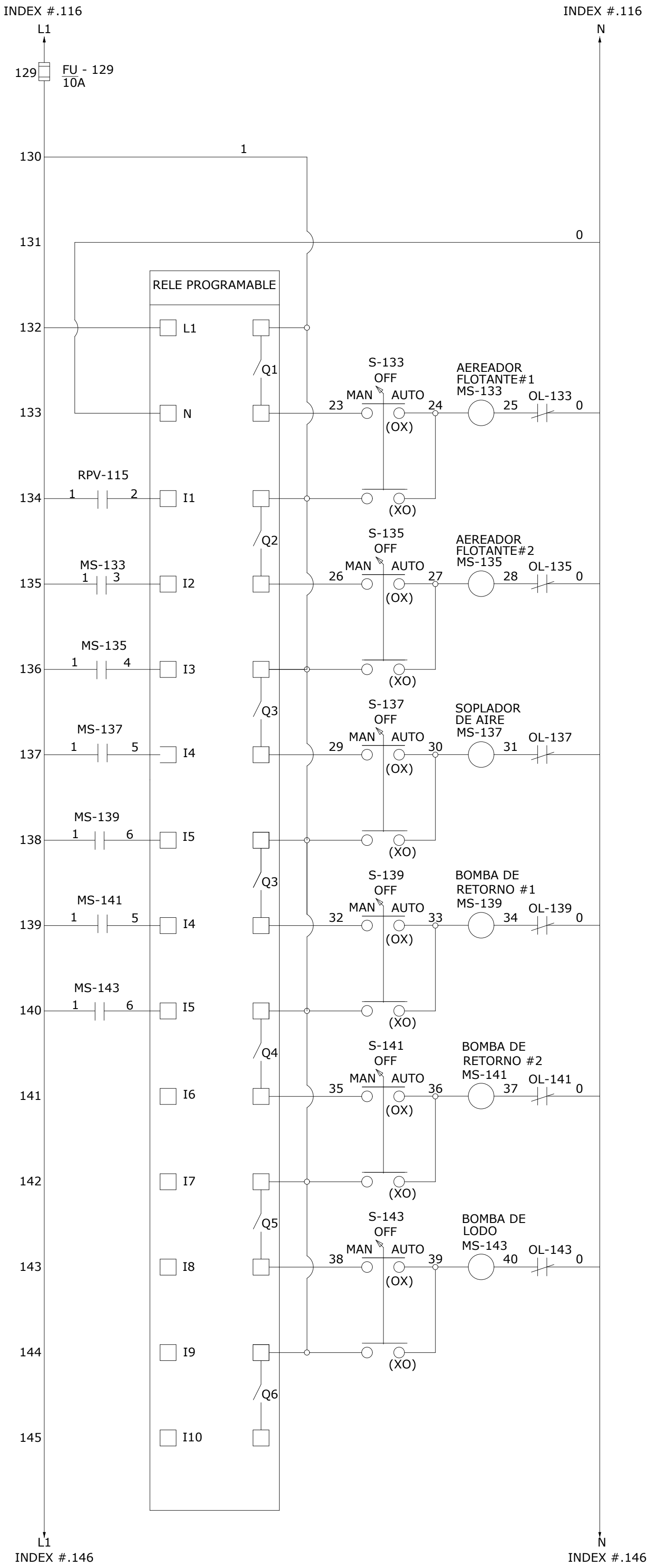
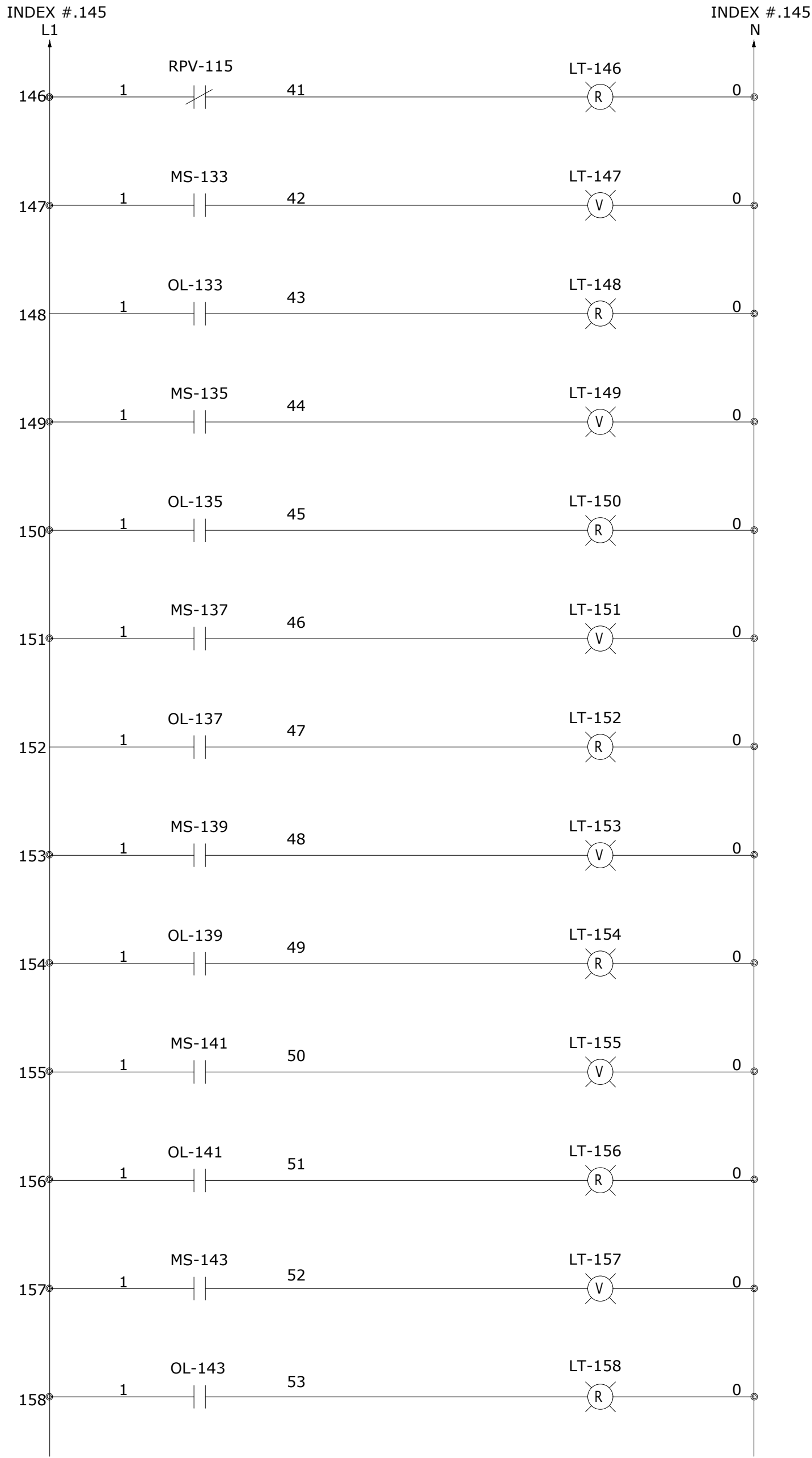


DIAGRAMA DE CONTROL

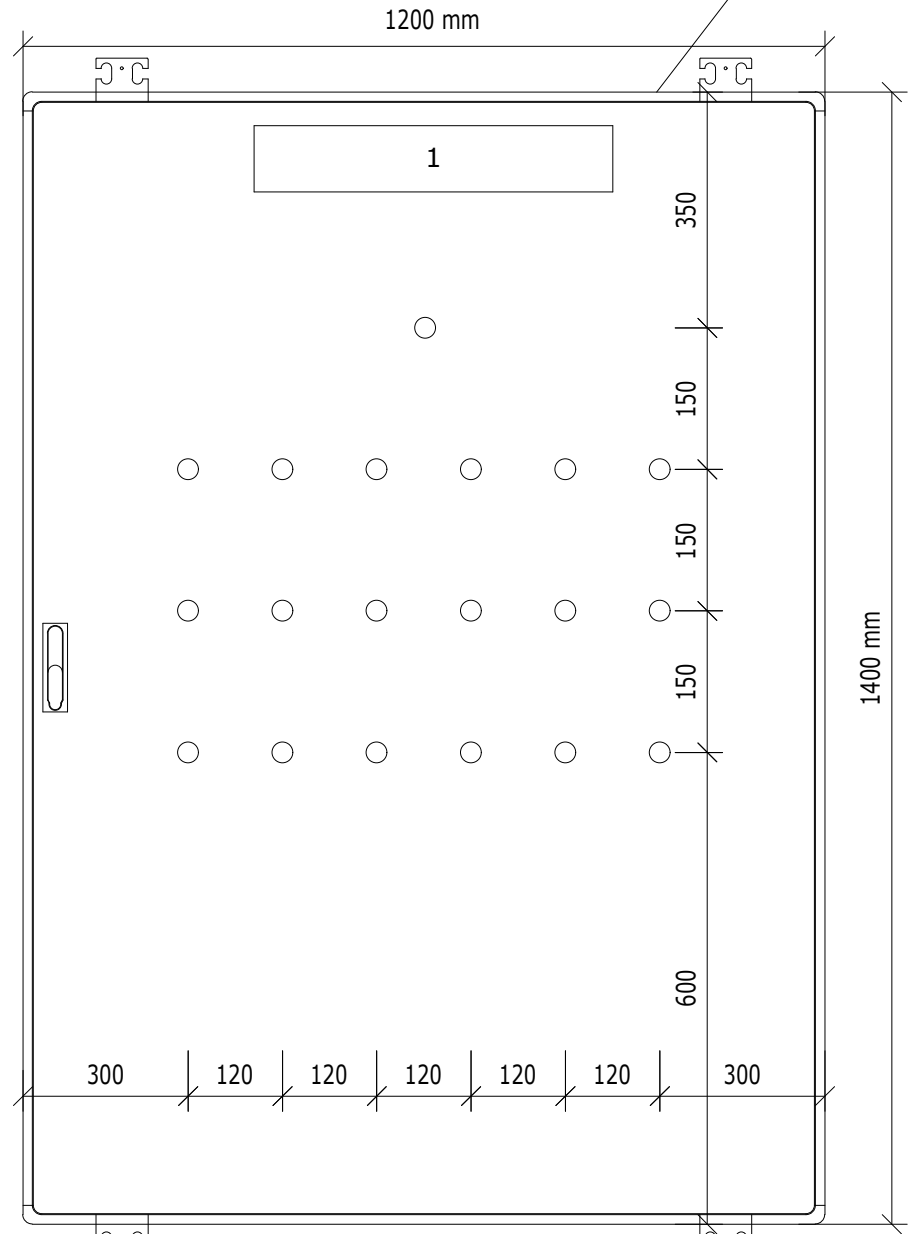


PLACA DE NOMBRE DE LOS COMPONENTES DEL  
CENTRO DE CONTROL DE MOTORES PTAR

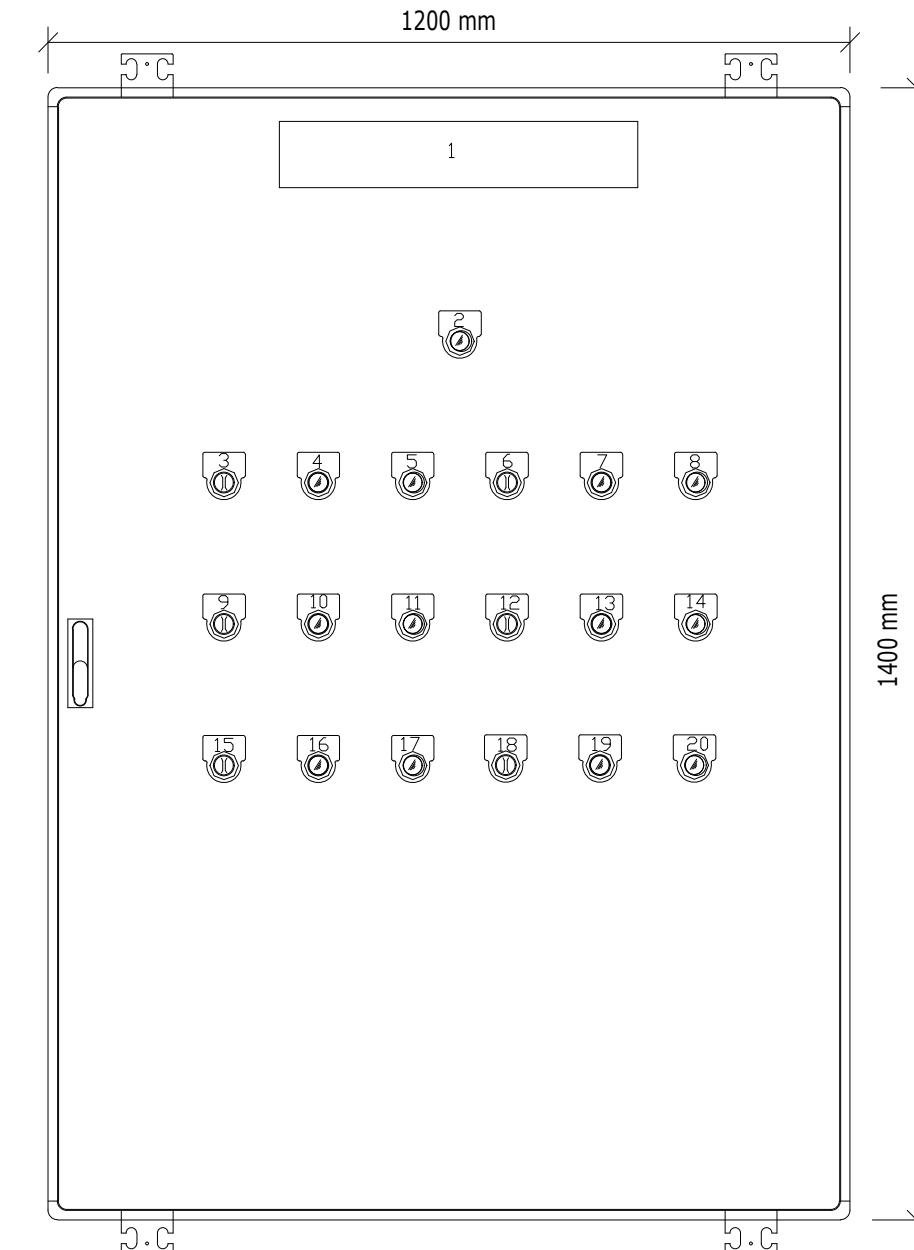
NO	DISPOSITIVO	TIPO	NOMENCLATURA DE LA PLACA DE NOMBRE
1	PLACA PRINCIPAL	A	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES PTAR
2	LT-146	B	FALLA DE VOLTAJE
3	S-133	B	SELECTOR AERADOR FLOTANTE #.1-MAN-OFF-AUTO
4	LT-147	B	OPERANDO AERADOR FLOTANTE #.1
5	LT-148	B	SOBRECARGA AERADOR FLOTANTE #.1
6	S-135	B	SELECTOR AERADOR FLOTANTE #.2-MAN-OFF-AUTO
7	LT-149	B	OPERANDO AERADOR FLOTANTE #.2
8	LT-150	B	SOBRECARGA AERADOR FLOTANTE #.2
9	S-137	B	SELECTOR SOPLADOR DE AIRE -MAN-OFF-AUTO
10	LT-151	B	OPERANDO SOPLADOR DE AIRE
11	LT-152	B	SOBRECARGA SOPLADOR DE AIRE
12	S-139	B	SELECTOR BOMBA DE RETORNO #1 -MAN-OFF-AUTO
13	LT-153	B	OPERANDO BOMBA DE RETORNO #1
14	LT-154	B	SOBRECARGA BOMBA DE RETORNO #1
15	S-141	B	SELECTOR BOMBA DE RETORNO #2
16	LT-155	B	OPERANDO BOMBA DE RETORNO #2
17	LT-156	B	SOBRECARGA BOMBA DE RETORNO #2
18	S-143	B	SELECTOR BOMBA DE BOMBA DE LODOS
19	LT-157	B	OPERANDO BOMBA DE LODOS
20	LT-158	B	SOBRECARGA BOMBA DE LODOS

NOTAS:  
TIPOS DE NOMBRES DE PLACA SE LISTAN COMO SIGUE:  
A = PLACA DE NOMBRE RECTANGULAR: 5cm x 25cm.  
B = PLACA DE NOMBRE ANILLO CIRCULAR 1.5cm. x 3cm.

TAMAÑO DEL CENTRO DE CONTROL DE  
MOTORES 1400mm ALTO X 1200mm ANCHO  
X 400mm DE PROFUNDIDAD



PLANTILLA DE MEDIDAS PARA  
ABERTURAS EN PUERTA



VISTA EXTERIOR CENTRO DE  
CONTROL DE MOTORES PTAR

NOMBRE DEL TRABAJO:

DISEÑO: ING. A. GUZMAN

CALCULO: ING. A. GUZMAN

DIBUJO: PROGESA

FECHA: ABR. /2016

ESCALA: INDICADA

PROGESA

PROYECTOS GENERALES, S.A.

CONTENIDO DEL PLANO:

DIAGRAMA DE FUERZA LOGO #1,

DIAGRAMA DE CONTROL, C.C.M.

NOMBRE:

PLANTA DE TRATAMIENTO TEMPORAL DEL

PH SIERRA NEVADA

PROVINCIA: PANAMA

DISTRITO: PANAMA

CORREGIMIENTO: PEDREGAL

HOJA: 12 DE: 12

DIBUJO No.: P-601-16-12

REF

ECO

FECHA

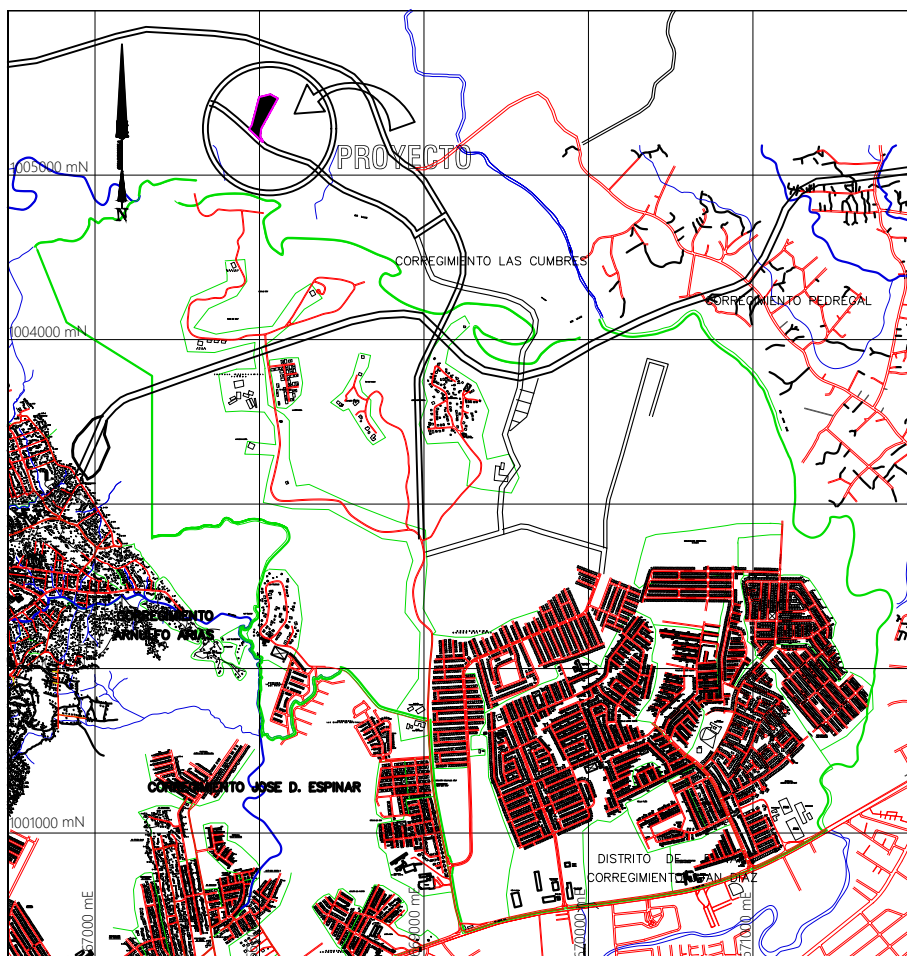
POR

REVISION

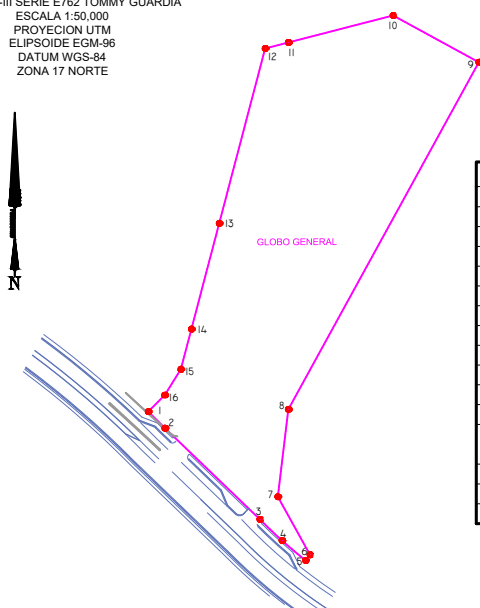
### **7.13 Mapa de Localización Regional**



PLANO TOPOGRAFICO 1:50000  
 PROYECTO THE OXFORD SCHOOL PASEO DEL NORTE  
 :THE OXFORD SCHOOL PASEO DEL NORTE  
 UBICACION CORREGIMIENTO DE RUFINA ALFARO,  
 DISTRITO DE SAN MIGUELITO, LUGAR PASEO DEL NORTE  
 PROVINCIA PANAMA



HOJA4343-III SERIE E762 TOMMY GUARDIA  
 ESCALA 1:50.000  
 PROYECCION UTM  
 ELIPSOIDE EGM-96  
 DATUM WGS-84  
 ZONA 17 NORTE



DATOS DE CAMPO GLOBO GENERAL				
VERTICE	DISTANCIA	DIRECCION	NORTE	ESTE
1 - 2	12.66 M	S45° 20' 33"E	1005481.684mN	667944.934mE
2 - 3	69.74 M	S46° 09' 07"E	1005472.783mN	667953.941mE
3 - 4	16.29 M	S46° 17' 11"E	1005424.468mN	668004.239mE
4 - 5	16.29 M	S49° 47' 24"E	1005413.214mN	668016.010mE
5 - 6	3.81 M	N38° 27' 29"E	1005402.701mN	668028.446mE
6 - 7	35.24 M	N28° 58' 14"W	1005405.684mN	668030.816mE
7 - 8	46.73 M	N06° 51' 40"E	1005436.515mN	668013.746mE
8 - 9	210.28 M	N28° 45' 30"E	1005482.905mN	668019.328mE
9 - 10	51.89 M	N61° 22' 28"W	1005667.244mN	668120.495mE
10 - 11	57.44 M	S75° 31' 59"W	1005692.101mN	668074.952mE
11 - 12	12.72 M	S75° 31' 59"W	1005677.752mN	668019.335mE
12 - 13	96.03 M	S14° 43' 34"W	1005674.574mN	668007.016mE
13 - 14	58.09 M	S14° 43' 34"W	1005581.703mN	667982.607mE
14 - 15	22.05 M	S14° 43' 34"W	1005525.524mN	667967.841mE
15 - 16	16.18 M	S31° 54' 24"W	1005504.201mN	667962.237mE
16 - 1	12.40 M	S44° 53' 54"W	1005490.467mN	667953.686mE