



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROCESO CONSTRUCTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES PARA EL MUNICIPIO
DE NOCUPÉTARO, MICHOACÁN.

TESIS

QUE, PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

SALOMÉ CÉSAR VILLASEÑOR

ASESOR:

DR. JUAN ANTONIO CHÁVEZ VEGA

Morelia, Michoacán

Noviembre de 2018



INDICE

AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	15
CAPÍTULO 3 ANTECEDENTES	16
CAPÍTULO 4 PROCESO DE LICITACIÓN	
4.1 BASES (CONVOCATORIA)	20
4.2 VISITA DE OBRA	21
4.3 JUNTA DE ACLARACIONES	22
4.4 PRESENTACION Y APERTURA DE PROPUESTAS	23
4.5 FALLO	25
CAPÍTULO 5 APROBACIÓN	
5.1 VALIDACION COMISION NACIONAL DEL AGUA (CNA)	26
5.2 ANEXO TECNICO DE EJECUCION	27
5.3 CONTRATO DE OBRA	30
CAPÍTULO 6 PROGRAMA DE OBRA	35
CAPÍTULO 7 PRESUPUESTO	36
CAPÍTULO 8 ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTRUCCIÓN	
8.1 LIMPIEZA TRAZO Y NIVELACIÓN	47
8.2 DESPALME	48
8.3 TERRAPLENES	49
8.4 CORTE EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL EXCEPTO EL MATERIAL TIPO III	50
8.5 CORTE EN MATERIAL TIPO III.	50
8.6 RELLENO Y COMPATACIÓN PARA FORMAR EL TERRAPLEN CON MATERIAL PRODUCTO DEL CORTE	51
8.7 RELLENO Y COMPACTADO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLEN CON MATERIAL PRODUCTO DEL BANCO DE PRESTAMO	51
8.8 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO	52
8.9 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, EXCEPTO MATERIAL TIPO III.	53
8.10 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN MATERIAL TIPO III.	53
8.11 PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE.	54
8.12 CIMBRA COMUN	55
8.13 CONCRETO	57
8.14 ACERO DE REFUERZO	58
8.15 RELLENO Y COMPACTADO	59
8.16 CONTRUCCIÓN DE CUNETAS DE CONCRETO SIPLE DE F´C 150 Kg/cm ²	60



8.17 CONTRUCCIÓN DE CERCAS DE MALLA CICLÓNICA	61
8.18 PISOS	62
8.19 MUROS	62
8.20 APLANADOS CON MEZCLA	63
8.21 RECUBRIMIENTOS DE AZULEJO	63
8.22 PINTURA	64
8.23 PUERTAS Y VENTAMAS	65
8.24 INSTALACIÓN HIDOSANITARIA	65
8.25 IMPERMEABILIZACIÓN	66
8.26 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	67
8.27 GUARNICIONES	67
8.28 GERMEMBRANA DE ALTA DENSIDAD PARA AGUAS NEGRAS DE 1.00 mm DE ESPESOR	68
CAPÍTULO 9 PROYECTO TECNICO	
9.1 ALCANCES	70
9.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL AREA DE ESTUDIO	71
9.3 DELIMITACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	72
9.4 MARCO FÍSICO	72
9.5 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	75
9.6 DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES	83
9.7 GASTO Y CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES	84
9.8 GASTO TIPO DE INDUSTRIA Y PRINCIPALES CONTAMINANTES	84
9.9 APROVECHAMIENTO ACTUALES Y POTENCIALES DE LAS AGUA RESIDUALES	84
9.10 ESTUDIOS BASICOS	85
9.10.1 AFOROS	85
9.10.1.1 ESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE AFORO Y MUESTREO	85
9.10.2 ESTACIONES Y/O PUNTOS DE AFORO	86
9.10.3 PERIODO DE MEDICIÓN Y FRECUENCIA DE AFORO	87
9.10.4 MÉTODOS Y EQUIPO DE AFORO	87
9.10.5 PROYECCIONES DE GASTOS	87
9.10.6 GASTOS DE DISEÑO Y MODULACIÓN	88
9.11 MUESTRO Y CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	88
9.11.1 ESTACIONES DE MONITOREO	88
9.11.2 MUESTRO Y ANÁLISIS DE CAMPO	89
9.11.3 MUESTRO Y ANALISIS DE LABORATORIO DE MUESTRAS COMPUESTAS	89
9.11.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	89
9.12 EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO	90
9.13 EFICIENCIAS REQUERIDAS Y CALIDAD DEL EFLUENTE	95
9.13.1 FACTORES DE DISEÑO	97
9.13.2 PARÁMETROS DE DISEÑO	98
9.13.3 CONSTANTES DE DISEÑO	100



CAPÍTULO 10 ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA

CAPÍTULO 11 TOPOGRAFÍA Y GEOTÉCNIA

11.1	SELECCIÓN Y DELIMITACION DEL PREDIO	106
11.2	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	107
11.2.1	CONCIDERACIONES GENERALES	107
11.2.2	ORIENTACIONES ASTRONOMICAS	108
11.2.3	REFERENCIACION Y MONUMENTACION	108
11.2.4	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL SITIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	108
11.3	ESTUDIOS GEOTECNICOS	110
11.3.1	CONCIDERACIONES GENERALES	110
11.4	BANCOS DE MATERIALES	112
11.4.1	GEOTECNIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	115
11.4.1.1	TRABAJOS DE CAMPO	115
11.4.1.2	TRABAJOS DE LABORATORIO	116
11.4.3.3	TRABAJOS DE GABINETE	117
11.4.3.3.1	SITIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	117

CAPÍTULO 12 DISEÑO FUNCIONAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

12.1	DISEÑO FUNCIONAL	119
12.1.1	DISEÑO CONCEPTUAL	119
12.1.2	PARAMETROS DE DISEÑO	119
12.1.3	MEMORIA DE CALCULO	119
12.1.4	ARREGLO DIMENSIONAL Y PERFIL HIDRÁULICO	120
12.1.5	ARREGLO DE CONJUNTO	121
12.2	DISEÑO HIDRÁULICO	121
12.2.1	COLECTORES Y EMISORES	121
12.2.2	SISTEMAS DE MEDICIÓN	121
12.2.2.1	MEDICIÓN DE NIVELES Y CAUDALES	122
12.2.2.2	MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL	123
12.3	DISEÑO ESTRUCTURAL	123
12.3.1	NORMAS, CÓDIGOS Y REGLAMENTOS	123
12.3.2	CRITERIOS DE CARGA	124
12.3.3	SOPORTES Y ATRAQUES DE TUBERÍA	124
12.3.4	ANÁLISIS DE VIBRACIONES (EN CASO QUE SE REQUIERA)	124
12.3.5	ARRIOSTRAMIENTO	124
12.3.6	TEMPERATURA AMBIENTE	124
12.4	CONCRETO	124
12.4.1	DISEÑO	124
12.4.2	RESISTENCIA DEL CONCRETO	125

CAPÍTULO 13 MANUAL DE OPERACION

13.1	DESCRIPCIÓN	126
------	-------------	-----



13.1.1	INTRODUCCION	126
13.1.2	OBJETIVOS Y ALCANCES	126
13.1.3	FUNDAMENTOS DEL PROCESO	127
13.1.3.1	PROCESO DE TRATAMIENTO	128
13.1.3.1.1	PRETRATAMIENTO	128
13.2	ARRANQUE, OPERACIÓN NORMAL Y EXTRAORDINARIA Y MEDIDAS CORRECTIVAS	130
13.2.1	ARRANQUE DE LA PLANTA	130
13.2.1.1	ACTIVIDADES PREVIAS AL ARRANQUE	130
13.2.1.1.1	REJILLAS	131
13.2.1.1.2	DESARENADORES	131
13.2.1.1.3	CÁRCAMO DE BOMBEO DE INFLUENTE	131
13.2.1.1.4	LAGUNA ANAEROBIA, LAGUNA FACULTATIVA Y LAGUNA DE MADURACIÓN	132
13.2.2	OPERACIÓN NORMAL	132
13.2.2.1	ACTIVIDADES RUTINARIAS EN LA PLANTA OPERANDO	132
13.2.2.2	REJILLAS	133
13.2.2.3	DESARENADORES	134
13.2.2.4	LAGUNA ANAEROBIA, LAGUNA FACULTATIVA Y LAGUNA DE MADURACIÓN.	134
13.3.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	135
13.3.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL	135
13.3.2	OBRA CIVIL	137
13.3.2.1	TANQUES Y CANALES	137
13.3.2.2	CONSERVACIÓN DE JARDINES Y VIALIDADES.	137
13.3.2.3	EQUIPO	138
13.3.2.4	TUBERÍAS	138
13.3.2.5	EQUIPO ELÉCTRICO	138
13.3.2.6	SUMINISTROS	138
13.4.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	139
13.4.1	SECUENCIA DE REPARACIÓN	139
13.4.1.1	OBRA CIVIL	139
13.4.1.2	TANQUES Y CANALES	139
13.4.1.3	EDIFICIOS Y CASSETAS	140
13.4.1.4	CONSERVACIÓN DE JARDINES Y VIALIDADES	140
13.4.1.5	MANTENIMIENTO DEL EQUIPO ELECTROMECANICO	140
13.4.1.6	VALCULAS	140
13.4.1.7	VERTEDEROS	141
13.4.1.8	TUBERIAS	141
13.4.1.9	EQUIPO ELECTRICO	141
13.4.2	RECOMENDACIONES ESPECIALES	141
13.4.2.1	PROCESO DE TRATAMIENTO	141



13.4.2.1.1 REJILLAS	141
13.4.2.1.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS	142
13.4.2.1.3 REQUERIMIENTOS MECÁNICOS	142
13.4.2.1.4 REQUERIMIENTOS VARIOS	142
13.5.1 SEGURIDAD EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO	142
13.5.1.1 PORQUÉ LA SEGURIDAD	143
13.5.1.2 SEGURIDAD EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO	144
13.5.1.2.1 REJILLAS Y DISTRIBUCIÓN	144
13.5.1.2.2 CANALES DESARENADORES	145
13.5.2 NORMAS DE HIGIENE DENTRO DE LA PLANTA	146
13.5.2.1 HIGIENE GENERAL	146
13.5.2.2 NORMAS PARA EL PERSONAL DE OPERACIÓN	146
13.5.2.3 NORMAS PARA VISITANTES	147
CAPÍTULO 14 PLANOS EJECUTIVOS (anexos)	148
14.1 DIAGRAMA DE PROCESO Y BALANCE DE MASA FUNCIONAN	
14.2 ARREGLO DE CONJUNTO 1 DE 2	
14.3 ARREGLO DE CONJUNTO 2 DE 2	
14.4 LINEAS DE INTERCONEXION	
14.5 TRAZA Y BORDOS	
14.6 PRETRATAMIENTO Y OBRAS DE DESVIO, LECHO DE SECADO	
14.7 DETALLES DEL PRETRATAMIENTO Y OBRAS DE DESVIO	
14.8 PERFIL Y SECCIONES 1 DE 2	
14.9 PERFIL Y SECCIONES 2 DE 2	
14.10 PRETRATAMIENTO Y OBRAS DE DESVIO, LECHO DE SECADO, ESTRUCTURAL	
14.11 DETALLES DEL PRETRATAMIENTO Y OBRA DE DESVIO, ESTRUCTURAL	
14.12 EDIFICIO CENTRAL, PLANO ARQUITECTONICO	
14.13 EDIFICIO CENTRAL, PLANO FACHADAS Y CORTES.	
14.14 EDIFICIO CENTRAL, PLANO ELECTRICO	
14.15 EDIFICIO CENTRAL, PLANO ESTRUCTURAL	
14.16 EDIFICIO CENTRAL, PLANO HIDRAULICO Y SANITARIO	
CAPITULO 15.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	149
15.1 PRETRATAMIENTO	151
15.2 LAGUNAS (ANAEROBIA, FACULTATIVA Y MADURACION)	154
15.3 OBRAS DE PROTECCION	164
15.4 EDIFICIO CENTRAL	165
15.5 ACCESOS Y RODAJES.	167
CAPITULO 16.- PROBLEMAS Y SOLUCIONES	170
CAPITULO 17.- CONCLUSIONES	173
BIBLIOGRAFÍA	174



AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darme la oportunidad de llegar hasta esta etapa de mi vida y permitirme alcanzar una meta más.

A mis padres:

A mis padre Ricardo César (QEPD) y Catalina Villaseñor por todo su amor, por todo el apoyo que me han dado porque aunque fueron buenas o malas respetaron mis decisiones, por sus consejos, pero sobre todo la confianza que pusieron en mi para poder llegar hasta aquí.

¡ Son los mejores padres del mundo, los quiero mucho !

A mi esposa:

L.A.E. Maribel Santoyo Abeja, por tu amor, comprensión, apoyo y sobre todo esa fuerza de empuje en estos años juntos, este logro es de los dos sin ti tal vez no lo hubiera logrado.

¡ Te amo y gracias por estar conmigo !

Mis hijos:

Estrella, Isaac y Jared, también ustedes fueron una parte muy importante para este logro, y para ustedes les dedico este trabajo.

Los amos mis huachitos, ustedes me enseñan cosas de las que a veces nos olvidamos.

A mis hermanos:

Por todo su apoyo en las buenas y en las malas, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles, pero sobre todo por ser los mejores hermanos.



¡ Los quiero !

A mis amigos:

Rodrigo Martínez y familia, por su apoyo, consejos y la confianza que depositaron en mí para poder concluir este logro personal. Gracias a todos por su amistad.

A mi Asesor: :

Dr. Juan Antonio Chávez Vega

Por su apoyo y aportaciones para la elaboración de este trabajo de tesis.

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo:

Mi Alma Mater, por la oportunidad que me dio al dejarme pertenecer a ella, y que a lo largo de mi vida ha sido mi segunda casa.

¡ Es un orgullo pertenecer a ti !

A la Facultad de Ingeniería:

Por la formación que me brindó y permitirme cursar mis estudios de Licenciatura.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.



RESUMEN

En lo que compete a saneamiento y específicamente al tratamiento de aguas residuales, el agua recolectada de los pueblos y ciudades, debe devolverse al medio ambiente en condiciones tales que no la deteriore. Durante las últimas décadas de este siglo, el mundo ha venido observando con inquietud una serie de problemas relacionados con la disposición de desechos líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial.

Se puede indicar que el objetivo del tratamiento de aguas residuales es la "conversión del agua residual proveniente del uso de las aguas de abastecimiento, en un efluente final aceptable a las condiciones del ambiente (estético, organoléptico y de salud pública) y la disposición adecuada de los sólidos (lodos) obtenidos durante el proceso de purificación".

El sistema de tratamiento está configurado por las siguientes estructuras:

- **Pretratamiento.** - Recibe la descarga del desarenador. Está diseñado para un gasto de 10.00 lps y constituido por dos compuertas, dos rejillas, dos tanques desarenadores y dos vertedores suflor, por donde transita el agua residual.
- Línea de alimentación. - Consta de dos descargas de tubería de acero de 4" de diámetro que descarga a 4 cajas de alimentación que reparte por gravedad el agua residual hacia una laguna anaerobia.
- Caja de alimentación. - Su función es repartir uniformemente el agua mediante el vertido libre del agua residual hacia la laguna anaerobia.
- **Laguna Anaerobia.** - Diseñada para 10 lps, tiene un área de 528 m², profundidad de 4.50 m y volumen de 812 m³. El DBO de influente es de 235 mg/l y del efluente de 94 mg/l. En el bordo se tiene un talud 2:1.
- El paso del agua de la laguna anaerobia a la laguna facultativa será a través de un canal vertedor a cielo abierto con un tirante de 40 cms.



- **Laguna Facultativa.** - Diseñada para 10 lps, tiene un área de 1,517 m², profundidad de 3.00 m y volumen de 3,034.00 m³. El DBO de influente es de 94 mg/l y del efluente de 21.12 mg/l. En el bordo se tiene un talud 2:1.
- **La laguna de maduración,** diseñada para 10 lps tiene un área de 1,517 m² y una profundidad de 1.50 mts y un volumen de 2,275 m³.

El costo de inversión para la construcción de la Planta de Tratamiento es de \$10,927,209.51 (diez millones novecientos veintisiete mil doscientos nueve pesos 51/100 m.n.).

PALABRAS CLAVES:

PTRETRATAMIENTO/LAGUNA/ANAEROBIA/FACULTATIVA/MADURACION



ABSTRACT

Regarding sanitation and specifically the treatment of wastewater, the water collected from towns and cities must be returned to the environment under conditions that do not deteriorate it. During the last decades of this century, the world has been observing with concern a series of problems related to the disposal of liquid waste from domestic, commercial and industrial use.

It can be indicated that the objective of wastewater treatment is the "conversion of wastewater from the use of the water supply, in a final effluent acceptable to the environmental conditions (aesthetic, organoleptic and public health) and the adequate disposition of the solids (sludge) obtained during the purification process".

The treatment system is configured by the following structures:

- **Pretreatment.** - Receive the desander discharge. It is designed for an expense of 10.00 lps and consists of two gates, two grilles, two desarenadores tanks and two dumps suffer, through which the wastewater passes.
- **Power line.** - It consists of two discharges of steel pipe 4 "in diameter that discharges to 4 feeding boxes that distributes by gravity the waste water to an anaerobic lagoon.
- **Power box.** - Its function is to evenly distribute the water by means of the free discharge of the residual water towards the anaerobic lagoon.
- **lagoon Anaerobia.** - Designed for 10 lps, it has an area of 528 m², depth of 4.50 m and volume of 812 m³. The influent BOD is 235 mg / l and the effluent is 94 mg / l. On the board there is a 2: 1 slope.
- The passage of water from the anaerobic lagoon to the facultative lagoon will be through an open-air spillway channel with a 40 cms.



- **Optional Lagoon.** - Designed for 10 lps, it has an area of 1,517 m², depth of 3.00 m and volume of 3,034.00 m³. The influent BOD is 94 mg / l and the effluent is 21.12 mg / l. On the board there is a 2: 1 slope.

- **The maturation lagoon,** designed for 10 lps, has an area of 1,517 m² and a depth of 1.50 meters and a volume of 2,275 m³.

The investment cost for the construction of the Treatment Plant is \$ 10,927,209.51 (Ten million nine hundred twenty-seven thousand two hundred and nine pesos 51/100 m.n.).

KEYWORDS:

PTRETRATAMIENTO / LAGOON / ANAEROBIA / FACULTATIVE / MATURATION



CAPITULO 1.- INTRODUCCIÓN

Actualmente, la ingeniería sanitaria se encuentra en un franco proceso de desarrollo, en el que antiguas ideas vuelven a valorarse y se formulan nuevos conceptos. La implementación de sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento, son factores importantes en la conservación del bienestar de los pueblos y que en mayor grado disfrutan los países desarrollados.

Muchas veces las masas receptoras de los desechos líquidos son incapaces de absorber y neutralizar la carga contaminante. Por este motivo, las aguas residuales antes de su descarga a los cursos y cuerpos receptores, deben recibir algún tipo de tratamiento que modifique sus condiciones iniciales.

El tratamiento de las aguas residuales ha sido una consecuencia del desarrollo de la civilización y que se caracteriza por el aumento de la densidad demográfica y expansión industrial. Las razones que justifican el tratamiento de las aguas residuales pueden ser resumidas en cuatro puntos:

- (a) Razones higiénicas o de salud pública.
- (b) Razones económicas.
- (c) Razones estéticas.
- (d) Razones legales.

La organización interna de los centros urbanos, presenta algunas generalidades, como el clima, la precipitación, las pendientes, el tipo de suelo y la vegetación, y algunas particularidades, en cuanto al uso del suelo, tendencias y modalidades de la expansión urbana y presencia de elementos de infraestructura productiva y por atención de las necesidades de la población.

Las generalidades no se pueden modificar al menos en el corto plazo. Aunque es evidente que con el tipo y uso del suelo las pendientes se van modificando, los climas van cambiando, las precipitaciones pluviales se alteran y la vegetación cambia de escenario.

La alternancia de las particularidades depende fundamentalmente del desarrollo social de aquellos que habitan en el área del asentamiento. La educación, el ingreso,



los niveles culturales y la disponibilidad de los servicios, influyen en el uso del suelo, las modalidades de expansión y la infraestructura productiva y de apoyo a la producción.

El proceso de urbanización expresa los mecanismos a través de los cuales la sociedad se ha venido transformando, pasando de población rural a población urbana. Por una parte, son crecientes los volúmenes de la población que habitan en las ciudades y mayor el número de los asentamientos urbanos. Y por la otra, las actividades no agrícolas se concentran en los centros urbanos.

Con lo anterior la expresión económica y la urbanización se han tornado procesos inseparables. Así, los centros urbanos constituyen factores de producción al concentrar la infraestructura y la población indispensables para un moderno proceso productivo basado en actividades no agrícolas.

Es importante mencionar que hoy en día es de suma importancia empezar a realizar una limpieza del agua que estamos contaminando por lo cual debemos realizar un tratamiento a las aguas residuales.

Las labores domésticas contaminan el agua, sobre todo, con residuos fecales y detergentes. Los trabajos agrícolas y ganaderos pueden producir una contaminación muy grave de las aguas de los ríos y los acuíferos, debida sobre todo a los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos, procedentes de las labores de transformación de productos vegetales, o de los excrementos de los animales (purines principalmente).

En definitiva, la consecuencia es el vertido de aguas residuales cargadas de materia orgánica, metales, aceites industriales e incluso radiactividad. Para evitar los problemas que pueden causar los contaminantes de las aguas residuales existen sistemas de depuración que sirven para devolverles las características físicas y químicas originales.



CAPITULO 2.- JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

Debido a la gran necesidad que padecen los habitantes en estudio, de poder mejorar su nivel de vida, así como el de incorporarse de una manera eficaz al desarrollo económico del país y además de gran interés por parte de las autoridades correspondientes, de dotar a esa localidad de este servicio, se hace injustificable el proyecto y ejecución de la Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Por otra parte, este servicio ayudara a solucionar el problema grave de contaminación con el que cuenta actualmente la comunidad.

Consecuentemente se mejorará la salud elevando así mismo el nivel social.

Por lo anterior no solo se justifica la elaboración del estudio y proyecto necesario, sino de llevar a cabo la ejecución de la obra en un proyecto real, en beneficio de la propia comunidad.

El proyecto está ampliamente justificado desde el punto de vista de saneamiento ambiental y mejora en la calidad de vida de la población servida, tanto por el beneficio de las obras complementarias de construcción y entubamiento de colectores, construcción y reposición de líneas de drenaje, como por el propio tratamiento y rehusó de las aguas residuales.

Dar cumplimiento a la Ley Federal del Agua, en su capítulo III referente a Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas", Artículo 117, párrafo IV, que dice: "Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo".

Dicho objetivo se cumplirá al realizar el Proyecto Ejecutivo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales con base en elementos de tratamiento que permitan obtener efluentes que cumplan con la normatividad vigente en cuanto a calidad del agua, el proyecto deberá de considerar las obras como un sistema integral desde la captación del agua residual hasta el sitio donde se dispondrán las aguas ya tratadas, sitio que deberá ser tal que no presente impactos ambientales desfavorables.

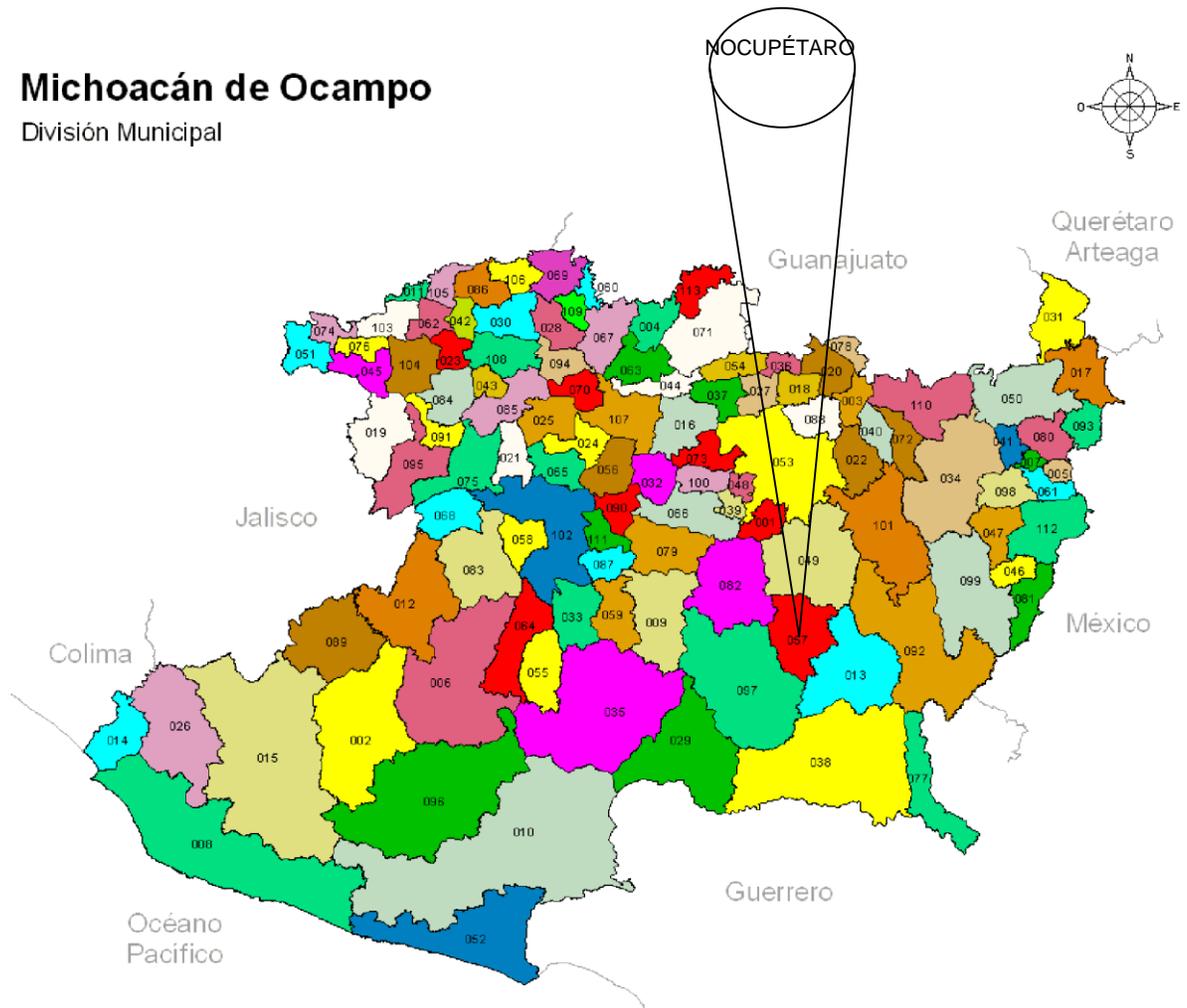


CAPITULO 3.- ANTECEDENTES

3.1 LOCALIZACION

Michoacán de Ocampo

División Municipal



Se localiza al sur del Estado, en las coordenadas 19°02' de latitud norte y 101°10' de longitud oeste, a una altura de 660 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Madero, al sur con Carácuaro, y al oeste con Tacámbaro y Turicato. Su distancia a la capital del Estado es de 130 kms.



Su superficie es de 549.12 km² y representa un 0.93 por ciento del total del estado.

Su relieve lo constituyen el sistema volcánico transversal, la sierra de Nocupétaro y los cerros de Mariana, Estancia Grande y el Palmar.

Su hidrografía la constituyen los ríos San Antonio de las Huertas y el Paso de Pinzón; los arroyos de las trojes, de San Juan de las Huertas, Mariana, Colorado, del Mezquite y el San Juan de la Concepción; y manantiales.

Su clima es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial de 749.3 milímetros y temperaturas que oscilan de 19.7 a 33.3° centígrados.

Su relieve lo constituye el sistema volcánico transversal; cerros el Alto, los Monos, el Coruco, el Tanque, la Calera, el Comalito y Cerro Gordo. Su hidrografía está conformada por el arroyo Las Encinillas. Su clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 800.0 milímetros y con temperaturas que oscilan de 2.5° a 38.0° centígrados.

Actualmente el Centro de Población tiene carencia en la cobertura de los servicios de pavimentación, drenaje y agua potable, existe un deterioro de imagen urbana en vivienda, vialidades primarias y el primer cuadro de la localidad, los asentamientos irregulares se ubican al invadiendo los márgenes de los arroyos, existe contaminación por quemar la basura en lugares no apropiados, la marginación no esta exenta en la localidad principalmente en los asentamientos localizados al sur

Drenaje.

Análisis

Para el año de 1993 solo el 10% de la población contaba con red de drenaje; en este sentido el H. Ayuntamiento en coordinación con el Comité de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, realizó el diseño del 100% de la red de drenaje para la población total del Centro de Población, sin embargo, actualmente no ha sido concretado brindar el servicio al total de la población. Hasta el momento solo se ha instalado el 45% de dicho proyecto.



Planta tratadora de aguas negras

La planta de tratamiento se realizó en el año 2002, la cual procesaba solo las aguas negras residuales del 40% del área cubierta por la red. Esta planta se localizaba sobre el arroyo del Muerto, al sureste de la población. Su capacidad estaba diseñada para captar el 100% de las aguas negras residuales de la población. Una desventaja que tenía el sitio donde se construyó es que solo estaba a escasos 100 mts. del límite de la mancha urbana; El problema fue que se construyó en el centro del cauce del arroyo y la primera temporada de lluvias se azolvó y se dejó olvidada, por el gobierno municipal.

La topografía ondulada de la población de Nocupétaro, permitió la formación de un arroyo principal denominado "Del Muerto", que cruza prácticamente toda la zona urbana en el lado centro-suroeste, así como una red de afluentes que nacen dentro de la población y que corren en diferentes direcciones.

Para la planeación del proyecto se requirió formar cuatro sectores de escurrimiento, todos confluyen al arroyo "Del Muerto", donde se localiza el colector.

En este proyecto se contempló el dren de aguas pluviales, las cuales corren sobre las calles hasta desembocar al arroyo del Muerto. La red de drenaje del fraccionamiento El Cuirindalito, realizado por el IVEM, descarga directamente sobre el arroyo "Cuirindalito" a 5 mts. del cruce con la carretera 521 que va a Carácuaru.

Diámetros predominantes.

En el proyecto se utilizaron tuberías de concreto simple de 15 cms. de diámetro para descargas domiciliarias y de 20, 25 y 30 cms. Para atarjeas, subcolectores, colectores y emisor.

Estado físico de la red

Hasta el momento se considera buena, ya que en el 2002, se instaló nuevamente el colector que va sobre el arroyo del Muerto, ya que el anterior estaba destrozado.



Problemática

Un problema grave es la descarga del drenaje del fraccionamiento EL Cuirindalito, al arroyo del mismo nombre, a 1.00 metro de la carretera y subsecuente del área habitacional, hasta ahora el fraccionamiento es habitado sobre el 60% de su capacidad poblacional, por lo que, en un futuro muy cercano, será un foco grave de infección.



En esta imagen se observa una descarga de arroyo Cuirindalito, provocando amenazas de infección a la población.

Otro gran problema a nivel general, es la falta de red de drenaje para captar el faltante 50% de la población, ya que solo el 25% tienen fosa séptica y otro 15% es drenaje a cielo abierto.

Fotografía tomada por el H. Ayuntamiento

En la actualidad se generan aguas residuales que son descargadas sin tratamiento alguno que van a dar al río Carácuaru, por lo que se requiere la construcción de un sistema de tratamiento que permita la descarga a este cuerpo receptor cumpliendo la normatividad vigente.

La descarga de aguas residuales crudas al Río Carácuaru, ha creado problemas de contaminación en este cuerpo de agua, por lo que se limita el uso de las aguas en otros fines y crea condiciones insalubres en la zona; por lo anterior se hace necesario el de llevar a cabo trabajos de campo y gabinete que permitan obtener el proyecto ejecutivo de planta de tratamiento así como de obras auxiliares que en primera instancia permitan contar con los elementos necesarios para la construcción de las obras que resuelvan y mitiguen la problemática de la zona y permitan dar cumplimiento a la normatividad vigente, en cuanto a calidad del agua, además de ampliar las posibilidades de rehusó de las aguas tratadas en fines productivos típicos de la zona de interés.

CAPITULO 4.- PROCESO DE LICITACION

El proceso de Licitación comienza con la planeación, programación y presupuestación del proyecto, como siguiente paso, se lanza la Convocatoria acompañado de la visita al sitio y las juntas de aclaraciones para poder emitir el fallo que es donde el proyecto se le adjudica a la oferta que sea más solvente para llevar a cabo la construcción de dicho proyecto, prosigue la firma del contrato.

En la convocatoria a la licitación pública se establecerán las bases en que se desarrollará el procedimiento y en las cuales se describirán los requisitos de participación. (Artículo 31 de la LOPSRM)

Los eventos de la licitación según la convocatoria nacional son los siguientes:

4.1 BASES (CONVOCATORIA)

CONVOCATORIA A LA LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL No: LO-816057975-N2-2011 QUE CONTIENE LAS BASES DE CONTRATACIÓN DE OBRA PÚBLICA A PRECIOS UNITARIOS Y TIEMPO DETERMINADO.

El Municipio de Nocupétaro, Michoacán; por conducto de la Dirección de Obras Públicas Municipal, en Cumplimiento a las Disposiciones que establecen los artículos: 1° fracción VI; 26 fracción I; 27 Fracción I; 30 fracción I y 31 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento, emite la siguiente Convocatoria (Bases de Licitación) para toda las personas físicas y morales interesadas en participar en la licitación para la contratación de obra pública sobre la base de precios unitarios y tiempo determinado.

No. de licitación	Costo de Bases	Fecha límite para inscripción	Visita al lugar de la obra o los trabajos	Junta de aclaraciones	Presentación y apertura de proposiciones	Acto de fallo	
No: LO-816057975-N2-2011	\$0.00	Miercoles 19 de Octubre de 2011	Miercoles 19 de Octubre de 2011 11:00 hrs	Miercoles 19 de Octubre de 2011 13:00 hrs	Martes 25 de Octubre de 2011, 12:00 hrs	Jueves 27 de Octubre de 2011, 12:00 hrs	
Capital contable requerido)	Fecha estimada de inicio	Plazo de ejecución de los trabajos	Descripción general de la obra			Ubicación de la obra	
\$ 4'000,000.00	Martes 01 de Noviembre de 2011.	61 días naturales	"Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, en la Localidad de Nocupétaro, Municipio de Nocupétaro". Estado de Michoacán.			Localidad	NOCUPÉTARO
						Municipio	NOCUPÉTARO
						Estado	MICHOACAN



4.2 VISITA DE OBRA

La visita al sitio donde se realizarán los trabajos será optativa para los interesados y tendrá como objeto que los licitantes conozcan las condiciones ambientales, así como las características referentes al grado de dificultad de los trabajos a desarrollar y sus implicaciones de carácter técnico. Los licitantes deberán incluir en sus proposiciones un escrito en el que manifiesten que conocen las condiciones y características antes citadas, por lo que no podrán invocar su desconocimiento o solicitar modificaciones al contrato por este motivo.

ACTA DE VISITA DE OBRA

Acta que se formula siendo las 11:40 Horas en el lugar y fecha citados, perteneciente a la Junta convocada por el H. Ayuntamiento de Nocupétaro Mich; relacionado con la LICITACION PUBLICA NACIONAL, N° LO-816057975-N2-2011, para la realización de los trabajos de: "CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE NOCUPETARO, MUNICIPIO DE NOCUPETARO" Estado de Michoacán.

Y de conformidad en lo dispuesto a la bases de Licitación, se reunieron el Sala de Juntas del H. Ayuntamiento de Nocupétaro Mich.

Se enuncia a Continuación las empresas que asistieron y cumplieron con lo estipulado en las bases de este concurso.

JP PROYECTOS, SUPERVISION Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR: C.ROLDAN ARMANDO JERONIMO RAMOS	
MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR: ING. RODRIGO MARTINEZ AGUILAR	
GRUPO CONSTRUCCIONES CIVILES Y RIEGO AGRICOLA S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR: C.P. ERIK GONZALEZ MERCADO	
PAAR CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR EL ING. SERGIO CERVANTES CISNEROS	



4.3 JUNTA DE ACLARACIONES

La junta de aclaraciones deberá ser posterior a la visita al sitio de realización de los trabajos. Las dependencias y entidades podrán celebrar el número de juntas de aclaraciones que se consideren necesarias, atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos a realizar, debiendo comunicar a los asistentes en cada junta la nueva fecha de celebración. De existir modificaciones a las condiciones de la convocatoria a la licitación pública éstas se difundirán a través de CompraNet.

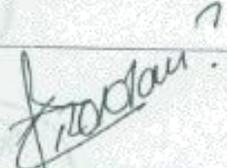
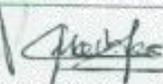
Nocupétaro Mich; a 19 de Octubre de 2011

ACTA DE JUNTA DE ACLARACIONES

Acta que se formula siendo las 13:00 Horas en el lugar y fecha citados, perteneciente a la Junta convocada por el H. Ayuntamiento de Nocupétaro Mich; relacionado con la LICITACION PUBLICA NACIONAL N° LO-816057975-N2-2011, para la realización de los trabajos de: "CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE NOCUPETARO, MUNICIPIO DE NOCUPETARO" Estado de Michoacán.

Y de conformidad en lo dispuesto a la bases de Licitación, se reunieron el Sala de Juntas del H. Ayuntamiento de Nocupétaro Mich. Se menciona que ninguno de los Participantes genero pregunta alguna.

Se enuncia a Continuación las empresas que asistieron y cumplieron con lo estipulado en las bases de este concurso.

JP PROYECTOS, SUPERVISION Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR: C.ROLDAN ARMANDO JERONIMO RAMOS	
MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR: ING. RODRIGO MARTINEZ AGUILAR	
GRUPO CONSTRUCCIONES CIVILES Y RIEGO AGRICOLA S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR: C.P. ERIK GONZALEZ MERCADO	
PAAR CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR EL ING. SRGIO CERVANTES CISNEROS	



PRESENTACION Y APERTURA DE PROPUESTAS

La entrega de proposiciones será en sobre cerrado, Una vez recibidas las proposiciones, se procederá a su apertura, haciéndose constar la documentación presentada, sin que ello implique la evaluación de su contenido. Las proposiciones que se reciban en el acto de presentación y apertura de las mismas serán revisadas sólo para el efecto de hacer constar la documentación presentada por los licitantes, sin entrar a su análisis técnico, legal o administrativo.

La presentación y apertura de proposiciones será el día 25 de octubre de 2011 a las 12:00 horas, en la sala de juntas de cabildo de la PRESIDENCIA MUNICIPAL DE NOCUPÉTARO, AV. MORELOS SUR #100, COL. CENTRO, C.P. 61900, Nocupétaro, Mich., en presencia de los interesados que asistan al acto y, en su caso, del representante de LA SFP. LOS LICITANTES deberán entregar el sobre que contenga la proposición en la forma y medio(s) que prevé esta convocatoria, completamente cerrado y claramente identificado en su parte exterior que contenga la propuesta técnica y la propuesta económica, integradas en la forma que prevé la BASE DÉCIMA TERCERA. La documentación distinta a dichas proposiciones podrá entregarse dentro o fuera de dicho sobre a elección de EL LICITANTE. Se procederá a la apertura de las proposiciones haciendo constar la documentación presentada por LOS LICITANTES, sin entrar a su análisis técnico, legal o administrativo; la documentación se recibirá para su posterior evaluación, por lo que no se desechará ninguna de las propuestas recibidas en este acto. A partir de la hora señalada para el inicio del acto de presentación y apertura de proposiciones, no se permitirá el acceso a ningún licitante ni observador, o servidor público ajeno al acto. La presentación de proposiciones por parte de LOS LICITANTES debe ser completa, uniforme y ordenada, debiendo utilizar los formatos e instructivos elaborados y proporcionados por LA CONVOCANTE. En caso de que EL LICITANTE presente otros formatos, éstos deberán cumplir con cada uno de los elementos requeridos por LA CONVOCANTE.



Las propuestas técnicas y económicas que aparecen en la siguiente tabla fueron aceptadas y recibidas por el H. Ayuntamiento para su análisis cualitativo.

POR LOS LICITANTES.	FIRMA.	ACEPTADA O DESECHADA
GRUPO CONSTRUCCIONES CIVILES Y RIEGO AGRICOLA S.A. DE C.V. Representada por: C.P. ERIK GONZALEZ MERCADO		ACEPTADA
MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A. DE C.V. Representada por: ING. RODRIGO MARTINEZ AGUILAR		ACEPTADA
JP PROYECTOS, SUPERVISION Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. Representada por: C.ROLDAN ARMANDO JERONIMO RAMOS		ACEPTADA

LICITANTES	IMPORTE DE LAS PROPUESTAS ECONOMICAS
GRUPO CONSTRUCCIONES CIVILES Y RIEGO AGRICOLA S.A. DE C.V. Representada por: C.P. ERIK GONZALEZ MERCADO	\$ 11,202,800.72 (ONCE MILLONES DOSCIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS PESOS 72/100 M.N.)
MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A. DE C.V. Representada por: ING. RODRIGO MARTINEZ AGUILAR	\$ 10,927,209.51 (DIEZ MILLONES NOVECIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS NUEVE PESOS 51/100 M.N.)
JP PROYECTOS, SUPERVISION Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V. Representada por: C.ROLDAN ARMANDO JERONIMO RAMOS	\$ 11,503,413.99 (ONCE MILLONES QUINIENTOS TRES MIL CUATROCIENTOS TRECE PESOS 99/100 M.N.)

(Vertical handwritten signatures and marks on the right side of the page)



4.5 FALLO

Al finalizar la evaluación de las proposiciones, las dependencias y entidades deberán emitir un fallo. Tomando en cuenta el resultado del análisis y revisión detallada para la evaluación de las propuestas en esta licitación se dictamina que la propuesta presentada por la empresa **MAC. INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A. DE C.V.** es la propuesta técnica y económica más conveniente para realizar los trabajos, en virtud de que reúne las condiciones legales, técnicas, económicas y administrativas requeridas por el Ayuntamiento de Nocupétaro, Mich. , que garantizan satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones legales del contrato respectivo y ejecución de los trabajos de la obra.

De acuerdo con lo anterior y en consecuencia se le adjudica el contrato de Obra Pública sobre la base de precios unitarios y tiempo determinado, relativo a "CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE NOCUPETARO, MUNICIPIO DE NOCUPETARO" Estado de Michoacán. Con un importe de **\$10,927,209.51** (diez millones novecientos veintisiete mil doscientos nueve pesos 51/100 m.n.) Con IVA Incluido.

Con fecha de inicio de los trabajos el día 01 de noviembre de 2011, fecha de terminación sábado 31 de diciembre de 2011 con una duración de 61 días naturales.



CAPITULO 5.- APROBACION.

5.1 VALIDACION COMISION NACIONAL DEL AGUA (CNA)

"2010 Año de la Patria, Bicentenario del Inicio de la Independencia y Centenario del Inicio de la Revolución"

 **CONAGUA**
Comisión Nacional del Agua

DIRECCIÓN LOCAL MICHOACÁN
SUBDIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA OPERATIVA
OFICIO No. BOO.915.E.55.SATO.-549/10
Morelia Michoacán, 23 de NOVIEMBRE de 2010.


SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

C. PROF. FRANCISCO VILLA GERRERO
PRESIDENTE MUNICIPAL DE NOCUPETARO
MORELOS SUR s/n. C.P. 61900
NOCUPETARO, MICHOACÁN
PRESENTE:

En relación a su escrito de fecha 22 de NOVIEMBRE del presente año, por medio del cual Hace entrega a esta Dirección local del expediente técnico de la obra **"Proyecto Ejecutivo de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Nocupetaro, Michoacán"** para su validación.

Al respecto me permito informarle que el expediente en comento fue revisado, cumpliendo con los requisitos mínimos indispensables para su construcción, por lo que esta Dirección local, no tiene inconveniente en autorizar la **Validación** del proyecto.

Sin otro particular por el momento reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR


ING. PEDRO AGUILAR AGUILAR
"Juntos cuidamos El Agua"

C.c.p. C. ROLDAN ALVAREZ AYALA- Coordinador General-CEAC-Morelia, Mich.
ING. OCTAVIO MUÑOZ TORRES-Subgerente de Ingeniería-CONAGUA-Presente.
Expediente y Minutario.



5.2 ANEXO TÉCNICO DE EJECUCION

ANEXO TÉCNICO QUE MODIFICA A SU SIMILAR, SUSCRITO EL 28 DE FEBRERO DEL 2011, DERIVADO DEL ANEXO DE EJECUCION NÚMERO III-01/11 CELEBRADO ENTRE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, POR CONDUCTO DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA Y POR LA OTRA, EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO, LOS MUNICIPIOS DE AGUILILLA, ANGAMACUTIRO, ARIÓ, APATZINGAN, ARTEAGA, BUENAVISTA, COENEO, CHARAPAN, CHARO, CHILCHOTA, CHURUMUCO, ERONGARICUARO, HIDALGO, HUETAMO HUANDACAREO, INDAPARAPÉO, JIMÉNEZ, LAZARO CARDENAS, LOS REYES, MADERO, MORELOS, NOCUPETARO, NUEVO PARANGARICUTIRO, QUIROGA, SALVADOR ESCALANTE, SANTA ANA MAYA, SAHUAYO, SENGUO, QUERENDARO TAGAMBARO, TANGAMANDAPÍO, TARETAN, TINGAMBATO, TLALPUJAHUA, TLAZAZALCA, TZINTZUNTZAN Y YURECUARO, CON EL OBJETO DE FORMALIZAR LAS ACCIONES RELATIVAS AL PROGRAMA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, DERIVADO DEL CONVENIO DE COORDINACIÓN CELEBRADO CON FECHA 27 DE FEBRERO DE 2009, CON EL OBJETO DE IMPULSAR EL FEDERALISMO MEDIANTE LA CONJUNCIÓN DE ACCIONES Y LA DESCENTRALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A LA ENTIDAD Y FOMENTAR EL DESARROLLO REGIONAL.

ANTECEDENTES

- 1.- Con fecha 28 de Febrero de 2011, la COMISIÓN y el ESTADO firmaron el Anexo Técnico del Anexo de Ejecución número II-01/11, para la instrumentación del PROGRAMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.
- 2.- Las partes manifiestan su aceptación de convenir y modificar el Anexo Técnico señalado en el antecedente 1 del presente documento, conforme a las siguientes

CLÁUSULAS

PRIMERA.- La COMISIÓN, el ESTADO y/o el MUNICIPIO y/o el ORGANISMO, a fin de incorporar al presente Anexo Técnico, las modificaciones por una ampliación de recursos financieros y metas, conviene en modificar el numeral 4.- METAS, MONTOS Y CALENDARIO DE EJECUCIÓN, para quedar como sigue:

4.- METAS, MONTOS Y CALENDARIO DE EJECUCIÓN

La descripción, localización, estructura financiera, metas, volumen promedio anual, calidad e instancias responsables de su ejecución, se especifican en el formato "Desglose de Acciones del Anexo Técnico Modificatorio", mismo que una vez firmado por las instancias correspondientes forma parte integrante del presente Anexo Técnico Modificatorio.

Las partes manifiestan su conformidad para que en caso de duda sobre la interpretación de este Anexo Técnico Modificatorio, respecto a su instrumentación, formalización y cumplimiento, se esté a lo previsto en el Convenio de Coordinación celebrado con fecha 27 de Febrero de 2009, Reglas de Operación para los Programas



de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2010 y por Acuerdo sus Modificaciones publicadas en el mismo órgano informativo el 27 de abril de 2011.

SEGUNDA.- Para la ejecución de los trabajos señalados en el formato Desglose de Acciones Modificado que forma parte del presente Anexo Técnico Modificadorio, se establece que su inicio será a partir de su firma y la terminación de los mismos no podrá exceder al 31 de diciembre del año 2011, salvo de las Reglas de Operación para los Programas de Infraestructura Hidroagrícola y de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento a cargo de la Comisión Nacional del Agua, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2010 y por Acuerdo sus Modificaciones publicadas en el mismo órgano informativo el 27 de abril de 2011.

TERCERA.- Las partes convienen que en toda la papelería y documentación oficial, para el programa, deberá incluir la siguiente leyenda: "Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa".

Así mismo, convienen en que toda la publicidad que se adquiriera para la difusión de este programa, deberá incluir, claramente visible y audible, la siguiente leyenda: "Estos apoyos están financiados con recursos públicos aprobados por la Cámara de Diputados y queda prohibido su uso para fines partidistas, electorales o de promoción personal de los funcionarios".

CUARTA.- Ambas partes convienen en que con excepción de lo que expresamente se estipula en términos de este Anexo Técnico Modificadorio, rigen todas y cada una de las disposiciones del Anexo Técnico que se modifica.

Leído que fue y debidamente enterados del alcance y contenido legal del presente Anexo Técnico Modificadorio, las partes firman al margen y al calce en tres ejemplares, en la Ciudad de Morelia, Michoacán, a los 20 días del mes de Junio del año dos mil once.

A

[

]

9

2



ANEXO TÉCNICO QUE MODIFICA A SU SIMILAR, SUSCRITO EL 28 DE FEBRERO DEL 2011, DERIVADO DEL ANEXO DE EJECUCIÓN NÚMERO III.-01/11 CELEBRADO ENTRE, EL EJECUTIVO FEDERAL, A TRAVÉS DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, POR CONDUCTO DE LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA Y POR LA OTRA, EL EJECUTIVO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO, LOS MUNICIPIOS DE AGUILILLA, ANGAMACUTIRO, ARIO, APATZINGÁN, ARTEAGA, BUENAVISTA, COENEÓ, CHARAPAN, CHARO, CHILCHOTA, CHURUMUCO, ERONGARICUARO, HIDALGO, HUETAMO HUANDACAREO, INDAPARAPEO, JIMÉNEZ, LAZARO CARDENAS, LOS REYES, MADERO, MORELOS, NOCUPETARO, NUEVO PARANGARICUTIRO, QUIROGA, SALVADOR ESCALANTE, SANTA ANA NAYA, SAHUAYO, SENGUIO, QUERENDARO TACAMBARO, TANGAMANDAPIO, TAREYAN, TINGAMBATO, TLALPUJAHUA, TLAZAZALCA, TZINTZUNTZAN Y YURECUARO, CON EL OBJETO DE FORMALIZAR LAS ACCIONES RELATIVAS AL PROGRAMA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, DERIVADO DEL CONVENIO DE COORDINACIÓN CELEBRADO CON FECHA 27 DE FEBRERO DE 2009, CON EL OBJETO DE IMPULSAR EL FEDERALISMO MEDIANTE LA CONJUNCIÓN DE ACCIONES Y LA DESCENTRALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO A LA ENTIDAD Y FOMENTAR EL DESARROLLO REGIONAL.

POR EL EJECUTIVO FEDERAL
LA COMISION NACIONAL DEL AGUA
EL DIRECTOR LOCAL DE MICHOACAN

ING. PEDRO AGUILAR AGUILAR

POR EL EJECUTIVO ESTATAL
EL SECRETARIO DE GOBIERNO

M. en D. FIDEL GALDERON TORREBLANCA

LA SECRETARIA DE FINANZAS Y
ADMINISTRACION

C.P. MIRELLA SUZMAN ROSAS

EL COORDINADOR DE PLANEACION PARA EL
DESARROLLO

M. en C. ERICK LOPEZ BARRIGA

LA COORDINADORA DE CONTRALORIA

LIC. ROSA MARIA GUTIERREZ CARDENAS

EL COORDINADOR GENERAL DE LA COMISION
ESTATAL DEL AGUA Y GESTION DE CUENCAS

C. ROLDAN ALVAREZ AYALA



5.3 CONTRATO

Para poder emitir un fallo, la comisión verificará que contenga Nombre del licitante a quien se adjudica el contrato, indicando las razones que motivaron la adjudicación, de acuerdo a los criterios previstos en la convocatoria, así como el monto total de la proposición, fecha, lugar y hora para la firma del contrato, la presentación de garantías y, en su caso, la entrega de anticipos, así como Nombre, cargo y firma del servidor público que lo emite, señalando sus facultades de acuerdo con los ordenamientos jurídicos que rijan a la convocante. Indicará también el nombre y cargo de los responsables de la evaluación de las proposiciones, para ello se utilizarán los medios remotos que serán los indicados por la Secretaría de la Función Pública.

CONTRATO No.MNM/DOP/PTAR/002/2011

CONTRATO DE OBRA PÚBLICA A BASE DE PRECIOS UNITARIOS Y TIEMPO DETERMINADO QUE CELEBRAN POR UNA PARTE, EL H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPÉTARO, MICH. AL QUE SE DENOMINARÁ "LA DEPENDENCIA", REPRESENTADO POR EL C. GONZALO CRUZ REQUERA EN SU CARÁCTER DE PRESIDENTE MUNICIPAL DE NOCUPETARO Y POR LA OTRA, LA EMPRESA MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A. DE C.V. REPRESENTADA POR EL C. ING. RODRIGO MARTINEZ AGUILAR, EN SU CARÁCTER DE REPRESENTANTE LEGAL, A LA QUE SE DENOMINARÁ "EL CONTRATISTA", DE ACUERDO A LAS DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

DECLARACIONES

- "LA DEPENDENCIA" DECLARA QUE:

1.1.- Es un Órgano de Gobierno del Municipio de Nocupétaro, Michoacán, quien está investido de personalidad jurídica y patrimonio propio y cuenta con facultades para celebrar el presente contrato, de conformidad con lo señalado por el artículo 115 fracciones I y II de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 111, 112, 113 y 123 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo y artículo 2º y 32 de la Ley Orgánica Municipal vigente del Estado de Michoacán.

1.2.- El Presidente Municipal, Síndico, Tesorero y Secretario del H. Ayuntamiento de Nocupétaro, Michoacán, tienen atribuciones y facultades legales conforme a la Ley Orgánica Municipal, así como autorización del H. Cabildo para suscribir el presente contrato.

1.3.- El presente contrato se adjudicó a "el contratista" para llevar a cabo los trabajos a que se destina el presupuesto autorizado que se menciona en la declaración 1.4, de acuerdo con los actos relativos a la LICITACION PUBLICA NACIONAL N° LO-316057976-N2-2011, de conformidad con lo establecido en los artículos 1 fracción VI, 3, 24, 26 fracción I, 27 fracción I, 36, 37, 38, 39 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, 1, 10, 16, 24, 28, 27, 28, 30, 36, 37, 38, 39, 44, 48 y 67 de su reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, se celebró el acto de presentación y apertura de proposiciones el día 25 de Octubre del 2011, y el acto donde "LA DEPENDENCIA" hizo saber el fallo se realizó el día 27 de Octubre del 2011, en el que se adjudicó a "EL CONTRATISTA" el presente contrato, para la realización de los trabajos objeto del mismo.





H. Ayuntamiento 2008 - 2011
Nocupétaro, Mich.

Unidos
Construimos Soluciones



Nocupétaro
Origen del Ejército Mexicano
1810-2010

11.6.- Cuenta con los recursos técnicos, humanos y materiales necesarios para cumplir con los requerimientos objeto del presente contrato.

11.7.- Tiene establecido su domicilio en Revillagigedo N° 618 colonia 5 de Mayo C.P. 58230 de la Ciudad de Morelia Michoacán, mismo que señala para todos los fines y efectos legales de este contrato.

11.8.- Conoce el contenido y los requisitos que establecen la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento; las Normas para la Construcción e Instalaciones y de la Calidad de los Materiales; así como las demás normas que regulan la ejecución de los trabajos, incluyendo las especificaciones generales y particulares de la obra objeto de este contrato y, en general, toda la información requerida para la obra materia del contrato.

11.9.- Conoce debidamente el sitio de la obra objeto de este contrato, así como las condiciones ambientales, a fin de considerar todos los factores que intervienen en su ejecución.

III. DECLARAN "LA DEPENDENCIA" Y "EL CONTRATISTA" que:

11.1 Las bases de licitación que originan el presente contrato, la bitácora que se genere, el propio contrato y sus anexos son los instrumentos que vinculan a las partes en sus derechos y obligaciones.

11.2.- Las estipulaciones contenidas en el presente contrato no modifican las bases de Licitación que le dan origen.

Expuesto lo anterior, las partes otorgan las siguientes:

CLAUSULAS

PRIMERA.- OBJETO DEL CONTRATO

"La Dependencia" encomienda a "El Contratista" la realización de una obra consistente en "CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE NOCUPETARO, MUNICIPIO DE NOCUPETARO" Estado de Michoacán, y este se obliga a realizarla hasta su total terminación, acatando para ello lo establecido por los diversos ordenamientos y normas señalados en la declaración 11.8

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE NOCUPÉTARO AV. MORELOS SUR 1100, COL. CENTRO C.P. 61900 TEL/FAX 03 (459) 3510010, 3510304

ORIGEN DEL EJÉRCITO MEXICANO





H. Ayuntamiento 2008 - 2011

Unidos
Construimos Soluciones



Los programas autorizados, presupuestos, proyectos, planos y especificaciones a que se alude en esta cláusula, debidamente firmados por los otorgantes, como anexos, pasará a formar parte integrante del presente instrumento.

Queda entendido por las partes que la bitácora que se genera con motivo de la realización de los trabajos materia de este contrato, formará parte del mismo y su uso será obligatorio. De igual forma, queda pactado que el acta administrativa a que alude el artículo 143 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, y que se genere con motivo de la realización de los trabajos materia de este instrumento, pasará a formar parte integrante del mismo.

SEGUNDA.- MONTO DEL CONTRATO

El monto total del presente contrato, es de \$ 10,927,209.51 (DIEZ MILLONES NOVECIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS NUEVE PESOS 51/100 M.N.) Con iva incluido. De los cuales se pagaran : \$7,000,000.00 (SIETE MILLONES DE PESOS 00/100 M.N.) Provenientes del "Programa Tratamiento de Aguas Residuales" (PROTAR) correspondientes a la aportación Federal del anexo modificatorio de fecha 20 de junio de 2011 y con numero de obra 24, depositados por la Federación a través de la Comisión Nacional del Agua a la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de Michoacán los \$3,000,000.00 (TRES MILLONES DE PESOS 00/100 M.N.) Serán Cubiertos por el H. Ayuntamiento de Nocupétaro. Y los \$927,209.51 (NOVECIENTOS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS NUEVE PESOS 51/100 M.N.) También serán Cubiertos por el H. Ayuntamiento de Nocupétaro

TERCERA.- PLAZO DE EJECUCIÓN

"El Contratista", se obliga a realizar los trabajos materia del presente contrato en un plazo que no exceda de 60 días naturales. El inicio de los trabajos se efectuará el día 1° de Noviembre de 2011 y se concluirán a más tardar el día 31 de Diciembre 2011, de conformidad con el programa de ejecución pactado.

CUARTA.- DISPONIBILIDAD DEL INMUEBLE Y DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

"La Dependencia" se obliga a poner a disposición de "El Contratista" el o los inmuebles en que deben llevarse a cabo los trabajos materia de este contrato, así como los dictámenes, permisos, licencias y demás autorizaciones que se requieran para su realización.

QUINTA.- ANTICIPOS

Para que "El Contratista" realice en el sitio de los trabajos la construcción de sus oficinas, almacenes, bodegas e instalaciones y, en su caso, para los gastos de traslado de la maquinaria y equipo de construcción e inicio de los trabajos; así como, para la compra y producción de materiales de construcción, la adquisición de equipos que se instalan permanentemente y

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE NOCUPÉTARO AV. MORELOS SUR 8100, COL. CENTRO, C.P. 61900, TEL/FAX 01 (499) 3510080, 3510094

ORIGEN DEL EJÉRCITO MEXICANO





H. Ayuntamiento 2008 - 2011
Nocupétaro, Mich.

Unidos
Construimos Soluciones



Nocupétaro
Origen del Ejército Mexicano
1810-2010

En el supuesto de que durante la vigencia del presente contrato surjan discrepancias estrictamente sobre problemas específicos de carácter técnico o administrativo derivados de la ejecución de los trabajos, y que no impliquen en modo alguno una audiencia de conciliación, ambas partes lo resolverán conforme al siguiente procedimiento: Conciliación.

DÉCIMA NOVENA.- JURISDICCIÓN

Para la interpretación y cumplimiento del presente contrato, así como para todo aquello que no esté expresamente estipulado en el mismo, las partes se obligan a sujetarse estrictamente para la ejecución de la obra objeto de este contrato, a todas y cada una de las cláusulas que lo integran, así como a los términos, lineamientos, procedimientos y requisitos que establezca la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, normas y disposiciones administrativas que le sean aplicables a la materia, las partes se someten a la competencia de los Organos Jurisdiccionales de la Ciudad de Morelia Michoacán, por lo que "EL CONTRATISTA", renuncia al domicilio que le corresponda presente o futuro.

Leído que fue el presente instrumento y enteradas las partes de su contenido y alcance lo firman de conformidad en la Cabecera Municipal de Nocupétaro, Michoacán, a los 28 días del mes de Octubre del año 2011 dos mil once.



LA DEPENDENCIA
SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS
RELACIONADOS CON LAS MISMAS
DE NOCUPÉTARO
PRESIDENCIA MUNICIPAL
NOCUPÉTARO, MICH.
2008 - 2011

POR "LA CONTRATISTA"
MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA
S.A. DE C.V.

C.GONZALO CRUZ REGUERA
PRESIDENTE MUNICIPAL

ING. RODRIGO MARTINEZ AGUILAR
REPRESENTANTE LEGAL

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE NOCUPÉTARO AV. MORELOS SUR #600, COL. CENTRAL C.P. 61000, TEL/FAX 01 (458) 3510080, 3510004

ORIGEN DEL EJÉRCITO MEXICANO





H. Ayuntamiento 2008 - 2011
Nocupétaro, Mich.

*Unidos
Construimos Soluciones*



Nocupétaro
Origen del Ejército Mexicano
1810-2010

CONTINUACIÓN DE FIRMAS

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL
DE NOCUPÉTARO



C. MARIA ESTELA MOLINA LANDEROS

SÍNDICO MUNICIPAL

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL
DE NOCUPÉTARO



C. RUBEN PINEDA VILLA

C. RUBEN PINEDA VILLA

TESORERO MUNICIPAL

H. AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL
DE NOCUPÉTARO

SALOMÉ CÉSAR VILLASEÑOR

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS

PRESENCIA MUNICIPAL DE NOCUPÉTARO AV. MORELOS SUR 8300, CDL. CENTRO, C.P. 61900, TEL./FAX 01 (459) 3530080, 3530304

ORIGEN DEL EJÉRCITO MEXICANO



CAPITULO 6.- PROGRAMA DE OBRA

CLV		NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
I.-EDIFICIO CENTRAL																	
SUBCAP A	A.-CIMENTACION																
SUBCAP B	B.-ESTRUCTURA																
SUBCAP C	C.-ACABADOS																
SUBCAP D	D.- CANCELERIA																
SUBCAP E	E.-INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA																
SUBCAP F	F.-INSTALACION ELECTRICA																
SUBCAP G	G.-CISTERNA																
II.-PRETRATAMIENTO																	
SUBCAP A	A.-TRABAJOS PRELIMINARES, EXCAVACIONES Y RELLENOS																
SUBCAP B	B.-ESTRUCTURAS DE CONCRETO																
SUBCAP C	C.-INSTALACION HIDRAULICA																
III.-LAGUNAS (ANAEROBIA, FACULTATIVA Y MADURACION)																	
CAP IV	IV.-OBRAS DE PROTECCION																
CAP V	V.-ACCESOS Y RODAJES																
CAP VI	VI.- LECHO DE SECADO DE LODOS																
CAP VII	VII-ELECTRIFICACION																
CAP VIII	VIII.-OBRA DE BYPASS																
CAP IX	IX.-CONCEPTOS ADICIONALES																

H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS CALENDARIO

LOCALIDAD: NOCUPETARO DE MORELOS
MUNICIPIO: NOCUPETARO
OBRA: CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

FECHA DE INICIO: 01 DE NOVIEMBRE DE 2011
FECHA DE TERMINACION: 31 DE DICIEMBRE DE 2011
DURACION: 61 DIAS NATURALES



CAPITULO 7.- PRESUPUESTO

 OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS					
PRESUPUESTO					
CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	I.- EDIFICIO CENTRAL				
	A.- CIMENTACION				
1	TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO CON EL USO DE TRANSITO Y TEODOLITO PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M2	662.50	12.84	\$ 8,506.50
2	DESPALME POR MEDIOS MECANICOS DEL TERRENO NATURAL CON MATERIAL VEGETAL, EN ESPESOR DE 15 CMS.	M2	662.50	3.16	\$ 2,093.50
3	EXCAVACION MANUAL CON PICO Y PALA EN CEPAS, INCLUYE AFINE DE TALUDES, LIMPIEZA Y EXTRACCION DEL MATERIAL EN MATERIAL SECO CUALQUIER TIPO DE MATERIAL EN OBRA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 MTS. INCLUYE ACARREO DENTRO Y FUERA DE LA OBRA DE LA OBRA DEL MATERIAL EXCEDENTE	M3	158.70	156.06	\$ 24,766.72
4	PLANTILLA DE CONCRETO POBRE $f_c=100$ kg/cm ² DE 6 CMS. DE ESPESOR INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA	M2	61.04	106.08	\$ 6,475.12
5	ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION DE CONCRETO ARMADO DE 10 CMS. DE PERALTE 70 CMS DE ANCHO, ARMADA CON VARILLA DEL #3 @ 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS $f_y=4200$ kg/cm, $f_c=200$ kg/cm ² INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA COMUN	ML	61.04	262.98	\$ 16,052.30
6	MURO DE TABICON DE CONCRETO PRENSADO DE 7 X 14 X 28 CMS. DE 28 CMS. DE ESPESOR ACABADO COMUN ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:4	M2	82.70	515.43	\$ 42,626.06
7	RELLENO CON MATERIAL CEMENTANTE COMPACTADO EN CAPAS DE 20 CMS. DE ESPESOR COMPACTADO CON MEDIOS MECANICOS BAILARINA	M3	80.68	206.24	\$ 16,639.44
8	DALA DE DESPLANTE DE CONCRETO ARMADO DE 15X25 CMS. ARMADA CON 4 VARILLAS DEL #3 Y ESTRIBOS DEL #2 @ 20 CMS, $f_y=4200$ kg/cm ² INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA COMUN MATERIAL Y MANO DE OBRA	ML	88.40	160.93	\$ 14,226.21
9	RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTADO CON MAQUINARIA (BAILARINA) EN CAPAS DE 20 CMS DE ESPESOR PROMEDIO AL 90% DE SU P.V.M.S.	M3	42.53	59.78	\$ 2,542.44
10	ACARREO HORIZONTAL SIN PENDIENTE EN CARRETILLA DE 3.5 FT3 DE TIERRA, GRAVA, ARENA Y/O ESCOMBRO A 20 MTS (PRIMERA ESTACION) INCLUYE CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL	M3	20.14	48.69	\$ 980.62
11	FIRME DE CONCRETO SIMPLE $f_c=150$ kg/cm ² DE 10 CMS DE ESPESOR INCLUYE APLANADO CON LLANA Y ACABADO CON VOLTEADOR FABRICACION Y COLOCACION	M2	100.53	210.15	\$ 21,126.38
	B.- ESTRUCTURA				\$ -
12	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7X13X26 CMS EN MURO DE 14 CMS DE ESPESOR ACABADO COMUN ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:4 ALTURA DE 0.00 A 3.80 MTS.	M2	224.45	262.64	\$ 58,949.55
13	CASTILLO DE CONCRETO ARMADO DE 15 X 20 CMS ARMADO CON VARILLAS DEL #3 ESTRIBOS DEL #2 @ 20 CMS, $f_y=4200$ kg/cm ² CONCRETO $f_c=250$ kg/cm ² INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA COMUN, MATERIAL Y MANO DE OBRA	ML	205.91	213.86	\$ 44,035.91
14	DALA INTERMEDIA DE CONCRETO DE 0.14 X 0.20 M DE SECCION, CONCRETO DE $f_c = 250$ KG/CM ² , ARMADA CON 4 BARRAS DEL #3 DE $f_y=4200$ KG/CM ² Y ESTRIBOS DE ALAMBRO @ 10 CMS.	ML	95.80	160.40	\$ 15,366.32
15	DALA PARA RECIBIR LOSA DE 0.14 X 0.20 M DE CONCRETO DE $f_c = 250$ KG/CM ² ARMADA CON 4 BARRAS #3, $f_y = 4200$ KG/CM ² Y ESTRIBOS DE ALAMBRO SALIENTES PARA SUJECION DE LOSA	ML	83.80	195.61	\$ 16,392.12
16	LOSA PLANA DE 10 CMS DE ESPESOR, ARMADA CON VARILLA #3 $f_y=4200$ KG/CM ² CONCRETO $f_c = 250$ KG/CM ² , INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA COMUN, GANCHOS Y BASTONES	M2	154.29	629.95	\$ 97,194.99
17	GOTERO EN LOSA DE MEZCLA DE MORTERO HIDRAULICO ARENA PROP 1:4	ML	48.00	23.57	\$ 1,131.36





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	C.- ACABADOS				\$ -
18	APLANADO DE MEZCLA EN MUROS A PLOMO Y REGLA, INCLUYE REPELLADO DE 2 CMS DE ESPESOR CON MORTERO DE CEMENTO-ARENA 1:5, TERMINADO FINO DE 0.3 CMS CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 DE 0.00 A 4.5 MTS DE ALTURA	M2	514.70	132.05	\$ 67,966.14
19	APLANADO DE MEZCLA EN PLAFON A PLOMO Y REGLA INCLUYE REPELLADO DE 2 CMS DE ESPESOR CON MORTERO DE CEMENTO-ARENA 1:5 TERMINADO FINO DE 0.3 CMS CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4, DE 0.00 A 4.5 MTS DE ALTURA	M2	156.25	124.42	\$ 19,440.63
20	EMBOQUILLADO DE MEZCLA EN MUROS A PLOMO Y REGLA CON MORTERO-CEMENTO-ARENA 1:3	ML	276.45	58.08	\$ 16,056.22
21	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMBRIN DE AZULEJO LISO DE 20 X 30 CMS, MARCA "LAMOSA" ASENTADO CON PEGAAZULEJO Y JUNTEADO CON CEMENTO BLANCO	M2	75.95	270.32	\$ 20,530.80
22	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SOCLO DE VITROPISO DE 10 CMS DE ALTURA	ML	72.97	73.46	\$ 5,360.38
23	AFINADO Y PERFILADO DE LOSA CON MEZCLA DE MORTERO CEMENTO PROPORCION 1:6 PARA RECIBIR CAPA DE IMPERMEABILIZANTE PREFABRICADO SBS	M2	154.29	138.66	\$ 21,393.85
24	IMPERMEABILIZACION DE LOZA DE AZOTEA A BASE DE SBS PARA 5 AÑOS	M2	154.29	194.75	\$ 30,047.98
25	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEJA DE BARRO ROJO RECOCIDA	M2	160.00	451.80	\$ 72,288.00
26	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PINTURA VINILICA EN MUROS Y PLAFON A DOS MANOS MARCA BEREL O SIMILAR CON DURACION PARA 3 AÑOS, INCLUYE APLICACIÓN DE SELLADOR PARA RECIBIR PINTURA	M2	665.90	55.14	\$ 36,717.73
27	BANQUETA DE 1.00M DE ANCHO Y 10 CMS DE ESPESOR FABRICADA EN CONCRETO DE F'C=200 KG/CM2 ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6 4/4	ML	35.50	292.65	\$ 10,389.08
28	ESTAMPADO DE CONCRETO CON COLORANTE MARCA ROTEC DESMOLDANTE Y BRILLO	M2	33.84	147.45	\$ 4,989.71
29	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VITROPISO TIPO MEDIO DE 30 X 30 CMS ASENTADO CON PEGA PISO, INCLUYE JUNTEADOR DE COLOR	M2	100.53	285.69	\$ 28,720.42
	D.- CANCELERIA				\$ -
30	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA DE 1.00 X 2.00M DE ALUMINIO COMERCIAL PARA VIVIENDA CON TABLERO FIJO EN LA PARTE SUPERIOR DE 1.00 X 0.4M, CON CHAPA PHILIPS O SIMILAR TIPO MEDIO, INCLUYE: TAQUETES, PIJAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	PZA	1.00	4,596.37	\$ 4,596.37
31	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA CORREDIZA DE 1.50 X 2.60M, DE ALUMINIO COMERCIAL PARA VIVIENDA FIJADA CON DOS RIELES, CON CHAPA PHILIPS O SIMILAR TIPO MEDIO INCLUYE: TAQUETES, PIJAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	PZA	1.00	5,846.99	\$ 5,846.99
32	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE 0.50 X 1.60M DE ALUMINIO COMERCIAL, PARA VIVIENDA, INCLUYE: CRISTAL FLOTADO DE 5mm TAQUETES, PIJAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	PZA	7.00	3,411.57	\$ 23,880.99
33	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE 1.55 X 1.60M DE ALUMINIO COMERCIAL, PARA VIVIENDA, INCLUYE: CRISTAL FLOTADO DE 5mm TAQUETES, PIJAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	PZA	1.00	5,781.12	\$ 5,781.12
34	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTANA DE 2.35 X 0.60M DE ALUMINIO COMERCIAL, PARA VIVIENDA, INCLUYE: PERSIANA DE AQLUMINIO, OPREADOR, CRISTAL FLOTADO DE 5mm TAQUETES, PIJAS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	PZA	3.00	3,411.57	\$ 10,234.71





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
35	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PUERTA ENTABLERADA LAS DOS CARAS DE MADERA DE PINO DE 1" DE 0.90 MTS X 2.10 MTS. FABRICADAS CON TABLON DE 1 1/2" X 1/4" MARCO DE MADERA DE PINO DE PRIMERA DE 3/4" X 4", INCLUYE BISAGRAS DE 3" MARCA CEMEX, CHAPA INT. MCA. YALE MOD BALL 3 DE PERILLA REDONDA Y CHAPETON, ACEITE DE LINASA, S. DISEÑO (OF. PARQUE Y J)	PZA	5.00	4,496.78	\$ 22,483.90
36	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MAMPARAS DE ESTRUCTURA DE ALUMINIO DE 2.70 X 1.70 MTS CON PANTALLA DE ACRILICO	PZA	2.00	5,880.04	\$ 11,760.08
37	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MAMPARA DE ESTRUCTURA DE ALUMINIO DE 1.20 X 1.70 X 0.70 MTS CON PANTALLA DE ACRILICO	PZA	2.00	6,494.31	\$ 12,988.62
	E.- INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA				\$ -
38	SALIDA PARA MUEBLE HIDRAULICO, CON TUBERIA DE COBRE TIPO "M" DE 1/2" (13MM) CODOS DE 90 Y 45 GRADOS X 1/2" (13MM) REDUCCIONES DE 19mm A 13mm PASTA PARA SOLDAR, SOLDADURA, LIJA, SEGUETA, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA	SAL	11.00	408.86	\$ 4,497.46
39	LINEA DE ALIMENTACION CON TUBERIA DE COBRE TIPO "M" DE 3/4"(19MM) CODO DE 90 GRADOS Y 45 GRADOS X 3/4" (19MM) SOLDADURA, SEGUETA, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA	ML	9.63	161.13	\$ 1,551.68
40	LINEA DE ALIMENTACION CON TUBERIA DE COBRE TIPO "M" DE 1"(25MM) CODO DE 90 GRADOS Y 45 GRADOS X 1" (25MM) SOLDADURA, SEGUETA, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA	ML	19.50	405.47	\$ 7,906.67
41	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TARJA DE ACERO INOXIDABLE DE 40 X 40 CMS INCLUYE CESPOL, CONEXIONES, LLAVE MEZCLADORA MARCA URREA MODELO 318 CON MATERIALES CROMADOS Y CONTRAREJILLA CROMADA DE 38	PZA	1.00	3,614.56	\$ 3,614.56
42	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TINACO MARCA ROTOPLAS DE 1100 LTS, INCLUYE ALIMENTACION DE LA TOMA PRINCIPAL CON TUBERIA DE COBRE TIPO "M" DE 1/2" (13MM), CODOS COBRE 1/2" (13MM) A 90 Y 45 GRADOS, LIJA SOLDADURA, PASTA, VALVULA DE 1/2" Y SEGUETA	PZA	1.00	5,027.48	\$ 5,027.48
43	DE PVC SANITARIA DE 2" (50MM) CODO DE 90 Y 45 GRADOS X 4" (100MM) X 2" (50MM) PEGAMENTO PVC, LIJA YEES DE PVC SANITARIO DE 4",SEGUETA, MATERIALES Y MANO DE OBRA NECESARIA	SAL	12.00	297.18	\$ 3,566.16
44	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO PVC SANITARIO LISO DE 150 MM (6") DE DIAMETRO	ML	22.00	109.45	\$ 2,407.90
45	REGISTRO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7 X 13 X 26 CMS EN MURO DE 14 CMS DE ESPESOR, ACABADO COMUN ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 DE 40 X 60 X 100 CMS (MEDIDAS INTERIORES) INCLUYE APLANADO INTERIOR CON MEZCLA C-A 1:4 MARCO Y CONTRAMARCO TAPA DE CONCRETO DE 5 CMS DE ESPESOR, PLANTILLA CONCRETO F'c=100 KG/CM2 5 CMS Y EXCAVACION MANUAL	PZA	4.00	1,495.75	\$ 5,983.00
46	SUMINISTRO Y COLOCACION DE INODORO COLOR BLANCO, MODELO MAGNO, MARCA VITROMEX, INCLUYE PIJAS Y JUNTA PROHEL	PZA	2.00	2,866.16	\$ 5,732.32
47	SUMINISTRO Y COLOCACION DE OVALIN GRANDE DE SOBRE PONER MARCA AMERICAN ESTÁNDAR COLOR BLANCO, INCLUYE: MESA DE CONCRETO ARMADO, FORRADO EN VITROPISO, CESPOL DE PVC, LLAVES INDIVIDUALES MARCA URREA Y MANGUERAS CONECTORES	PZA	2.00	5,131.89	\$ 10,263.78
48	SUMINSITRO Y COLOCACION DE COLADERA BOTE DE PVC	PZA	6.00	132.81	\$ 796.86
49	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAVADERO DE GRANITO CON PILETA INTEGRADA TAMAÑO MEDIO	PZA	1.00	1,926.04	\$ 1,926.04
50	HECHURA DE "U" DE TABIQUE PARA DISIMULAR EL TINADO ROTOPLAS EN LA AZOTEA DEL EDIFICIO INCLUYE APLANADO EMBOQUILLADO Y PINTURA	PZA	1.00	2,275.55	\$ 2,275.55





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
51	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REGADERA CROMADA MARCA URREA O SIMILAR INCLUYE LLAVES MEZCLADORAS Y MANIJAS	PZA	1.00	974.61	\$ 974.61
52	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CALENTADOR DE GAS L.P. DE 60 LTS. MARCA CALOREX O SIMILAR, INCLUYE: TANQUE DE GAS PORTATIL DE 30 KG MANGUERA FLEXIBLE, REGULADOR, INTERCONEXION A LINEA DE AGUA FRIA Y CALIENTE	PZA	1.00	7,194.78	\$ 7,194.78
53	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LLAVE DE NARIZ DE 1/2"	PZA	5.00	158.95	\$ 794.75
	F.- INSTALACION ELECTRICA				\$ -
54	SALIDA DE CENTRO PARA LAMPARA INCLUYE TENDIDO EN LOSA Y RANURADO EN MURO PARA COLOCACION DE TUBO POLIDUCTO NARANJA DE 19MM DE DIAMETRO, CABLEADO CON ALAMBRE TW CALIBRE 10,12 Y 14, CAJA GALVANIZADA CON ENTRADAS DE 1/2", CHALUPA, PLACA, CINTA DE AISLAR Y GUIA DE ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 12.5	SAL	25.00	395.34	\$ 9,883.50
55	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDA MONOFASICA PARA SERVICIO ELECTRICO, INCLUYE BASE DE MEDICION, MUFA, VARILLA PARA TIERRA CABLE Y MANO DE OBRA	PZA	1.00	1,178.65	\$ 1,178.65
56	SUMINISTRO E INSTALACION DE CENTRO DE CARGA MARCA SQUARE-D TIPO Qo-6F	PZA	1.00	1,314.72	\$ 1,314.72
57	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONTACTOS MARCA QUINZIÑO, INCLUYE TAPA	PZA	24.00	116.40	\$ 2,793.60
58	SUMINISTRO Y COLOCACION DE APAGADOR MARCA QUINZIÑO, INCLUYE TAPA	PZA	15.00	113.10	\$ 1,696.50
59	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMPARA SLIMLINE DE 2 X 39 WATTS, INCLUYE BALASTRA, TUBOS FLUORESCENTES, SUJETADORES Y GABINETE CERRADO DE SOBREPONER	PZA	16.00	1,440.94	\$ 23,055.04
60	SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMPARA TIPO SPOT, INCLUYE BASE Y FOCO	PZA	8.00	262.58	\$ 2,100.64
61	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VENTILADOR DE TECHO, DE 3 O 4 ASPAS. CON CONTROL DE VELOCIDAD VARIABLE DE PARED	PZA	3.00	1,957.26	\$ 5,871.78
	G.- CISTERNA				\$ -
62	EXCAVACION MANUAL CON PICO Y PALA EN CEPAS, INCLUYE AFINE DE TALUDES, LIMPIEZA Y EXTRACCION DE MATERIAL, EN MATERIAL SECO CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, INVESTIGAR EN OBRA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 MTS, INCLUYE ACARREO DENTRO Y FUERA DE LA OBRA DEL MATERIAL EXCEDENTE	M3	24.50	156.06	\$ 3,823.47
63	PLANTILLA DE CONCRETO POBRE $f_c=100$ kg/cm ² DE 6 CMS DE ESPESOR, INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA	M2	9.00	106.08	\$ 954.72
64	LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 12 CMS DE ESPESOR ARMADA CON VARILLA DEL #3 @ 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS EN CARA INFERIOR Y CARA SUPERIOR	M2	9.00	660.62	\$ 5,945.58
65	DALA DE DESPLANTE DE 0.15 X 0.30 CMS DE SECCION DE CONCRETO DE $f_c=250$ KG/CM ² , ARMADA CON 4 VARILLAS DEL #4 Y ESTRIBOS #2 @ 12 CMS	ML	11.40	291.76	\$ 3,326.06
66	CASTILLO DE CONCRETO ARMADO DE 15 X 20 CMS, ARMADA CON 4 VARILLAS DEL #3, ESTRIBOS DEL #2 @ 20 CMS, $f_y=4200$ kg/cm ² , CONCRETO $f_c=250$ kg/cm ² INCLUYE CIMBRA Y DESCIMBRA COMUN, MATERIAL Y MANO DE OBRA	ML	10.40	213.86	\$ 2,224.14
67	DALA DE CERRAMIENTO DE 0.15 X 0.20 CMS DE SECCION DE CONCRETO DE $f_c=250$ KG/CM ² ARMADA CON 4 VARILLAS #4 Y ESTRIBOS DEL #2 @ 10 CMS.	ML	14.10	268.77	\$ 3,789.66
68	MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO DE 7X13X26 CMS EN MURO DE 14 CMS DE ESPESOR, ACABADO COMUN, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 ALTURA DE 0.00 A 3.80 MTS	M2	13.26	262.64	\$ 3,482.61
69	APLANADO REPELLADO DE 2.5 CMS DE ESPESOR DE MORTERO CEMENTO ARENA PROPORCION 1:5 TERMINO REQUEMADO	M2	21.60	159.21	\$ 3,438.94





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
70	LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO DE F'C=250 KG/CM2 ARMADA CON VARILLA DEL #3 @ 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS, INCLUYE BASTONES DEL #3	M2	9.00	629.95	\$ 5,669.55
71	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BOMBA DE 3/4" DE H.P. SIEMMENS, INCLUYE COLUMNA DE SUCCION EN PVC COBRE DE 1" PIEZAS ESPECIALES, PICHANCHA, VALVULA DE GLOBO DE 3/4" PARA PURGA DE LA MISMA, INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	LOTE	1.00	4,718.34	\$ 4,718.34
72	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PERAS DE NIVEL Y ELECTRONIVEL EN CISTERNA Y TINACO DE 1100 LTS, INCLUYE CABLEADO, TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA DE 3/4"	LOTE	1.00	4,832.87	\$ 4,832.87
	II.- PRETRATAMIENTO				\$ -
	A.- TRABAJOS PRELIMINARES, EXCAVACIONES Y RELLENOS				\$ -
73	LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO	M2	102.00	14.28	\$ 1,456.56
74	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO II, PRACTICADA A MANO Y/O CON MAQUINARIA DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD	M3	339.29	96.24	\$ 32,653.27
75	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO III, PRACTICADA A MANO Y/O CON MAQUINARIA DE 0.00 A 4.00 MTS DE PROFUNDIDAD	M3	67.23	368.12	\$ 24,748.71
76	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL DE BANCO ARENA O GRAVA DE RIO PARA APROCHE DE ESTRUCTURAS	M3	32.88	206.24	\$ 6,781.17
77	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO II, PRACTICADA A MANO DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD PARA ALOJAR TUBERIAS	M3	15.36	169.80	\$ 2,608.13
78	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION COMPACTADO EN CAPAS DE 20 CMS POR MEDIOS MANUALES	M3	13.82	89.73	\$ 1,240.07
79	RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION A UNA DISTANCIA NO MAYOR DE 100m	M3	728.00	59.83	\$ 43,556.24
	B.- ESTRUCTURAS DE CONCRETO				\$ -
80	MURO DE CONCRETO DE FC=250 KG/CM2 DE 20 CMS DE ESPESOR ARMADO CON VARILLA DEL #4 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN SENTIDO VERTICAL Y VARILLA DEL #3 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN SENTIDO HORIZONTAL, AMBOS EN DOS CARAS (INTERIOR Y EXTERIOR), CIMBRADO CON TARIMA DE TRIPLAY DE 16mm, INCLUYE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	249.00	1,278.73	\$ 318,403.77
81	LOSA DE FONDO DE CONCRETO DE 20 CMS DE ESPESOR DE FC=250 KG/CM2 ARMADA CON VARILLA #3 @ 20 CMS EN DOS RAMAS Y EN LAS DOS CARAS INCLUYE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	28.43	1,391.29	\$ 39,554.37
82	ZAPATA CORRIDA DE CONCRETO DE FC=200 KG/CM2 Y VARILLA DEL #4 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2	M2	15.30	1,064.74	\$ 16,290.52
83	COLUMNA DE CONCRETO ARMADO DE 30 X 30 CMS DE SECCION DE FC=250 KG/CM2 ARMADA CON 4 VAR #6 Y 4 VAR #3 ESTRIBOS DEL #3 @ 15 Y 20 CMS (VER PLANO) CIMBRADO CON TARIMA DE TRIPLAY DE 16 MM	ML	30.00	925.20	\$ 27,756.00
84	DALA DE 25 X 35 CMS DE SECCION DE CONCRETO DE FC=250 KG/CM2 ARMADA CON 8 VAR #4 Y 2 VAR #3 DE FY=4200 KG/CM2 ESTRIBOS CON VAR #3 CIMBRADO CON TRIPLAY DE 16MM	ML	27.30	594.05	\$ 16,217.57
85	MURO DE CONCRETO DE 15 CMS DE ESPESOR DE FC=250 KG/CM2 ARMADO CON VARILLA DEL #3 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN AMBOS SENTIDOS EN DOS CARAS CIMBRADO CON TRIPLAY DE 16 MM INCLUYE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	5.60	1,122.41	\$ 6,285.50





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
86	LOSA DE FONDO DE 15 CMS DE ESPESOR DE FC=250 KG/CM2 ARMADA CON VARILLA DEL #3 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN AMBOS SENTIDOS EN DOS CARAS CIMBRADO CON TRIPLAY DE 16 MM INCLUYE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	3.00	1,314.61	\$ 3,943.83
87	REQUEMADO INTERIOR DE ESTRUCTURA DE CONCRETO CON PASTA DE CEMENTO E IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	249.00	63.10	\$ 15,711.90
88	CHAFLAN DE CONCRETO ELABORADO CON CIMBRA DE MADERA DE PINO DE PRIMERA	ML	219.00	32.17	\$ 7,045.23
89	LOSA DE CONCRETO ARMADA DE 15 CMS DE ESPESOR ARMADA CON VARILLA DEL #3 @ 20 CMS, EN DOS RAMAS DE FY=4200 KG/CM2 Y FC=250 KG/CM2 CIMBRADA CON TRIPLAT DE 16MM	M2	35.00	1,356.03	\$ 47,461.05
90	MURO DE CONCRETO DE FC=250 KG/CM2 DE 15 CMS DE ESPESOR ARMADO CON VARILLA DEL #4 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN SENTIDO VERTICAL Y VARILLA DEL #3 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN SENTIDO HORIZONTAL, AMBOS EN DOS CARAS (INTERIOR Y EXTERIOR), CIMBRADO CON TARIMA DE 16MM INCLUYE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	33.92	1,202.05	\$ 40,773.54
	C.- INSTALACION HIDRAULICA				\$ -
91	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE 4" EN FOFO, INCLUYE BRIDAS, TORNILLERIA, EMPAQUES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	PZA	2.00	6,023.66	\$ 12,047.32
92	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE FOFO DE 4", INCLUYE BISELADO, CORDON DE SOLDADURA Y REBABEO	ML	54.62	1,118.06	\$ 61,068.44
93	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE FOFO DE 4", INCLUYE BISELADO, CORDON DE SOLDADURA Y REBABEO	PZA	27.00	835.01	\$ 22,545.27
94	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BRIDAS EMPAQUES Y TORNILLERIA DE FOFO DE 4", INCLUYE BISELADO, CORDON DE SOLDADURA Y REBABEO	PZA	48.00	983.78	\$ 47,221.44
95	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COMPUERTA DE PLACA DE ACERO DE 1/2" DE 1.70m X 0.45m, CON TORNILLO SIN FIN DE 1 1/4" DE DIAMETRO, VOLANTE, MANERAL, GUIAS METALICAS Y BASE PARA IZAJE	PZA	2.00	13,664.06	\$ 27,328.12
96	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CANASTILLA MCOLADOR DE 0.40 X 0.50 X 0.70 CMS DE MALLA GALVANIZADA DE 1" DE ABERTURA MONTADA EN MARCO DE ANGULO DE 1" X 1/8" ESTRUCTURA TUBULAR PARA IZAJE DE 2 1/2", INCLUYE POLIPASTO DE 1 HP ELECTRICO CON CONTROL ALAMBRICO Y ESTRUCTURA PARA SU MONTAJE A BASE DE PERFILES DE IPR DE 3"	PZA	2.00	107,238.60	\$ 214,477.20
97	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REJILLA DE 1.40 X 0.66 M FABRICADA EN SOLERA DE 63.5 mm Y 6.4 mm DE ESPESOR Y SEPARACION DE 2.54cm MONTADA SOBRE GUIAS DE TUBERIA, INCLUYE POLIPASTO DE 1 HP, ELECTRICO CON CONTROL ALAMBRICO Y ESTRUCTURA PARA SU MONTAJE A BASE DE PERFILES DE IPR DE 3"	PZA	2.00	102,960.15	\$ 205,920.30
98	ESCALERA MARINA FABRICADA EN REDONDO DE 3/4" DIAMETRO DE 4 MTS DE DEARROLLO DE 0.50 X 0.20 M	PZA	2.00	5,129.33	\$ 10,258.66
99	CONEXIÓN DEL EMISOR EXISTENTE PLANTA DE TRATAMIENTO	LOTE	1.00	23,037.77	\$ 23,037.77
100	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REJILLA TIPO IRVING ESTANDAR DE 1 1/4" DE 3/16" DE ESPESOR MONTADA EN MARCO DE ANGULO DE 1 1/4" DE 1/4"	M2	30.40	4,119.55	\$ 125,234.32
101	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BOMBA DE 4 H.P. MARCA GRUNDFOS PARA AGUA NEGRA MODELO SV034CS601 1675 RPM 3F A 220 VOLTS	PZA	2.00	65,290.44	\$ 130,580.88
102	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARRANCADOR PARA BOMBA DE 4 H.P. ELECTRONIVEL, PERAS DE NIVEL Y CABLE MARINO	LOTE	2.00	14,173.53	\$ 28,347.06
103	CASETA DE CONTROL DE BOMBAS DE 1.20 X 1.70 X 0.80 MTS, FABRICADO EN TAABIQUE, LOSA, CASTILLOS, TRABES DE CONCRETO Y PUERTA DE HERRERIA	PZA	1.00	16,455.54	\$ 16,455.54
104	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESTRUCTURA PARA IZAJE DE BOMBA FABRICADO CON TUBERIA DE ACERO C-40 DE 2" DE DIAMETRO	PZA	2.00	18,571.67	\$ 37,143.34





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
105	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COMPUERTAS DE AHUJAS DE 0.55 X 1.00 X 0.0254m	PZA	2.00	4,119.55	\$ 8,239.10
106	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MEDIDOR SUTRO DE 0.70 X 1.00 MTS X 1/2 DE ESPESOR	PZA	2.00	14,744.16	\$ 29,488.32
107	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BARANDAL EN TUBERIA DE FOFO DE 1 1/2" DE PARED DELGADA	ML	39.00	1,036.60	\$ 40,427.40
	III.- LAGUNAS (ANAEROBIA, FACULTATIVA Y MADURACION)				\$ -
108	LIMPIEZA Y TRAZO EN AREA DE TRABAJO	M2	19,565.00	12.84	\$ 251,214.60
109	DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES DESPERDICIO DE MATERIAL Y CON ACARREO DE 1KM	M2	3,086.60	15.29	\$ 47,194.11
110	EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN MATERIAL TIPO II, CARGA ACARREO A DISTANCIA NO MAYOR DE 1KM Y ACAMELLANAMIENTO DE MATERIAL	M3	7,878.90	47.58	\$ 374,878.06
111	EXCAVACION A CIELO ABIERTO EN MATERIAL TIPO III, CARGA ACARREO A DISTANCIA NO MAYOR DE 1KM Y ACAMELLANAMIENTO DE MATERIAL	M3	3,876.25	93.61	\$ 362,855.76
112	TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO INCLUYE EXTRACCION, CARGA Y ACARREO EL 1ER KM	M3	7,058.97	199.25	\$ 1,406,499.77
113	COMPACTACION Y NIVELACION DE SUPERFICIE DE FONDO DE LAGUNAS CON EQUIPO MECANICO	M2	1,385.20	15.00	\$ 20,778.00
114	AFINE Y PEFILEO DE TALUDES POR MEDIOS MANUALES PARA RECIBIR GEOTEXTIL	M2	2,970.00	21.93	\$ 65,132.10
115	PERFILADO DE TALUD EN CORTE REALIZADO EN MATERIAL TIPO II YIII	M2	1,079.50	78.54	\$ 84,783.93
116	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL DE 200 GRS/M2	M2	5,240.00	101.96	\$ 534,270.40
117	SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOMEMBRANA DE ALTA DENSIDAD PARA AGUAS NEGRAS DE 1.0 mm DE ESPESOR (SE DEBERA INCLUIR CERTIFICADO DE CALIDAD)	M2	5,240.00	190.77	\$ 999,634.80
118	EMPOTRADO DE GEOMEMBRANA INCLUYE EXCAVACION Y RELLENO DE CEPA	ML	357.70	23.01	\$ 8,230.68
119	CAJA REPARTIDORA DE 0.70 X 1.00 X 0.40 FABRICADA EN LAMINA GALVANIZADA CON MARCO DE ACERO INOXIDABLE DE ANGULO DE 1" X 1" X 1/8"	PZA	5.00	23,945.49	\$ 119,727.45
120	CANAL DE COMUNICACIÓN ENTRE LAGUNAS DE 5.10m X 0.50m X 0.50m, INCLUYE ACONDICIONAMIENTO DE SECCION GEOTEXTIL DE 200 GRS/CM2 Y GEOMEMBRANA ALTA DENSIDAD	PZA	5.00	4,366.54	\$ 21,832.70
121	REVESTIMIENTO CON BASE HIDRAULICA EN LA CORONA LOS BORDOS PARA PROTECCION DEL MISMO EN UN ESPESOR DE 20 CMS, INCLUYE MATERIAL Y COMPACTADO	M3	420.00	468.06	\$ 196,585.20
	IV.- OBRAS DE PROTECCION				\$ -
122	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CERCA DE MALLA CICLONICA DE 2.00M MAS 3 HILOS DE PUAS, INCLUYE POSTES DE ARRANQUE, DE LINEA, INTERMEDIOS, POSTE SUPERIOR, ESPADAS, TAPONES, ALAMBRE GALVANIZADO Y DE PUA, INCADO DE POSTES EN TERRENO NATURAL CON CONCRETO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION	ML	750.00	342.27	\$ 256,702.50
123	CUNETETA DE CONCRETO SIMPLE DE FC=150 KG/CM2 INCLUYE EXCAVACION, AFINE Y COMPACTACION POR MEDIOS MANUALES ANTES DE COLADO	ML	200.50	234.15	\$ 46,947.08
124	CONTRACUNETETA EN MATERIAL TIPO I DE 1.00M X 2.00M DE SECCION	'ML	200.50	86.12	\$ 17,267.06





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
	V.- ACCESOS Y RODAJES				\$ -
125	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO I, PARA ABRIR CAJA PARA RECIBIR PAVIMENTO	M3	325.24	93.09	\$ 30,276.59
126	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE HIDRAULICA COMPACTADA PARA RECIBIR PAVIMENTO HIDRAULICO	M3	75.77	468.06	\$ 35,464.91
127	PAVIMENTO HIDRAULICO DE FC=250 KG/CM2 DE 15 CMS DE ESPESOR, INCLUYE COLOCADO, VIBRADO, CURADO Y CORTADO DE LOSAS	M2	252.57	321.65	\$ 81,239.14
128	GUARNICION DE CONCRETO DE FC=250 KG/CM2 DE 0.15m X 0.30m DE SECCION	ML	73.83	184.52	\$ 13,623.11
129	ESTAMPADO DE CONCRETO CON COLORANTE MARCA ROTEC DESMOLDANTE Y BRILLO	M2	252.57	147.45	\$ 37,241.45
	VI.- LECHO DE SECADO DE LODOS				\$ -
130	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO II, PRACTICADA A MANO Y/O CON MAQUINARIA DE 0.00 A 2.00 MTS DE PROFUNDIDAD	M3	65.05	96.24	\$ 6,260.41
131	EXCAVACION EN MATERIAL TIPO III, PRACTICADA A MANO Y/O CON MAQUINARIA DE 0.00 A 4.00 MTS DE PROFUNDIDAD	M3	65.05	368.12	\$ 23,946.21
132	LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 20 CMS DE ESPESOR DE FC=250 KG/CM2 ARMADA CON VAR #3 @ 20 CMS EN DOS RAMAS COLADA DE 0 A 2.00M DE PROFUNDIDAD	M2	98.40	1,145.46	\$ 112,713.26
133	MURO DE CONCRETO DE FC=250 KG/CM2 DE 20 CMS DE ESPESOR ARMADO CON VARILLA DEL #4 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN SENTIDO VERTICAL Y VARILLA DEL #3 @ 20 CMS DE FY=4200 KG/CM2 EN SENTIDO HORIZONTAL, AMBOS EN DOS CARAS (INTERIOR Y EXTERIOR), CIMBRADO CON TARIMA DE TRIPLAY DE 16mm INCLUYE IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	M2	64.00	1,278.73	\$ 81,838.72
134	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL PETREO DE RIO GRADUADO	M3	96.00	270.73	\$ 25,990.08
135	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO PVC S-25 DE 10" DE DIAMETRO	ML	15.00	441.73	\$ 6,625.95
136	REJILLA DE ACERO EN LOSA DE FONDO DE 0.30M DE ANCHO	ML	12.00	1,235.86	\$ 14,830.32
137	REGISTRO DE 60 X 60 X 80 CMS DE MUROS DE CONCRETO DE 10 CMS DE ESPESOR DE CONCRETO ARMADO DE F C=250 KG/CM2 Y VARILLA DEL #3	PZA	1.00	1,660.18	\$ 1,660.18
138	BOMBA SUMERGIBLE PARA AGUAS NEGRAS DE 2 H.P. INCLUYE ARRANCADOR, DUCTOS ELECTRICOS Y CABLEADO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN	PZA	1.00	58,885.94	\$ 58,885.94
139	LINEA DE BOMBEO A BASE DE MANGUERA VERDE CORRUGADA DE 4" DE DIAMETRO	ML	30.00	297.01	\$ 8,910.30
	VII.- ELECTRIFICACION				\$ -
140	SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTE DE CONCRETO 12-750	PZA	12.00	6,845.50	\$ 82,146.00
141	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUCETAS PT 200	PZA	6.00	2,435.42	\$ 14,612.52
142	SUMINISTRO E INSTALACION DE CRUCETAS PR 200	PZA	16.00	2,632.89	\$ 42,126.24
143	SUMINISTRO E INSTALACION DE AISLADORES DE SUSPENSION TIPO ASUS-15 KV	PZA	30.00	526.58	\$ 15,797.40
144	SUMINISTRO E INSTALACION DE AISLADOR 13 PD	PZA	14.00	987.33	\$ 13,822.62





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
145	SUMINISTRO E INSTALACION DE GRAPAS RAL 8	PZA	30.00	342.27	\$ 10,268.10
146	SUMINISTRO E INSTALACION DE PERNO DOBLE ROSCA 16x457	PZA	32.00	421.27	\$ 13,480.64
147	SUMINISTRO E INSTALACION DE ABRAZADERAS UC	PZA	12.00	329.11	\$ 3,949.32
148	SUMINISTRO E INSTALACION DE OJOS RE	PZA	30.00	388.35	\$ 11,650.50
149	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ASCR 1/0 DE ALUMINIO	KG	750.00	197.47	\$ 148,102.50
150	SUMINISTRO E INSTALACION DE PERNO ANCLA PARA RETENIDA	PZA	14.00	375.19	\$ 5,252.66
151	SUMINISTRO E INSTALACION DE MUERTO CANAL	PZA	14.00	342.27	\$ 4,791.78
152	SUMINISTRO E INSTALACION DE AISLADOR CARRETE TIPO 1R	PZA	13.00	302.79	\$ 3,936.27
153	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE DE ACERO GALVANIZADO AG-5/16	M	250.00	50.02	\$ 12,505.00
154	SUMINISTRO E INSTALACION DE REMATE RECTO 5/16 ACSR	PZA	14.00	111.90	\$ 1,566.60
155	SUMINISTRO E INSTALACION DE BASTIDOR 1 HILO B1	PZA	13.00	256.71	\$ 3,337.23
156	SUMINISTRO E INSTALACION DE AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIÑA	PZA	14.00	144.81	\$ 2,027.34
157	SUMINISTRO E INSTALACION DE GUARDACABO G1	PZA	14.00	46.08	\$ 645.12
158	SUMINISTRO E INSTALACION DE TRANSFORMADOR DE 35 KVA TIPO PEDESTAL	PZA	1.00	88,859.93	\$ 88,859.93
159	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONECTOR A CONTRA	PZA	2.00	125.06	\$ 250.12
160	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONECTOR PARA LINEA ENERGIZADA	PZA	2.00	157.96	\$ 315.92
161	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALAMBRE DE COBRE	KG	8.00	92.16	\$ 737.28
162	SUMINISTRO E INSTALACION DE CORTA CIRCUITO FUSIBLE PARA 15 KV	PZA	2.00	1,678.46	\$ 3,356.92
163	SUMINISTRO E INSTALACION DE APARTARRAYOS DE OXIDO DE ZINC DE 18 KV	PZA	1.00	1,579.73	\$ 1,579.73
164	SUMINISTRO E INSTALACION DE VARILLA COPPERWELD DE 16 MM DE DIAMETRO	PZA	1.00	460.76	\$ 460.76
165	SUMINISTRO E INSTALACION DE SOPORTE CV1 CON ABRAZADERA	PZA	2.00	592.40	\$ 1,184.80
166	SUMINISTRO E INSTALACION DE MUFA TERMINAL DE ALUMINIO	PZA	1.00	724.04	\$ 724.04





OBRA: CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO
UBICACIÓN: NOCUPETARO DE MORELOS

PRESUPUESTO

CONCEPTO DE OBRA					
CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
167	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO CONDUIT GALVANIZADO DE PARED GRUESA	TRAMO	8.00	98.73	\$ 789.84
168	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODOS CONDUIT GALVANIZADOS	PZA	2.00	98.73	\$ 197.46
169	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW PARA BAJA TENSION CAL 2	M	100.00	164.56	\$ 16,456.00
170	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW PARA BAJA TENSION CAL 4	M	50.00	78.96	\$ 3,948.00
171	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW PARA BAJA TENSION CAL 8	M	400.00	36.85	\$ 14,740.00
172	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW PARA BAJA TENSION CAL 10	M	200.00	20.40	\$ 4,080.00
173	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE THW PARA BAJA TENSION CAL 12	M	200.00	14.48	\$ 2,896.00
174	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TIPO QO DE 2 POLOS	PZA	1.00	1,369.10	\$ 1,369.10
175	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA DE ALUMINIO DE 40x50cm	PZA	1.00	2,567.06	\$ 2,567.06
176	SUMINISTRO E INSTALACION DE BASE MONOFASICA DE 4X100	PZA	1.00	1,092.65	\$ 1,092.65
177	INTERRUPTOR SIN GABINETE TIPO QO 1 POLO	PZA	5.00	289.61	\$ 1,448.05
178	SUMINISTRO E INSTALACION DE POLIDUCTO REFORZADO 19	M	200.00	6.58	\$ 1,316.00
179	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAMPARA DE 500 WATTS	PZA	3.00	2,896.18	\$ 8,688.54
180	SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTE METALICO	PZA	3.00	8,359.41	\$ 25,078.23
181	SUMINISTRO E INSTALACION DE APAGADOR SENCILLO	PZA	5.00	92.16	\$ 460.80
182	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONTACTO DUPLEX POLARIZADO	PZA	5.00	92.16	\$ 460.80
183	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA DE 2 VENTANAS	PZA	5.00	65.82	\$ 329.10
184	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELEMENTO TERMICO	PZA	4.00	329.11	\$ 1,316.44
185	SUMINISTRO E INSTALACION DE CENTRO DE CARGA QOD-2	PZA	3.00	539.65	\$ 1,618.95
186	SUMINISTRO E INSTALACION DE REGISTRO ELECTRICO	PZA	9.00	1,579.73	\$ 14,217.57
187	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ALUMINIO SUAVE CAL	KG	10.00	92.16	\$ 921.60



CAPITULO 8.- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION

8.1 LIMPIA TRAZO Y NIVELACION

DESCRIPCIÓN.

El trabajo consiste en limpiar, trazar y nivelar la superficie de trabajo mediante teodolito, nivel o estación total.

Este trabajo se pagará por m2.

DESMONTE.

DESCRIPCIÓN.

El desmonte consiste principalmente, en limpiar de árboles arbustos y maleza, la superficie indicada en el plano de proyecto de terracerías, abarcando un área igual a la que presente el arreglo general de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales más la necesaria para los accesos perimetrales, y tiene como objetivos principales: Facilitar los trabajos durante el proceso de construcción, y asegurar la estabilidad de las terracerías.

DISPOSICIONES.

Las dimensiones del desmonte estarán delimitadas según proyecto.

El Contratista debe verificar los límites del predio de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales, con los planos de deslinde que se le entregarán; si existe alguna diferencia, deberá reportarla al H. Ayuntamiento.

EJECUCIÓN.

El Contratista podrá hacer el desmonte a mano, o empleando maquinaria, al H. Ayuntamiento no reconocerá ningún cargo adicional por este concepto independientemente de cómo sea ejecutado.

Los materiales de desperdicio producto del desmonte, se concentrarán fuera del predio de la planta de Tratamiento de aguas residuales en los bancos de autorizados



por las dependencias municipales correspondientes, y será responsabilidad del Contratista el trámite y costo para la obtención de los permisos, su manejo y disposición final, acatando en lo que proceda las disposiciones de las autoridades competentes, todo el predio, hasta la recepción final de la obra.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena, ocasionados durante el desmante, ejecutados al margen de las normas de seguridad e higiene, serán de la responsabilidad del contratista.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para efecto de pago, será el metro cuadrado (m²), de acuerdo a las dimensiones del proyecto, con aproximación al centésimo.

8.2 DESPALME

DESCRIPCIÓN.

El despalme consiste principalmente, en retirar raíces y la capa vegetal en el espesor total, el cual debe indicarse en el plano de proyecto de terracerías, abarcando un área igual a la que presente el arreglo general de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales, más la necesaria para los accesos perimetrales, y tiene como objetivos principales: Facilitar los trabajos durante el proceso de construcción, y asegurar la estabilidad de las terracerías. Evitar en lo posible el desarrollo de maleza en todo el predio.

DISPOSICIONES.

Las dimensiones del terreno, estarán delimitadas en los planos de proyecto, el contratista debe entregar los planos, en donde compruebe que verificó la posición de los vértices o mojoneras, así como las curvas de nivel del terreno natural.

Mismo plano que utilizará para hacer las cuantificaciones de volumen de despalme, el cual deberá ser previamente revisado y aprobado por el H. Ayuntamiento.

EJECUCIÓN.

El despalme se ejecutará con maquinaria, removiendo la capa vegetal del terreno. Los materiales de desperdicio producto del despalme, se concentrarán fuera del



predio de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales, en los bancos de desperdicios autorizados por las dependencias municipales correspondientes y será responsabilidad del Contratista el trámite y costo para la obtención de los permisos, su manejo y disposición final, acatando en lo que procedan las disposiciones de las autoridades competentes.

Una vez ejecutado el despalme, a las profundidades indicadas por el H. Ayuntamiento y retirado el material sobrante o de desperdicio, el contratista levantará el seccionamiento a cada 10 metros del terreno despalmado, que servirá de base para la cuantificación del volumen de despalme, previa revisión y aprobación por el H. Ayuntamiento.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para efectos de pago, será el metro cuadrado (m²), de acuerdo al seccionamiento, con aproximación al centésimo.

CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Despалme con maquinaria.
- b) Remoción y disposición final a los bancos de desperdicio de los productos del despалme.

8.3 TERRAPLENES.

El Contratista basado en estudios de mecánica de suelos, proporcionará a el H. Ayuntamiento, una secuencia de compactación, para los materiales que se utilizarán como relleno, para la formación de terraplenes.

Los terraplenes se construirán por capas horizontales, con espesor de 20 cm de material suelto, que se compactará hasta alcanzar el 95 % de la prueba proctor, y que en ningún caso debe dar un peso volumétrico seco, menor a 15,7kN/m³ (1,6 t/m³).

Los rellenos se efectuarán, utilizando materiales procedentes de banco de préstamo y/o material producto de cortes, previamente al inicio del proceso constructivo de los terraplenes, el contratista presentará a el H. Ayuntamiento el estudio de laboratorio que indique que el material que se utilizará es apropiado para estos trabajos. El cargo de las pruebas de los materiales de banco, deberá incluirse en los costos indirectos.



El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá ser mayor de 3 pulgadas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

Las terracerías se medirán en su caso, para efectos de medición y pago, en los siguientes conceptos:

- a) Corte en cualquier tipo de material excepto el material tipo III.
- b) Corte en material tipo III.
- c) Relleno y compactado para formación del terraplén, con material producto del corte.
- d) Relleno y compactado para formación de terraplén, con material producto del banco de préstamo.

Para los conceptos anteriores, la unidad de medida será el metro cubico (m³), con aproximación al centésimo, de acuerdo a los volúmenes obtenidos en las secciones transversales del terreno, de acuerdo a los planos previamente aprobados para la actividad del despalme, sin considerar abundamientos.

8.4 CORTE EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL EXCEPTO EL MATERIAL TIPO III.

- a) Trazo de líneas, niveles y estacados.
- b) Saneamiento del terreno de desplante, mediante drenaje, remoción y/o estabilización de suelos.
- c) Cortes en terreno, a la profundidad indicada en los planos de proyecto, incluyendo maquinaria, herramienta, materiales y bombeo en su caso.
- d) Carga, Acarreo y descarga de material, sobrante o inadecuado hasta los bancos de desperdicio, definidos y aprobados por la autoridad correspondiente.

8.5 CORTE EN MATERIAL TIPO III.

- a) Trazo de líneas, niveles y estacados.
- b) Saneamiento del terreno de desplante, mediante drenaje, remoción y/o estabilización de suelos.
- c) Cortes en terreno, a la profundidad indicada en los planos de proyecto, incluyendo: equipo, maquinaria, herramienta y materiales necesarios, afine de taludes y bombeo en su caso.



- d) Carga, Acarreo y descarga, de material sobrante o inadecuado hasta los bancos de desperdicio, definidos y aprobados por la autoridad correspondiente.
- e) En caso de que se requiera el uso de explosivos, se debe considerar en el precio unitario su adquisición y los permisos ante las autoridades correspondientes para su uso y manejo.

8.6 RELLENO Y COMPACTADO PARA FORMACIÓN DEL TERRAPLEN CON MATERIAL PRODUCTO DEL CORTE.

- a) Trazo de líneas, niveles y estacados.
- b) Saneamiento del terreno de desplante, mediante drenaje, remoción y/o estabilización de suelos.
- c) Formación de terraplenes compactados, integrados con materiales procedentes de la excavación en corte, incluye el movimiento del material del corte al terraplén.
- d) Suministro y aplicación de agua, para lograr la humedad óptima.
- e) Colocación, extendido y compactación del material, en capas de 20 cm de espesor de material suelto, hasta alcanzar el grado de compactación del 95 % de la prueba proctor.

8.7 RELLENO Y COMPACTADO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLEN CON MATERIAL PRODUCTO DEL BANCO DE PRESTAMO.

- a) Trazo de líneas, niveles y estacados.
- b) Saneamiento del terreno de desplante, mediante drenaje, remoción y/o estabilización de suelos.
- c) Suministro de material de banco de préstamo, incluyendo explotación, carga, acarreo y descarga del material en el sitio de su utilización.
- d) Formación de terraplenes compactados, integrados con materiales procedentes de los bancos de préstamo,
- e) Suministro y aplicación de agua, para lograr la humedad óptima.
- f) Colocación, extendido y compactación del material, en capas de 20 cm de espesor de material suelto, hasta alcanzar el grado de compactación del 95 % de la prueba proctor.



8.8 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO.

DESCRIPCIÓN.

La excavación a cielo abierto es la que se efectúa para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras, equipos, casetas, edificios, muros divisorios (mamparas), cimiento de transformador, fosa captadora, barda perimetral y cualquier otra subestructura que se requiera en la Planta de Tratamiento de aguas Residuales, y se ubican de acuerdo a los planos del proyecto.

DISPOSICIONES.

Dentro del concepto se considera, el trazo y realización de las excavaciones de acuerdo con los planos de proyecto. Se deben colocar mojoneras en los ejes longitudinales y transversales al terreno de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales, así como un banco de nivel que servirá de base para el trazo de los cimientos.

EJECUCIÓN.

El Contratista debe verificar los trazos, líneas, niveles y estacados que sean necesarios para ejecutar correctamente los trabajos proyectados.

El Contratista es responsable de la conservación y reposición de las mojoneras, referencias y bancos de nivel.

El fondo y las paredes de las excavaciones, deberán quedar formando una superficie limpia de material suelto y/o inestable.

Durante el proceso de excavación, el material producto de la misma se podrá depositar alrededor, dejando cuando menos 1m libre entre los límites de excavación y el pie de talud del borde formado, con el fin de evitar derrumbe del material al interior de la excavación.

En el caso del material tipo III y cuando se autorice el uso de explosivos para ejecutar estas excavaciones, su empleo estará condicionado a evitar el fracturamiento y alteración del terreno, más allá de la sección teórica fijada. El uso y método de empleo de explosivos deberán someterse a la aprobación del H. Ayuntamiento.



En ningún caso, las profundidades de las excavaciones serán menores que las indicadas en los planos del proyecto.

Cuando para ejecutar las excavaciones se requieran explosivos, ademe, ataguía y/o bombeo, el Contratista suministrará los materiales, equipo y mano de obra necesarios.

En todos los casos en que se haga necesario el uso de explosivos, debe el Contratista tomar todas las precauciones necesarias para la protección del público, de los trabajadores, de las obras mismas y de las propiedades públicas y privadas. Cualquier daño ocasionado por el uso de explosivos, será de la responsabilidad del Contratista.

Los permisos para la obtención de explosivos, serán tramitados por el Contratista y éste, debe acatar las disposiciones de la Secretaría de la Defensa Nacional, en cuanto a la obtención, almacenamiento y uso de explosivos.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias, para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, poniendo señales adecuadas. Para determinar el costo de las excavaciones, se considerarán los siguientes tipos de materiales:

8. 9 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL, EXCEPTO MATERIAL TIPO III.

Se entenderá por tal, al producto de las excavaciones que contenga boleo y material compactado que para su extracción requiera el uso de pico y pala de mano, barreta y/o equipo mecánico para excavación.

8.10 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EN MATERIAL TIPO III.

Se entenderá por tal, al producto de excavación, que para su extracción se requiera el uso de explosivos o equipo de barrenación.

SE-OC-II.1.5.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

Las excavaciones a cielo abierto, se medirán en su caso el sitio de la obra y será por m³.



8.11 PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE.

DESCRIPCIÓN.

Es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos, en las proporciones adecuadas, que al endurecerse adquiere una resistencia mecánica y características especificadas para uniformizar la superficie de desplante de las cimentaciones.

DISPOSICION.

La plantilla de concreto simple, se construirá para desplantar todos los cimientos de los equipos y estructuras que forman la Planta de Tratamiento de aguas Residuales.

EJECUCIÓN.

La fabricación de concreto simple, podrá ser premezclado o fabricado en obra, en la proporción indicada por un laboratorio de materiales, para obtener una resistencia de 9.81 MPa ($f'c=100 \text{ kg/cm}^2$), la cual se vaciará en la cepa, previamente libre de polvo, basura o cualquier otro material y humedecida ligeramente, el vaciado será de manera uniforme hasta alcanzar el espesor indicado en planos de proyecto, si este no se indica el espesor será de 6 cm.

UNIDAD DE MEDICION Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida, para efectos de pago y/o estimación, será el metro cuadrado (m^2), con aproximación al centésimo y se cuantificará únicamente considerando las dimensiones indicadas en los planos de proyecto.

CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Limpieza de la cepa, retirándole polvo y basura.
- b) Suministro y aplicación de agua para humedecimiento de la cepa.
- c) Suministro, fabricación y colocación de concreto de 9.81 MPa ($f'c=100 \text{ kg/cm}^2$).
- d) Carga, acarreo y descarga de material sobrante, hasta los bancos de desperdicio, fijados por el contratista y autorizados por las autoridades municipales correspondientes, siendo responsabilidad del contratista su manejo y disposición final.



8.12 CIMBRA COMUN.

DESCRIPCION.

Se entenderá por cimbra, a los moldes prefabricados o hechos en sitio ya sean metálicas o de madera, que den al elemento de concreto la forma de acuerdo al diseño y que entre otros aspectos deben cumplir con los requisitos de apariencia, resistencia y hermeticidad para garantizar la calidad del elemento de concreto.

DISPOSICIONES.

La cimbra deberá proporcionar un acabado aparente al concreto. Según sea el caso para cimbra aparente o no.

El constructor está obligado, a conservar en buen estado sus cimbras y reponerlas en caso necesario.

EJECUCIÓN.

Las cimbras deberán ser fabricadas de tal manera, que logren resistir la presión resultante de los esfuerzos, por efectos de la colocación y vibrado del concreto, y suficientemente rígidas para cumplir con las tolerancias especificadas.

El diseño, construcción e instalación de las cimbras, será responsabilidad del Contratista, quien considerará en su diseño; las cargas, presión lateral y esfuerzos permisibles descritos en el capítulo I de la Práctica Recomendada para Cimbras de Concreto (ACI 347) y debe cumplir además con los acabados consignados en los planos de proyecto o lo indicado por el H. Ayuntamiento.

La cimbra debe ser lo suficientemente hermética, para evitar la pérdida o fuga de lechada o concreto, durante el proceso de colocación y troquelarse para mantenerla rígida, en su posición durante el desarrollo del colado y hasta que el concreto haya endurecido a tal grado que pueda ser removida o desplazada sin causarle daño. El Contratista deberá verificar, que la cimbra cuente con el calafateo necesario para evitar lo descrito anteriormente.

Para su empleo, las cimbras deben ser curadas previamente, con una película de material desmoldante adecuado, evitando el uso de diesel para este efecto y que a la vez proteja a la cimbra y evite que ésta se adhiera al concreto.



En la elaboración de la cimbra, deberá considerarse la colocación de chaflanes de 2.5 cm de lado a 45º, con el objeto de eliminar las aristas vivas y visibles.

La cimbra debe contraventearse y unirse adecuadamente entre sí, para mantener su posición y forma durante el proceso constructivo. Deben suministrarse medios efectivos de ajuste (cuñas, gatos, separadores, troqueles, contravientos, etc.), para corregir desviaciones o asentamientos excesivos.

Por lo que se refiere a su uso, los moldes deben emplearse tantas veces como sea posible, siempre y cuando el Contratista le proporcione el tratamiento adecuado para obtener el acabado aparente. La reparación de las cimbras utilizadas en acabados aparentes, deberá realizarse utilizando el mismo material de la cimbra ajustándose al tamaño del área que se va a reparar.

La cimbra podrá ser rechazada por el H. Ayuntamiento, cuando por su estado no asegure la colocación y vibrado del concreto, así como su acabado, debiendo el contratista reponerla sin costo adicional para el H. Ayuntamiento.

Si en algún caso, los usos de la cimbra, son inferiores a los ofertados por la Contratista, repercutiendo en el costo de la misma, esta diferencia no será motivo de reclamación ni podrá ser reconocida por el H. Ayuntamiento, ya que es responsabilidad de la Contratista es el cálculo de la cantidad de usos de la misma.

CARGOS INCLUIDOS EN EL PRECIO UNITARIO.

- a) Suministro, carga, acarreo y descarga del material para la elaboración de la cimbra, elementos de apuntalamiento y obra falsa.
- b) Diseño, habilitado y colocación de cimbra de contacto.
- c) Diseño, habilitado y colocación de apuntalamiento y obra falsa.
- d) Suministro y colocación de chaflán de madera.
- e) Protección con material desmoldante.
- f) Suministro y colocación de elementos para nivelación, fijación y ajuste de la cimbra, de acuerdo a los planos del proyecto, como: Contravientos, cuñas y gatos para corregir desviaciones.
- g) Cimbrado y calafateado.
- h) Retiro de cimbra.



i) Limpieza y traslado de material de desperdicio, al sitio indicado por las autoridades municipales.

8.13 CONCRETO.

SE-OC-II.4.1.- DESCRIPCIÓN.

Es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos necesarios, que de acuerdo al diseño de la mezcla, proporcionan al concreto las características mecánicas, físicas y químicas indicadas en los planos de proyecto.

MATERIALES.

El manejo y almacenaje del cemento, estará sujeto a lo indicado por la supervisión El programa de entregas mensuales, de cemento en la obra, será puesta a consideración del H. Ayuntamiento y aprobado por la misma, con el objeto de evitar su almacenamiento por lapsos mayores de un mes.

Los agregados se cribarán adecuadamente y se lavarán debidamente antes de efectuar su entrega en la obra. Todos los agregados serán de la misma calidad que las muestras aprobadas por el H. Ayuntamiento; los agregados se almacenarán separadamente por tamaños, sobre superficies impermeables, limpias y duras.

En los lugares de almacenamiento de los agregados, los 20 cm inferiores se mantendrán continuamente como una capa de drenaje. Los agregados gruesos, se cribarán de conformidad con la tabla II de las Normas ASTM C-33.

Cuando se usen camiones revolvedores, el transporte no debe exceder de 1.5 horas para cemento normal y 1 hora para cemento de resistencia rápida. Cuando estos tiempos se excedan, el concreto se desechará. En caso de que sea necesario el transporte, por un periodo de tiempo mayor será necesario el uso de aditivos retardantes, estos aditivos deben ser aprobados por el H. Ayuntamiento previamente a su uso en elementos estructurales, mediante pruebas en muestras de concreto que deberá efectuar el contratista.



8.14 ACERO DE REFUERZO.

DESCRIPCION.

Son las varillas de acero corrugado, que quedarán ahogadas en los elementos estructurales de concreto, para resistir los esfuerzos de tensión, cuyo habilitado e instalación debe cumplir con los planos de proyecto.

DISPOSICIONES.

El constructor para el habilitado y colocación del acero de refuerzo, debe cumplir con las recomendaciones del ACI-318-95.

EJECUCION.

Con el objeto de proporcionar al acero, la forma que fijen los planos de proyecto, las varillas de refuerzo de cualquier diámetro, se doblarán en frío de acuerdo con las especificaciones de la tabla 7.2 del ACI-318-95.

A menos que los planos de proyecto indiquen lo contrario, los dobleces y ganchos de anclaje, se sujetarán a las disposiciones del Reglamento ACI-318-95, en su capítulo y secciones correspondientes.

Todas las juntas en el acero de refuerzo, se harán por medio de traslapes, con una longitud basada en el Reglamento ACI-318-95.

Los empalmes no deberán hacerse en las secciones de máximo esfuerzo, salvo que, a juicio de Comisión, se tomen las precauciones debidas tales como: aumentar la longitud del traslape o usar como refuerzo adicional hélices o estribos alrededor del mismo, en toda su longitud, pero nunca se traslapará más del 50% del refuerzo en la misma sección.

En general las varillas de refuerzo, estarán sujetas a normas de calidad y cumplirán con la norma oficial mexicana NOM-B-6 y la ASTM A615 vigentes.

Separaciones o espaciamentos y recubrimientos del acero serán, los que fijen los planos de proyecto, pero en ningún momento serán menores que los indicados en la ACI-318-95.



El acero de refuerzo, deberá colocarse y mantenerse firmemente durante el colado, en las posiciones, forma, longitudes, separaciones y áreas que fijen los planos de proyecto.

Previamente al colado del concreto, se deberá realizar una limpieza general, de tal forma que el acero de refuerzo quede libre de lodo, aceite, otros recubrimientos no metálicos y óxido, así como de la basura que se genere como; bolsas de plástico, residuos de madera (aserrín), que puedan afectar adversamente su adherencia. También se deberá verificar, la ubicación del acero de refuerzo conforme al trazo, la verticalidad y los recubrimientos especificados en los planos del proyecto y la separación de los estribos.

Cuando por causas imputables al Contratista, se precise la realización de pruebas, para determinar el deterioro que hubiera podido causar la oxidación en el acero de refuerzo, tanto las pruebas como la remoción del óxido, serán por cuenta del Contratista.

Cuando no se disponga de varillas del diámetro nominal especificado, se podrán sustituir por varillas de diámetros diferentes, con la cantidad necesaria para mantener el área transversal de acero equivalente. Todo cambio de diámetro de varilla, deberá quedar sujeto a la aprobación del H. Ayuntamiento.

Una vez que esté terminado el armado, el H. Ayuntamiento procederá a efectuar la revisión, de acuerdo a los planos de proyecto correspondientes, siendo indispensable su aprobación para proceder al colado.

8.15 RELLENO Y COMPACTADO.

DESCRIPCION.

Se entenderá por relleno y compactado, el cubrir con material producto de excavación o de banco de préstamo, las oquedades en las excavaciones de las cimentaciones, barda perimetral, casetas y edificios, muros divisorios y cimiento del transformador de potencia, que quedan expuestas después del colado de concreto de estos elementos.



DISPOSICIONES.

Cuando el material producto de la excavación sea compactable, podrá ser utilizado para el relleno de cepas de cimentación.

El material de banco deberá ser previamente aprobado por el H. Ayuntamiento, cuando la obra se encuentre en un sitio en el cual no resulte económico el traslado del material de banco, la Contratista podrá explotar bancos de material, previa autorización de las autoridades correspondientes y del H. Ayuntamiento. No se permitirá que la compactación, dañe los concretos ubicados bajo los rellenos.

EJECUCION.

No se podrá efectuar relleno alguno, sin la aprobación previa por parte del H. Ayuntamiento.

Los rellenos se efectuarán, utilizando el material aprovechable producto de las propias excavaciones de la obra.

El Contratista rellenará y compactará hasta obtener una compactación del 90% de la prueba Proctor Standar y dejará la excavación perfectamente cubierta.

El relleno deberá hacerse, en capas de 20 cm de material suelto, la compactación se hará con pisón mecánico, neumático, de combustión o de mano (11 Kg de peso mínimo y con dimensiones máximas de 20 x 20 cm), este trabajo se ejecutará llevando control de humedad en cada capa.

8.16 CONSTRUCCIÓN DE CUNETTA DE CONCRETO SIMPLE DE F'C 150 kg/cm²

Características y Condiciones Generales

El trabajo consiste, en la construcción de cuneta de concreto simple de f'c=150 kg/cm², de 8 cm de espesor promedio. El concreto debe ser fabricado con revolvedora, el proporcionamiento de los agregados es responsabilidad del Contratista.



Se debe considerar que el tipo de material por excavar, debe ser el que el Contratista haya determinado en su visita a la obra, debido a que el H. Ayuntamiento, no acepta reclamaciones, por consideraciones mal hechas por el Contratista, al determinar el tipo de material adecuado en su análisis de precio.

La pendiente longitudinal de la cuneta, debe ser la misma que lleva el hombro del camino terminado.

8.17 CONSTRUCCIÓN DE CERCAS DE MALLA CICLÓNICA

Características y Condiciones Generales

El trabajo consiste en el suministro y colocación de malla ciclónica con una altura de 2,00 m calibre 10, de 55 x 55 mm, coronada con tres líneas de alambre de púas con todos los accesorios galvanizados necesarios para su correcta ejecución.

El proporcionamiento del concreto es responsabilidad del Contratista y debe garantizar que se alcance la resistencia especificada por EL H. AYUNTAMIENTO, el Contratista debe realizar el muestreo del concreto para verificar su calidad, debiendo entregar un reporte de laboratorio de control de calidad a la supervisión de EL H. AYUNTAMIENTO, dicho muestreo se debe hacer de la siguiente manera: tres ensayos por muestra (cilindros), a cada 100 metros lineales en promedio. La ruptura de cilindros debe ser a 7, 14, y 28 días y el costo del laboratorio debe ser incluido por el Contratista en el precio unitario.

Medición

La unidad de medida para fines de pago es el metro lineal (ml), de cerca de malla ciclónica instalada y terminada al 100% a satisfacción de EL H. AYUNTAMIENTO, considerando las cantidades que se obtengan de medir físicamente en campo.

No se debe considerar por separado cada uno de los conceptos que intervienen, por lo que se debe tener especial cuidado en la elaboración del precio unitario, ya que EL H. AYUNTAMIENTO no acepta reclamos por conceptos no incluidos en el precio unitario.



8.18 PISOS.

DESCRIPCIÓN.

Son las superficies horizontales o inclinadas construidas con un determinado material y que sirven para transitar.

DISPOSICIONES.

Las características de los pisos, así como su acabado serán las indicadas en los planos de proyecto.

EJECUCIÓN.

En la construcción de pisos, éstos invariablemente se ajustarán a los niveles que estipulen los planos de proyecto; haciendo las pruebas necesarias que garanticen su cumplimiento.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para fines de estimación y/o pago será el metro cuadrado (m²) con aproximación al centésimo de acuerdo a líneas de proyecto.

8.19 MUROS.

DEFINICIÓN.

Son los elementos constructivos verticales en una edificación, que sirven para dividir espacios.

DISPOSICIONES.

Los muros se construirán de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

MATERIALES.

Se construirán de material Tabicón, tabique rojo recocido o block de concreto, ligados con castillos y dalas de cerramiento con las dimensiones que indiquen los planos de proyecto y con resistencia a la compresión, que se especifique en los mismos.

EJECUCIÓN.

Los muros se construirán sobre la dala de desplante, la cual podrá ser parte del cimientto. Se construirán por hiladas horizontales y a nivel, junteándose con mortero cemento-arena 1:4 con espesor de 1 a 1.5 cm.



MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para fines de estimación y/o pago será el metro cuadrado (m²) con aproximación al centésimo.

8.20 APLANADOS CON MEZCLA.

DEFINICIÓN.

El aplanado es la protección necesaria para dar uniformidad al muro y el acabado será el que se especifique en los planos de proyecto, verificando que el área donde se va a colocar esté libre de partículas extrañas.

DISPOSICIONES.

Las superficies aplanadas deberán de quedar a plomo, además debe cumplir con la norma NMX-C-021-1981.

EJECUCIÓN.

Donde lo indiquen los planos de proyecto, los muros se deberán recubrir con mezcla de mortero cemento-arena 1:5 y tener un espesor de 1 cm con el acabado que marque el proyecto, humedeciendo de antemano el muro para evitar agrietamientos por pérdida de humedad del mortero.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para fines de estimación y/o pago será el metro cuadrado (m²) con aproximación al centésimo de acuerdo a línea de proyecto.

8.21 RECUBRIMIENTOS DE AZULEJO.

DEFINICIÓN.

Este recubrimiento generalmente se aplica en lugares expuestos a la humedad para que impermeabilice y proteja los muros.



DISPOSICION.

El tipo de recubrimiento de azulejo, será el indicado en los planos de proyecto

EJECUCIÓN.

En las partes que lo indique el proyecto se colocará el azulejo con el color que se indique en los planos, empleando cemento "Crest" o similar y acabado con lechada de cemento blanco en las juntas.

Para su colocación deben humedecerse tanto los muros, como los azulejos si así lo requiere, el material a emplear deberá cumplir con la norma NMX-C-327-1986.

8.22 PINTURA.

DEFINICIÓN.

Es el material que se aplica sobre los aplanados mediante el uso de brocha o rodillo, en los colores y calidad que fijen los planos de proyecto.

DISPOSICIONES.

La pintura se aplicará en lugares que indique el H. Ayuntamiento, los colores que utilizará deberán ser previamente aprobados por el H. Ayuntamiento.

EJECUCIÓN.

Una vez seco el aplanado en los muros, se aplicará una mano de sellador dejándose secar, para posteriormente aplicar la pintura.

Se aplicarán como mínimo 2 manos de pintura vinílica o lo que indiquen los planos de proyecto, sin defectos en la superficie de modo que se logre un acabado terso y con color uniforme.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para fines de estimación y/o pago será el metro cuadrado (m²), con aproximación al centésimo de acuerdo a las líneas del proyecto, y a entera satisfacción el H. Ayuntamiento.



8.23 PUERTAS Y VENTANAS.

DEFINICIÓN.

Son accesos de intercomunicación que se construirán con bastidores y marcos de fierro tubular, de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

DISPOSICIÓN.

Las puertas y ventanas interiores se instalarán en los sitios indicados en los planos de proyecto.

EJECUCIÓN.

Se respetarán las dimensiones indicadas en los planos de proyecto, verificando siempre con las obtenidas en campo, su colocación será a plomo, se tendrá el cuidado necesario para no dañar estos elementos una vez instalados.

8.24 INSTALACIÓN HIDROSANITARIA.

DEFINICIÓN.

Es la instalación necesaria para los servicios hidrosanitarios con que contará el edificio central.

DISPOSICIONES.

La instalación hidrosanitaria, se sujetará a lo indicado en el proyecto.

EJECUCION.

Los materiales a emplear serán en la calidad y color que se indique en los planos de proyecto para los muebles sanitarios (WC, mingitorios, lavabos y accesorios, etc.). O a elección del H. Ayuntamiento.

El finaco y capacidad que se indique en los planos de proyecto.

La tubería para alimentación de agua será, de cobre en el diámetro que se marque en los planos de proyecto.

La tubería para drenaje de aguas jabonosas, será de concreto o PVC y en el diámetro que se indique en el proyecto.



La pendiente que tendrá la tubería de drenaje será del 1% como mínimo.

MEDICIÓN Y FORMAS DE PAGO.

La unidad de medida para fines de estimación y/o pago será por salida de WC, mingitorio, lavabo, coladera, a entera satisfacción el H. Ayuntamiento.

8.25 IMPERMEABILIZACION.

DEFINICIÓN.

Es la protección que se coloca a las losas de azotea, para impedir que el agua de lluvia se filtre al interior de la caseta de control.

DISPOSICIONES.

La impermeabilización se llevará a cabo de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

EJECUCIÓN.

Generalmente se utilizan productos asfálticos y membranas que se especifican en los planos de proyecto.

Estos productos entre otros, pueden ser capa impermeable de microseal 3A o similar, reforzada con una membrana fester flex o similar.

Una vez limpia la superficie por impermeabilizar se aplicarán 2 capas de microseal 3ª o emulsión asfáltica para posteriormente colocar el SBS de 5 años que se coloca con soplete de gas.

MEDICIÓN.

La unidad de medida para fines de estimación y/o pago será el metro cuadrado (m²) instalado con aproximación al centésimo, a entera satisfacción el H. Ayuntamiento.



8.26 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

DEFINICIÓN.

Es la instalación necesaria para contar con el alumbrado exterior e interior de del edificio central, con los contactos y salidas que indiquen los planos de proyecto.

DISPOSICIÓN.

La instalación eléctrica se llevará a cabo de acuerdo a los planos de proyecto.

EJECUCIÓN.

Todos los materiales para la instalación eléctrica de la planta de tratamiento de aguas residuales serán suministrados por el contratista, según planos de proyecto, cumpliendo con la norma NOM-001-SEDE-1999

Instalaciones Eléctricas.

Antes de proceder al colado de la losa de piso, de la losa de azotea o al colocar el aplanado en los muros, deberá colocarse la tubería conduit, PVC o poliducto para el cableado, así como los accesorios indispensables como son: chالupas, contactos, apagadores, registros, etc.

8.27 GUARNICIONES.

DESCRIPCIÓN.

Se entenderá por guarniciones, a las estructuras a base de concreto, que servirán para confinar las banquetas, , así como también delimitar arroyos de caminos dentro de la planta de tratamiento de Aguas residuales, de acuerdo a los planos de proyecto.

DISPOSICIONES.

Las dimensiones y ubicación de las guarniciones, serán las señaladas en los planos del proyecto.



EJECUCION.

Primeramente, se procederá a realizar el trazo y nivelación del terreno donde se localizarán estos elementos, una vez hecho esto, se realizará la excavación y compactación donde se desplantará la guarnición, para posteriormente colocar el cimbrado y efectuar el vaciado de concreto según especificación de catálogo de conceptos y planos ejecutivos.

Se deberán efectuar cortes en las guarniciones, como mínimo a cada 3 m, para absorber los esfuerzos por temperatura y así evitar agrietamientos irregulares y la afectación de la estructura de la misma, así como efectuar su respectivo curado con membrana o similar, todo esto de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida para efecto de estimación y pago será el metro (ml), con aproximación al centésimo, a partir de las dimensiones indicadas en los planos de proyecto

8.28 GEOMEMBRANA DE ALTA DENSIDAD PARA AGUAS NEGRAS

De 1.00 mm de espesor.

DESCRIPCIÓN.

Geomembrana es el nombre genérico que recibe la lámina impermeable hecha a partir de diferentes resinas plásticas, su presentación es en rollos y viene en diferentes espesores, cada material sintético tiene cualidades físicas y químicas distintas que hacen la diferencia para cada geomembrana, los más comunes son HDPE, PVC, FPP y TPO. EVI le ofrece todas las opciones de Geomembranas termoplásticas para que usted escoja la que más se adecue a sus necesidades.

Para este caso será la que está fabricada de material vírgenes, así como la que tiene un control de calidad. Esta se colocará en las lagunas de oxidación teniendo sumo cuidado en la Instalación de la misma con el fin de no romperla o dañarla y después no obtener un óptimo funcionamiento.

GEOTEXTIL DE 200GRS/M2

Los geotextiles como su nombre lo indica se asemejan a textiles, telas, que se pueden enrollar, cortar, coser. Se utilizan en obras de ingeniería, especialmente cuando se trata



de construcciones donde intervienen diferentes tipos de suelo, cumpliendo diversas funciones, como son:

Separar estratos diferentes, evitando la mezcla indeseada de los materiales, por ejemplo delimitando una capa de drenaje de arena gruesa, del resto de un terraplén construido en arcilla, evitando así que los flujos internos de agua arrastren el material fino y llegue a colmatarse la capa drenante.

Evitar la mezcla indeseada de suelos con características diversas, por ejemplo evitando la mezcla del material de un terraplén o dique con el material original que se encuentra debajo de él.

Se fabrican una gran cantidad de geotextiles con las más variadas características: Algunos geotextiles tienen un espesor de algunos cm, y una estructura permeable. Estos pueden constituirse en drenes.

Otros geotextiles son impermeables, estos pueden ser utilizados para impermeabilizar canales o reservorios, ya sea recubriéndolos con una camada de tierra o utilizándolos para aumentar la impermeabilidad de revestimientos de concreto.

Algunos geotextiles son resistentes a la tracción, estos pueden ser utilizados para aumentar la resistencia del suelo frente a deslizamientos, llegándose a formar taludes estructurados con geotextiles.

Es importante mencionar que este se anclara en los taludes teniendo sumo cuidado al hacerlo.



CAPITULO 9.- PROYECTO TECNICO

9.1 ALCANCES

Con la elaboración de los trabajos de campo así como el estudio y análisis de la información técnica de proyectos y socioeconómica de la población y del área de estudio además de los respectivos estudios de ingeniería se obtendrá la información necesaria para la elaboración del proyecto ejecutivo con el que se logrará la adecuada disposición sanitaria de las aguas residuales tratadas, obteniendo una buena disponibilidad para usos agrícolas o bien para su disposición final en algún cuerpo de agua sin afectación al entorno ecológico.

Dentro de los alcances a obtener se encuentran los siguientes:

Identificación y caracterización de las descargas más importantes de aguas residuales municipales que pudieran afectar al sistema de tratamiento o al medio ambiente.

- a) En función del desarrollo socio económico de la zona, así como de los planes de crecimiento urbano y de la infraestructura hidráulica urbana, así como de los servicios básicos definir la modulación de la planta de tratamiento, así como su ubicación, teniendo en cuenta el potencial rehúso de las aguas tratadas y su punto de descarga.
- b) Desarrollar el análisis de alternativas de tratamiento considerando las Condiciones Particulares de Descarga fijadas, y definir la más adecuada en base a su costo de inversión, costo de producción, área requerida, facilidad de operación, en cada uno de estos aspectos deberá de tomarse en cuenta la capacidad técnica y económica del organismo operador, por lo que deberán de considerarse diversas alternativas que permitan elegir la más adecuada.
- c) La alternativa seleccionada será desarrollada a nivel ejecutivo, con el sitio de ubicación ya seleccionado propiedad el H. Ayuntamiento se procederá a llevar a cabo los trabajos de campo de topografía y geotecnia con los que se definirá el arreglo más adecuado para la planta, así como las metodologías más adecuadas de construcción además de bancos de materiales para la obra.



- d) El proyecto incluirá el Emisor de llegada a la Planta de Tratamiento de aguas residuales, el emisor de salida hasta el punto de descarga hacia el cuerpo receptor.
- e) Con los trabajos de campo desarrollados, se procederá a realizar el proyecto ejecutivo que incluirá, entre otros, el proyecto funcional, hidráulico, arquitectónico, estructural, mecánico, eléctrico, manual de operación y mantenimiento, así como los respectivos catálogos de obra, especificaciones, planos e introducción
- f) esto base, además del documento de concurso.
- g) Definir la mejor forma y metodología operativa y/o administrativa que permita asegurar el buen funcionamiento y operación constante del sistema de tratamiento, para el que fue proyectado.

A partir de las unas descargas libres ubicada al sur de la localidad, se proyectó un colector en la margen izquierda del arroyo del muerto ya construido.

9.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Las fuentes de información se dividen en locales, municipales, estatales y federales, destacando que a nivel federal se cuenta con datos recientes por parte del INEGI. A nivel Federal (INEGI): Datos Censales

- Plano de líneas de la localidad, actualizada al año 1999.
- Carta topográfica, escala 1:50,000.

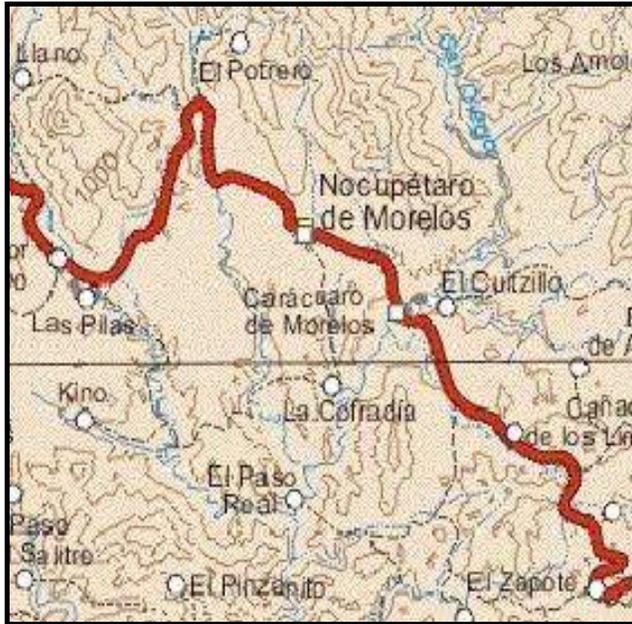
A nivel Estatal:

- Página web del estado A nivel Municipal (OOAPAS):
- El Plan Municipal de Desarrollo (vigente).
- El Organismo Operador proporcionó la siguiente información con respecto al tipo de tomas: 800

Domésticas y 500 populares, considerando a las primeras en las partes bajas de la localidad y a las segundas en las partes altas. En el documento recibido por parte del



organismo, se establece una cobertura del 90%, pero su meta es concluir con el 10% restante en enero del 2006.



De la CFE se obtuvo la siguiente información:

-Acometidas Domésticas 749

-

-La cobertura se considera del 95%.

9.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El municipio de Nocupétaro se considera como municipio de alta marginación, se le considera como micro región de atención prioritaria. En 142 localidades que representan el

96% del municipio, más del 60% de su población están en condiciones de extrema pobreza.

Su población se ha duplicado en 80%, en 2005 se reportaron 7,649 habitantes por consecuencia la densidad de población en el municipio se ha duplicado. Sin embargo, la dinámica de la población se ha reducido en los últimos 20 años, lo que supone que el efecto migratorio es el que está influyendo de manera determinante, ya que la caída de precios del sorgo y ajonjolí y el desplazamiento de la ganadería para la engorda local por la de Veracruz hacen que la población mire al extranjero como salida a su falta de oportunidades de empleo.

9.4 MARCO FÍSICO.

Información General.

Localización

Se localiza en la porción sureste del estado y colinda con los siguientes municipios: al noreste con Tacámbaro; al suroeste con Turicato; al sureste con Carácuaro, y al noreste con Madero. Su superficie es de 549.12 km² y representa un 0.93 por ciento del total del estado de la superficie del Estado de Michoacán, su cabecera municipal se asienta en la localidad de Carácuaro de Morelos.



El municipio de Nocupétaro, se localiza en las coordenadas 19°02'37" de latitud norte y 101°09'45" de longitud oeste, a una altura de 660 metros sobre el nivel del mar.

Clima

En cuanto al clima existen de cuatro tipos, semi cálido sub húmedo con lluvias en el verano, con temperatura media de 18 a 22 grados, en el 1.13% de la superficie del municipio. Cálido sub húmedo con lluvias en el verano, situado en la parte media del municipio con temperatura de 22 a 24 grados, en el 12.98% del territorio.

Cálido seco con lluvias en verano con una precipitación pluvial anual de 749.3 milímetros, con temperatura superior a los 25 grados, este clima abarca el 54.72% del municipio, incluyendo la Cabecera Municipal. Seco, en la porción sur del municipio, con temperatura de 29 grados, abarcando el 31.16% de la superficie municipal.

El clima preponderante y el tipo de suelo árido no es apto para acumular agua y sí para evaporarla en el 70% de la superficie municipal, nos da una idea de lo limitado del agua para la producción agropecuaria y consumo humano siendo éste uno de los problemas más importantes del municipio.

Hidrología

El municipio de Nocupétaro se ubica en la sub cuenca RH18H de la cuenca del río Tacámbaro, perteneciente a la región hidrológica número 18 cuenca del río Balsas, sus principales corrientes en época de lluvias son el río San Diego-Carácuaro, y los arroyos Chapacarícuaro, Quino, La Noria del Monte y la Noria de los Santoyo.

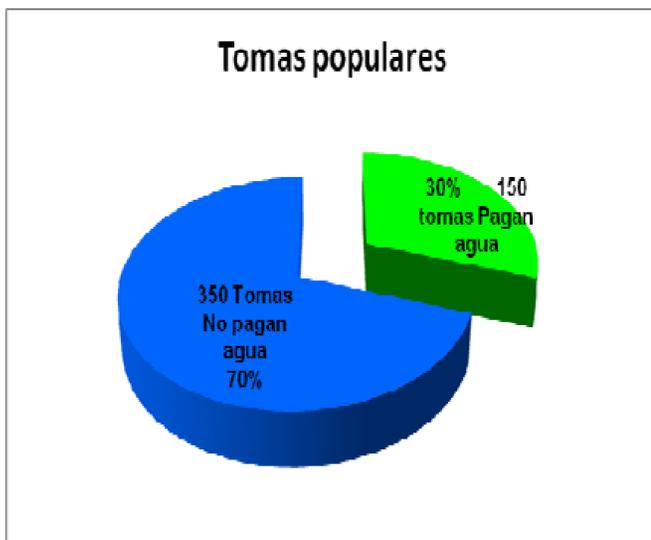
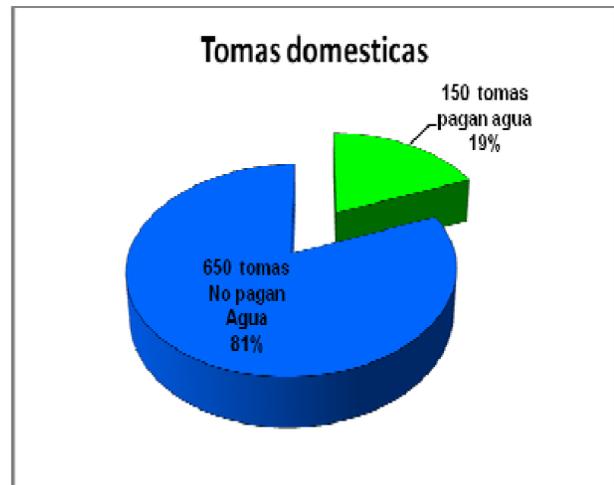


Infraestructura

Hidráulica Agua Potable.



En cuanto al servicio de agua potable esta población cuenta con una cobertura del 90%, pero las acciones para complementar al 100% la cobertura ya se está realizando; el agua se toma directamente de río Carácuaro mediante una galería filtrante vertical que en su conjunto proporcionan un gasto de 30 lps. Se tienen un equipo de bombeo, uno de 80 hp con una línea de alimentación a la red de 8" de Ø; el segundo equipo es de 40 hp y tiene su descarga a la red en una línea de 4" de Ø. De las 1,300 tomas registradas sólo 300 pagan la cuota establecida: 150 de tomas domésticas y 150 de tomas populares.



El servicio se brinda cada tercer día para los diferentes tipos de usuarios; las 1,300 tomas existentes se clasifican en domésticas y populares, entendiendo por domésticas a las que se ubican en las partes bajas (800 tomas), mientras que las populares son las que se ubican en las partes altas (500 tomas). La tarifa es única. Se tienen un tanque superficial de regularización de 100 m³, en el cerro.

Alcantarillado.

En cuanto al servicio del alcantarillado, la localidad cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, a través de todas las calles que la conforman, excepto en las partes más altas. Se considera la cobertura al 100% en el presente proyecto. La red de alcantarillado converge en 7 colectores marginales al arroyo. Dichos colectores

son de 12 pulgadas de diámetro y permanecen encofrados en mampostería y tienen su descarga libre en un punto identificado al sur de la localidad.

Geología y Edafología

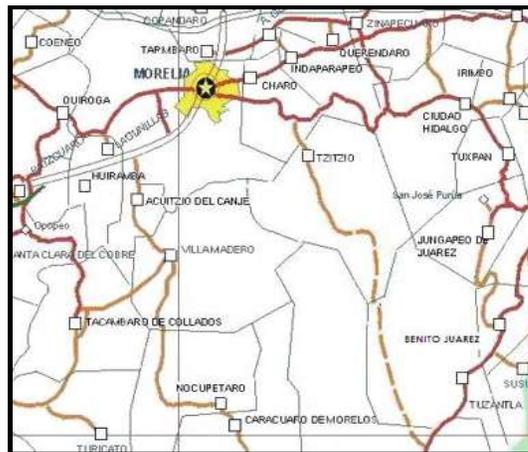
En el municipio hay 9 tipos de suelo, los más predominantes son del tipo regosol con el 58.35% y el 22.92% de litosoles, estos tipos de suelos son someros y presentan un escaso desarrollo; sólo el 15% de la superficie tiene suelos propicios para las actividades agropecuarias.

Fisiografía

El municipio cuenta relieves en forma de pie de montes en la parte norte que desciende del eje neovolcánico, y las sierras en la región del balsas, sobresaliendo los cerros de Santa Teresa, San Francisco, Pílon y Zacapungamio, el 40% del municipio son pendientes planas propicias para las actividades agropecuarias.

Servicios

Al municipio llega por la carretera pavimentada Carácuaro-Nocupétaro (5 kms.), Carácuaro Eréndira (49 kms.). Los demás caminos son brechas o caminos revestidos. Cuenta con servicio telefónico, telégrafos y correo.



9.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Demografía

Población Actual



La información censal recopilada en el INEGI es la siguiente:

AÑO	MUNICIPIO
1950	4065
1960	8194
1970	9483
1980	8904
1990	8524
1995	7623
2000	8724
2005	7649

Para el cálculo de la población de Proyecto, recurrimos a 4 fuentes de información que son:

- Información Histórica (INEGI)
- Número de Acometidas
- Numero de tomas domiciliarias
- Tasa de crecimiento de la CONAPO

Información Histórica

Los datos de partida fueron a partir de 1950, y hasta el último censo realizado en el año 2005. Se realizó la proyección con cinco métodos teniendo los siguientes resultados:

MÉTODO	Nº HABITANTES (2005)
I. ARITMETICO	4,018
II. GEOMETRICO	4,761
PROMEDIO	4,390

Número de Acometidas

Teniendo registradas 732 acometidas de tipo doméstico, con una cobertura del 95%, se obtuvo el dato de 749 usuarios (17 sin servicio); a partir de este dato, y considerando las tomas de tipo comercial dentro de los usuarios domésticos dado



que el comercio lo tienen dentro del mismo predio que la casa habitación, se tienen los siguientes resultados:

Cobertura del 95%...	1021	n° acometidas	
(a)	Usuarios domésticos	732	Acometidas
	Alumbrado Público	0	Acometidas
	Comercios	17	Acometidas
	Industriales	0	Acometidas
	Total.	749	Acometidas
(b)	Índice de hacinamiento (INEGI 2000):	4.730	hab/viv
(a * b)	Número de habitantes	3,462.00	hab

Número de Tomas Domiciliarias

Teniendo registradas 1,300 tomas, con una cobertura del 100%, se tienen los siguientes resultados:

(a)	Usuarios domésticos	1,300	Tomas
	Total.	1,300	Tomas
(b)	Índice de hacinamiento (INEGI 2000):	4.73	hab/viv
(a * b)	Número de habitantes 2004	6,149	hab

Tasa de crecimiento de la CONAPO

La CONAPO realizó una proyección a diez años, en la que estimaba el crecimiento del municipio al 2005 con una tasa del 1.93%; aplicando esta misma tasa a la localidad tenemos los siguientes resultados:

AÑO	POBLACIÓN DE NOCUPETARO	TASA DE CRECIMIENTO
2000	8724	
2005	7649	1.93%



APLICANDO LA TASA DE CRECIMIENTO	DEL MUNICIPIO A	LA LOCALIDAD
2000	2,975	
2005	3,113	1.93%

Con el número de acometidas y el de tomas domiciliarias se obtienen datos que gráficamente se aprecian erróneos dado que no corresponden con la tendencia histórica de la localidad a través de 50 años, aunado a que las condiciones socioeconómicas no se han potenciado como para esperar tasas de crecimiento tan altas.

El dato obtenido con la tasa de crecimiento de la CONAPO es bastante conservador, por lo que no se considerará en el presente proyecto.

La **población actual** se considerará la obtenida como promedio de los dos métodos aplicados a la información histórica obtenida en el INEGI, de **4,390 habitantes**.

Población de Proyecto

El Plan de Desarrollo Municipal plantea varias metas tendientes a mejorar el nivel de vida de los habitantes de Nocupétaro como: fomentar el mejoramiento en cuanto a infraestructura, impulso al desarrollo económico, y varios frentes de importancia, que en su conjunto pretenden evitar la emigración de sus habitantes, aprovechando la mano de obra local.

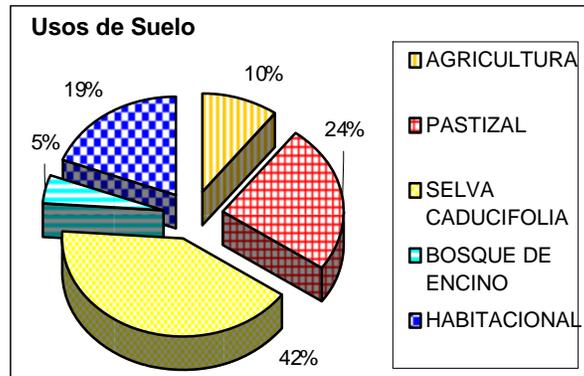
En base a la información histórica del INEGI analizada mediante 2 métodos, el crecimiento poblacional proyectado a 25 años será el siguiente:

Año	Población(hab)
2,010	3,291
2,020	3,646
2,030	4,001
2,035	4,390



Según el Plan Director de Desarrollo Municipal de Nocupétaro, expedido en junio del 2005.

En el croquis se presentan las zonas que se tienen contempladas para crecimiento futuro. En los demás puntos de la periferia no se dará crecimiento ya que se localizan cerros y barrancas que impiden el crecimiento.

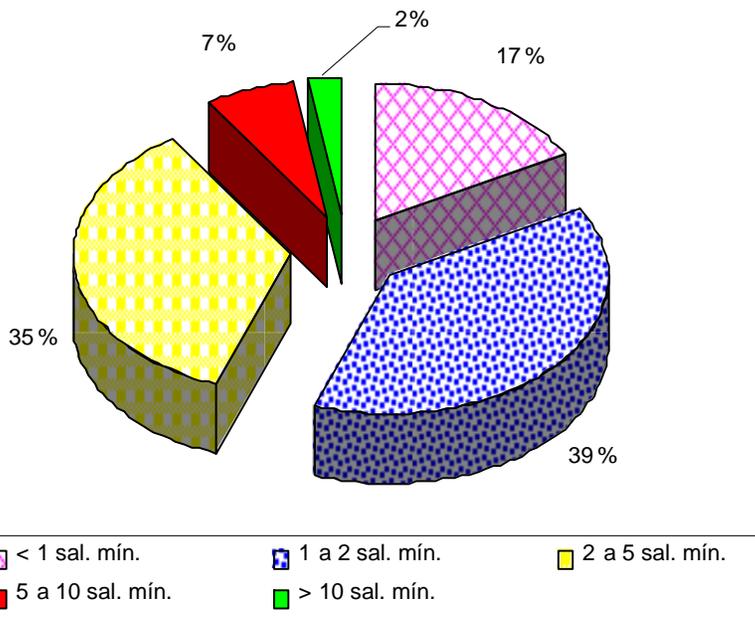


La Superficie total del municipio es de 549.12 km de los cuales 10.3% son para agricultura de temporal, 24.3% para pastizal inducido, 41.6% son de selva baja caducifolia y un 4.5% de bosque de encino.

En esta región se produce maíz, frijol, calabaza, cacahuete, sorgo, chile y el ajonjolí; la Jamaica ha dejado de producirse por falta de mercado. Los productos pecuarios son: ganado para la engorda, carne, leche, queso, puerco para carne, caprinos y producción de aves de corral para el mercado local.



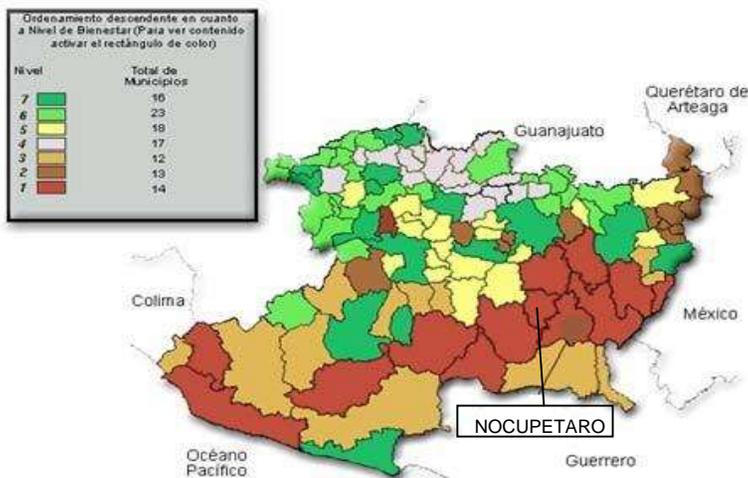
Percepciones a nivel municipal



Existe falta de asistencia técnica y sanidad ya que se cuenta con sólo 4 médicos veterinarios para todo el municipio. En el año 2000 se registró un total de 86.35 hectáreas de pastizales y el municipio en su conjunto reportó una venta de 101 cabezas de ganado para el interior de la entidad; la leche bajó su producción en un 50%, la carne aumentó su producción en un 154% y las aves, gallinas y guajolotes representan un 7.86% en todo el estado.

Nivel de Vida

En la siguiente ilustración se presentan, los niveles de bienestar en el municipio Nocupétaro, destacando que la localidad de Nocupétaro, se ubica en el nivel 1, que representa las condiciones de vida más difíciles del estado.



Total de Municipios en el Estrato: 14
16008

Porcentaje de Población de la Entidad en el Estrato: 5.68 %
Aguila



16013	Carácuaro
16021	Charapán
16026	Chinicuila
16029	Churumuco
16035	Huacana, La
16049	Madero
16057	Nocupétaro
16081	Susupuato
16092	Tiquicheo de Nicolás Romero
16096	Tumbiscatío
16097	Turícato
16099	Tuzantla
16101	Tzitzio

En la siguiente tabla se indican los parámetros que sirvieron para determinar el nivel de bienestar del municipio (INEGI 2000), destacando los siguientes aspectos:

Variables	Indicadores de los estratos	Estatad	Nacional
	Estrato 1		
% de población menor de 15 años	43.9	36.5	34
% de población residente nacida en otro estado	4.4	9	18.5
% de población de 5 años y más que en 1995 residía en otro estado	1.9	3.6	4.6
% de población de 6 a 14 años alfabeta	75.1	85.2	87.3
% de población de 15 años y más alfabeta	72.6	86	90.5
% de población de 6 a 11 años que asiste a la escuela	89.5	92.8	94.2
% de población de 12 a 14 años que asiste a la escuela	77.8	77.5	85.3
% de población de 15 a 19 años que asiste a la escuela	31.3	36.3	46.5
Escolaridad promedio	3.8	6.2	7.5
Promedio de hijos nacidos vivos de mujeres de 12 años y más	3.6	2.9	2.5
Promedio de hijos nacidos vivos de mujeres de 12 a 19 años	0.1	0.1	0.1
% de población económicamente activa	33.4	44.5	49.3
% de población ocupada que son trabajadores en servicios públicos	3	5.2	5.8



% de población ocupada que son comerciantes o dependientes	6.2	13.5	12.5
% de población ocupada que trabaja menos de 24 horas a la semana	20.2	15.5	11.2
% de viviendas con piso de tierra	50.8	18	13.2
Cuartos por vivienda	2.8	3.5	3.6
% de viviendas con drenaje	39.4	74.7	78.1
% de viviendas con agua entubada	68.1	88.9	88.8
% de viviendas con electricidad	75.6	95.3	95
Promedio de hijos nacidos vivos de mujeres de 12 a 29 años	0.8	0.6	0.7
Factor de dependencia	3.6	2.2	1.8
% de población rural	90.4	43.1	31.2
% de población urbana	0	43.9	60.7
% de población con postprimaria	18.7	39.2	51.8

- El 68.1% de la población tiene agua intradomiciliaria.
- El 75.6% tiene electricidad.
- El 50.8 % tiene vivienda con piso de tierra.
- El grado promedio de escolaridad es de 3.8 años en tanto que en el estado es de 6.2 años.

Las cifras anteriores nos dan una idea del nivel de vida del municipio, destacando que las mejores condiciones de vida del municipio se encuentran en la cabecera municipal.

Salud

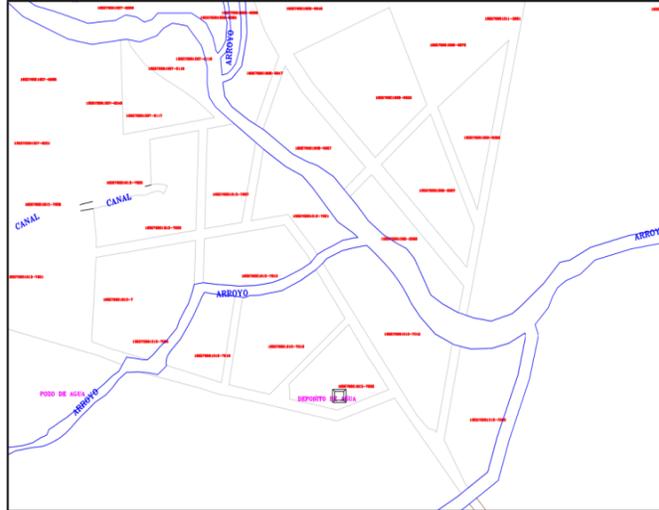
Hay 12 centros de salud en 142 comunidades y 4 brigadas móviles pero los pobladores tienen que trasladarse hasta 2 horas de camino para acceder a la atención primaria y hospitalaria en casos de gravedad; para una atención ordinaria hay que esperar hasta 15 días para que las brigadas móviles acudan a los centros de salud. El centro de salud de Nocupétaro atiende en promedio de 800 a 900 consultas mensuales.



9.6 DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES

Actualmente el 100% de las aguas residuales se vierten al río Carácuaro a través de una descarga; al arroyo del muerto y este a su vez al río Carácuaro sirve para el riego de las huertas.

El beneficio de captar, conducir y tratar las aguas, se ve directamente reflejado en la salud pública al prevenir brotes de infección, en la economía al mejorar la calidad de los productos agrícolas, y en la ecología de la zona al tener flora y fauna en condiciones saludables.



El gasto de diseño de la planta de tratamiento está en función con la población de proyecto, realizada a partir de 2 métodos de análisis (ver sub capítulo 1.4.2 Crecimiento Urbano).

En la presente tabla se presentan los gastos esperados que servirán para el diseño de la planta de tratamiento.

Año	Población	Dotación	Aportación	Q mín.	Q medio	Q máx Inst	Qmáx Ext
	hab	l/h/d	l/h/d	lps	lps	lps	lps
2010	3291	200	150	3.80	7.61	25.96	38.94
2,020	6646	200	150	4.21	8.43	28.43	44.65
2,030	4001	200	150	4.63	9.26	30.87	46.30
2,035	4390	200	150	5.08	10.16	33.50	50.25

De los aforos realizados en las dos descargas existentes se tiene que el volumen de aguas negras generadas es el siguiente:

Descarga en el arroyo del muerto (1)	
DÍA	Q (l/s)
1	3.53
2	3.11
3	3.50
4	3.33
5	3.38
6	3.46
7	3.47
...Q total será igual al promedio de (1) + 2..+7	
Q=	3.40

El gasto aforado es la mitad del calculado dado que el agua que consume la población es inferior al que se le suministra, ya que el volumen que se emplea para riego doméstico es superior al normal por las altas temperaturas que prevalecen en la región. El gasto de diseño de la planta de tratamiento será de 10 lps.

9.7 GASTO Y CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES.

No existen estudios de gasto y calidad de aguas residuales por lo que se retomará el tema en capítulos subsecuentes, en los que se realizarán aforos, muestreos y estudios de calidad del agua.

9.8 GASTO TIPO DE INDUSTRIA Y PRINCIPALES CONTAMINANTES.

No existe Industria en la localidad por lo que la calidad del agua corresponde al agua residual de tipo doméstico.

9.9 APROVECHAMIENTO ACTUALES Y POTENCIALES DE LAS AGUAS RESIDUALES.

Actualmente las aguas residuales se vierten al río Carácuaro; el objetivo del tratamiento de las aguas residuales es el saneamiento del río por lo que se tiene contemplado el reúso por parte del ayuntamiento. Aguas abajo de la descarga de la planta de tratamiento se utiliza el agua para riego si el agua tratada cumple con



la norma vigente por lo que el beneficio se verá reflejado en la agricultura de las localidades ubicadas al Sur de la Cabecera Municipal.

9.10 ESTUDIOS BÁSICOS

9.10.1 AFOROS

9.10.1.1 ESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE AFORO Y MUESTREO

En la localidad de Nocupétaro de Morelos existen 7 colectores marginales; el último colector, ubicado en la calle Melchor Ocampo, recibe el gasto de los 6 colectores marginales. Éste último colector tiene su descarga libre en el arroyo del muerto.

El Programa de Aforos se elaboró considerando como principal la única descarga, ya que abarca el 92% de las aguas residuales de la localidad.

Cada toma de datos, en el horario y día programado, equivaldrá a tres lecturas de gastos, tomando la variación del volumen en función del tiempo de captación, a lo que se le considerará como muestra. En total se realizarán doce muestras por día.



El programa de aforos para la descarga (1) es el siguiente:

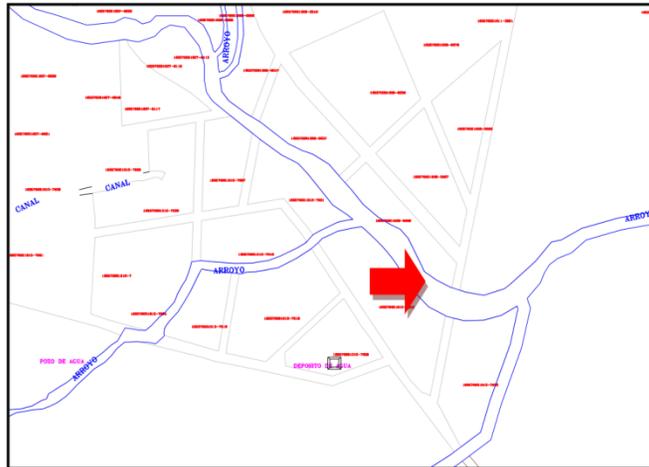
HORA DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1												1		2		3		4		5		6		7
2	8	9	10	11	12					1	2	3	4	5	6	7	8							
3	9	10	11	12				1	2	3	4	5	6	7	8	9								
4	10	11	12						1	2	3	4	5	6	7	8								
5	9	10	11	12				1	2	3	4	5	6	7	8	9								
6	10	11	12						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
7	11	12						1	2	3	4	5	6	7	8	9								
	10	11	12																					

9.10.2 ESTACIONES Y/O PUNTOS DE AFORO

Los puntos de aforo serán las correspondientes a la única descarga ubicadas en la margen izquierda del arroyo del muerto



En la descarga se tomarán las características antes mencionadas en los horarios y días ya programados.
En la primera descarga tenemos una tubería de 18" de Ø.



9.10.3 PERÍODO DE MEDICIÓN Y FRECUENCIA DE AFORO

Se realizaron aforos cada 2 horas, durante las 24 horas, finalizando la toma de muestras en las horas de la mañana. La medición de los flujos se llevó a cabo durante 7 días, en cada una de las descargas.

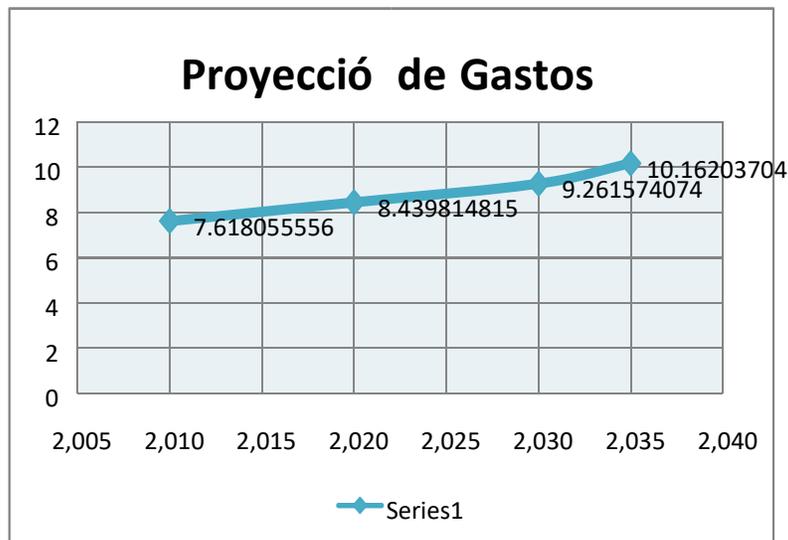
9.10.4. MÉTODOS Y EQUIPOS DE AFORO

En base al tipo de descarga (descarga libre con tuberías de 18" Ø), se seleccionaron métodos convencionales de medición, incluyendo los de las Normas Oficiales Mexicanas o los recomendados por la USA-EPA.

9.10.5 PROYECCIONES DE GASTOS

El gasto de diseño de la planta de tratamiento está en función de la población de proyecto, calculada a partir de 2 métodos de análisis (ver sub capítulo 1.4.2 Crecimiento Urbano).

La proyección de los gastos, en base a lo antes señalado es la siguiente:



9.10.6 GASTOS DE DISEÑO Y MODULACIÓN

En el capítulo 1.5 referente a "Descarga De Aguas Residuales Municipales", se estableció, como resultado del análisis poblacional y de los gastos aforados, el gasto de diseño de la planta, quedando un diseño en dos módulos de 10 lps cada uno.

9.11 MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Se definieron las características físico-químicas del influente del sistema de tratamiento de la siguiente forma.

9.11.1. ESTACIONES DE MONITOREO

Las estaciones de monitoreo serán las ya mencionadas en el capítulo 2.1.2 "Estaciones y/o Puntos de Aforo".

9.11.2 MUESTREO Y ANÁLISIS DE CAMPO

En forma simultánea al aforo y con intervalos de cuatro horas, se tomaron muestras simples de aguas residuales para su análisis posterior. Parte de la muestra colectada se empleó para los análisis en campo y el volumen restante se almacenó para conformar muestras compuestas de 24 horas.

Los parámetros determinados en campo son: temperatura ambiente y del agua residual, olor, pH, conductividad y sólidos sedimentables. (Ver registros en anexo)

9.11.3. MUESTREO Y ANÁLISIS DE LABORATORIO DE MUESTRAS COMPUESTAS

Períodos de muestreo

Con el volumen restante de las muestras simples colectadas cada 4 horas, se conformó una muestra compuesta, en función del gasto, de 24 horas por descarga.

Tipo de muestra

En laboratorio se analizaron las muestras compuestas de 24 horas.

Preservación, Almacenamiento y Transporte de las muestras

La preservación, almacenamiento y transporte de las muestras se efectuó respetando la normatividad vigente.

9.11.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

La caracterización de la siguiente tabla corresponde a la descarga principal localizada en la margen izquierda del arroyo del muerto.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Promedio	Límites máximos permisibles
pH	6.83	6.76	6.82	6.85	6.92	6.9	6.97	6.86	5.5-10
Cond. El.	1072	1048	1068	1020	1017	915	1061	1028.71	-----
SDT	532	522	533	508	508	457	530	512.86	-----
Color	180	130	220	200	200	150	220	185.71	-----
ST	700	660	660	770	790	580	700	694.29	-----
S SED	4.0	2.0	7.0	2.5	5.0	2.5	5.5	4.07	2 ml/lit
SST	107.8	95	161.2	140	164	90.2	120	125.46	200 mg/lit
G y A	25.4	17.7	29.2	21.4	31.4	24.6	22.7	24.63	25 mg/lit
DBO tot	290	210	230	180	245	240	250	235.00	200 mg/lit
DBO sol	210	170	170	120	180	170	160	168.57	-----
DQO tot	350	320	310	290	310	320	340	320.00	-----
DQO sol	270	250	250	230	240	250	260	250.00	-----
Alc. Tot									



Dza Tot	307.5	315.7	364.9	332.1	344.4	287	287	319.80	-----
Cloruros	276	276	260	248	232	272	248	258.86	-----
Sulfatos	63.7	60.7	62.4	64.4	66.4	58.4	61.4	62.49	-----
SAAM	133.8	128	104.9	123.6	106.3	96.2	116.4	115.60	-----
N 2 tot	26.5	24.5	26.4	16.4	12.5	25.5	18.5	21.47	-----
N2 Amon	25.5	27.8	24	26.5	24	26	27	25.83	60 mg/lit
Fosfatos	21.3	22.7	19.5	22.1	20.5	20.5	22.5	21.30	-----
Arsénico	3.45	3.1	3.85	3.1	3.45	3.45	3.85	3.46	30 mg/lit
Bario	0.035	0.03	0.03	0.02	0.035	0.02	0.02	0.027	0.4 mg/lit
Cadmio	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.013	-----
Cromo Hex	0.035	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03	0.025	0.4 mg/lit
Níquel	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.014	-----
Col Tot	0.001	0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001	0.02 mg/lit
Col Fec	0.6	0.42	0.62	0.35	0.55	0.6	0.6	0.534	4.0 mg/lit
	4,000,000	1,800,000	1,300,000	1,200,000	1,500,000	3,200,000	2,000,000	2,142,857	-----
	2,600,000	1,300,000	900,000	700,000	660,000	1,900,000	900,000	1,280,000	2,000

9.12. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

El comportamiento de los parámetros analizados y su variación en función del Tiempo es que se presenta a continuación:

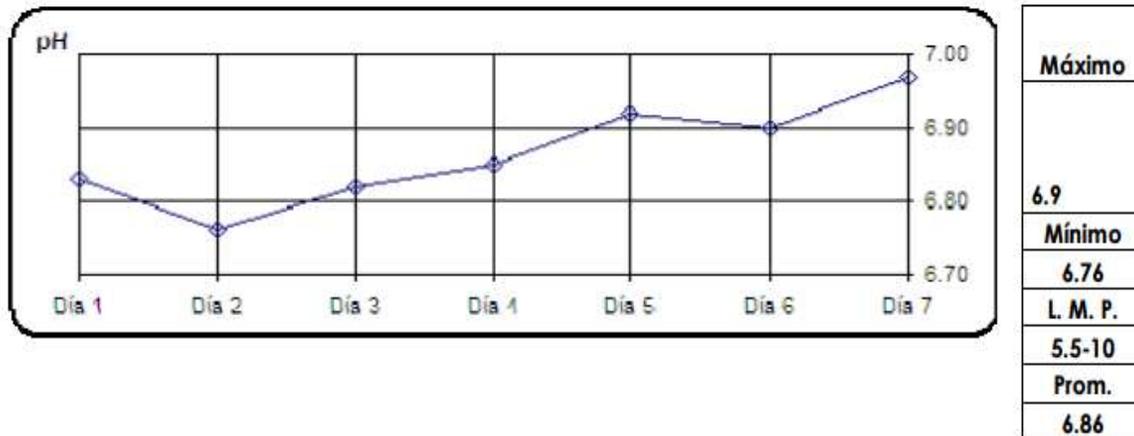
El agua superficial más saludable se encuentra cercana al pH neutro. El pH del agua residual doméstica varía de 6.5 a 8.5, lo que corresponde a condiciones ligeramente alcalinas debido a la presencia de bicarbonatos, carbonatos y metales alcalinos. El potencial de hidrógeno (pH) presentó el siguiente comportamiento, observándose que el promedio de la semana es un valor que está dentro de los límites máximos permisibles

Los sólidos sedimentables son aquellos que se sedimentan el fondo de un recipiente de forma cónica (cono Imhoff) en el transcurso de 60 minutos, expresados en unidades de mL/L, constituyen una medida aproximada de la cantidad de los lodos que se obtendrá en la sedimentación primaria del agua residual. Los sólidos sedimentables presentaron el siguiente comportamiento, observándose que el promedio de la semana es un valor que está muy por encima de los límites máximos permisibles.

Los sólidos suspendidos totales presentaron el siguiente comportamiento, observándose que el promedio de la semana es un valor que está dentro de los límites máximos permisibles. Los SST son la materia particulada que se retiene en un filtro de

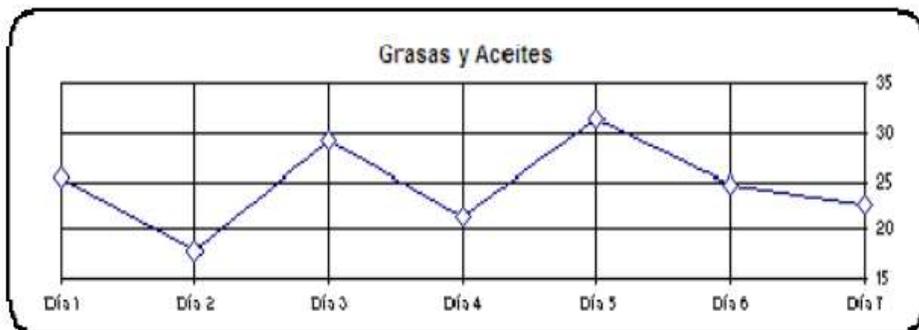


fibra de vidrio con tamaño de poro de 0.45 mm y permanece al evaporar el agua entre 103 y 105 °C.

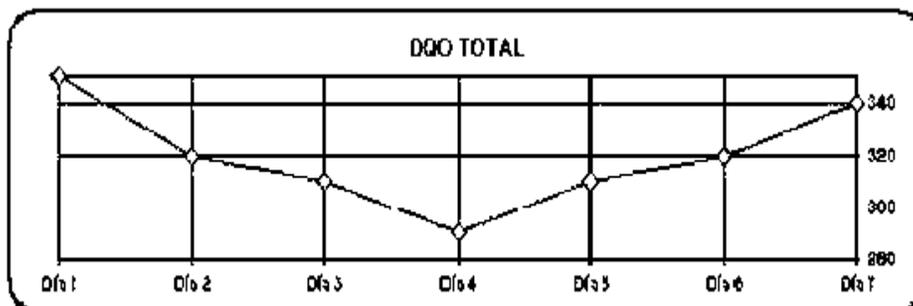


Las grasas y aceites presentaron el siguiente comportamiento, observándose que el promedio de la semana es un valor que está dentro de los límites máximos permisibles. El término grasa, de uso extendido, engloba las grasas

animales, aceites, ceras y otros constituyentes presentes en las aguas residuales que llegan a éstas en forma de mantequilla, manteca de cerdo, margarina, aceites y grasas vegetales, animales y minerales.

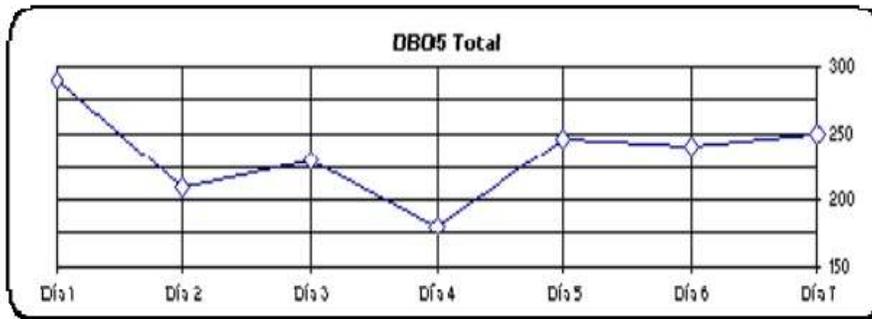


Máximo	31.40
Mínimo	17.70
L. M. P.	25 mg/lit
Prom.	24.63



Máximo	350.00
Mínimo	290.00
L. M. P.	-----
Prom.	320.00

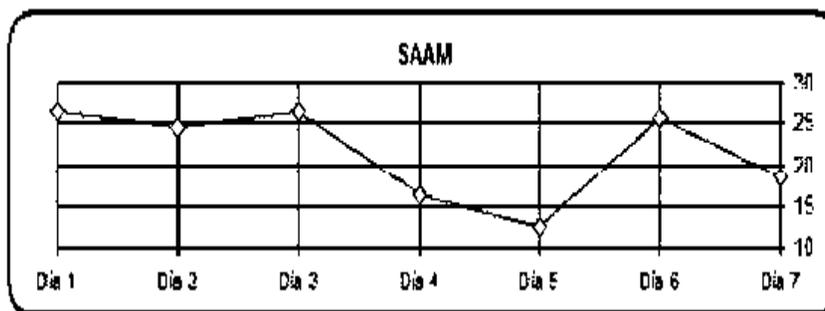
La demanda bioquímica de oxígeno total (DBO) presentó el siguiente comportamiento, observándose que el promedio de la semana es un valor que está por encima del límite máximo permisible. Es el parámetro de contaminación orgánica más ampliamente utilizado y aplicado tanto en aguas residuales como en aguas superficiales. Esta determinación involucra la medición del oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica en un período determinado, generalmente 5 días, por lo que se expresa como DBO5.



Máximo	290.00
Mínimo	180.00
L. M. P.	200 mg/lit
Prom.	235.00

La demanda química de oxígeno es una medición indirecta del contenido de materia orgánica, que se obtiene mediante la medición de la cantidad de oxígeno necesario para oxidar toda la materia presente. La DQO tiene la ventaja de realizarse en un par de horas a diferencia de los cinco días que requiere la DBO. Para aguas de tipo doméstico la relación DBO/DQO varía entre 0.40 y 0.8 (Metcalf&Eddy, 1991). DQO presentó el siguiente comportamiento:

Los sólidos activos al azul de metileno (SAAM) presentaron el siguiente comportamiento:

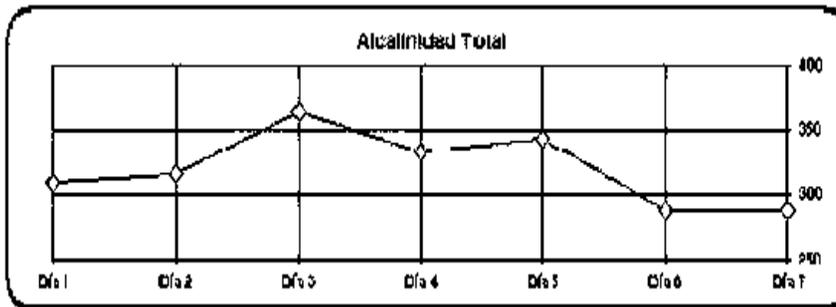


Máximo	26.50
Mínimo	12.50
L. M. P.	-----
Prom.	21.47

El Nitrógeno total presentó el siguiente comportamiento, observándose que el promedio de la semana es un valor que está por debajo del límite máximo permisible. El nitrógeno está constituido por las formas inorgánicas (amoniacal, amonio, nitritos y nitratos) y las orgánicas. Todas las formas del nitrógeno se relacionan entre sí, en lo que se conoce como el ciclo del nitrógeno, que regula la manifestación química presente en el suelo, aire y agua. El nitrógeno orgánico está asociado con otros componentes orgánicos como el carbón orgánico total y el fósforo total. Su efecto

es estimulante para el crecimiento de plantas y algas cuando se encuentra en concentraciones en exceso, dicho efecto se conoce como eutrofización.

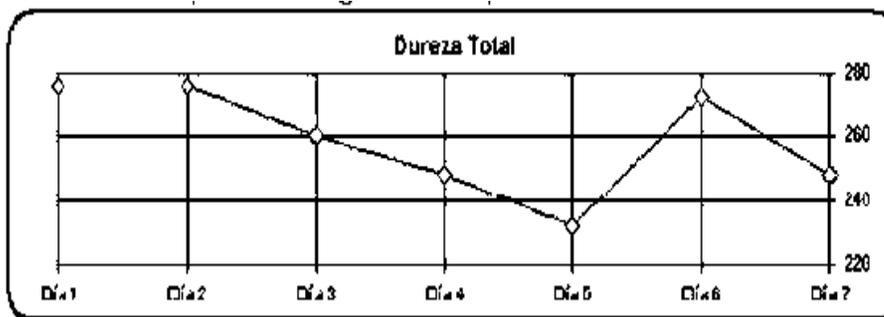
La Alcalinidad total presentó el siguiente comportamiento:



Máximo
364.90
Mínimo
287.00
L. M. P.

Prom.
319.80

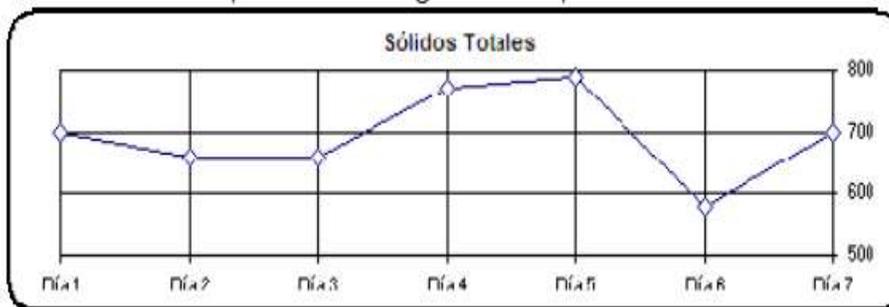
La Dureza total presentó el siguiente comportamiento:



Máximo
276.00
Mínimo
232.00
L. M. P.

Prom.
258.86

Los Sólidos Totales presentaron el siguiente comportamiento:

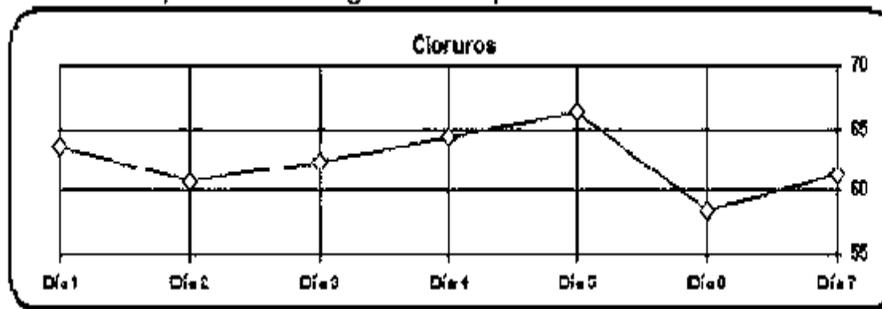


Máximo
790.00
Mínimo
580.00
L. M. P.

Prom.
694.29

Los Cloruros presentaron el siguiente comportamiento

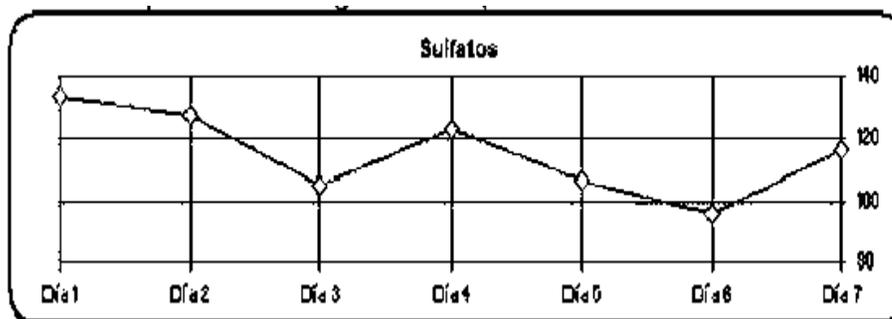




Máximo
66.40
Mínimo
58.40
L. M. P.

Prom.
62.49

Los Sulfatos presentaron el siguiente comportamiento:



Máximo
133.80
Mínimo
96.20
L. M. P.

Prom.
115.60

9.13 EFICIENCIAS REQUERIDAS Y CALIDAD DEL EFLUENTE

Según la Ley Federal de Derechos, el cuerpo receptor, es decir el río Carácuaro aparece dentro del rango de aguas destinadas para uso de riego agrícola (A), con lo que se definen los siguientes parámetros como los máximos permisibles en la descarga de la planta de tratamiento:

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS		
Parámetros (mg/l)	Para uso de Riego Agrícola (A)	
	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Temperatura °C (1)	N. A.	N. A.
Grasas y Aceites (2)	15	25
Materia Flotante (3)	AUSENTE	AUSENTE
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200
Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200
Nitrógeno Total	40	60



Fósforo Total	20	30
---------------	----	----

- (1) Instantáneo
- (2) Muestra Simple Promedio Ponderado
- (3) Ausente según el Método de Prueba definido en la NMX-AA-006.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS		
Parámetros (mg/l) (*)	Para uso de Riego Agrícola (A)	
	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Arsénico	0.2	0.4
Cadmio	0.2	0.4
Cianuros	1.0	3.0
Cobre	4.0	6.0
Cromo	1	1.5
Mercurio	0.01	0.02
Níquel	2	4
Plomo	0.5	1
Zinc	10	20

(*) Instantáneo

PARÁMETROS	Promedio obtenido en la caracterización	Límites máximos permisibles en la descarga	
		Promedio Mensual	Promedio Diario
pH	6.86		
Conductividad Eléctrica	1028.71		
SDT	512.86		
Color	185.71		
Sólidos Totales	694.29		
Sólidos Sedimentables	4.07	1	2



Sólidos Suspendidos Totales	125.46	150	200
Grasas y Aceites	24.63	15	25
DBO total	235.00	150	200
DBO soluble	168.57		
DQO total	320.00		
DQO soluble	250.00		
Alcalinidad Total	319.80		
Dureza Total	258.86		
Cloruros	62.49		
Sulfatos	115.60		
SAAM	21.47		
N 2 total	25.83	40	60
N2 Amon	21.30		
Fosfatos	3.46	20	30
Arsénico	0.027	0.2	0.4
Bario	0.013		
Cadmio	0.025	0.2	0.4
Cromo Hex	0.014	1	1.5
Mercurio	0.001	0.01	0.02
Níquel	0.534	2	4
Coliformes Totales	2,142,857		
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	1,280,000	1000	2000

9.13.1 FACTORES DE DISEÑO

En este punto los factores de diseño se dividen en dos que son: parámetros de diseño y constantes de diseño.



9.13.2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Para determinar los gastos de diseño del Proyecto, se aplicaron las siguientes consideraciones:

Población de proyecto. - Se consideró de 4,390 habitantes para el año 2035, de acuerdo al análisis presentado en incisos anteriores.

Dotación. - De acuerdo con las normas para Agua Potable editadas por la CNA (1994), para esta localidad corresponde una dotación de 200 l/hab/día.

Aportación. - Para el proyecto de Alcantarillado Sanitario, y de acuerdo con las Normas para Alcantarillado Sanitario, la aportación al sistema de alcantarillado será el 75% de la dotación de agua potable, resultando un valor de 150 l/hab/día como gasto de aportación.

Coefficiente de previsión. - Basándose en las Normas de proyecto para Alcantarillado Sanitario, de la CNA, se considera un valor de $C = 1.50$

Gastos de aguas residuales. - Con los datos de población, aportación y coeficiente de previsión se calculan los gastos para todo el período obteniéndose los siguientes valores:

Se calculan los diferentes gastos de diseño, aplicando las siguientes expresiones:

$$Q_{med}(l / seg) = \frac{P_p(Hab) \times Aport.(l / Hab / día)}{86,400(seg / día)}$$

Donde:

Q_{med} = Gasto Medio Anual

P_p = Población de Proyecto

$Aport.$ = Aportación

Para Gasto mínimo y máximo instantáneo, será:

$$Q_{min} = Q_{med} \times 0.5$$

$$Q_{max}(inst.) = Q_{med} \times M$$

Donde:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + P^{(1/2)}}$$



$M =$	Coeficiente de Harmon
$Q_{mín} =$	Gasto mínimo
$Q_{máx(inst.)} =$	Gasto máximo instantáneo
$P =$	Población de proyecto

Con base en las investigaciones y los estudios realizados es determinaron los datos básicos del proyecto.

La proyectada para el período económico (año 2035).

De acuerdo con los estudios realizados los datos proyectados para el periodo económico de diseño (2035) son la población de diseño, y gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Población y gastos de diseño

Datos básicos de la PTAR		
Concepto	Unidad	Cantidad
Población	hab	
Actual (2010)		3,291
Futura (2035)		4,390
Dotación	l/hab/día	200
Aportación	l/hab/día	150
Gastos:	l/s	
Medio		5.00
De diseño		10.00
Mínimo		5.00
Máximo Instantáneo		33.50

De acuerdo con los resultados de los análisis del laboratorio los parámetros más sobresalientes se muestran en el cuadro siguiente:



Parámetros principales de alimentación de agua a la PTAR

Calidad de agua residual promedio de alimentación		
Parámetro	Unidad	Cantidad
DBO	mg/l	235
DBO soluble	mg/l	168.57
SST	mg/l	125.46
DQO	mg/l	320
Fósforo total	mg/l	8.6
Coliformes totales	NMP/100ml	2.14E+07

De acuerdo a la calidad de agua que debe cumplir la descarga de aguas tratadas por la planta, los parámetros principales se presentan en el siguiente cuadro:

Parámetros principales del efluente de la PTAR

Calidad de agua efluente de la planta de		
Parámetro	Unidad	Cantidad
DBO	mg/l	200
SST	mg/l	200
Nitrógeno orgánico	mg/l	60
Fósforo total	mg/l	30
Coliformes totales	NMP/100ml	1.00E+03

9.13.2 CONSTANTES DE DISEÑO

Obtención de las constantes cinéticas se obtuvieron de la literatura, con los siguientes valores. Obtención de "Y", coeficiente de producción de biomasa, y "kd", "tiempo-1" coeficiente de decrecimiento endógeno.

$$Y=0.75; kd=0.045$$



CAPITULO 10.- ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA

Para el planteamiento de alternativas del sistema de tratamiento de aguas residuales, se fundamentó en el gasto por tratar y la calidad del agua que se requiere en el efluente de acuerdo a la **NOM-001-ECOL-1996** que establece los límites máximos permisibles de contaminación en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

El agua se descargará en el Río y aguas abajo se utiliza para riego de zonas agrícolas, por lo que el uso a que corresponde es riego agrícola a partir de un río, por lo que entra a la clasificación de Río que se Utiliza para uso en Riego Agrícola (A).

Por lo que se proponen las siguientes Condiciones Particulares de Descarga:

PARÁMETROS	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Temperatura (°C)	N.A.	N.A.
Grasas y Aceites (mg/l)	15	25
Materia Flotante (mg/l)	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	150	200
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	150	200
Nitrógeno Total (mg/l)	40	60
Fósforo Total (mg/l)	20	30

N.A. No es aplicable, es decir no hay restricción en este parámetro

Los valores de los parámetros antes señalados son los que marca la norma para el fin mencionado y que son los aplicables para la planta de tratamiento de aguas residuales.



En lo que se refiere a los coliformes se deberá cumplir con un contenido máximo en el efluente de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

Con relación a la contaminación de parásitos se tomará 1 huevo de helminto por litro, que corresponde a riego no restringido para el caso que se utilice para riego.

En caso que se utilice el agua del río para uso público urbano la calidad requerida de acuerdo a esta norma es:

PARAMETROS	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO
Temperatura (°C)	40	40
Grasas y Aceites (mg/l)	15	25
Materia Flotante (mg/l)	ausente	ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	75	125
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	75	150
Nitrógeno Total (mg/l)	40	60
Fósforo Total (mg/l)	20	30

Para la calidad del agua residual cruda la Comisión Nacional del Agua en su Manual de diseño de Agua Potable y Alcantarillado y Saneamiento Libro II. Proyecto 3ª Sección: Potabilización y Tratamiento, que a su vez hace referencia al Libro de Metcalf y Eddy, 1991 se recomiendan valores para la calidad típica. En esa información se habla de concentración Fuerte, Media y Débil, para esta localidad se



tomará la que corresponde a concentración Media, para los parámetros que marca la norma de referencia se indican a continuación:

PARAMETROS	PROMEDIO MENSUAL
Grasas y Aceites (mg/l)	100
Sólidos Sedimentables (ml/l)	10
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	220
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	220
Nitrógeno Total (mg/l)	40
Fósforo Total (mg/l)	8

Calidad Típica Media según CNA

Dentro del presente estudio se realizaron análisis de agua residual y aforos, obteniéndose los siguientes resultados para los mismos parámetros representativos.

PARÁMETROS	PROMEDIO MENSUAL
Grasas y Aceites (mg/l)	24.63
Sólidos Sedimentables (ml/l)	4.07
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	125.46
	235.00
Nitrógeno Total (mg/l)	25.83
Fósforo Total (mg/l)	3.46

Calidad según los Aforos y Monitoreos Realizados



De acuerdo a lo anterior se acordó con la CEAC para cada parámetro tomar el valor más alto de los dos de referencia, tanto para la evaluación de alternativas, como para el proyecto ejecutivo, llegándose a lo siguiente:

PARÁMETROS	PROMEDIO MENSUAL
Grasas y Aceites (mg/l)	100
Sólidos Sedimentables (ml/l)	10
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	220
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	235
Nitrógeno Total (mg/l)	40
Fósforo Total (mg/l)	8

Calidad del Agua Residual Cruda para Diseño

Para los coliformes fecales se monitorearon 1,280,000 NMP/100 ml y en las recomendaciones de la CNA se mencionan de 10,000,000 a 100,000,000 NMP/100 ml.

Tomando en cuenta los valores recomendados por CNA y los valores obtenidos en el análisis del presente estudio, se acordó con la CEAC tomar un valor de 10,000,000 NMP/100 ml.

Con la finalidad de evaluar el caudal que se determina en la proyección de los caudales con los valores que se descargan actualmente se realizaron aforos de las dos únicas descargas de la localidad.

Los Aforos que se realizaron arrojaron los siguientes resultados:

	Descarga N° 1
Día 1	3.53
Día 2	3.11
Día 3	3.50
Día 4	3.33
Día 5	3.38
Día 6	3.46



Día 7	3.47
Promedio	3.40

Según la proyección de caudales realizada se tiene que al año 2010 se tienen 3,291 habitantes que con una aportación de aguas residuales de 150 l/hab/d, corresponden a un caudal medio de 7.61 l/s, que comparados con el caudal aforado 3.40 l/s, se tiene que se descargan únicamente el 60.8% del caudal determinado. La diferencia de gastos se debe a que el servicio se proporciona cada tercer día y a que el usuario utiliza el agua para abastecer a los animales domésticos, al riego de huertos familiares y al riego de los patios. Lo anterior se concluye debido a que el organismo no cuenta con un sistema de micro medición.

Dentro del planteamiento de las alternativas del tratamiento de las aguas residuales se decidió el sistema de lagunas en serie:

ANAEROBIA, FACULTATIVA Y DE MADURACIÓN.

Por lo que únicamente se evaluara y acondicionara para el buen funcionamiento del proceso.

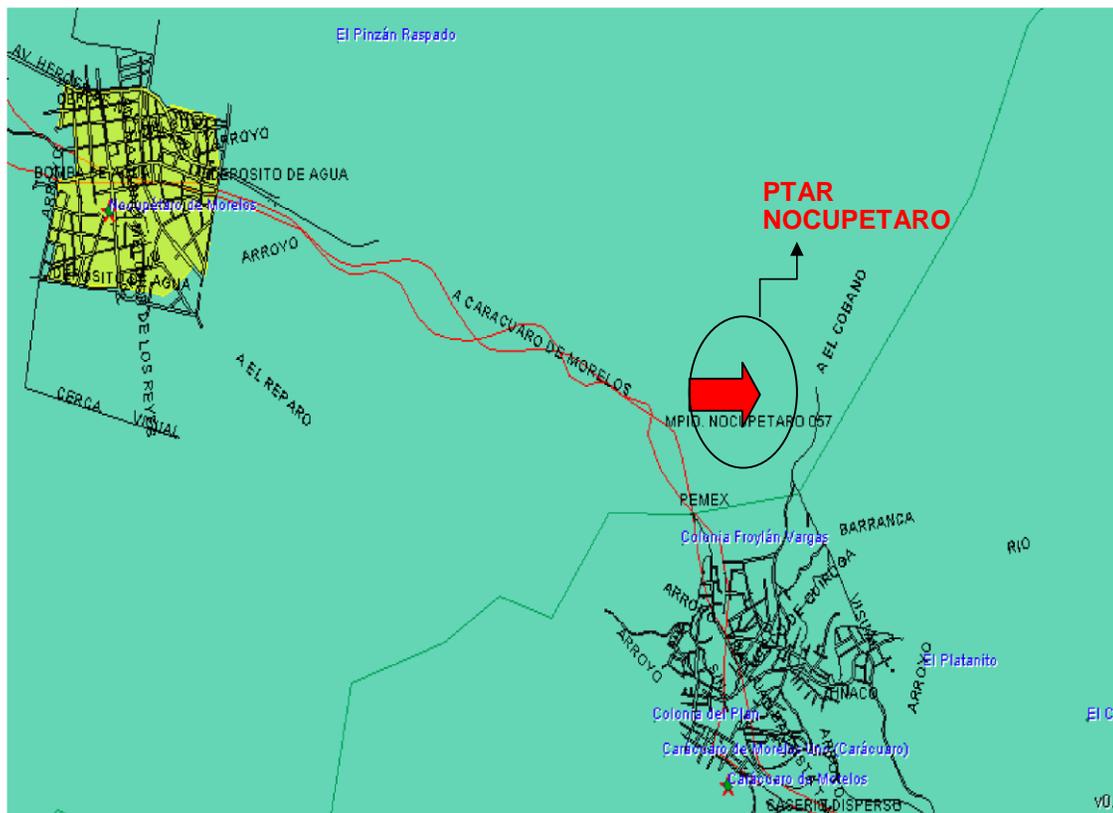


CAPITULO 11.- TOPOGRAFÍA Y GEOTECNIA

11.1.- SELECCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PREDIO

Al sur de la localidad de Nocupétaro se ubicaron el sitio para la construcción de la Planta de Tratamiento, por su extensión territorial, por su facilidad de adquisición, pero fundamentalmente por la conveniencia técnica de su ubicación.

En el siguiente croquis realizado se define el lugar para la planta de Tratamiento.



De la alternativa 1 se valoraron las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas
Existe camino de acceso
Área suficiente para el proyecto
Existe electrificación

Este sitio, ubicado entre un camino de terracería y las faldas de un cerro es el sitio seleccionado para la ubicación de la Planta de Tratamiento.

11.2.-ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

11.2.1.-CONSIDERACIONES GENERALES

Los levantamientos topográficos se realizaron de acuerdo a procedimientos estandarizados conocidos. Se llevó a cabo el registro de los levantamientos en libretas de campo, especificadas para cada clase de trabajo, cuyas hojas están foliadas.

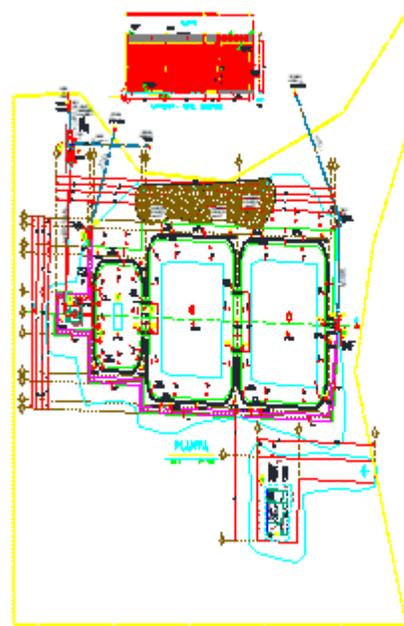
Se realizó un control horizontal y otro vertical de los levantamientos utilizando estación total.

Para el control vertical se establecieron cuatro bancos de nivel, identificados en campo, en las libretas y en los planos, con sus ubicaciones y descripciones respectivas.

Por no existir bancos del INEGI en la zona, se estableció arbitrariamente un banco de nivel en el acceso a la zona de trabajo.

Se determinaron las cotas sumando algebraicamente el desnivel encontrando por nivelación diferencial en ambos sentidos (en la ida y en el regreso) entre ambos bancos; el error entre ambas mediciones no excedió la tolerancia "T" de $p \ 10 < k$; donde k es el recorrido en Km y T en mm.

El sistema de coordenadas x, y se estableció en forma arbitraria, identificando al PI-1 (punto de inflexión) al inicio del trazo con las coordenadas $x=1,000$, $y=1,000$. A partir de este vértice se procedió a hacer el levantamiento físico del trazo de la poligonal de apoyo, destacando elementos físicos, superficie libre del agua, posibles edificaciones, escurrimientos naturales, etc., en un margen de 15 metros al lado izquierdo y derecho del trazo.



En total se establecieron 11 puntos identificados en campo, en las libretas y en los planos.

11.2.2.- ORIENTACIONES ASTRONÓMICAS

Se realizaron tres Orientaciones Astronómicas mediante por el método de Diferentes Alturas de Sol, con el objeto de precisar los rumbos de partida y controlar angularmente la poligonal; esta orientación se realizó sobre la poligonal de apoyo.

Por cada orientación se tomaron 4 series, observándose en cada uno de los 4 cuadrantes señalándose en un croquis de la libreta de campo la posición del sol y la línea orientada al momento de la observación.

La determinación del azimut de la línea se realizó con aproximaciones +/- 1 minuto.

11.2.3.-REFERENCIACIÓN Y MONUMENTACIÓN

Con el objeto de replantear en cualquier momento el trazo, se referenciaron diez (10) puntos de inflexión sobre elementos físicos localizados en la zona, quedando debidamente señalados para su fácil localización.

Las referencias se seleccionaron en sitios que presentan seguridad evitando su destrucción durante la construcción de la obra; la distancia mínima entre el PI y la primera referencia no es menor de 30 m., y la distancia de ésta a la segunda fue una distancia mínima de 30 m, evitando con ello que quedaran dentro de la zona de trabajo.

11.2.4.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL SITIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Se realizó el levantamiento topográfico que se requiere para proyectar el arreglo de conjunto y planos de detalle de las diversas estructuras que integrarán la planta de tratamiento.

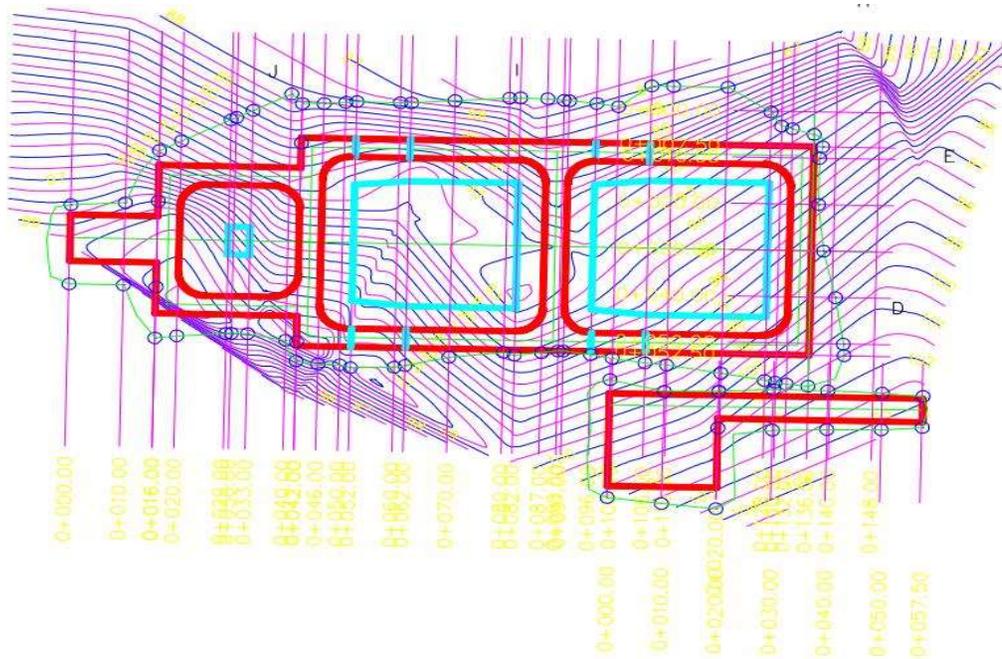
El terreno disponible para el sitio de la planta de Nocupétaro es de aproximadamente 2.086 Ha que es la superficie que se levantó mediante una poligonal cerrada. A partir de los puntos de la poligonal de apoyo se trazaron y nivelaron ejes auxiliares para formar una cuadrícula que permitió realizar la configuración del predio con curvas de nivel a cada 50 cm.

En la siguiente ilustración se presenta el levantamiento topográfico del sitio seleccionado para la ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El límite está dado por una cerca de alambre que rodea toda la superficie del terreno



a lo largo del camino; el límite hacia el cerro lo delimitan las fuertes pendientes para su ascenso.

El terreno que consta de cerca de 2.086 hectárea ya fue adquirido por el H. ayuntamiento



CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
A	B	S 00°00'00" E	124.414	A	2,106,352.157	275,159.914
B	C	N 89°54'55.59" E	191.945	B	2,106,227.743	275,159.914
C	D	N 22°46'41.78" W	64.302	C	2,106,228.026	275,351.859
D	E	N 16°14'28.93" E	31.458	D	2,106,287.313	275,326.963
E	F	N 32°49'28.80" E	29.791	E	2,106,317.516	275,335.761
F	G	N 04°40'11.11" E	31.295	F	2,106,342.550	275,351.910
G	H	N 04°40'11.11" E	31.295	G	2,106,373.741	275,354.458
H	I	S 52°55'30.49" W	42.230	H	2,106,348.283	275,320.765
I	J	S 73°49'57.64" W	57.852	I	2,106,332.174	275,265.201
J	K	N 87°04'40.60" W	43.732	J	2,106,334.404	275,221.526
K	A	N 57°21'53.91" W	34.496	K	2,106,353.007	275,192.476
A	A	S 88°30'18.14" W	32.573	A	2,106,352.157	275,159.914

SUPERFICIE PROYECTO PTAR = 20,860.609 m²
 LONGITUD MALLA = 684.09 m

11.3.ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.

11.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES



El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Localizar y estudiar los bancos de materiales necesarios para la construcción de la obra.
- Realizar una exploración geotécnica del emisor para definir los tipos de materiales por excavar, los problemas de estabilidad de las excavaciones y los taludes de cortes y laderas.
- Determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo el sitio en donde se ubicará la planta.
- Determinar la estratigrafía y propiedades del subsuelo en las zonas de cruce con arroyos.

Marco Geológico General

El sitio en estudio se encuentra localizado en la *Provincia Fisiográfica denominada Sierra Madre del Sur*. La cual limita al norte con el Eje Neovolcanico, al este con la

llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y Guatemala y la Cordillera Centroamericana; al sur y oeste, llega al Océano Pacífico.

Esta gran región, considerada la más compleja y menos conocida del país, debe muchos de sus rasgos particulares a la estrecha relación que guarda con la placa de cocos. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia.

Litológicamente es una región de gran complejidad en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen una gran importancia.

El mayor sistema fluvial de la provincia es el del Río Balsas, con su afluente principal, el Río Tepalcatepec.

El sitio en estudio se encuentra en la Subprovincia de la Cordillera del Sur, en el cual el conjunto de sierras que integra esta Subprovincia se extiende a lo largo de la costa michoacana.

La complejidad geológica de estas sierras escarpadas, próximas al litoral, se refleja en su litología variada, que va de calizas del Cretácico e Ígneas intrusivas y extrusivas en el oeste, a rocas metamórficas en el este.

La Provincia Geológica de la Sierra Madre del Sur presenta en el Estado de Michoacán una serie de aspectos complejos desde el punto de vista geológico, estratigráfico y estructural, pues afloran secuencias que atestiguan la existencia de diversos dominios de varios niveles estratigráficos, ahora superpuestos entre sí.

Según estudios recientes, se propone que el origen de las rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que configuran la Sierra Madre de Sur, tuvo lugar durante el Mesozoico, con el desarrollo de un arco insular andesítico asociados a la subducción del fondo oceánico.

Estratigrafía.- Las rocas del Jurásico están formadas por depósitos de intercalaciones arcillo-calcáreas, Js (cz-lu) correlacionadas con la Formación Angao de la región de Huetamo. Estos depósitos subyacen concordantemente a la secuencia asignada al Cretácico Inferior, constituida por depósitos arcillo-arenosos y areno-gravosos, marinos, de ambiente nerítico, correlacionables con la Formación San Lucas y que, subyacen a las calizas de ambiente sublitoral, de la Formación Morelos, asignada al Albiano, Ki (cz) notablemente escarpado. Sobre las calizas de la Formación Morelos descansan en discordancia paralela depósitos



interés tratificados de lutitas, areniscas, margas, calizas y conglomerados, de ambiente nerítico. Estos depósitos, por sus características físicas se pueden correlacionar con la Formación Malpaso. Esta unidad subyace en discordancia paralela de los sedimentos terrígenos continentales asignados al Terciario.

11.4 BANCOS DE MATERIALES.

Trabajos de Campo.

Para el proyecto de la planta de tratamiento, se tiene la necesidad de localizar bancos de préstamo para la construcción de los bordos de las lagunas, la elaboración de concretos hidráulicos para estructuras, relleno de zanjas, plantillas y revestimiento de vialidades.

Con el análisis de la información geológica recopilada, se procedió a localizar los sitios probables en donde se pueda obtener el material por utilizar. Una vez localizados los probables sitios, desde el gabinete, se procedió a la inspección visual de estos sitios.

En la figura No. 25, se presenta la Localización General de los Bancos de Materiales.

a) Bancos de Préstamo para la elaboración de concretos hidráulicos.

Debido a que el proyecto de la planta se encuentra en la margen derecha del Arroyo del muerto se localizaron sitios en la margen izquierda con playones constituido por gravas-arenosas con pocos finos no plásticos, material el cual es excelente para la elaboración de agregados para concretos hidráulicos y agregados para construcción de pavimentos (*ver fotografía*).





FOTOGRAFÍA TIPO DE PLAYONES EXISTENTES EN AMBAS MÁRGENES DEL RÍO,

Finalmente se recomiendan los siguientes sitios como bancos de préstamo:

- Banco Los Papayos AC-1.
- Banco El Playón Planta AC-2.

Características de los bancos de préstamo

AC-1 BANCO LOS PAPAYOS.

- Localización. - Este banco se localiza en la margen izquierda del Río Carácuaro, en el km 0+600 del emisor de aguas residuales
- Acceso. - El acceso al banco se puede realizar, desde el centro de Carácuaro, tomando el camino al Panteón Municipal, por el cual se toma una terracería y a los 400 metros del panteón, existe un sembradío de Papayos, se toma un callejón hacia el río.
- Regalías. - El banco está en Propiedad Federal.
- Distancia de acarreo. - El Banco se encuentra a 1.0 km del sitio de la planta.
- Área explotable. El playón tiene 2.0 Ha de área aprovechable.
- Volumen aprovechable. - El banco cuenta como mínimo con 25,000 m³ de material aprovechable.

AC-2 BANCO EL PLAYON PLANTA.

- Localización. - Este banco se localiza en la margen izquierda del Río Carácuaro, en el km 1+300 del emisor de aguas residuales.
- Acceso. - El acceso al banco se puede realizar tomando la terracería de acceso a la planta de tratamiento.
- Regalías. - El banco se encuentra en propiedad federal.
- Distancia de acarreo. - El banco se encuentra a 500 m del sitio de la planta.
- Área explotable. - El banco cuenta con un área explotable de 2 ha.
- Volumen aprovechable. - El volumen aprovechable es de 250,000 m³

b) Bancos de Préstamo de material impermeable.

Se localizó un banco de préstamo de material impermeable, denominado Froilán Vargas.

Características del banco de préstamo.

- Localización. - Este banco se localiza en las afueras de la Población de Carácuaro, al lado derecho de la carretera Carácuaro-Nocupétaro.
- Acceso. - El acceso al banco se puede realizar, desde el centro de Carácuaro, tomando la carretera Carácuaro-Nocupétaro.
- Regalías. - El banco está en Propiedad Privada.
- Distancia de acarreo. - El Banco se encuentra a 3.5 km del sitio de la planta.
- Área explotable. El banco es un cerro y presenta un frente abierto, con una hectárea para su explotación.
- Volumen aprovechable. - El banco cuenta como mínimo con 50,000 m³ de material aprovechable.

c) Exploración y muestreo



La exploración geotécnica se realizó mediante la excavación de pozos a cielo abierto, al término de las excavaciones se procedió a obtener el perfil estratigráfico de cada uno de los pozos a cielo abierto.

Se realizaron dos exploraciones en los bancos de material permeable de diferentes profundidades. En las Figuras de la No.26 a la No. 29, se presentan las características de los pozos a cielo abierto.

En el banco de material impermeable no se realizaron exploraciones, debido a que el banco cuenta con frente abierto.

Finalmente se obtuvieron muestras alteradas integrales de cada uno de los pcc's y del frente abierto, las cuales se empaquetaron e identificaron como lo indica el Manual de Mecánica de Suelos, editado por la extinta SARH.

11.4.1.- GEOTECNIA DEL SITIO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.

11.4.1.1.-Trabajos de Campo.

Se estudió **un sitio** para la construcción del sistema de tratamiento, los cuales a continuación se describen:

Exploración y muestreo.

El método de exploración utilizado fue el denominado "Excavación de pozos a cielo abierto", no se empleó la máquina perforadora, debido a dos consideraciones:

1° La geología de la zona indica que se tienen pequeñas áreas de suelo, de un espesor no mayor de 5.00 m, lo que se comprobó con la inspección física realizada.

2° La estructuración del sistema de tratamiento aprobada por la supervisión, es mediante Lagunas de Oxidación.



En el sitio No. 1 se realizaron siete pozos a cielo abierto, sus profundidades y características se presentan en las figuras de la No. 4 a la No. 10 y su ubicación se presenta en la figura No. 11.

En el Sitio No. 2 se realizó cinco pozos a cielo abierto, ver figura No. 12, sus profundidades y características se presentan en las figuras de la No. 13 a la No. 17.

11.4.1.2 Trabajos de laboratorio.

A las muestras obtenidas en los pozos a cielo abierto se les realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Contenido natural de agua.
- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.

Los resultados de las pruebas se presentan en las figuras de la No.4 a la No. 10 y de las figuras No, 13 a la No 17.

A las muestras obtenidas en los pozos a cielo abierto excavados en los sitios de las plantas de tratamiento, se les realizaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Contenido natural de agua.
- Análisis granulométrico.
- Límites de consistencia.
- Peso volumétrico seco máximo.
- Densidad de sólido.
- Triaxial no drenada-no consolidada •Consolidación unidimensional.

Los resultados de las pruebas se presentan en la Tabla No. 2 Resumen de características.

Los círculos de Mohr, obtenidos de las pruebas triaxiales, en las figuras de la No. 19 a la No. 22, y las gráficas de consolidación en las figuras No. 23 y 24.



11.4.1.3 Trabajos de Gabinete

11.4.1.3.1.- Sitio del sistema de tratamiento.

Para definir el sitio del tratamiento se estudiaron dos predios.

- a) Capacidad de carga de las estructuras del sistema.

Parámetros de diseño.

Los parámetros de diseño se obtuvieron de la prueba Triaxial tipo UU, los cuales a continuación se presentan:

SITIO	Peso volumétrico ton/m ³	Cohesión ton/m ²	Angulo de fricción grados
1	1,857.00	10.0	16.0
2	1,745.0	15.8	3.0

Para determinar la capacidad de carga se empleó la teoría de Terzaghi, para suelos con cohesión y fricción, cuya fórmula es la siguiente:

$$Q_c = C N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_{\gamma}$$

En donde:

Q_c = Capacidad de carga, en ton/m²

γ = Peso volumétrico del suelo, en ton/ m³

D_f = Profundidad de desplante, en m

N_c , N_q y N_{γ} Parámetros de capacidad de carga, adimensionales

1 = Ancho de cimiento, en m

2 = Cohesión, en ton/m².

Los resultados obtenidos al aplicar la fórmula anterior, para diferentes profundidades de desplante y anchos de cimiento, se presentan en la TABLA No. 3 "CAPACIDAD DE CARGA PARA EL SITIO 1" y en la TABLA No. 4 "CAPACIDAD DE CARGA PARA EL SITIO 2".

Finalmente se propone los siguientes valores para el diseño de los elementos de cimentación:



a) Lagunas anaerobias, facultativa y de maduración.

El sistema de tratamiento contempla el empleo de una Laguna Anaerobia y una Laguna Facultativa, por lo cual para los bordos perimetrales de las lagunas se propone que se construyan.

con el material existente en el sitio y se protejan con un geotextil de 200 grs/m² y GEOMEMBRANA de alta densidad para aguas negras de 1mm de espesor.

Procedimientos de construcción.

Para construir los bordos de las lagunas se deberán de realizar las siguientes actividades:

1. Desmonte y desenraice de toda el área de construcción.
2. Despalme del terreno, en 0.30 m.
3. Excavación del área de la laguna se realizará en la laguna Anaerobia en la cota 96.00 a la 91.50, en la laguna facultativa en la cota 95.50 a la 93.00 y por último en la laguna de Maduración en la cota 95.00 a la 93.00.
4. Excavación del dentellón de los bordos perimetrales, el cual deberá de empotrarse en el terreno natural en 0.50 m.
5. Una vez realizada la excavación anterior, se procederá a construir el bordo, con el material producto de la excavación. El cual deberá de esta homogeneizada con incorporación de humedad; este material se deberá de colocar en capas de 0.25 m de espesor, compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo, con una humedad del +/- 2 % de su humedad óptima.
6. El geotextil y la GEOMEMBRANA se colocarán en los embalses de las lagunas: Anaerobia, Facultativa y de Maduración, así como en las áreas de sujeción en la parte perimetral de las lagunas.
7. Finalmente se colocará, en el lado húmedo de los bordos un geotextil y una GEOMEMBRANA.



CAPITULO 12.- DISEÑO FUNCIONAL DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

12.1.- DISEÑO FUNCIONAL

12.1.1 DISEÑO CONCEPTUAL

Se desarrollaron los diseños conceptuales para dimensionar cada una de las unidades que componen el sistema de tratamiento, tales como:

- a) Interconexión del sistema de conducción
- b) Pretratamiento
- c) Sistema de tratamiento con quelatos de cobre.
- d) Obra de alejamiento
- e) Obras de demasías, derivación o by-pass
- f) Obras hidráulicas de interconexión y/o desviación, etc.

12.1.2.-PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño se apegaron a las guías presentadas en los Manuales de Diseño de la Comisión Nacional del Agua (CNA), de la WEF, de la AWWA, EPA, HI, OPS, y toda la bibliografía técnica reconocida a nivel nacional e internacional.

El diseño consideró las condiciones mínimas, medias y máximas de operación del sistema de tratamiento, por lo cual los cálculos y comportamientos a estas condiciones se incluyeron en las respectivas memorias de cálculo y perfiles o planos además de incluirse también en los respectivos manuales de operación.

12.1.3.- MEMORIA DE CÁLCULO

El diseño está acompañado de su respectiva memoria de cálculo e incluye todos los parámetros y constantes de diseño que se utilizaron para el dimensionamiento de todas las estructuras que conforman la planta de tratamiento. El cálculo incluyó las condiciones de diseño mínimas, medias y máximas. Se incluye el comportamiento del proceso a condiciones extremas tanto en lo hidráulico como por carga orgánica, de microorganismos y temperatura.

Se anexa el cálculo inicial, los cálculos interactivos y el cálculo final, de donde se obtienen los datos o parámetros de diseño o cálculo que se incluyen en los planos.



Se desarrolló el balance de materia del sistema de tratamiento por unidad de proceso y del conjunto, tanto de línea de agua como de sólidos y microorganismos. El producto de este balance también se presenta en los planos respectivos.

12.1.4.- ARREGLO DIMENSIONAL Y PERFIL HIDRÁULICO

Una vez dimensionadas las unidades de tratamiento, se procedió a la localización y ubicación de las mismas dentro del predio seleccionado, para su arreglo dimensional, en función de la disponibilidad del terreno y topografía del mismo y en base a este último concepto se elaboró un perfil hidráulico con todas las unidades y conexiones, evaluándose las pérdidas de carga y realizándose los ajustes hidráulicos necesarios. Se optimizó el arreglo para reducir la interconexión de las unidades, tubería y accesorios, bombeo y equipos auxiliares, así como el movimiento de tierras. En el informe se incluye el perfil hidráulico.

El sistema de tratamiento está configurado por las siguientes estructuras:

- Pretratamiento. - Recibe la descarga del desarenador. Está diseñado para un gasto de 10.00 lps y constituido por dos compuertas, dos rejillas, dos tanques desarenadores y dos vertedores sufre, por donde transita el agua residual.
- Línea de alimentación. - Consta de dos descargas de tubería de acero de 4" de diámetro que descarga a 4 cajas de alimentación que reparte por gravedad el agua residual hacia una laguna anaerobia.
- Caja de alimentación. - Su función es repartir uniformemente el agua mediante el vertido libre del agua residual hacia la laguna anaerobia.
- Laguna Anaerobia. - Diseñada para 10 lps, tiene un área de 528 m², profundidad de 4.50 m y volumen de 812 m³. El DBO de influente es de 235 mg/l y del efluente de 94 mg/l. En el bordo se tiene un talud 2:1.
- El paso del agua de la laguna anaerobia a la laguna facultativa será a través de un canal vertedor a cielo abierto con un tirante de 40 cms.
- Laguna Facultativa. - Diseñada para 10 lps, tiene un área de 1,517 m², profundidad de 3.00 m y volumen de 3,034.00 m³. El DBO de influente es de 94 mg/l y del efluente de 21.12 mg/l. En el bordo se tiene un talud 2:1.
- La laguna de maduración, diseñada para 10 lps tiene un área de 1,517 m² y una profundidad de 1.50 mts y un volumen de 2,275 m³.



12.1.5.- ARREGLO DE CONJUNTO

El arreglo de conjunto se efectuó tomando en consideración las diferentes áreas, la topografía a detalle, curvas de nivel, orientación del predio, vientos dominantes, requerimientos de vialidades, accesos, acometida eléctrica interconexiones y funcionamiento del conjunto.

El arreglo de conjunto contiene orientación de cada edificación, accesos, vialidades, áreas verdes, delimitación del predio, señalando niveles y pendientes, así como cotas generales y ejes, asimismo croquis de localización y delimitación del terreno.

En los planos se presenta, la localización del predio, planta general y corte, así como plantas, cortes y fachadas de los edificios y planos hidráulicos, sanitario y de alumbrado de los edificios y vialidades.

12.2.- DISEÑO HIDRÁULICO

12.2.1.-COLECTORES Y EMISORES

Mediante levantamientos topográficos se precisó el sitio de las descargas municipales existentes y se hizo el trazo del emisor de aguas residuales y de aguas tratadas, con el apoyo en las normas establecidas; se hizo un diseño conceptual tipo de la obra de descarga, con sus protecciones y acceso para monitoreo; la elevación de la descarga se ubicó a una elevación superior al NAMO de la corriente receptora que corresponde al río Carácuaro.

La información de este capítulo se presentó en planos funcionales, memoria de cálculo de procesos y en cuadros o tablas.

12.2.2.- SISTEMAS DE MEDICIÓN

Este sistema consideró las diferentes etapas de operación que pudieran presentarse y tomó en cuenta, los lineamientos a continuación descritos.

- a) Calidad del agua cruda
- b) Variaciones estacionales
- c) Variaciones de temperatura
- d) Demandas pico

Esta información permitirá al personal de operación hacer los ajustes necesarios en:

- a) La tasa de flujo.
- b) Tiempos de retención
- c) Remoción de residuos sólidos



d) Períodos de limpieza

El contratista realizó el planteamiento, principalmente para:

- a) Incrementar la eficiencia del tratamiento a un menor costo y mínimo tiempo.
- b) Determinar el nivel de operación general de la planta en relación con un funcionamiento eficiente y con un mantenimiento correctivo y preventivo rápidos y puntuales.
- c) Controlar parámetros clave con el propósito de conservar el balance de materiales.
- d) Suministrar datos relativos al volumen o la demanda total de tratamiento para un período de tiempo específico, con la finalidad de graficar tendencias y determinar los factores de diseño que conduzcan a una expansión futura.

12.2.2.1.- MEDICIÓN DE CAUDALE Y NIVELES

En función de las características del proyecto se determinó al vertedor sutor como el método más adecuado para la medición del caudal. La selección se fundamentó en la valorización de los siguientes elementos: localización, precisión, exactitud, rango de trabajo, facilidad de manejo, costos de construcción, costos de operación, vida útil, durabilidad, mantenimiento y características del influente.

MEDICIÓN DE NIVELES.

Para la selección del instrumento de medición de nivel se tomaron las siguientes consideraciones:

- Ventajas y desventajas.
- Ubicación.
- Tipo de escala.
- Tipo de pintura.
- Tamaño de los números.
- Calibración.
- Frecuencia de las lecturas.
- Recolección y procesamiento de datos.
- Uso de la información e interpretación.
- Otros.



12.2.2.2.-MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONTROL

Con la finalidad de efectuar análisis de calidad del agua para control de los procesos de tratamiento, el laboratorio se ubicó dentro del conjunto denominado Edificio Central.

Se consideraron las áreas necesarias para realizar los análisis de laboratorio siguientes, así como de los espacios requeridos para equipos y reactivos.

- físico-químicos
- microbiológicos
- biológicos

12.3 DISEÑO ESTRUCTURAL.

12.3.1.- NORMAS, CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Se aplicaron las normas y códigos de las siguientes organizaciones:

- Lineamientos técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Comisión Nacional del Agua (CNA)
- Normas y Especificaciones de la Ley de Obra Pública de la Comisión Nacional del Agua (CNA)
- Reglamento de Construcciones para el Departamento del Distrito Federal 1987 (RCDDF87) y sus Normas Técnicas Complementarias correspondientes.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)
Capítulo C.1.3 "Diseño por Sismo"
Capítulo C.1.4 "Diseño por Viento"
Capítulo C.2.5 "Tanques y Depósitos"
- Instituto Americano de Construcciones de Acero (AISC), Manual de Construcción de Acero, Octava Edición, Especificaciones de Diseño, fabricación y montaje de edificios de estructura metálica 1978.
- Reglamento de las Construcciones de Concreto Reforzado (ACI-318-89), si se requiere.
- Instituto Americano del Concreto, Concrete Sanitaria Engineering Structures (ACI-comite 350 R-89).
- Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) manuales.



- Asociación Americana de Obras de Agua (AWWA)
- Portland Cement Association (PCA)
- Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE)
- Instituto Mexicano de Construcción de Acero (IMCA)
- Sociedad Americana de Soldadura (AWS)
- "Impermeabilización de Lagunas Artificiales", de la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos (SMMS)

12.3.2.- CRITERIOS DE CARGA

Las cargas de diseño y las fuerzas de diseño de todas las estructuras incluyeron: las cargas muertas y vivas, equipo, tuberías, viento o sismo, impacto, presiones de tierra e hidrostáticas, presiones hidrodinámicas, subpresiones por nivel freático y vibraciones debido al equipo. Cuando fue aplicable; si las cargas y equipo, incluyendo impacto, fueron mayores que las mínimas cargas de diseño en toda el área ocupada por el equipo, la carga del equipo se tomó para diseño.

Para concepto de análisis hidrodinámico en tanques y depósitos se considerará el 80% de su capacidad máxima.

12.3.3.- SOPORTES Y ATRAQUES DE TUBERÍA

Todos los soportes y atraques de tubería se diseñaron para la máxima carga muerta y viva impuesta por el equipo. Para efecto de diseño, todos los tanques y tuberías se consideraron llenos a su máxima capacidad.

12.3.4.- ANÁLISIS DE VIBRACIONES (EN CASO QUE SE REQUIERA)

El sistema no requirió elaborar este análisis.

12.3.5.- ARRIOSTRAMIENTO

El sistema no requirió elaborar este análisis.

12.3.6.- TEMPERATURA AMBIENTE

La temperatura ambiente se obtuvo de las investigaciones realizadas en las Dependencias Oficiales.

12.4 CONCRETO

12.4.1.- DISEÑO

El diseño de concreto se basó en el inciso 7.1.5.1 de Lineamientos Técnicos para Elaboración de Estudios y Proyectos de CNA y con la última edición del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (1987) y sus Normas Técnicas Complementarias, así como el Reglamento ACI-318, última edición.



12.4.2.- RESISTENCIA DEL CONCRETO

La resistencia a los 28 días será de:

$f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ en plantilla

$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ en Edificios $f'c > 250 \text{ kg/cm}^2$ en Tanques y Depósitos

El cemento a utilizar será del tipo II, excepto en cimentaciones profundas que será cemento hidráulico tipo II modificado o cemento puzolánico con un aditivo impermeabilizante en proporción según proveedor si se requiere.



CAPITULO 13.- MANUAL DE OPERACIÓN

13.1.- DESCRIPCIÓN

13.1.1 INTRODUCCIÓN

Este documento pretende ser una guía para el personal encargado de la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento, si bien se deberá complementar con las especificaciones, manuales y procedimientos de operación y mantenimiento que especifiquen los fabricantes que suministren los equipos que se instalen, así como con los planos de obra terminada, los que se deberán tener en la planta en un lugar accesible al personal directamente involucrado en los procesos que se verifican en la planta.

Así mismo se deberán incluir los registros y procedimientos de arranque, estabilización, control de proceso y demás que se generen durante el periodo de arranque, prueba y puesta en marcha, que se realizará como parte de la construcción de la planta.

13.1.2 OBJETIVOS Y ALCANCES

Como principales objetivos y alcances de este documento se enlistan los siguientes:

- a) Proporcionar a encargados y operadores una herramienta de fácil consulta para el arranque, operación, control y mantenimiento de las unidades y equipos de la planta de tratamiento.
- b) Lograr el aprovechamiento máximo de las instalaciones mediante la implantación de políticas de operación adecuadas a sus características particulares y la sistematización de las actividades derivadas de ellas.
- c) Hacer accesibles la comprensión de los principios del proceso y las diferentes técnicas de operación y control del mismo.
- d) Apoyar, introduciendo técnicas de reporte de operación a la integración de la información generada en la planta de tratamiento para facilitar su evaluación y generar, apoyadas en esto, las estrategias necesarias para su optimización continua. La adecuada capacitación del personal que opere la planta será la mejor inversión para garantizar los resultados deseados.

Este manual presenta en forma general los aspectos más relevantes que se involucran en el proceso de tratamiento seleccionado, además sugiere guías para el mantenimiento de los equipos, capacitación del personal y solución de problemas que se pueden presentar durante el desarrollo del proceso; sin embargo, será la



propia experiencia que se adquiriera durante la operación de esta planta la que nos indique la mejor forma de controlar el proceso y solucionar los problemas que se presenten.

Con este documento se pretende proporcionar la información teórica base del proceso y los detalles del proyecto ejecutivo, que el operador sin experiencia debe conocer para iniciar satisfactoriamente la operación de la planta.

Otro propósito del manual es ayudar en la operación y mantenimiento de la planta, consignando algunos problemas que comúnmente se presentan en las plantas de este tipo y la solución de los mismos, así también recomendando rutinas de mantenimiento, de monitoreo y de conservación de inventarios, entre otras diversas actividades; sin embargo como ya se ha expuesto, la experiencia que adquiriera el operador en el desempeño diario de su trabajo, será una de las principales herramientas con que se cuente para el control del proceso; el intercambio de ideas e información sobre procesos similares, tanto del país como del extranjero, debe complementar la experiencia y conocimientos del operador, por lo cual se deben aprovechar las ofertas de entrenamiento que se presenten en las dependencias oficiales o en las instituciones de enseñanza superior de la región o del país.

13.1.3 FUNDAMENTO DEL PROCESO

Una laguna de estabilización es, básicamente, una excavación en el suelo donde el agua residual se almacena para su tratamiento por medio de la actividad bacteriana; Antes de comenzar el tratamiento, el pH del agua residual, debe ser revisado. La mejor digestión ocurre en un pH de entre 6.5 y 7.0. Para una mejor digestión sugerimos manejar un pH de 6.5. El PH, Aplique QUELATOS DE COBRE a un rango de 1 litro por cada 240´000 litros de la fosa existente o del volumen total lagunar. Agregue QUELATOS DE COBRE en la fosa o laguna en 2 o 3 partes diferentes para permitir una mejor aplicación del producto. 3. Si no es posible vaciar la fosa o laguna y tiene demasiados sólidos acumulados, no pronostique que todos los sólidos y gases de amonio desaparezcan durante el primer ciclo. Usualmente una fosa o laguna vieja sin tratamiento, contendrá una acumulación de 60 CMS de lodos. Con el primer ciclo, pronostique una remoción de 10 a 15 CMS de la nata. En el segundo ciclo, pronostique una remoción de alrededor de 30 CMS de los sólidos por desaparecer y una eliminación del 50% al 60% de gas de amonio. Después del tercer ciclo con QUELATOS DE COBRE no habrá más sólidos y no habrá gases de amonio. Las emanaciones de gas de amonio bajarán hasta una concentración de 3 a 4 p.p.m



Cuando el agua residual es descargada en una laguna de estabilización se realiza en forma espontánea un proceso de autopurificación o estabilización natural, en el que tienen lugar fenómenos de tipo físico, químico y biológico.

La forma más adecuada de clasificar a las lagunas es en función de la reacción biológica dominante. La estabilización de la materia orgánica se realiza ya sea mediante microorganismos que la metabolizan en presencia de oxígeno (aerobios), o bien, por microorganismos fermentativos que los hacen en ausencia de oxígeno (anaerobios).

Las lagunas anaerobias se utilizan para tratamiento de aguas con un elevado contenido de materia orgánica; casi siempre se emplean como el primer paso de un sistema lagunar con alta carga.

El tratamiento mediante lagunas se describe como:

- Un proceso natural de autodepuración.
- La estabilización de materia orgánica se realiza mediante la acción simbiótica de bacterias, algas y otros organismos superiores.
- Se presentan procesos físicos de remoción de materia suspendida.
- Se efectúan cambios químicos en la calidad del agua que, entre otros aspectos, mantienen las condiciones adecuadas para que los organismos puedan realizar la estabilización, transformación y remoción de contaminantes orgánicos biodegradables, y en algunos casos, nutrientes.
- Se establecen cadenas tróficas y redes de competencia que permiten la eliminación de gran cantidad de microorganismos patógenos que se encuentran presentes en las aguas residuales. Por lo tanto, las lagunas de estabilización se consideran y se pueden proyectar como un método de tratamiento de la materia orgánica y de remoción de los patógenos presentes en el agua residual.

13.1.3.1 Proceso de Tratamiento

13.1.3.1.1 Pretratamiento

El emisor descarga en una caja de distribución de gastos hacia las unidades de rejilla y desarenador que forman el pretratamiento, éstos se tienen por duplicado y funcionan en paralelo, de tal forma que se utilizan unas en tanto se les da mantenimiento a las otras. Estas unidades se tienen en un canal rectangular de 0.60 m de ancho.



La caja de distribución consta de dos compuertas para distribuir equitativamente el gasto, asimismo cuenta con una tubería para excedencias.

Las rejillas están formadas con soleras de acero con una separación de 25 mm y en ellas se retienen diversos desechos plásticos y flotantes de otro tipo. El desarenador es parte del mismo canal y para que funcione como tal es necesario generar, mediante un vertedor tipo sutro, una velocidad de sedimentación que propicie la precipitación de arenas, rebabas y otros materiales de ese tipo. El vertedor sutro es un elemento indispensable en el desarenador y por ello se debe construir conforme a la geometría que se indica en los planos de proyecto. En la zona del desarenador el fondo del canal está atolvado y sirve para almacenar la arena.

Al final de los 2 canales se encuentra el vertedor tipo sutro y de aquí se descarga al cárcamo de bombeo.

En el plano PRETRATAMIENTO Y OBRA DE DESVÍO – FUNCIONAL, se presentan los detalles de las rejillas, y los desarenadores.

Cajas de pretratamiento

En esta caja de alimentación descarga la línea a gravedad proveniente desarenador. La estructura está conformada por tres cámaras para distribuir uniformemente gravedad el caudal hacia la laguna anaerobia. Para ello cada cámara cuenta con su respectivo vertedor.

Laguna anaerobia

En los planos, se presentan los detalles de la laguna anaerobia.

Laguna facultativa

En los planos, se presentan los detalles de la laguna facultativa.

Laguna de Maduración

En los planos, se presentan los detalles de la laguna de maduración.

El traspase de la laguna facultativa a la laguna de maduración se realizará por gravedad, por diferencia de altura por un vertedor en el lomo de la corona con un tirante de 40 centímetros.

De igual manera la descarga de la laguna de maduración al emisor.



13.2. ARRANQUE, OPERACIÓN NORMAL Y EXTRAORDINARIA Y MEDIDAS CORRECTIVAS

Para conseguir y mantener el nivel de tratamiento apropiado, conjugando los diferentes componentes y factores que involucra el sistema, será necesario efectuar una operación y mantenimiento adecuados. La operación eficiente se logrará si el operador conoce perfectamente lo que está haciendo y porqué lo está haciendo. Por lo tanto, no se requiere proporcionar al operador una capacitación inicial antes de poner en marcha la planta. Es recomendable también proporcionar estímulos al personal operador cuando el funcionamiento de la planta sea correcto.

13.2.1 ARRANQUE DE LA PLANTA

13.2.1.1 Actividades Previas al Arranque

Antes de la puesta en marcha se deberá verificar, que la planta tenga todas las unidades y equipos que se señalan en el proyecto ejecutivo, preferentemente es recomendable que se levante un inventario donde se incluyan todas las partes constitutivas del sistema, con sus características particulares, que coincidan con las señaladas en el proyecto ejecutivo, con la finalidad de tener la información condensada de la planta, contar con información base, elaborar formas de registro y solicitar con mayor prontitud los equipos y accesorios que se vayan requiriendo de las mismas marcas si éstas han proporcionado buen servicio. Esto se efectúa en virtud de que los equipos sufren deterioros, se desprenden las placas con los datos y se pierde el control de los equipos y accesorios, se recomienda la forma de la tabla 2.1.

También se deberá contar con todos los manuales de operación específicos de los fabricantes de los equipos adquiridos, antes de proceder al inventario.

Una vez realizado el inventario, se procede a verificar que las unidades funcionen hidráulicamente y que no haya fugas, para la puesta en marcha se recomienda alimentar, de ser posible, con agua potable, para que en caso de existir problemas se proceda a resolverlos. Con esta actividad se pueden ahorrar muchas horas de trabajo y problemas innecesarios.

El agua alimentada se deja fluir a través de las fases de tratamiento, en el sentido que recorrerá la planta cuando se encuentre operando en forma normal, se checan compuertas, válvulas y tuberías para detectar fugas. Finalmente se arranca el equipo, válvulas y compuertas y elementos mecánicos, para en el caso de existir fallas se proceda de inmediato a su corrección.



Una vez que se haya comprobado que el agua fluye libremente, además que no existen fugas y que el equipo está debidamente instalado de acuerdo a lo señalado en el proyecto, se procederá a alimentar con las aguas residuales para poner en marcha el sistema de tratamiento.

El sentido de llenado será el mismo que seguirá el agua en su tratamiento.

13.2.1.1.1 Rejillas

Se deberá checar la inclinación de la rejilla con la horizontal de acuerdo con el dato de diseño y se observará el flujo del agua a través de las barras.

También se deberá verificar que las rejas estén bien apoyadas y que el material de éstas sea resistente y que además haya recibido el tratamiento de protección contra las características propias del agua residual.

Las compuertas de direccionamiento de flujo a uno u otro canal, deberán estar correctamente instaladas, de tal manera que no existan fugas de agua y que la maniobrabilidad de éstas con los mecanismos elevadores manuales sea sin dificultad. En caso de existir fugas es recomendable revisar la verticalidad de los marcos y la alineación de las compuertas.

13.2.1.1.2 Desarenadores

En los desarenadores se deberá checar que los vertedores sutro estén nivelados y que produzcan una velocidad horizontal constante para cualquier caudal, en caso contrario se revisará su colocación y configuración.

13.2.1.1.3 Cárcamo de Bombeo de Influyente

Se deberá verificar que los equipos estén correctamente instalados, tanto en sus componentes mecánicos como eléctricos, que el sentido de rotación de las bombas sea el adecuado, que las partes que requieran de lubricación y aceite tengan las cantidades adecuadas, que los dispositivos de arranque y paro (peras) se encuentren en los niveles indicados por el proyecto; se revisarán las tuberías de entrada, salida y múltiple de descarga, así como válvulas y demás accesorios que conforman el sistema de bombeo.



13.2.1.1.4 Laguna Anaerobia, laguna facultativa y laguna de maduración

La laguna facultativa y la de maduración deberán llenarse primero que la laguna anaerobia, con agua del río al fin de evitar liberación de olores cuando el efluente anaeróbico descarga en una laguna facultativa vacía (Mara y Pearson, 1998).

La laguna anaerobia debe llenarse con agua residual cruda y, de ser posible, deben inocularse con biosólidos provenientes de otro reactor anaeróbico.

Posteriormente, la laguna anaerobia debe comenzar a cargarse gradualmente hasta alcanzar la carga de diseño. Este periodo de incremento de la carga puede durar entre una y cuatro semanas, dependiendo de la calidad del inóculo utilizado o si la unidad se arrancó sin inoculación previa.

Es importante medir el pH dentro de la laguna anaerobia y mantenerlo alrededor de 7.0 para permitir el desarrollo de las poblaciones de archaeas metanogénicas. En ese sentido, podría ser necesario añadir cal durante el primer mes de operación, para evadir la acidificación del reactor.

La laguna facultativa y la de maduración deben llenarse inicialmente con agua fresca procedente del río, para permitir el desarrollo gradual de las poblaciones de algas y bacterias heterotróficas. En caso de no disponer del agua fresca del río, la laguna facultativa debe llenarse con agua residual cruda y dejarse en batch por unas tres o cuatro semanas para permitir el desarrollo de las poblaciones microbiales antes mencionadas. Durante la aplicación de este último método es inevitable una pequeña liberación de olor en la laguna facultativa.

Las lagunas se probarán contra fugas mediante el llenado hasta el nivel de su operación normal observándola varios días para ver si desciende el nivel

13.2.2 OPERACIÓN NORMAL

13.2.2. 1 Actividades Rutinarias en la Planta Operando

Una vez puesto en marcha el sistema de tratamiento, aclimatados los microorganismos, y trabajando establemente, esto es, sin que existan cambios significativos en las condiciones de operación, se procede a efectuar actividades operativas rutinarias para mantener la eficiencia de tratamiento deseada.



13.2.2.2 Rejillas

Se utilizan para retener sólidos gruesos para evitar posibles daños a las estructuras, proteger las bombas y válvulas, así como evitar que se obturen por ropa, plásticos, maderas u objetos de gran tamaño.

a) Operación de las rejillas.

Para poner a funcionar una rejilla se verificará que esté limpia, se abrirá su compuerta de entrada y se limpiará periódicamente durante su operación.

La operación de limpieza se realiza en forma manual y requiere de atención frecuente. La limpieza se efectuará con rastrillo.

Para evitar la acumulación de residuos en las rejillas se recomienda hacerles limpieza cada dos o tres horas dependiendo del material retenido.

La zona de maniobras deberá estar libre de objetos, para que el operador pueda pararse sin dificultad. Se deberá remover la basura, grasas, y otros materiales que puedan causar accidentes al personal encargado de la operación y mantenimiento. Cuando se estén limpiando las barras se deberá hacer uso de guantes y ropa especial para evitar lesiones en las manos e infecciones en el cuerpo.

El material recolectado con el rastrillo tendrá que depositarse en un contenedor con tapa o similar con el fin de que pueda ser removido fácilmente del lugar para ser dispuesto sanitariamente.

Se deberá contar con un dispositivo adecuado para colgar el rastrillo y no dejarlo tirado en el piso ya que puede ocasionar accidentes.

b) Problemas operacionales y soluciones

El problema que frecuentemente se presenta en las barras es por falta de mantenimiento a la criba, acumulándose ropa y/o desechos que ocasionan baja velocidad del agua. Los desechos generan olores ofensivos, atracción de moscas y otros insectos. Para darle solución a todo esto se deberá efectuar la remoción de residuos con mayor frecuencia y su disposición en rellenos sanitarios.

Cuando se presentan olores generados por la descomposición de residuos orgánicos, procedentes del ácido sulfhídrico, lo que ocasiona corrosión al metal de la estructura, es debido a taponamientos prolongados. Para evitar esto, se deberán limpiar las barras de la criba para no obstruir el flujo, incrementar la velocidad a 0.90 m/s, así



como lavar el canal periódicamente con chorro de agua a presión, para remover el lodo sedimentado y los sólidos flotantes.

13.2.2.3 Desarenadores

En los desarenadores se deberá verificar la cantidad de arena que se tiene depositada en la tolva, cuando ya se tenga cubierta del orden de un 80%, se deberá sacar de operación ese tren y se pondrá a funcionar el otro.

Por ejemplo, si está trabajando el tren No. 1 y se llena el desarenador, se deberá abrir la compuerta del tren No.2, con lo que en ese momento pasará agua por ambos trenes, luego se cierra la compuerta del No. 1 y a partir de ese momento se tendrá trabajando únicamente el tren No. 2 y podrá retirarse la arena acumulada en el No. 1.

En la etapa de arranque, se deberá definir la periodicidad con que se requerirá limpiar los desarenadores en las diferentes épocas del año, verificando en esa época, casi continuamente la acumulación de arena, llevándose un registro de las cantidades acumuladas y evacuadas.

Periódicamente se verificará que los vertedores están bien nivelados y sujetos a los muros.

13.2.2.4 Laguna Anaerobia, Laguna Facultativa y Laguna de Maduración.

Una vez que las lagunas han iniciado su operación en estado estable, es necesario llevar a cabo actividades de mantenimiento rutinario que, aunque mínimas, son indispensables para su buena operación. De acuerdo con Mara y Pearson, las tareas rutinarias de mantenimiento son:

- Remoción de sólidos gruesos y arenas retenidas en las unidades de tratamiento preliminar.
- Corte, poda y retiro de pasto y vegetación que crezca sobre los terraplenes y parte interior. Esto se hace para evitar que la vegetación caiga en la laguna y genere microambientes propicios para la proliferación de mosquitos. Se recomienda, por lo tanto, el uso de vegetación o pastos de crecimiento lento para minimizar la frecuencia de esta actividad.
- Remoción de material flotante y plantas macrófitas flotantes de la laguna facultativa. Esto se hace para maximizar la tasa de fotosíntesis, la regeneración superficial y prevenir la proliferación de moscas y mosquitos.
- Esparcir la capa de material flotante en la superficie de la laguna anaerobia (la cual no se debe remover ya que ayuda al tratamiento). En caso



que se detecte crecimiento de moscas, este material se debe rociar con agua.

- Remoción de cualquier material sólido acumulado en las estructuras de entrada y salida de las lagunas.
- Reparación de cualquier daño causado a los terraplenes por roedores u otros animales.
- Reparación de cualquier daño en las obras de encerramiento y puertas o sitios de acceso al sistema.

La información y registro de estas actividades debe consignarse en una bitácora de mantenimiento del sistema por el operador responsable. Esta persona también está usualmente a cargo de la toma de muestras y medición de los caudales de entrada al sistema.

13.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

13.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

El operador de la planta de tratamiento tiene diversas responsabilidades, entre las más importantes, se tiene la de operar eficientemente la planta para obtener un efluente que satisfaga las condiciones particulares de descarga y la de tratar de mantener su planta en buen estado.

Para conservar la planta en buen estado, así como para que trabaje eficientemente, se deberá contar con un buen programa de mantenimiento, éste deberá incluir todo, desde el equipo mecánico hasta los jardines, casetas y estructuras especiales.

El mantenimiento mecánico es de suma importancia, debido a que con esto, el equipo se conserva en condiciones de operación apropiadas para obtener la máxima eficiencia. Es importante contar con la información que proporcionan los fabricantes de los quelatos de cobre. Por lo cual el operador deberá leer la literatura proporcionada y entenderla para poder aplicar los conocimientos adquiridos. De existir dudas en la literatura proporcionada por el fabricante, se deberá llamar al proveedor para que las aclare.

Los programas de mantenimiento preventivo ayudan al personal de conservación y mantenimiento, a conservar el equipo en condiciones satisfactorias y le permiten detectar y corregir su mal funcionamiento antes de que se generen mayores problemas.



Para el programa de mantenimiento preventivo es importante conservar un buen registro. Cualquier sistema de registro que se seleccione para su uso debe ser revisado y actualizado diariamente y no dejar información en la memoria del operador.

Las Tarjetas de Servicio a Equipo son fáciles de manejar y de mantener actualizadas (**tabla 3.1**).

Las Tarjeta de Registro de Servicio del equipo (tabla 3.2) deberá llenarse para cada equipo de la planta. Cada tarjeta contendrá el nombre del equipo, como, por ejemplo, bomba N° 1 de cárcamo, etc., posteriormente, se deberá:

- a) a) Listar cada servicio de mantenimiento requerido con un número para cada elemento.
- b) b) Listar los servicios de mantenimiento en orden a su frecuencia de ejecución. Por ejemplo, marcar sobre la tarjeta los servicios diarios para cada elemento con 1, 2 y 3; semanales con 4 y 5; mensualmente con 6, 7, 8 y 9 y así sucesivamente.
- c) Describir cada tipo de servicio en la columna de trabajo a realizar. Es importante listar la frecuencia del servicio, como se muestra en la columna correspondiente (tablas 3.1 y 3.2). En la columna de la fecha se indica el día o el mes cuando se realizó el servicio.

La información de las tarjetas se podrá modificar en función de las necesidades de la planta o de un equipo en particular en base a lo recomendado por el fabricante. Se debe estar seguro de que la información está completa y que sea correcta.

En la tarjeta de registro de servicio se debe indicar la fecha y el tipo de trabajo efectuado, listado por número de elemento y firmado por el operador que ejecutó el servicio (**tabla 3.2**).

Cuando las tarjetas de servicio se han llenado por completo, se deberán archivar para referencias futuras y emplear una tarjeta nueva. La tarjeta del equipo dirá qué se debe hacer y cuándo, mientras que la tarjeta de registro del servicio es un registro de lo que se hizo y cuándo se efectuó.



13.3.2 OBRA CIVIL

El mantenimiento de la obra civil es otro programa que debe efectuarse con regularidad. Por lo cual se le debe dar importancia a los acabados y a los materiales empleados para su conservación.

Los programas de mantenimiento en las estructuras dependerán de la edad, tipo y uso de la estructura. Estructuras nuevas requieren chequeo completo para estar seguros que trabajarán apropiadamente. Otras estructuras en uso requerirán revisiones cuidadosas para prevenir fugas, cuarteaduras, fracturas, etc.

Se debe dar atención a los requerimientos de mantenimiento de todos los elementos de las estructuras de la planta de tratamiento, tales como sistemas eléctricos, fontanería, pasillos, pasarelas, barandales, puertas, ventanas, muros, etc.

Se tienen que mantener las estructuras limpias, ordenadas y en perfectas condiciones libres de trampas que puedan ocasionar daño a los trabajadores.

13.3.2.1 Tanques y canales

Todas las superficies de metal que están en contacto con el agua residual y expuestas a gases de la misma, deben estar debidamente protegidas con pintura especial. El recubrimiento debe realizarse cuando la inspección así lo indique.

Durante períodos de mínimo flujo se programarán inspecciones a todas y cada una de las estructuras del sistema.

La pintura para proteger los tanques y canales generalmente es del tipo asfáltica. Este mantenimiento debe ser periódico. En áreas no muy severas será suficiente el uso de una pintura plástica.

La inspección y reparación de tanques y canales es fundamental. Una falla producirá perturbaciones fuertes de operación. Es importante programar el tiempo de mantenimiento.

13.3.2.2 Conservación de jardines y vialidades.

Si los jardines no han sido arreglados, es responsabilidad del operador informar para que se arreglen. El arreglo consistirá en mandar poner flores, plantar pasto y árboles con el fin de evitar malezas, roedores e insectos. Se colocan señales indicando el acceso y la dirección a las unidades de tratamiento, dirección del flujo en tuberías etc. Los jardines deben estar cercados para mantener alejada a la gente o entrar sin permiso a ellos. Se debe tener bien pintada la tubería y accesorios, así como el equipo para evitar dar la impresión de un montón de chatarra, así como para prevenir su deterioro.



equivocadas. El encargado del almacén deberá reportar inmediatamente a la administración las necesidades de recursos materiales y tendrá obligadamente, que llevar un inventario actualizado de los materiales que controla. No se deberá restar importancia al material de aseo ni de laboratorio.

EQUIPO: BOMBAS EN GENERAL (SUMERGIBLES) DE LA PLACA DE FABRICA		DATOS		
ACTIVIDAD	TRABAJO A EFECTUAR	FRECUENCIA	TIEMPO	NOTAS
1	Checar ensamblado de la bomba	semanal	Viernes	
2	Verificar estado de cable	semanal	Miércoles	
3	Checar peras del sistema eléctrico.	semanal	Miércoles	
4	Revisar temperatura de operación de la bomba.	trimestral	enero, abril, julio, octubre	

13.4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

13.4.1 SECUENCIA DE REPARACIÓN

13.4.1.1 Obra Civil

Todas las estructuras de la planta de tratamiento se revisarán cuando menos una vez al año. Para ello el encargado de la planta deberá elaborar una lista detallada relacionando cada una de las estructuras existentes.

13.4.1.2 Tanques y canales

Los tanques y canales, así como las cajas, tienen que desaguarse para revisarlos, limpiarlos y, de ser necesario, aplicar alguna capa protectora.

Para el metal y el concreto que están en contacto con las aguas residuales y lodos, usualmente se emplean pinturas asfálticas sobre recubrimientos primarios bituminosos o asfálticos aplicados sobre superficies limpias, en otras ocasiones, en lugares en donde no haya excesiva humedad y la apariencia tenga importancia se podrán usar resinas de alquilo. Para efectuar el mantenimiento de la obra civil se requerirá:

Desviar el flujo o evitar la entrada de agua a dichas unidades. Vaciar los tanques, canales o cajas.



Limpiarlos con agua limpia a presión y de ser necesario con solución de cloro o cal y volver a limpiarlos con agua. Inspeccionar las estructuras
Hacer las reparaciones convenientes, colados, aplicación de pinturas, sellados en grietas, etc.

13.4.1.3 Edificios y casetas

No sólo es importante el mantenimiento de las partes mecánicas de la planta, sino que hay que prestar atención a techos, canaletas, tragaluces, ventanas, puertas, pantallas, cubiertas metálicas, enrejados, barandales, etc.

Cuando en la inspección se detecten deterioros o daños en las partes constitutivas de los edificios y casetas, se procederá a hacer las reparaciones necesarias como cambios de piezas dañadas, protección, limpieza, etc. Para ello no es necesario parar la planta.

Dependiendo del ambiente al que estén expuestos los edificios dependerá el grado y frecuencia de mantenimiento. Se recomienda tener un stock de materiales para proporcionar un mantenimiento apropiado.

13.4.1.4 Conservación de jardines y vialidades

Tanto los jardines como las vialidades deben estar sujetos a mantenimiento constante.

Riegos, corte del césped, arbustos, siembra de nuevas variedades es necesario que se efectúen, al menos semanalmente. Esto ayudará a interesar a los contribuyentes de la planta, tratando de que comprendan el valor de la inversión hecha y la necesidad de mantener los cuerpos receptores en condiciones sanitarias apropiadas. Las vialidades deberán ser barridas y señaladas convenientemente.

13.4.1.5 Mantenimiento del Equipo Electromecánico

Como se mencionó, con la aplicación rutinaria de programas de mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo se reducirá considerablemente, este último es indeseable, ya que reduce la vida útil del equipo, produce muchos problemas operacionales y el costo de tratamiento se eleva por este concepto.

13.4.1.6 Válvulas

Cuando las válvulas presentan problemas al abrir o cerrar, no obstante haberse lubricado eficientemente, es conveniente reemplazar dichos elementos. Una vez removidas se revisan las partes constitutivas de la pieza y se procede a su reparación.



Conserve estas piezas para una emergencia. De no ser posible su reparación deséchela y solicite piezas nuevas checando que se adquieran las piezas solicitadas.

13.4.1.7 Vertedores

Los vertedores tienen una vida prolongada, si se les proporciona mantenimiento preventivo adecuado. Cuando el vertedor se haya desgastado solicite uno nuevo y cámbielo.

13.4.1.8 Tuberías

Reemplazar las tuberías que estén corroídas y generen goteo o fugas, además se deben pintar las tuberías oxidadas.

13.4.1.9 Equipo eléctrico

En caso de daño en el equipo eléctrico, se deben desconectar las cuchillas de corriente, para revisar la unidad dañada y reparar; al efectuar la maniobra use equipo de seguridad. Si la unidad no tiene reparación, es necesario cambiarla por una nueva y checar el sistema antes de su arranque.

Restablezca la corriente y espere unos minutos para observar el funcionamiento normal del equipo.

13.4.2 RECOMENDACIONES ESPECIALES

Para complementar el sistema de tratamiento, mejorar la operación, prevenir y reducir mantenimientos correctivos y eficientar el proceso de tratamiento, así como proporcionar seguridad a los trabajadores que laboren en la planta, a continuación, se dan algunas recomendaciones especiales.

13.4.2.1 Proceso de Tratamiento.

13.4.2.1.1 Rejillas

a) Se debe colocar junto al canal de rejillas un contenedor tipo carretilla con tapa (con ruedas para facilitar su manejo), para depositar los sólidos removidos. La tapa en el contenedor es necesaria para evitar malos olores y generación de insectos. Dichos contenedores servirán para depositar el cribado en periodos de mantenimiento.

La disposición de sólidos se tendrá que hacer de 3 a 4 veces al día.



Dependiendo de la cantidad de material retenido, será conveniente construir una tolva para acumulación. En su inicio, se considera conveniente remover el material y llevarlo a un sitio para su almacenamiento temporal.

13.4.2.1.2 Instalaciones Eléctricas

a) Para controlar alteraciones al proceso, evitar daños al equipo; en el caso de interrupciones de energía eléctrica, se recomienda adquirir una planta generadora de energía eléctrica, a base de diésel, para que operen los componentes más importantes que requieren de la energía.

13.4.2.1.3 Requerimientos Mecánicos

a) Es conveniente adquirir bombas mecánicas de achique, que sirvan para extraer el agua o lodos de las unidades de tratamiento y facilitar el mantenimiento y limpieza de las mismas, tanto en caso de emergencia como en periodos de mantenimiento.

13.4.2.1.4 Requerimientos Varios

a) Si la presión en la línea de alimentación de agua potable no es suficiente se recomienda que la planta cuente con tanques elevados para almacenamiento, así como una cisterna. El agua se empleará para servicios generales y para proporcionar mantenimiento a las unidades de tratamiento.

- a) Se deberá contar con equipo de seguridad como mascarillas, guantes, botas, uniformes, entre otros.
- b) Es recomendable acondicionar bien la instalación del almacén, tanto de refacciones como de materiales.
- c) Es conveniente definir las áreas operativas y restringir el paso de personal indistintamente.

13.5. SEGURIDAD E HIGIENE

13.5.1 SEGURIDAD EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Una planta de tratamiento que trabaja sin seguridad, no tiene razón de ser. Reconocer condiciones de inseguridad y corregirlas es de vital importancia. El operador tiene que tomar muy en serio la seguridad en su planta. Recuerde lo siguiente:

"LOS ACCIDENTES NO SUCEDEN, SON CAUSADOS"



En esta sección se dará una guía general sobre seguridad, pero es necesario que el Director busque una agencia especializada en seguridad para que le proporcione la asistencia requerida para su personal. Actualmente, está teniendo mucho éxito, el sistema de administración por puntos "SASP", para mayor información sobre este sistema comuníquese con la Asociación Nacional de Seguridad e Higiene.

13.5.1.1 Porqué la Seguridad

Un gato puede tener 7 vidas, pero usted únicamente tiene una, protéjala. Unos lo intentan, pero únicamente su esfuerzo, pensamiento y actos de seguridad le pueden asegurar la oportunidad de continuar con vida. Las plantas de tratamiento de aguas negras en los Estados Unidos, han ocupado lugares de importancia en accidentes. El Director de la planta de tratamiento, debe preocuparse por proporcionarle un lugar de trabajo seguro. Pero usted como operador que tiene bajo su responsabilidad la operación de la planta de tratamiento, tiene que aceptar la tarea de ver que su planta se siga manteniendo de tal manera, de que siempre sea un lugar seguro para trabajar. Lo anterior únicamente puede llevarse a cabo PENSANDO Y ACTUANDO CON SEGURIDAD.

Usted tiene la responsabilidad de protegerse a sí mismo, a su personal y visitantes, estableciendo procedimientos de seguridad para su planta y vigilar que sean llevados a cabo.

Entréñese a sí mismo y analice sus actividades, áreas de trabajo y procedimientos desde un punto de vista de seguridad. Aprenda a reconocer acciones potencialmente peligrosas. Cuando usted reconozca un riesgo, tome acción inmediata para corregirlo o eliminarlo, si no es posible eliminarlo, realice actividades que eviten accidentes. Como individuo, usted está sujeto a accidentes o daño a propiedad ajena como resultado de su descuido, RECUERDE, LOS ACCIDENTES NO SUCEDEN, SE HACEN, esto es una verdad, ya que detrás de un accidente hubo una serie de acciones que condujeron a un acto de inseguridad, o a una combinación de ellos. PIENSE EN SU SEGURIDAD.

Los accidentes pueden ser prevenidos usando buen sentido común, aplicando unas pocas reglas básicas y adquiriendo un buen conocimiento de cuáles son los riesgos en su planta. Existen compañías que tienen buena seguridad en su planta o proceso y este éxito se debe en parte a la política siguiente:

"NO HAY TRABAJO TAN IMPORTANTE NI EMERGENCIA TAN GRANDE QUE NO TENGAMOS TIEMPO PARA TRABAJAR CON SEGURIDAD"



13.5.1.2 Seguridad en las Plantas de Tratamiento

Debido a que se han encontrado riesgos, en estaciones de bombeo y que son similares a los encontrados en plantas de tratamiento, los puntos que se discuten a continuación pueden aplicarse a ambas situaciones.

13.5.1.2.1 Rejillas y distribución.

En este punto, se cubren algunos aspectos de seguridad en rejillas de barras, desmenuzadores y estaciones de bombeo.

a) Rejillas de barras

Estas pueden ser de operación manual o automáticamente limpiadas, en nuestro caso son manuales. Cuando sean de limpieza manual, cerciórese que tenga un área limpia y firme para pararse y llevar a cabo la operación de limpieza de las barras. Remueva algas, grasa u otro material que le pueda causar algún resbalón. UNA BUENA LIMPIEZA EN ESTA ÁREA ES FUNDAMENTAL.

Cuando esté limpiando las barras, asegúrese de tener espacio suficiente para que pueda manejar la longitud de su rastrillo, de tal manera que usted no sea desbalanceado si el rastrillo topa contra la pared. Use guantes para evitar lesiones en sus manos, esto puede ocasionarle una infección en su cuerpo.

Coloque todo el material recolectado en el rastrillo en la coladera que se encuentra en la losa de maniobras y posteriormente ya con menos humedad en un contenedor que pueda ser fácilmente removido de la estructura. No levante material muy pesado como arena, puede provocarle hernia o una dislocación de una vértebra de la columna. Debe tener a la mano un dispositivo para colgar su rastrillo, cuando no lo use, no lo deje tirado en el piso.

Si tiene una rejilla con limpieza automática, nunca trabaje en los circuitos eléctricos o en partes mecánicas sin antes apagar la unidad. Cuando vaya a quitar partes o hacer una reparación mayor, apague la unidad y ponga un bloqueo al switch y una tarjeta de seguridad (Ver Fig 5.1 que representa el contenido de la tarjeta de seguridad). La hora y la fecha en la que la unidad fue puesta fuera de servicio, debe colocarse en la tarjeta y firmada por la persona que paró la unidad y ninguna persona debe quitar esta tarjeta sin autorización de la persona que paró la unidad.



**PELIGRO
HOMBRE TRABAJANDO,
NO OPERE ESTE EQUIPO
MIENTRAS ESTA TARJETA ESTE COLOCADA.**

**FIRMA _____ ÚNICA PERSONA AUTORIZADA
PARA REMOVER ESTA TARJETA.**

b) Estaciones de bombeo

Proporcione ventilación adecuada para remoción de gases y abastecimiento de oxígeno. Si la estación de bombeo está abajo del nivel de piso y con ventilación forzada, cerciórese que el abanico esté operando antes de entrar (Si es que la estación de bombeo está muy cerrada).

Nunca remueva los guardas coples de las bombas o motores, sin antes parar el equipo y poner la tarjeta de seguridad. Siempre reinstale los guardas coples. Remueva todo derrame de grasa o aceite inmediatamente. Nunca arranque una bomba de desplazamiento positivo contra una válvula cerrada. En bombas de pistón, el yugo de válvulas check se puede romper y dañar personas que se encuentren cerca. Todas las luces de emergencia usadas en estas áreas deben ser a prueba de explosión. Asegúrese que todas las luces estén operando bien. No fume en estas áreas.

NOTA: A MENOS QUE USTED SEA UN TÉCNICO ELECTRICISTA CALIFICADO, PERMANEZCA ALEJADO DEL INTERIOR DE PANELES ELÉCTRICOS

13.5.1.2 Canales desarenadores

Los canales desarenadores pueden ser de varias formas y tamaños, pero tienen una cosa en común, se ensucian bastante, manténgalos limpios, sobre todo pasillos de acceso, para evitar resbalones. Antes de trabajar en partes mecánicas y circuitos



eléctricos, apague la unidad de tratamiento, bloquee el switch de arranque y coloque una tarjeta de seguridad. Si hay necesidad de entrar al canal de desarenación, hágalo con precaución. Si es un área muy encerrada, proporcione y mantenga ventilación adecuada para remover gases y abastecer oxígeno a los operadores. Siempre cheque si hay gases antes de entrar. NO FUME EN ESTAS ÁREAS.

Fíjese donde pisa y hágalo con cuidado, puede haber una sustancia en el escalón (lama, aceite, grasa) que puede hacerlo caer, use los barandales. Si es posible aplique bandas antiderrapantes a los escalones o coloque escalones rugosos. Si hay necesidad de usar herramienta o equipo al fondo del área, bájelos con una cubeta y usando una soga, no intente bajar con las herramientas por las escaleras y menos si son del tipo marino.

13.5.2 NORMAS DE HIGIENE DENTRO DE LA PLANTA

13.5.2.1 Higiene General

Se deberá tener en todo tiempo la planta en buenas condiciones de limpieza y mantenimiento. No se deberán tener almacenados lodos dentro de las instalaciones por periodos muy largos, en la zona de trabajo se recomienda no almacenarlos por más de 2 días nunca y en zonas especialmente preparadas para ello, pero fuera de las zonas en que se tienen los trabajadores, para lo que se tendrán condiciones especiales, se podrán almacenar máximo durante un mes.

13.5.2.2 Normas para el Personal de Operación

- a) El personal utilizará ropa especial dentro de la planta para lo que tendrá casilleros personales para guardar esa ropa y objetos propios.
- b) la salida de la planta todo el personal de operación deberá bañarse y cambiarse de ropa.
- c) En la zona de la planta no se deberán preparar alimentos y los que se consuman se deberán manejar con las precauciones debidas.
- d) En las operaciones en que se tenga riesgo de lesiones en manos y otras partes del cuerpo se usarán guantes o ropa especial.
- e) No se deberán sumergir partes del cuerpo en las aguas, ni crudas ni tratadas, sin guantes y botas de hule.
- f) Se deberá llevar un registro de todas las enfermedades que tenga el personal de la planta.



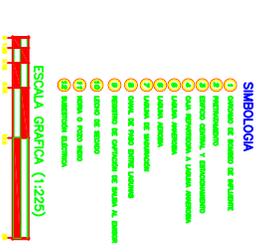
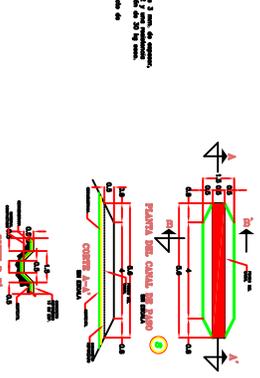
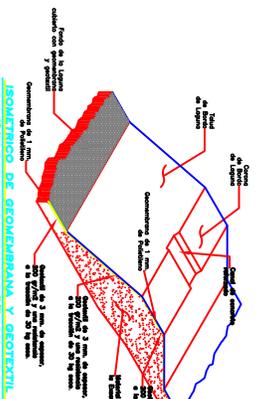
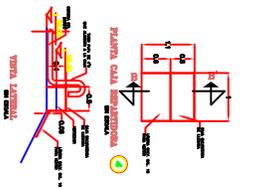
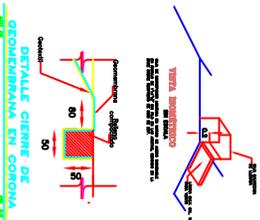
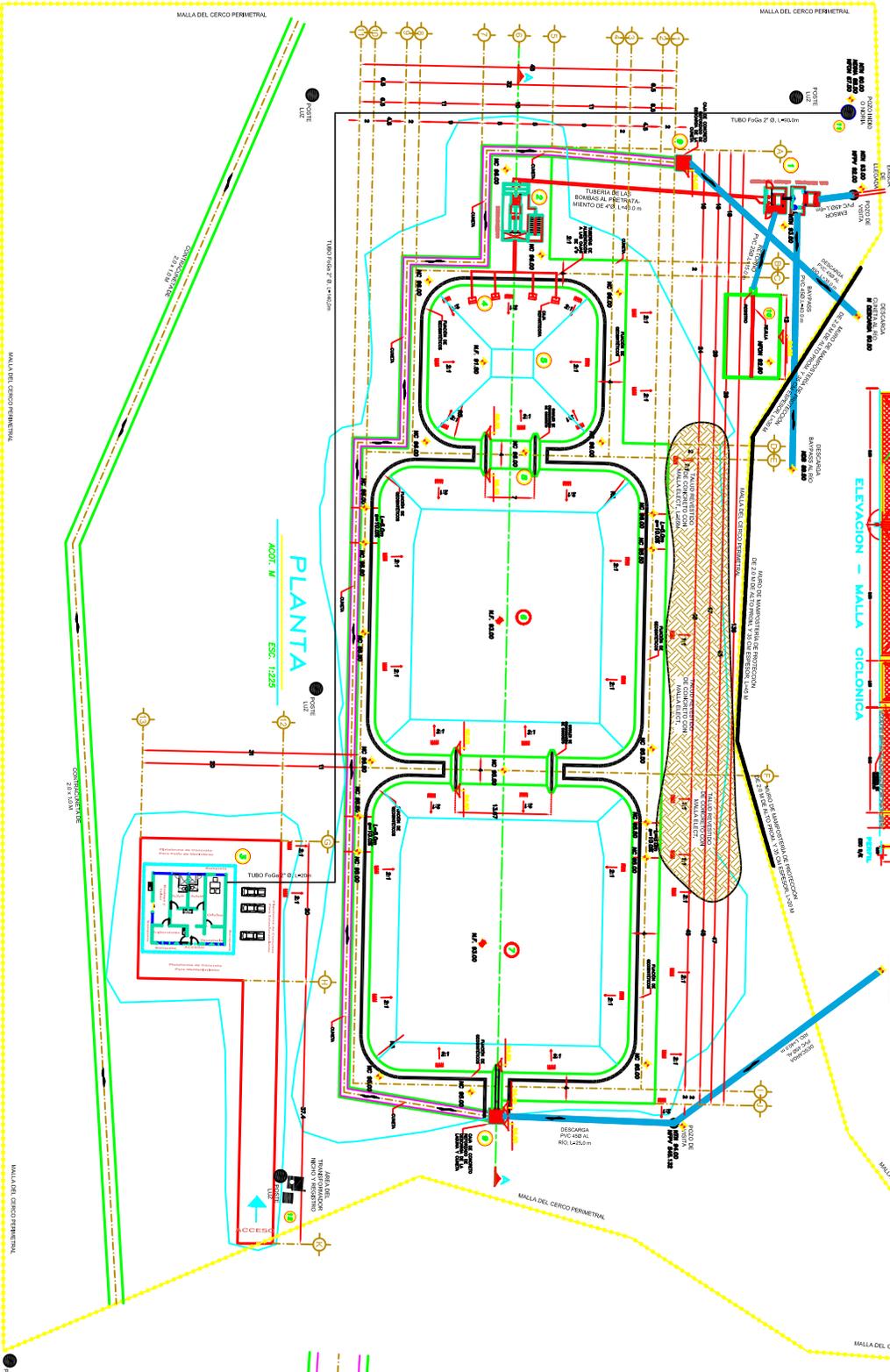
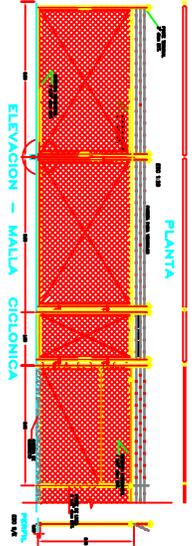
13.5.2.3 Normas para Visitantes

- a) No deberán incursionar en ninguna zona sin autorización y se le comunicarán las restricciones.
- b) A las personas que entren a las áreas de operación se les darán a conocer las normas generales para el personal y se les deberá sugerir asearse las manos al salir de la planta.



CAPITULO 14.- PLANOS EJECUTIVOS





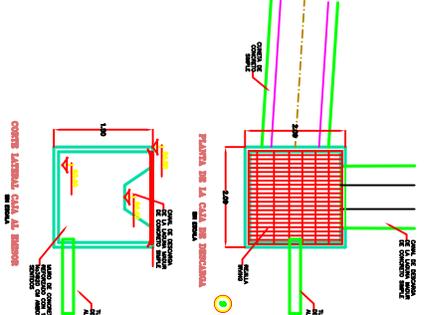
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

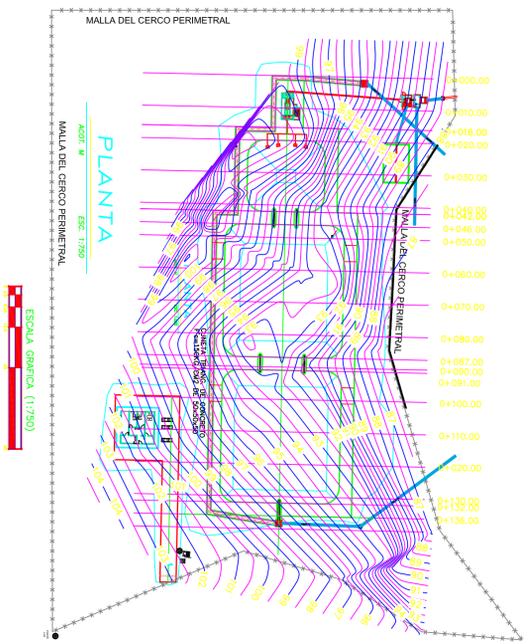
NOTAS:
 1. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 2. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 3. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 4. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 5. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 6. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 7. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 8. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 9. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.
 10. El presente proyecto es de tipo preliminar y no debe utilizarse para la construcción de obras de obra gruesa.

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

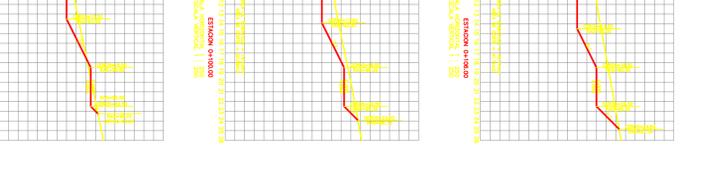
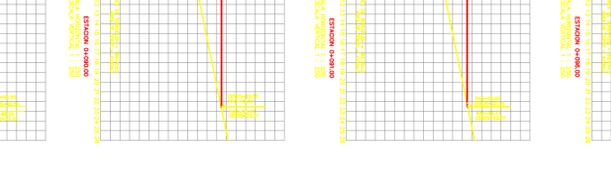
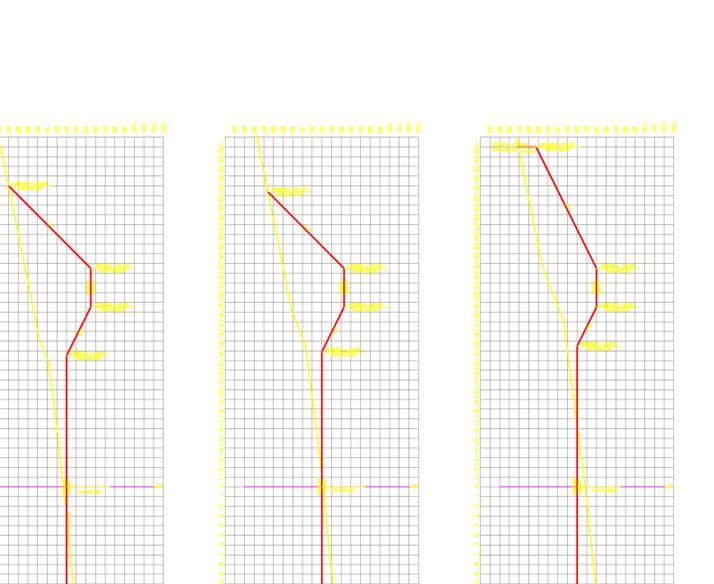
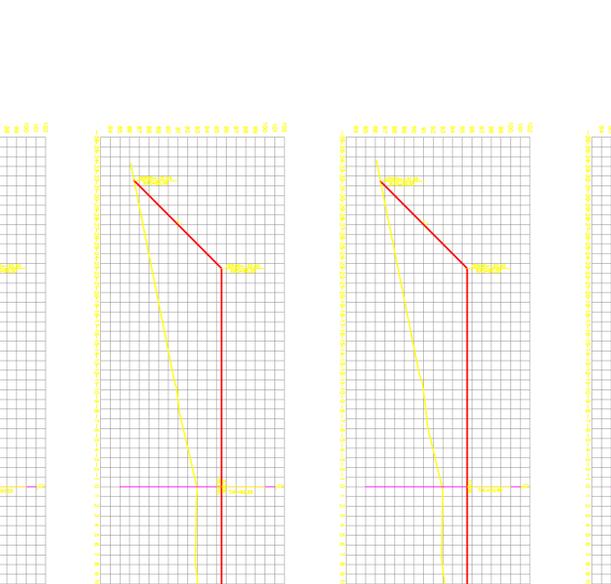
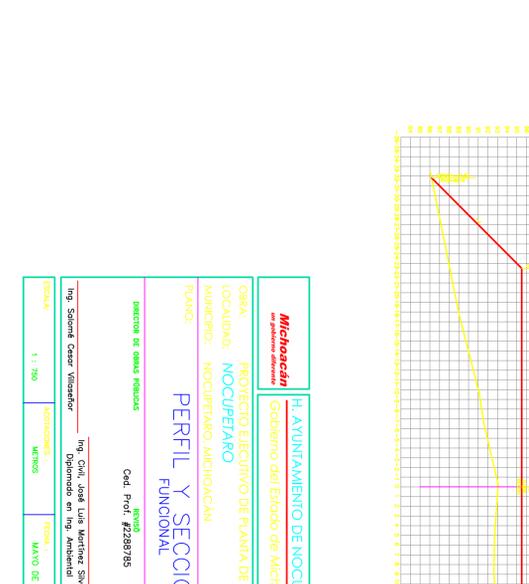
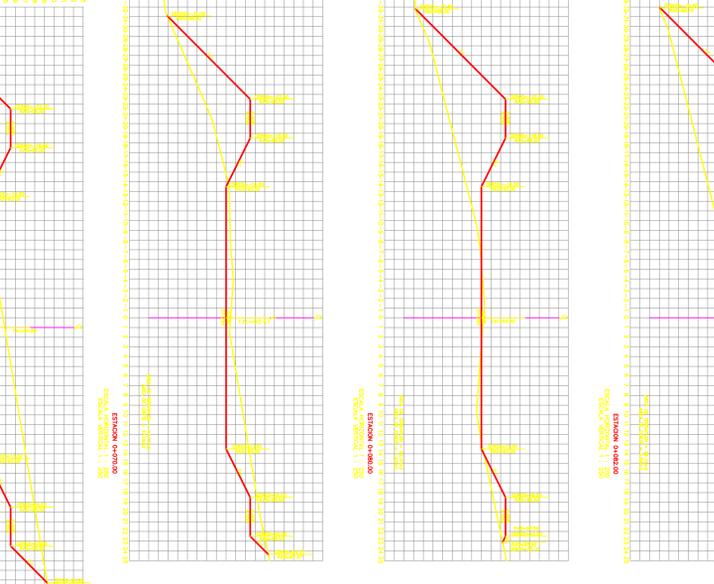
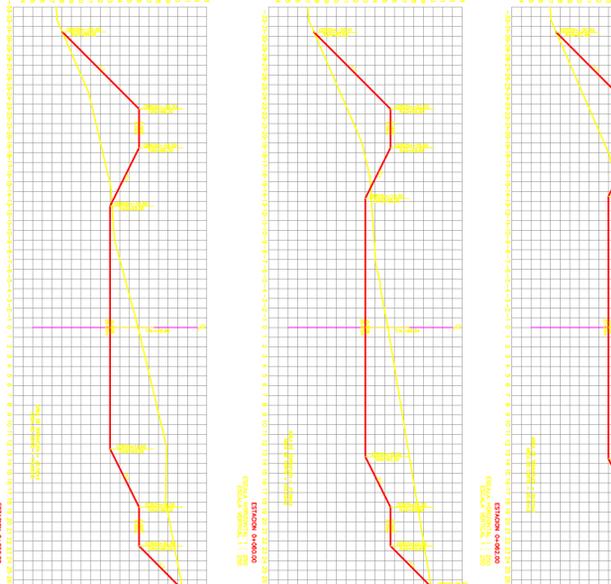
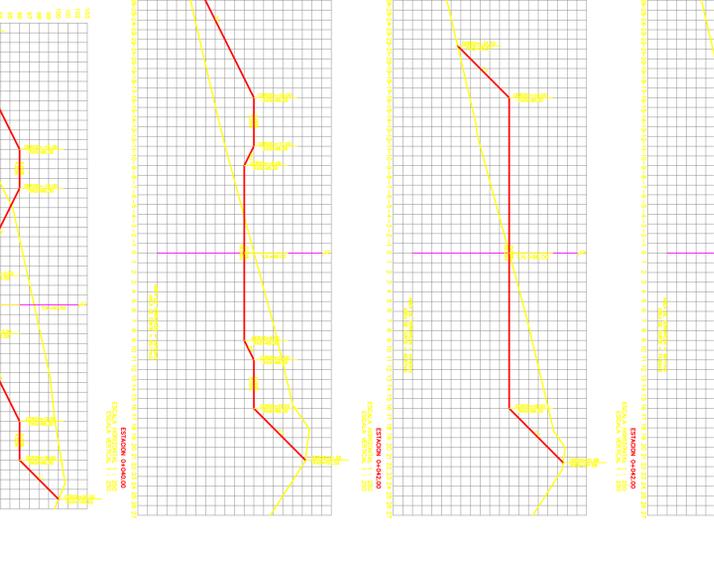
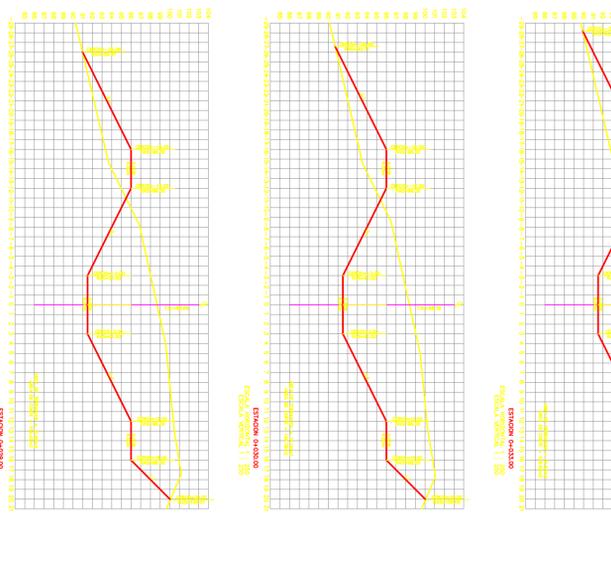
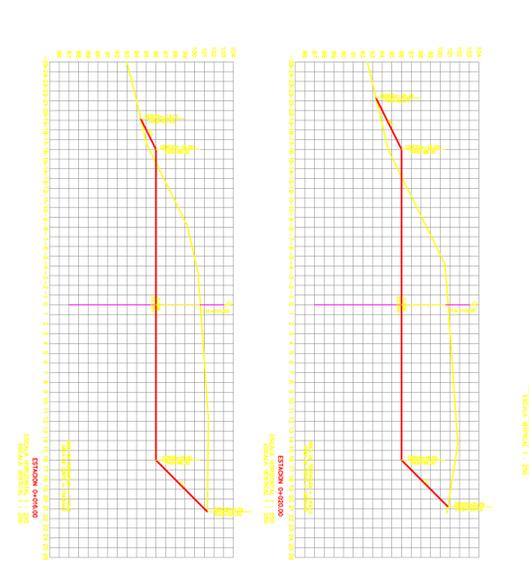
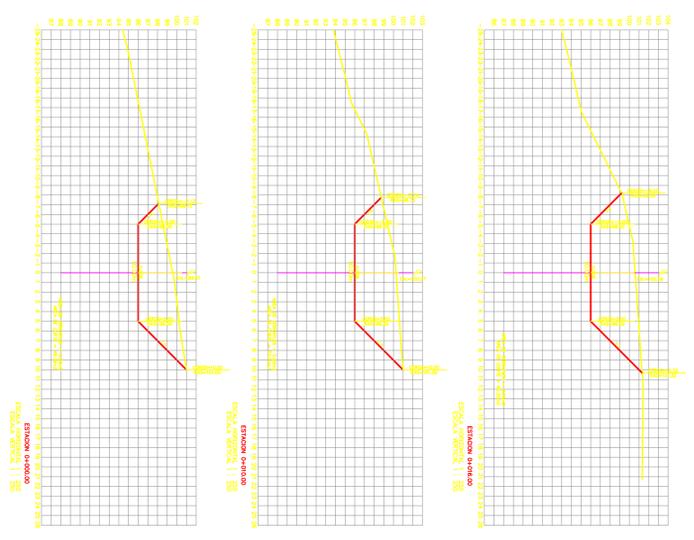
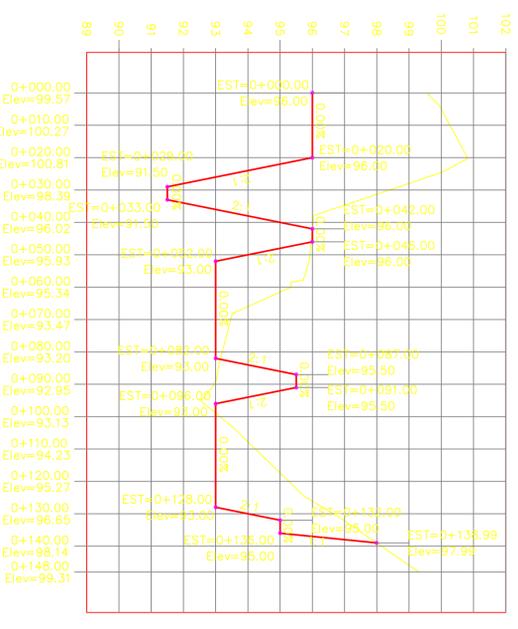


Simbología

- 1. Malla del cerco perimetral
- 2. Malla del cerco perimetral
- 3. Malla del cerco perimetral
- 4. Malla del cerco perimetral
- 5. Malla del cerco perimetral
- 6. Malla del cerco perimetral
- 7. Malla del cerco perimetral
- 8. Malla del cerco perimetral
- 9. Malla del cerco perimetral
- 10. Malla del cerco perimetral



EJE DE LA PTAR
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100



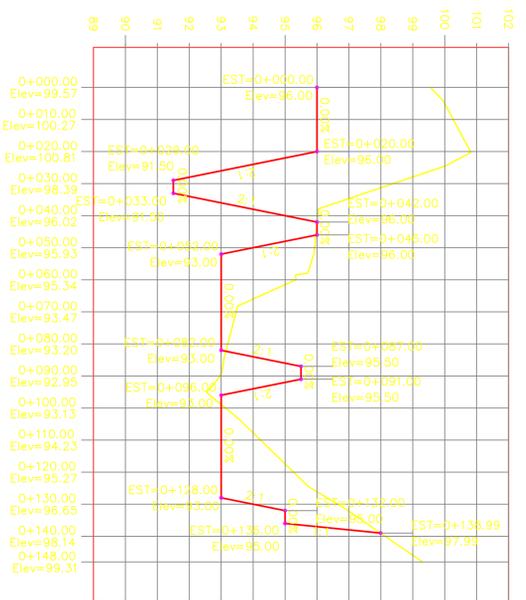
Michoacán
GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN

OBRA: PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESID.
LOCALIDAD: NOCUPETARO
MUNICIPIO: NOCUPETARO, MICHOACÁN

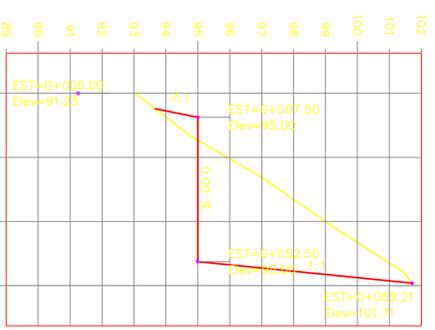
PLANO: PERFIL Y SECCIONES FUNCIONAL

DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS: Ing. Cárlos Martínez Soto
INGENIERO ENCARGADO: Ing. César Villaverde
DISEÑADO EN INGENIERÍA: Ing. Araceli
PROFESOR: Prof. Francisco Vilva Guerrero

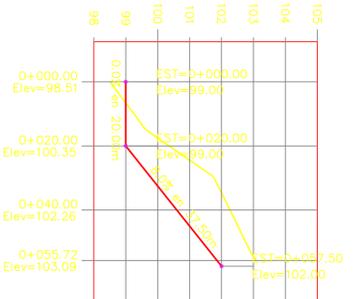
FECHA: MAYO DE 2010



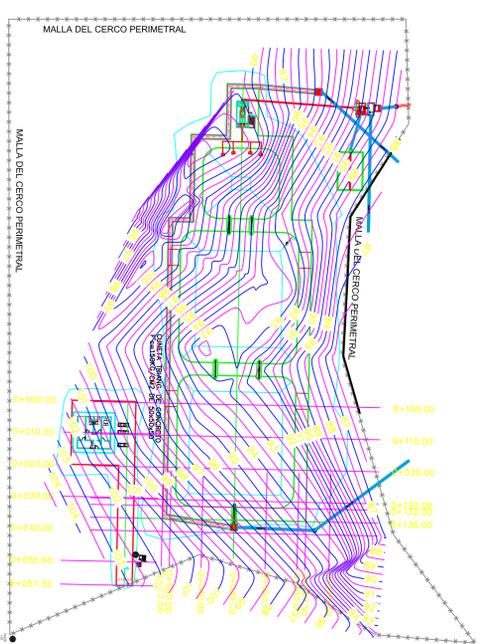
EJE DE LA PTAR
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100



HOMBRO CORONA 0+136
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100

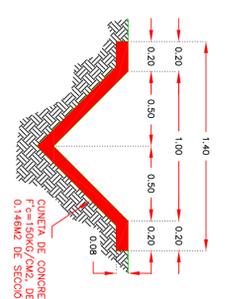
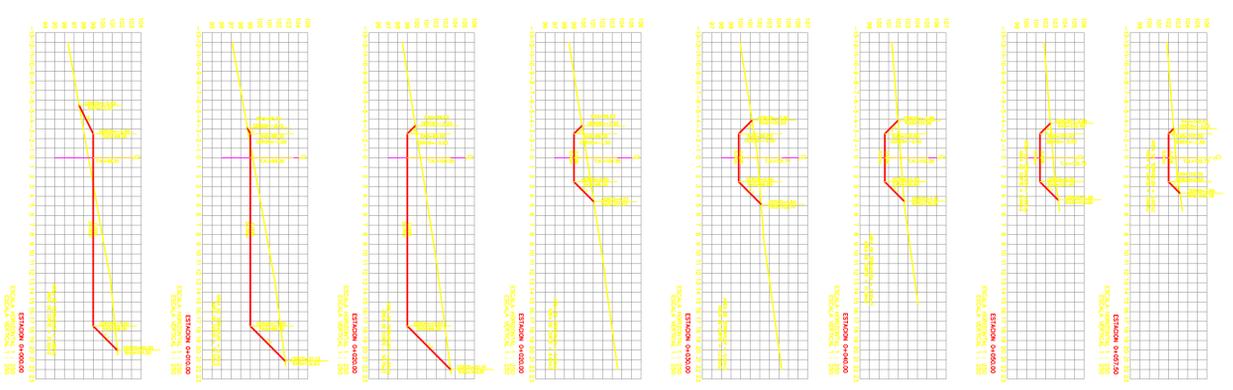
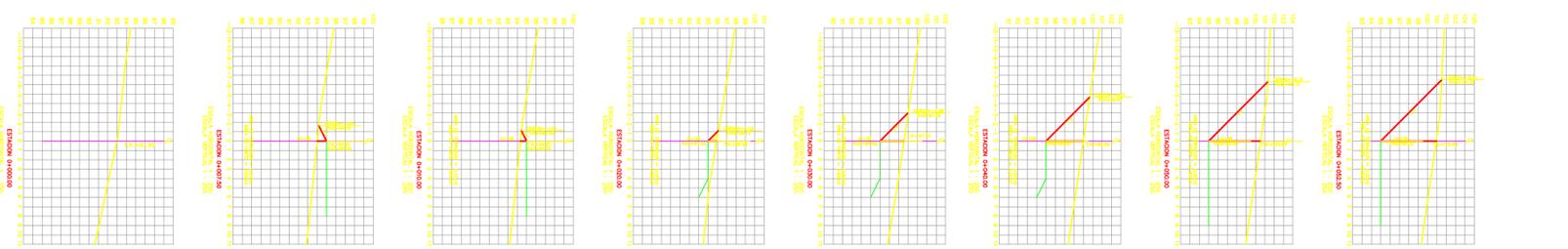
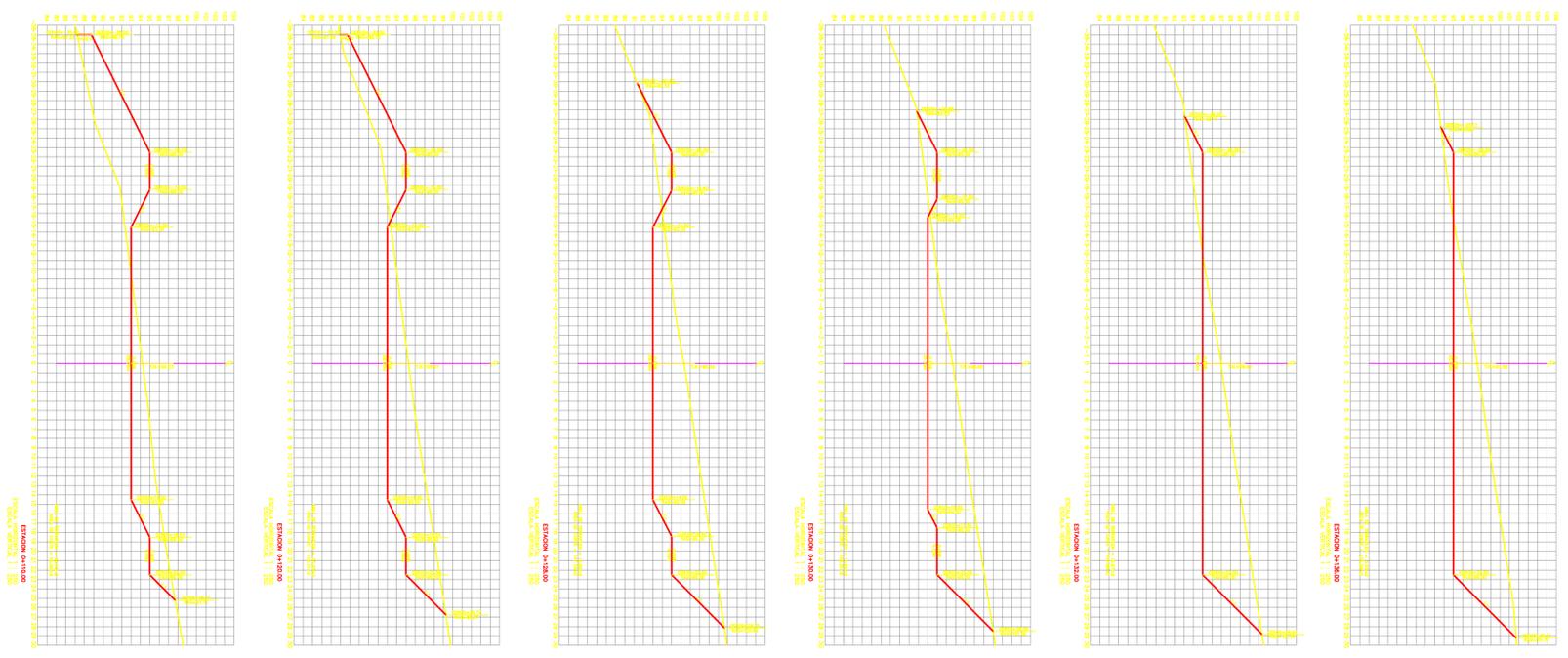


PLATAFORMA EDIFICIO
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
ESCALA VERTICAL 1 : 100



PLANTA
ESCALA 1:750

ESCALA GRAFICA (1:750)
METROS



VOLUMENES		
CONCRETO	CANTIDAD	UNIDAD
LIMPIEZA Y TRAZO	20,860.61	M ²
DESPLAZE	2,086.06	M ³
CORTE	11,255.29	M ³
TERRAPIENES	6,998.97	M ³
ARME DE MAJUD	8,740.00	M ²

Michoacán
Gobierno del Estado de Michoacán

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

MUNICIPIO: NOCUPETARO MICHOACÁN

PLANO: PERFIL Y SECCIONES FUNCIONAL

Ing. Civil, José Luis Martínez Sano
Diputado en Ing. Ambiental

Prof. Francisco Vill. Guerrero
INGENIERO ESPECIALIZADO EN OBRAS PÚBLICAS

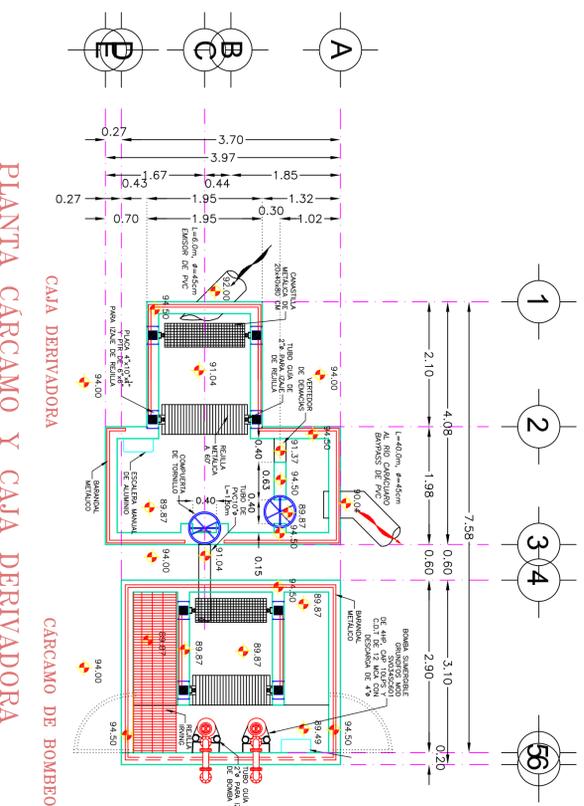
Crd. Prof. #2288785

DEL H. AYUNTAMIENTO DE MICHOACÁN

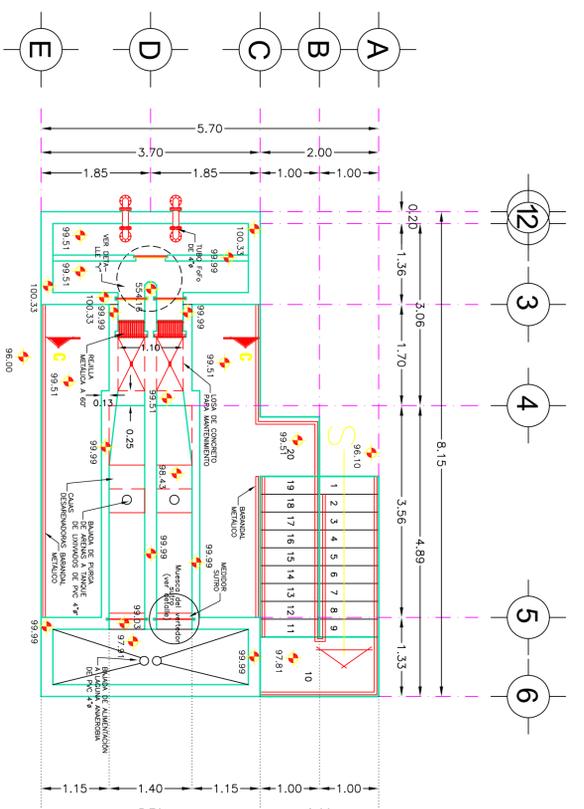
ESCALA 1 : 750

MAVO DE 2010

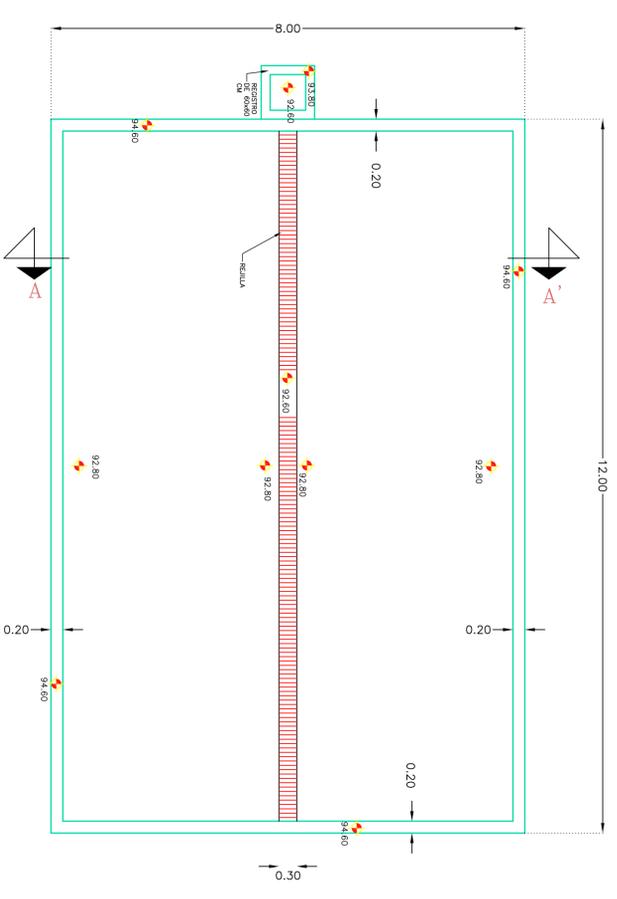
PRM-FUN-9-DE-11



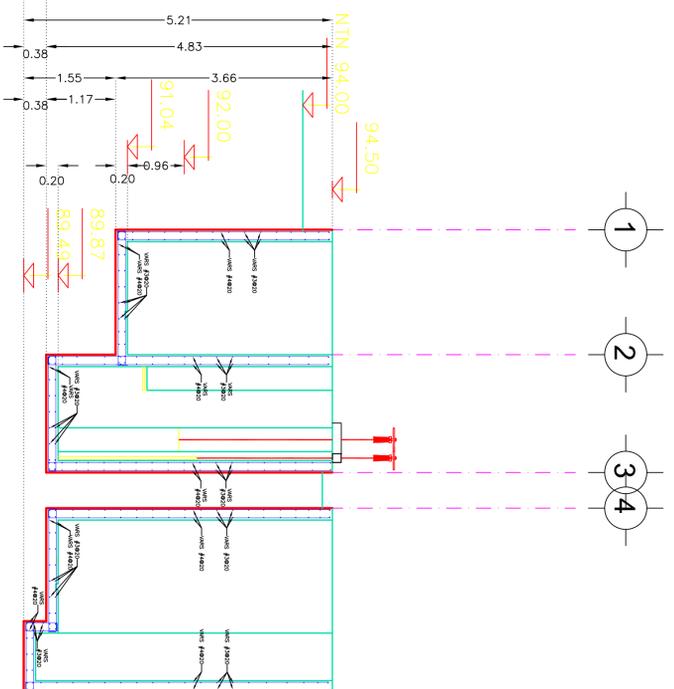
PLANTA CÁRCAMO Y CAJA DERIVADORA
ESC. 1:50



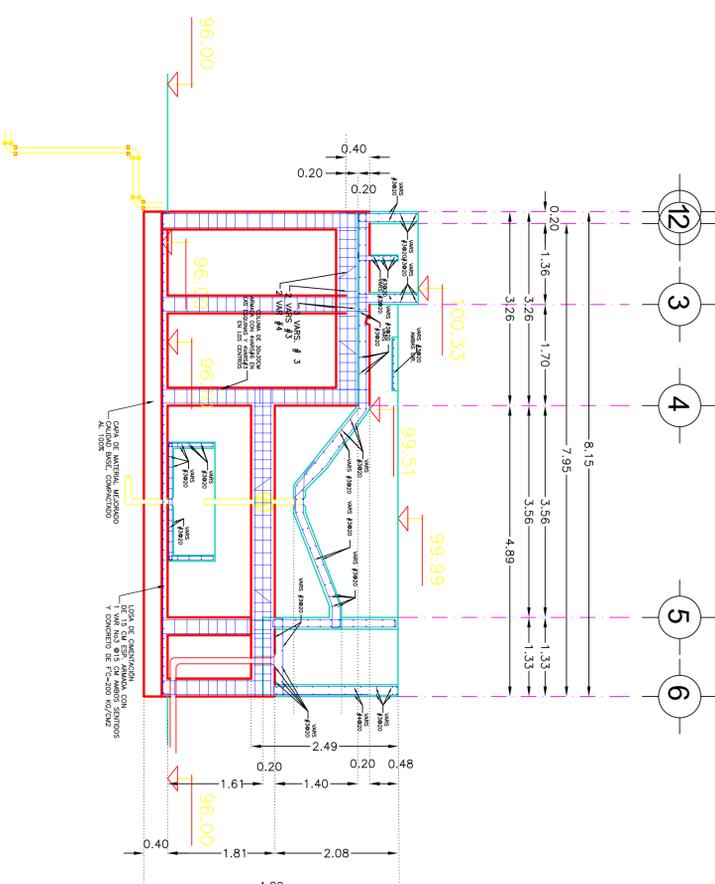
PLANTA DEL PRETRATAMIENTO
ESC. 1:50



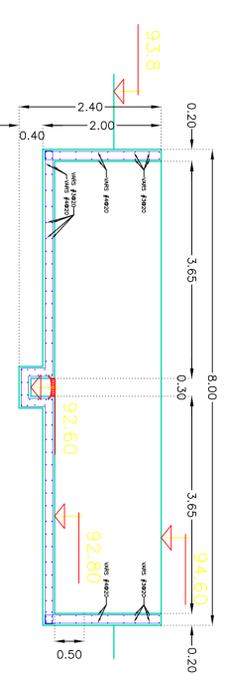
PLANTA DEL LECHO DE SECADO
ESC. 1:50



CORTE DEL CÁRCAMO Y CAJA DERIVADORA
ESC. 1:50

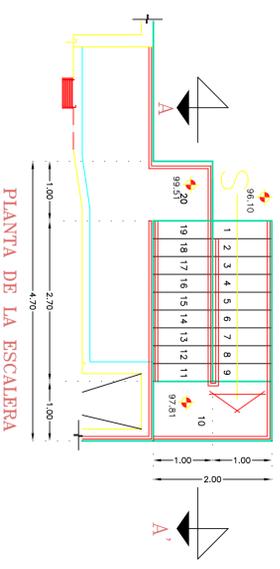


CORTE DEL PRETRATAMIENTO
ESC. 1:50

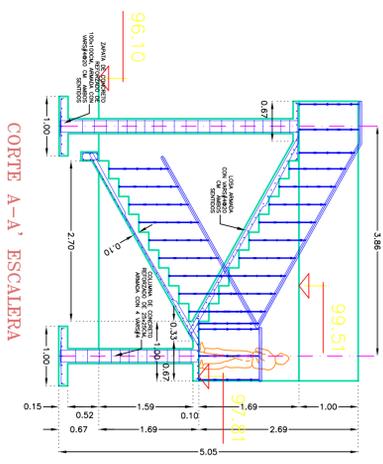


PLANTA DEL LECHO DE SECADO
ESC. 1:50

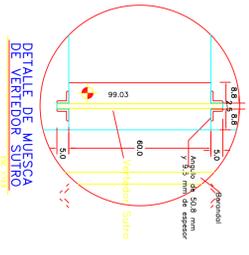
Michoacán Gobierno del Estado de Michoacán		H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO, MICHOACÁN	
PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
LOCALIDAD: NOCUPETARO			
MUNICIPIO: NOCUPETARO, MICHOACÁN			
PLANO: PRETRATAMIENTO Y OBRAS DE DEVO. LECHO DE SECADO. ESTRUCTURAL			
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS		REVISÓ	
Ing. Sotero Casar Vilasastua		Ced. Prof. #2289785	
Ing. Civil, José Luis Martínez Silva		DISEÑÓ	
Diputado en Ing. Ambiental		DRL. H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO	
Prof. Francisco Vilis Guerrero		DISEÑÓ	
PTAR-FUN-10 DE 11		DISEÑÓ	
ESCALA: 1:50	FECHA: MAYO DE 2010	DISEÑÓ	



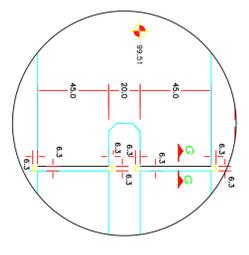
PLANTA DE LA ESCALERA



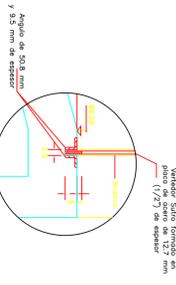
CORTE A-A' ESCALERA



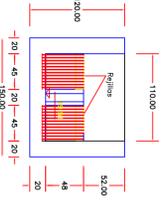
DETALLE DE MIESCA DE VEREDERO SURO



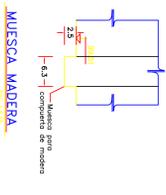
DETALLE "X"



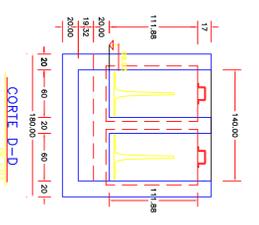
DETALLE "X"



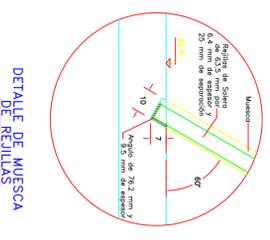
CORTE C-C



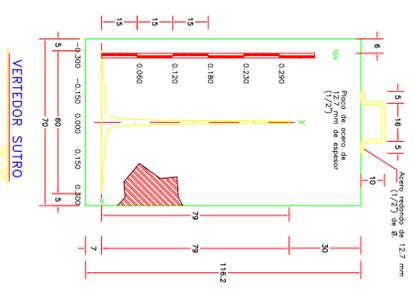
MIESCA MADERA



CORTE D-D



DETALLE DE MIESCA DE REJILLAS



VEREDERO SURO

Nota: Los contenidos del veredero surco son específicos del veredero de tipo Y.

Material	Medida	Unidad
Concreto	1:1	m ³
Rejillas	1:1	m ²
Madera	1:1	m ³
Acero inoxidable	1:1	m ²

Material	Medida	Unidad
Concreto	1:1	m ³
Rejillas	1:1	m ²
Madera	1:1	m ³
Acero inoxidable	1:1	m ²

Lista de medidas

Material	Medida	Unidad
Concreto	1:1	m ³
Rejillas	1:1	m ²
Madera	1:1	m ³
Acero inoxidable	1:1	m ²

NOTAS:
 * Las dimensiones en cm, excepto las indicadas en otras unidades.
 * Las dimensiones de madera están de colocación y están medidas.
 * Dimensiones en milímetros.

Michoacán
 Gobierno del Estado de Michoacán

H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO, MICHOACÁN
 Gobierno del Estado de Michoacán

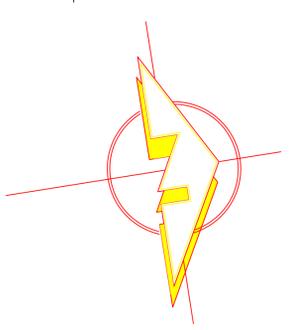
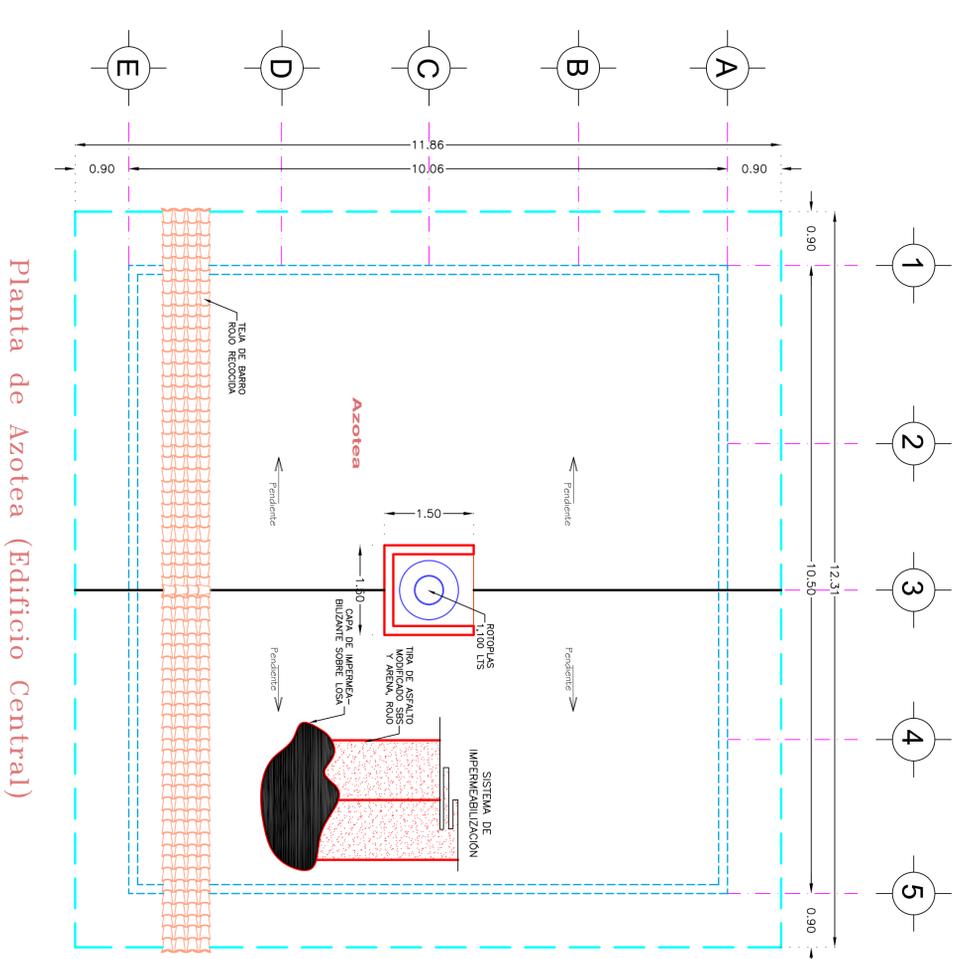
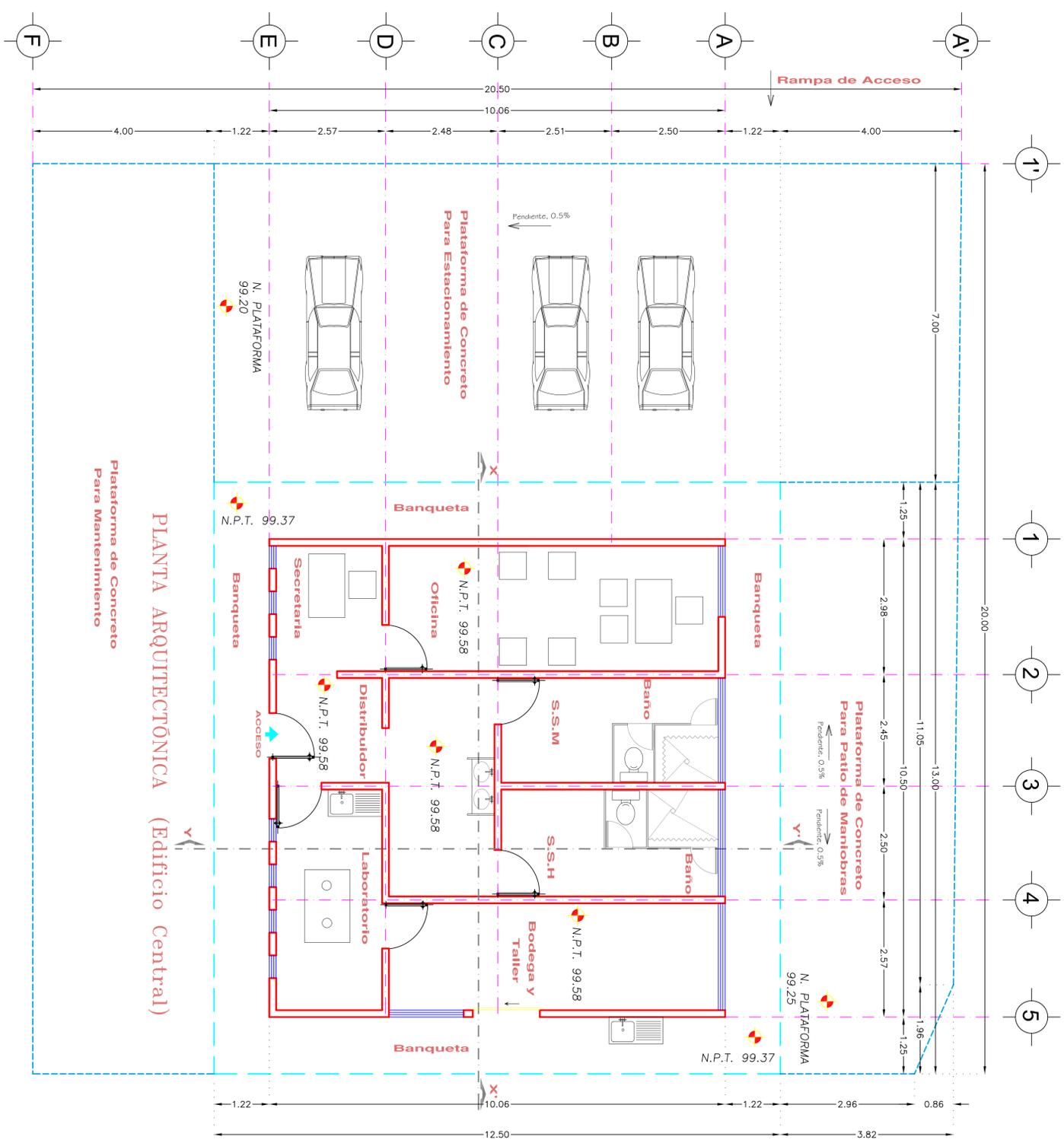
OBRA: PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 LOCALIDAD: NOCUPETARO
 MUNICIPIO: NOCUPETARO, MICHOACÁN

PLANO: DETALLES DEL PRETRATAMIENTO Y OBRA DE DESVOO ESTRUCTURAL

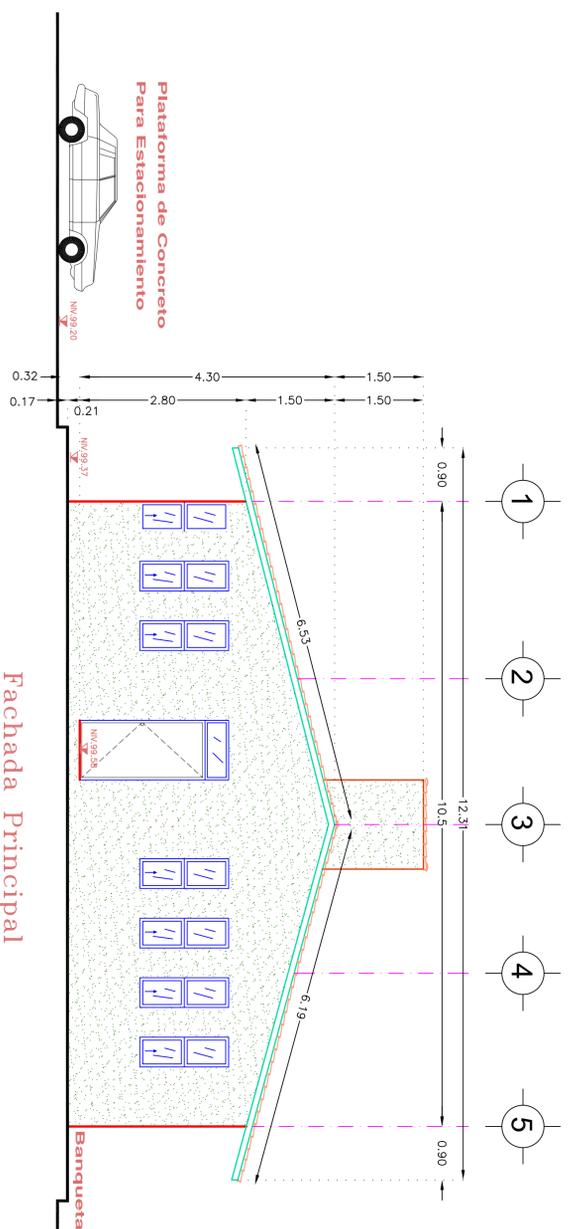
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS: RENOVÉ #2289785
 Ing. Civil, José Luis Martínez Silva
 Diputado en Ing. Ambiental

PROF. FRANCISCO VILLO GUERRERO
 DOL. H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO

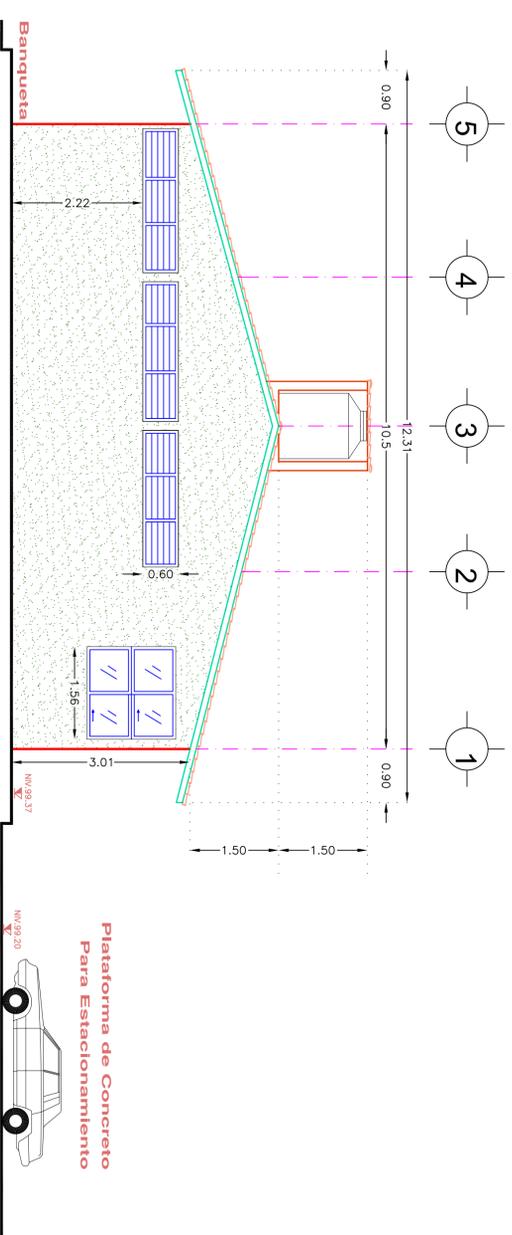
ESCALA: 1 : 50
 FECHA: MAYO DE 2010
 QUÉ: PTAR-FUN-11 DE 11



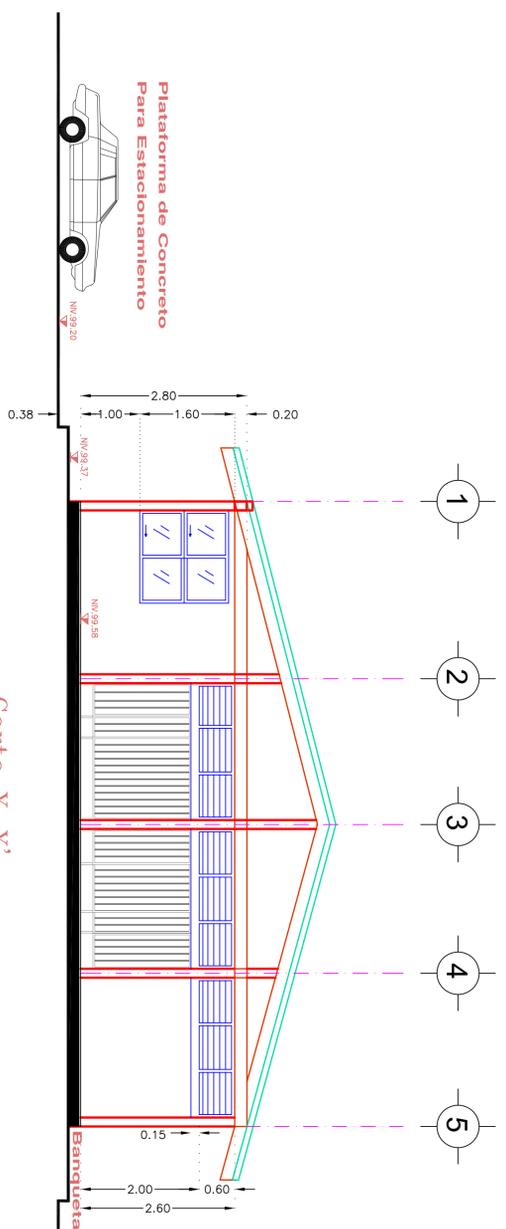
Michoacán <i>un gobierno avanzado</i>		H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPEJARO, MICHOACÁN	
GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN		PRESIDENTE MUNICIPAL DEL H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPEJARO	
OBRA: PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		EDIFICIO CENTRAL PLANO ARQUITECTÓNICO	
LOCALIDAD: NOCUPEJARO		Crd. Prof. #2288795	
MUNICIPIO: NOCUPEJARO, MICHOACÁN		PRESIDENTE MUNICIPAL DEL H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPEJARO	
PLANO:		DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS	
Ing. Salomé Cesar Villaseñor		Ing. Cuili José Luis Martínez Silva	
DIPLOMADO EN ING. AMBIENTAL		PROF. FRANCISCO VILLO GUERRERO	
ESCALA: 1 : 50	ACOTACIONES: METROS	FECHA: MAYO DE 2010	CLAVE: EDCEN 1 de 5



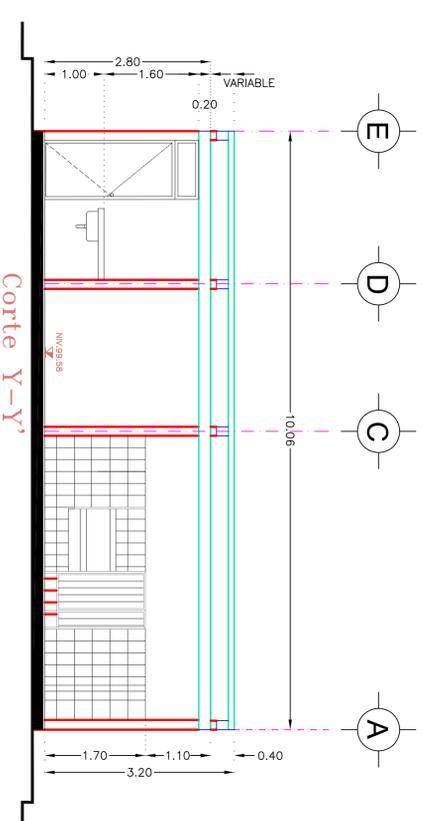
Fachada Principal



Fachada Posterior

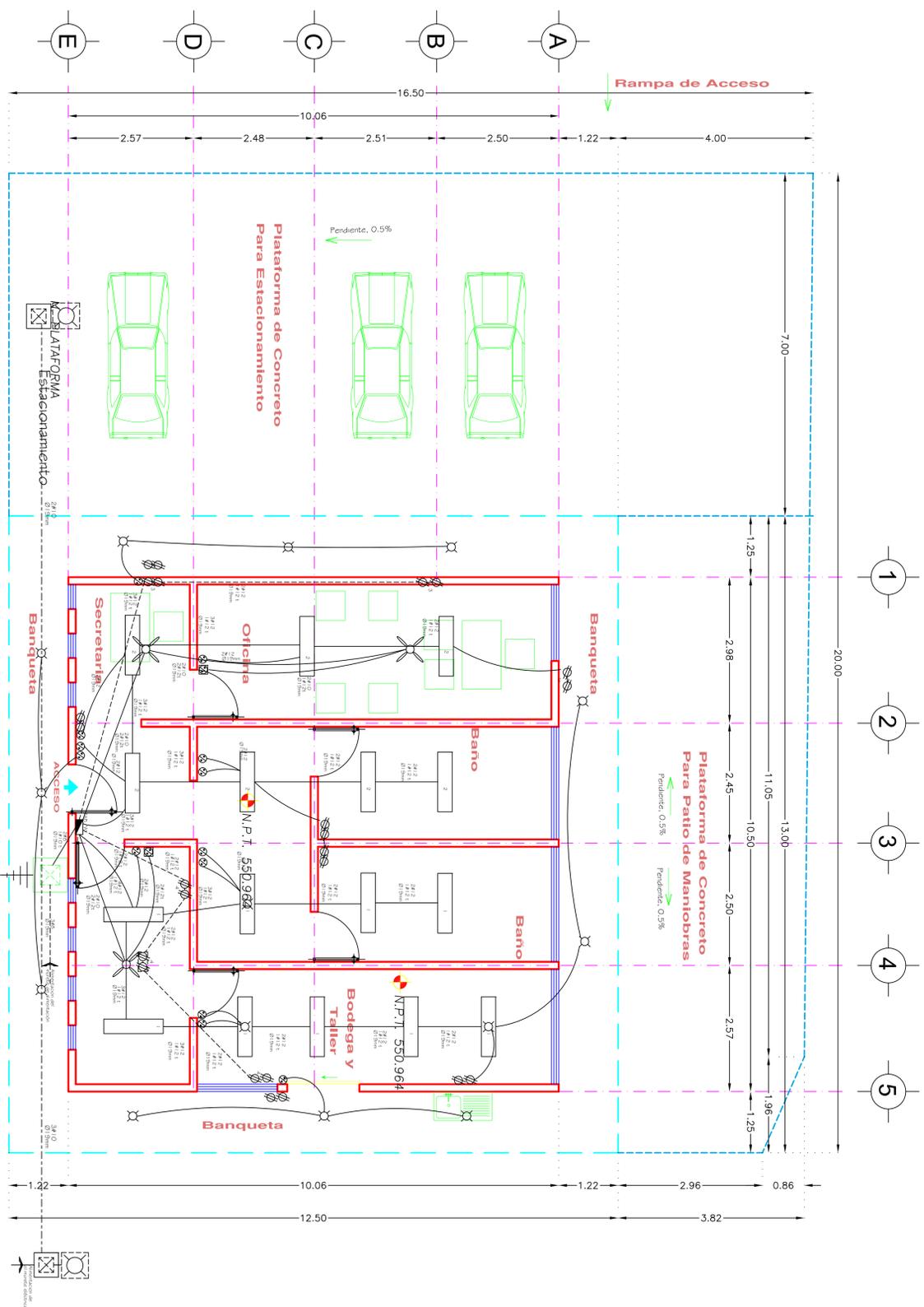


Corte X-X'

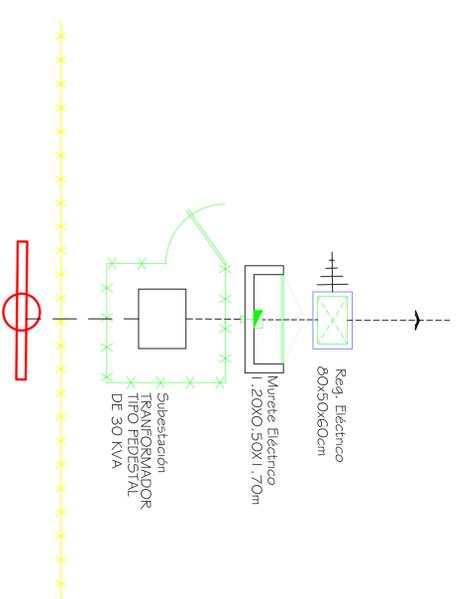
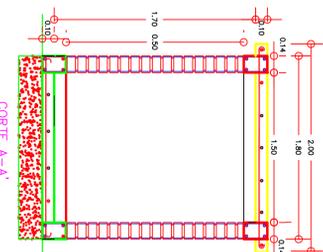
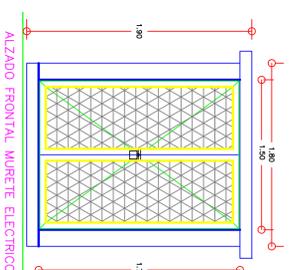
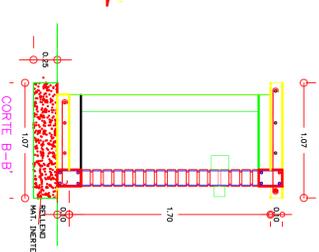
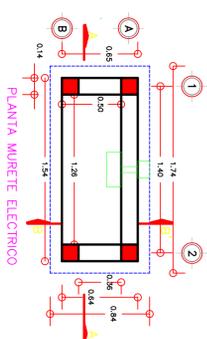


Corte Y-Y'

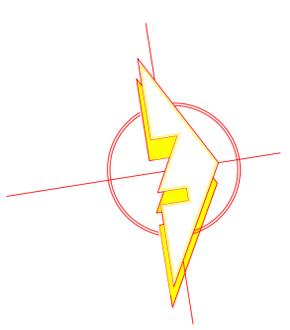
Michoacán GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACÁN		H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO, MICHOACÁN Gobierno del Estado de Michoacán	
OBRA:	PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESID.	LOCALIDAD:	NOCUPETARO
MUNICIPIO:	NOCUPETARO, MICHOACÁN	PLANO:	EDIFICIO CENTRAL PLANO FACHADAS Y CORTES
DIRECCION DE OBRAS PÚBLICAS		PRESIDENTE MUNICIPAL D.L. H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO	
Ced. Prof. #2288785		Ced. Prof. #2288785	
Ing. Civil, José Luis Martínez Silva		Prof. Francisco Vilis Guerrero	
Ing. Saboré Casar Villaseñor		Diputado en Reg. Ambiental	
ESCALA:	1 : 50	FECHA:	MAYO DE 2010
MODIFICACIONES:	VERBOS	CLAVE:	EDOCN 2 de 5



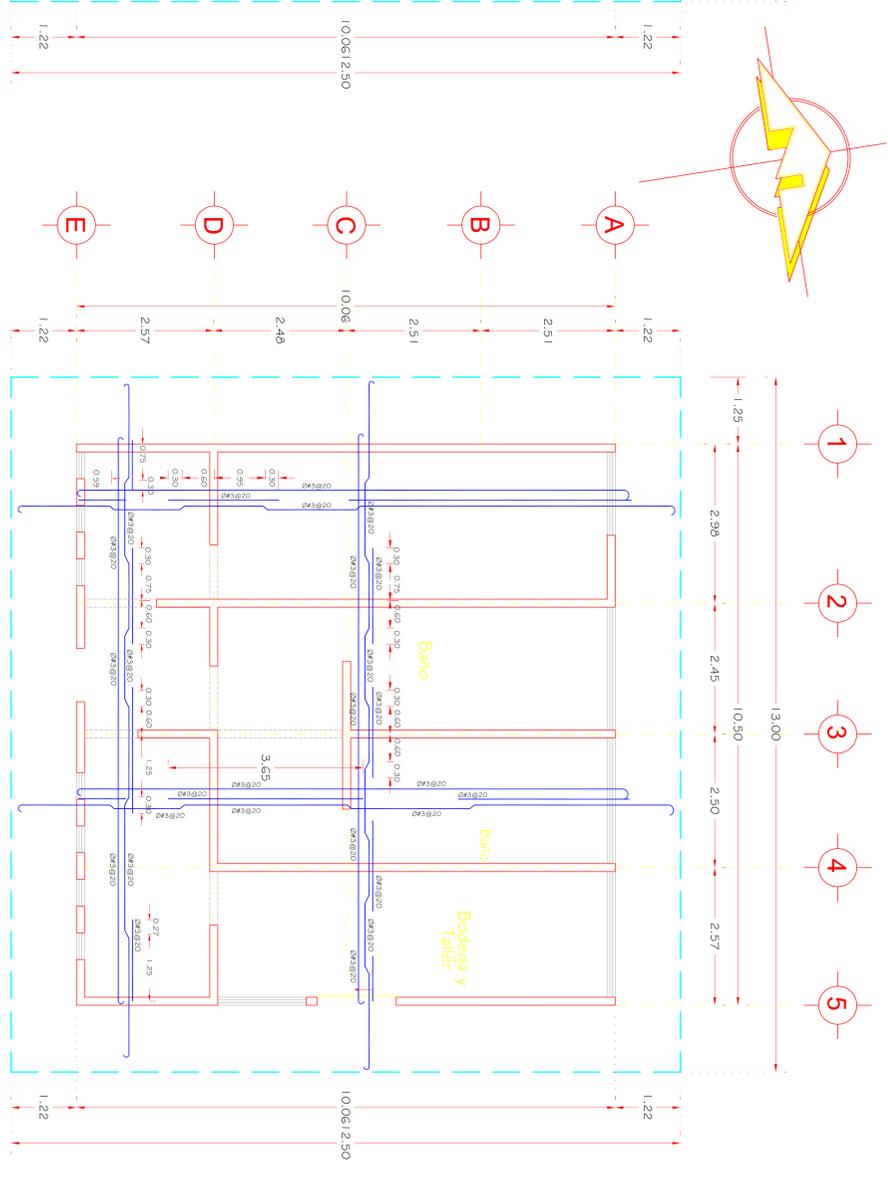
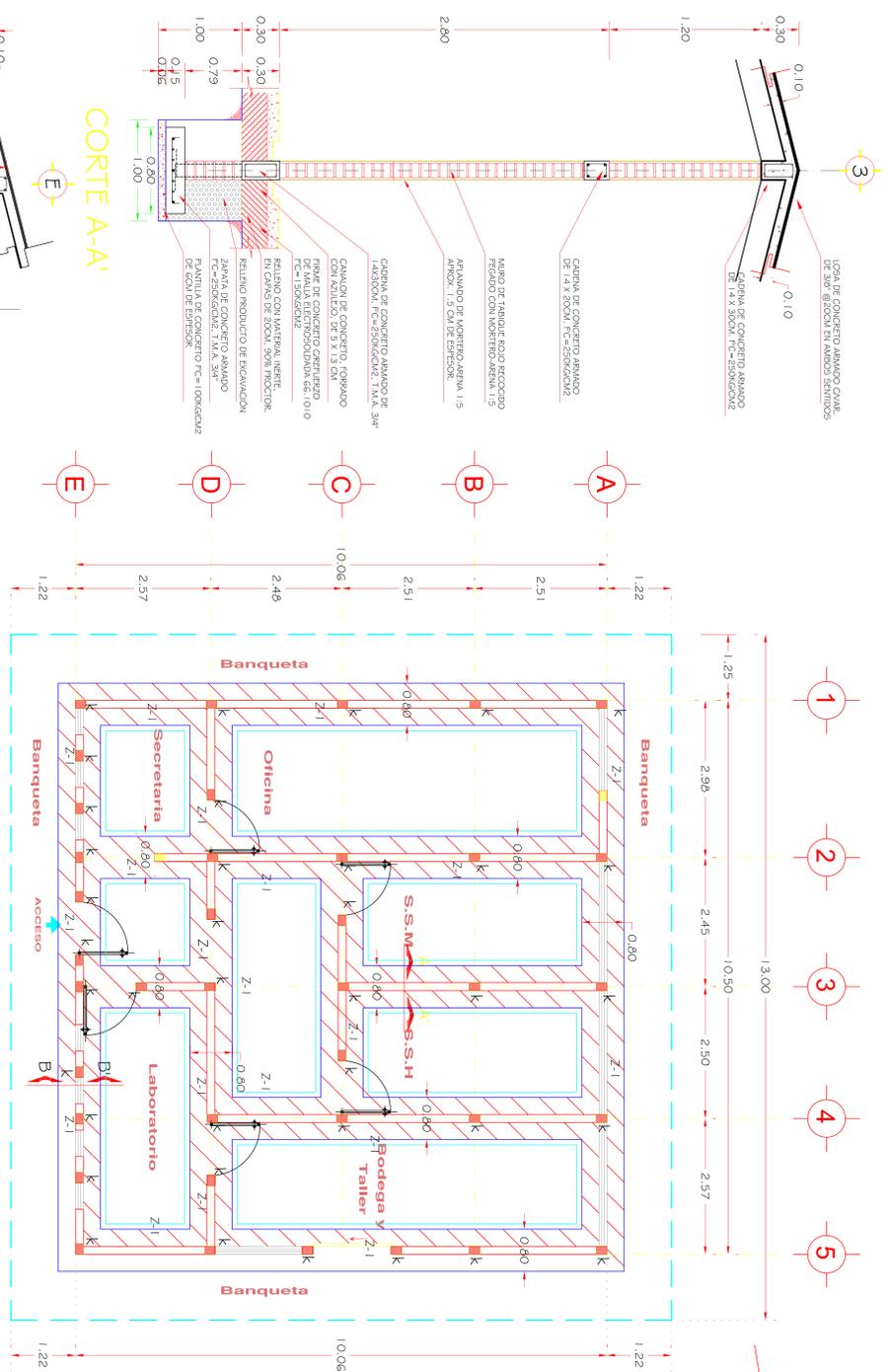
PLANTA ELÉCTRICA (Edificio Central)



SIMBOLOGIA	
	Tablero "N" de control de 8 circuitos
	Salida para lámpara incandescente de 100 watts
	Salida de contacto para voltaje regulado 127 Volts H=0.30 N.P.T
	Salida para apagador sencillo
	Salida para controlador de ventilador
	Varilla coperweld de 1/2" X 3.00mts. (Tierra Física)
	Salida de contacto por piso, para voltaje regulado 127 Volts H=0.30 N.P.T
	Lámpara exterior tipo colonial de 500watts, 7m de altura.
	Registro eléctrico 30 X 30 X 40CM
	Registro eléctrico 40 X 40 X 40CM
	Tubería de Fo.Go. conduit, Pared Delgada (For losa)
	Tubería de Fo.Go. conduit, Pared Delgada (For piso)
	Bomba de 1/4" H.P.
	Tubería de PVC, tipo pesado de 3/4"
	Ventilador para plafón de 4 aspas, tipo comercial

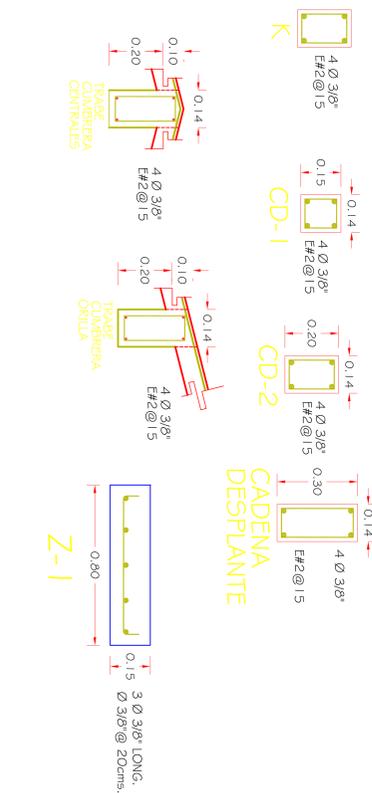
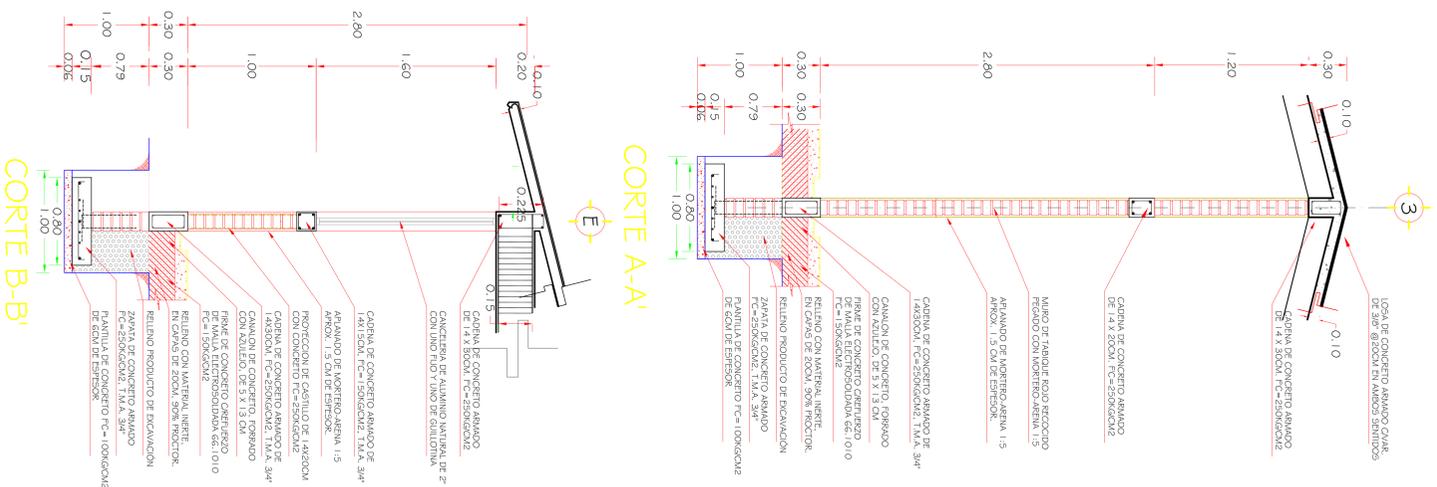


Michoacán		H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPEPÁRO, MICHOACÁN	
Gobierno del Estado de Michoacán		Gobierno del Estado de Michoacán	
OBRA:	PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESID.	INGENIERO:	ING. CIVIL José Luis Martínez Sino
LOCALIDAD:	NOCUPEPÁRO	DISEÑADO EN:	Ing. Ambiental
MUNICIPIO:	NOCUPEPÁRO, MICHOACÁN	FECHA:	MAYO DE 2010
PLANO:	EDIFICIO CENTRAL	CLAVE:	EDCN 3 de 5
PLANO:	PLANO ELÉCTRICO	DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS:	Prof. Francisco Vilh Guerrero
		Ced. Prof. #288785	DEL H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPEPÁRO
			PRESENTE JUNTERA
ESCALA:	1 : 50	COORDINADOR:	Ing. Civil José Luis Martínez Sino
		REVISOR:	Prof. Francisco Vilh Guerrero
		APROBADO EN:	Ing. Ambiental



PLANTA DE CIMENTACIÓN (Edificio Central)

ARMADO DE LA LOSA (Edificio Central)



ESPECIFICACIONES GENERALES

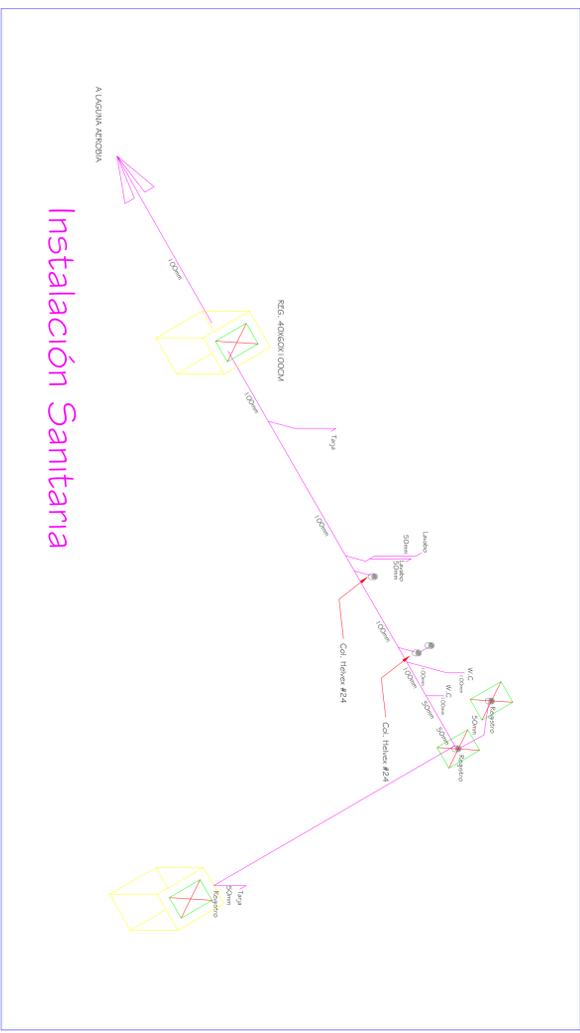
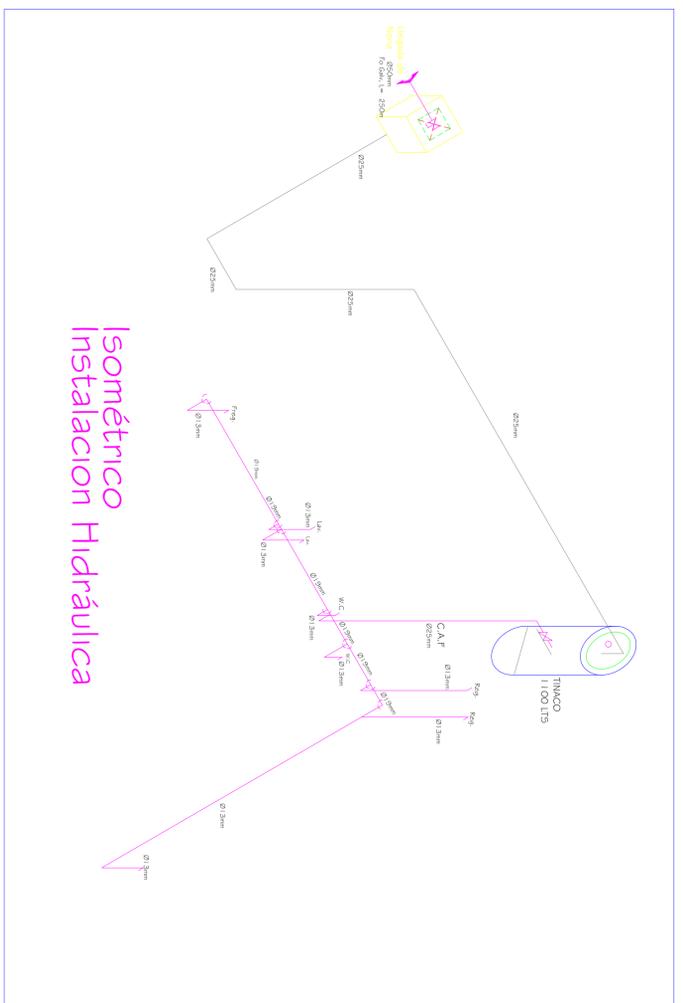
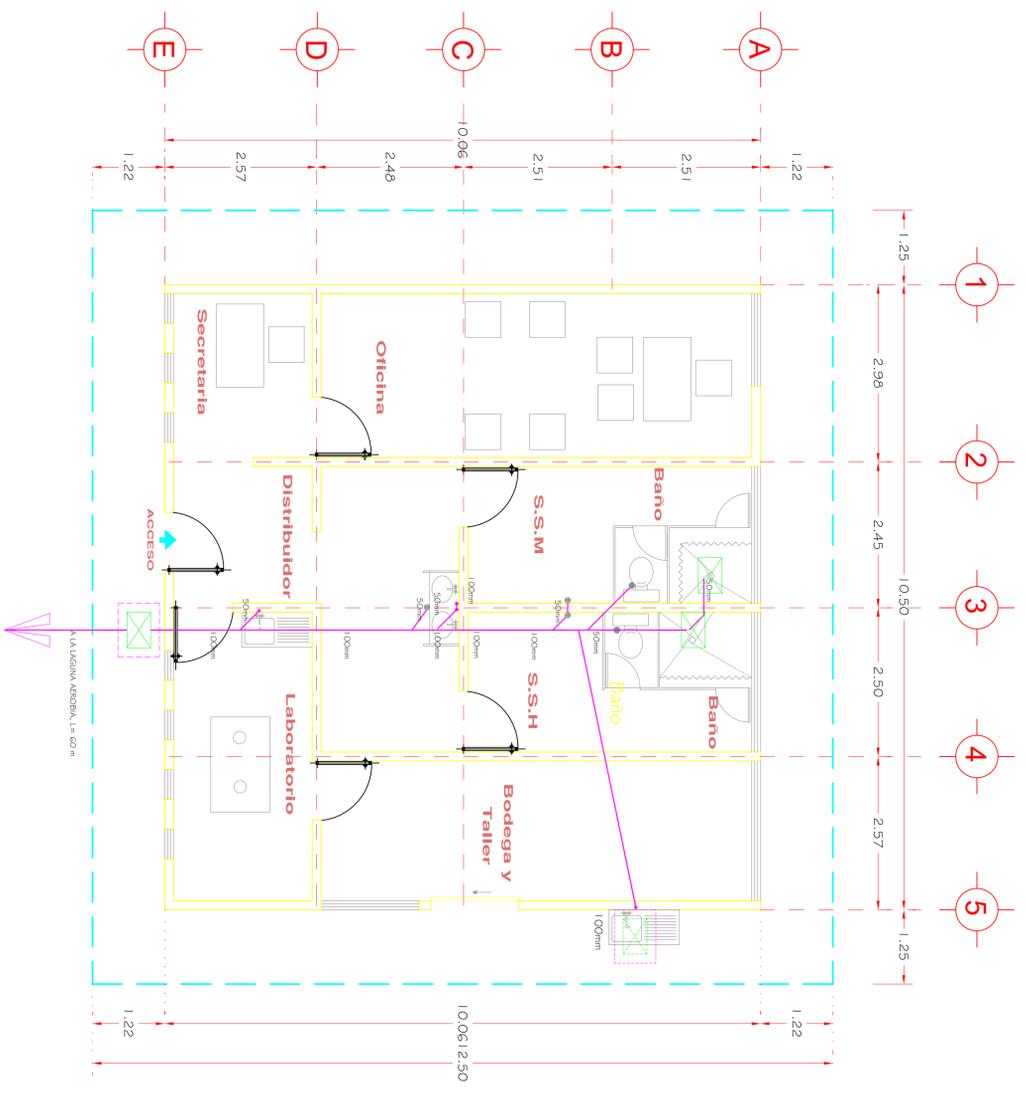
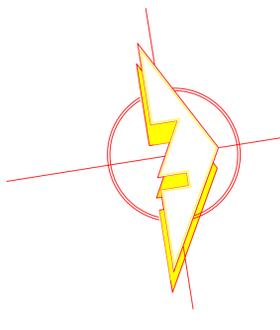
CIMENTACIÓN:
LA CIMENTACIÓN DEBE ESTAR COMPLETAMENTE INCLAVADA O A FONDO Y LUBRICADA ANTES DE COLOCAR EL ACERO.

CONCRETO:
SE USARÁ CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$ EN LOSAS, TRABES, COLUMNAS Y ZAPATAS.
EL TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO GUSO SEW DE 3/4".
EL RECURTIMIENTO LIBRE MÍNIMO EN ZAPATAS, TRABES Y COLUMNAS SEW DE 2.5 dm.

ACERO:
SE USARÁ ACERO DE REFUERZO CON UNA RESISTENCIA $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$.
EL ACERO DE REFUERZO DEBERÁ CUMPLIR CON LAS NORMAS BANDO MUNICIPAL IMPORTANCIA AL EMPUJO MÍNIMO DE FUNDICIÓN AL CONSOLIDADO Y AL DOBLADO. TODOS LOS DOBLICES DE VARILLAS SE HARÁN ALREDEDOR DE UN PUNTO CUYO DIÁMETRO SEW SEA SEIS VECES EL DIÁMETRO DE LA VARILLA.

INSTALANDO HICIERO:
LA COLOCACIÓN DE LAS TUBERÍAS PARA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEBERÁ HACERSE UNA VEZ QUE ESTE TERMINADA LA MARILLA DE REFUERZO. ANTES DEBERÁ TRAZARSE EN LA CIMENTACIÓN LA UBICACIÓN EXACTA DE LAS CLAVES Y BAJADAS. LA COLOCACIÓN DEL REFUERZO DEBERÁ HACERSE PREVIENDO QUE NO CONCIEDA NINGUNA VARILLA CON NINGUNA SALIDA DE ALUMBRADO.

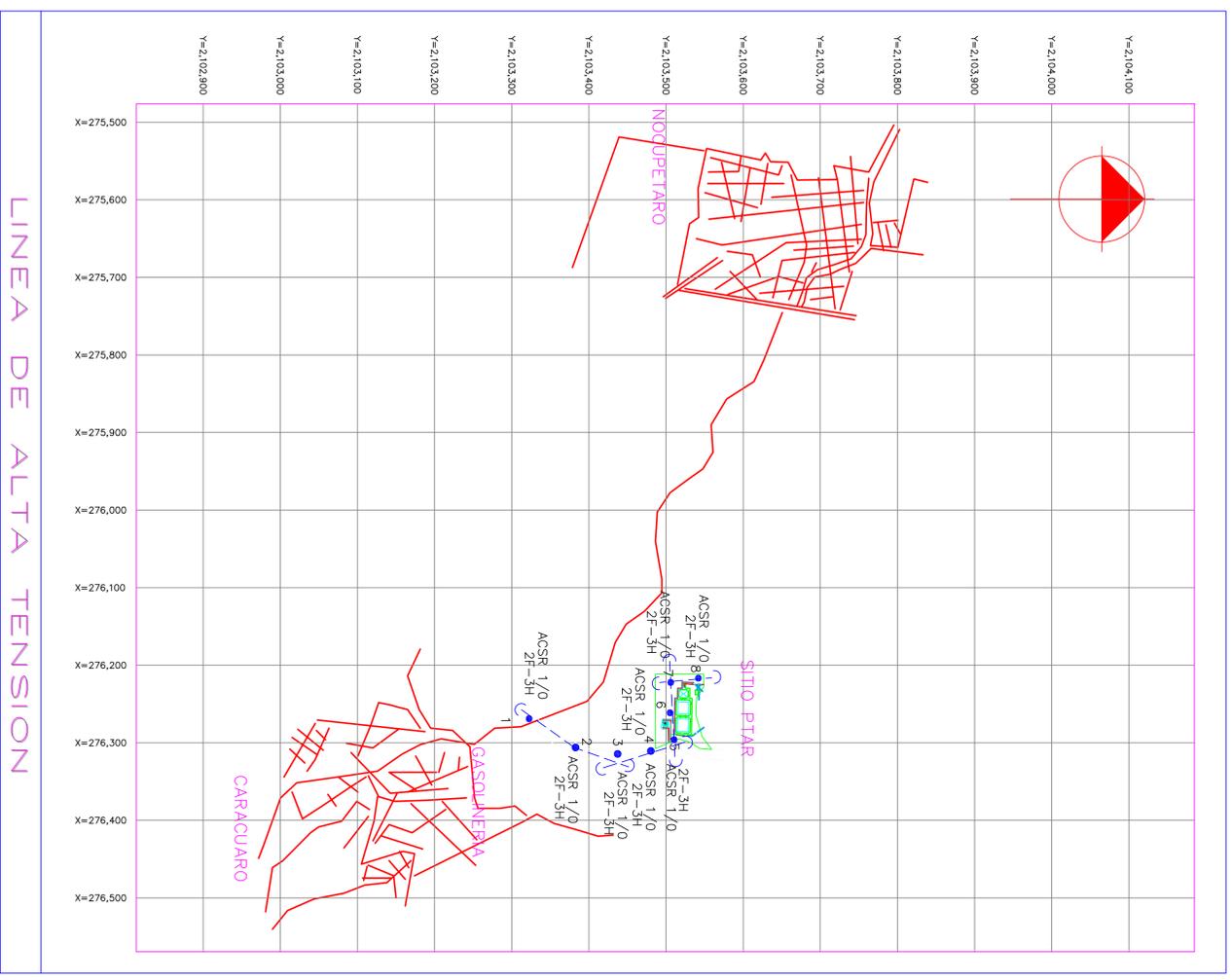
Michoacán Gobierno del Estado de Michoacán		H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO, MICHOACÁN	
PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES			
MUNICIPIO: NOCUPETARO, MICHOACÁN			
PLANO: EDIFICIO CENTRAL			
PLANO ESTRUCTURAL			
Director de obras públicas Ced. Prof. #2289785		Ing. Francisco Vilis Guerrero	
Ing. Civil José Luis Martínez Silva		Prof. Francisco Vilis Guerrero	
Diplomado en Ing. Ambiental		CAVE EGEN. 4 de 5	
ESCALA: 1:50	ACTUACIÓN: ABRIL 2010	FECHA: ABRIL DE 2010	CAVE: EGEN. 4 de 5



Instalación Sanitaria

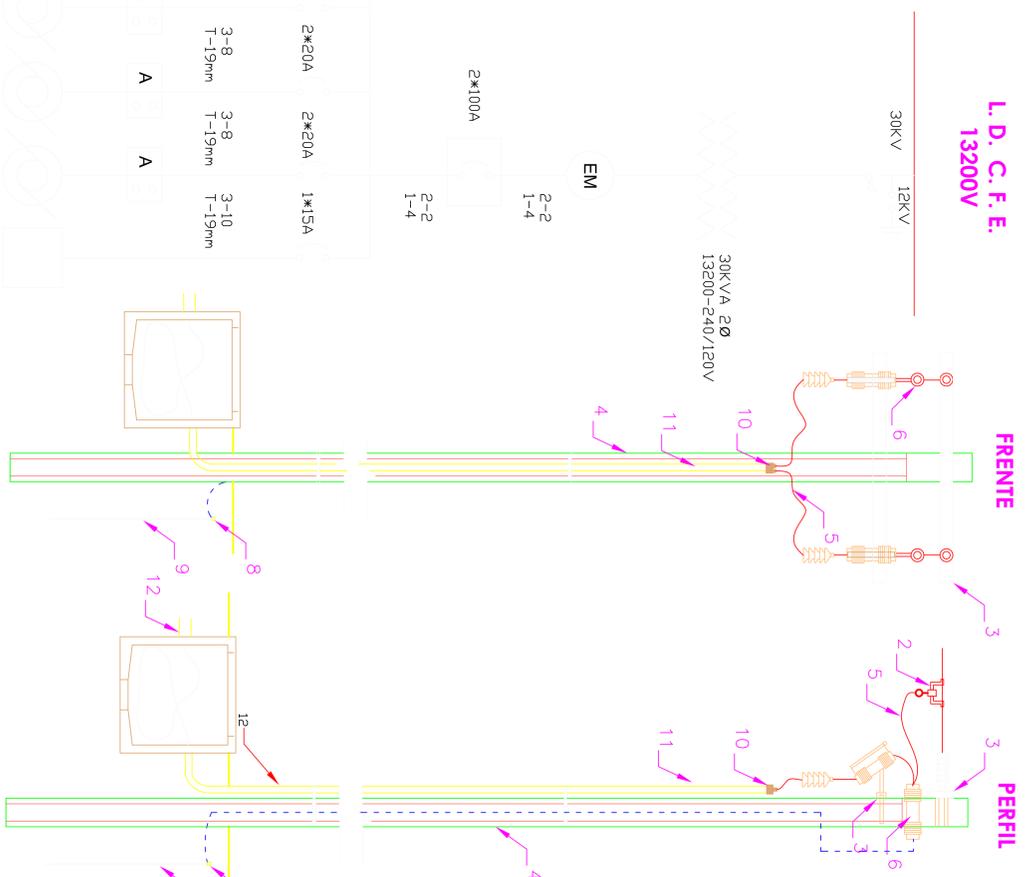
Isométrico Instalación Hidráulica

Michoacán Gobierno del Estado de Michoacán		H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO, MICHOACÁN	
OBRA: PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESID. LOCALIDAD: NOCUPETARO MUNICIPIO: NOCUPETARO, MICHOACÁN	EDIFICIO CENTRAL PLANO HIDRAULICO Y SANITARIO		
PLANO: DIRECCION DE OBRAS PÚBLICAS Céd. Prof. #288785	PROF. D.L. H. AYUNTAMIENTO DE NOCUPETARO	PRESIDENTE JUNTERA Prof. Francisco Vilis Guerrero	Ing. Civil, José Luis Martínez Silva Diputado en Reg. Ambiental
Ing. Satoré César Villaseñor ESCALA: 1 : 50	(MOTIVACIONES) METROS	FECHA: MAYO DE 2010	CLAVE: EDCEN 5 de 5



No	MAQUINA	HP	VOLTS	FASES	KW	CUADRO DE CARGA DE MOTORES						
						INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	ARRANCADOR A TENSION PLENA	CONDUCTOR				
MARCA	CAT.	AMPS.	MARCA	CAT.	E. TERMICO	FASES						
1	BOMBA	4	220	2	3000	SQUARED	00215	20	SQUARED	LBG1	B6.25	2-10
2	BOMBA	4	220	2	3000	SQUARED	00215	20	SQUARED	LBG2	B6.25	2-10
3	MOTOR	1	110	1	748	SQUARED	00215	20	SQUARED	LBG3	B6.25	1-10
4	MOTOR	1	110	1	748	SQUARED	00215	20	SQUARED	LBG4	B6.25	1-10
5	MOTOR	1	110	1	748	SQUARED	00215	20	SQUARED	LBG5	B6.25	1-10
6	MOTOR	1	110	1	748	SQUARED	00215	20	SQUARED	LBG6	B6.25	1-10
TOTAL								8992				

L. D. C. F. E.
13200V

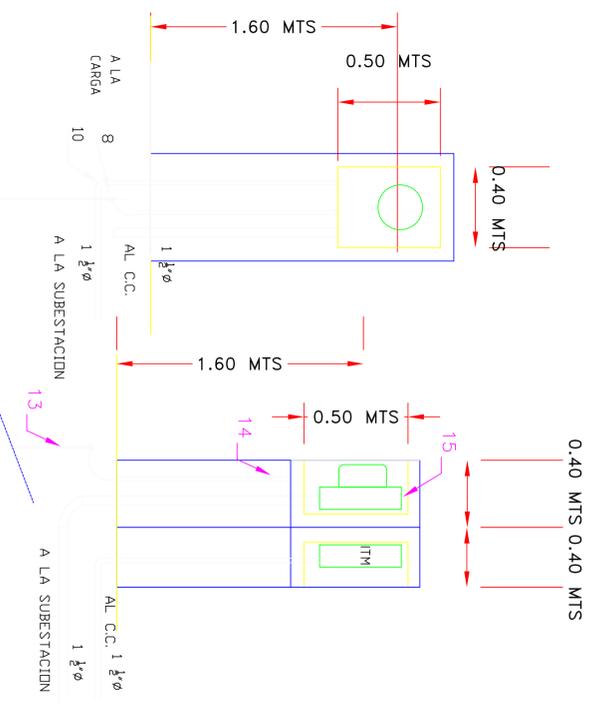
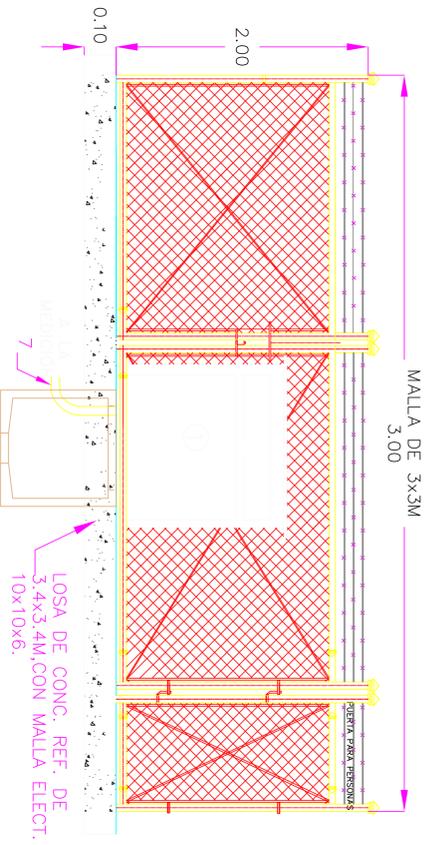


SIMBOLOGIA	
	LINEA AREA
	TUBERA SUBTERRANEA ALUMBRADO Y FUERZA
	CAJ. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES
	REGISTRO DE FUERZA
	POSTE EXISTENTE
	POSTE PROYECTO
	RETENIDA
	OPERA CIRCUITO RISEBLE

CUADRO DE DISPOSITIVOS				
No.	ALT.	RES.	DISPOSITIVOS	
			PRINCIPALES	SECUNDARIOS
1	750	COMC	ROD/ROD/COF	1P1
2	750	COMC	TSEN	1P1
3	750	COMC	ROD/2P/KA	1P1
4	750	COMC	ROD/2P/KA	1P1
5	750	COMC	TSEN	1P1
6	750	COMC	ROD/2P/KA	1P1
7	750	COMC	ROD/2P/KA	1P1
8	750	COMC	TSEN/TR/A	1P1/K

MATERIALES Y EQUIPO

- TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION
- CONECTOR PARA LINEA ENERGIZADA
- CURCUELA DE ACERO GALVANIZADO
- POSTE DE CONCRETO DE 12'250
- ALAMBRE DE COBRE DESNUDO No.4 AWG
- APARATARIO DE OMO DE ZINC 18 KW
- CABLE PARA BAJA TENSION
- CONECTOR PARA VARILLA DE TIERRA
- VARILLA DE TIERRA DE 16 MM. X 3000 MM.
- ANILFA PARA TUBO CONDUIT DE 76 MMØ
- TUBO CONDUIT PARED GRISEA DE 76 MMØ
- TUBO CONDUIT DE PVC RIGIDO DE 76 MM Ø.
- VARILLA DE TIERRA DE 16 MM. X 1500 MM.
- JUBO CONDUIT PARED DEGRADA 13 MM. Ø.
- BASE MONOFASICA 4*100 CON QUINTA TERMINAL



Michoacán
Gobierno del Estado de Michoacán

H. AYUNTAMIENTO DE NOCUJETARO, MICHOACÁN

PROYECTO EJECUTIVO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESID.
MUNICIPIO: NOCUJETARO, MICHOACÁN

PLANO: RED DE MEDIA TENSION Y SUBSTACION
PLANO ELECTRICO

DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS: Céd. Prof. #2288785
PRESIDENTE MUNICIPAL: DEL. H. AYUNTAMIENTO DE NOCUJETARO

Ing. Sabané Cesar Villaseñor
Diplomado en Ing. Ambiental

Ing. Civil, José Luis Martínez Sivo
Prof. Francisco Villa Guerrero

Escala: 1 : 40
FECHA: MAYO DE 2010
CLAVE: PPAR-ELECT- 01 DE 01

CAPITULO 15.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LOCALIDAD DE NOCUPETARO, MUNICIPIO DE NOCUPETARO, ESTADO DE MICHOACAN.

Planeación integral: Para la construcción de esta obra: se trabajará en forma conjunta y en coordinación con H. Ayuntamiento de Nocupétaro. para así conocer sus necesidades y si es posible efectuarlas sin alterar el programa de obra tomado en un principio. se planea realizar la obra en un plazo de 122 días.

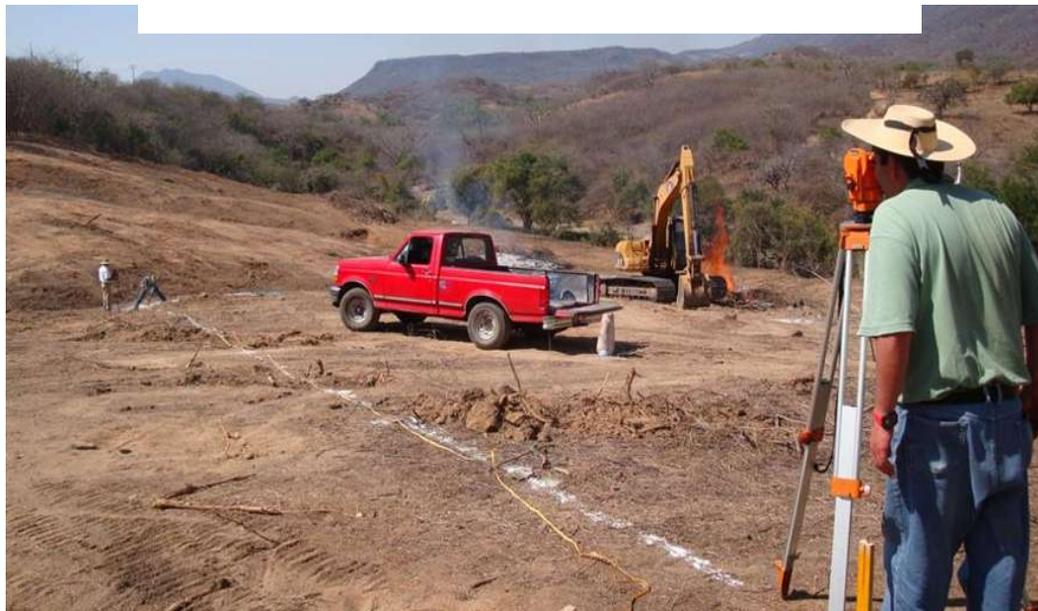
DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Limpia trazo y nivelación: Se procederá a retirar manual o mecánicamente cualquier obstáculo pequeño o grande que nos impida el buen uso del área de construcción.





Se delimitará perfectamente el área de construcción con el apoyo de aparatos topográficos o instrumentos manuales.



Despalme: Se procederá a practicar un despalme general en el área de trabajo con una profundidad promedio de 20 cms procediendo a retirar el material producto de despalme en camiones de volteo de 7m³.



15.1. PRETRATAMIENTO: Las excavaciones se realizarán con maquinaria, en lo suficiente para que los trabajadores se muevan fácilmente para la colocación del acero y cimbra.

La losa de cimentación de la caja repartidora, cárcamo de bombeo, se deberán colar en una sola vez junto con una dala de desplante no menor de 30 cms para evitar flujos de fuga en la unión de los muros; los muros serán colados de preferencia en una sola vez, de no ser así se deberá usar resina epoxica para unir concreto viejo con nuevo teniendo cuidado que las superficies estén libres de polvo.

En todos los concretos de esta estructura se usará invariablemente impermeabilizante integral.

Equipamiento:

Una vez que estén fraguados los muros y requemados en su interior procederemos a equipar con los elementos necesarios tanto la caja deflectora, como el cárcamo

de bombeo. en lo referente al equipo electromecánico consistente en 2 bombas sumergibles para aguas negras, marca grundfos de 4. 00 h.p. colocación de equipamiento de isaje así como la construcción de su estación de controles y la colocación de los electroniveles de peras.

Instalación eléctrica

Se realizará según proyecto al entronque. La subestación será de tipo de jardín con malla ciclónica alrededor únicamente para delimitar el área y proteger los instrumentos de medición.





Pretratamiento: El emisor descarga en una caja de distribución de gastos hacia las unidades de rejilla y desarenador que forman el pretratamiento, éstos se tienen por duplicado y funcionan en paralelo, de tal forma que se utilizan unas en tanto se les da mantenimiento a las otras. Estas unidades se tienen en un canal rectangular de 0.60 m de ancho.



15.2 LAGUNAS (ANAERIBIA, FACULTATIVA Y DE MADURACION) Cortes y rellenos: Se practicarán cortes de hasta 6.00 m. de profundidad para generar una superficie plana, para la definición del área de construcción a un solo nivel de piso, con la finalidad de dar uniformidad en la altura a la obra en construcción.



en este momento, estando toda nivelada el área de trabajo, se procederá a realizar la obra por objetivos definidos o bien atacar la obra en diferentes frentes como son: hechura de taludes, construcción de edificio, construcción de pretratamiento, malla ciclón y obras de protección.

lo que aconsejamos es que se inicie con la construcción de taludes en las áreas lagunares extendiendo el material en capas de 20 cms y procediendo a su compactación, con vibrocompactador pata de cabra, conservando el talud de

proyecto el cual obtendremos con un ancho de base, una altura y un ancho de corona según proyecto.



Iniciando trabajos de excavación con máquina excavadora CATERPILLAR 320CL es importante mencionar que se inician labores a las 7:00 am y se para el Trabajo a las 6:00 pm, esto con el fin de avanzar lo más posible.



Se continúan Trabajos de Excavaciones





Conformación de taludes, agregando humedad, y utilizando vibro compactador pata de cabra para dar la compactación necesaria



Obsérvese la conformación de taludes utilizando vibro compactador pata de cabra para dar la compactación necesaria



Perfilado de taludes utilizando, excavadora CATERPILLAR 320LC en material tipo III





Terraplenes: Formación de terraplenes compactados, integrados con materiales procedentes de la excavación en corte, incluye el movimiento del material del corte al terraplén





Laguna de Maduración: La laguna de maduración, diseñada para 10 lps tiene un área de 1,517 m² y una profundidad de 1.50 mts y un volumen de 2,275 m³.



Laguna de Maduración: Cortes en terreno, a la profundidad indicada en los planos de proyecto, incluyendo maquinaria, herramienta, materiales y bombeo en su caso.





Terraplenes: Los terraplenes se construirán por capas horizontales, con espesor de 20 cm de material suelto, que se compactará hasta alcanzar el 95 % de la prueba proctor, y que en ningún caso debe dar un peso volumétrico seco, menor a $15,7\text{kN/m}^3$ ($1,6\text{ t/m}^3$).





Sistema Lagunar: El sistema de tratamiento contempla el empleo de una Laguna Anaerobia, una Laguna Facultativa y una Laguna de Maduración.





15.3 OBRAS DE PROTECCION Canales: El trabajo consiste, en la construcción de cuneta de concreto simple de $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$, de 8 cm de espesor promedio. El concreto debe ser fabricado con revolvedora, el proporcionamiento de los agregados es responsabilidad del Contratista





15.4 EDIFICIO CENTRAL: Se consideraron las áreas necesarias para realizar los análisis de laboratorio siguientes, así como de los espacios requeridos para equipos y reactivos.

- físico-químicos
- microbiológicos
- biológicos



Edificio central:

Trazo y nivelación: Se procederá a dar nivelación en todas las áreas del edificio por medios manuales o por aparatos de precisión, fijando para tal fin un banco de nivel.

excavaciones: se realizarán por medios manuales o mecánicos según sea el caso, evitando destrozarse el trabajo realizado o excavar más de lo necesario.

Rellenos: los rellenos se realizarán con material producto de excavación a volteo en capas de 20 cms. procediendo a darle una apisonada con presencia de humedad óptima.

Estructuras de concreto:

Todas las estructuras de concreto se unificarán en la resistencia del concreto para evitar errores por parte del personal operario al momento de su fabricación, así también todo el acero de refuerzo será del mismo $f_y = 4200 \text{ kgs/cm}^2$ en los aceros principales.

Muros:

Se construirán con tabique de barro recocido de la región.

Aplanados:

Se aplicarán con mezcla de mortero 1:5 de 2.50 cms de espesor, el acabado terminado será de acuerdo al área en que se esté trabajando y según se requiera.

Pisos:

Serán de vitropiso asentados con pega piso en baños será antiderrapante y en cualquier zona húmeda.

Pintura:

En las herrerías será anticorrosiva con una base de primer aplicada con brocha de pelo para generar mayor grosor en las capas de pintura, dicha pintura será base solvente.

En los muros y plafones del edificio Será pintura base agua de duración 5 años de cualquier marca en el mercado, aplicada con brocha de pelo, rodillo cepillo, o cojín según sea el caso hasta que no se note la superficie en que se aplicó.

Cristalería: Se colocará vidrio semidoble en claros no mayores de 0.80mts x 0.80 mts.





15.5. ACCESOS Y RODAJES: Acceso y andadores se realizarán a base de adoquín de concreto



Geomembrana: Se procederá a su colocación en todas las partes interiores de las lagunas, teniendo mucho cuidado en su manejo para evitar desgarres durante su colocación, cuidando que los operarios estén adecuadamente equipados tanto en su vestuario como en su herramienta durante su colocación debemos de cuidar los dobleces adecuados en los hombros de las coronas de las lagunas.

Cuneta: Se construirá en la parte alta del corte practicado en la falda del cerro, para evitar escurrimientos producto de las lluvias al interior de la planta que pudieran dañar los taludes de la laguna. será de concreto simple de forma trapecial.



Malla ciclónica: El trabajo consiste en el suministro y colocación de malla ciclónica con una altura de 2,00 m calibre 10, de 55 x 55 mm, coronada con tres líneas de alambre de púas con todos los accesorios galvanizados necesarios para su correcta ejecución.



Vista Panorámica de la PLANTA DE TRATAMIENTO funcionando

CAPITULO 16.- PROBLEMAS Y SOLUCIONES

PROBLEMAS PRESENTADOS	SOLUCIONES
<p>1.- Elaboración de Proyecto, es importante mencionar que en este punto, en las oficinas de CEAGC se dan cuenta de dichos proyectos y a los pocos días llega Personal de CEAGC al H. Ayuntamiento argumentando que ellos pueden hacer dichos proyectos y validarlos. En cierta forma, empiezan a presionar para que se les de dichos proyectos.</p>	<p>1.- Elaboración de Proyecto, de una manera formal se les informa que ya se encomendó los trabajos a una empresa que se encuentra en el Padrón de empresas confiables de Comisión Nacional del Agua, y con experiencia en este tipo de obra.</p>
<p>2.- Determinación de los Terrenos de Construcción: En este punto se inicia con los trazos iniciales de ambos proyectos a lo que unos ejidatarios se encuentran de acuerdo y otros no lo están.</p>	<p>2.- Determinación de los Terrenos de Construcción: Son citados por parte de la presidencia Municipal de Nocupétaro, y con la empresa que realiza el proyecto y se les expone los beneficios que se va a tener en la comunidad, y que sus parcelas no se van a ver afectadas por la construcción del emisor, en cuanto a la planta de tratamiento en una primera etapa se hace un levantamiento previo de un terreno, al llegar a gabinete y proyectar se concluye que en este terreno saldría muy cara su construcción. Por lo que se busca una segunda opción la cual se levanta y en gabinete se concluye que es factible e idóneo para su construcción, se habla con el dueño y pacta el H.AYUNTAMIENTO la compra del mismo.</p>
<p>3.- Validación Proyecto. Muy viciado en esta parte del proyecto por parte de CEAGC o Comisión Estatal y Gestión de Cuencas del Estado de Michoacán. Donde ellos argumentan que son indispensables para VALIDACION, donde esto es totalmente erróneo, teniendo la validez Federal de CNA con eso es suficiente. Es importante mencionar que se perdieron una serie de documentos por casi un año, y cada vez que ya se cumplía un requisito, surgía otro nuevo.</p>	<p>3.- Validación Proyecto. En este caso la COMISION NACIONAL DEL AGUA EN OFICINAS CENTRALES MEXICO y la Dirección local Michoacán interviene ante la CEAGC para pedirles de manera oficial no interrumpan el ciclo de dicha obra, argumentando que si ellos como dependencia son obstáculo para llevar la obra a cabo se les fincaran responsabilidades legales, en este momento todo cambia y sigue su curso</p>



PROBLEMAS PRESENTADOS	SOLUCIONES
<p>4.- Construcción.- Muy importante este punto, ya una vez que ambos proyectos están validados por la CNA, y para lo cual el Municipio de Nocupétaro es aceptado y cumple con todo, se realiza la Junta de CORESE donde empiezan las trabas nuevamente por parte de CEAGC.</p>	<p>4.- Construcción.- De manera formal la CNA en la reunión de CORESE, demuestra que el Municipio de Nocupétaro CUMPLE se ingresa a la lista de los PROGRAMAS FEDERALIZADOS PROTAR Y APAZU 2011. Y se van los documentos a Oficinas centrales de CNA y se aprueba la asignación de Recurso.</p>
<p>5.- Construcción.- Concurso de obra, la CEAGC quiere realizar la Licitación Pública Nacional.</p>	<p>5.- Construcción.- El H. Ayuntamiento demuestra ante CNA que tiene la capacidad TECNICA Para realizar dicha Licitación. Y como así lo marcan las reglas de operación el Municipio de Nocupétaro lleva a cabo su Licitación Pública Nacional. Numero: LO-816057975-N2-2011.</p>
<p>6.- Construcción.- Una vez realizada la Licitación Pública Nacional, se inician los trámites para dar los anticipos de ambas obras, para lo cual este dinero Federal se encuentra depositado en la Secretaria de Administración y Finanzas del Estado de Michoacán en año 2011 y termina el Gobernador Leonel Godoy, no realizan los depósitos Correspondientes al Municipio de Nocupétaro. Mich., el recurso se mueve, y se destina a otros gastos, por lo que no se pueden iniciar los trabajos, siendo esto un evidente desvío de recursos federales por lo tanto un delito.</p>	<p>6.- Construcción.- Se empieza a inconformar CNA, a nivel oficinas centrales, Y EL GOBERNADOR entrante LIC. FAUSTO VALLEJO da trámite, y en Enero de 2014 se entrega al Municipio de Nocupétaro, Mich. El 30 % de la aportación Federa. Con ello se inician los trabajos.</p>
<p>7.- Construcción.- El 2 de Julio de 2014 la empresa constructora se retira de los trabajos en espera del pago de la primera estimación.</p>	<p>7.- Construcción.- La Secretaria de Finanzas y Administración del Gobierno del Estado de Michoacán, argumenta que se encuentra imposibilitado para cubrir la primera ministración. Se le pide al Municipio de Nocupétaro, Michoacán esperar a que al Gobierno del Estado de Michoacán le autoricen un préstamo de BANOBRAS para cumplir con este compromiso.</p>



PROBLEMAS PRESENTADOS	SOLUCIONES
<p>8.- Cambio de Administración Municipal</p> <p>La Administración Municipal entrante en agosto de 2015 decide cancelar el contrato con la empresa, y licitar nuevamente la obra con el apoyo del Gobierno del estado encabezado por el Ing. Silvano Aureoles Conejo. Mientras tanto la empresa MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A DE C.V, inicia tramites de demanda por recindirles el contrato unilateralmente y de manera injustificada.</p>	<p>8.- Cambio de Administración Municipal</p> <p>El Gobierno del Estado a través de la Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas, licitan la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con el nombre de PROYECTO SUSTENTABLE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO NOCUPÉTARO, MICHOACÁN y por parte del municipio licita el Emisor en la Cabecera Municipal</p>
<p>9.- Persiste Pleito Jurídico, Entre la Empresa MAC INGENIERIA CIVIL CONSTRUCTIVA S.A DE C.V y el Municipio de Nocupetaro,</p>	<p>9.- Terminación de Obras. Los trabajos tanto del Emisor como de la Planta Tratadora de Aguas Residuales se concluyen sin contratiempos.</p>



CAPITULO 17.- CONCLUSIONES

El proyecto es resultado de las acciones conjuntas de los gobiernos federal, estatal y municipal, enfocadas a mejorar las condiciones de Nocupétaro.

LAS CONCLUSIONES PUNTUALES SON LAS SIGUIENTES:

- El área donde se pretende construir la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, a la hora de la construcción no se va a deteriorar el entorno, en cuanto a paisaje no se va a modificar, no se va realizar ningún tipo de contaminación.
- No se van a contaminar mantos acuíferos, por el contrario, se va a empezar a disminuir considerablemente la contaminación relacionada con las aguas residuales, se eliminará la descarga de aguas residuales sin tratar el río Carácuaro, lo que proporcionará una mejora en la salud de los habitantes, con la disminución de problemas gastrointestinales
- Es importante mencionar que el lugar que se eligió para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra a las afueras de la comunidad de Nocupétaro, por lo que durante su construcción no se van a ver afectados los habitantes por alguna actividad de Trabajo de la planta.
 - Con la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, se dará cumplimiento a la normatividad referente a la norma NOM-ECOL-001-1996 que establece los límites máximos permitidos de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
 - Después de un largo proceso de construcción por los motivos antes mencionados, finalmente los habitantes de la cabecera municipal de Nocupétaro contamos con una planta tratadora de aguas residuales, y será responsabilidad del gobierno municipal en turno operar y mantenerla en funcionamiento.



BIBLIOGRAFÍA

Diario Oficial de la Federación. 1993. Ley General de Asentamientos Humanos.

Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.

Diario Oficial de la Federación. 1998. Acuerdo por el que se establece el calendario cinegético correspondiente a la temporada 1998 - 1999. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F.

Gaceta Ecológica 1989, SEDUE, México D.F.

INEGI. 1990. Geología de la República Mexicana. Universidad Autónoma de México, Facultad de Ingeniería. Aguascalientes, Ags. , México.

INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. Aguascalientes, Ags. , México.

INEGI Anuario Estadístico del Estado de Michoacán de Ocampo de 1991 a 2001. Aguascalientes.

INEGI Síntesis Geográfica de Michoacán de Ocampo 1983, México.

Leopold, A. S. 1984. Fauna silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. Ed. Pax México, D.F.

Lot, A., y F. Chiang (Comps). 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F.

NOM-059-ECOL-2001. Determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras, endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial.

Facultad de Biología de Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Catálogo de Especies del Estado de Michoacán.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. De. Limusa, México, D.F.



Secretaría de Gobernación. 1993. Atlas Nacional de Riesgos. Dirección General de Protección Civil. México, D.F.

SEDUE. 1990. Información básica sobre las áreas naturales protegidas de México. Subsecretaría de Ecología. Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. México, D.F.

Tamayo, J. L. 1949. Geografía general de México. Talleres Gráficos de la Nación. México, D.F.

UNAM. Atlas Nacional de México. 1991. Medio Ambiente: Patrimonio natural, real y potencial.

Archivo Histórico del Municipio de Nocupétaro, Mich.

Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población Del Municipio de Nocupétaro, Mich.

