



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE ATRAQUE  
Y BASE DE OPERACIONES PARA EL BUQUE  
OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA", UBICADO  
EN TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO”**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Civil**

**P R E S E N T A**

Miguel Ángel Flores Zapata

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Marcos Trejo Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA  
COMITÉ DE TITULACIÓN  
FING/DICyG/SEAC/UTIT/049/17

Señor  
MIGUEL ÁNGEL FLORES ZAPATA  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. MARCOS TREJO HERNÁNDEZ, que aprobó este Comité, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE ATRAQUE Y BASE DE OPERACIONES PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA", UBICADO EN TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO"**

- INTRODUCCIÓN
- I. ANTECEDENTES
- II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
- III. DESARROLLO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO
- IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 18 de mayo del 2017.  
EL PRESIDENTE

M.I. GERMÁN LOPEZ RINCÓN

GLR/MTH\*gar.

---



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado salud, fuerza y valor para culminar esta meta importante en mi vida.

Quiero mostrar mi agradecimiento en el ámbito académico a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y a varias personas, cuya aportación ha posibilitado la consecución de esta Tesis:

En forma especial al Maestro en Ing. Xavier Palomas Molina, por brindarme su apoyo y colaboración para la obtención de la información, que han sido una guía imprescindible en la consecución y terminación de este proyecto.

A mi director de tesis el Ing. Marcos Trejo Hernández, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma

Al Maestro en Ing. Miguel Figueroa Bustos, al Ing. Enrique Takahashi Villanueva y al Ing. Julián Antonio Muñoz Fuentes, por el apoyo incondicional, su constante motivación en la obtención de mi titulación.

A los sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

## **DEDICATORIA.**

En el ámbito personal, dedico esta tesis a mi esposa e hijas, mis padres, hermanos, mis mejores amigos y compañeros, por acompañarme durante todo este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos en mi vida, por sus apoyos y ánimos recibidos en todo momento.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto

# **“CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE DE ATRAQUE Y BASE DE OPERACIONES PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA", UBICADO EN TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO”**

## **INDICE**

INTRODUCCIÓN.

I.- ANTECEDENTES.

II.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

III.- DESARROLLO DE LOS PROCESO CONSTRUCTIVO.

IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

## **INTRODUCCIÓN.**

El presente trabajo de investigación, tiene la finalidad de presentarles un panorama real de las principales etapas de la construcción y procedimientos constructivos, que se llevaron a cabo en la construcción del muelle para el atraque, estadía y una eficiente operación del Buque Oceanográfico "Justo Sierra", en el Puerto de Tuxpan, Veracruz, pretendiendo desarrollar en nosotros, en los estudiantes de ingeniería y profesiones relacionadas, de la importancia de contar previamente con un proyecto ejecutivo bien definido, sujetándose para tal efecto a la presentes Políticas, lineamientos, criterios, procedimientos y modelos que de ellas deriven, los que en forma conjunta constituyen la Normatividad de Obras de la UNAM, siendo supletoriamente a las Normas establecidas por la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, sus Reglamentos, Especificaciones, Manuales, Planos, Estudios, Contratos, Presupuestos y Programas de obra, que en aras de fortalecer el régimen de autonomía de esta Universidad en materia de ejecución de obra y la contratación de servicios, esta Casa de Estudios debe contar con las instancias y Normas que den a sus procedimientos, transparencia, homogeneidad, certeza jurídica para los contratistas y garanticen las mejores condiciones posibles.

Antes de dar inicio a los trabajos de la construcción en general, la planeación nos dará la pauta a elegir las diferentes meteorologías, estrategias, planteamientos y/o consideraciones a seguir, para un eficiente desarrollo en la construcción del proyecto a desarrollar; la UNAM en busca de asegurar la integridad física del buque, atraque, muelle y base de operaciones, además de establecer un punto fijo para las operaciones de investigación de esta máxima casa de estudio en la zona del Golfo de México y Mar Caribe, generando para ello una importante inversión en la infraestructura que responda a las especificaciones técnicas más estrictas en materia de seguridad, operación, mantenimiento y protección al medio ambiente. De esta forma, el proyecto asume un proceso de planificación dirigido hacia un esquema de viabilidad ambiental, cuyo ámbito de investigación consiste en la



del Agua, con datos observados durante 2008, su cuenca tiene un área de 5.899 km<sup>2</sup> y un escurrimiento natural medio superficial de 2,076 millones de metros cúbicos por año.

Sus dos afluentes principales son el Vinazco, que nace en el estado de Hidalgo, y el Pantepec, que nace en el estado de Puebla, ambos penetran en territorio veracruzano y antes de llegar a Álamo, en el municipio de Temapache, unen sus aguas conformando este río, el cual se ha convertido en una importante vía de acceso portuario, fortaleciendo la economía de la región. A la altura de la ciudad de Tuxpan presenta varios esteros (pantanos), así como una laguna (la de Tampamachoco) muy cerca ya de su desembocadura, ver imagen No.2.



Imagen No.2.- Localización del Río Tuxpan en el estado de Veracruz.

La ciudad ubicada en su ribera es la ciudad y puerto de Tuxpan. Este puerto fluvio-marítimo de altura es el más cercano a la Ciudad de México, a 330 Km., debido a la construcción de la autopista hacia esa ciudad (México-Tuxpan) será uno de los puertos que más desarrollo tendrá en el país en los próximos años.

Mediante la adquisición de un predio localizado en la margen izquierda del Río Tuxpan aproximadamente a 2,075m aguas arriba del origen del río, con una

superficie aproximada de 0.40 ha, con frente de agua hacia el Río Tuxpan, en dicho predio se realizarán las adecuaciones a las instalaciones existentes para dar cabida a las actividades de investigación inherentes, adicionalmente el plan contempla el diseño de un proyecto ejecutivo para la construcción de un muelle marginal para uso exclusivo del buque, mismo que deberá estar proyectado y equipado para satisfacer todas las necesidades relacionadas. La Coordinación de Plataformas Oceanográficas, dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica, y a través de la Dirección de Obras Externas de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM, celebraron la contratación el día 8 de agosto de 2011 con una empresa de alta experiencia en el ramo, ALEPH, Ingenieros Consultores S.A. de C.V., procediendo a realizar el correspondiente proyecto ejecutivo y estudio de impacto ambiental, conforme a las necesidades, características actuales del predio y del buque oceanográfico referidos, en coordinación y asesorías de las entidades de la Administración Portuaria Integral de Tuxpan, S.A. de C.V.(APITUXPAN), el Sindicato de Pilotos y la Capitanía del Puerto de Tuxpan.

## **I.- ANTECEDENTES**

La investigación oceanográfica y el aprovechamiento de los recursos marinos son actividades estratégicas, desde los puntos de vista económico, político y social. Por ello, la comunidad internacional les ha dedicado, desde hace muchos años, considerables esfuerzos e inversiones; el objetivo es conocer las propiedades de los ecosistemas marinos, comprender su dinámica y desarrollar tecnologías para la explotación racional de variados recursos.

En el año 1973 la ONU adoptó el Derecho del Mar, del cual se destaca la introducción del concepto de Zona Económica Exclusiva (ZEE), definida como la franja marina comprendida desde la línea de costa hasta las 200 millas náuticas (370 km) mar adentro.

Para los estados ribereños esta área representa la jurisdicción exclusiva sobre los recursos que allí se encuentran. En 1975, México introdujo el concepto de ZEE en el artículo 27 de la Constitución Política y se incorporó como parte integrante de su patrimonio nacional, con un área de 1.5 veces su territorio continental.

Para hacer frente a esta responsabilidad, el gobierno de la República, a instancias de la UNAM y por medio de ésta, autorizó la construcción de dos buques oceanográficos con la capacidad y flexibilidad adecuadas para trabajar en la ZEE mexicana. Con este propósito, los buques se diseñaron para atender una amplia gama de observaciones y muestreos oceanográficos, tanto en las áreas someras como las profundas de los mares adyacentes, hasta profundidades máximas de 6 mil metros y en las condiciones más adversas de tiempo y mar que suelen presentarse en estas zonas, como son los huracanes, “nortes” y tormentas.

El primer buque oceanográfico, “El Puma”, con base en Mazatlán, Sinaloa, entró en servicio a principios de 1981, y su gemelo, el “Justo Sierra”, con base en Tuxpan, Veracruz, dos años más tarde. Ambos se construyeron en Noruega. Sus dimensiones son de 50 m de eslora y 10.3 metros de manga, con capacidad para soportar hasta mil toneladas de peso. Tiene una velocidad crucero de 12 nudos y una autonomía de 30 días en cuanto a combustible y víveres, ver imagen No.3.



Imagen No.3.- Buque Oceanográfico “El Puma”.

**Dimensiones y características del Buque Oceanográfico “Justo Sierra”:**

<b>Características</b>	<b>Dimensiones</b>
Eslora total:	50.00 m
Eslora entre perpendiculares:	46.30 m
Manga:	10.30 m
Puntal:	6.70 m
Calado Máximo:	5.00 m
Franco bordo a plena carga:	1.70 m
Superficie máxima longitudinal de deriva debido al viento:	309.90 m <sup>2</sup>
Superficie máxima transversal de deriva debida al viento:	122.40 m <sup>2</sup>
Desplazamiento total:	1,058.00 ton

Con fecha 29 de junio de 1998 el Dr. Francisco J. Barnés de Castro, Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México emitió un acuerdo por medio del cual se adscribieron los Buques Oceanográficos “El Puma” y “Justo Sierra” a la Coordinación de Vinculación, ahora Coordinación de Plataformas Oceanográficas (COPO), dependiente de la Coordinación de la Investigación Científica, con el objeto de ponerlo a disponibilidad de toda la comunidad científica, no solo de la UNAM sino de otras instituciones educativas y de formación científica y tecnológica en materia de oceanografía; y la finalidad de que por su conducto y de acuerdo a la capacidad operativa de estos buques, se promoviera la obtención de recursos adicionales para su máximo aprovechamiento. Dado que las investigaciones científicas de esta índole al constituir una de las ramas más importantes del quehacer universitario, requieren no solo de recursos económicos amplios y flexibles, sino de una marcada voluntad interinstitucional de apoyos académicos para su impulso y desarrollos combinados.

Los Buques Oceanográficos, en función de sus avanzadas características de diseño, tanto como con las de sus equipamientos técnicos y científicos modernos; pueden efectuar múltiples operaciones en las diversas ramas de oceanografía moderna. Debido a su gran versatilidad y efectividad de sus cualidades náuticas como Buques de Investigación; así como por las de sus aptitudes y capacidades



de desempeño y confiabilidad de sus instalaciones mecanizadas, laboratorios de trabajo, las de sus disponibilidad y despliegues de sus instrumentos de medición, los de sus dispositivos de recolección y procesamiento de muestras, de datos de información etc.; con que cuenta, lo que le permite operar bajo distintas condiciones marinas y meteorológicas, en un radio de nueve mil millas náuticas y con una autonomía de 25 a 30 días.

La dimensión oceánica de nuestro patrimonio nacional marítimo exige de nuestra capacidad científica y tecnológica actual y futura, de la realización de investigaciones oceanográficas de frontera, ya que en las ciencias del mar el avance de la tecnología conlleva, inevitablemente a nuevos descubrimientos y avances sustanciales del conocimiento básico, resultando en la conversión de sus datos y productos de información en conocimiento. Este conocimiento se traduce en beneficios económicos y en otros satisfactores, comodidades, servicios de valor que contribuyen a la calidad de la vida de la sociedad nacional. Conforme crece la importancia de los mares para la sociedad, así crece la necesidad de comprender sus cambios en diversas escalas de tiempo y espacio, de manera ordenada y congruente con sus expectativas, medios y fines.

La gestión administrativa y el control operativo de los “Buques Oceanográficos “El Puma” y “Justo Sierra”, patrimonio de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha sido delegado a la “Coordinación de la Investigación Científica” de la UNAM, con el fin de que la comunidad académica de la propia Universidad disponga en forma expedita y preferencial de su uso y su potencial operativo, así como también tiene a su cargo la operación y mantenimiento de los dos buques oceanográficos, con sus bases situadas en los puertos de Mazatlán, Sinaloa y Tuxpan, Veracruz, respectivamente.

Dentro de las funciones inherentes a la operatividad de ambos buques se encuentra promover, actualizar y asegurar la manutención de los buques

oceanográficos, con el objeto de que sirvan como una herramienta eficiente para el desarrollo de las Ciencias Oceánicas.

Así también, la Coordinación tiene a su cargo el fomentar la modernización de la infraestructura de las plataformas oceanográficas de la UNAM, en congruencia con las necesidades de desarrollo de las Ciencias del Mar y las directrices universitarias.

## **OBJETIVO.**

El objetivo principal consistió en la construcción del muelle para el atraque, estadía, seguridad y una eficiente operación del Buque Oceanográfico “Justo Sierra”, incluyendo las instalaciones, un muelle para lanchas de menor tamaño, dársena y camino de acceso que unirá al muelle con el acceso al predio, hoy Base de Operaciones Oceanográficas de la “Coordinación de la Investigación Científica” de la UNAM, Ubicado en Boulevard a la Barra Norte No. 139, la Mata Tampamachoco Tuxpan, Veracruz.

## **II.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EJECUTIVO.**

De manera general, la construcción está conformada de lo siguiente:

**II.1.-Proyecto Geométrico y Estructural.**-Se construyó un muelle en "T" que su plataforma de operación es de forma rectangular con una longitud de 50.00 metros en su paramento de atraque y un ancho de 6.50 metros, en la parte aguas arriba de la pasarela de acceso con una longitud de 35.00 metros medidos desde el eje de la pasarela de acceso hasta el paño lateral del muelle en aguas arriba; por razones de maniobras de carga y descarga de equipo, tendrá 10.00 metros de ancho de la pasarela de acceso hacia aguas abajo en

una longitud de 15.00 metros, también medidos desde el eje de la pasarela de acceso hacia el paño lateral del muelle en aguas abajo, ver imagen No.4.

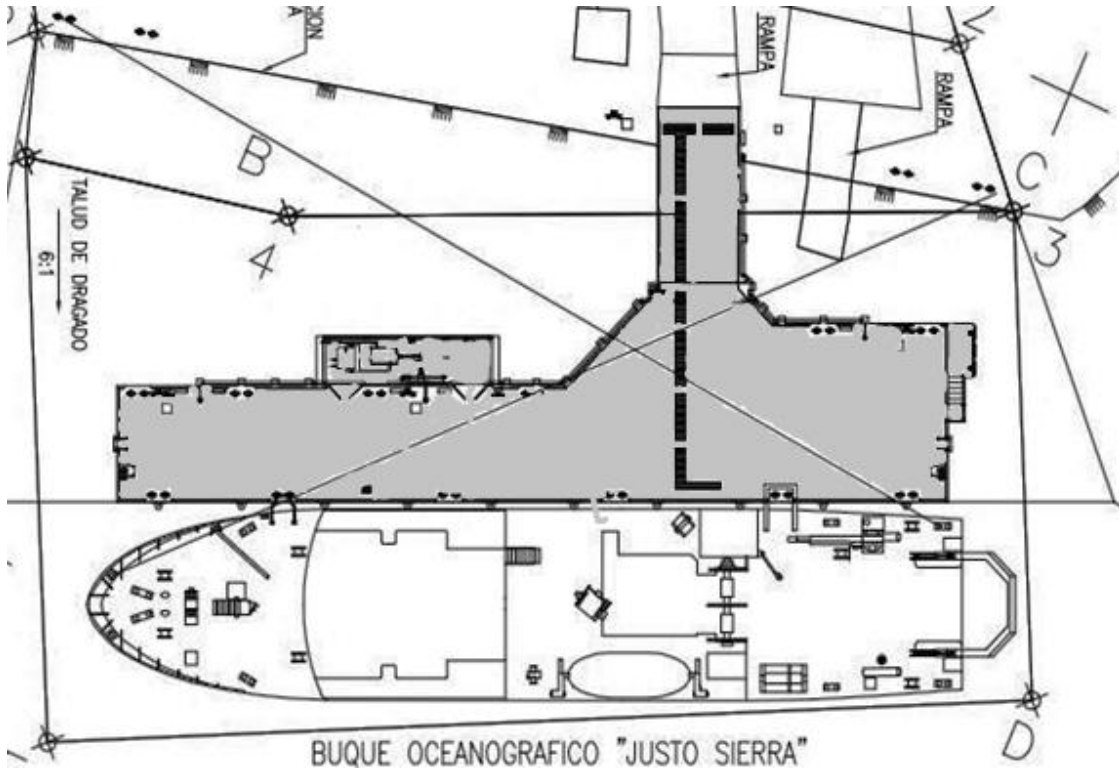


Imagen No.4.-Plataforma del muelle tipo "T" para el Buque "Justo Sierra".

En su parte frontal es donde atracará directamente el buque, en una pantalla frontal de 2.00 metros de altura que será parte integral del muelle, en la cual se colocaron las defensas de hule determinadas, ver imagen No.5.

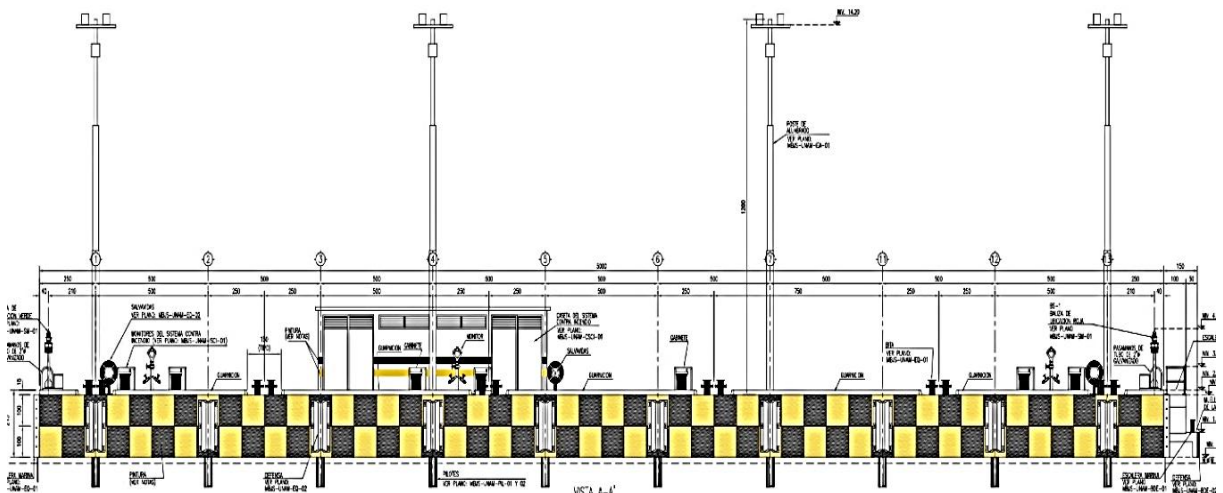


Imagen No.5.-Pantalla frontal del muelle para el atraque del Buque "Justo Sierra".

En el paño lateral de aguas abajo se adosó estructuralmente un muelle para atraque de lanchas que en planta es de forma rectangular con una longitud de 3.00 metros en su paramento de atraque y un ancho de 1.50 metros, así como también, se adosarán unas escaleras que permitan el tránsito entre las plataformas de ambos muelles dadas las diferentes elevaciones de piso terminado que tienen, ver imagen No.6.

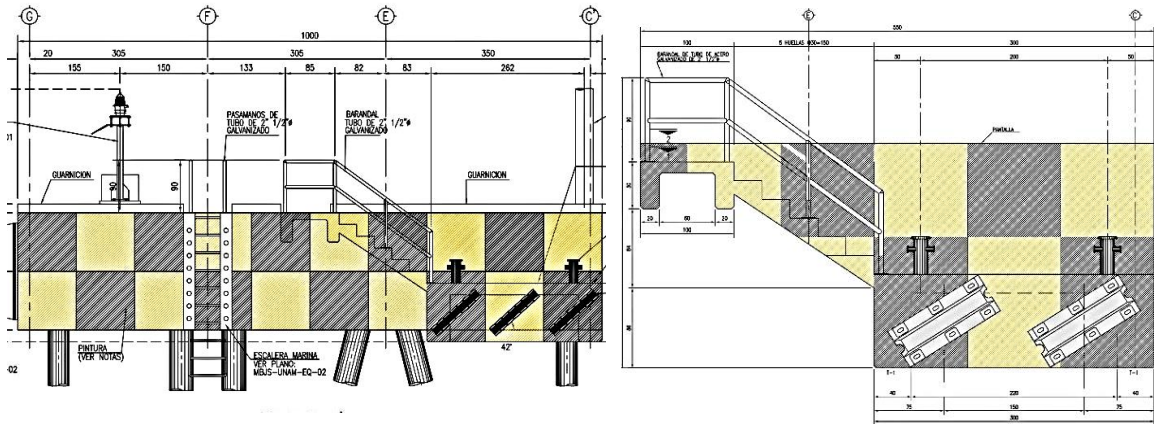
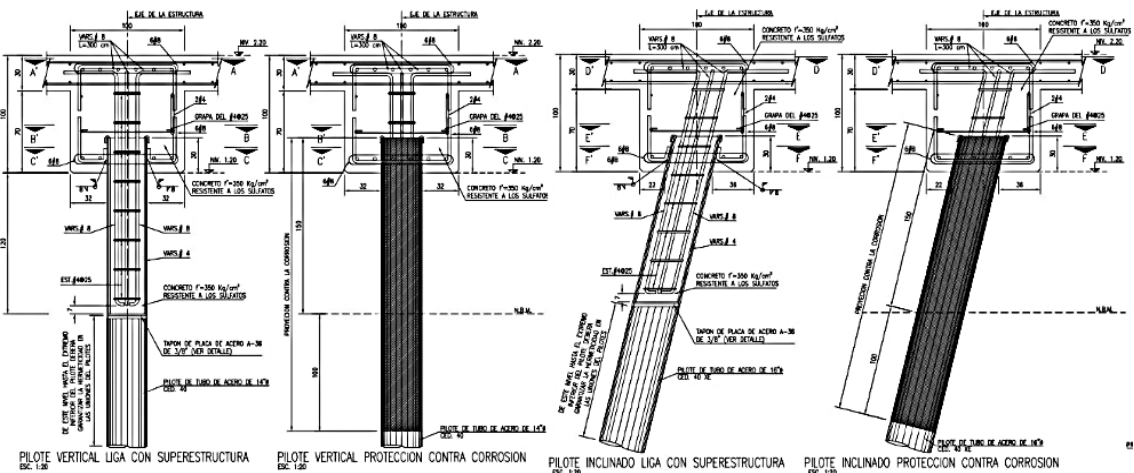


Imagen No.6.-Pantalla lateral del muelle de lanchas, para el atraque de lanchas.

La superestructura está resuelta a base de losa, pantallas, traveses y cabezales de concreto reforzado, la subestructura está conformada por pilotes verticales e inclinados de tubos de acero de 16" pulgadas de diámetro respectivamente,



hincados en el subsuelo del río, ver imágenes No.7 y 8.

Imagen No.7.- Subestructuras del muelle a base de pilotes verticales(PV) y pilotes inclinados (PI) de tubos de acero de 16" de diámetro de acero A-36.

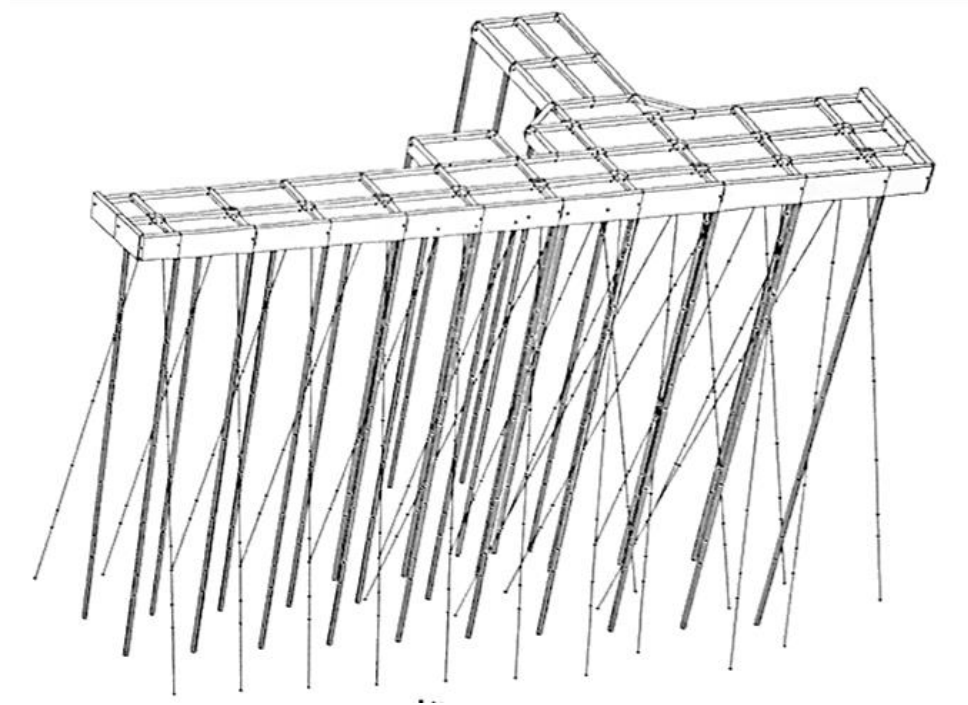


Imagen No.8.- Subestructuras del muelle a base de losa, pantallas, traveses y cabezales de concreto reforzado  $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ .

La superficie que ocupará el proyecto en el cauce del río es de 1,500.00 m<sup>2</sup> con la infraestructura nueva, ver imagen No.9.

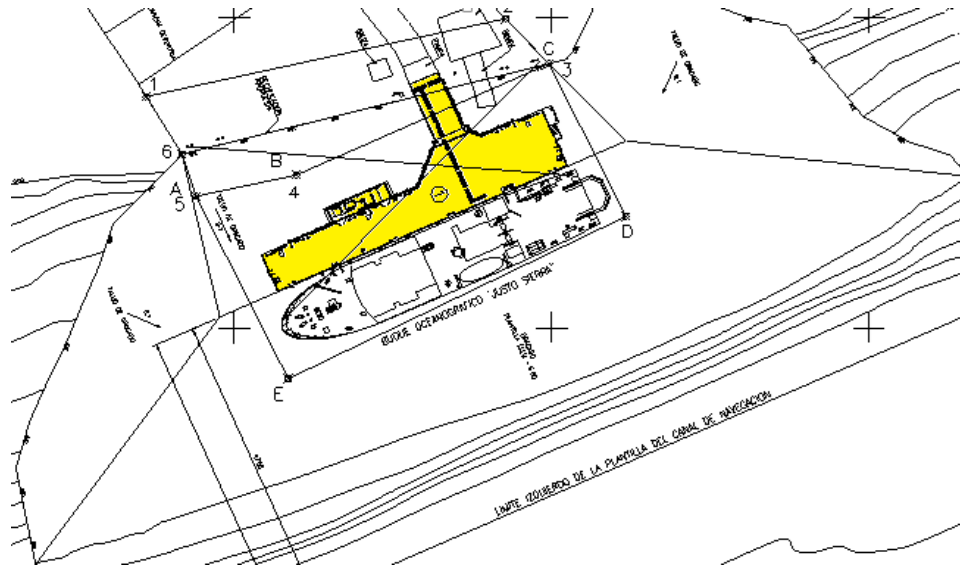


Imagen No.9.- Superficie de 1,500.00 m<sup>2</sup> que ocupa el muelle dentro del río Tuxpan.

**II.2.-Pasarela de Acceso al Muelle.** -Una pasarela de acceso que en planta es de forma rectangular con una longitud de 9.80 metros y un ancho de 5.00 metros, este elemento es el que permitirá la comunicación de personal, equipo y abastecimiento al muelle y por consiguiente a la embarcación, en forma fácil y segura.

Al igual que el muelle, la superestructura de la pasarela está resuelta a base de losa, traveses y cabezales de concreto reforzado; la subestructura está conformada por pilotes verticales de tubo de acero de 16" pulgadas de diámetro en el lado tierra; en el lado muelle se apoyará libremente en este para generar un claro completo entre el frente de agua del predio y el muelle, ver imagen No.10.

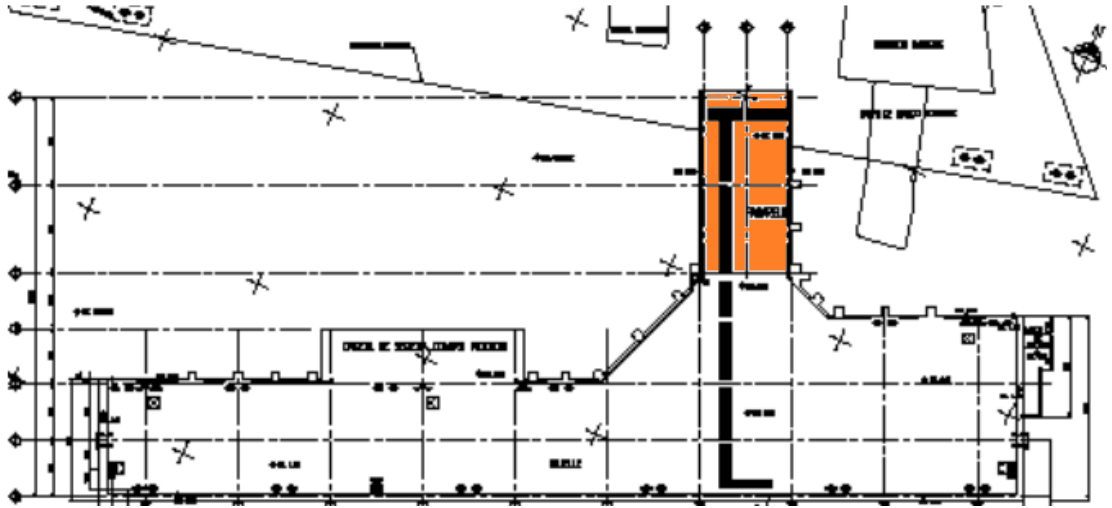


Imagen No.10.- Pasarela de acceso de tierra al muelle, a base de pilotes verticales de tubos de 16" de diámetro de acero A-36, losa, traveses y cabezales de concreto reforzado.

**II.3.-Proyecto de Dragado.** -Con el propósito de minimizar los trabajos de dragado de obras y de mantenimiento, se proyectó un muelle de tipo "T", prolongando sus paramentos de atraque lo más posible hacia el centro del río, para obtener la mayor profundidad natural, distancia que fue aprobada por las autoridades correspondientes del lugar.

Se dragó un área aproximada de 3,570.00 m<sup>2</sup> del fondo del río, con lo cual fue extraído un volumen aproximado de 13,200.00 m<sup>3</sup> de material. Para la dársena de maniobras y atraque, la cota será -6.00 m referida al NBM y se tendrán taludes de 6:1.

La contratista, junto con la supervisión externa realizarán el levantamiento batimétrico para su revisión y comparación con los datos de proyecto, con el fin de establecer los volúmenes reales a dragar, dado a los cambios del fondo marino por las lluvias y arrastres de materiales de las sierras cercanas, ver imagen No.11.



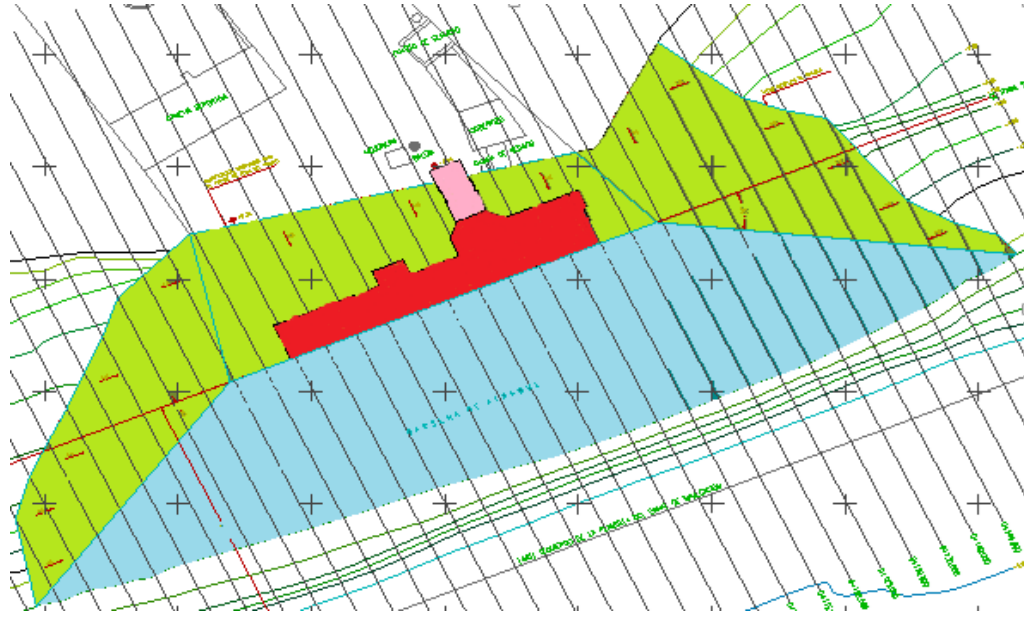


Imagen No.11.- Planta general del dragado para las áreas de la dársena y maniobras de atraque del buque "Justo Sierra".

**II.4.-Camino de Acceso del Predio al Muelle.** -La construcción de un camino de acceso de 100.00 metros de longitud, que unió el acceso del predio con el muelle, tiene un ancho de calzada de 4.50 metros y su superficie de rodamiento a base de carpeta asfáltica de 10 cm. de espesor y a los costados del camino corren cunetas de concreto hidráulico que desalojarán el agua pluvial, hasta el fondo del predio donde serán desalojadas al río, ver imagen No.12.

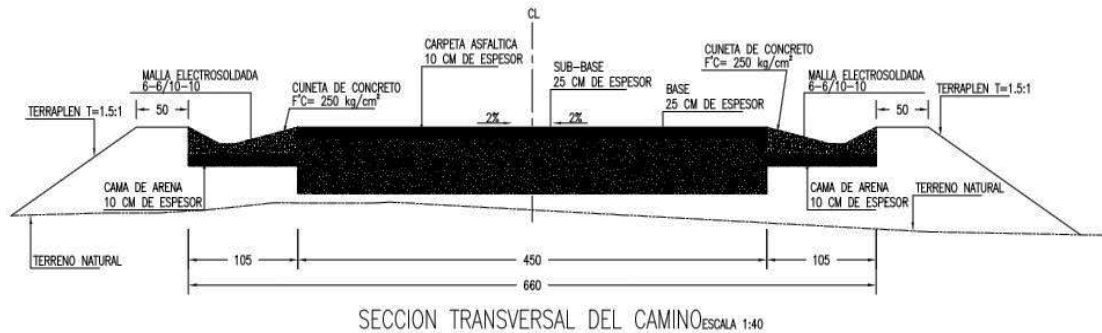


Imagen No.12.- Corte Transversal del Camino de Acceso al Muelle.



En la transición entre el camino y la pasarela de acceso al muelle, se construyó una rampa de concreto reforzada a base de trabes y losas armadas que tienen la función de evitar los hundimientos diferenciales entre ambos elementos, ver imagen No.13.

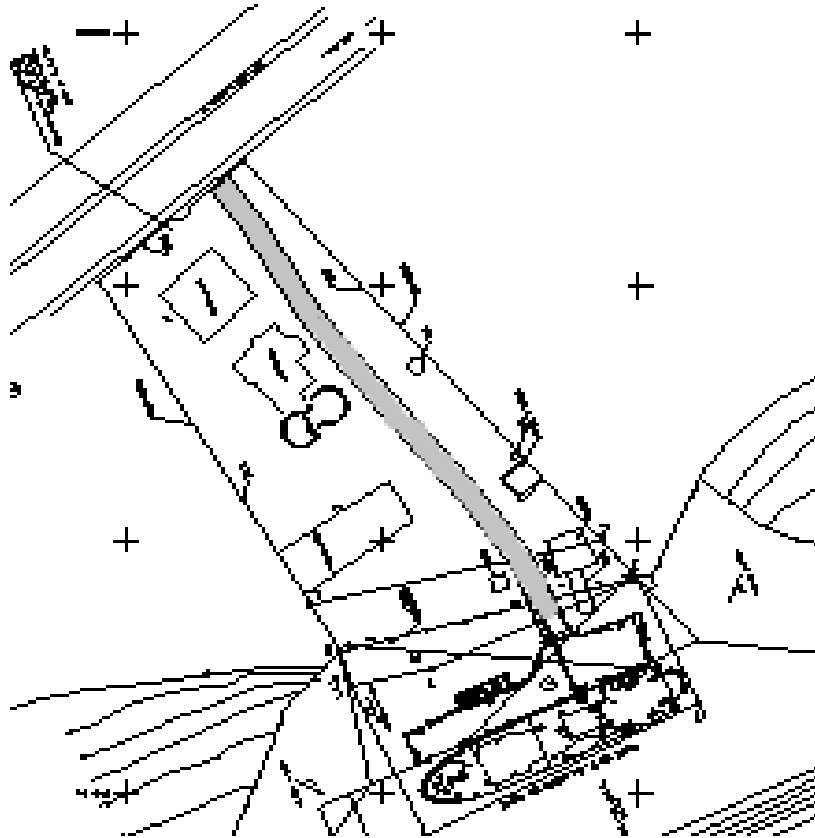


Imagen No.13.- Camino de acceso del predio al muelle del buque “Justo Sierra”.

**II.5.-Proyecto de Sistema Contra Incendios.** -Una instalación de sistema contra incendio con uso de agua de mar, compuesta por una caseta de alojamiento del equipo de bombeo, sistema de bombeo conformado por tres bombas (principal eléctrica, auxiliar a diésel y Jockey eléctrica), línea principal de conducción a base de tubería de acero de 6 pulgadas de diámetro y cuatro hidrantes estratégicamente ubicados para brindar la seguridad correspondiente, ver imagen No.14.

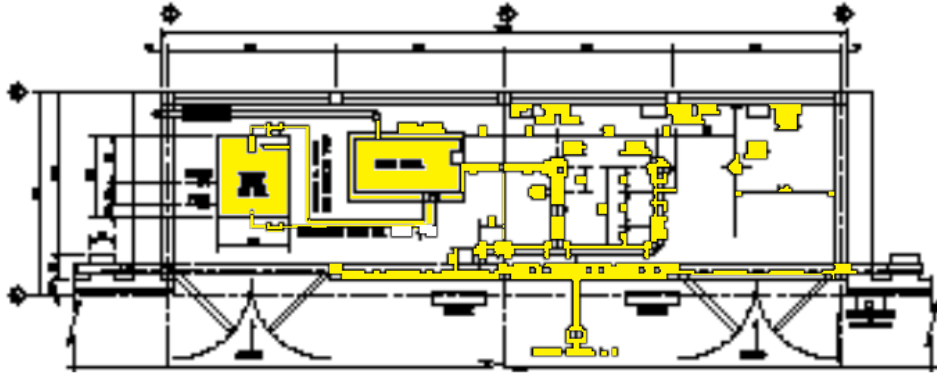


Imagen No.14.- Planta de la Caseta de Sistema Contra Incendios, ubicada sobre el muelle del buque "Justo Sierra".

**II.6.-Proyecto de Señalización Marítima.** -Una instalación de señalamiento marítimo conformada por dos luces de situación ubicada en cada extremo del muelle a base de luminarias de candelas de color verde y roja pedestal de soporte, panel solar y baterías, ver imagen No.15.

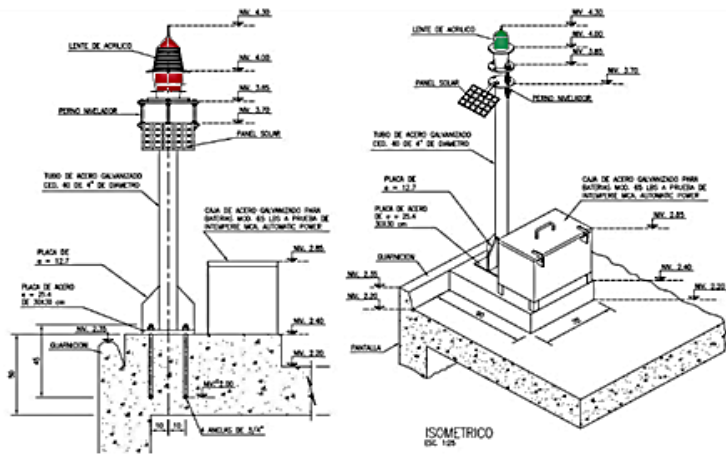
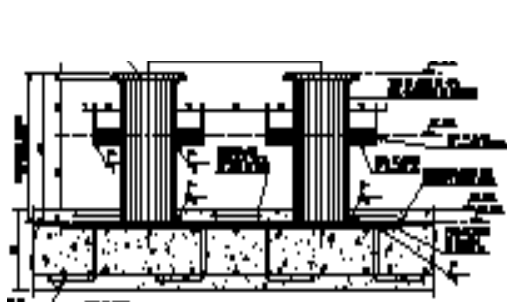
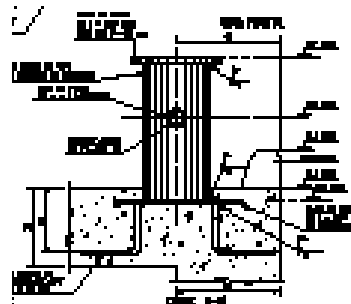


Imagen No.15.- Señalamiento marítimo a base de luminarias de candelas de color verde y roja, ubicada a cada extremo del muelle.

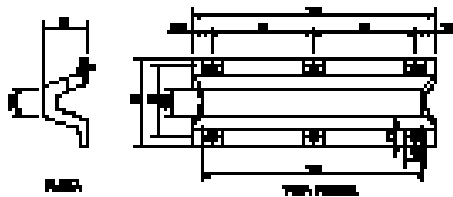
**II.7.-Equipamiento del Muelle.** -Equipamiento para el atraque y amarre del buque conformado por 10 defensas de tipo "V", 12 bitas dobles en muelle, 4 bitas dobles en tierra y 2 bitas sencillas en el muelle de lanchas, ver imagen No.16.



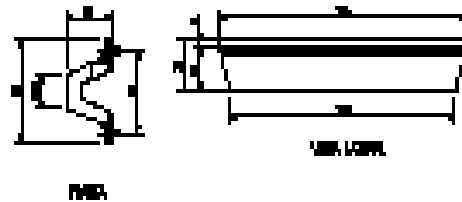
Bita doble



Bita sencilla



Defensa tipo "V" para el muelle del buque



Defensa tipo "V" para el muelle de lanchas

Imagen No.16.- Equipamiento para el atraque y amarre del buque "Justo Sierra".

**II.8.-Emergencias.** -En lo que respecta a las situaciones de emergencia, el muelle está equipado con dos escaleras marinas de neopreno y tres soportes con salvavidas de emergencia, ver imagen No.17.

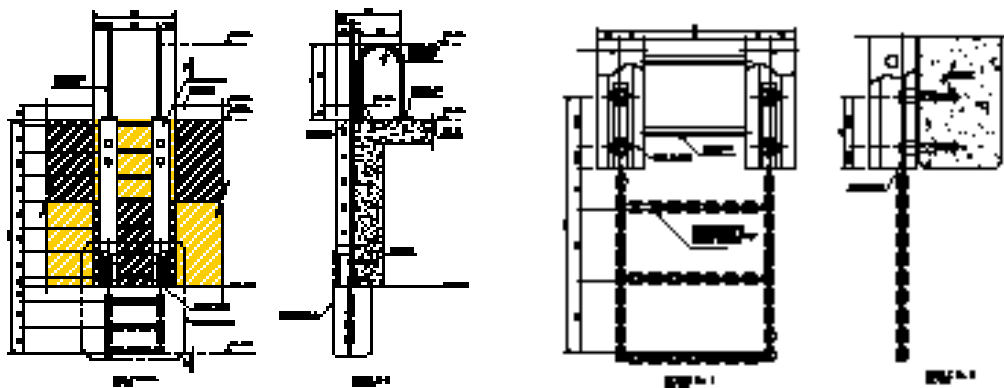


Imagen No.17.- Equipamiento para el atraque y amarre del buque "Justo Sierra".

**II.9.-Proyecto de Instalación Hidráulica.** -Una instalación de suministro de agua potable para abastecimiento a la embarcación a base de una línea principal de conducción de tubería de acero de 2 ½" pulgadas de diámetro y una toma

ubicada en el frente del muelle. La alimentación de esta instalación se realizará mediante pipas, ver imagen No.18.

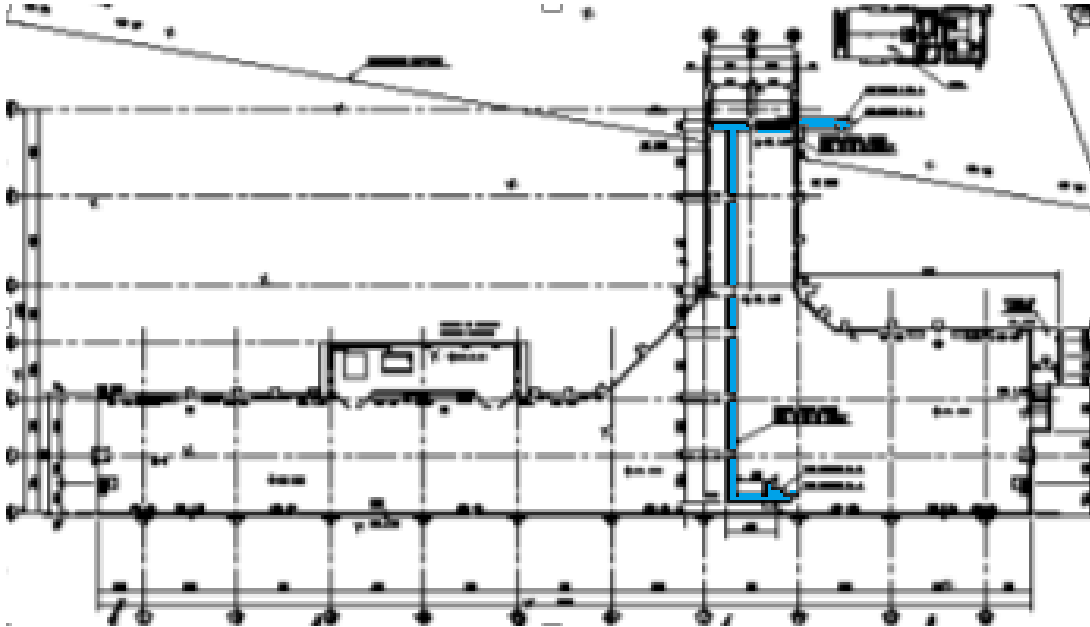


Imagen No.18.- Equipamiento para el atraque y amarre del buque “Justo Sierra”.

**II.10.-Proyecto de Instalación Eléctrica.**-Una instalación eléctrica, compuesta por una línea principal de alimentación, derivaciones, subestación eléctrica para las instalaciones de la Base de Operaciones Oceanográficas, una toma de corriente para el buque ubicada en las cercanías del frente de atraque del muelle a 440 volts, cuatro luminarias con dos lámparas de vapor de sodio cada una, alimentación a la caseta del sistema de bombeo contra incendios y línea de abastecimiento de los servicios de voz y datos, cable al buque con toma ubicada en las cercanías del frente de atraque del muelle.

**II.11.-Programa y vida Útil del Muelle.** -El tiempo de la ejecución de todos los trabajos, fue de ocho meses a partir de la fecha de inicio y se estima una vida útil aproximada de 20 años para la etapa de operación, incluyendo todas

las etapas correspondientes, sin embargo, se hace especial énfasis en que éste es de carácter permanente, por lo que no se contempla abandono del sitio.

**II.12.-Importe Total del Muelle.** -El importe total estimado de la construcción del muelle fue \$ 18,493,061.75 con IVA, incluyendo los importes de los contratos del Proyecto Ejecutivo, Estudio de Impacto Ambiental, Supervisión Externa, Construcción y Suministros de los Equipos de la Subestación y Acometida Eléctrica, Gestiones y trámites ante la Comisión Federal de Electricidad.

Es importante señalar que, en el Proyecto ejecutivo se planeó su construcción en una sola etapa, por tal motivo su evaluación lo abarcó totalmente.

Por todo lo anterior y por la importancia del Proyecto Ejecutivo a realizar, se contrató a la empresa contratista que cumplió con la mayor experiencia, capacidad técnica, profesional, y financiera, conforme a lo solicitado en las bases de la licitación pública como requisito, así como a la supervisión externa contratada por la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM (DGOC), a través de la Dirección de Obras Externas y la dependencia de la "Coordinación de Plataformas Oceanográficas de la UNAM, para garantizar el seguimiento, control, calidad y seguridad, para dar cumplimiento a la construcción de la obra en Tiempo y Costo, ajustándose al Proyecto Ejecutivo, Especificaciones Técnicas Particulares (Normas), sus modificaciones, Presupuestos y Programas de obra, conforme a los Contratos celebrados respectivamente (fijando plazos, costos y las relaciones entre la contratista, supervisión externa y la UNAM), así como, contando con la apertura de la Bitácora de Obra, dando por inicio de los trabajos el día 08 de febrero de 2012, con terminación el día 24 de octubre de 2012, para las operaciones del muelle y del Buque Oceanográfico "Justo Sierra", ver imagen No.19

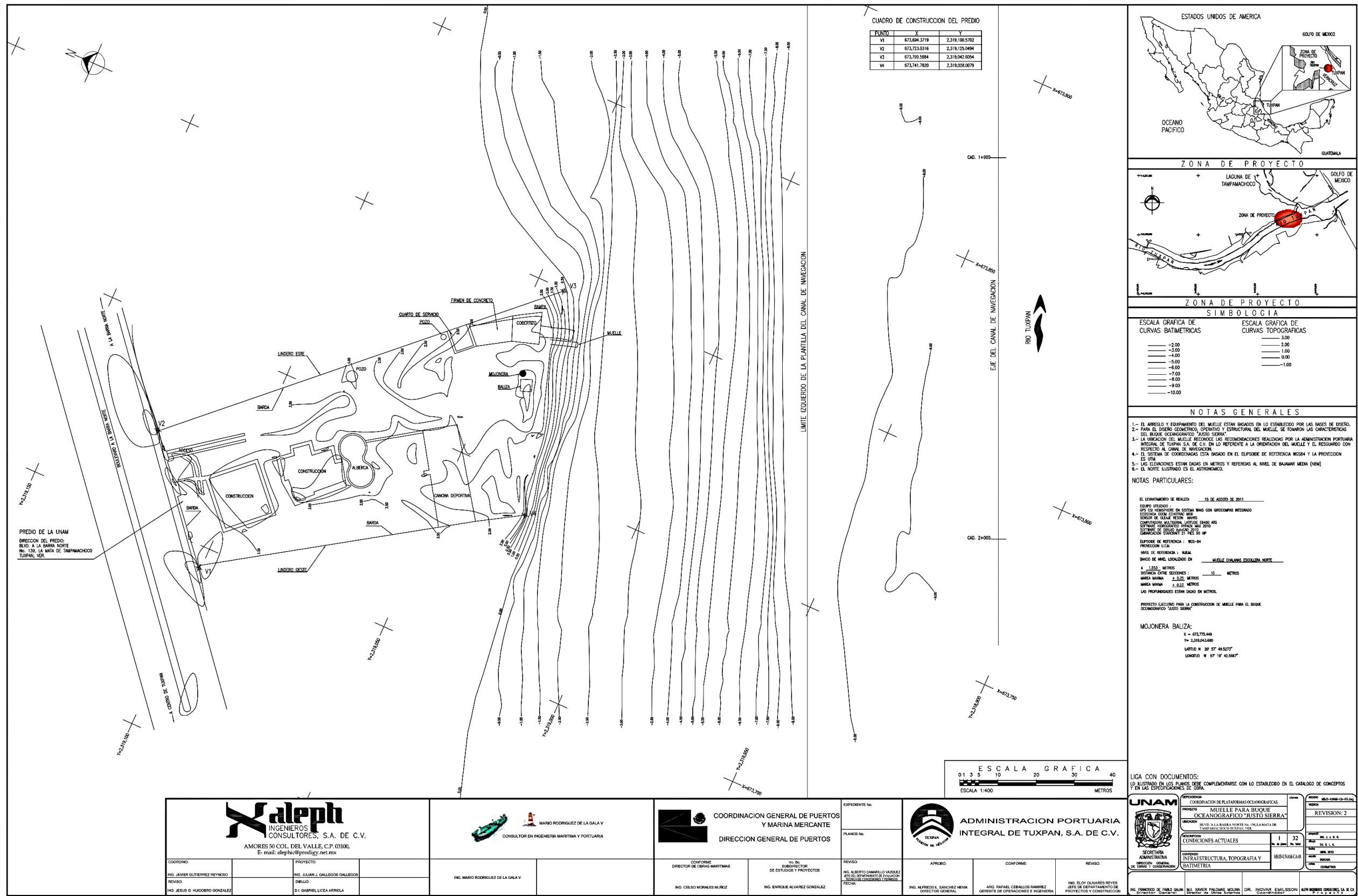


Imagen No.19.-Planta de Conjunto de las condiciones actuales del muelle para el Buque Oceanográfico "Justo Sierra".

### **III.-DESARROLLO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.**

Antes de entrar al tema por completo, debemos entender claramente que los procesos constructivos de un proyecto, los podemos definir como un conjunto de fases, sucesivas o interrelacionadas en tiempo, monto, necesarias para la materialización de una edificación o de una infraestructura de calidad.

Cabe mencionar la importancia de considerar dentro del o de los procedimientos constructivos, el cumplimiento de la Ley, Reglamento y Especificaciones Técnicas, que garanticen la integridad y seguridad del proyecto ejecutivo, durante y después de la construcción. Dicho procedimiento deberá ser tal que se eviten daños a las estructuras e instalaciones existentes del inmueble, vecinas y de servicios públicos.

Por lo anterior, existen diferentes sistemas y/o metodología de trabajo, para elaborar procesos constructivos con los materiales, equipos y tecnologías más utilizadas en el país, para una mejor claridad en el aprendizaje de los procesos, pues bien, para resolver este arduo problema se han desarrollado una gran variedad de sistemas o procedimientos formales, ideados con la finalidad de ayudar al profesionista en un proceso administrativo (planeación, organización, dirección, control y seguridad) de un proyecto a realizar eficientemente su tarea, entre estas técnicas se ha destacado algunas que utilizan diagramas de flechas conocida como ruta crítica, que son aplicable y útil en cualquier situación, en la que se tenga que llevar a cabo una serie de actividades relacionadas entre sí, para alcanzar un objetivo determinado durante un tiempo crítico y costo óptimo.

Otro método utilizado, es el Método de Gantt, que utiliza diagramas de barra que muestran las actividades de un proyecto con sus respectivas duraciones e indican también, las fechas referidas al calendario, de manera que nos permite comparar las previsiones con las realidades. En él podemos señalar las actividades en serie

o en paralelo, pero no la interdependencia de unas actividades con otras, pero tienen el inconveniente de que no definen de forma clara si se están realizando simultáneamente varias actividades.

También podríamos utilizar como herramienta fundamental para la planeación, organización, y control de los recursos de los trabajos a ejecutarse en la construcción del proyecto, las llamadas Estructuras de Descomposición del Trabajo (EDT) o también conocida como Work Breakdown Structure (WBS), que es una presentación simple y organizada del trabajo requerido para completar el proyecto, existiendo muchas maneras de organizar la presentación de este trabajo. Sin embargo, para que esta herramienta sea verdaderamente útil, se debe atender a que su característica fundamental es ser orientada a los entregables o "productos del trabajo", que son el resultado del esfuerzo y no el esfuerzo en sí. Con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos, en la gestión de un proyecto, y sirven para organizar y definir el alcance total aprobado del proyecto.

Por último, mencionaremos los Métodos del Camino Crítico, que son programas de computación (P.E.R.T, C.P.M, ROY) que presentan esquemas matemáticos, no fáciles de interpretar.

Sin embargo, no basta con el conocimiento del estudio de estos métodos y programas anteriores. Es necesario conocer el proceso constructivo para fijar las secuencias de las actividades que se realizan para la materialización de las obras, el tiempo de duración y rendimientos de los diferentes procesos de construcción.

Dentro del ámbito de aplicación, la metodología que se ha estado usando actualmente en las bases de las licitaciones de obras públicas y privadas, fundamentalmente han sido el Método de Gantt, por ser el más sencillo tanto en obras pequeñas como de gran magnitud e importancia.



Con el fin de llevar un buen control administrativo de la obra, fue necesario considerar los costos, tiempos y rendimientos de los conceptos del catálogo por partidas y/o frente contemplando las fechas de inicio y terminación de cada actividad, conforme a la experiencia de la contratista. A continuación, presentamos el presupuesto, programa de obra y análisis de precio unitario de la contratista:

**Presupuesto de obra:**

**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN DE LA UNAM.  
DIRECCIÓN DE OBRAS EXTERNAS**



**OBRA:** CONSTRUCCIÓN DE MUELLE, DÁRSENA, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA".

**ENTIDAD:** COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS DE LA UNAM

**UBICACIÓN:** BOULEVARD DE LA BARRA NORTE No. 139, LA MATA DE TAMPAMACHOCO, TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO.

**CONTRATISTA:** CORPORATIVO COSTA AFUERA S. A. DE C. V.

**CONTRATO No.:** 311.16.11.172.OE.CO.621.12.0141

**FECHA DE INICIO:** 08 DE FEBRERO DE 2012

**TERMINO OBRA:** 24 DE OCTUBRE DE 2012

**MONTO CONTRATO:** 17,209,028.16

**MONTO ANTICIPO:** 5,162708.45

**FECHA:** 08 DE FEBRERO DE 2012

**CATALOGO DE CONCEPTOS**

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
<b>CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE TUXPAN, VERACRUZ</b>					
<b>PRELIMINARES</b>					
1	GESTORÍA PARA TRAMITE DE PERMISO Ó AUTORIZACIÓN DEL LUGAR DE ACOPIO PARA EL VERTIMIENTO DE MATERIAL PRODUCTO DE DRAGADO EN DARSENA DE OPERACIONES DEL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA". PRESENTAR	TRAM	1.00	\$ 22,162.67	\$ 22,162.67
2	GESTORÍA PARA TRAMITE DE PERMISO Ó AUTORIZACIÓN DEL LUGAR DE ACOPIO PARA EL VERTIMIENTO DE MATERIAL PRODUCTO DE DRAGADO EN DARSENA DE OPERACIONES DEL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA". PRESENTAR	TRAM	1.00	\$ 22,162.67	\$ 22,162.67
3	REALIZACIÓN DE PAGO DE APORTACION EN GARANTIA A COMICION FEDERAL DE ELECTRICIDAD PARA REALIZAR EL CONTRATO POR SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA, A LA BASE DE OPERACIONES DEL BUQUE JUSTO SIERRA DE LA UNAM.	PZA	1.00	\$102,765.00	\$ 102,765.00
4	LIBRANZA ANTE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA PARA LA DESCONEXIÓN Y CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN	PZA	1.00	\$ 9,850.00	\$ 9,850.00
5	GESTORIA Y TRAMITES ANTE LA CFE	PZA	1.00	\$ 24,800.00	\$ 24,800.00
6	REALIZACION DE PAGO DE APORTACION EN GARANTIA A COMICION FEDERAL DE ELECTRICIDAD PARA REALIZAR EL CONTRATO POR SUMINISTRO DE ENERGIA	PZA	1.00	\$102,765.00	\$ 102,765.00
7	REALIZACION DE PAGO DE DEZPLAZAMIENTO DE MANO DE OBRA A SINDICATO UNICO DE TRABAJADORES ELECTRICISTAS DE LA REPUBLICA MEXICANA SECCION	PZA	1.00	\$ 6,250.00	\$ 6,250.00
8	VERIFICACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN PARA INSPECCIONAR LOS TRABAJOS CON FIRMA DE UVIE.	PZA	1.00	\$ 26,350.00	\$ 26,350.00
9	LEVANTAMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES Y ELABORACIÓN DE PLANOS AS-BUILT DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS COMO: ACOMETIDA EN MEDIA	PZA	1.00	\$ 27,300.00	\$ 27,300.00
10	SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE TAPIAL O CERCADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6 X 6/10-10, CON POSTES A BASE DE POLINES, DE 4" X 4" X 2.44 MTS. DE MADERA DE PINO DE 2 A CADA 2.50 M DE SEPARACIÓN SE FIJARAN EN LA	M2	500.00	\$ 269.80	\$ 134,900.00
11	TALA DE ÁRBOL HASTA DE 30 CM DE , MEDIDO A CINCO METROS DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DE TERRENO NATURAL. INCLUYE: ANDAMIOS, ESCALERAS, RETIRO DE BASURA, ESCOMBROS Y DESPERDICIOS QUE EXISTAN EN EL TERRENO, ACARREOS	PZA	6.00	\$ 424.57	\$ 2,547.42
12	EXTRACCIÓN Y RETIRO DE TOCONES EXISTENTES DE 1.50 M DE DIÁMETRO, INCLUYE: EXCAVACIÓN, DESENRAICÉ, RETIRO DE BASURA, ESCOMBROS Y DESPERDICIOS QUE EXISTAN EN EL TERRENO, ACARREOS HORIZONTALES Y DESYERBE DEL TERRENO NATURAL CON HERRAMIENTA MANUAL, CONFORME A	PZA	6.00	\$ 759.62	\$ 4,557.72
13	ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREOS DEL MATERIAL, PRODUCTO DEL DESYERBE, HASTA EL LUGAR DE ACOPIO, OBRAS DE PROTECCIÓN, RAMPAS,	M2	444.65	\$ 24.02	\$ 10,680.49
14	RETIRO DE PASTO EXISTENTE EN ÁREAS JARDINADAS CON RECUPERACIÓN A FAVOR DE LA UNAM. CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREOS DEL PASTO AL SITIO DESTINADO PARA SU ACOPIO PROVISIONAL, MANTENIMIENTO	M2	444.65	\$ 13.51	\$ 6,007.22
15	RETIRO DE TIERRA VEGETAL DE ÁREAS JARDINADAS CON RECUPERACIÓN DEL MATERIAL A FAVOR DE LA UNAM. CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: ACARREOS DE LA TIERRA AL SITIO DESTINADO PARA SU	M3	66.70	\$ 23.14	\$ 1,543.44
16	ADECUACION DE ACCESO PROVISIONAL A OBRA MEDIANTE LA DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, TRAZO, NIVELACION, COLOCACION Y PINTURA DE PORTON DE DOS HOJAS A BASE DE LÁMINA GALVANIZADA Y ANGULO	ACC	1.00	\$ 5,113.49	\$ 5,113.49
17	DEMOLICIÓN DE BARRA DE COLINDANCIA CONSTRUIDA A BASE DE BLOCK DE HASTA 4.00 METROS DE ALTURA INCLUYE, TRAZO, DEMOLICION DE FORMA MANUAL, RETIRO DE PRODUCTO DE DEMOLICIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS, MANO DE OBRA,	M2	24.75	\$ 98.92	\$ 2,448.27

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
18	AMPLIACIÓN DE PUERTA DE ACCESO. INCLUYE: DEMOLICIÓN, EQUIPO, MATERIALES, ADAPTACIÓN DE PORTÓN, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA				
	a).- DESMANTELAMIENTO DE PORTON DE ACCESO	PZA	1.00	\$ 2,798.34	\$ 2,798.34
	b).- DEMOLICIÓN DE CASTILLO DE CONCRETO DE 0.20X0.20X2.50 M	PZA	1.00	\$ 809.82	\$ 809.82
	c).- DEMOLICIÓN DE MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 1.50 M DE ALTURA	PZA	1.00	\$ 809.82	\$ 809.82
	d).- CONSTRUCCIÓN DE CASTILLO DE CONCRETO DE 0.20X0.20X2.50 M	PZA	1.00	\$ 1,131.59	\$ 1,131.59
	e).- ADAPTACIÓN DE PORTON DE ACCESO A 4.50 M DE ANCHO	PZA	1.00	\$ 3,770.49	\$ 3,770.49
19	SUMINISTRO, HABILITADO Y CONSTRUCCIÓN DE REJA ABATIBLE DE ACCESO A BASE DE TUBO REDONDO, CEDULA 30 DE 4" CON PRIMER ANTICORROSIVO ACABADO ESMALTADO S.M.A. Y CERRADURA DE SOBREPONER DE ACERO INOXIDABLE	PZA	1.00	\$ 5,630.45	\$ 5,630.45
20	CONSTRUCCIÓN DE BARRA A BASE DE BLOCK DE CONCRETO HUECO CON JUNTEO DE MORTERO CEMENTO ARENA EN PROPORCIÓN 1:3 CON 1.5 CM DE ESPESOR INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, FABRICACIÓN DE MORTERO, PREPARACIÓN	M2	24.00	\$ 225.08	\$ 5,401.92
21	DESMANTELAMIENTO DE PORTON EXISTENTE ABATIBLE EN DOS HOJAS, FORRADO EN SU TOTALIDAD CON LAMINA, CON RECUPERACIÓN A SU FAVOR. MED. APROX 4.50 X 2.50. INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. : PRECIO POR	PZA	1.00	\$ 2,556.00	\$ 2,556.00
22	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PORTON DE HERRERIA ABATIBLE EN DOS HOJAS, FORRADO EN SU TOTALIDAD CON LAMINA, MED. APROX 4.50 X 2.35 ANCLAS DEL MISMO MATERIAL, FIJACIÓN A ESTRUCTURA, O EQUIVALENTE EN CALIDAD Y PRECIO	PZA	1.00	\$ 27,690.00	\$ 27,690.00
<b>SUBTOTAL DE PRELIMINARES</b>					<b>\$ 562,801.82</b>
<b>TRAZO Y NIVELACIÓN</b>					
23	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO CON ESTACIÓN TOTAL Y NIVEL, MEDIDO A EJES EN PLANTA BAJA. ESTABLECIENDO EJES, MOJONERAS, BANCOS DE NIVEL, REFERENCIAS, PARA DESPLANTE DE OBRAS, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE	M2	7,566.25	\$ 10.55	\$ 79,823.94
24	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TERRENO CON ESTACIÓN TOTAL Y NIVEL, MEDIDO A EJES EN PLANTA BAJA. ESTABLECIENDO EJES, MOJONERAS, BANCOS DE NIVEL, REFERENCIAS, PARA DESPLANTE DE OBRAS, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE	M2	818.00	\$ 8.54	\$ 6,985.72
<b>SUBTOTAL DE TRAZO Y NIVELACIÓN</b>					<b>\$ 86,809.66</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO DE ACCESO AL MUELLE</b>					
25	EXCAVACIÓN EJECUTADA CON HERRAMIENTA MANUAL EN MATERIAL TIPO I Y II, Ó (ARENA DE MAR) A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M, EN CEPAS O CAJA DE CIMENTACIÓN DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CERRA. LOS VOLÚMENES DE LA	M3	550.00	\$ 161.96	\$ 89,078.00
26	CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA EN MATERIAL TIPO II A UNA ALTURA DE 0.00 A 0.40 M. LOS VOLÚMENES DEL CORTE SERÁN MEDIDOS EN BANCO, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO INCLUYE: A CARREOS DEL MATERIAL PRODUCTO	M3	465.00	\$ 44.38	\$ 20,636.70
27	RELLENO EN CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN EN CEPAS NO MAYORES DE 20 cm. DE ESPESOR QUE DEBEN SER HUMEDECIDAS Y COMPACTADAS CON RISON DE MANO, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO INCLUYE:	M3	300.00	\$ 73.67	\$ 22,101.00
28	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RELLENO EN CEPAS CON MATERIAL INHERTE TEPETATE, TRAÍDO DE FUERA DE LA OBRA, EN CAPAS NO MAYORES DE 20 cm. DE ESPESOR QUE DEBEN SER HUMEDECIDAS Y COMPACTADAS CON RISON DE MANO	M3	200.00	\$ 127.61	\$ 25,522.00
29	FORMACIÓN DE BASE DE 25 CM. DE ESPESOR PARA PAVIMENTOS CON MATERIAL PRODUCTO DE BANCO. INCLUYE: COMPACTACIÓN AL 95 % DEFINIDO EN LA PRUEBA	M3	111.16	\$ 287.53	\$ 31,961.83
30	PRÓCTOR EN CAPAS DE ESPESOR VARIABLE; PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD Y FORMACIÓN DE SUB-BASE DE 25 CM. DE ESPESOR PARA PAVIMENTOS CON	M3	111.16	\$ 281.78	\$ 31,322.66
31	MATERIAL PRODUCTO DE BANCO. INCLUYE: COMPACTACIÓN AL 95 % DEFINIDO EN LA PRUEBA PRÓCTOR EN CAPAS DE ESPESOR VARIABLE; PRUEBAS DE CONTROL DE	M3	111.16	\$ 281.78	\$ 31,322.66
32	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO, COMPACTADO AL 95% DE LA PRUEBA MARSHALL DE 10 CM. DE ESPESOR YA COMPACTADO Y COLOCADO A UNA TEMPERATURA DEL MATERIAL DE 140 GRADOS CENTÍGRADOS INCLUYE:	M2	444.65	\$ 450.42	\$ 200,279.25
33	ELABORACIÓN DE GUARNICIONES DE CONCRETO DE RESISTENCIA FC =250 KG./CM CON AGREGADO DE TAMAÑO MÁXIMO DE 19 MM. CON FIBRA DE POLIPROPILENO COMO SE INDICA EN LOS PLANOS DE PROYECTO. INCLUYE: CIMBRADO, FABRICACIÓN	M3	17.29	\$ 2,561.25	\$ 44,284.01
34	FORMACIÓN DE CAMA DE ARENA PARA BASE DE GUARNICIÓN DE 10 CM. DE ESPESOR COMO SE INDICA EN LOS PLANOS DE PROYECTO. INCLUYE: MAQUINARIA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y EN TÉRMINOS GENERALES TODO LO NECESARIO PARA LA	M3	5.93	\$ 108.85	\$ 645.48
35	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL. INCLUYE: TODAS LAS ACTIVIDADES DE TRAZO, LOCALIZACIÓN DEL SITIO PARA COLOCACIÓN DE LA SEÑAL, HERRAMIENTAS, EQUIPO, MANO DE OBRA, PINTURA DE SEÑALES, ASÍ COMO TODAS LAS	M2	40.00	\$ 35.75	\$ 1,430.00
36	MEJORAMIENTO DE TERRENO POR INESTABILIDAD A BASE DE GRAVARENA EN GRÉÑA, PIEDRA DE 3 A 6" Y TEPETATE COMPACTADA POR MEDIO MECÁNICO EN CAPAS DE 20 CMS Y COMPACTACIÓN DEL 95% PROCTOR INCLUYE: MANO DE OBRA,	M3	18.19	\$ 1,504.53	\$ 27,367.40
<b>SUBTOTAL DE CAMINO DE ACCESO AL MUELLE</b>					<b>\$ 494,628.33</b>
<b>CIMENTACIONES</b>					
<b>PILOTES</b>					
36	SUMINISTRO, HABILITADO, MANEJO, IZADO E HINCADO DE PILOTES TUBULARES DE ACERO DE 14" DE DIÁMETRO, 0.438" DE ESPESOR, CEDULA 40 Y LONGITUD DE 36.50 MTS. INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO DE HINCADO Y MANIOBRAS, HERRAMIENTAS	PZA	29.00	\$ 80,216.12	\$ 2,326,267.48
37	SUMINISTRO, HABILITADO, MANEJO, IZADO E HINCADO DE PILOTES TUBULARES DE ACERO DE 16" DE DIÁMETRO, 0.438" DE ESPESOR, CEDULA 40 Y LONGITUD DE 43.50 MTS. INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO DE HINCADO Y MANIOBRAS, HERRAMIENTAS	PZA	28.00	\$101,323.21	\$ 2,837,049.88
38	ELABORACIÓN DE PRUEBAS A JUNTAS DE SOLDADURAS EN PILOTES DE 16 PULGADAS DE DIAMETRO, INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, LIMPIEZA A BASE DE PENETRANTE REMOVIBLE CON SOLVENTE SKL-SP2, INSPECCIÓN VISUAL,	PRUE	57.00	\$ 984.21	\$ 56,099.97
39	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PINTURA EN PROTECCIÓN DE LOS PILOTES A BASE DE PRIMARIO RPB4 Y ACABADO RE32, INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTA, LIMPIEZA Y TODO LO NECESARIO PARA EL CORRECTO	M2	188.33	\$ 932.41	\$ 175,600.78

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
40	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACA DE ACERO ACERO A36 DE 3/8 PULGADA ESPESOR PARA TAPA INFERIOR DE PILOTES. INCLUYE: TRAZO, CORTE, SOLDADURA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, EQUIPO, MANIOBRAS, LIMPIEZA DEL AREA DE	PZA	57.00	\$ 368.81	\$ 21,022.17
41	SUMINISTRO, HABILITADO, HIZAJE Y COLOCACION DE PILOTE DE 10" DIAMETRO ACERO ASTM A53 CED 80, EN LONGITUD DE 6 METROS. A SER INSTALADO EN ZONA DE BITAS INCLUYE: COLOCACION DE PLACA DE ACERO DE DIMENSIONES 0.40X0.40	PZA	4.00	\$ 13,878.68	\$ 55,514.72
42	REALIZACION DE PRUEBA DINAMICA 24 HORAS DESPUES DE LA PRIMERA PRUEBA INCLUYE: HINCADO DE PILOTE EN 2 METROS MAS A LA LONGITUD DE PROYECTO, MANIOBRAS, SOLDADURA, TUBO ASTM A53 DE 16" DIAMETRO Y 500 MILESIMAS DE	PRUE	2.00	\$ 86,593.91	\$ 173,187.82
<b>SUBTOTAL DE PILOTES</b>					<b>\$ 5,644,742.82</b>
<b>RAMPA Y PASARELA DE ACCESO AL MUELLE</b>					
43	DESPALME DEL TERRENO CON MAQUINARIA, EN ESPESOR PROMEDIO DE 20 CM CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE ACARREOS DEL MATERIAL, PRODUCTO DEL DESPALME, HASTA EL LUGAR DE ACOPIO, OBRAS DE	M3	88.93	\$ 37.03	\$ 3,293.08
44	SUMINISTRO Y COLADO DE PLANTILLA DE 5 CMS. DE ESPESOR, CON CONCRETO DE Fc=150 KG/CM , RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. DE 3/4", HECHO EN OBRA CON REVOLVEDORA, ELABORADO CON CEMENTO PUZOLANICO TIPO II E	M2	15.00	\$ 166.00	\$ 2,490.00
45	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE CIMBRA DE CONTACTO ACABADO COMÚN, EN RAMPA DE TRANSICIÓN A MUELLE A BASE DE TARIMAS DE TRIPLAY DE MADERA DE PINO DE 2A DE 16 MM DE ESPESOR, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE	M2	20.00	\$ 370.48	\$ 7,409.60
46	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO ( VARILLA CORRUGADA ) DE Fy=4200kg/CM . ( GRADO DURO ) EN RAMPA DE TRANSICIÓN AL MUELLE DE LOS DIÁMETROS INDICADOS Y CONFORME A				
	a).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 4 - 1/2" - (12.7 -	TON	0.25	\$ 23,968.90	\$ 5,992.23
	b).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 5 - 5/8" - (15.9 - Mm. DE ) 1.560	TON	0.75	\$ 24,589.47	\$ 18,442.10
	c).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 8 - 1" - (25.4 - Mm. DE ) 3.975	TON	0.50	\$ 25,627.99	\$ 12,814.00
47	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO EN RAMPA DE TRANSICIÓN AL MUELLE, PREMEZCLADO ESPECIAL AUTOCOMPACTADO, DURAMAX MR DE CEMEX, CON RESISTENCIA DE F C=250 KG/CM . Y REVENIMIENTO DE 14 3 CM. CON SERVICIO	M3	13.00	\$ 1,968.29	\$ 25,587.77
48	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CARTON ASFALTADO DE 12 MM DE ESPESOR EN JUNTAS CONSTRUCTIVAS INCLUYE: CORTE, NIVELACION, FUJACION, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, SELLADO, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO	M2	40.00	\$ 321.74	\$ 12,869.60
49	SUMINISTRO Y COLOCACION DE NEOPRENO SHORE "A", DUREZA 60, ASTM D-2240 INCLUYE: MANO DE OBRA, MATERIALES, HERRAMIENTA, CORTES, LIMPIEZA Y TODO LO NECESARIO PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA OBRA. PRECIO POR	ML	10.00	\$ 520.18	\$ 5,201.80
<b>SUBTOTAL DE RAMPA Y PASARELA ACCESO AL MUELLE</b>					<b>\$ 94,100.18</b>
<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>					
50	SUMINISTRO Y FABRICACION DE MURO DE CONTENCIÓN A BASE DE PIEDRA BRAZA CON DIMENSIONES PROMEDIO DE 30 X 30 X 30 CM, Ó DE MAYOR SECCION. EL MURO SERA DE FORMA TRAPEZOIDAL DE 0.60 DE BASE 1.60 DE ALTURA Y 0.40 DE	M3	310.00	\$ 1,394.04	\$ 432,152.40
51	LIMPIEZA A BASE DE MEDIOS MECÁNICOS EN ZONA DONDE SE CONSTRUIRÁ MURO DE CONTENCIÓN, INCLUYE CONFORMACION DE CAMINO PARA Cceso DE EQUIPO, MOVIMIENTO DE BASURA ORGANICA E INORGANICA, RETIRO DE MATERIAL DE BOLEO	LIMP	41.38	\$ 110.00	\$ 4,551.80
52	COLOCACION DE PEDRAPLEN EN ZONA DE DESPLANTE DE MURO DE CONTENCIÓN A BASE DE PIEDRA LIMPIA DE 4" INCLUYE: MANO DE OBRA, MANIOBRAS, ELABORACION DE ACCESO PARA EQUIPO EN ZONA DE COLOCACION DE PIEDRA,	M3	42.29	\$ 965.76	\$ 40,841.99
53	COLOCACION DE ADEME PARA CONTENCIÓN DE TERRENO EN ZONA DE EXCAVACION DE MURO DE CONTENCIÓN INCLUYE: MANO DE OBRA, MANIOBRAS, MATERIALES, CORTES, HERRAMIENTA, EQUIPO, Y TODO LO NECESARIO PARA EL CORRECTO	M2	19.52	\$ 926.79	\$ 18,090.94
<b>SUBTOTAL DE MURO DE CONTENCIÓN</b>					<b>\$ 495,637.13</b>
<b>ESTRUCTURAS</b>					
<b>CABEZALES, TRABES, LOSAS, PANTALLA DE ATRAQUE Y MUELLE DE LANCHAS.</b>					
54	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO ( VARILLA CORRUGADA ) DE Fy=4200kg/CM . ( GRADO DURO ) EN CIMENTACION Y SUPERESTRUCTURA DEL MUELLE DE LOS DIÁMETROS INDICADOS Y CONFORME A				
	a).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 4 - 1/2" - (12.7 - Mm. DE ) 0.996	TON	5.64	\$ 23,969.58	\$ 135,188.43
	b).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 5 - 5/8" - (15.9 - Mm. DE ) 1.560	TON	7.97	\$ 24,492.17	\$ 195,202.59
	c).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 6 - 3/4" - (19.1 - Mm. DE ) 2.250	TON	2.12	\$ 24,902.14	\$ 52,792.54
	d).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 8 - 1" - (25.4 - Mm. DE ) 3.975	TON	12.68	\$ 25,369.80	\$ 321,689.06
55	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MUELLE, PREMEZCLADO ESPECIAL AUTOCOMPACTADO, DURAMAX MR DE CEMEX, CON RESISTENCIA DE F C=350 KG/CM . Y REVENIMIENTO DE 14 3 CM. CON SERVICIO	M3	304.60	\$ 2,175.52	\$ 662,663.39
56	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO EN GUARNICIONES DE MUELLE, PREMEZCLADO ESPECIAL AUTOCOMPACTADO, DURAMAX MR DE CEMEX, CON RESISTENCIA DE F C=300 KG/CM . Y REVENIMIENTO DE 14 3 CM. CON SERVICIO DE	M3	3.50	\$ 2,085.08	\$ 7,297.78
57	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE CIMBRA DE CONTACTO ACABADO COMÚN, EN CASTILLOS, TRABES Y LOSAS A BASE DE TARIMAS DE TRIPLAY DE MADERA DE PINO DE 2A DE 16 MM DE ESPESOR, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE	M2	80.00	\$ 379.64	\$ 30,371.20
58	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PROTECCION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO A BASE DE PRIMARIO RPB4 Y ACABADO RE32, INCLUYE: LIMPIEZA MECÁNICA A BASE DE SAND BLAST, MANO DE OBRA, MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTA,	M2	11.52	\$ 850.00	\$ 9,792.00
59	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACION DE CIMBRA DE CONTACTO ACABADO COMÚN, EN CABEZALES, TRABES Y LOSAS A BASE DE MADERA DE PINO DE 1A Y ELEMENTOS METÁLICOS DE APOYO, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO.	M2	1,220.00	\$ 417.95	\$ 509,899.00
60	SUMINISTRO Y COLOCACION DE DREN PLUVIAL A BASE DE TUBERIA P/V HIDRAULICO DE 2 PULGADAS DIAMETRO Y 0.30 METROS LONGITUD A INSTALARSE EN LOSA Y TRINCHERA DE MUELLE INCLUYE: CORTE, NIVELACION, FUJACION, MANO	M2	92.00	\$ 18.68	\$ 1,718.56

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
61	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAMISAS EN TRINCHERA A BASE DE TUBERIA PVC HIDRAULICO DE 4 PULGADAS DIAMETRO Y 0.60 METROS LONGITUD A INSTALARSE EN TRINCHERA DE MUELLE INCLUYE: CORTE, NIVELACION, FIJACION, MANO DE	PZA	49.00	\$ 47.25	\$ 2,315.25
62	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ANGULO DE ACERO ACERO A36 DE 5" X 1/2" ESPESOR PARA COLOCARSE EN TRINCHERA , INCLUYE: TRAZO, CORTE, SOLDADURA, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, EQUIPO, MANIOBRAS, LIMPIEZA DEL	ML	45.10	\$ 761.21	\$ 34,330.57
63	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SOLERA DE ACERO A36 DE 4"X1/2" A INSTALARSE EN ANGULO DE SOPORTE DE REJILLA IRVING EN TRINCHERA, INCLUYE: MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, TRAZO, CORTES, BISELES, FONDEO,	ML	45.10	\$ 337.10	\$ 15,203.21
64	DEMOLICION CON MEDIOS MECÁNICOS DE MUELLE DE LANCHAS INCLUYE: DEMOLICION DE ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO CON ACERO DE REFUERZO, MANO DE OBRA, MANIOBRAS, MATERIALES, CORTES, HERRAMIENTA, EQUIPO,	M2	1.00	\$ 2,930.70	\$ 2,930.70
	<b>SUBTOTAL DE PILOTES, CABEZALES, TRABES, LOSAS, PANTALLA DE ATRAQUE Y MUELLE DE LANCHAS.</b>				<b>\$ 1,981,394.28</b>
	<b>CASETA CONTRA INCENDIO</b>				
65	CONSTRUCCIÓN DE MURO DE BLOCK DE CONCRETO HUECO, CON JUNTEO A BASE DE MORTERO CEMENTO ARENA EN PROPORCIÓN DE 1:3, CON 1.5 CM DE ESPESOR. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, FABRICACIÓN DE MORTERO, PREPARACIÓN	M2	52.50	\$ 507.30	\$ 26,633.25
66	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE 2.30X2.5 M A BASE DE PERFILES DE ALUMINIO RECTANGULARES DE 2"X2" Y ÁNGULO DE ACERO DE 2". INCLUYE: MATERIALES, SUMINISTRO, CARGA Y DESCARGA, ALMACENAJE, RESGUARDO,	PZA	2.00	\$ 4,807.06	\$ 9,614.12
67	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTILAS DE 2.30X0.45 M A BASE DE PERFILES DE ALUMINIO. INCLUYE: MATERIALES, SUMINISTRO, CARGA Y DESCARGA, ALMACENAJE, RESGUARDO, MANEJOS, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA,	PZA	6.00	\$ 1,406.21	\$ 8,437.26
68	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO ( VARILLA CORRUGADA ) DE Fy=4200kg/CM . ( GRADO DURO ) EN CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE LOS DIÁMETROS INDICADOS Y CONFORME A				
	a).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 2 - 2/8" - (6.4 - Mm. DE ) 0.251	TON	0.09	\$ 24,830.52	\$ 2,234.75
	b).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 3 - 3/8" - (9.5 - Mm. DE ) 0.557	TON	0.18	\$ 23,330.34	\$ 4,199.46
	c).- ACERO DE REFUERZO DEL - # - 4 - 1/2" - (12.7 - Mm. DE ) 0.996	TON	0.21	\$ 23,968.90	\$ 5,033.47
69	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO EN CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS, FREMEZCLADO ESPECIAL AUTOCOMPACTADO, DURAMAX MR DE CEMEX, CON RESISTENCIA DE F C=250 KG/CM . Y REVENIMIENTO DE 14 3 CM. CON SERVICIO	M3	7.65	\$ 1,994.66	\$ 15,259.15
	<b>SUBTOTAL DE CASETA CONTRA INCENDIO</b>				<b>\$ 71,411.46</b>
	<b>BITAS DE AMARRE EN MUELLE Y TIERRA</b>				
70	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BITAS DOBLES DE AMARRE EN MUELLE, CONSTRUIDAS A BASE DE TUBO DE ACERO DE 10"DE DIÁMETRO CÉDULA 40, RELLENO DE CONCRETO, CON TUBOS PASANTES DE ACERO DE 2" DE DIÁMETRO	JGO	12.00	\$ 11,661.87	\$ 139,942.44
71	SUMINISTRO Y FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE BITAS DOBLES DE AMARRE EN TIERRA, CONSTRUIDAS A BASE DE TUBO DE ACERO DE 10" DE DIÁMETRO CÉDULA 40, RELLENO DE CONCRETO, CON TUBOS PASANTES DE ACERO DE 2"DE DIÁMETRO	JGO	4.00	\$ 14,195.71	\$ 56,782.84
72	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BITAS SENCILLAS DE AMARRE EN MUELLE DE LANCHAS, CONSTRUIDAS A BASE DE TUBO DE ACERO DE 6 DE DIÁMETRO CÉDULA 40, RELLENO DE CONCRETO, CON TUBOS PASANTES DE ACERO DE 2 DE DIÁMETRO	PZA	2.00	\$ 6,060.70	\$ 12,121.40
	<b>SUBTOTAL DE BITAS DE AMARRE EN MUELLE Y TIERRA</b>				<b>\$ 208,846.68</b>
	<b>EQUIPAMIENTO, SEÑALAMIENTO MARÍTIMO Y ACABADOS</b>				
73	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LINTERNA DE SITUACIÓN, LINTERNA MARINA DE COLOR VERDE PARA BALIZA MARCA TIDELAN, MODELO AUTOMATIC POWER INC. FA-249 COMPLETA CON LENTE PROTECTOR COLOR VERDE AUTOLAVABLE,	PZA	1.00	\$ 98,150.20	\$ 98,150.20
74	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LINTERNA MARINA DE COLOR ROJO PARA BALIZA DE SITUACIÓN, MARCA TIDELAN, MODELO SOLACHAN 300 COMPLETA CON LENTE PROTECTOR COLOR ROJO AUTO LAVABLE, DESTELLADOR MODELO	PZA	1.00	\$ 98,150.20	\$ 98,150.20
75	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA EN PANTALLA DE ATRAQUE EN CUADROS DE 1.00X1.00 M COLOR AZUL Y COLOR ORO DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE PROYECTO. INCLUYE: PINTURA INORGÁNICA DE ZINC AUTOCURANTE SILICATO BASE	M2	133.00	\$ 175.55	\$ 23,348.15
76	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DEFENSA MARINA TIPO V, MODELO SV 300HX1500L (V1), MARCA SHIBATA, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: ANCLAJE TIPO FL (M30), ELEMENTOS DE FIJACIÓN PARA	PZA	10.00	\$ 20,416.61	\$ 204,166.10
77	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE DEFENSA MARINA TIPO V-200, MARCA NEOPRENOS INDUSTRIALES, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: ELEMENTOS DE FIJACIÓN PARA AHOGARSE EN CONCRETO, ALMACENAMIENTO,	PZA	2.00	\$ 15,607.30	\$ 31,214.60
78	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ESCALERA MARINA A BASE DE PERFILES DE NEOPRENO, MARCA NEOPRENOS INDUSTRIALES, TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 2" DE DIÁMETRO PARA PASAMANOS DE ACUERDO CON PLANOS DE PROYECTO,	PZA	2.00	\$ 30,330.90	\$ 60,661.80
79	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDAL DEL MUELLE DE LANCHAS A BASE DE TUBO DE 2" DE ACERO GALVANIZADO. CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: MATERIALES PARA FIJACIÓN, MANIOBRAS, CARGA,	PZA	1.00	\$ 14,859.08	\$ 14,859.08
80	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE PARA SALVAVIDAS ANULAR A BASE DE PERFILES DE ACERO Y SALVAVIDAS ANULAR CONSTRUIDO EN PVC DE ALTA RESISTENCIA, MAYOR DURABILIDAD AL SOL Y CONDICIONES MARINAS, CONFORME	PZA	3.00	\$ 10,964.51	\$ 32,893.53
81	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REJILLA ELECTRO FORJADA DE ACERO TIPO IRVING. CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: MATERIALES PARA FIJACIÓN, MANIOBRAS, MATERIALES PARA UNIÓN, CONEXIÓN, PRUEBA	M2	20.00	\$ 13,433.52	\$ 268,670.40
82	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE TRÁFICO PESADO EN GUARNICIÓN COLOR AMARILLO DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE PROYECTO. INCLUYE: PINTURA PARA TRAFICO PESADO, MANO DE OBRA, MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO	M2	122.00	\$ 25.93	\$ 3,163.46
83	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PLACA DE ACERO PARA DESPLANTE DE POSTES DE ALUMBRADO, BASE DE PLACA DE ACERO A-36 DE 1" ESPESOR DE DIMENSIONES 0.40X0.40 MTS, CON 4 BARRENOS DE 1" DIAMETRO Y 4 ANCLA COLD ROLD DE 1"	PZA	4.00	\$ 3,308.69	\$ 13,234.76

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
<b>SUBTOTAL DE EQUIPAMIENTO, SEÑALAMIENTO MARÍTIMO Y ACABADOS</b>					<b>\$ 835,277.52</b>
<b>CONSTRUCCION DE DÁRSENA Y ÁREA DE MANIOBRAS (DRAGADO)</b>					
84	MOVILIZACIÓN INICIAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO PARA EL DRAGADO AL SITIO DE LA OBRA. CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: PRUEBAS QUE DEMUESTREN EL ADECUADO FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO ANTE EL CLIENTE Y LA NIVELACIÓN DE FONDO MARINO EN CANAL DE NAVEGACIÓN INTERIOR DEL RÍO TUXPAN, EN LA COTA 2+200 COORDENADAS UTM A BASE DE BUQUE	FLET	1.00	\$ 21,969.67	\$ 21,969.67
85	ABASTECEDOR Y VIGA DE ARRASTRE. TRABAJOS CONSISTENTES EN ACOMODO Y DRAGADO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA PARA HABILITADO DE ÁREA DE OPERACIÓN DEL "BUQUE JUSTO SIERRA " DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE PROYECTO, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: MATERIALES,	PZA	1.00	\$250,000.00	\$ 250,000.00
86	ACARREO DE MATERIALES TIPO I, II, III, MATERIALES PRODUCTO DE DRAGADO, DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN Y/O PRODUCTO DE DESMANTELAMIENTOS, EN CAMIÓN DE VOLTEO DE 7.00 M3. A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM.	M3	13,201.25	\$ 48.77	\$ 643,824.96
87	DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN Y/O PRODUCTO DE DESMANTELAMIENTOS, EN CAMIÓN DE VOLTEO DE 7.00 M3. A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM.	M3	9,900.00	\$ 11.96	\$ 118,404.00
88	KM-SUBSECUENTES	M3	148,500.00	\$ 3.33	\$ 494,505.00
89	ACARREO DE MATERIALES TIPO I, II, III, MATERIALES PRODUCTO DE DRAGADO, DEMOLICIÓN, EXCAVACIÓN Y/O PRODUCTO DE DESMANTELAMIENTOS, EN CHALAN DE 800.00 M3. A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM. INCLUYE:	M3	9,900.00	\$ 41.61	\$ 411,939.00
90	ELABORACIÓN PRUEBAS DE LABORATORIO AL SEDIMENTO EN AREA DE DRAGADO DE DARSENA DE MANIOBRAS DEL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA" Y TOMA DE TRES MUESTRAS DE SEDIMENTO COMO MÍNIMO. INCLUYE: (EL	PRUE	1.00	\$ 29,919.60	\$ 29,919.60
<b>SUBTOTAL DE CONSTRUCCION DE DÁRSENA Y ÁREA DE MANIOBRAS (DRAGADO)</b>					<b>\$ 1,970,562.23</b>
<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>					
91	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: MATERIALES PARA FUJACIÓN, MANIOBRAS, MATERIALES PARA UNIÓN, CONEXIÓN, PRUEBA HIDROSTÁTICA,	ML	35.00	\$ 1,177.69	\$ 41,219.15
92	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REDUCCIÓN BUSHING DE 51 MM A 25 MM (2" - 1") INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR	PZA	1.00	\$ 56.06	\$ 56.06
93	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REDUCCIÓN BUSHING DE 25 MM A 19 MM (1" - 3/4") INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR	PZA	5.00	\$ 37.37	\$ 186.85
94	PASO PARA DRENAR AGUA EN REGISTRO DE MUELLE CON BROCA E 1 1/2". INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 168.78	\$ 506.34
95	PASO EN REGISTRO O LOSA DE CONCRETO PARA TUBO PVC DESDE 101 MM A 51 MM. INCLUYE TERMINAO FINAL, RESANADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS,	PZA	17.00	\$ 310.26	\$ 5,274.42
96	LIMPIEZA DE REGISTRO DE BAJA TENSION. SECADO DE AGUA, Y RETIRADO DE ESCONBRO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE	PZA	8.00	\$ 133.92	\$ 1,071.36
97	LIMPIEZA DE TRINCHERAS EN MUELLE, RETIRO DE MADERA Y POLINES, INCLUYE ACARREO A NO MAS DE 25 METROS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA LIMPIEZA, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE	ML	25.00	\$ 49.33	\$ 1,233.25
<b>SUBTOTAL DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PARA EL MUELLE</b>					<b>\$ 49,547.43</b>
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA EL MUELLE</b>					
98	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA CONDUIT PVC SERVICIO PESADO DE 76 MM DE DIÁMETRO (3 PULGADAS) INCLUYE: CORTE, ALINEACIÓN, FUJACIÓN, UNIÓN, LIMPIEZA DE TUBERIA RATONEO, RAFIA, GUIADO, MANO DE OBRA, MATERIALES,	ML	574.88	\$ 83.95	\$ 48,261.18
99	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA CONDUIT PVC SERVICIO PESADO DE 53 MM DE DIÁMETRO (2 PULGADAS) INCLUYE: CORTE, ALINEACIÓN, FUJACIÓN, UNIÓN, LIMPIEZA DE TUBERIA RATONEO, RAFIA, GUIADO, MANO DE OBRA, MATERIALES,	ML	21.70	\$ 55.17	\$ 1,197.19
100	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA CONDUIT PVC SERVICIO PESADO DE 27 MM DE DIÁMETRO (1 PULGADA) INCLUYE: CORTE, ALINEACIÓN, FUJACIÓN, UNIÓN, LIMPIEZA DE TUBERIA RATONEO, RAFIA, GUIADO, MANO DE OBRA, MATERIALES,	ML	112.40	\$ 29.09	\$ 3,269.72
101	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90 CONDUIT PVC SERVICIO PESADO DE 76 MM DE DIÁMETRO (3 PULGADAS) INCLUYE: CORTE, ALINEACIÓN, FUJACIÓN, UNIÓN, LIMPIEZA DE TUBERIA RATONEO, RAFIA, GUIADO, MANO DE OBRA, MATERIALES,	PZA	9.00	\$ 93.09	\$ 837.81
102	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90 CONDUIT PVC SERVICIO PESADO DE 53 MM DE DIÁMETRO (2 PULGADAS) INCLUYE: CORTE, ALINEACIÓN, FUJACIÓN, UNIÓN, LIMPIEZA DE TUBERIA RATONEO, RAFIA, GUIADO, MANO DE OBRA, MATERIALES,	PZA	1.00	\$ 70.50	\$ 70.50
103	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90 CONDUIT PVC SERVICIO PESADO DE 27 MM DE DIÁMETRO (1 PULGADA) INCLUYE: CORTE, ALINEACIÓN, FUJACIÓN, UNIÓN, LIMPIEZA DE TUBERIA RATONEO, RAFIA, GUIADO, MANO DE OBRA, MATERIALES,	PZA	12.00	\$ 46.60	\$ 559.20
104	CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE ENCOFRADO DE CONCRETO SIMPLE HECHO EN OBRA, FC=200 KG/CM2 CON CEMENTO PUZOLANICO TIPO II E IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL FESTERGRAL A RAZÓN DE 0.50 KG POR CADA BULTO DE CEMENTO DE 50 KG, PARA	M3	20.81	\$ 1,374.95	\$ 28,612.71
105	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO ELÉCTRICO PARA BAJA TENSION DE 1.00 X 1.00 X 1.00 M DE PROFUNDIDAD, MEDIDAS EXTERIORES PAREDES DE 10 CM DE ESPESOR, A BASE DE CONCRETO REFORZADO FC= 200 kg/CM2, ARMADO DE VARILLA DEL #3 @ 15 EN	PZA	7.00	\$ 5,301.28	\$ 37,108.96
106	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO ELÉCTRICO PARA BAJA TENSION EN MUELLE DE 0.60 X 0.60 X 0.60 M, MEDIDAS EXTERIORES PAREDES DE 10 CM DE ESPESOR, A BASE DE CONCRETO REFORZADO FC= 350 kg/CM2, ARMADO DE VARILLA DEL #4 @ 15 EN	PZA	3.00	\$ 2,987.31	\$ 8,961.93
107	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SOLDADURA EXOTERMICA (CADWELD) TIPO "P", CARGA 90, INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTO	PZA	8.00	\$ 178.06	\$ 1,424.48



CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
108	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 4 AWG, TEMPLE SEMIDURO, 7 HILOS 0.9722 KG POR METRO, INCLUYE: MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y TODO	ML	30.00	\$ 61.26	\$ 1,837.80
109	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO P/V C HIDRAULICO DE 4" DIAMETRO RD-32.5 A INSTALARSE EN DREN DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS, INCLUYE: MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO, ACCESORIOS, MANO DE OBRA, TRAZO, CORTES,	ML	35.00	\$ 119.19	\$ 4,171.65
110	DEMOLICION EN MURETE DE TABLEROS POR MEDIO MANUAL Y RELLENADO CON CONCRETO FC 120 KG/CM2 INCLUYE TERMINAO FINAL, RESANADO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE	PZA	2.00	\$ 2,548.08	\$ 5,096.16
<b>SUBTOTAL DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA EL MUELLE</b>					<b>\$ 141,409.29</b>
<b>EQUIPOS SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>					
111	TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO PEDESTAL OPERACION RADIAL NORMA NMX-J-285, MARCA ZETRAK, 3 FASES, 60 HZ CON CAPACIDAD DE 300 KVA. DEVANADO PRIMARIO CONEXIÓN EN DELTA PARA RECIBIR 13,2 KV CON 4 DERIVACIONES DE	PZA	1.00	\$221,470.20	\$ 221,470.20
112	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X500 EN GABINETE SQD. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 39,566.24	\$ 39,566.24
113	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X250 EN GABINETE SQD. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 19,837.92	\$ 39,675.84
114	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X125 EN GABINETE SQD. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 9,392.55	\$ 9,392.55
115	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR TIPO SECO EN GABINETE NEMA1, 75 KVA VOLTAJE PRIMARIO 440 V VOLTAJE SECUNDARIO 220-127 V CONEXION DELTA ESTRELLA MCA SQD. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA,	PZA	1.00	\$ 71,567.30	\$ 71,567.30
116	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR TIPO SECO EN GABINETE NEMA1, 30 KVA VOLTAJE PRIMARIO 440 V VOLTAJE SECUNDARIO 220-127 V CONEX.DELTA ESTRELLA MCA SQD. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA,	PZA	1.00	\$ 39,175.23	\$ 39,175.23
<b>SUBTOTAL DE EQUIPOS SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>					<b>\$ 420,847.36</b>
<b>TRANSICIÓN AÉREA</b>					
117	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ABRAZADERA U. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 160.29	\$ 641.16
118	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ABRAZADERA 3AG. INCLUYE DESCONEXIÓN Y RETIRO DE FUSIBLE EXISTENTE. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 616.50	\$ 1,233.00
119	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE AISLADOR ASUS 15 KV. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 863.10	\$ 5,178.60
120	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE AISLADOR 13 PD. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 863.10	\$ 2,589.30
121	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE AISLADOR 1R. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 209.61	\$ 419.22
122	SUMINISTRO DE AMARRE DE ALAMBRE (ALUMINIO SUAVE 4 AWG). INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	KG	6.00	\$ 221.94	\$ 1,331.64
123	SUMINISTRO DE BAJANTE DE TIERRA COMPUESTA DE VARILA COOPERWELD, CABLE DESNUDO CALIBRE 2, CONECTOR VARILLA CABLE, PARA EL POSTE INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS,	JGO	1.00	\$ 2,096.10	\$ 2,096.10
124	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE SOCKET DE 13 TERMINALES 200 AMPERES. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN	PZA	1.00	\$ 8,877.60	\$ 8,877.60
125	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASTIDOR B1 INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 369.90	\$ 739.80
126	SUMINISTRO DE COPLE PARA TUBO CONDUIT DE 4". INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 548.00	\$ 2,192.00
127	SUMINISTRO DE CRUCETA PR 200. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 1,183.68	\$ 2,367.36
128	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CRUCETA PT 200. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 1,306.98	\$ 2,613.96
129	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CURVA CONDUIT GALVANIZADO P.G. DE 4". INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN	PZA	1.00	\$ 1,602.90	\$ 1,602.90
130	SUMINISTRO DE MOLDURA RE. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 86.31	\$ 345.24
131	SUMINISTRO DE POSTE DE CONCRETO MODELO 12750. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 10,357.20	\$ 20,714.40
132	SUMINISTRO DE TUBERIA CONDUIT GALVANIZADA P.G. DE 4". INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	1.00	\$ 986.40	\$ 986.40

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
133	SUMINISTRO DE OLEMA REMATE PAR CABLE CAL 1/0. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 443.88	\$ 2,663.28
134	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CARGA EXOTERMICA 90 Y 115 PARA EL SISTEMA DE TIERRAS. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN	PZA	4.00	\$ 369.90	\$ 1,479.60
135	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONECTOR VCL PARA CABLE CAL 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, MATERIALES DE CONSUMO, PUESTA EN FUNCIONAMIENTO, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 160.29	\$ 961.74
136	SUMINISTRO DE TUBO PAD DE 76 MM. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	15.00	\$ 160.29	\$ 2,404.35
137	SUMINISTRO DE CODO PAD DE 76 MM CON COPLE. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 554.85	\$ 1,109.70
138	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO FC 125 KG/CM2 PARA ENCOFRAR TUBOS PAD Y PVC INCLUYE CIMBRADO Y DESCIMBRADO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA,	ML	120.00	\$ 295.89	\$ 35,506.80
139	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MURETE DE CONTENSION PARA TUBOS DE TRANSICION DE ACUERDO A NORMAS CFE EN LA BASE EN TRANSFORMADOR DE PEDESTAL INCLUYE EXCAVACION, CIMBRADO Y DECIMBRADO. INCLUYE TODO LO	PZA	1.00	\$ 4,438.80	\$ 4,438.80
140	SUMINISTRO DE BASE DE MEDICION DE ACUERDO A NORMAS CFE EN BASE DEL TRANSFORMADOR PARA TC'S. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	PZA	1.00	\$ 8,384.40	\$ 8,384.40
141	SUMINISTRO DE PERNO DOBLE ROSCA. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 369.90	\$ 1,479.60
142	SUMINISTRO DE ESTRUCTURA RB (RETENIDA TIPO BANQUETA) PARA POSTE. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	JGO	2.00	\$ 7,398.00	\$ 14,796.00
143	SUMINISTRO DE CABLE DE ALUMINIO DESNUDO CAL 4/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	50.00	\$ 115.90	\$ 5,795.00
144	SUMINISTRO DE CABLE ASCR CAL 1/0 . INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	KG	44.00	\$ 110.97	\$ 4,882.68
<b>SUBTOTAL DE TRANSICIÓN AÉREA</b>					<b>\$ 137,830.63</b>
<b>TRANSICIÓN SUBTERRÁNEA</b>					
145	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LISTON FUSIBLE DE 15KVA 16 AMP. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 70.28	\$ 421.68
146	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADAPTADOR PARA TIERRA 15 KV. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 850.77	\$ 2,552.31
147	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE APARTARRAYO 12KV RISER POLE. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 2,712.60	\$ 8,137.80
148	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BASE PARA TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL DE 300 KVA, NORMA CFE. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 23,574.96	\$ 23,574.96
149	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOTA TERMOCONTRACTIL PARA CAL. 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 2,589.30	\$ 2,589.30
150	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE ENERGIA XLP 100% NIVEL DE AISLAMIENTO CLASE 15 KV CAL. 1/0 DE ALUMINIO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA,	ML	100.00	\$ 201.23	\$ 20,123.00
151	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DESNUDO CAL. 8. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	50.00	\$ 38.96	\$ 1,948.00
152	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DESNUDO CAL. 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	42.00	\$ 214.54	\$ 9,010.68
153	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DESNUDO CAL 2/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	40.00	\$ 286.06	\$ 11,442.40
154	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO OCC TERMINAL DE 200AMP 15KV CAL. 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	PZA	3.00	\$ 6,545.00	\$ 19,635.00
155	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUESTOS QUIMICOS PARA EL SISTEMA DE TIERRAS. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	BULTO	1.00	\$ 1,602.90	\$ 1,602.90
156	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR ESTRIBO PARA CAL. 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 147.96	\$ 887.76
157	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR PERICO PARA CAL. 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 244.63	\$ 1,467.78
158	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CORTACIRCUITO FUSIBLE COMPLETO 100 A 15 KV. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	PZA	3.00	\$ 2,096.10	\$ 6,288.30



CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
159	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INSERTO PARA CODO OCC 15KV. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 2,959.20	\$ 8,877.60
160	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RANURADO Y EXCAVACION DE CEPA DE 20CM DE ANCHO POR 60CM DE PROFUNDIDAD. INCLUYE RELLENADO Y COMPACTADO DE PISO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE	ML	120.00	\$ 246.60	\$ 29,592.00
161	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REGISTRO C/ TAPA 1.16 X 1.16 X 1.16 T3 NORMA CFE. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	PZA	1.00	\$ 14,611.05	\$ 14,611.05
162	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SOPORTE MENSULA CON CORREDERA Y AISLANTE DE NEOPRENO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE	PZA	16.00	\$ 517.86	\$ 8,285.76
163	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA DE LAMINA PARA TUBO DE ALBAÑAL. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	PZA	1.00	\$ 315.10	\$ 315.10
164	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO DE ALBAÑAL. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 419.22	\$ 419.22
165	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VARILLA COOPERWELD DE 3/8" X 3M. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	5.00	\$ 357.57	\$ 1,787.85
166	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINALES CONO DE ALIVIO PARA SERVICIO EXTERIOR, 15KV CAL. 1/0. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	PZA	3.00	\$ 3,945.60	\$ 11,836.80
167	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PAD DE 4". INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	20.00	\$ 188.24	\$ 3,764.80
168	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE "T" PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 40.64CM DE ANCHO CATÁLOGO: MV*-16-08-90 MARCA MACSE. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	PZA	1.00	\$ 1,163.41	\$ 1,163.41
169	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE "T" PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 22.86CM DE ANCHO CATÁLOGO: MV*-09-08-90 MARCA MACSE. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	PZA	1.00	\$ 987.89	\$ 987.89
170	RANURADO PARA TUBO POLIDUCTO DE 3/4" EN MURO DE BLOCK Y CONCRETO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO,	ML	15.00	\$ 63.43	\$ 951.45
171	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGUERA POLIDUCTO, DE 21MM (3/4") DE DIÁMETRO, INCLUYE: TRAZO, CORTES, ELABORACIÓN DE CUERDAS, FIJACIÓN, SOPORTERÍA, DESPERDICIOS, MANIOBRAS DE CARGA Y DESCARGA, COLOCACIÓN,	ML	15.00	\$ 19.50	\$ 292.50
172	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA CUADRADA REFORZADA GALVANIZADA DE 4X4 (3/4") DIÁMETRO CON SOBRETAPA, INCLUYE: TRAZO, CORTES, ELABORACIÓN DE CUERDAS, FIJACIÓN, SOPORTERÍA, DESPERDICIOS, MANIOBRAS DE CARGA Y	PZA	8.00	\$ 39.98	\$ 319.84
173	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA CHALUPA REFORZADA DE 3/4 DE DIÁMETRO, INCLUYE: TRAZO, CORTES, ELABORACIÓN DE CUERDAS, FIJACIÓN, SOPORTERÍA, DESPERDICIOS, MANIOBRAS DE CARGA Y DESCARGA, COLOCACIÓN, MANO DE	PZA	3.00	\$ 18.33	\$ 54.99
174	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONTACTO DUPLEX POLARIZADO 127 VOLTS CON PLACA COLOR MARFIL. MARCA LEVITON. INCLUYE: CONEXIONES, SOPORTERÍA, COLOCACIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO,	PZA	1.00	\$ 65.88	\$ 65.88
175	SUMINISTRO DE TUBO DE PVC PESADO DE 51 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	5.00	\$ 129.13	\$ 645.65
176	SUMINISTRO DE CODO 90° PVC PESADO DE 51 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 124.06	\$ 496.24
177	SUMINISTRO DE TUBO DE PVC PESADO DE 25 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 74.24	\$ 222.72
178	SUMINISTRO DE CODO 90° PVC PESADO DE 25 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 41.96	\$ 83.92
179	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE CONEXIONES CONDULET FS DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, Y TAPA DE ACERO INOXIDABLE. TIPO "FS", DE 21 MM (3/4"), MARCA CROUSE HINDS DOMEX, SERIE 3, CAT. Nº LL-33, CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE	PZA	1.00	\$ 204.58	\$ 204.58
180	SUMINISTRO DE CONECTOR PVC. 4". INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 159.70	\$ 319.40
181	SUMINISTRO DE CONECTOR PVC. 3". INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	8.00	\$ 137.87	\$ 1,102.96
182	SUMINISTRO DE CONECTOR PVC. 1". INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 34.72	\$ 69.44
183	SUMINISTRO DE CONECTOR PVC. 2". INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	7.00	\$ 78.10	\$ 546.70
184	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DE COBRE SUAVE, AISLAMIENTO TIPO THW-LS, 75°C, 600 VOLTS, CAL. Nº 8 AWG, MARCA CONDUMEX, TIPO VINANEL XXI. INCLUYE GUÍA, ENCINTADOS, COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO	ML	500.00	\$ 49.70	\$ 24,850.00
185	SUMINISTRO DE CENTRO DE CARGA QOB. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 1,207.00	\$ 1,207.00

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
186	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 10. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	14.00	\$ 9.94	\$ 139.16
187	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 1/0. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 163.30	\$ 653.20
188	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR A TOPE (COPLÉ) CALIBRE 4/0. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 566.94	\$ 566.94
189	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR A TOPE (COPLÉ) CALIBRE 2. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 510.14	\$ 1,020.28
190	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR A TOPE (COPLÉ) CALIBRE 500. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	9.00	\$ 723.14	\$ 6,508.26
191	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 4/0. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 220.99	\$ 441.98
192	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 2. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 150.80	\$ 301.60
193	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ABRAZADERA DE COBRE PARA TIERRA.. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	11.00	\$ 28.40	\$ 312.40
194	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TIPO QO, ENCHUFABLE, CATÁLOGO QO220 MARCA SQUARE D. INCLUYE: COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD.	PZA	1.00	\$ 313.82	\$ 313.82
195	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X200 EN GABINETE SQD NEMA 3R. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 19,265.63	\$ 19,265.63
196	INSTALACIÓN DE ACUERDO A NORMAS CFE DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA Y TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PROPIEDAD DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA PARA LA MEDICIÓN EN MEDIA TENSIÓN, INSTALADOS EN LA SUBESTACIÓN	PZA	1.00	\$ 12,516.46	\$ 12,516.46
197	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASTIDOR DE 1.70 ANCHO X 2 ALTURA, A BASE DE TUBULAR PTR DE 2" X 2", INCLUYE. CORTES. SOLDADURA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION.	PZA	1.00	\$ 3,195.00	\$ 3,195.00
198	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASTIDOR DE 0.80 ANCHO X 1.80 ALTURA A BASE DE TUBULAR PTR DE 2" DE DIAMETRO, INCLUYE, CORTES, SOLDADURA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION.	PZA	1.00	\$ 1,420.00	\$ 1,420.00
199	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO FC 100 KG/CM2 PARA ENOOFRAR TUBOS PAD Y PVC SECCION DE 50 X 20 CM INCLUYE CIMBRADO Y DESCIMBRADO. INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD,	ML	15.00	\$ 265.79	\$ 3,986.85
200	UMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE CONEXIONES CONDULET SERIE OVALADA, DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, TIPO "LL", DE 25 MM (1"), MARCA CROUSE HINDS DOMEX, SERIE 9, CAT. Nº LL-39, CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE CERRADO DE	PZA	1.00	\$ 246.75	\$ 246.75
201	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE CONEXIONES CONDULET SERIE OVALADA, DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, TIPO "T", DE 25 MM (1"), MARCA CROUSE HINDS DOMEX, SERIE 9, CAT. Nº T-39, CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE CERRADO DE	PZA	4.00	\$ 275.15	\$ 1,100.60
202	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE CONEXIONES CONDULET SERIE OVALADA, DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, TIPO "LB", DE 51 MM (2"), MARCA CROUSE HINDS DOMEX, SERIE 9, CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE CERRADO DE NEOPRENO. INCLUYE	PZA	1.00	\$ 563.53	\$ 563.53
203	BASE PARA ALOJAR INTERRUPTOR Y CONTACTO DE BUQUE A BASE DE CONCRETO. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRMIENTA, TRAZO, MATERIALES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.00	\$ 24,850.00	\$ 24,850.00
204	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE NIPLE GALV. CONDUIT PGG DE 51 MM (2"). INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA	PZA	1.00	\$ 148.74	\$ 148.74
205	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONTRATUERCA Y MONITOR DE 51" MM (2"). INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR	PZA	1.00	\$ 80.99	\$ 80.99
206	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO DUCTOFLEX DE 3/4 " (19 mm). INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA	ML	2.50	\$ 38.01	\$ 95.03
207	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE MECÁNICA CALIBRE 500 KCM. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 406.12	\$ 406.12
208	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA MECÁNICA CALIBRE 2. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 205.90	\$ 205.90
<b>SUBTOTAL DE TRANSICIÓN SUBTERRÁNEA</b>					<b>\$ 301,095.86</b>
<b>CASETA Y EQUIPOS EN CASETA DE CONTROL DE ALUMBRADO</b>					
209	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE CONTROL DE ALUMBRADO A BASE DE TABIQUE ROJO CON JUNTEO A BASE DE MORTERO CEMENTO ARENA EN PROPORCIÓN 1:3 CON 1.5 CM DE ESPESOR. CON DIMENSIONES DE PROYECTO PLANO MBJS-UNAM-IE-02 REV	PZA	1.00	\$ 24,484.88	\$ 24,484.88
210	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BANCO DE CAPACITORES DE OPERACIÓN AUTOMÁTICA, DE 150 KVAR, 440 V, 60 HZ, TRIFÁSICO, SERVICIO INTERIOR, MARCA: SUMMAA ENERGIA, CATÁLOGO BAV-20150-05, DIVIDIDO EN 5 SECCIONES	PZA	1.00	\$143,248.50	\$ 143,248.50
211	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X600 EN GABINETE SOD. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 34,318.50	\$ 34,318.50

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
212	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X225 EN GABINETE SQD NEMA 3R. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, P.U.O.T.	PZA	3.00	\$ 19,265.63	\$ 57,796.89
213	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR 3X50 EN GABINETE SQD NEMA 3R. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 6,713.00	\$ 13,426.00
214	SUMINISTRO DE TABLERO DE ALUMBRADO NQOD 30 CIRCUITO 100AMPS CON INT. GRAL . INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 11,131.25	\$ 11,131.25
215	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE ALUMINIO ABATIBLE TIPO LOUVER EN DOS HOJAS, SECCIÓN TOTAL DE 2.80 X 2.20 M DE ALTURA, DE VER PLANO (VERIFICAR MEDIDAS EN OBRA), INFERIORES. INCLUYE: CHAPA DE EMBUTIR MARCA	PZA	1.00	\$ 15,620.00	\$ 15,620.00
216	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUERTA DE ALUMINIO ABATIBLE TIPO LOUVER EN DOS HOJAS, (VERIFICAR MEDIDAS EN OBRA), INFERIORES. INCLUYE: CHAPA DE EMBUTIR MARCA PHILLIPS MODELO 550, ANCLAS DEL MISMO MATERIAL, FIJACIÓN A	PZA	1.00	\$ 14,200.00	\$ 14,200.00
217	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTANA DOBLE CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL CERRADA EN SU TOTALIDAD CON DUELA LISA CON DOBLE CHAPA TETRA LLAVA P/CORR. INCLUYE: CHAPA , ANCLAS DEL MISMO MATERIAL, FIJACIÓN A	PZA	2.00	\$ 7,765.98	\$ 15,531.96
	<b>SUBTOTAL DE EQUIPOS Y CASETA DE CONTROL DE ALUMBRADO</b>				<b>\$ 329,757.98</b>
	<b>BAJA TENSIÓN</b>				
218	SUMINISTRO DE TUBO DE PVC PESADO DE 102 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	242.00	\$ 263.04	\$ 63,655.68
219	SUMINISTRO DE CODO 90° PVC PESADO DE 102 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	10.00	\$ 413.74	\$ 4,137.40
220	SUMINISTRO DE CONTRA TUERCA DE PVC 102 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 47.95	\$ 191.80
221	SUMINISTRO DE MONITOR DE PVC 102 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 61.65	\$ 246.60
222	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE ALUMINIO XH-HV-LS DE 500 KCM, 75°C DE TEMPERATURA, MARCA STABILOY. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE	ML	467.00	\$ 310.94	\$ 145,208.98
223	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE ALUMINIO XH-HV-LS DE 250 KCM, 75°C DE TEMPERATURA, MARCA STABILOY. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE	ML	446.00	\$ 191.70	\$ 85,498.20
224	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE ALUMINIO XH-HV-LS DE 3/0 AWG, 75°C DE TEMPERATURA, MARCA STABILOY. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE	ML	40.00	\$ 142.00	\$ 5,680.00
225	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE ALUMINIO XH-HV-LS DE 4 AWG, 75°C DE TEMPERATURA, MARCA STABILOY. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE	ML	261.00	\$ 68.16	\$ 17,789.76
226	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE COBRE DESNUDO CAL 4/0. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	ML	52.00	\$ 326.60	\$ 16,983.20
227	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE COBRE DESNUDO CAL 1/0. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	ML	226.00	\$ 222.37	\$ 50,255.62
228	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE COBRE DESNUDO CAL 2. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	ML	33.00	\$ 120.70	\$ 3,983.10
229	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE COBRE DESNUDO CAL 8. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES	ML	87.00	\$ 40.38	\$ 3,513.06
230	SUMINISTRO DE ZAPATA DE COMPRESION CAL 500 KCM CAÑON LARGO DOBLE OJILLO INCLUYE TORNILLOS GALVANIZADOS. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE	PZA	3.00	\$ 1,292.20	\$ 3,876.60
231	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 500 KCM. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	12.00	\$ 1,008.20	\$ 12,098.40
232	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 250 KCM. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	9.00	\$ 894.60	\$ 8,051.40
233	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 3/0. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 262.70	\$ 1,576.20
234	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATA DE COMPRESION CALIBRE 4. INCLUYE EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 191.70	\$ 1,150.20
235	SUMINISTRO DE REGISTRO FABRICADO EN OBRA DE CONCRETO ARMADO FC 125 KG/CM2 DE ACUERDO A DISEÑO DE PROYECTO DE 60X60X60 CMS DE LADOX LADO Y FONDEO CON TAPA DE PLACA DE ACERO AL CARBON Y MARCO DE ANGULO	PZA	1.00	\$ 6,165.00	\$ 6,165.00
236	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CHAROLA DE ALUMINIO TIPO ESCALERA DE 40.6CM DE ANCHO, CATÁLOGO: MTR-16-06 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y MANEJO DE	PZA	10.00	\$ 1,249.99	\$ 12,499.90
237	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CHAROLA DE ALUMINIO TIPO ESCALERA DE 22.86CM DE ANCHO, CATÁLOGO: MTR-09-06 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y MANEJO DE	PZA	2.00	\$ 943.86	\$ 1,887.72

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
238	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CURVA VERTICAL EXTERIOR Ó INTERIOR DE 90° PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 40.64CM DE ANCHO CATÁLOGO: MV*-16-08-90 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE	PZA	1.00	\$ 435.63	\$ 435.63
239	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CURVA VERTICAL EXTERIOR Ó INTERIOR DE 90° PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 22.86CM DE ANCHO CATÁLOGO: MV*-09-08-90 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE	PZA	1.00	\$ 377.22	\$ 377.22
240	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR DE ESCALERA A CAJA PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 40.64CM. DE ANCHO CATÁLOGO: MCE-16 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y	PZA	1.00	\$ 211.62	\$ 211.62
241	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR DE ESCALERA A CAJA PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 22.86CM. DE ANCHO CATÁLOGO: MCE-09 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y	PZA	1.00	\$ 191.37	\$ 191.37
242	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BAJADA PARA CABLE PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 40.64CM. CATÁLOGO: MBC-16-1 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y MANEJO DE	PZA	1.00	\$ 154.47	\$ 154.47
243	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BAJADA PARA CABLE PARA CHAROLA DE ALUMINIO DE 22.86CM. CATÁLOGO: MBC-09-1 MARCA MACSE INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y MANEJO DE	PZA	1.00	\$ 151.29	\$ 151.29
244	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNICANAL ESTRUCTURAL GALVANIZADO CON TAQUETE DE EXPANSIÓN MARCA HILTI INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, MANIOBRAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA Y MANEJO DE MATERIALES	ML	18.00	\$ 71.00	\$ 1,278.00
245	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARRA PARA TIERRA FÍSICA COMPUESTA DE BARRA DE COBRE DE 20CM X 4CM X 1/4" CON 2 AISLADORES TIPO BARRIL. INCLUYE SOPORTES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA OPERACIÓN, MANO DE	PZA	1.00	\$ 985.64	\$ 985.64
246	DESCONEXIÓN Y DESMANTELAMIENTO DE LA ACOMETIDA ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN EXISTENTE DE LOS EDIFICIOS. INCLUYE DESCONEXIÓN DEL CABLEADO EXISTENTE, RETIRO DE SOBANTES CON RECUPERACIÓN A FAVOR DE LA	PZA	2.00	\$ 852.00	\$ 1,704.00
247	CONEXIÓN DE ALIMENTADOR EN BAJA TENSIÓN PARA EDIFICIO EXISTENTE. INCLUYE RECONEXIÓN Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO, MANO DE OBRA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO DE SEGURIDAD, P.U.O.T.	PZA	2.00	\$ 985.64	\$ 1,971.28
248	SUMINISTRO DE TUBO DE PVC PESADO DE 78 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	ML	21.00	\$ 221.94	\$ 4,660.74
249	SUMINISTRO DE CODO 90° PVC PESADO DE 78 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	6.00	\$ 293.94	\$ 1,763.64
250	SUMINISTRO DE CONTRA TUERCA DE PVC 78 MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 38.34	\$ 38.34
251	SUMINISTRO DE MONITOR DE PVC 78MM. INCLUYE TODO LO NECESARIO, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, MATERIALES DE CONSUMO, SUPERVISIÓN, P.U.O.T.	PZA	1.00	\$ 46.01	\$ 46.01
252	MEDICIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS PARA VERIFICAR QUE LA RESISTENCIA OHMICA ESTÉ DENTRO DE LOS VALORES PERMITIDOS EN LA NOM-001-SEDE-2005, PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD DEL PERSONAL DENTRO DE LA SUBESTACIÓN.	MED	1.00	\$ 4,356.56	\$ 4,356.56
<b>SUBTOTAL DE BAJA TENSIÓN</b>					<b>\$ 462,774.63</b>
<b>ALUMBRADO DEL MUELLE</b>					
253	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUNTA FARADAY DE 61 CM. DE LONGITUD, CON BASE PLANA PARA PUNTA FARADAY FUADA A POSTE INCLUYE BASE, TORNILLOS DE FIJACIÓN, SOPORTERÍA, COLOCACIÓN, FIJACIÓN, CONEXIÓN, MANO DE OBRA,	PZA	5.00	\$ 1,301.50	\$ 6,507.50
254	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DE COBRE DESNUDO 28 HILOS PARA BAJANTE DE PUNTA FARADAY, FUADO A POSTE DE ILUMINACIÓN. INCLUYE MATERIAL DE FIJACIÓN, TORNILLOS DE FIJACIÓN, SOPORTERÍA, DESPERDICIOS,	ML	63.00	\$ 99.40	\$ 6,262.20
255	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LUMINARIO MODELO PREDATOR CATÁLOGO PF400HP00XW0X-PFWG, CON LÁMPARA DE 400 WATTS VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN, MARCA HLOPHANE 220 VCA, 60 HZ. INCLUYE BALASTRO, LÁMPARA,	PZA	10.00	\$ 7,100.00	\$ 71,000.00
256	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LUMINARIO DEL TIPO INDUSTRIAL CON 2 LÁMPARAS FLUORESCENTES T8 DE 32 WATTS CADA UNA, 220 VCA, 60 HZ, CON BALASTRO AHORRADOR DE ENERGÍA, A PRUEBA DE POLVO Y VAPOR, MODELO FLUORESCENTE	PZA	10.00	\$ 2,272.00	\$ 22,720.00
257	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE RECEPTÁCULO MONOFÁSICO DUPLEX POLARIZADO CON CONEXIÓN A TIERRA FÍSICA, 2 POLOS, 2 HILOS, COLOR MARFIL, 250 VCA, 15 AMPER, CON TAPA, MARCA COOPER WIRING DEVICES. INCLUYE COLOCACIÓN,	PZA	3.00	\$ 262.70	\$ 788.10
258	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE APAGADOR CAT. 2226B, MARCA EAGLE ELECTRIC COOPER WIRING DEVICES. INCLUYE TAPA, COLOCACIÓN, FIJACIÓN, CONEXIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA Y TODO LO	PZA	8.00	\$ 134.90	\$ 1,079.20
259	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DE COBRE SUAVE, AISLAMIENTO TIPO THW-LS, 75°C, 600 VOLTS, CAL. Nº 10 AWG, MARCA CONDUMEX, TIPO VINANEL XXI INCLUYE GUÍA, ENCINTADOS, COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO	ML	100.00	\$ 39.76	\$ 3,976.00
260	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DE COBRE SUAVE, AISLAMIENTO TIPO THW-LS, 75°C, 600 VOLTS, CAL. Nº 12 AWG, MARCA CONDUMEX, TIPO VINANEL XXI INCLUYE GUÍA, ENCINTADOS, COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO	ML	67.00	\$ 28.40	\$ 1,902.80
261	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DE COBRE SUAVE, AISLAMIENTO TIPO THW-LS, 75°C, 600 VOLTS, COLOR VERDE, CAL. Nº 12 AWG, PARA ATRERRIZAJE DE EQUIPO, MARCA CONDUMEX, TIPO VINANEL XXI INCLUYE GUÍA, ENCINTADOS,	ML	292.00	\$ 28.40	\$ 8,292.80
262	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TIPO QO, ENCHUFABLE, CATÁLOGO QO215 MARCA SQUARE D. INCLUYE COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, Y TODO LO	PZA	5.00	\$ 302.77	\$ 1,513.85
263	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TIPO QO, ENCHUFABLE, CATÁLOGO QO115 MARCA SQUARE D. INCLUYE COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, Y TODO LO	PZA	2.00	\$ 150.70	\$ 301.40

CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
264	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO TIPO QO, ENCHUFABLE, CATÁLOGO QO120 MARCA SQUARE D. INCLUYE: COLOCACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, Y TODO LO	PZA	1.00	\$ 150.70	\$ 150.70
265	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA RECTANGULAR SENCILLA TIPO INTEMPERIE TP7010 MARCA CROUSE HINDS. INCLUYE: SOPORTERÍA, COLOCACIÓN, FIJACIÓN, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS	PZA	1.00	\$ 315.10	\$ 315.10
266	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO CONDUIT PARED GRUESA GALVANIZADO, DE 21MM (3/4") DE DIÁMETRO, MARCA JUPITER INCLUYE: TRAZO, CORTES, ELABORACIÓN DE CUERDAS, FIJACIÓN, SOPORTERÍA, DESPERDICIOS, MANIOBRAS DE	ML	10.00	\$ 89.05	\$ 890.50
267	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE CONEXIONES CONDULET SERIE OVALADA, DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, TIPO "T", DE 21 MM (3/4"), MARCA CROUSE HINDS DOMEX, SERIE 3, CAT. Nº T-23, CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE CERRADO DE	PZA	1.00	\$ 178.10	\$ 178.10
268	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE CONEXIONES CONDULET SERIE OVALADA, DE ALUMINIO LIBRE DE COBRE, TIPO "LL", DE 21 MM (3/4"), MARCA CROUSE HINDS DOMEX, SERIE 3, CAT. Nº LL-33, CON TAPA CIEGA Y EMPAQUE CERRADO DE	PZA	1.00	\$ 150.70	\$ 150.70
269	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FOTOCONTACTOR 220 VOLTS MARCA TORK. INCLUYE: CONEXIONES, SOPORTERÍA, COLOCACIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO	PZA	1.00	\$ 2,993.45	\$ 2,993.45
270	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FOTOCELDA 220 VOLTS PARA INTEMPERIE MARCA TORK. INCLUYE: CONEXIONES, COLOCACIÓN, ACOPLAMIENTO A SISTEMA DE FOTOCONTACTOR, PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA,	PZA	5.00	\$ 116.45	\$ 582.25
271	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE KIT DE CONEXIÓN PARA LUMINARIO, INCLUYE: 1.0METROS DE CABLE USO RUDO DE 3X12AWG MARCA CONDUMEX Y 2 CONECTORES TIPO GLÁNDULA DE 21MM DE DIAMETRO. INCLUYE: MANO DE OBRA,	PZA	10.00	\$ 342.50	\$ 3,425.00
272	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VARILLA DE COBRE PROTOCOLIZADA 16MM (5/8") DE DIÁMETRO Y 3050 MM. DE LONGITUD CAT. CFE-SGR-5/8-120. INCLUYE: EXCAVACIÓN, COLOCACIÓN, CONEXIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO,	PZA	7.00	\$ 426.00	\$ 2,982.00
273	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONEXIÓN SOLDABLE TIPO "TA" CALIBRE 4/0 AWG Y DERIVACIÓN 4/0 AWG. MOLDE TAC 2QV Y CARGA F-20 NO. 90. INCLUYE: EXCAVACIÓN, RELLENOS, COMPACTACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE A	PZA	11.00	\$ 177.50	\$ 1,952.50
274	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONEXIÓN SOLDABLE TIPO "XA" CALIBRE CABLE 4/0 AWG Y DERIVACIÓN 4/0 AWG. MODELO XAC-2Q2Q Y CARGA F-20 NO. 90. INCLUYE: EXCAVACIÓN, RELLENOS, COMPACTACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE A	PZA	1.00	\$ 205.90	\$ 205.90
275	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONEXIÓN SOLDABLE TIPO "GY" CALIBRE 4/0 AWG A VARILLA DE TIERRA DE 16MM Ø. CAT. NO. GYE-162Q. INCLUYE: EXCAVACIÓN, RELLENOS, COMPACTACIÓN, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE A SOLDAR,	PZA	5.00	\$ 156.20	\$ 781.00
276	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CABLE DESNUDO DE COBRE EN TEMPLÉ SEMIDURO CALIBRE 4/0 AWG (107.2 MM2) DE SECCIÓN TRANSVERSAL, NUMERO DE HILOS 7. (972.1 KG./KM) MARCA CONDUMEX. INCLUYE: EXCAVACIÓN, RELLENOS,	ML	22.00	\$ 426.00	\$ 9,372.00
277	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ABRAZADERA UNICANAL PARA TUBO CONDUIT DE 21MM DE DIAMETRO. INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA	PZA	1.00	\$ 14.20	\$ 14.20
278	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ABRAZADERA UNICANAL PARA TUBO CONDUIT DE 76MM DE DIAMETRO. INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA	PZA	10.00	\$ 49.70	\$ 497.00
279	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ABRAZADERA UNICANAL PARA TUBO CONDUIT DE 102MM DE DIAMETRO. INCLUYE: COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, LIMPIEZA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA	PZA	10.00	\$ 71.00	\$ 710.00
280	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONTACTO INSTALADO EN MUELLE CATÁLOGO M6200BS1R Y CLAVIJA M6200CS1R 600 VCA 200 AMPERES 4 POLOS, 5 HILOS, MCA HUBBELL. INCLUYE: COLOCACIÓN, FIJACIÓN, CONEXIÓN, PUESTA EN SERVICIO, MANO	PZA	1.00	\$ 44,730.00	\$ 44,730.00
281	SUMINISTRO DE POSTE CÓNICO DE 9 M GALVANIZADO, CON CRUCETA PUNTA DE POSTE, APLICACIÓN AL SOLDAR DE LIQUIDO CONQUED PARA OXIDACION Y CORROSION. INCLUYE ELEMENTOS DE FIJACIÓN, EQUIPO DE SEGURIDAD, MANO DE	PZA	5.00	\$ 11,317.40	\$ 56,587.00
282	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y COLOCACIÓN DE NICHOS PARA CONTACTO DE BUQUE EN PLATAFORMA DEL MUELLE, A BASE DE CONCRETO FC=200 KG/CM2, ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6 X 6 / 10-10, VARILLAS DE 1/2" DE DIÁMETRO POR	PZA	1.00	\$ 18,750.00	\$ 18,750.00
283	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA HIMMEL DE 30X30X15 TIPO INTEMPERIE MARCA HIMMEL. INCLUYE: SOPORTERÍA, COLOCACIÓN, FIJACIÓN, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO POR	PZA	1.00	\$ 1,102.26	\$ 1,102.26
284	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FOTOCELDA 220 MOD. 2001 VOLTS PARA INTEMPERIE MARCA TORK. INCLUYE: CONEXIONES, COLOCACIÓN, ACOPLAMIENTO A SISTEMA DE FOTOCONTACTOR, PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO, MANO DE OBRA,	PZA	5.00	\$ 323.05	\$ 1,615.25
285	SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONEXIÓN Y PRUEBAS DE CABLE DE COBRE XH-HV-LS DE 4/0 KCM, 75°C DE TEMPERATURA, MARCA STABLOY. INCLUYE CORTES, DESPERDICIOS, PEINADO EN TABLEROS, IDENTIFICACIÓN DE FASES, EQUIPO DE	ML	60.00	\$ 394.37	\$ 23,662.20
286	REUBICACIÓN DE BASTIDOR DE TUBULAR PTR DE 1 1/2", INTERRUPTOR DE 3P-200A Y CONTACTO HEMBRA DE MUELLE. INCLUYE: DESCONEXIÓN, DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIÓN EXISTENTE, COLOCACIÓN EN ÁREA NUEVA DESIGNADA,	PZA	1.00	\$ 2,556.00	\$ 2,556.00
287	DESCONEXIÓN Y DESMANTELAMIENTO DE REGISTRO DE CONEXIÓN DE FOTOCELDAS. INCLUYE: DESCONEXIÓN DEL CABLEADO EXISTENTE, RETIRO DE SOBANTES CON RECUPERACIÓN A FAVOR DE LA DEPENDENCIA, MANO DE OBRA, ACARREOS	PZA	1.00	\$ 1,420.00	\$ 1,420.00
<b>SUBTOTAL DE ALUMBRADO DEL MUELLE</b>					<b>\$ 299,966.96</b>
<b>CASETA PARA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>					
288	TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE EDIFICIOS CON TRÁNSITO Y NIVEL, MEDIDO A EJES EN PLANTA BAJA. INCLUYE: LIMPIEZA PROPIA PARA EJECUTAR EL CONCEPTO, MOJONERAS Y BANCOS DE NIVEL, MATERIALES DE CONSUMO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPOS. CONFORME A LA E	M2	45.00	\$ 3.67	\$ 165.15
289	EXCAVACIÓN PARA CORTE CON HERRAMIENTA MANUAL EN MATERIAL II, A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M, EN CAJA O CEPAS DE CIMENTACIÓN DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CEPAS. LOS VOLUMENES DE LA EXCAVACIÓN SERÁN MEDIDOS EN BANCO. INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO	M3	7.00	\$ 188.23	\$ 1,317.61



CLAVE	ENUNCIADO DEL CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN	P.U.	IMPORTE
290	RELLENO CON TEPETATE SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 85% DE LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR, EN UNA SOLA CAPA DE 20 CM. INCLUYE: HUMEDECIDO DEL MATERIAL, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, PRUEBAS DE	M3	1.00	\$ 408.24	\$ 408.24
291	PLANTILLA DE CONCRETO DE 5.00 CM DE ESPESOR DE F' C=100 KG/CM², RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. DE 3/4" , HECHO EN OBRA CON REVOLVEDORA. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN,	M2	12.00	\$ 127.17	\$ 1,526.04
292	SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE VARILLA CORRUGADA DE DIAMETROS DE 3/8" A 1" PUNTO DE FLUENCIA DE FY = 4,200 KG/CM² EN CIMENTACIÓN Y SUPERESTRUCTURA. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL				
293	A) 3/8" DIÁMETRO	KG	170.00	\$ 38.66	\$ 6,572.20
294	CIMBRA ACABADO COMUN EN LOSA DE CIMENTACION, DADOS, CONTRATRAS, TRABES DE LIGA Y ZAPATAS CORRIDAS. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, SOPORTES Y REFUEZOS LATERALES,	M2	20.00	\$ 274.33	\$ 5,486.60
295	CIMBRA DE CONTACTO ACABADO APARENTE LISO EN TRABES, LOSAS, COLUMNAS Y PRELLES CON TARIMAS DE TRIPLAY DE MADERA DE PINO DE 1A DE 16 MM DE ESPESOR. INCLUYE: PUNTALES, ARRASTRES, CONTRAVENTEOS, SOPORTES Y	M2	40.00	\$ 299.50	\$ 11,980.00
296	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO CLASE I DE F' C = 250 KG/CM² EN ZAPATAS CORRIDAS, CONTRATRAS, TRABES DELIGA, DADOS, TRABES, LOSAS Y COLUMNAS. RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. 3/4", REVENIMIENTO DE	M3	2.50	\$ 3,402.73	\$ 8,506.83
297	BANQUETA DE CONCRETO DE 10 CM DE ESPESOR DE F' C = 200 KG/CM² RESISTENCIA NORMAL, TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO 3/4", ACABADO COMÚN, MODULADO EN TABLEROS NO MAYORES DE 2.40 X 2.40 MTS. INCLUYE: CIMBRA PARA FRONTERAS,	M2	12.00	\$ 307.12	\$ 3,685.44
298	FIRME DE CONCRETO DE 10 CM DE ESPESOR DE F' C = 200 KG/CM² RESISTENCIA NORMAL, TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO 3/4", ACABADO COMÚN, MODULADO EN TABLEROS NO MAYORES DE 2.40 X 2.40 MTS. INCLUYE: CIMBRA PARA FRONTERAS,	M2	10.00	\$ 341.77	\$ 3,417.70
299	CASTILLO DE CONCRETO F' C = 200 KG/CM² AGREGADO MÁXIMO DE 3/4" CON SECCIÓN DE 15 X 15 CM ACABADO APARENTE, ARMADO CON 4 VARILLAS DE 3/8" Y ESTRIBOS DE ALAMBRÓN 1/4" @ 20 CM DE SEPARACIÓN. INCLUYE: HABILITADO Y	ML	18.00	\$ 287.29	\$ 5,171.22
300	CASTILLO DE CONCRETO F' C = 200 KG/CM² AGREGADO MÁXIMO DE 3/4" CON SECCIÓN DE 15 X 20 CM ACABADO APARENTE, ARMADO CON 4 VARILLAS DE 3/8" Y ESTRIBOS DE ALAMBRÓN 1/4" @ 20 CM DE SEPARACIÓN. INCLUYE: HABILITADO Y	ML	6.00	\$ 339.56	\$ 2,037.36
301	CADENA DE REMATE O CERRAMIENTO DE CONCRETO F' C = 200 KG/CM² CON SECCIÓN DE 15 X 20 CM , ACABADO APARENTE ARMADA CON 4 VARILLAS DE 3/8" Y ESTRIBOS DE ALAMBRÓN DE 1/4" @ 20 CM DE SEPARACIÓN. INCLUYE: HABILITADO Y	ML	42.00	\$ 114.08	\$ 4,791.36
302	SUMINISTRO Y CONSTRUCCIÓN DE MURO DE BLOCK DE CEMENTO-ARENA, SECCIÓN NOMINAL DE 12 X 20 X 40 CM, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-CAL-ARENA 1:1.5, ACABADO COMÚN. INCLUYE: CASTILLO AHOGADO EN HUECO DE MURO CON	M2	33.00	\$ 331.98	\$ 10,955.34
303	APLANADO DE MEZCLA CON MORTERO TERCiado CEMENTO -CALHIDRA - ARENA 1:1.5, DE 2.5 CM DE ESPESOR PROMEDIO ACABADO FINO. INCLUYE: PICADO DE LAS SUPERFICIES DE CONCRETO, COLOCACION DE LA TELA DE GALLINERO CON	M2	72.00	\$ 167.40	\$ 12,052.80
304	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA VINIMEX DE COMEX O EQUIVALENTE EN CALIDAD Y PRECIO. EN MUROS Y PLAFONES CON APLANADO DE YESO, SEGÚN MUESTRA APROBADA. INCLUYE: PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, APLICACIÓN DE	M2	66.00	\$ 67.16	\$ 4,432.56
305	ACARREO EN CAMIÓN DE 7.00 M3 CON CARGA MANUAL, A TIRO LIBRE AUTORIZADO FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM, DE MATERIALES TIPO I, II, III O DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIÓN. LOS VOLUMENES SERÁN MEDIDOS EN	FLETE	1.00	\$ 1,920.00	\$ 1,920.00
306	SUMINISTRO E INTALACION DE VENTANA LOUVER " CELOSIA FUA DE ALUMINIO (6053) CON MARCO RECTANGULAR DE 3" X 1 3/4" MED. 3.70 X 0.70 INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, VIATICOS, SUPERVISION Y TODO LO	PZA	1.00	\$ 7,442.50	\$ 7,442.50
307	SUMINISTRO E INTALACION DE PUERTA DOBLE HOJA ABATIBLE DE ALUMINIO NATURAL CON CELOCIAS FUA DE ALUMINIO MED. APROX 2.78 X 2.21 INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, VIATICOS, SUPERVISION Y TODO LO	PZA	1.00	\$ 22,954.78	\$ 22,954.78
308	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBO DE PVC DE 4" SANITARIO (60 ML), INCLUYE, REALIZACION DE CEPA DE 60 ML X 0.60 DE PROFUNDIDAD Y 0.40 CM DE ANCHO, INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, VIATICOS, SUPERVISION Y	ML	60.00	\$ 177.09	\$ 10,625.40
309	REALIZACION DE HUECO PARA VENTANA LOUVER DE 3.70 M X 0.70. INCLUYE, TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTO TERMINADO. (PARA SUBESTACION), INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU	PZA	1.00	\$ 3,125.00	\$ 3,125.00
310	SUMINISTRO E INTALACION DE PUERTA DOBLE CORREDIZA DE ALUM. NAT. CERRADA EN SU TOTALIDAD CON DUELA LISA S/CERRADURA, CON JALADERA SENC. DE GANCHO MED. APROX. 1.35 X 2.28. INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE	PZA	1.00	\$ 7,425.00	\$ 7,425.00
311	CONSTRUCCIÓN DE TRINCHERA ELÉCTRICO DE 40 X 125 X 40 CM DE PROFUNDIDAD, MEDIDAS INTERIORES, A BASE DE FIRME DE CONCRETO DE 10 CM DE ESPESOR DE F' C = 200 KG/CM² RESISTENCIA NORMAL, TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO 3/4",	PZA	3.00	\$ 2,366.67	\$ 7,100.01
312	CONSTRUCCIÓN DE TRINCHERA ELÉCTRICO DE 40 X 125 X 40 CM DE PROFUNDIDAD, MEDIDAS INTERIORES, A BASE DE FIRME DE CONCRETO DE 10 CM DE ESPESOR DE F' C = 200 KG/CM² RESISTENCIA NORMAL, TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO 3/4",	PZA	6.00	\$ 5,500.00	\$ 33,000.00
313	SUMINISTRO Y COLOCACION DE KIT DE SEGURIDAD CON EXTINTOR EN POLVO, INCLUYE: CASCO, GUANTES, PERTIGA C/ALICATE, COGGLES, ESPACIO PARA FUSIBLES, EXTINTOR POLVO ABC 4.5 KGS, EN GABINETE DE 0.70X0.35X1.40,	PZA	1.00	\$ 16,322.90	\$ 16,322.90
314	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TARIMA PLASTICA AISLANTE PARA SUBESTACION, INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, TRAZO, MATERIALES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.00	\$ 2,521.01	\$ 2,521.01
<b>SUBTOTAL CASETA PARA LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>					<b>\$ 194,943.05</b>
<b>JARDINERÍA</b>					
315	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TIERRA NEGRA VEGETAL ESP. 20 CM. INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, , VIATICOS, SUPERVISION Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION P.U.O.T	M3	70.00	\$ 188.34	\$ 13,183.80
316	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTO DE LA REGION. INCLUYE, MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, , VIATICOS, SUPERVISION Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION P.U.O.T	M2	450.00	\$ 84.00	\$ 37,800.00
<b>SUBTOTAL DE JARDINERÍA</b>					<b>\$ 50,983.80</b>

IMPORTE TOTAL \$14,835,369.10

**Presupuestos necesarios para llevar a cabo la construcción del muelle del Buque Oceanográfico "Justo Sierra":**

Elaboración de Proyecto Ejecutivo para el Muelle del Buque Oceanográfico "Justo Sierra" de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas de la UNAM.	\$ 689,000.00
Trámite de Manifestación de Impacto Ambiental para el muelle del buque oceanográfico "Justo Sierra" de la Coordinación de Plataformas Oceanográficas de la UNAM	\$ 29,908.40
Supervisión y Control de la Calidad de la Construcción del Muelle y Camino de Acceso, en la Base de Operaciones Tuxpan Veracruz, para el Buque Oceanográfico "Justo Sierra" de la UNAM.	\$517,638.00
Construcción de Muelle, Dársena, Instalaciones y Camino de Acceso en la Base de Operaciones Tuxpan Veracruz, para el Buque Oceanográfico "Justo Sierra", de la UNAM.	\$ 14,835,369.10

Subtotal	\$16,071,915.50
IVA (16%)	\$ 2,571,506.48
Total	\$18,643,421.98



**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN DE LA UNAM.  
DIRECCIÓN DE OBRAS EXTERNAS**

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE MUELLE D'ARSENAL, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN PARA EL BLOQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA".  
 ENTIDAD: COORDINACIÓN DE PLATAFORMAS OCEANOGRÁFICAS DE LA UNAM  
 UBICACIÓN: BOULEVARD DE LA BARRA NORTE No. 139, LA MATA DE TAMPALMACHOO, TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO.  
 CONTRATISTA: CORPORATIVO COSTA ATLERA S. A. DE C. V.  
 CONTRATO No.: 311.16.11.172.0E.CO.621.12.041  
 FECHA DE INICIO: 08 DE FEBRERO DE 2012  
 TÉRMINO OBRA: 24 DE OCTUBRE DE 2012  
 MONTO CONTRATO: 17,209,028.16  
 MONTO ANTICIPO: 5,162,708.45

FECHA: 08 DE FEBRERO DE 2012

**PROGRAMA MENSUAL DE EROGACIONES CALENDARIZADO Y CUANTIFICADO DE EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS**

ENUNCIADO POR PARTIDAS	IMPORTE	2012												
		FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE				
<b>CONSTRUCCIÓN DEL MUELLE TUXPAN, VERACRUZ</b>	14,835,369.10													
TRABAJO PRELIMINARES	562,801.82	393,961.27	168,840.55											
TRAZO Y NIVELACION (TOPOGRAFIA Y BATIMETRIA)	86,809.66	17,361.93	16,493.83	10,417.16	10,417.16	10,417.16	21,702.42							
CAMINO DE ACCESO AL MUELLE	494,628.33	74,194.25	74,194.25										346,239.83	
MURO DE CONTENCIÓN	495,637.13			148,691.14	148,691.14	99,127.43	99,127.42							
RAMPA Y PASARELA DE ACCESO AL MUELLE	94,100.18	18,820.04	28,230.05	28,230.05	18,820.04									
PILOTES	5,644,742.82	1,128,948.56	1,128,948.56	846,711.42	846,711.42	846,711.42	846,711.42	396,278.86						
CABEZALES, TRABES, LOSA Y MUELLE DE LANCHAS	1,981,394.28				594,418.28			71,411.46						
CASETA CONTRAINCENDIO	71,411.46							83,538.67						
BITAS DE AMARRE EN MUELLE Y TIERRA	208,846.68							835,277.52						
EQUIPOS, SEÑALIZACION Y ACABADOS EN EL MUELLE	835,277.52							1,182,337.34						
DARSENA Y ÁREA DE MANIOBRAS (DRAGADO)	1,970,562.23													
JARDINERIA	50,983.80													50,983.80
INSTALACIÓN HIDRÁULICA	49,547.43													
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL MUELLE	141,409.29													
EQUIPOS Y CASETA DE CONTROL DE ALUMBRADO	329,757.98													
ALUMBRADO DEL MUELLE	299,966.96		149,983.48											
EQUIPOS Y CASETA DE SUBSASION ELECTRICA	615,790.41													
BAJA TENSION	462,774.63													
TRANSICION AEREA	137,830.63													
TRANSICION SUBTERRANEA	301,095.86													
<b>TOTAL CONSTRUCCION DEL MUELLE ACUMULADO</b>	1,633,286.05	1,608,039.91	3,241,325.96	1,034,049.77	1,619,058.04	1,590,436.97	9,280,732.48	2,857,941.71	2,267,359.14	14,406,033.33	14,835,369.10			
<b>PORCENTAJE DE AVANCES PORCENTAJE ACUMULADO</b>	11.01%	10.84%	21.85%	6.97%	10.91%	10.72%	12.11%	19.26%	15.28%	81.82%	97.10%	2.89%	100.00%	
	11.01%	21.85%	28.82%	28.82%	39.73%	50.45%	62.56%	81.82%	97.10%	100.00%				



## **Análisis de Precios Unitarios**

El análisis de precio unitario es un documento de suma importancia en una obra, puesto que brinda al supervisor una garantía presupuestaria al momento de la ejecución.

Al mismo tiempo, es el parámetro primordial para realizar el presupuesto total de obra, y el programa de ejecución físico financiero, ya que, en su contenido, existen los precios de materiales, mano de obra, rendimientos, beneficios sociales, herramientas, equipos, como costo directo, indirectos de campo, oficina, financiamiento, utilidad profesional, gastos administrativos, impuestos y otros.

Frecuentemente es común escuchar acerca de la importancia que tiene la formulación y la evaluación de los proyectos; sin embargo, la fase relacionada con la administración de proyectos es igualmente relevante ya que permitirá establecer mecanismos de control que garanticen el cumplimiento, en tiempo y forma, de los planes y programas elaborados.

Dos elementos fundamentales en la administración de proyectos están asociados con la planeación de tiempos y costos; cada uno de estos recursos requiere de la aplicación de metodologías de administración que permitan optimizar su uso y maximizar sus beneficios.

Ante la importancia que tiene el presupuesto de obra, y ante la realidad de construir como negocio para obtener un máximo de utilidades y realmente planear las obras, cobra importancia la necesidad de llevar a cabo un buen análisis de precios unitarios que nos dará la base para administrar adecuadamente una obra, calculando y programando las erogaciones (estimaciones) que se tendrán por la ejecución de cada uno de los conceptos de obra que integran nuestro catálogo.

A manera de ejemplo presentamos dos análisis de precios unitarios de las actividades del dragado del fondo marino y el suministro, habilitado y fabricación de pilote que incluyen los materiales, mano de obra, equipo y herramienta):

19-Ene-2012

Página 10 de 88

**CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A. DE C.V.**

Dependencia: SECRETARIA ADMINISTRATIVA  
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN

Concurso No. 311.16.11.172.OE.LN.621.11.1070 Fecha: 2012/01/19 Duración: 174 días naturales  
Obra: CONSTRUCCIÓN DE MUELLE, DÁRSENA, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO, EN EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN, PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA"

Lugar: PUERTO TUXPAN TUXPAN VER Inicio Obra: 08-Feb-2012  
Fin Obra: 30-Jul-2012

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
Partida:	A02	Análisis No.:	550			
Análisis:	09	M3		13,201.25		
DRAGADO EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA PARA HABILITADO DE ÁREA DE OPERACIÓN DEL "BUQUE JUSTO SIERRA" DE ACUERDO CON LOS PLANOS DE PROYECTO, CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. INCLUYE: MATERIALES, BATIMETRÍAS PARA EL VERIFICADO DEL DRAGADO QUE CUMPLA CON LA PROFUNDIDAD DE CALADO CONFORME A PROYECTO, ACARREOS HORIZONTALES Y ELEVACIONES DE LOS MATERIALES HASTA EL LUGAR DE SU VERTIMIENTO, EQUIPO DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD, LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO Y ACARREO DE SOBRESANTES AL LUGAR DE ACOPIO INDICADO POR LA SUPERVISIÓN EN LA VISITA DE OBRA, MANO DE OBRA CALIFICADA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, CONFORME A ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA DGOyC: 1.1.7. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.(P. U. O. T.)						
<b>MATERIALES</b>						
MATDRAGADO	MATERIALES PARA DRAGADO	JGO	\$5.20	1.350000	\$7.02	15.95%
<b>SUBTOTAL: MATERIALES</b>					<b>\$7.02</b>	<b>15.95%</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUAD010	CUAD005(8 AYTES."GRAL.")	JOR.	\$2,838.04 /	1,600.000000	\$1.77	4.02%
CUAD001	CUAD001(CUADRILLA DE TOPOGRAFIA)	JOR	\$1,225.58 /	1,600.000000	\$0.77	1.75%
<b>SUBTOTAL: MANO DE OBRA</b>					<b>\$2.54</b>	<b>5.77%</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
EQ0019	PLANTA DE SOLDAR LINCON, MOD. RANGER, MOTOR KUBOTA SAE 300, SERIE U1070101237	HR.	\$72.73 /	125.000000	\$0.58	1.32%
EQCAMIONETA	CAMIONETA CHEVROLET SILVERADO 1500, MOD. 2006, SERIE 3GBEC14X16M110849	HR.	\$221.83 /	125.000000	\$1.77	4.02%
EQ0004	LANCHA 26 ' MCA. EVINRUDE CON MOTOR FUERA DE BORDA DE 60 HP, MOD. E60WDRLSO, SERIE 05014752	HR.	\$197.28 /	168.000000	\$1.17	2.66%
EQTERMOF	EQUIPO DE TERMOFUSION MCA. McELROY, MOD. 412, SERIE 412HM2M	HR.	\$287.60 /	250.000000	\$1.15	2.61%
EQCAMPLAT	CAMION INTERNATIONAL, MOD. 2007, SERIE 3HAMMAAR4L574912	HR.	\$361.52 /	200.000000	\$1.81	4.11%
EQGENENER	GENERADOR DE ENERGIA ELECTRICA MCA. YAMAHA MOD. EDL-13000TE 10 KW A SERIE: 710141	HR.	\$173.09 /	200.000000	\$0.87	1.98%
EQDRAGA	DRAGA DE SUCCION DSC 750 SERIES SHARK DREDGE DE 14" X 12", INC. GENERADOR DE FUERZA MOTRIZ MCA. CATERPILLAR DE 750 HP Y BOMBA DE DRAGADO CON FUSION DE 16" Y DESCARGA DE 12" , SERIE 200440	HR.	\$5,066.30 /	200.000000	\$25.33	57.54%
EQRETRO	RETROEXCAVADORA JCB, MOD. 4CX 14FT 4x4x4 SERIE: SLP214TC6U0907900	HR.	\$321.39 /	200.000000	\$1.61	3.66%
EQ0005	ESTACION TOTAL SOKKIA SET 610F, SERIE 151877	HR.	\$34.77 /	200.000000	\$0.17	0.39%
<b>SUBTOTAL: EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					<b>\$34.46</b>	<b>78.29%</b>

0783

APODERADO GENERAL C. SR. RICARDO LORENZO VAZQUEZ ADAME

## CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A. DE C.V.

Dependencia: SECRETARIA ADMINISTRATIVA  
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN

Concurso No. 311.16.11.172 OE LN 621.11.1070 Fecha: 2012/01/19 Duración: 174 días naturales  
Obra: CONSTRUCCIÓN DE MUELLE, DÁRSENA, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO, EN EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN, PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA"

Lugar: PUERTO TUXPAN TUXPAN VER Inicio Obra: 08-Feb-2012  
Fin Obra: 30-Jul-2012

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
	Costo Directo:				\$44.02	
B)	INDIRECTOS OFICINAS CENTRALES		1.3022%		\$0.57	
C)	INDIRECTOS OFICINA CAMPO		2.6978%		\$1.19	
	INDIRECTO TOTAL		4%		\$1.76	
D)	SUBTOTAL (CD+B+C)				\$45.78	
E)	FINANCIAMIENTO		0.2066%		\$0.09	
F)	SUBTOTAL D+E				\$45.87	
G)	UTILIDAD		5.8%		\$2.66	
H)	SUBTOTAL (F+G)				\$48.53	
	SECODAM=( H / (1- 0.005) -H) Y 2% S/NOMINA		0.5025%		\$0.24	
	PRECIO UNITARIO				\$48.77	

(\* CUARENTA Y OCHO PESOS 77/100 M.N. \*)  
Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 13,201.25 Importe: \$643,824.96

0784

  
APODERADO GENERAL S.SR. RICARDO LORENZO VAZQUEZ ADAME

## CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A. DE C.V.

Dependencia: SECRETARIA ADMINISTRATIVA  
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN

Concurso No. 311.16.11.172.OE.LN 621.11.1070 Fecha: 2012/01/19 Duración: 174 días naturales  
Obra: CONSTRUCCIÓN DE MUELLE, DÁRSENA, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO, EN EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN, PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA"

Lugar: PUERTO TUXPAN TUXPAN VER Inicio Obra: 08-Feb-2012  
Fin Obra: 30-Jul-2012

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Codigo	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
Partida.	A02	Análisis No.:	700			
Análisis:	18	PZA		28.00		
HABILITADO, MANEJO, IZADO E HINCADO DE PILOTES TUBULARES DE ACERO DE 16" DE DIÁMETRO, 0.438" DE ESPESOR, CEDULA 40 Y LONGITUD DE 43.50 MTS. INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO DE HINCADO Y MANIOBRAS, HERRAMIENTAS Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. PRECIO UNITARIO DE OBRA TERMINADA.						
<b>MATERIALES</b>						
ESCANTILLON	ESCANTILLON METALICO DE 6.0 x 4.0 MTS. CON TUBERIA DE FIERRO DE 10" Ø CED 80	PZA.	\$88,500.00 /	130.000000	\$680.77	0.74%
TUBO-ACERO16	PILOTES TUBULARES DE ACERO DE 16" DE DIÁMETRO, 0.438" DE ESPESOR, CEDULA 40 Y LONGITUD DE 43.50 MTS; 108.49 KG/ML	KG	\$15.50	4,719.315000	\$73,149.38	80.00%
SOLD-7018	SOLDADURA 7018	KG.	\$30.00	2.000000	\$60.00	0.07%
INO-ZINC	PINTURA INORGÁNICA DE ZINC AUTOCURANTE SILICATO BASE DE SOLVENTE	LT	\$98.00	2.000000	\$196.00	0.21%
AMSA A-1064	PINTURA ESMALTE EPÓXICO COLOR AMARILLO	LT.	\$67.90	2.000000	\$135.80	0.15%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MATERIALES</b>				<b>\$74,221.95</b>	<b>81.17%</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
CUAD001	CUAD001(CUADRILLA DE TOPOGRAFIA)	JOR	\$1,225.58 /	1.250000	\$980.46	1.07%
CUAD002	CUAD002(CUADRILLA PARA MANIOBRAS)	JOR.	\$1,078.40 /	1.250000	\$862.72	0.94%
%MO1	HERRAMIENTA MENOR	%	\$3,499.46	0.030000	\$104.98	0.11%
CUAD0013	CUAD No 13 (OF. PAILERO+AYTE.)	JOR.	\$1,150.36 /	1.250000	\$920.29	1.01%
CUAD011	CUAD11(CUADRILLA PINTURA)	JOR	\$919.99 /	1.250000	\$735.99	0.80%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>\$3,604.44</b>	<b>3.93%</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
EQ0002	CHALAN TORREON CON CAP. 500 TON AUTOPROPULSADO CON 2.0 MOTORES HARBOR MASTER DE 300 HP C/U, 40.0 MTS. DE ESLORA, MANGA DE 11.0 MTS. Y PUNTA DE 2.70 MTS.	HR.	\$1,751.28 /	0.300000	\$5,837.60	6.38%
EQ0005	ESTACION TOTAL SOKKIA SET 610K, SERIE 151877	HR.	\$34.77 /	0.062500	\$556.32	0.61%
EQ0019	PLANTA DE SOLDAR LINCON, MOD. RANGER, MOTOR KUBOTA SAE 300, SERIE U1070101237	HR.	\$72.73	6.000000	\$436.38	0.48%
EQECORTE	EQUIPO DE CORTE OXI-ACETILENO MCA. WANCO, SERIE 26370	HR.	\$340.95	4.000000	\$1,363.80	1.49%

APODERADO GENERAL C. SR. RICARDO LORENZO VAZQUEZ ADAME

## CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A. DE C.V.

Dependencia: SECRETARIA ADMINISTRATIVA  
DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN

Concurso No. 311.16.11.172.OE.LN.621.11.1070 Fecha: 2012/01/19 Duración: 174 días naturales  
Obra: CONSTRUCCIÓN DE MUELLE, DÁRSENA, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO, EN EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN, PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA"

Lugar: PUERTO TUXPAN TUXPAN VER Inicio Obra: 08-Feb-2012  
Fin Obra: 30-Jul-2012

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	Cantidad	Importe	%
EQMORDAZA	MORDAZA VOBROHIDRAULICA CON MANGUERAS MANGUERAS MARCA ICE 815 MOD 126 SERIE 25189 CON UNIDAD DE POTENCIA HIDRAULICA MARCA ICE MOD 570 SERIE 17217 CON BOMBA MARCA PAEQUER MOD. C329-9122SERIE 1-77679-K	HR.	\$605.61 /	0.300000	\$2,018.70	2.21%
EQGRUAP&H	GRUA P&H ESTRUCTURALDE 60 TON DE CAP	HR.	\$667.05 /	0.300000	\$2,223.50	2.43%
EQ0004	LANCHA 26 ' MCA. EVINRUDE CON MOTOR FUERA DE BORDA DE 60 HP, MOD. E60WDRISO, SERIE 05014752	HR.	\$197.28 /	1.000000	\$197.28	0.22%
EQPINTURA	EQUIPO DE PINTURA MCA. CHIPAXA, MOD 10QM, DE 10 GL DE CAP.	HR.	\$15.49 /	0.250000	\$61.96	0.07%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>				<b>\$12,695.54</b>	<b>13.89%</b>
<b>BASICOS</b>						
BASICO001	HERRAMIENTA DE IZAJE	LOTE	\$12,665.00	0.035000	\$443.28	0.48%
SANDBLAST	SAND BLAST	M2.	\$164.74 /	0.350000	\$470.69	0.51%
<b>SUBTOTAL:</b>	<b>BASICOS</b>				<b>\$913.97</b>	<b>0.99%</b>
<b>Costo Directo:</b>					<b>\$91,435.90</b>	
B) INDIRECTOS OFICINAS CENTRALES			1.3022%		\$1,190.68	
C) INDIRECTOS OFICINA CAMPO			2.6978%		\$2,466.76	
<b>INDIRECTO TOTAL</b>			<b>4%</b>		<b>\$3,657.44</b>	
D) SUBTOTAL (CD+B+C)					\$95,093.34	
E) FINANCIAMIENTO			0.2066%		\$196.46	
F) SUBTOTAL D+E					\$95,289.80	
G) UTILIDAD			5.8%		\$5,526.81	
H) SUBTOTAL (F+G)					\$100,816.61	
SECODAM=( H / (1- 0.005) -H) Y 2% S/NOMINA			0.5025%		\$506.60	
<b>PRECIO UNITARIO</b>					<b>\$101,323.21</b>	

(\* CIENTO UN MIL TRESCIENTOS VEINTITRES PESOS 21/100 M.N. \*)

Cantidad utilizada de este concepto en el presupuesto 28.00 Importe: \$2,837,049.88

2329.26

0805

APODERADO GENERAL C. SR. RICARDO LORENZO VAZQUEZ ADAME





**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN**  
**DIRECCIÓN DE OBRAS EXTERNAS**  
**OBRAS FORÁNEAS**

**CONTROL DE AVANCE FÍSICO DE OBRA**

Fecha de reporte : **Jueves 13 de septiembre de 2012**

PROYECTO: **TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE MUELLE, DÁRSENA, INSTALACIONES Y CAMINO DE ACCESO EN LA BASE DE OPERACIONES TUXPAN PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO "JUSTO SIERRA" UBICADO EN BOULEVARD A LA BARRA NORTE No. 139, LA MATA TAMPA MACHO CO TUXPAN, VERACRUZ, MÉXICO.**

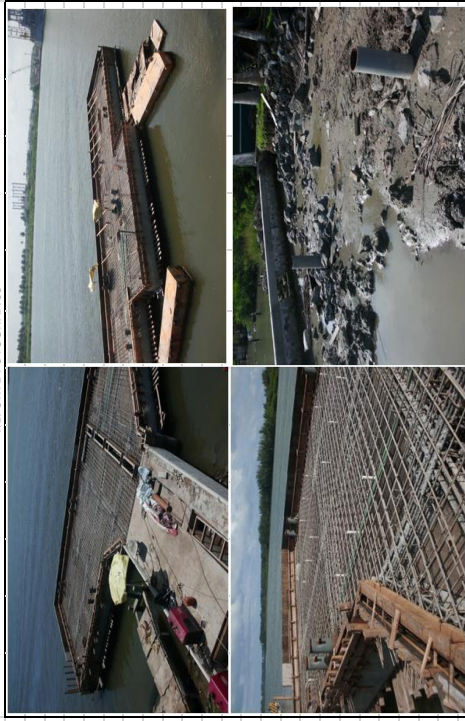
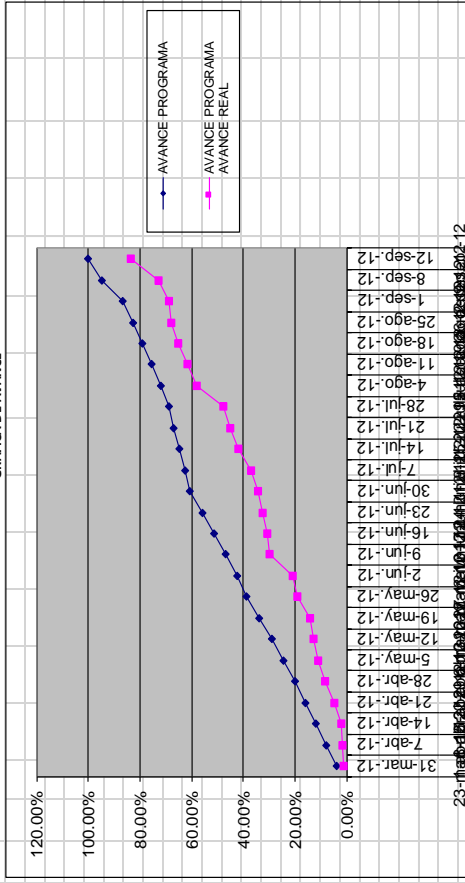
CONTRATISTA:		Corporativo Costa Afuera S. A. de C. V.		CONTRATO No.		311.16.11.172.OE.CO.621.12.0141	
FECHA INICIO CONTRACTUAL	8-feb.-12	AVANCE FÍSICO PROGRAMADO	100.00%	IMPORTE CONTRATO	\$	13,028,971.35	
FECHA TERMINO CONTRACTUAL	11-sep.-12	AVANCE FÍSICO REAL	83.50%	IMPORTE ANTICIPO	\$	3,908,691.41	
FECHA ENTREGA ANTICIPO	22-mar.-12	AVANCE FINANCIERO PROGRAMADO	100.00%	REQUIERE CONVENIO:	SI		
FECHA TERMINO (Reprogramación)	24-oct.-12	AVANCE FINANCIERO REAL (ANTICIPO + ESTIMACIONES)	82.90%	IMPORTE PARA CONVENIO	\$	1,806,397.75	(13.86%)
				IMPORTE CONTRATO MAS CONVENIO	\$	14,835,369.10	

En revisión por la Dirección de Planeación y Evaluación de Obras

**PROGRAMA DE OBRA CON AUTORIZACIÓN MEDIANTE OFICIO DOE/0592/2012**

PERIODO	DEL	23-mar.-12	1-abr.-12	8-abr.-12	15-abr.-12	22-abr.-12	29-abr.-12	6-may.-12	13-may.-12	20-may.-12	27-may.-12	3-jun.-12	10-jun.-12	17-jun.-12	24-jun.-12	1-jul.-12	8-jul.-12	15-jul.-12	22-jul.-12	29-jul.-12	5-ago.-12	12-ago.-12	19-ago.-12	26-ago.-12	2-sep.-12	9-sep.-12	
AVANCE PROGRAM	3.82%	7.80%	11.77%	15.74%	19.72%	24.29%	29.09%	33.90%	38.71%	42.15%	46.73%	51.30%	55.88%	60.46%	62.56%	64.66%	66.76%	68.86%	71.82%	75.42%	79.02%	82.62%	86.81%	86.81%	86.81%	94.51%	100.00%
AVANCE REAL	1.00%	1.40%	2.18%	4.82%	8.41%	11.16%	12.57%	14.13%	18.98%	20.63%	29.98%	30.70%	32.68%	34.37%	36.73%	41.97%	45.20%	47.53%	57.82%	61.66%	64.98%	67.96%	68.75%	72.67%	72.67%	83.50%	
ESTATUS	-2.82%	-6.40%	-9.59%	-10.92%	-11.31%	-13.13%	-16.52%	-19.77%	-19.73%	-16.75%	-21.52%	-16.75%	-20.60%	-23.20%	-25.83%	-22.69%	-21.56%	-21.33%	-14.00%	-13.76%	-14.04%	-14.66%	-18.06%	-21.84%	-16.50%		

GRAFICA DE AVANCE



REPORTE FOTOGRAFICO

Jefe de Departamento Obras Externas

Jefe de Departamento de Obras Foráneas

Director de Obras Externas

AVANCE PROGRAM	3.82%	7.80%	11.77%	15.74%	19.72%	24.29%	29.09%	33.90%	38.71%	42.15%	46.73%	51.30%	55.88%	60.46%	62.56%	64.66%	66.76%	68.86%	71.82%	75.42%	79.02%	82.62%	86.81%	86.81%	86.81%	94.51%	100.00%
AVANCE REAL	1.00%	1.40%	2.18%	4.82%	8.41%	11.16%	12.57%	14.13%	18.98%	20.63%	29.98%	30.70%	32.68%	34.37%	36.73%	41.97%	45.20%	47.53%	57.82%	61.66%	64.98%	67.96%	68.75%	72.67%	72.67%	83.50%	

Conforme al proyecto ejecutivo y a las actividades del proceso constructivo de un muelle, podemos determinar la ejecución de tierra a mar y también de mar a tierra, en este caso se determinó realizar el proceso constructivo de tierra a mar, tomando en consideración las características propias del lugar (Geografía, Estratigrafía, Meteorológicas, etc.), del Proyecto Ejecutivo (Planos, Normas y Especificaciones Generales), Estudio de Mecánica de Suelos e Impacto Ambiental, y de responsabilidades del Contrato, Presupuesto y Programa de Obra, por lo que a continuación describiremos las principales faces y/o etapas de los proceso constructivo, para la Construcción del Muelle de Atraque y Operaciones del Buque Oceanográfico “Justo Sierra”, en el frente de agua del predio localizado aproximadamente a 450 m de la Margen Derecha del Brazo de la Laguna de Tampamachoco, que se une al Río Tuxpan del Puerto de Tuxpan, Veracruz, ver imagen No.20.



Imagen No.20.- Fotografía satelital del Predio de la UNAM en Tuxpan, Veracruz.

### **III.1.-PRINCIPALES ETAPAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MUELLE.**

#### **1.1.-OBRAS PRELIMINARES.**

En toda construcción, los trabajos preliminares son de vital importancia antes y después de dar inicio a las obras, habrá que considerar las características propias de la obra y del lugar, estudios, exploraciones, climas, trámites, permisos y gestorías, trabajos de reconocimiento de terreno que deben realizarse para obtener todos los datos o antecedentes necesarios, ya sea para confeccionar el proyecto y los diseños de la obra para el estudio del programa de trabajo. A continuación, se hace una descripción de todos los trabajos preliminares que se realizaron a esta obra:

##### **1.1.1.-Reconocimiento del Terreno.**

Conjuntamente la supervisión y la contratista realizaron un reconocimiento de las condiciones actuales que presenta el predio, observando las instalaciones existentes del inmueble que se encuentran actualmente en operación y que no pueden interferir, ocupando algunas áreas como son: el acceso principal para entrada y salida de personal a las oficinas, y un acceso para el estacionamiento de vehículos medianos, asignando y delimitando las aéreas donde se podrán utilizar como zonas de trabajo y vialidades de circulación para personal, equipos pesados y transporte para los suministros de materiales a la obra, lo anterior con el fin de no interferir en las operaciones que se realizan en las instalaciones existentes y/o áreas que están ocupadas, definiendo como se mencionó anteriormente, las áreas e instalaciones que en un momento pueden ocuparse y/o utilizarse sin interferir en las operaciones actuales de las instalaciones existentes, en el momento de la ejecución de las construcciones de la obra.

Presentamos a continuación la relación de los planos de proyecto ejecutivo, que integran los estudios previos de impacto ambiental, mecánica de suelos,



topografía, batimetría, estructural, instalaciones, dragado, señalización y equipamiento, para los trabajos ejecutados en la construcción del muelle, la información contenida en los planos se complementa con las especificaciones técnicas de construcción que se ilustran mediante los siguientes planos de proyecto:

### RELACIÓN DE PLANOS

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
1	MBJS-UNAM-CA-01	CONDICIONES ACTUALES
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
3	MBJS-UNAM-PG-01	PLANTA GENERAL
4	MBJS-UNAM-AB-01	AMARRE DE BUQUE
5	MBJS-UNAM-PGD-01	PLANTA GENERAL DE DRAGADO
6	MBJS-UNAM-SD-01	SECCIONES DE DRAGADO-01
7	MBJS-UNAM-SD-02	SECCIONES DE DRAGADO-02
8	MBJS-UNAM-SD-03	SECCIONES DE DRAGADO-03
9	MBJS-UNAM-PVYC-01	PLANTA DE VISTAS Y CORTES
10	MBJS-UNAM-VYC-01	VISTAS Y CORTES- 01
11	MBJS-UNAM-VYC-02	VISTAS Y CORTES-02
12	MBJS-UNAM-EST-01	ESTRUCTURAL-01 (PLANTA)
13	MBJS-UNAM-EST-02	ESTRUCTURAL-02 (TRABES)
14	MBJS-UNAM-EST-03	ESTRUCTURAL-03 (TRABES)
15	MBJS-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)
16	MBJS-UNAM-PIL-01R1	PILOTES-01
16-A	MBJS-UNAM-PIL-01AR2	PLANTA Y ELEVACIONES
17	MBJS-UNAM-PIL-02	PILOTES-02
18	MBJS-UNAM-ML-01	MUELLE DE LANCHAS
19	MBJS-UNAM-SM-01	SEÑALAMIENTO MARINO
20	MBJS-UNAM-EQ-01	EQUIPAMIENTO, BITAS DE AMARRE
21	MBJS-UNAM-EQ-02	EQUIPAMIENTO, DEFENSAS, ESCALERAS DE EMERGENCIAS Y SALVAVIDAS
22	MBJS-UNAM-CSCI-01	CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO-01
23	MBJS-UNAM-CSCI-02	CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO-02
24	MBJS-UNAM-ISCI-01	INSTALACION SISTEMA CONTRA INCENDIO-01
25	MBJS-UNAM-ISCI-02	INSTALACION SISTEMA CONTRA INCENDIO-02
26	MBJS-UNAM-IH-01	INSTALACIÓN HIDRÁULICA
27	MBJS-UNAM-IE-01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, ACOMETIDA, SUBESTACIÓN-MUELLE
28	MBJS-UNAM-IE-02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CANALIZACION Y ALIMENTACION EN MUELLE
29	MBJS-UNAM-IE-03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DETALLES
30	MBJS-UNAM-IE-04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DIAGRAMA UNIFILAR

31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)
32	MBJS-UNAM-CAC-02	CAMINO DE ACCESO (SECCIONES TRANSVERSALES)

### 1.1.2.-Condiciones actuales del predio.

El predio se puede describir en forma general como un polígono irregular en forma de trapecio, con su base menor en la colindancia con el Boulevard a la Barra Norte de aproximadamente 37.00 m de longitud, su base mayor en el frente de agua en colindancia con el Río Tuxpan con una longitud aproximada de 60.00 m, la extensión promedio del predio es de aproximadamente 105.00 m. El predio tiene una superficie total de 4,002.00 m<sup>2</sup>, contempla una infraestructura de bardas de colindancia con los terrenos contiguos, dos construcciones dedicadas a la vivienda, adaptadas como oficinas de la Base de Operaciones Oceanográficas de la “Coordinación de la Investigación Científica” de la UNAM, una alberca, una cancha de frontón, una bodega de usos generales y un cobertizo, todas en buenas condiciones, pero no la rampa de botadero de lanchas y el muelle pequeño utilizados para veraneo que se encuentran en muy malas condiciones, la mayor parte de la superficie del predio está cubierta por pasto, palmeras, jardines plantas arbustos y árboles típicos de la zona, cuenta con energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario, ver imagen No.21.



Imagen No.21.- Condiciones actuales del Predio de la UNAM en Tuxpan, Veracruz.

### **1.1.3.-Trámites Complementarios.**

Gestoría para trámites de permisos y/o autorizaciones previos al inicio de la obra, conforme a las especificaciones generales de construcción de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM, solicitadas por la supervisión interna de la UNAM, como son: autorización del estudio de impacto ambiental del proyecto del muelle para el Buque "Justo Sierra" ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), para realizar las tomas de tres muestras y pruebas y de laboratorio a sedimentos en el área de dragado de la dársena de maniobras del buque oceanográfico, solicitando al laboratorio contar con la acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.(**EMA**), así como también, definir el lugar de acopio para el vertimiento de material producto del dragado en dársena, ante el Municipio, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitario (**COFEPRIS**), Administración Portuaria Integral en Tuxpan (**APITUXPAN**), y la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes(**DGPSCT**), con la documentación requerida conforme a lo determinado por la Secretaría de Marina.

Los permisos y autorizaciones para el acceso del personal, materiales, maquinaria y equipo al recinto portuario por parte del contratista serán tramitados por la supervisión de obra, en las entidades o instancias correspondientes.

### **1.1.4.-Instalaciones provisionales.**

De acuerdo a las condiciones propias del sitio y al tipo de obra a realizar, fue necesario distribuir y construir cierto tipo de espacios e instalaciones provisionales, conforme a la instrucciones dada por el residente de supervisión interna (DGOC), externa y el encargado de la base de operaciones asentadas en la bitácora de obra, como son: puertas de accesos al lugar, tapial o cerca para delimitar áreas de

trabajo, bodegas dentro de la obra y fuera, casetas para las oficinas del personal técnico, laboratorios, instalaciones de energía eléctrica e hidrosanitarias, construcción de dos mojoneras de concreto (una en el extremo izquierdo y otra en el derecho) dentro del predio anexo al río Tuxpan, conforme al recorrido y reconocimiento del lugar. Los espacios provisionales que se construyeron se ubicaron desde el inicio de la obra, de tal forma que no interfirieran con los trabajos de las construcciones durante el proceso de la misma, también fue necesario recomendar al contratista hacerlos con materiales de fácil montaje y desmontaje para su posterior retiro.

#### **1.1.5.-Puertas de acceso.**

Para el acceso a la obra, fue necesario reubicar las puertas existentes de acceso al predio, en este caso por las dimensiones medianas de las puertas que se ubicaban en la entrada al camino de acceso a construir, se reubicaron frente a la entrada de las oficinas, realizando previamente la demolición de banquetas, guarnición y muro, posteriormente la construcción de rampa de acceso y castillos para la instalación de la puerta, dada las características del portón existente (3.50 X 2.20 m), será necesario que este sea modificado para que su amplitud coordine con el ancho del camino que se construirá para vehículos pesados, instalando provisionalmente un portón de madera con mayores dimensiones, mientras se habilita el portón definitivo, ver imagen No.22.



Imagen No.22.- Predio de la UNAM en Tuxpan, Veracruz.

### 1.1.6.-Tapial o cerca.

Dentro del predio, se instaló provisionalmente un tapial o cercado con malla electrosoldada 6 6-10/10, postes a base de polines de 4" x 4" x 2.44 m, de madera de pino de 3a. a cada 2.50 m. de separación y se fijarán en la base con atiesadores de barrotes 4" x 2" x 2.44 m, ahogados en base de concreto de  $f'c=150\text{Kg/cm}^2$ , con sección de 30x30cm por lado y una profundidad de 30 cm, con el fin dar seguridad delimitando las áreas de las oficinas en operación, con las de la obra para la construcción del camino de acceso de 100.00 metros de longitud, que se unirá con el muelle, ver imagen No.23.



Imagen No.23.- Tapial para protección a las oficinas en servicio.

### **1.1.7.-Bodegas y talleres del contratista.**

Desde el concurso y por bitácora de la obra, se le solicitó a la contratista la necesidad de contar con una bodega y taller con grandes espacios, dado que en la obra no se cuenta con estos espacios y áreas suficientes, para realizar los suministros y habilitados de materiales, maniobras de carga y descarga en sus patios, camas de habilitado, fabricación y almacenamiento de pilotes, traveses y cabezales de acero de refuerzo con varillas corrugadas, y piezas especiales de acero estructural con placas, ángulos y vigas de acero, con la finalidad de contar con un buen control de calidad, así como, la necesidad de tenerlo lo más cercano a la obra. En este caso se rentó una bodega a una distancia de 6.5 Km. de la obra, sobre la carretera Barra Norte, en Tuxpan, Ver., Para los suministros y almacenamiento de las tuberías y materiales, en bodegas y en el patio de talleres, realizando las maniobras con una grúa de 60 ton, y estrobos de acero, de manera que no sufran daños y/o alteren su sección, se almacenaron sobre calzas de polines de madera con la separación necesaria para que no se curven más allá de las tolerancias permitidas, el patio de almacenamiento de las tuberías por especificaciones de proyecto, deberá presentar un buen drenado, así como, no se descargarán de golpe las tuberías, ni serán arrastrados al manejo, ver imagen No.24.





Imagen No.24.- Bodega para los materiales y patio del taller para la fabricación de Pilotes.

### **1.1.8.-Oficina en campo y Bodegas en la obra.**

Dentro de la obra se ubicó la bodega determinando el fácil acceso para la carga, descarga, y adecuada para el almacenamiento de los materiales, equipos y herramientas que necesiten protección de la intemperie como el cemento, el hierro y la madera entre otros.

Tanto la supervisión como la contratista instalaron sus oficinas en campo dentro del predio, instalando un CAMPER con las dimensiones adecuadas y equipos para la realización de los trabajos y reuniones del personal técnico, se ubicó dentro de la obra de tal forma que no interfiera durante la ejecución de los trabajos, de ser necesario se reubicará, ver imagen No.25.



Imagen No.25.- CAMPER Oficinas de la Contratista en la Obra

### **1.1.9.-Laboratorio.**

Se instaló un laboratorio al personal técnico para realizar las correspondientes pruebas y controles de calidad de materiales, suelos, concreto hidráulico, asfáltico, soldadura, aceros de refuerzo, agregados, etc. En estos espacios se guardarán las muestras, especímenes, equipos y las herramientas.

### **1.1.10.-Instalación eléctrica.**

El predio cuenta con instalación eléctrica, se conectarán con las autorizaciones requeridas, a la red de servicio público debiendo estar protegida y cumplir con la normatividad de seguridad. Debe tener la capacidad para proporcionar la energía en los sitios requeridos para los distintos equipos y herramientas como son: alumbrado y contactos para equipos de la oficina en campo, laboratorio, bodega y maquinaria eléctrica, soldadoras, sierras, taladros, etc. Así como iluminación nocturna de ser necesaria en la obra.

### **1.1.11.-Instalaciones hidrosanitarias.**



Se cuenta con el suministro de agua potable en el predio, por lo que es indispensable en esta obra como en toda construcción, para la elaboración y curado del concreto y en todas las obras de albañilería, por lo que se autorizó el uso de este servicio desde el inicio de la obra.

De igual forma, el predio cuenta con la red de drenaje de aguas negras, pero los sanitarios fueron rentados provisionalmente por la contratista para uso exclusivo del personal de la obra, existiendo unos sanitarios en la bodega de usos generales, estos se asignaron para el uso del personal técnico por parte de la dependencia y la supervisión de la obra.

#### **1.1.12.-Limpieza del terreno.**

Dado a todo lo anterior, se procedió a iniciar los trabajos de despalle, limpieza del terreno por medio manuales y mecánicos, cortando y podando la maleza, retirando los depósitos de basura y escombros, arbustos, pastos, árboles, tocones y toda vegetación cortada de raíz, existentes dentro del sitio de la construcción para el camino de acceso al muelle, la tierra negra se aprovechará en las áreas de jardinería proyectadas, almacenada en un lugar apropiado, todos los materiales producto de la limpieza se retiraron a los basureros y/o tiraderos oficiales de la zona indicados por la supervisión de obra, ver imagen No.26.



Imagen No.26.- Trazo, despalme de arbustos, pasto y árboles sobre el Camino de Acceso al Muelle.

### **III.2- TRAZO Y NIVELACIÓN (Topografía y Batimetría).**

Comprendieron las actividades y operaciones necesarias en campo y gabinete para definir los trazos y ejes que permitirán efectuar la construcción de las

estructuras correspondientes, así como proporcionar los niveles de proyecto, acorde con los planos ejecutivos.

## **2.1.- Topografía (planimetría y altimetría).**

Teniendo en procesos los trabajos de la primera etapa de las obras preliminares, y terminados los trabajos de limpieza del terreno, se procedió a realizar conforme a planos y especificaciones de proyecto los trazos y niveles, en conjunto con el proyectista, la supervisión de obra y la contratista, verificarán y validarán los trazos y niveles indicados en los planos de referencia siguientes:

<b>NÚMERO</b>	<b>CLAVE</b>	<b>CONTENIDO</b>
1	MBJS-UNAM-CA-01	CONDICIONES ACTUALES
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS

### **2.1.1.-Procedimiento para los trazos y niveles en el predio:**

- Solicitud por escrito a la INEGI de las coordenadas de vértices de control que geográficamente se ubiquen lo más cerca del predio.
- Ubicación, posicionamiento geodésico y poligonal de apoyo del punto de referencia con la estación total y GPS (mojonera del hotel río paraíso).
- Verificación en planos de la posición y elevación del punto de referencia (coordenadas), con los obtenidos.
- Traslado del punto de referencia al predio, ubicados en dos mojoneras construidas como banco de nivel para los niveles y trazos de referencia.
- Trazo y nivelaciones en obra del camino de acceso al muelle y la ubicación de los pilotes a hincar en el río a base de varillas ancladas en el fondo del río.

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
---------------------	---------------	--------------------

Residente de obra, Dos topógrafos Ing. Especialista en GPS, Técnico de topógrafo. Dos cadeneros. Operador de lancha.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estadal y prisma. Computadora portátil DELL. GPS TOPCON de uso topográfico. Lancha fuera de borda.	Pala, pico, marro, pintura, machete, cinta métrica de 50m, martillo, clavos, nivel, plomada, hilo, pinzas y amarrador.
--	--	---

**Nota.** - Todos los insumos y/o materiales de consumo se describirán en el transcurso del desarrollo de los procesos constructivos.

Conforme a las coordenadas horizontales del sistema de referencia UTM, al marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) del Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (IERS), Para los trabajos de topografía y planimetría, se utilizaron los equipos de estación total y el equipo GPS de uso topográfico TOPCON, para la adquisición de datos XYZ en tiempo real, a partir del banco de nivel y/o la estación base de la cual se desprenderán los puntos de apoyo y demás puntos de control (propagación y/o densificación de coordenadas), de tal forma que se encuentren ligados los puntos mediante el posicionamiento geodésico, así como la poligonal de apoyo, ligado a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) del Instituto Nacional de Estadística y Geográfica (INEGI), conforme a las Normas Técnicas para el Levantamientos Geodésicos. En este caso, se ubicó en una mojonera de las instalaciones del hotel río paraíso, y que se ha considerado por anteriores trabajos realizados principalmente para la Administración Portuaria Integral de Tuxpan (APITUXPAN), datos de posición y elevación, que fueron trasladados y llevados hasta dos mojoneras, que se ubican dentro del predio de la “Coordinación de la Investigación Científica” de la UNAM, dicho punto en la mojonera se consideran como el banco de nivel o estación base, que servirá, como punto de apoyo para determinar los trazos y cotas o niveles de referencia en el predio y en el río, mismos que la supervisión de obra solicitó a la contratista trazarlos y compararlos con los del proyecto ejecutivo, para verificar que son correctos y/o actualizar dichos trazos y niveles para su aprobación, ver imagen No.27.



Imagen No.27.- Aspectos representativos del levantamiento topográfico

Una vez verificados y certificados los levantamientos topográficos con los del proyecto ejecutivo, en base a los planos de la contratista y autorizados por la supervisión de obra, para la ejecución de los trabajos tanto en tierra como en el río, se da inicio a realizar en la obra los trazos, cotas, cadenamiento, ejes y niveles del camino de acceso, rampa, pasarela, muelle y posición de los pilotes en tierra y en el río, con el apoyo de una lancha, estación total y GPS en base al Banco de Nivel y/o Estación Base en el predio, conforme al proyecto ejecutivo, ver figura No.28.



Imagen No.28.- Trazo y Posición de Pilotes en el río con Estación Total y GPS.  
**2.2.- Batimetría.**

El nivel de referencia que se tomó para el diseño del muelle está referido en las tablas de Mareas del Golfo de México, considerando con el Nivel Medio de Baja Mar (**NMBM**), considerado la tabla de mareas que publica la Dirección de Hidrología y Navegación de la Marina, las cuales muestran las alturas de pleamares y bajamares. Con el propósito de que la mayor parte del año se cuente como la profundidad de dragado de diseño en el puerto, la supervisión de obra y la contratista, verificarán y validarán los niveles indicados en los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
5	MBJS-UNAM-PGD-01	PLANTA GENERAL DE DRAGADO
6	MBJS-UNAM-SD-01	SECCIONES DE DRAGADO-01
7	MBJS-UNAM-SD-02	SECCIONES DE DRAGADO-02
8	MBJS-UNAM-SD-03	SECCIONES DE DRAGADO-03

### **2.2.1.-Procedimiento para determinar el perfil del fondo marino de las áreas para la dársena y maniobras de atraque del buque:**

- Solicitud por escrito a la INEGI de las coordenadas de vértices de control que geográficamente se ubiquen lo más cerca del predio.
- Toma de lectura de mareas referida a un banco de nivel ubicado en una escollera del muelle del Hotel Río Paraíso.
- Traslado del banco del nivel por medio de una embarcación y ecosonda digital hasta el frente del predio.
- Verificación de las áreas del proyecto, conforme al levantamiento con los equipos de posicionamiento satelital GPS y el sistema de Ecosonda Digital realizados.
- Elaboración y cálculo de los nuevos perfiles y/o profundidades marinas determinadas, para determinar los volúmenes reales a dragar.

Para ejecutar estas actividades se requirió de:



<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
Residente de obra, topógrafo, Ing. Especialista en GPS, Técnico de topógrafo, Dos cadeneros Operador de lancha.	GPS CSI WIRELESS con giro compas integrado. Sonar Multihaz Seabat, Monitor de Multi Haz Ecosonda Digital Computadora portátil DELL, Lancha fuera de borda	Cinta métrica de 50m, martillo, clavos, nivel, plomada, estacas de varilla, hilo, pinzas y amarrador.

Para referenciar los trabajos de batimetría se tomaron las lecturas de marea en un banco de nivel ubicado en un muelle al arranque de la escollera norte (bloque de concreto que se deposita en el fondo del mar para proteger un dique o espigón de la acción del oleaje), del Hotel Río Paraíso, se traslada en una embarcación con una ecosonda digital calibrada hasta el frente al predio con líneas perpendiculares desde el canal de navegación hasta llegar a la orilla del mismo, para tener una área con mayor información, se recorrió más líneas a cada lado del predio para verificar los fondos marinos de la zona, ver imagen No.29.



Imagen No.29.- Aspectos representativos del levantamiento Batimétrico.

El levantamiento batimétrico se realizó a una área aproximada de 40.0 hectáreas en un polígono con las siguientes dimensiones: 2,000 metros de largo por 200 metros de ancho, en el Río Tuxpan, incluyendo el área del proyecto de construcción del muelle de la UNAM, con los equipo de posicionamiento satelital

GPS, Sistema de Ecosonda digital con 500 Khz y 200 Khz, 60 impulsos por haz, con un cono máximo de 1.5°, resolución en forma de operación vertical 5 centímetros, capacidad de manejo de imagen plana y tridimensional en tiempo real con cobertura al 100% del fondo marino, realizando 3 recorridos longitudinales en el área a levantar con la Ecosonda de haz simple de doble frecuencia con la finalidad de realizar la prueba de confiabilidad de datos obtenidos con el sistema Multihaz, de acuerdo a las Normas Hidrográficas Internacionales, ver imágenes No.30.



G.P.S. CSI WIRELESS CON GIRO COMPAS INTENGRADO



SONAR MULTHAZ SEABAT RESON 9001



MONITOR DE MULTI HAZ RESON 9001



ECOSONDA DIGITAL Y DISPLAY RESON SVPD 15



COMPUTADORA PORTATIL DELL UTILIZADA EN EL EVANTAMIENTO



TOMA DE LECTURA VELOCIDAD DE SONIDO EN EL AGUA

Imagen No.30.- Equipos Utilizados para el Levantamiento Batimétrico.

De igual forma que en los levantamientos topográficos realizados en el predio, la supervisión de obra, solicitó a la contratista realizar previamente antes de iniciar



los trabajos de la obra, el levantamiento batimétrico en el río y compararlos con los del proyecto ejecutivo, con el fin de verificar y aprobar que son correctos y que no tienen ningún cambio a la fecha, en caso de que exista alguna variación o cambio, estos tendrán que actualizarse (dichos perfiles o profundidades marinas), para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, y determinar los volúmenes reales que habrán de ser excavados y/o dragados, por lo que, se realizaron y presentaron los planos actualizados en ambos casos, ver imágenes No.31 y 32.

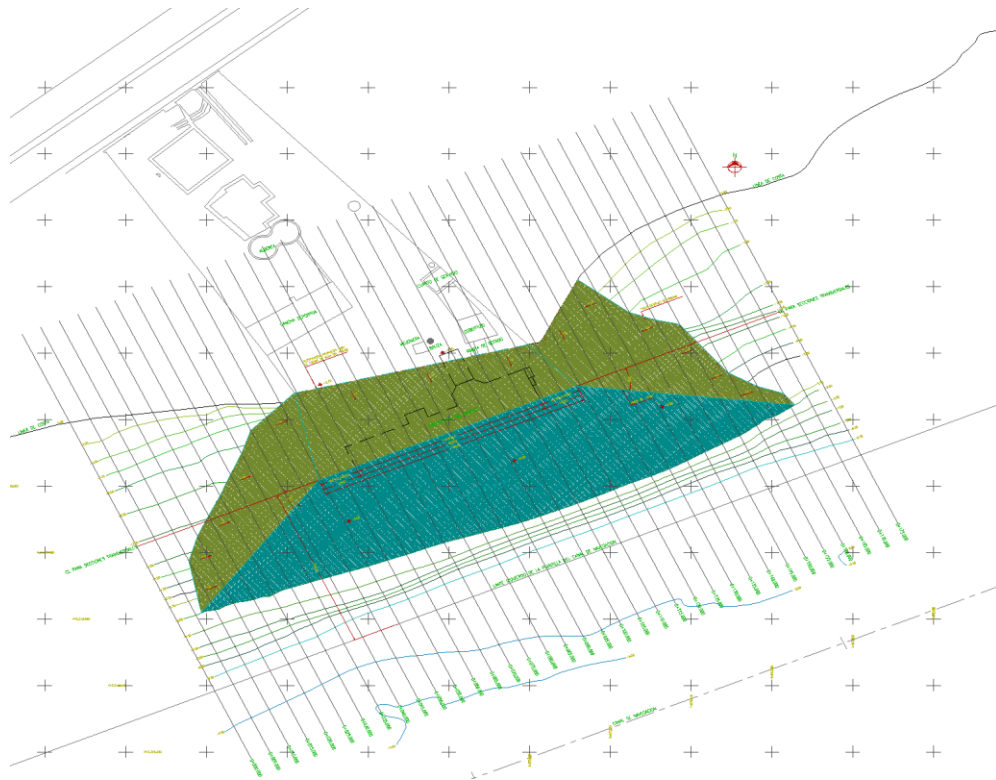
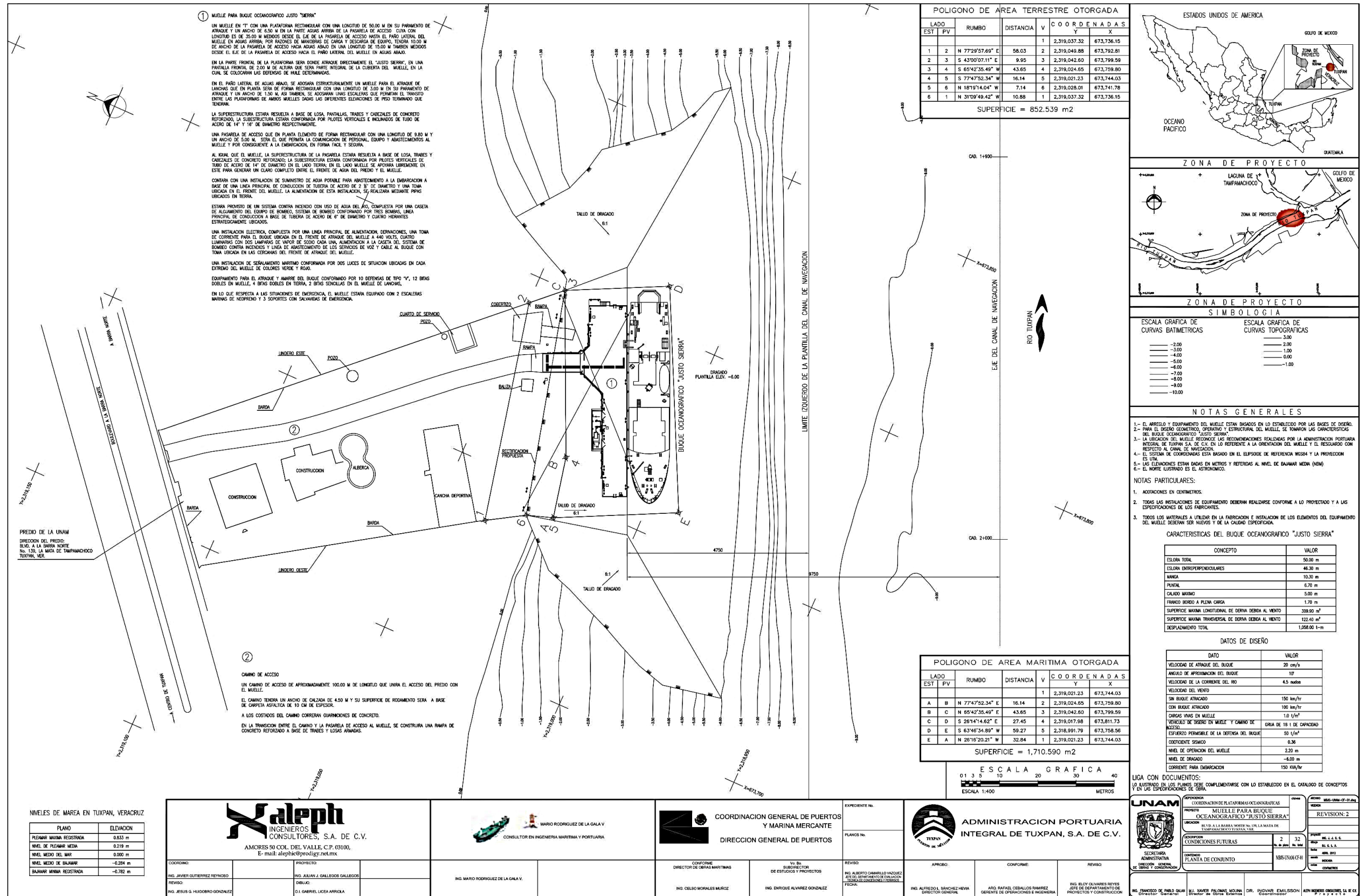


Imagen No.31.- Zonas del levantamiento Topográfico y Batimétrico.

Considerando las variaciones de los niveles de las mareas de las aguas del río que varían en el transcurso del año (Tabla de Mareas que publica la Dirección de Hidrografía de la Marina), las cuales muestran las alturas de pleamares y bajamares, referidas a las tablas de Mareas del Golfo de México, la supervisión interna de la UNAM, junto con el capitán del buque Oceanográfico Justo Sierra, consideraron prudente cambiar la elevación del muelle de +2.20 a +2.50, referido

al Nivel Medio de Baja Mar (NMBM), así como considerar los asentamientos esperados del muelle de 0.20m.

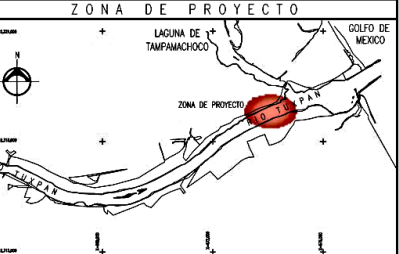
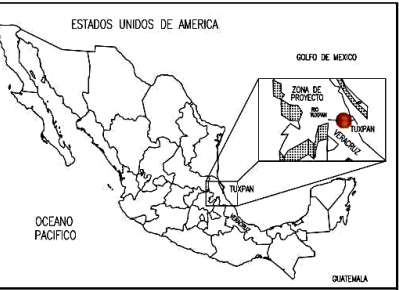


POLIGONO DE AREA TERRESTRE OTORGADA							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS Y X		
1	2	N	77°29'57.68"	E	58.03	2,319,037.32	673,736.15
2	3	S	43°00'07.11"	E	9.95	2,319,042.60	673,792.81
3	4	S	65°42'35.49"	W	43.65	2,319,024.65	673,759.80
4	5	S	77°47'52.34"	W	16.14	2,319,021.23	673,744.03
5	6	N	161°14'04.04"	W	7.14	2,319,028.01	673,741.78
6	1	N	31°09'49.42"	W	10.88	2,319,037.32	673,736.15

SUPERFICIE = 852,539 m<sup>2</sup>

POLIGONO DE AREA MARITIMA OTORGADA							
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	COORDENADAS Y X		
A	B	N	77°47'52.34"	E	16.14	2,319,021.23	673,744.03
B	C	N	85°42'35.49"	E	43.65	2,319,024.65	673,759.80
C	D	S	28°14'14.62"	E	27.45	2,319,017.98	673,811.73
D	E	S	63°46'34.89"	W	59.27	2,318,991.79	673,758.56
E	A	N	28°16'20.21"	W	32.84	2,319,021.23	673,744.03

SUPERFICIE = 1,710,590 m<sup>2</sup>



ESCALA GRAFICA DE CURVAS BATIMETRICAS		ESCALA GRAFICA DE CURVAS TOPOGRAFICAS	
-2.00	2.00	1:100	1:100
-3.00	3.00	1:200	1:200
-4.00	4.00	1:300	1:300
-5.00	5.00	1:400	1:400
-6.00	6.00	1:500	1:500
-7.00	7.00	1:600	1:600
-8.00	8.00	1:700	1:700
-9.00	9.00	1:800	1:800
-10.00	10.00	1:900	1:900

- NOTAS GENERALES**
- El arribo y equipamiento del muelle estan basados en lo establecido por las bases de diseño.
  - Para el diseño geométrico, operativo y estructural del muelle, se tomaron las características del buque oceanográfico "JUSTO SIERRA".
  - La ubicación del muelle reconoce las recomendaciones realizadas por la Administración Portuaria Integral de Tuxpan S.A. de C.V. en lo referente a la orientación del muelle y el resguardo con respecto al canal de navegación.
  - El sistema de coordenadas está basado en el elipsoide de referencia WGS84 y la proyección es UTM.
  - Las elevaciones están dadas en metros y referidas al nivel de BAHIAJALME (NBM).
  - El norte ilustrado es el astronómico.
- NOTAS PARTICULARES:**
- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
  - TODAS LAS INSTALACIONES DE EQUIPAMIENTO DEBERAN REALIZARSE CONFORME A LO PROYECTADO Y A LAS ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES.
  - TODOS LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LA FABRICACION E INSTALACION DE LOS ELEMENTOS DEL EQUIPAMIENTO DEL MUELLE DEBERAN SER NUEVOS Y DE LA CALIDAD ESPECIFICADA.

**CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"**

CONCEPTO	VALOR
ESLORA TOTAL	50.00 m
ESLORA ENTREPERPENDICULARES	46.30 m
MANGA	10.30 m
PUNTEL	6.70 m
CALADO MUJMO	3.00 m
PUNTEL MUJMO A PLEN CARGA	3.70 m
SUPERFICIE MAXIMA LONGITUDINAL DE DEFORMACION AL VIENTO	398.90 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE MAXIMA TRANSVERSAL DE DEFORMACION AL VIENTO	122.40 m <sup>2</sup>
DESPLAZAMIENTO TOTAL	1,058.00 t-m

**DATOS DE DISEÑO**

DATO	VALOR
VELOCIDAD DE ATRQUE DEL BUQUE	20 cm/s
ANGULO DE APROXIMACION DEL BUQUE	17
VELOCIDAD DE LA CORRIENTE DEL RIO	4.5 nudos
VELOCIDAD DEL VIENTO	150 km/hr
SIN BUQUE ATRACADO	150 km/hr
CON BUQUE ATRACADO	100 km/hr
CARGAS VINDS EN MUELLE	1.0 t/m <sup>2</sup>
VELOCIDAD DE DISEÑO EN MUELLE Y CAMINO DE ACCESO	18 t de OMPACIDAD
ESFUERZO PERMISIBLE DE LA DEFENSA DEL BUQUE	50 t/m <sup>2</sup>
COEFICIENTE SENSICO	0.36
NIVEL DE OPERACION DEL MUELLE	2.20 m
NIVEL DE DRAGADO	-6.00 m
CORRIENTE PARA EMBARCACION	150 km/hr

**LIGA CON DOCUMENTOS:**  
 LOS PLANOS EN LOS PLANOS DEBE COMPLEMENTARSE CON LO ESTABLECIDO EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE OBRA.

PROYECTO	MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"	REVISION: 2
UBICACION	BLVD. A LA BARRA NORTE No. 139, LA MATA DE TAMAMACHOCO TUXPAN, VER.	FECHA: 08.11.2014
CONDICIONES FUTURAS	CONDICIONES FUTURAS	FECHA: 08.11.2014
CONDICIONES DE CONJUNTO	MIS-UNAM-47-81	FECHA: 08.11.2014

**UNAM**  
 COORDINACION DE PLATAFORMAS OCEANOGRAFICAS  
 SECRETARIA ADMINISTRATIVA DE OBRAS Y CONSTRUCCION

**ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.**  
 DIRECTOR GENERAL: ING. ALFREDO L. SANCHEZ HEVA  
 GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA: ARO. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ  
 JEFE DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION: ING. ROLY OLIVARES REYRE

**NIVELES DE MAREA EN TUXPAN, VERACRUZ**

PLANO	ELEVACION
PLENARI MAXIMA REGISTRADA	0.833 m
NIVEL DE PLENNARI MEDIA	0.219 m
NIVEL MEDIO DEL MAR	0.000 m
NIVEL MEDIO DE BAHIAJALME	-0.284 m
BANAJALME MINIMA REGISTRADA	-0.782 m

**Xaleph**  
 INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.  
 AMORES 50 COL. DEL VALLE C.P. 03100.  
 E-mail: xaleph@prodigy.net.mx

COORDINADO: ING. JAVIER GUTIERREZ REYNOSO  
 REVISADO: ING. JESUS G. HIDOBORO GONZALEZ

PROYECTADO: ING. JULIAN J. GALLEGOS GALLEGOS  
 DIBUJADO: D.L. GABRIEL LUCIA ARRICKA

CONSULTOR EN INGENIERIA MARITIMA Y PORTUARIA.  
 ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V.

COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE  
 DIRECCION GENERAL DE PUERTOS

CONFORME: DIRECTOR DE OBRAS MARITIMAS: ING. CELSO MORALES MUÑOZ  
 EN SU SUBDIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS: ING. ENRIQUE ALVAREZ GONZALEZ

REVISADO: ING. ALBERTO CAMELLO VILLALBA JEFE DE DEPARTAMENTO DE EVALUACION TECNICA DE PROYECTOS  
 FECHA: 08.11.2014

APROBADO: ING. ALFREDO L. SANCHEZ HEVA DIRECTOR GENERAL  
 ARO. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA

Imagen No.32.- Plano con coordenadas terrestres y marítimas.

### III.3.- EXCAVACION

#### 3.1.- Preparación del terreno

En base a los sondeos realizados al camino de acceso al muelle, por recomendaciones del estudio de la mecánica de suelos y las especificaciones particulares del proyecto ejecutivo, la supervisión de obra, da la instrucción a la contratista de realizar un mejoramiento al terreno a lo largo del camino de acceso al muelle, dado que los suelos no son adecuados para el tránsito de equipos y/o vehículos de gran pesos y con grandes cargas, con el fin de utilizar este único acceso al muelle por tierra, antes del inicio de los suministros de materiales y equipos a la obra, para la construcción del muelle, conforme a los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)
32	MBJS-UNAM-CAC-02	CAMINO DE ACCESO (SECCIONES TRANSVERSALES)

#### 3.1.1.- Procedimiento de mejoramiento al camino de acceso al muelle:

- Trazo (cadenamientos) y cotas o niveles de los límites del camino.
- Excavación a lo largo del camino.
- Excavación de cepas en cruce de tuberías eléctricas a oficinas.
- Encofrado de tuberías eléctricas con concreto simple  $f'c=150$  Kg/cm<sup>2</sup>.
- Relleno y compactación de cepas en cruce de tuberías eléctricas.
- Retiro de material producto de la excavación.
- Mejoramiento a base del relleno de gravarena en greña, afine y compactación a lo largo del camino de acceso.

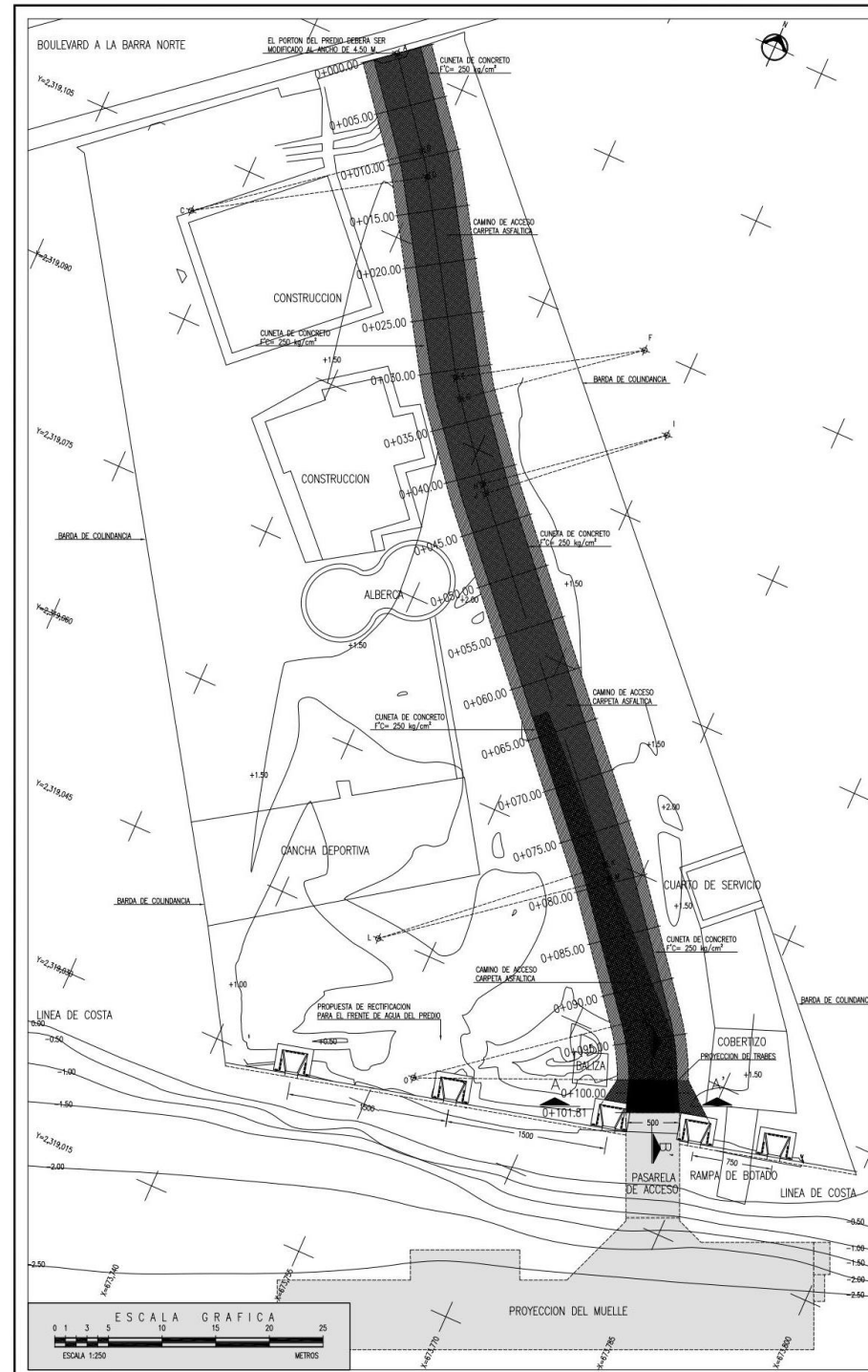
- Compactación del relleno grava-arena en greña tipo Proctor al 95% PVSM.
- Elaboración de relleno con tepetate para la primera capa subrasante del camino.
- Pruebas de compactación en el terreno tipo Proctor al 95% PVSM.
- Elaboración de relleno con tepetate para la segunda capa subrasante del camino.
- Conformación y compactación de la subrasante.
- Pruebas de compactación de la subrasante, tipo Proctor al 95% PVSM, conforme a las especificaciones técnicas y normas de la SCT.

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
Residente de obra, Cabo Topógrafo, Técnico de topógrafo y cadenero. Dos oficiales albañiles. Seis ayudantes Gral. Ing. mecánica de suelos Técnico en mecánica de suelos Operador retroexcavadora Operador compactador de rodillo vibratorio metálico Operador de camión volteo Operador de camión pipa.	Estación total SOKKIA SET 610K. Retroexcavadoras. Motoconformadora CASE. Compactador de rodillo vibratorio metálico. Aplonador tipo canguro de gasolina. Camión volteo de 14 m3. Camión pipa de 10 m3.	Pala, pico, calhidra, marro, machete, cinta métrica de 50m, martillo, nivel, plomada, estacas de madera, hilo, pinzas, amarrador y pintura.

El procedimiento para el mejoramiento del camino de acceso se inició con los trazos y cotas o niveles del proyecto del camino de acceso, apoyados con las secciones transversales, realizando los trazos en el campo con calhidra, estacas de madera y/o varillas de acero en cada uno de los cadenamientos y cotas a cada 2.00 m, conforme a los planos del proyecto ejecutivo y a los levantamientos topográficos actualizados, ver imagen No. 33.

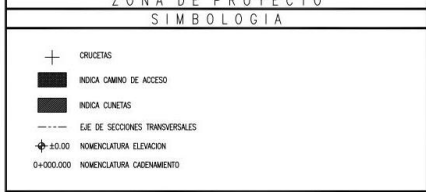
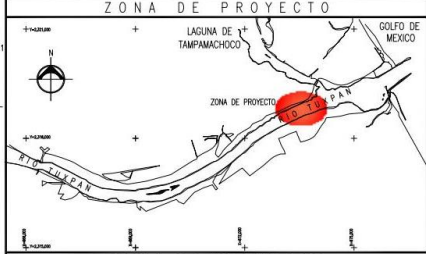
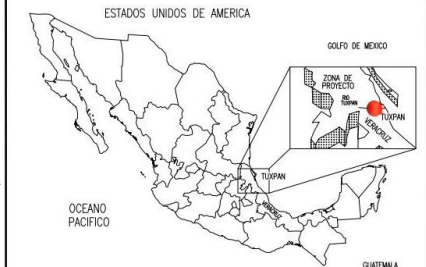
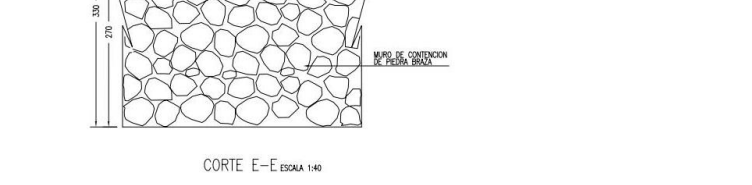
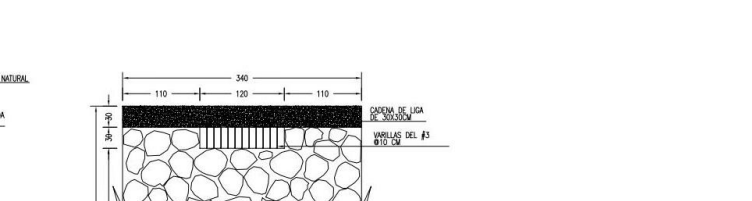
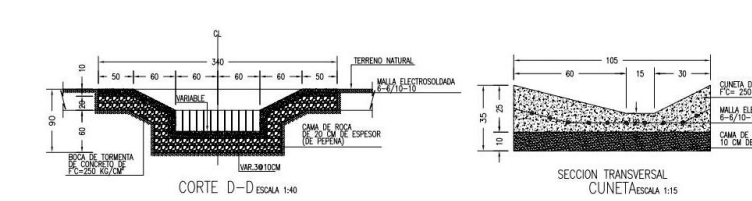
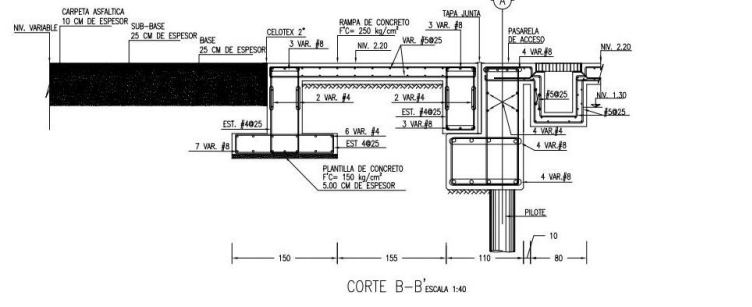
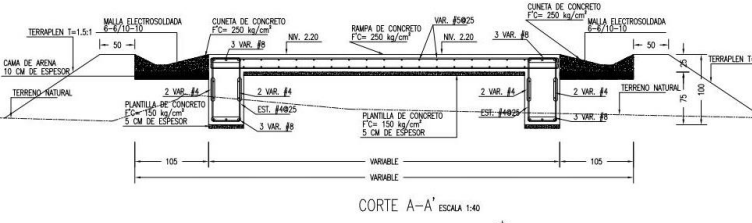
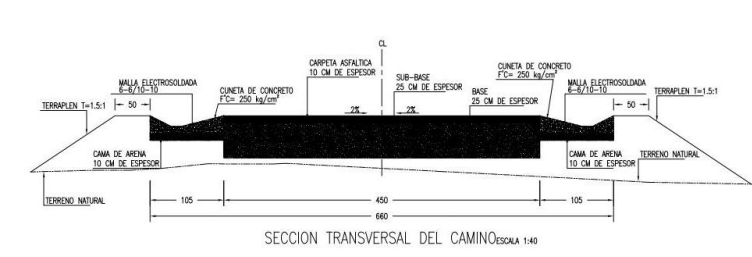
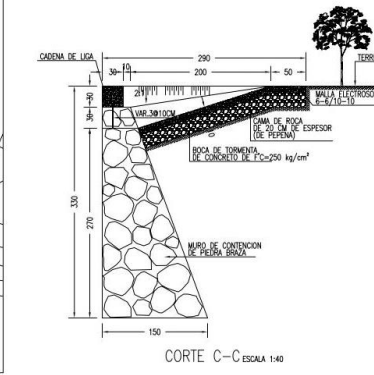
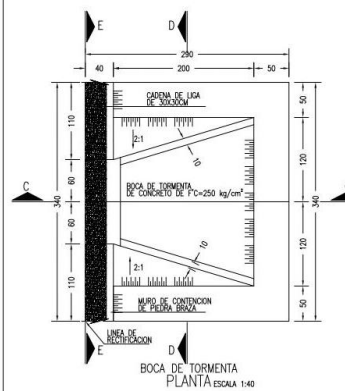




PLANTA GENERAL-CAMINO DE ACCESO

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL CAMINO DE ACCESO					
LADO	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	FV			X	Y
A	S 32°22'38.61" E	9.401	A	2,319,120.6875	673,718.1064
B	S 35°13'18.96" E	2.450	B	2,319,113.3174	673,723.9431
CENITRO DE CURVA DELTA = 0°16'39.30" RAO = 22.250 LONG. CURVA = 2.451 SUBTAN = 1.227					
D	S 32°03'59.30" E	18.837	D	2,319,095.3530	673,735.3566
EENITRO DE CURVA DELTA = 0°47'22.52" RAO = 17.750 LONG. CURVA = 2.078 SUBTAN = 1.040					
E	S 32°22'38.61" E	18.837	E	2,319,086.5605	673,735.3886
EENITRO DE CURVA DELTA = 0°47'22.52" RAO = 17.750 LONG. CURVA = 2.078 SUBTAN = 1.040					
G	S 32°22'38.61" E	8.177	G	2,319,087.2858	673,741.6807
H	S 40°17'49.95" E	0.944	H	2,319,086.5605	673,742.2915
EENITRO DE CURVA DELTA = 0°47'22.52" RAO = 17.750 LONG. CURVA = 0.945 SUBTAN = 0.472					
I	S 41°49'18.07" E	36.359	I	2,319,059.4697	673,746.5364
J	S 40°17'49.95" E	1.337	J	2,319,058.4468	673,747.3978
EENITRO DE CURVA DELTA = 0°26'39.44" RAO = 22.250 LONG. CURVA = 1.338 SUBTAN = 0.669					
K	S 32°22'38.61" E	13.384	K	2,319,047.9543	673,775.7073
L	S 32°22'38.61" E	5.825	L	2,319,042.9541	673,778.0961
EENITRO DE CURVA DELTA = 15°18.75" RAO = 22.312 LONG. CURVA = 0.942 SUBTAN = 2.338					
M	S 32°22'38.61" E	13.384	M	2,319,047.9543	673,775.7073
N	S 32°22'38.61" E	5.825	N	2,319,042.9541	673,778.0961
EENITRO DE CURVA DELTA = 15°18.75" RAO = 22.312 LONG. CURVA = 0.942 SUBTAN = 2.338					

LONGITUD = 98.812 m



NOTAS GENERALES

- EL ARREGLO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BASES DE DISEÑO.
- PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA".
- LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA ORDENACION DEL MUELLE Y EL RESGUARDO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
- EL SISTEMA DE COORDENADAS ESTA BASADO EN EL ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84 Y LA PROYECCION ES UTM.
- LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS Y REDONDAS AL NIVEL DE BANANAR MEDIA (NBM).
- EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.

NOTAS PARTICULARES:

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
- LOS MATERIALES A EMPLEAR EN LA CARPETA ASFALTICA DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA N-CMT-4-04/08.
- LOS MATERIALES A EMPLEAR EN LA SUB-BASE DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA N-CMT-4-02-001/4.
- LOS MATERIALES A EMPLEAR EN LA BASE DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA N-CMT-4-02-002/4.
- EL MODULO DE REACCION MINIMO DE LA BASE Y SUB-BASE SERA: VS=287.5 Pci
- EN LO GENERAL Y PARTICULAR, EL CONSTRUCTOR DEBERA APLICAR Y SEGUIR LAS NORMAS DE SCT RELATIVAS A LA CONSTRUCCION DE BASES, SUBBASES Y CARPETAS ASFALTICAS EN CALIENTE.
- PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CUNETAS DE CONCRETO, SE EMPLEARA CONCRETO DE F'c= 250 kg/cm².
- SE TENDRA UNA CAMA DE ARENA DE 10 CM DE ESPESOR PARA RECIBIR LA CUNETA.
- PARA EL ARMADO DE LA CUNETA SE UTILIZARA MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10.
- LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DE LA CUNETA SERA A ODA METRO Y SE REALIZARAN MEDIANTE SEPARADORES METALICOS DE 3 CM DE ESPESOR ANTES DE ESTAR LIMPIS Y ENGRASADOS ANTES DE LA COLOCACION DEL CONCRETO.
- PARA LA CONSTRUCCION DE LA RAMPA SE UTILIZARA CONCRETO DE F'c= 250 kg/cm².
- SE DEJARA UNA JUNTA DE 5 CM ENTRE LA RAMPA Y LA PASARELA DE ACCESO AL MUELLE.
- PARA LA CONSTRUCCION DE LAS BOCAS DE TORMENTA SE EMPLEARA CONCRETO DE F'c=250 kg/cm².
- SE TENDRA UNA CAMA DE ROCA DE 20 CM DE ESPESOR (DE PEPENA) PARA RECIBIR LA BOCA DE TORMENTA.

LIGA CON DOCUMENTOS:

LO ILUSTRADO EN LOS PLANOS DEBE COMPLEMENTARSE CON LO ESTABLECIDO EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE OBRAS.

**Xaleph**  
INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.  
AMORES 50 COL. DEL VALLE, C.P. 03100.  
E-mail: xaleph@prodigy.net.mx

COORDINADO: ING. JAVIER GUTIERREZ REYNOSO  
REVISADO: ING. JESUS G. HUARDANO GONZALEZ

PROYECTO: ING. LUCIA CAMARGO LOPEZ  
DISEÑO: ING. LUCIA CAMARGO LOPEZ

CONSULTOR EN INGENIERIA MARITIMA Y PORTUARIA

ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V

CONFORME: ING. CELSO MORALES MAJUCO  
SUBSECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS: ING. ENRIQUE ALVAREZ GONZALEZ

COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE

DIRECCION GENERAL DE PUERTOS

CONFORME: ING. ALFREDO L. BANCHEZ NEVA, DIRECTOR GENERAL

ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.

CONFORME: ING. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ, GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA

UNAM

SECRETARIA ADMINISTRATIVA

REVISION: 2

ING. FRANCISCO DE PAUL GILAN, Director General

ING. XAVIER PALOMAS MOLINA, Director de Obras Externas

DR. INOYVAR EMILSONSON, Coordinador

ING. ANDRE OLIVERA DE LA PARRA, Director de Operaciones

Imagen No.33.- Planta de los Trazo y Cadenamiento del Camino de Acceso al Muelle.



Realizados en campo los trazos y niveles para el camino de acceso al muelle, se procede a excavar y levantar 30cm de material existente con la retroexcavadora a lo largo del camino de acceso al muelle, abriendo caja para formar el terraplén del camino, al mismo tiempo se realizaron las excavaciones y/o cepas para las canalizaciones de los cruces de las tuberías eléctricas, dentro del camino e instalándolas y realizando su encofrado de concreto para su protección, conforme a las especificaciones del proyecto, continuando con los rellenos de la cepas con material producto de la excavación y compactándolas, ver imágenes No.34, y 35.



Imagen No.34.- Trazos y niveles para el mejoramiento del camino de acceso al muelle.



Imagen No.35.- Despalme, excavación y cruces canalizaciones eléctricas en el camino acceso al muelle con la retroexcavadora.

Por recomendaciones del estudio de mecánica de suelos, se solicitó que se realizara un mejoramiento del camino de acceso al muelle (por inestabilidad), a base de una capa de 20cm de gravarena en greña, piedra de 3" a 6" y una capa de 20 cm de tepetate humedecido compactados por medio mecánico, formando las terracerías del camino de acceso, procediendo de la forma siguiente:

Ya retirado el material excavado del camino, se extiende el material a rellenar (gravarena en greña) con la retroexcavadora, y con un rodillo vibratorio liso se compacta con idas y regresos a lo largo del camino, hasta obtener una compactación del 95% de su peso volumétrico seco máximo (**PVSM**), de acuerdo con la prueba Proctor y a las Normas de la **S.C.T**, ver imagen No.36.



Imagen No.36.- Excavación y mejoramiento a base de gravarena del camino de acceso al muelle.

terminado el relleno anterior, se procede a suministrar en camiones de volteo el tepetate, iniciando los tiros del tepetate desde la rampa de concreto de la pasarela de acceso al muelle, hasta el portón de entrada del predio esparciéndolo a lo largo del camino y mezclándolos con la retroexcavadora el tepetate con agua traída en pipas, con el fin de homogeneizar el material incorporando con agua para lograr la humedad óptima al terreno y afinarlo con la motoconformadora para formar la primera capa de 15 cm. y compactada con un rodillo vibratorio, hasta obtener el 95% PVSM, obtenida la compactación de la primera capa de tepetate, se procedió



de igual forma a realizar la segunda capa y obteniendo la sub-rasante del terreno compactado, obteniendo las correspondientes muestras de compactación para realizar las pruebas y verificar la resistencia, determinando así el mejoramiento del camino para el tránsito de los equipos y vehículos pesados con grandes cargas, quedando pendientes la construcción del pavimento, la sub-base, base y carpeta del camino de acceso al muelle, dado que irán ligada con la obra de drenaje (cunetas de concreto reforzado con malla electrosoldada) conforme al proyecto ejecutivo, y asegurar que no las dañaran, se construirán más adelante, ver imagen No.37.



Imagen No.37.- Suministro, colocación y compactación de tepetate que forman el mejoramiento del camino de acceso al muelle.

### **III.4.- CIMENTACIONES**

Al mismo tiempo de los trabajos preliminares y del mejoramiento al camino de acceso, fueron necesarios realizarlos previo a al inicio de los suministros de materiales y equipos en la obra, así como en el taller y bodega del contratista, para los habilitados y fabricación de los pilotes, traveses de la rampa, pasarela y muro de contención que formaron las cimentaciones principales, dando la continuación a la construcción de las subestructuras del muelle.

Antes de iniciar las cimentaciones para el muelle, como se mencionó desde el inicio de la obra, se suministraron los materiales en la bodega y taller del contratista, para la fabricación de los pilotes, cabezales, traveses, losas, y sus accesorios del muelle, con el fin de iniciar los habilitados y armados de las estructuras con el acero de refuerzo  $f_y$  de 4,200Kg/cm<sup>2</sup> (varillas de los diámetros de No.4,5,6 y 8, indicados en el proyecto), los habilitados de pilotes a base de tramos de tuberías de acero de 16" pulgadas de diámetro de cedula 40, con una longitud mínima correspondiente a la de proyecto y habilitados de acero estructural A-36 a base de ángulos de 5 x 1/2" (24.11Kg/m) para trincheras y viguetas de IPR tipo I de 4" x 6" y de 12" x 6.5"pulgadas, como apoyo y desplante de la obra falsa de la cimbra de madera para la construcción del muelle.

En el transcurso de los desarrollos de los procesos constructivos, se describirán las características y su utilización de los materiales, mano de obra, equipos y herramienta necesarios para la construcción del muelle.

#### **4.1.- Procedimientos de la fabricación de pilotes en taller:**

- Suministro de tubería de acero a la bodega y taller del contratista.
- Descarga y almacenamiento de tubería en patio de la bodega.
- Alineación de los tramos de pilote con equipo topográfico.
- Habilitado, corte y biselado de los tramos de pilotes conforme a su tipo.
- Aplicación de soldadura en las tuberías para fabricación de las longitudes de tramos de pilotes conforme a planos.
- Pruebas de líquidos penetrantes en soldaduras de los pilotes.
- Habilitado de orejas de placa de acero de 3/4" de pulgada en pilotes.
- Marcado con pintura a cada metro la longitud total de cada pilote a hincar.
- Aplicación de pintura en pilotes (tramo-2).
- Limpieza, carga, descarga y traslado de los tramos de pilotes, con la grúa dentro del almacén, para su almacenamiento y/o traslado a la obra.

Iniciaremos describiendo los procesos de habilitado y fabricación de pilotes, de acuerdo con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
16	MBJS-UNAM-PIL-01	PILOTES-01
16-A	MBJS-UNAM-PIL-01AR2	PLANTA Y ELEVACIONES
17	MBJS-UNAM-PIL-02	PILOTES-02

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra. Topógrafo y cadenero. Almacenista. Cuatro maniobristas. Dos oficiales albañiles. Dos ayudantes generales. Dos oficiales paileros y dos ayudantes. Dos oficiales pintores y dos ayudantes. Operador de grúa. Operador de barco. Laboratorista y ayudante.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estatal. Dos Planta de soldar LINCON de diésel. Equipo de corte oxiacetileno. Esmeril y pulidora Equipo de pintura MCA. CHIPAXA. Balsa o chalán Torreón Cap. 500 ton. Barco remolcador Lancha con motor fuera de borda. Grúa hidráulica P-H de 60 ton. Camión plataforma.	Amarrador, cincel, maseta, estrobos, grilletes, cepillo de alambre, careta para soldar, lijas, tizas, brochas, mordazas, pintura y guantes.

Las anteriores fases y/o procesos se repitieron para cada uno de los pilotes, considerando en este caso los tramos y el tipo de pilote, hasta obtener la totalidad de pilotes a fabricar conforme al proyecto, donde se llevó un control de fabricación de pilotes conforme a los planos de proyecto, ver tabla No. A-1.

Tabla No. A-1, Control de habilitado y fabricación de pilotes en taller.

Pilote de 16"Ø.	Tipo No.	Longitud de tamo-1 (m)	Longitud de tamo-2 (m)	Longitud total (m)	No. de piezas
Vertical (PV)	1	18.50	19.00	37.50	15.00
Vertical (PV)	2	18.50	19.00	37.50	14.00
Inclinado (PI)	3	24.00	20.00	44.00	14.00
Inclinado (PI)	4	28.00	16.00	44.00	14.00
<b>Total de pilotes fabricados</b>					<b>57.00</b>

Como se indicó inicialmente, los suministros de las tuberías de acero de 14" pulgadas para Pilotes Verticales (PV) se cambiaron a 16" pulgadas de diámetro, por lo que se habilitaron y fabricaron todos los pilotes de 16" pulgadas de diámetro de 0.438 pulgada de espesor, cedula 40XS, acero ASTM A-53 grado B (92 kg/cm<sup>2</sup>) con peso específico de 94.55 y 123.30 Kg/m respectivamente, conforme al proyecto y programa de obra, fueron fabricados conforme a los tipos de pilotes (diámetros y longitudes, tramo 1 y 2 respectivamente), definidas en los planos de proyecto.

Por nota de bitácora de obra, la contratista solicitó la autorización para el cambio de tuberías de 14" pulgadas por las a 16" pulgadas de diámetro, dado que no son muy comercializados en el mercado (se tendrían que mandar a fabricar por lo menos 1,000.00 metros de tubería de ese diámetro y los tiempos en su fabricación serían varios meses, no contemplados en el programa de obra para su ejecución), y con el fin de no afectar a los avances de la obra, se autorizó el cambio, estando de acuerdo el Ing. responsable del diseño estructural, la supervisión externa e interna, siempre y cuando la contratista se haga cargo de las diferencias de los costos, ya que debieron considerarlos en su propuesta del concurso.

Del resultado de los estudios de mecánica de suelos y conforme al proyecto de diseño estructural, se determinó que la longitud de los pilotes verticales (PV) será de 36.5 m y los pilotes inclinados (PI) de 43.5 m, por lo que se habilitaron conforme a la longitud de los planos del proyecto, recomendando que en las zonas donde se requiera una mayor profundidad del pilote, hasta encontrar una capa dura, ver imagen No.38.



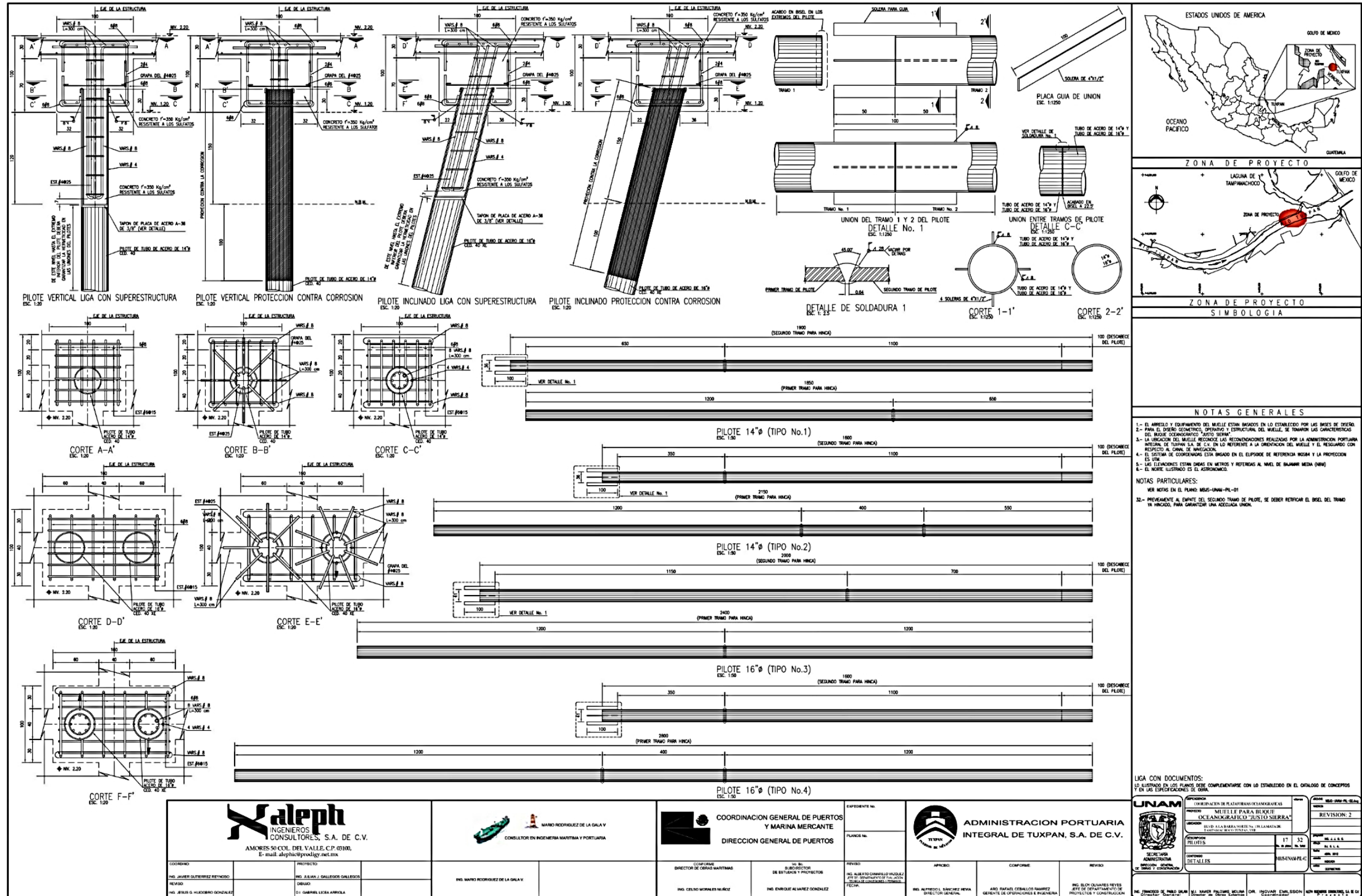


Imagen No.38.- Plano de Habilitado de Pilotes verticales (PV) e inclinados (PI).

La autorización de los suministros totales de las tuberías de 16" de diámetro para la fabricación de los pilotes de acero, tanto verticales (PV) como inclinados (PI), será necesario realizar una prueba dinámica a estos, con el fin de confirmar las longitudes totales de los pilotes, determinadas en el proyecto (profundidad del estrato duro en el río).

Para el manejo y almacenamiento de las tuberías para los pilotes, se realizaron las maniobras con una grúa y estrobos de acero de manera que no sufran daños que alteren su sección o su alineación, se almacenaron sobre calzas de polímeros de madera con la separación necesaria para que no se curven más allá de las tolerancias permitidas. Para el patio de almacenamiento se recomendó tener un buen drenado, para traslado de los tramos de pilotes, se dejaron preparaciones en los pilotes de tres puntos de izaje (orejas de placa de acero de 3/4" de pulgada), recomendando la supervisión que no se descargarán de golpe, ni serán arrastrados al manejo, ver imagen No. 39.



Imagen No.39.- Suministro, Habilitado de Pilotes en Patio del taller y Bodega del Contratista

Como se comentó anteriormente, estos fueron habilitados y fabricados conforme al diámetro autorizado de 16" pulgada y a planos del proyecto, del tipo 1 al 4 y en dos tramos de tubería, las longitudes de los tramos y número de piezas se resumen en la Tabla No. A-1, anteriormente presentada.

La supervisión externa previamente verificó y calificó a los oficiales paileros (certificados actualizados y aprobados), realizando pruebas de la aplicación de las soldaduras en los tubos de acero de 16" de diámetro. Iniciando con los biselados de las tuberías con el esmeril dejando un acabado liso a 45°, quitando un mínimo de 0.5 mm de metal, atiesados y alineados correctamente con equipo de topografía, para que las caras en los extremos garanticen su perpendicularidad a su eje, se procede a unir con un cordón a base de soldadura E-7018 en todo su perímetro del cuerpo del pilote (contorno de unión de los dos tramos de los pilotes), para garantizar que la soldadura este bien aplicada y sea hermética, limpiando el cordón para observar que no existan grietas o porosidades, se realizan las pruebas de líquidos penetrantes a cada cordón de soldaduras efectuados, por personal de laboratorios certificados ante la EMA y cumpliendo con las especificaciones de la Sociedad Americana de Soldadura (**AWS**, American Welding Society), reconocido como el mejor enfoque para asegurar la calidad y a su vez una alta productividad, utilizando sus normas y certificaciones en los pilotes soldados, ver imagen No.40.



Imagen No.40.- Alineado y Atiesado para la aplicación de soldadura en pilotes

En la fabricación de los pilotes a base de tubería de acero de 16" de diámetro, se destinó un área para las mesas de los habilitados, mano de obra calificada, una grúa de 60 ton, equipos y herramientas para maniobras de izado, carga y



descarga en el taller, control de calidad, laboratorios y pruebas de líquidos penetrantes en cordones de soldaduras, ver imágenes No. 41.



Imagen No.41.- Prueba de líquidos penetrantes en cordones de soldadura en la unión de pilotes.

Por recomendaciones el estudio de mecánica de suelos y de las Normas de la SCT, durante el hincado de los pilotes se llevó un control cuidadoso, registrando el número de golpes aplicados con el martillo por cada 1.00 m de longitud, la cota final de desplante, longitud y posición en planta de pilotes, orden de hincado y otras observaciones que permitan juzgar la calidad, por otro lado, la interpretación del proceso de hincado del pilote debe permitir identificar el contacto con el estrato resistente, verificando también que éste se ubique aproximadamente dentro del rango de profundidades en cada caso, marcando los pilotes a cada metro hasta su longitud final, ver imagen No.42.



Imagen No.42.- Habilitado y marcado de pilotes para control de los hincados. Por recomendaciones del proyecto, los pilotes se protegerán 2.50 m, catódicamente y con revestimiento contra la acción corrosiva marina (primario RPB4 y acabado RE32), para los tramo que queden fuera de la superficie del agua del río, en este caso la supervisión de la UNAM ordeno aplicar 4.0 m, con un primario inorgánico de zinc autocurante base solvente (RP-4B) No.B59AJ09 de la marca Sherwin Williams; De acuerdo a las recomendaciones de construcción de pilotes de acero, se deben apegar a lo indicado en este sentido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en su norma N-CTR-CAR-1-06-0042/01, la cual se encuentra disponible en la página del Instituto Mexicano del Transporte,([www.imt.mx](http://www.imt.mx)), ver imagen No.43.



Imagen No.43.- Pintura primario epóxico RPB4 y acabado RE32, PEMEX RE-32 en Pilotes.

Para el transporte de los pilotes vía terrestre, se utilizó un camión plataforma, transportando los tramos-2, que son los complementos de los pilotes a hincar, estos se unirán conforme a los detalles de planos y especificaciones del proyecto, aplicación de soldadura en la obra para dar la longitud total del pilote de acuerdo con el hincado de los mismos

Teniendo las longitudes de los habilitado de los tramos 1 y 2 de los pilotes (ver tabla A-1), que van de los 16.00 m hasta los 28.00 m respectivamente de los pilotes verticales e inclinados, se realizaron los traslado del taller a la obra vía marítima, con una balsa o chalán con dimensiones de 50.00 m de largo por 10.00 m de ancho y un barco remolcador, instalando la grúa de 60 ton sobre chalán, para la maniobras de carga y descarga de los pilotes y materiales, así como también los equipos que se han de utilizar para los hincado de los pilotes, martillo hidráulico (DELMAG. 19-42), un seguidor (pilón) de 5.23 ton, dos plantas eléctricas para soldar, un equipo de oxicorte, dos esmeriles, herramientas menor y materiales, todo este material y equipos se cargaron con la misma grúa instalada en el chalán, mismo que serán remolcada por una embarcación para realizar los traslados a la obra, ver imágenes No.44 y 45.



Imagen No.44.- Chalán (balsa) con grúa para montaje de pilotes y traslado de equipos y materiales del almacén a la obra.





Imagen No.45.- Martillo hidráulico (DELMAG. 19-42), chalán (balsa) con grúa, equipos y materiales llegan a la obra.

#### **4.2.- Procedimiento para los habilitados y armados de los pilotes, cabezales y traveses:**

Al mismo tiempo de los suministros, habilitado y fabricación de pilotes en el taller de la contratista, también se realizaron los suministros habilitado y armados de las estructuras a base de acero de refuerzo  $f'y=4,200 \text{ Kg/ cm}^2$ , para pilotes, cabezales, y traveses del muelle en el taller como en la obra, siendo el procedimiento siguiente:

- Suministro del acero de refuerzo (varillas) a la bodega y taller del contratista.
- Descarga y almacenamiento del acero de refuerzo en patio de la bodega con grúa.
- Pruebas al acero de refuerzo de cada diámetro utilizados en los armados.
- Habilitado (trazos, cortes y dobleces) y armado de refuerzo de pilotes, traveses y cabezales.
- Aplicación de primario RPB4 y acabado RE32 en todo el armado de las piezas.
- Marcar e identificar las piezas habilitadas.

- Carga, traslado y descarga de las piezas habilitadas a la obra en tractocamión con plataforma.
- Colocación (acarreo y montaje) de la pieza en su posición final.

Conforme a los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
13	MBJS-UNAM-EST-02	ESTRUCTURAL-02 (TRABES)
14	MBJS-UNAM-EST-03	ESTRUCTURAL-03 (TRABES)
15	MBJS-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)
16	MBJS-UNAM-PIL-01	PILOTES-01
16-A	MBJS-UNAM-PIL-01AR2	PLANTA Y ELEVACIONES
17	MBJS-UNAM-PIL-02	PILOTES-02

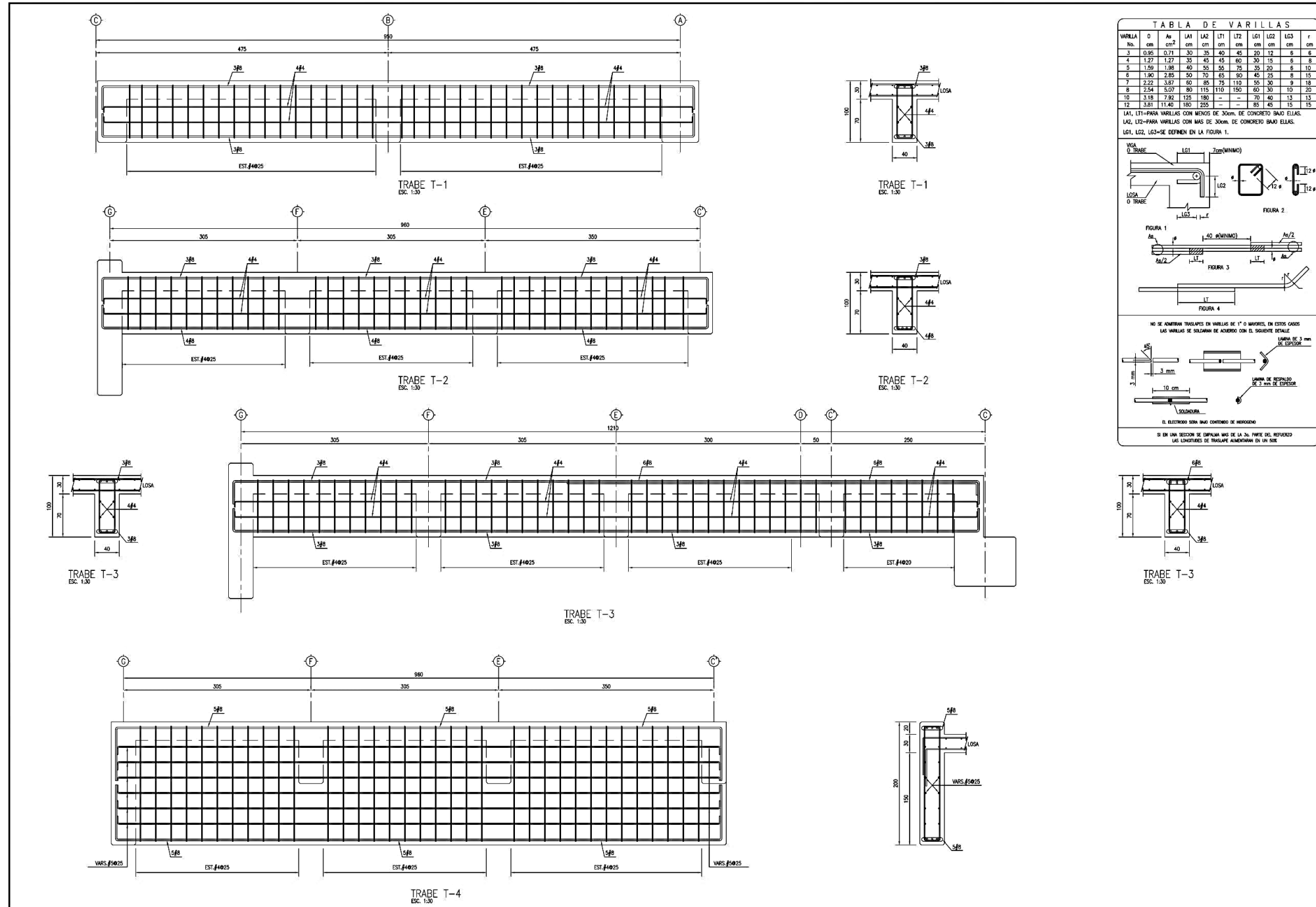
Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra, Bodeguero. Cabo. Cuatro Oficiales fierros. Cuatro ayudantes fierros. Dos Oficiales soldadores. Dos ayudantes generales. Dos maniobristas. Operador grúa. Operador de camión. Operador de barco.	Dos Planta de soldar LINCON de diésel. Equipo de corte oxiacetileno Esmeril y pulidora Grúa hidráulica H-P de 60 ton. Camión plataforma. Barco remolcador. Balsa o chalán Cap. 500 ton.	Amarrador, seguetas, estobos, grilletes, cepillo de alambre, careta para soldar, lijas, tizas, brochas y guantes.

Estos procedimientos se ejecutaron para los habilitados y armado de los pilotes, cabezales, y trabes del muelle, tanto en los talleres como en la obra, considerando las cargas y traslados de los materiales y estructuras del taller a la obra, teniendo mayores ventajas de facilidad y rapidez para la colocación y armados de las estructuras de acero de refuerzo (varillas corrugadas) en forma consecutiva, conforme al programa de obra para las cimentaciones del muelle, apegados a los planos del proyecto.

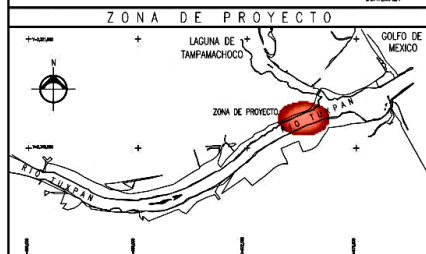
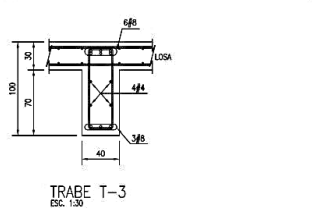
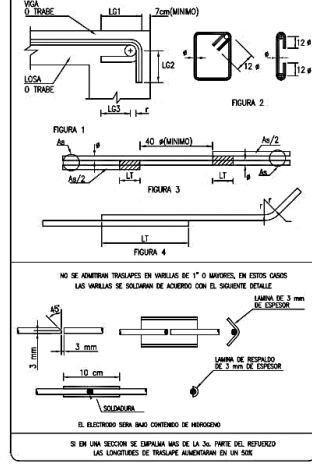
Considerando la procedencia del fabricante y el suministro del acero de refuerzo  $f'y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$ , varillas del No.2, 3, 4, 5, 6 y 8, respectivamente de 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4" y 1" de diámetro, fue aprobado por la supervisión de obra, así como también, se observó que llegaron a la bodega y a la obra, libre de oxidación, exento de grasa, quiebres, escamas y deformaciones en su sección, almacenándolas y estibadas sobre polínes para garantizar su protección contra la oxidaciones y cualquier otro deterioro, separadas por lotes conforme a su diámetro, conforme a los planos del proyecto siguientes.





VARILLA No.	Ø	As	LA1	LA2	LT1	LT2	LG1	LG2	r
cm	cm <sup>2</sup>	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
3	1.05	0.71	30	35	40	45	50	55	6
4	1.27	1.27	35	45	55	60	70	80	6
5	1.59	1.86	40	55	65	75	85	100	6
6	1.90	2.85	50	70	85	90	105	120	8
7	2.22	3.67	60	85	100	110	120	130	8
8	2.54	5.07	80	115	130	140	150	160	10
10	3.18	7.92	120	160	180	200	220	240	13
12	3.81	11.40	160	225	250	280	310	340	15

LA1, LT1-PARA VARILLAS CON MENOS DE 30cm. DE CONCRETO BAJO ELLAS.  
 LA2, LT2-PARA VARILLAS CON MAS DE 30cm. DE CONCRETO BAJO ELLAS.  
 LG1, LG2, SE DEFINEN EN LA FIGURA 1.



ZONA DE PROYECTO  
 SIMBOLOGIA

NOTAS GENERALES

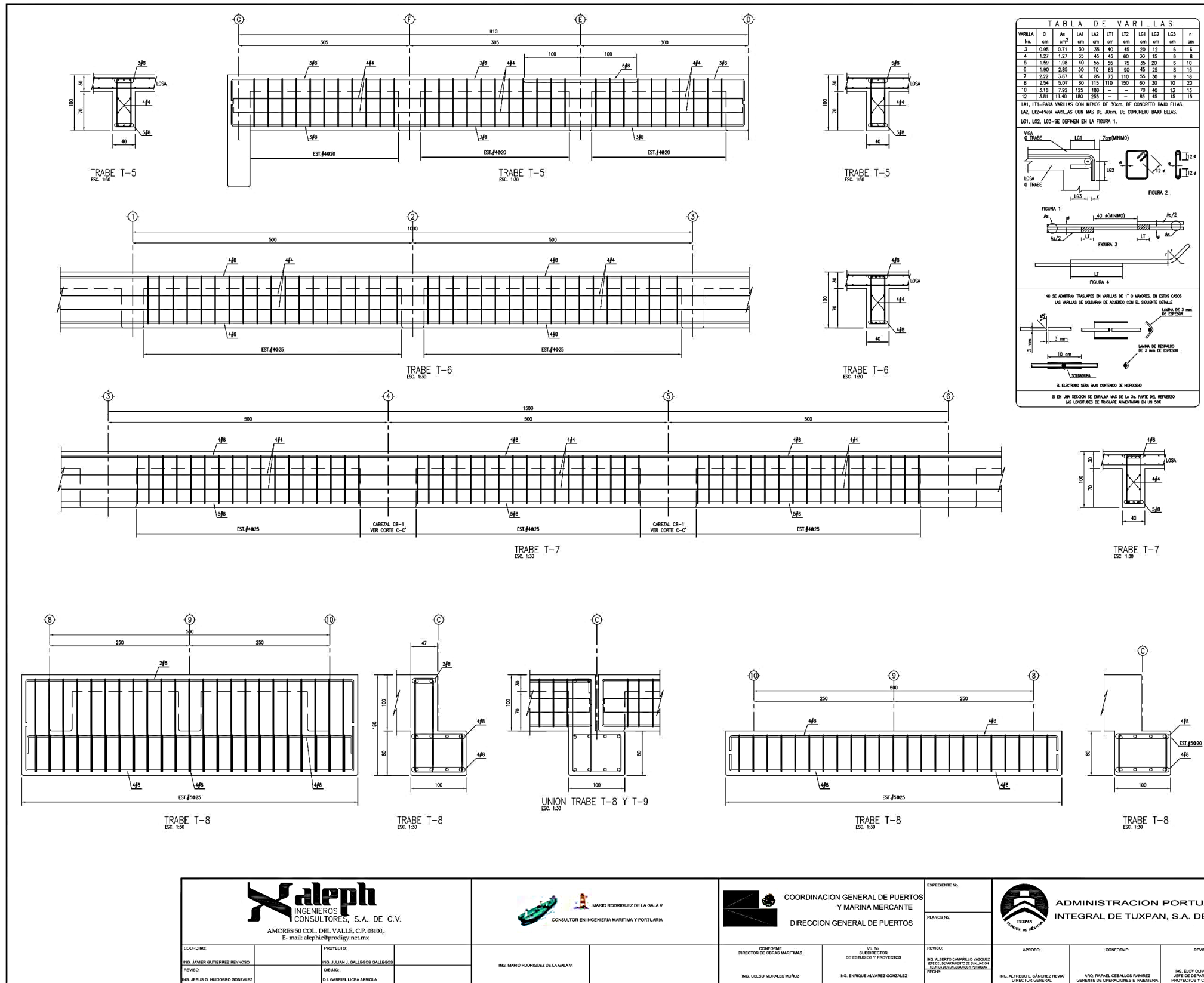
- 1.- EL ARREDOLO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BASES DE DISEÑO.
  - 2.- PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, ESTRUCTURAL Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA".
  - 3.- LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA DISENACION DEL MUELLE Y EL REQUERIMIENTO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
  - 4.- EL SISTEMA DE COORDINADO ESTA BASADO EN EL ELSIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84 Y LA PROYECCION ES UTM.
  - 5.- LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS Y REFERIDAS AL NIVEL DE BANAHUA MEDIA (NBM).
  - 6.- EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.
- NOTAS PARTICULARES:
- 1.- ADICIONES EN CENTIMETROS.
  - 2.- TRABAJAR ESTE PLANO CON LOS GEOMETRICOS.
  - 3.- PREVIO A LA CONSTRUCCION, VERIFICAR COTAS, Ejes Y PAÑOS, CONTRA PLANOS GEOMETRICOS. RESISTENTE A LOS SALTADOS.
  - 4.- EL CONCRETO EMPLEADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TENDRA UNA RESISTENCIA  $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$ .
  - 5.- EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO SERA DE 19 mm. (3/4").
  - 6.- EL REQUERIMIENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO SERA COMO MÁXIMO 14 cm.
  - 7.- LOS REQUERIMIENTOS LIBRES SERAN LOS SIGUIENTES:
    - TRABES : 7 cm
    - LOSAS : 5 cm
    - CANALIZAS : 7 cm
    - LOSAS : 5 cm
  - 8.- REQUERIMIENTOS LIBRES DEBERAN SER VERIFICADOS ANTES Y DURANTE EL COLADO.
  - 9.- ACERO DE REFUERZO, CON RESISTENCIA A LA TENSION  $f_y=4000 \text{ kg/cm}^2$ .
  - 10.- SE ADMITEN TRAPALES PARA CUALQUIER DIAMETRO DE VARILLA CON LAS LONGITUDES (L) INDICADAS EN LA TABLA DE VARILLAS.
  - 11.- LA MINIMA SEPARACION HORIZONTAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES: EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GRUESA O 1.5 EL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO.
  - 12.- LA MINIMA SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES: EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GRUESA O 2 cm LAS LONGITUDES DE ANCLAJE RECTO PARA VARILLA CORROSIVA SE ESPECIFICAN EN LA TABLA DE VARILLAS (L1 o L2).
  - 13.- SI NO SE HIZO OTRA INDICACION, TODAS LAS VARILLAS TERMINADAS EN ESCUADRA SE ANCLARAN EN LOS ELEMENTOS NORMALES COMO SE INDICA EN LA FIGURA.
  - 14.- EL ANCLAJE DE ESTRIBOS Y GRUPOS SE HARA CON UN DOBLEZ A 135° Y 180° RESPECTIVAMENTE RESPECTO A LOS RADIOS (R) INDICADOS EN LA TABLA DE VARILLAS, SEGUNDO DE UN TRAMO RECTO DE 10 DIAMETROS.
  - 15.- NO SERAN TRAPALES MAS DEL 5% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION. EL REFUERZO RESTANTE PODRA INCLUIRSE EN OTRA SECCION QUE DEBE COMO MÍNIMO 40 DIAMETROS DE LA PRIMERA.
  - 16.- PARA EL REFUERZO LONGITUDINAL, SE ADMITEN PAQUETES DE NO MAS DE DOS VARILLAS, Y SOLO CUANDO SE ALZAN EN LAS ESCUADRAS DE ESTRIBOS.
  - 17.- LAS UNIONES DE VARILLAS POR SOLDADURA PUEDEN HACERSE EN CUALQUIER SECCION DE LA TRABE, A CONDICION DE QUE NO SE HAYA MAS DEL 50% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION, Y LA DISTANCIA ENTRE DOS UNIONES SEA MAYOR DE 80 cm.
  - 18.- PARA DISTRIBUIR LOS ESTRIBOS ESPECIFICADOS SE COLOCARA EL PRIMERO A 5 cm DEL PAÑO INTERIOR DEL APORTE.
  - 19.- TODAS LAS VARILLAS DEL LECHO BAJO SE CORRERAN DE ACUERDO A LA DIRECCION INDICADA EN LA PLANTA, ENTRE CADA PAR DE VARILLAS CORRIDAS.
  - 20.- SE COLOCARAN BRIDGES EN EL LECHO SUPERIOR PARA DAR LA SEPARACION INDICADA EN EL DIBUJO, NO SE ADMITEN ADMITEN COLUMNAS O BARRONETAS.
  - 21.- NO SE HARAN GANCHOS NI LOS APOROS EXTREMOS DONDE TODAS LAS VARILLAS EN AMBOS LECHOS SE TERMINAN EN ESCUADRA COMO SE INDICA EN EL PLANO.
  - 22.- EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA LOS BASTONES SE COLOCARAN COMO SE INDICA EN EL PLANO.
  - 23.- PARA LOS DETALLES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, VER PLANOS: MBS-UNAM-EST-02, MBS-UNAM-EST-03 Y MBS-UNAM-EST-04.

LIGA CON DOCUMENTOS:  
 LO ILUSTRADO EN LOS PLANOS DEBE COMPLEMENTARSE CON LO ESTABLECIDO EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE OBRA.

<p><b>Xaleph</b>        INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.        AMORES 50 COL. DEL VALLE, C.P. 03100,        E-mail: xaleph@prodigy.net.mx</p>		<p>COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE        DIRECCION GENERAL DE PUERTOS</p>		<p>ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.</p>	
COORDINO: ING. JAVIER GUTIERREZ REYNOSO	PROYECTO: ING. ALJAM J. GALLEGOS GALLEGOS	ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V. CONSULTOR EN INGENIERIA MARITIMA Y PORTUARIA	CONFORME: DIRECTOR DE OBRAS MARITIMAS ING. CELSO MORALES MUÑOZ	No. de SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. JESUS G. ANDRERO GONZALEZ	REVISOR: ING. ALBERTO CARMELLO VANDER PETER ING. ALFREDO L. SANCHEZ NEVA
REVISOR: ING. JESUS G. ANDRERO GONZALEZ	DISEÑO: DR. GABRIEL LIZEA ARRIOLA				APROBADO: ING. ALFREDO L. SANCHEZ NEVA DIRECTOR GENERAL
					CONFORME: ARQ. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA
					REVISOR: ING. ELOY OLIVEROS REYES JEFE DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION

<p>UNAM        COORDINADOR DE PLANTAS Y OBRAS MARITIMAS        MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"        DELVO A LA BARRA NOROCCIDENTAL DEL CANAL DE TAMPAMACHOCO, TUXPAN, VER.</p>		<p>REVISION: 3</p>
<p>ESTRUCTURAL</p>	<p>13 22</p>	<p>MS. S. S. S. A.</p>
<p>SECRETARIA ADMINISTRATIVA        DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y CONSTRUCCION</p>	<p>ASIS-FENAM-EST-02</p>	<p>MS. S. S. S. A.</p>
<p>TRABES T-1 A T-4</p>		<p>MS. S. S. S. A.</p>





ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

OCCANO PACIFICO

GOLFO DE MEXICO

ZONA DE PROYECTO

LAGUNA DE TAMPAACHICO

ZONA DE PROYECTO

ZONA DE PROYECTO

SIEMBOLOGIA

NOTAS GENERALES

- EL DISEÑO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BASES DE DISEÑO.
- PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA".
- LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA ORIENTACION DEL MUELLE Y EL RESGUARDO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
- EL SISTEMA DE COORDENADAS ESTA BASADO EN EL ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84 Y LA PROYECCION ES UTM.
- LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS Y REFERIDAS AL NIVEL DE BAHAMAS MEDIA (NBM).
- EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.

NOTAS PARTICULARES:

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
- TRABAJAR ESTE PLANO CON LOS GEOMETRICOS.
- PREVIAMENTE A LA CONSTRUCCION, VERIFICAR CODOS, LINES Y PAÑOS, CONTRA PLANOS GEOMETRICOS.
- EL CONCRETO EMPLEADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TENDRA UNA RESISTENCIA (f<sub>c</sub>)=350 kg/cm<sup>2</sup>, RESISTENTE A LOS SULFATOS.
- EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO SERA DE 19 mm (3/4").
- EL REVENIMENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO SERA COMO MAXIMO 14 cm.
- LOS REVENIMIENTOS LIBRES SERAN LOS SIGUIENTES:
  - TRABES : 7 cm
  - CABEZALES : 7 cm
  - LOSAS : 5 cm
- INCORVENIMIENTOS LIBRES DEBERAN SER VERIFICADOS ANTES Y DURANTE EL COLADO.
- ACERO DE REFUERZO, CON RESISTENCIA A LA FLECHA (f<sub>y</sub>)=4200 kg/cm<sup>2</sup>.
- SE ADMITEN TRASLAPES PARA CUALQUIER DIAMETRO DE VARILLA CON LAS LONGITUDES (L<sub>t</sub>) INDICADAS EN LA TABLA DE VARILLAS.
- LA MINIMA SEPARACION HORIZONTAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES: EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GRUESA, O 1.5 EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO.
- LA MINIMA SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES: EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GRUESA, O 2 cm LAS LONGITUDES DE ANCLAJE RECTO PARA VARILLA CORRUGADA SE ESPERARON EN LA TABLA DE VARILLAS (L<sub>at</sub> o L<sub>as</sub>).
- SI NO SE HACE OTRA INDICACION, TODAS LAS VARILLAS TERMINADAS EN ESCUADRA SE ANCLARAN EN LOS ELEMENTOS NORMALES COMO SE INDICA EN LA FIGURA 1.
- EL ANCLAJE DE ESTRIBOS Y DORSOS SE HARA CON UN DORSO A 120° Y 180° RESPECTIVAMENTE RESPONDO LOS DORSOS (D) INDICADOS EN LA TABLA DE VARILLAS, SUCEDIENDO DE UN TRAMO RECTO DE 10 DIAMETROS.
- NO DEBERA TRANSPASARSE MAS DEL 30% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION, EL REFUERZO RESTANTE PODRA TRANSPASARSE EN OTRA SECCION QUE DISTE COMO MINIMO 40 DIAMETROS DE LA PRIMERA.
- PARA EL REFUERZO LONGITUDINAL, SE ADMITEN PAQUETES DE NO MAS DE DOS VARILLAS, Y SOLO CUANDO SE ALCIEN EN LAS ESCUADRAS DE ESTRIBOS.
- LAS UNIONES DE VARILLAS POR SOLDADURA PUEDEN HACERSE EN CUALQUIER SECCION, Y LA DISTANCIA A CONDICION DE QUE NO SE UNA MAS DEL 30% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION, Y LA DISTANCIA ENTRE DOS UNIONES SEA MAYOR DE 80 cm.
- PARA DISTRIBUIR LOS ESTRIBOS ESPECIFICADOS SE COLOCARA EL PRIMERO A 5 cm DEL PAÑO INTERIOR DEL APORTE.
- TODAS LAS VARILLAS DEL LECHO BAJO SE CORREARAN DE ACUERDO A LA DIRECCION INDICADA EN LA PLANTA, ENTRE CADA PAÑO DE VARILLAS CORRIDAS.
- SE COLOCARAN BASTONES EN EL LECHO SUPERIOR PARA DAR LA SEPARACION INDICADA EN EL DIBUJO, NO SE ADMITEN ADMITEN COLUMPIOS O BASTONES.
- NO SE HARAN GANCHOES, SALVO LOS APOYOS EXTREMOS DONDE TODAS LAS VARILLAS EN AMBOS LECHOS SE TERMINARAN EN ESCUADRA COMO SE INDICA EN EL PLANO.
- EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA DISEÑO LOS BASTONES SE COLOCARAN COMO SE INDICA EN EL PLANO.
- PARA LOS DETALLES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, VER PLANOS: MEIS-UNAM-EST-02, MEIS-UNAM-EST-03 Y MEIS-UNAM-EST-04.

LIGA CON DOCUMENTOS:

LO ILUSTRADO EN LOS PLANOS DEBE COMPLEMENTARSE CON LO ESTABLECIDO EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE OBRA.

COORDINACION DE PLATOFORMAS OCEANOGRAFICAS

PROYECTO: MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"

UBICACION: DEL PUERTO A LA BAHIA VERDE EN TRILAS MAR DE TAMPAACHICO, VERACRUZ, VER.

SECCION: ESTRUCTURAL

SECCION ADMINISTRATIVA: ARMADOS Y DETALLES

DIRECCION GENERAL DE OBRAS Y CONSTRUCCION: TRABES T-5 A T-8

REVISION: 2

ING. ALBERTO CAMARILLO VAQUERO JEFE DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS Y CONSTRUCCION TECNICA

ING. ALFREDO L. SANCHEZ NEIRA DIRECTOR GENERAL

ING. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA

ING. ELOY OLIVERAS REYES JEFE DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION



Previamente se realizan las pruebas de laboratorio a los aceros de refuerzo de los diferentes diámetro suministrados, conforme a las Especificaciones Generales de Construcción en vigor y a las Normas de la Sociedad Americana de Prueba de Materiales (**ASTM**) y American Concrete Institute (**ACI**), mismas que se realizaron a muestras aleatorias, que sirvieron para garantizar la calidad, resistencia y adherencia al concreto de los elementos estructurales, conforme a las normas anteriormente referidas (ASTM y ACI), ver las imágenes No.46 y 47.



Imagen No.46.- Suministro, habilitado y armado de traveses en patio de bodega del contratista.



Imagen No.47.- Suministro, habilitado y armado de acero de refuerzo de pilotes en la obra.

Terminados los armados de las estructuras de acero de refuerzo, se procedió a realizar la limpieza y aplicación con brocha de un primario RPB4 (ARMATEC 110

EpoCem Sika Top, resina polimérica, componente B) y acabado RE32 (recubrimiento de resina epóxico COMEX, para zona de mareas y oleajes, componente A), que cubrirá y protegerá toda la superficie del acero de refuerzo de la intemperie contra la oxidación, antes de realizar la colocación del concreto en las estructuras, ver imagen No.48.



Imagen No.48.- Pintura primario RPB4 y acabado RE32, en el acero de refuerzo.

Elaborados los habilitado, armado, y la aplicación de la pintura primario RPB4 y acabado RE32 para la protección de elementos estructurales, se procedió a identificar y marcar las piezas fabricadas, para realizar los traslados del taller a la obra, realizando la carga en taller con la grúa de 60 ton, traslados vía terrestre (camión plataforma) y/o vía marítima (chalán con grúa de 60 ton y buque) y descarga en obra con la grúa de 60 ton, para que posteriormente sean instaladas en su posición definitiva.

La importancia de contar con áreas adecuadas para los suministros, habilitados, fabricación, almacenaje y armado de pilotes, traveses y cabezales en el taller y/o bodega de la contratista, dado que en la obra son áreas reducidas, esto permitió tener un buen control de calidad en la fabricación de los pilotes y de las estructuras armadas con el acero de refuerzo, generando un gran avance en la construcción del muelle, por lo que ahora continuaremos con los procesos de la cimentación o subestructura del muelle.

### **4.3. Procedimiento constructivo de las cimentaciones de las Traveses T-10, T-8, Rampa de Concreto, Muro de Contención, y Pasarela.**

Después de haber realizado los mejoramientos al camino de acceso al muelle, así como los suministros, habilitados, fabricación de pilotes, y armado de las estructuras de acero de refuerzo de los cabezales y traveses, traslados de los equipos y materiales del taller del contratista a la obra, conforme a los suministros de los insumos, programa de obra y a los procedimientos constructivos de las subestructuras, se iniciaron simultáneamente las cimentaciones y construcciones de las Traveses T-10, T-8, Rampa de Concreto, Pasarela de acceso al muelle, Muro de Contención e Hincado de Pilotes para la cimentación del muelle de tierra a mar.

#### **4.3.1.-Procedimiento constructivo para la cimentación de la trabe T-10:**

- Traslados de los equipos, herramientas, materiales y personal del taller y bodegas del contratista a la obra.
- Trazo de ejes y niveles de la cimentación de la trabe.
- Excavación con retroexcavadora para la cimentación de la trabe.
- Trazo de ejes y niveles para la posición de los pilotes de la trabe.
- Izado, plomeo e hincado del primer tramo de pilote PV-25 en ejes-A10.
- Trazo, corte y descabece del primer tramo de pilote de acero hincado y unión con soldadura del segundo tramo del pilote PV-25.
- Hincado del segundo tramo de pilote PV-25, hasta el nivel de proyecto.
- Mismos procedimientos para los hincado de los pilotes PV-21 y PV-19 entre los ejes A9 y A8 respectivamente.

- Relleno, mejoramiento y compactación de suelo para desplante de las zapatas de trabe.
- Plantilla de concreto hidráulico para desplante de las zapatas de la trabe.
- Aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32 en armados de varillas de las zapatas de trabe y rampa.
- Colocación del acero de refuerzo de los pilotes.
- Colocación del armado de la trabe y vigueta IPR tipo I de 4"x6" pulgadas.
- Cimbra perimetral a nivel de la base de la trabe.
- Colocación de concreto en los pilotes y base de la trabe.
- Cimbra perimetral y colaciona de concreto en la trabe total.
- Descimbra, curado de la trabe y limpieza del área de trabajo.
- Colocación de junta de neopreno de 12.7mm y 0.50m de ancho.

Conforme al programa de obra, se inició primero la cimentación y construcción de la trabe T-10, dado que la rampa de concreto de acceso a la pasarela del muelle se apoya libremente sobre esta trabe, por lo que describiremos el proceso constructivo de la cimentación y construcción de la trabe T-10, apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
12	MBJS-UNAM-EST-01	ESTRUCTURAL-01 (PLANTA)
15	MBJS-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)
31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
Residente de obra, Cabo Topógrafo y cadenero. Dos oficiales albañiles. Dos ayudantes generales. Cuatro maniobristas. Oficial pailero y ayudante general. Oficial soldador y ayudante general. Dos carpinteros y dos ayudantes generales. Laboratorista y ayudante. Operador retroexcavadora. Operador de grúa.	Estación total. Dos plantas de soldar Lincoln. Equipo de corte oxiacetileno Apisonadora de gasolina (bailarina). Esmeril. Retroexcavadora. Pilón de 5.2 ton. Revolvedora para un saco. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Palas, picos, segueta, carretilla, cuchara, serrucho, amarradores, marros, martillos, cincel, estrobos, grilletes, cepillo de alambre y careta para soldar.

En esta etapa se realizó la ubicación y verificación de los correspondientes trazos en el terreno con la estación total y GPS apoyados en el banco de nivel (mojonera de concreto junto a la baliza dentro del predio), conforme a las coordenadas horizontales del sistema de referencia UTM y los planos del proyecto, iniciando con los trazos y niveles para el hincado de los tres pilotes de la cimentación de la trabe T-10 (ente los eje A y los ejes 8, 9 y 10) de la pasarela, seguido de la zapata de la rampa de acceso a la pasarela del muelle, y los del muro de contención a base de piedra braza, ver imágenes No.49, 50 y 51.

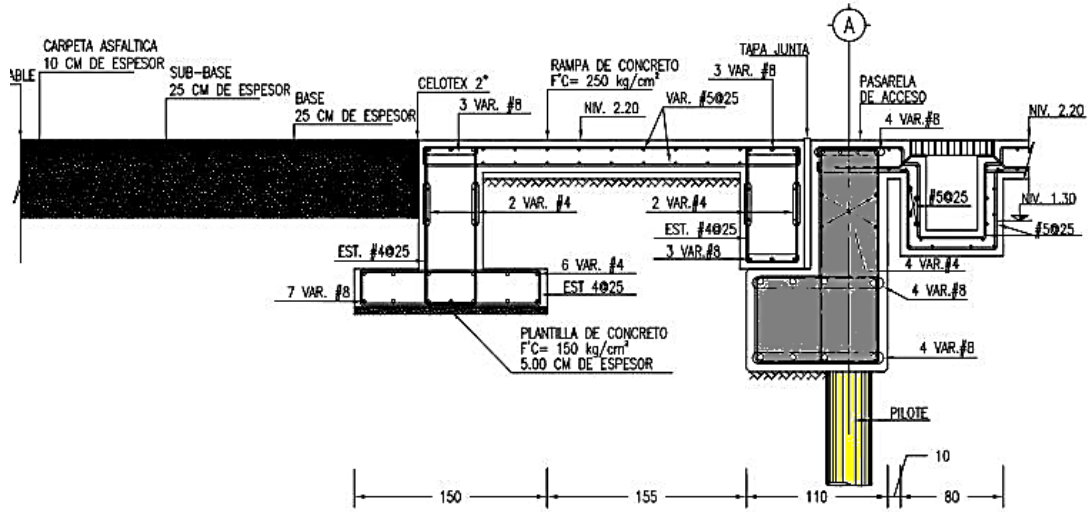


Imagen No.49.- Corte de la cimentación para la Trabe T-10 en eje-A.

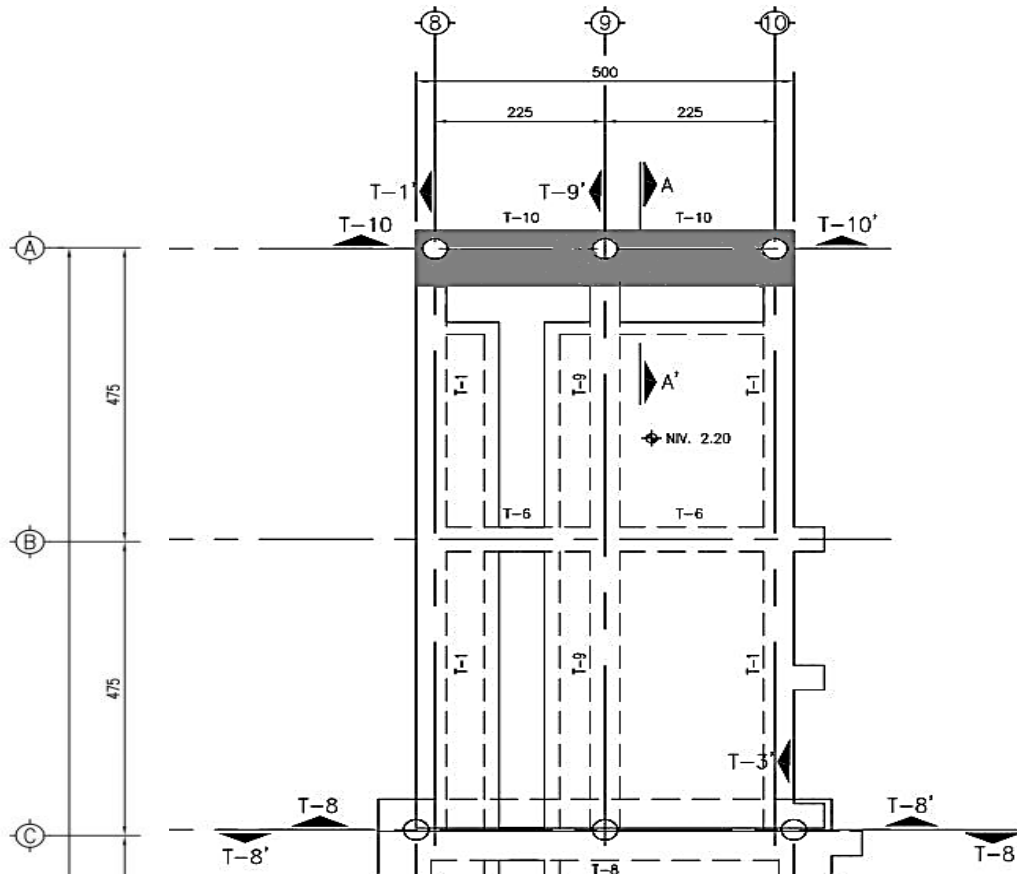


Imagen No.50.- Planta de la cimentación para la Trabe T-10 en eje-A.





Imagen No.51.-Trazos, niveles y excavación para la cimentación de la Trabe T-10. La excavación se realiza con la retroexcavadora hasta los niveles de desplante de la plantilla para los armados de los pilotes ( $h=2.50m.$ ), nuevamente se replantean con el topógrafo y el estadalero, los trazos de los ejes y niveles para la posición de los tres pilotes a hincar para la trabe T-10, la grúa de 60 toneladas realiza las maniobras para colocarse en posición e izar el primer tramo de pilote en forma vertical, anclándolo con su propio pesos y con apoyo del topógrafo plomean en dos sentidos verticales el pilote, procediendo a guiar e hincar el pilote con el pilón de 5.23 toneladas, con golpes de repetición hasta alcanzar la profundidad del primer tramo, dejando un tramo de un metro fuera del nivel de desplante de la plantilla de la trabe T-10, esto permitirá realizarle al pilote hincado, los trazos, cortes con el equipo de oxicorte y biselar a  $45^\circ$  grados con el esmeril y limpieza de este, con el fin de retirar la parte dañada del pilote por los golpeteos del pilón, dejando la preparación para el acoplamiento del segundo tramo, ver imagen No.52.



Imagen No.52.- Izado e hincado de los pilotes con pilón (5.235Ton.), para la cimentación de la trabe T-10.

Se procede a izar con la grúa y los maniobrista el segundo tramo del pilote, estando preparado para el acoplamiento con el primero, se alinean y plomean en los dos sentidos verticales con los equipos y personal de topografía para realizar el empalme, aplicando los cordones de soldadura en todo el contorno de unión de los pilotes, con personal calificado para garantizar que la soldadura está bien hermética sin poros, realizando la limpieza de los cordones para realizar las pruebas de líquidos penetrantes en todos los cordones de las juntas de soldaduras, pasando las anteriores pruebas, se limpia la superficie y se aplica un primario RP-3 inorgánico de zinc, para esto la supervisión verifica y controla que esto se realice conforme a las especificaciones, autorizando el hincado del segundo tramo hasta tener el nivel deseado, mismos procedimientos se harán para los otros dos pilotes de acero tubular de la cimentación de la trabe T-10, ver las imágenes No.53 y 54.



Imagen No.53.- hincado del primer tramo y aplicación de soldadura para la unión del segundo al primer tramo del pilote, para la cimentación de la trabe T-10.



Imagen No.54.- Hincado del segundo pilote con pilón (5.235Ton.), para la cimentación de la trabe T-10.

Tanto la contratista como la supervisión de obra registran en un control las profundidades en metros, el número de golpe y los tiempos de hincado, ver la siguiente tabla No. A-2 de control de hincados de pilotes.

Tabla No. A-2, Formato de control de hincado de pilotes.

<b>CONTRATO No.</b> 311.16.11.172.OE.CO.621.12.0141	<b>FECHA:</b>	21/ABR/2012
<b>OBRA:</b> Construcción de muelle, dársena, instalaciones y caminos de acceso en la base de operaciones Tuxpan, para el Buque Oceanográfico Justo Sierra, ubicado en Boulevard a la Barra Norte No. 139, la Mata de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz, México.		
<b>CONSTRUCTOR:</b> CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A DE C.V.		
<b>SUPERVISION:</b> CONSULTORIA YAÑEZ TAYLOR, S.A. DE C.V.		

PILOTE No.	PV-19	H	COORDENADAS DE PROYECTO:		PLANO No:
LONGITUD DE PROYECTO:		36.5 (m)	X= 673777.98	Y= 2319039.02	MBJS-UNAM-PIL-01-A
PROFUNDIDAD (m)	NÚMERO DE GOLPES	HORA		OBSERVACIONES	CARRERA
		INICIO	TERMINO		
0.00 - 4.50	-----	18:03	18:09	PESO PROPIO DEL TUBO	-----
4.50 - 7.00	-----	18:15	18:19	PILON	1
7.00 - 8.00	3	18:19	18:20	PILON	1
8.00 - 9.00	1	18:20	18:21	PILON	1
9.00 - 10.00	1	18:21	18:21	PILON	1
10.00 - 11.00	1	18:21	18:21	PILON	1
11.00 - 12.00	3	18:21	18:22	PILON	1
12.00 - 13.00	3	18:22	18:22	PILON	1
13.00 - 14.00	3	18:22	18:22	PILON	1
14.00 -	-----	18:22	18:31	CORTE DE OREJAS IZAJE	-----
14.00 - 14.50	3	18:31	18:32	PILON	1
14.50 - 16.00	9	08:35	08:36	PILON	2
16.00 - 17.00	5	08:36	08:37	PILON	2.5
17.00	-----	10:40	11:28	SOLDADURA JUNTA-2	-----
17.00 - 18.00	12	11:33	11:34	PILON	1.5
18.00 - 19.00	6	11:34	11:35	PILON	1.5
19.00 - 20.00	6	11:35	11:36	PILON	2
20.00 - 21.00	7	11:36	11:38	PILON	2
21.00 - 22.00	7	11:38	11:39	PILON	2
22.00 - 23.00	8	11:39	11:41	PILON	2
23.00 - 23.50	4	11:41	11:42	CAMBIO DE PERNO A PILON	2
23.50 - 24.00	4	11:53	11:54	PILON	2.5
24.00 - 25.00	7	11:54	11:55	PILON	2.5
25.00 - 26.00	7	11:55	11:57	PILON	2.5
26.00	-----	11:57	12:03	CORTE DE OREJAS IZAJE	-----
26.00 - 27.00	10	12:03	12:05	PILON	2.5
27.00 - 27.60	3	12:05	12:06	PILON	2.5
27.60	-----	13:00	13:50	SOLDADURA JUNTA-3	-----
27.60 - 28.00	7	13:58	14:02	PILON	2
28.00 - 29.00	12	14:02	14:07	PILON	2.5
29.00 - 30.00	14	14:07	14:11	PILON	2.5
-----	-----	-----	-----	<b>22/ABR/2012</b>	-----
30.00 - 31.00	13	14:11	14:15	PILON	2.5
31.00 - 32.00	12	14:15	14:19	PILON	2.5
32.00 - 33.00	11	14:19	14:21	PILON	3.0
33.00 - 34.00	11	14:21	14:23	PILON	3.0
34.00 - 35.00	11	14:23	14:27	PILON	3.0
35.00 - 36.50	5	14:27	14:29	PILON	3.0
<b>TOTALES</b>	<b>209</b>	Minutos=	<b>176</b>		
SUPERVISION: CONSULTORIA YÁNEZ TAYLOR, S.A. DE C.V.				CONTRATISTA: CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A DE C.V.	
NOMBRE:				NOMBRE:	

Continuando con el proceso de la construcción de la trabe T-10, ya hincados los tres pilotes verticales (PV-25, PV-21 y PV-19) a su nivel, se realiza relleno con material de tepetate limpio humedecido compactándolo hasta obtener el 95% (PVSM), con apisonadora de gasolina o compactadora (bailarina) a nivel, para la colocación de una plantilla de 5cm. de espesor de concreto hidráulico

$f'c=150\text{kg/cm}^2$ , este concreto es elaborado en obra con una revolvedora mecánica para un bulto (trompo). Después de tener la dureza adecuada del concreto de la plantilla (4 a 6 hrs.), se inicia la colocación de los armados de los tres pilotes, previamente habilitados y armados en taller del contratista, con acero de refuerzo de 1" pulgada (varillas del No.8) y una tapa metálica en la parte inferior de los armados de los pilotes, a base de placa A-36 de 3/8" de espesor (74.70 Kg/m<sup>2</sup>) circular de un diámetro interior menor que del pilote, soldada con soldadura 7018 en la parte inferior del armado, estos son introducidos en cada pilote, garantizando que el concreto solo llene hasta la tapa o tapón para mantener el concreto hasta ese nivel junto con el acero de refuerzo, con el apoyo de la grúa y/o retroexcavadora se colocan en su posición definitiva los armados tanto de los pilotes como los de la trabe T-10 (con pintura primario RPB4 y acabado RE32), ver imagen No. 55.



Imagen No.55.- Hincado de los tres pilotes, plantilla y acero de refuerzo en pilotes y trabe T-10.

Colocados los armados sobre la plantilla de concreto simple, se calzan con cubos de concreto simple de 5 cm. (pollo), previamente fabricados en la obra se alinean y nivelan con respecto a sus ejes, procediendo a cimbrar conforme a las especificaciones indicadas en los planos estructurales, con recubrimientos del acero de refuerzo de 5 a 7 cm, incluyendo la preparación de seis varillas de 1" pulgada de diámetro, perpendiculares y repartidas a lo largo de la trabe, dejando



las puntas de la varilla salidas del paño de la trabe 0.10 m, que servirán para instalar las viguetas IPR tipo I de 6"x4" al pie de la trabe, para apoyo de la obra falsa de la pasarela (tierra a mar). Continuando ahora con la cimbra de la zapata de la trabe T-10, hasta el nivel donde se apoyará la trabe de la rampa de concreto, dejando una superficie lisa, pulida y nivelada que servirá para colocar más adelante una junta de neopreno, así como dejando una superficie rugosa en la área del armado de la trabe T-10, para ligar y dar continuidad a los anclajes y armados del acero de refuerzo, y colar monóticamente las estructuras de las trabes T-1, T-9, losa y la T-10 de la pasarela, formando un elemento estructural, transmitiendo así las cargas sobre los pilotes y a su vez al suelo hasta el material duro, ver imagen No. 56.



Imagen No.56.-Cimbra y acero de refuerzo para la construcción de la zapata de la trabe T-10.

Terminada la cimbra y el acero de refuerzo para la trabe T-10 y conforme a las especificaciones técnicas del proyecto ejecutivo, que indican que todas las estructuras del muelle serán de concreto premezclado, con alta resistencia a las sales y sulfatos, mismo que se solicitarán las tomas de muestras en el sitio y sus pruebas correspondientes, en este caso, previamente se le solicitó a la contratista y a la concretera que suministrará el concreto, una responsiva por escrito, comprometiéndose a que sólo suministrará concreto premezclado con las siguientes características:

Concreto Portland Puzolanico DURAMAX, Resistencia Normal de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Tamaño Máximo de Agregado de 20mm. Control de Temperatura de 28°C a 30°C máximo, Revenimiento de 10-12cm y 14-16cm, que nos proporcionará la manejabilidad respectivamente del concreto, ya sea para tiro directo y/o bombeable según sea el caso, ver imágenes No. 57 y 58.



Imagen No.57.-Cimbra, acero y concreto para la construcción de la zapata de la trabe T-10.



Imagen No.58.-Prueba del revenimiento y especímenes de concreto (cilindros), pruebas de resistencia de concreto de la trabe T-10.

#### **4.3.2.-Procedimiento constructivo de la cimentación (zapata y traveses) de la Rampa de acceso al muelle.**

- Trazo de ejes y niveles de la cimentación de la rampa.
- Excavación en cepa para la cimentación de la rampa.
- Nuevamente trazo de ejes y niveles para desplante de la cimentación de la rampa.
- Mejoramiento y compactación de suelo para desplante de la zapata para la rampa.
- Plantilla de concreto hidráulico para desplante de la zapata.
- Habilitado, armado y aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32, para los armados de varillas de la zapata y trabes de la rampa.
- Colocación de acero de refuerzo de la zapata y trabe para la rampa.
- Cimbrado perimetral de la zapata de la rampa.
- Colocación de concreto en la zapata de la rampa.
- Descimbrado y curado de las zapatas de la rampa.
- Relleno y compactación de tepetate para alcanzar nivel.
- Colocación de acero de refuerzo de las trabes para la rampa.
- Cimbra y colocación de concreto en las trabes para la rampa.
- Descimbra, curado de las trabes, contratrabes, y limpieza del área de trabajo.
- Relleno y compactación de tepetate para alcanzar nivel losa tapa de rampa.
- Habilitado, armado y aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32 en las varillas, de la losa tapa de la rampa.
- Cimbrado perimetral de la losa tapa de la rampa.
- Colocación de concreto en de la losa tapa de la rampa.
- Descimbrado, curado y limpieza de la losa tapa de la rampa.

Al inicio de los trazos y niveles para la trabe T-10, también se realizaron simultáneamente los de la rampa de concreto, por lo que describiremos su proceso constructivo de la cimentación y construcción, apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

<b>NÚMERO</b>	<b>CLAVE</b>	<b>CONTENIDO</b>
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
Residente de obra, Cabo. Topógrafo y cadenero. Dos oficiales albañiles. Dos oficiales carpinteros. Dos oficiales fierros. Cuatro ayudantes Gral. Laboratorista y ayudante. Operador retroexcavadora.	Retroexcavadora. Estación total. Sierra eléctrica. Apisonadora de gasolina (bailarina). Revolvedora para un saco. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Palas, picos, nivel, amarradores, hilo, serrote, marros, carretilla, martillos, cincel, cuchara y llana metálica.

Al mismo tiempo y de igual forma que en el proceso para la construcción de la trabe T-10, se realizaron los trazos y niveles en el terreno para el desplante de la cimentación de la zapata y trabes de la rampa de concreto (transición de tierra a mar), conforme a proyecto, continuando con la excavación en la área para realizar posteriormente un mejoramiento al terreno a base de gravarena en greña, piedra de 3 a 6" y tepetate compactados por medio mecánico en capas de 20 cm de espesor, con una compactadora de gasolina (bailarina), hasta obtener la compactación al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), de acuerdo a la prueba Proctor, y a las Normas de la S.C.T. Obtenida la compactación, se coloca sobre esta la plantilla de concreto hidráulico simple de  $f'c=150$  Kg/cm<sup>2</sup>, realizado en la obra con la ayuda de una revolvedora mecánica de gasolina de un bulto, después de tener la dureza adecuada de la plantilla, con el apoyo de la retroexcavadora se inicia la colocación de los armados de las zapata y trabes de la rampa (previamente habilitados en el taller de la contratista), armados e impregnados con pintura de primario RPB4 y acabado RE32, ver las imágenes No. 59 y 60.







tiro directo, a nivel de la zapata de la trabe de la rampa, para darle continuidad a los armados, cimbrado y colado de las trabes laterales, así como, se habilita y arma en sitio la trabe de la rampa que soportará la trabe T-10, ver imágenes No.61.



Imágenes No.61.-Acero, cimbra y colocación de concreto a tiro directo, a nivel de la zapata de la trabe de la rampa de acceso al muelle.

Ya colada la zapata de la trabe de la rampa de acceso al muelle, se suministra y se coloca entre la parte baja de la trabe de la rampa y en la trabe T-10 (transición de la pasarela y rampa), una junta a base de una banda de neopreno de 12.7 mm (1/2") de espesor y dureza 60, con dimensiones de 0.50 m de ancho y 5.0 m de largo, conforme a la norma ASTM D2240, D412, D573, D395, ver imagen No.62.



Imagen No.62.-Colocacion de junta de neopreno de 12.7 mm (1/2") de espesor entre las traveses de la rampa de acceso al muelle y la trabe T-10.

Colocada la junta de neopreno en la trabe T-10, se procede a colocar los armados, cimbra y colado de las traveses a nivel bajo de la losa de la rampa de concreto para acceso al muelle, descimbrado al día siguiente y limpiando el área, para realizar los rellenos de tepetate dentro de la rampa en capas de 20 cm de espesor, compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM), conforme a la prueba Proctor y a las Normas de la S.C.T, para continuar con los habilitados, armados, cimbrado y colocación del concreto de la rampa, conforme a los niveles del proyecto, ver imágenes No.63 y 64.



Imagen No.63.- Acero de refuerzo, cimbra y concreto en las traveses de la rampa de acceso al muelle.



Imagen No.64.- Relleno de tepetate compactado, acero de refuerzo y concreto para losa de la rampa de concreto, acceso al muelle.

#### **4.3.3.-Procedimiento constructivo del muro de contención a base de piedra braza:**

- Trazo de ejes y niveles de la cimentación del muro.
- Limpieza del área para el desplante del muro.
- Suministro de los materiales a la obra.
- Excavación en cepa y bordo para la cimentación del muro.
- Recolección de piedra braza de la zona para desplante del muro.
- Relleno de piedraplen en zona de desplante de muro.
- Suministro de piedra braza de la zona para el muro.
- Construcción del muro de contención conforme al proyecto.
- Habilitado y colocación de acero de refuerzo para cadena sobre el muro.
- Cimbrado perimetral de la cadena par el muro.
- Colocación de concreto premezclado para la cadena en muro.
- Descimbrado de la cadena del muro.
- Limpieza del área para el relleno de cepas del muro.
- Relleno de cepa para conformar nivel de terreno natural.



Para la construcción del muro de contención, fue necesario trazar en el terreno con calhidra la trayectoria del muro, apoyándonos con el siguiente plano de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra, Cabo. Topógrafo y cadenero. Dos oficiales albañiles. Cuatro ayudantes generales. Oficial electricista y ayudante. Operador retroexcavadora. Operador de camión volteo.	Estación total. Apisonadora de gasolina (bailarina). Esmeril. Bomba sumergible. Revolvedora para un saco. Vibrador para concreto DYNAPAC. Retroexcavadora. Camión volteo de 14 m3.	Palas, picos, hilo, amarrador, clavos, masetas, marros, martillos, cincel, cuchara y llana metálica.

Después ejecutar los trazos y niveles, fue necesario realizar una limpieza del terreno retirando basura, piedras y materiales propios de la Base de Operaciones Oceanográficas, antes de iniciar la excavación de la cepa, se le indica a la contratista por nota de bitácora de obra que el material del producto de la excavación, no se utilizará como relleno de la cepa, por lo que tendrá que retirar fuera de la obra a un tiro oficial, en este caso se realizarán con relleno de tepetate compactado por medio mecánico, en capas de 20 cm. de espesor obteniendo una compactación al 95% de su peso volumétrico seco máximo de acuerdo a la prueba Proctor, y a las Normas de la S.C.T, estos rellenos se realizarán hasta terminar la construcción total del muro.

Como se mencionó inicialmente, se programó realizar las construcciones en tierra, en este caso se iniciaron la trabe T-10, la rampa de concreto y el muro de

contención simultáneamente con los trazos y niveles, conforme al proyecto, ver imágenes No.65 y 66.

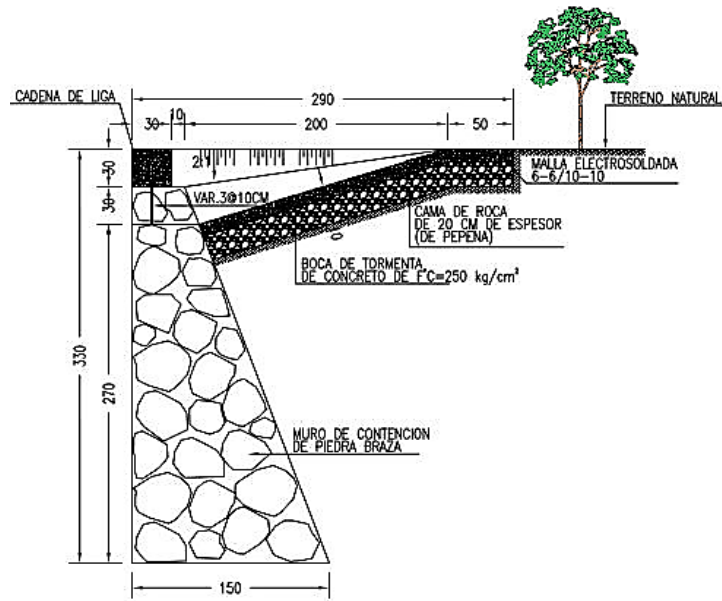


Imagen No.65.- Muro de contención a base de piedra braza.

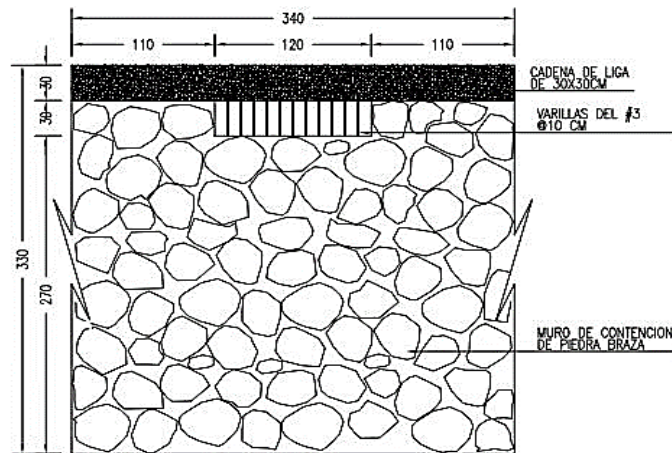


Imagen No.66.- Muro de contención a base de piedra braza.

Dentro del proceso de la construcción del muro de contención conforme al trazo y niveles, se inició con la excavación de la cepa, dejando un borde de material producto de la excavación del lado del río, que se retirará al término del muro, con



el fin de que el agua no inundará la cepa excavada, permitiendo el desplante y la construcción del muro, así como por instrucciones de la supervisión se construyó un de ademe en zona de la baliza de APITUX, para protección y contención de terreno en zona de la excavación, a base de tablero de madera de 2.44x1.22 m. y viguetas de acero IPR tipo I de 6" x 4" pulgadas (13.40 kg/m), ver imágenes No.67 y 68.

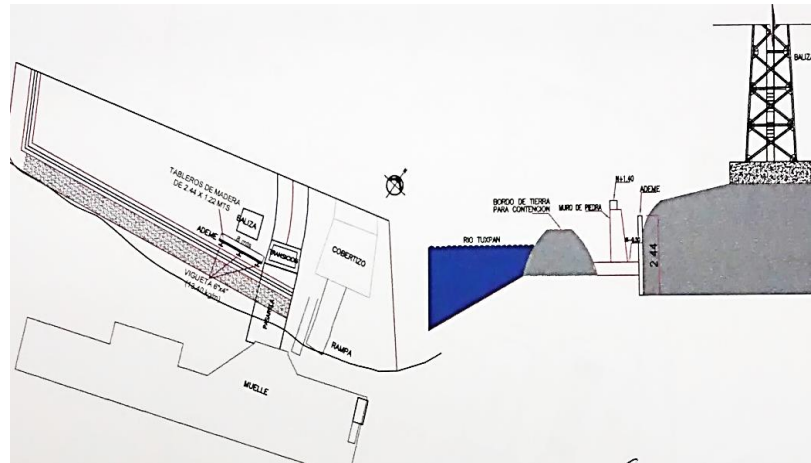


Imagen No.67.- Gráficamente construcción del Borde a base del producto de la excavación.



Imagen No.68.- Desplante del muro de contención y ademe con viguetas y madera, para la contención del terreno y protección de la baliza existente.

Realizada la excavación de la cepa para el desplante del muro, se procedió a realizar por recomendaciones de los estudios de la mecánica de suelos, previamente un relleno de piedra de río limpia de 4" a 6" pulgadas de diámetro de tamaño promedio, para darle mayor estabilidad al desplante del muro con un ancho de 1.50 m. y de un espesor de 0.40 m., sobre este piedraplen se colocó una plantilla de 5cm. de espesor de concreto hidráulico  $f'c=150$  kg/cm<sup>2</sup>, para desplante a todo lo largo del muro, en el caso de presencia de agua se realizará un cárcamo de bombeo para poder desplantar el muro. El muro se construyó de forma trapezoidal de 0.60 m. de base, altura de 1.60 m. y 0.40 m. de corona con escarpio hacia el interior y cadena de liga de sección de 30 x 30 cm. de concreto armado, conforme a lo indicado en planos del proyecto, ver imagen No. 69.



Imagen No.69.- Relleno de piedra limpia de río (piedraplen), base de desplante del muro de contención.

Para la construcción de muro de contención, se realizó una recolección de la piedra braza existente dentro del predio, así como también, se suministró de un banco de materiales ubicado cerca de la obra, las dimensiones promedio de la piedra fueron de 30 x 30 x 30 cm., asentada con mortero cemento-cal-arena 1:1/2:4, enhuacalado con piedra chica y mortero, las juntas deberán quedar cuatreapadas, acabado aparente una cara, conforme a especificaciones de proyecto y a las especificaciones generales de construcción de la DGOC de la UNAM. Por procedimiento constructivo y dar tramo, se inició la construcción del

muro frente a la trabe T-10, con el fin de dejar e instalar las viguetas IPR tipo I de 12" X 6.5" pulgadas, que forman el arrastre de la obra falsa para la construcción de las contratrabes de la pasarela, que ligan las Trabe T-10 a T-8, ubicada en el río y construida al mismo tiempo que la T-10, ver imagen No. 70.



Imagen No.70.- Construcción del muro de contención y obra falsa a base de viguetas, para la construcción de la pasarela acceso al muelle.

Conforme se fue avanzando en la construcción del muro, se instalaron drenes de tubo de PVC de 4" pulgadas de diámetro a 0.30 m., dos a cada lado de las salidas de las construcciones de las bocas de tormenta, estas últimas de sección de 1.20 m. de longitud por 0.30 m de ancho de concreto, conforme a las ubicaciones que marca el proyecto, en ambos casos a 0.30 m. por debajo de la cadena de liga, así como la colocación de una junta constructiva a cada 12.00 m. a base de celotex de 1" pulgada de espesor, dentro del muro. Ejecutados los trabajos anteriores, se continuó con los habilitados y colocación del acero de refuerzo, cimbra y colocación del concreto para la cadena de liga para el muro hasta su terminación, ver imagen No.71.

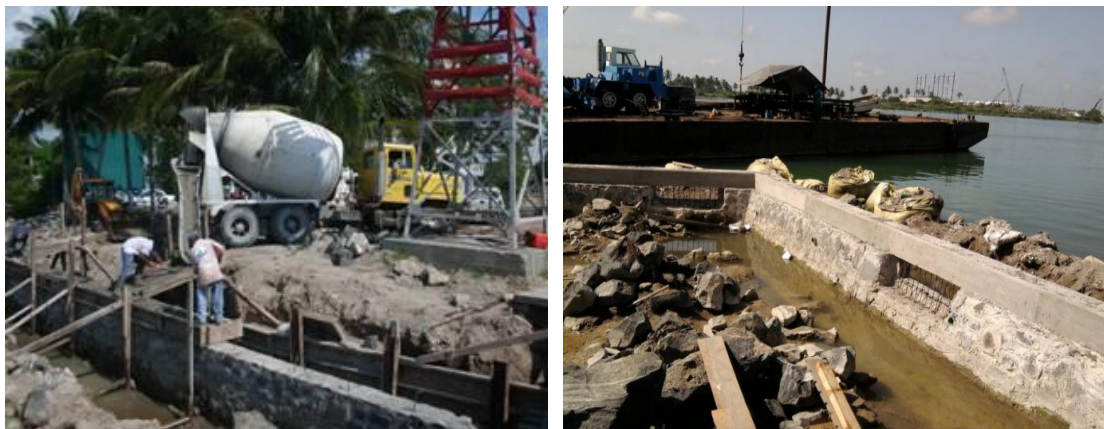


Imagen No.71.- Construcción de cadena y muro de contención.

#### **4.3.4.-Procedimiento constructivo de la trabe T-8, para la pasarela de acceso al muelle:**

- Trazo de ejes y niveles (coordenadas) de la cimentación de la trabe T-8 en el río.
- Verificación de los Trazo de ejes y niveles de la posición de los pilotes de la trabe T-8.
- Izado, plomeo e hincado del primer tramo de pilote PV-24 en ejes-C10.
- Corte y descabece del primer tramo de pilote de acero hincado y unión con soldadura del segundo tramo del pilote PV-24.
- Hincado del segundo tramo de pilote PV-24, hasta el nivel de proyecto.
- Mismos procedimientos para los hincados de los pilotes PV-20 y PV-18 entre los ejes C9 y C8 respectivamente.
- Trazo, nivelación y colocación de ménsulas y viguetas IPR tipo I de 4"x6" pulgadas, soldadas en los pilotes, para desplante de la cimbra de la trabe T-8.
- Colocación de los armados de los pilotes verticales No.18, 20 y 24 y de la trabe T-8.
- Aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32 en las varillas.
- Cimbra común a nivel de la zapata de la trabe T-8.
- Colocación de concreto en los pilotes y zapata de la trabe T-8.



- Descimbra de la trabe y limpieza del área de trabajo.

Terminado el hincado de los pilotes de la trabe T-10 (en tierra), se continuó con las maniobras y traslados de los equipos y materiales para los hincados de los pilotes de la trabe T-8(en río). La cimentación y construcción de la trabe T-8, fue necesario trazar los ejes con el apoyo del chalán remolcado por un barco y una lancha con motor fuera de borda, estación total y GPS referidos al banco de nivel (mojonera de concreto junto a la baliza dentro del predio) y las coordenadas y niveles, conforme a los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE DEL PLANO	CONTENIDO
4	MBJS-UNAM-AB-01	AMARRE DE BUQUE
5	MBJS-UNAM-PGD-01	PLANTA GENERAL DE DRAGADO
9	MBJS-UNAM-PVYC-01	PLANTA DE VISTAS Y CORTES
12	MBJS-UNAM-EST-01	ESTRUCTURAL-01 (PLANTA)
13	MBJS-UNAM-EST-02	ESTRUCTURAL-02 (TRABES)
14	MBJS-UNAM-EST-03	ESTRUCTURAL-03 (TRABES)
15	MBJS-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)
28	MBJS-UNAM-IE-02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CANALIZACION Y ALIMENTACION

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS. Dos oficiales albañiles. Dos ayudantes generales. Dos maniobristas. Dos oficiales paileros y dos ayudantes. Dos oficiales soldadores y dos ayudantes. Operador de grúa. Operador de lancha.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estadal. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Dos Planta de soldar Lincoln de diésel. Equipo de corte oxiacetileno. Esmeril y pulidor. Balsa y/o Chalán. Lancha con motór fuera de borda. Grúa hidráulica H-P de 60 ton. Pilón de 5.2 ton. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Palas, martillos, amarrador, cincel, estrobos, grilletes, cepillo de alambre, seguetas, careta para soldar y guantes.



Como se mencionó, se programó iniciar y realizar las construcciones en tierra, en este caso se inició con la trabe T-10, la rampa de concreto, y el muro de contención simultáneamente con los trazos y niveles en tierra y la trabe T-8 ubicada en el río.

Apoyados en los planos antes relacionados, se procedió de igual forma que en los procesos de hincado de los pilotes verticales anteriormente descritos para la trabe T-10, se consideran ahora para la trabe T-8, las maniobras para colocarse en posición de los pilotes en el río, con el apoyo de la estación total, GPS y la grúa de 60 ton., (sobre el chalán), iniciando con el izado del primer tramo del pilote vertical PV-24 ubicado entre los ejes C-10, verificando la posición conforme a sus coordenadas X-Y, así como anclándolo con su propio peso, y con apoyo del topógrafo plomean en dos sentidos la verticalidad del pilote, guiando e hincando el pilote con el pilón de 5.23 toneladas, hincando el primer tramo de pilote PV-24 en el río, se continúa con el segundo tramo del pilote PV-24, realizando los mismos procedimientos utilizados en los segundos tramos de los pilotes de la trabe T-10 (descabece, corte, esmerilado, limpieza, izado y acoplamiento del segundo al primer tramo, alinear y verticalidad, aplicación de soldadura, pruebas de líquidos penetrantes, limpieza de la superficie, aplicación de primario RP-3 inorgánico de zinc autocurante (RP-4B) e hincado hasta la profundidad de proyecto), mismo procedimiento se utilizó en los hincados de los pilotes verticales PV-20 y PV-18 respectivamente, para la trabe T-8, ver imagen No.72.



Imagen No.72.- Izado, hincado y ubicación de pilotes verticales en el río para la trabe T-8.

Concluido los hincados de los segundos tramos de los tres pilotes verticales No. PV-24, PV-20, PV-18, que pertenecen a la cimentación de la trabe T-8, ubicados entre los ejes C del 8 al 10, y a la profundidad de proyecto, el topógrafo y su cadenero realizan los trazo y niveles con el equipo de topografía, para los cortes y descabece de los pilotes con el equipo de oxicorte, ver imagen No.73.



Imagen No.73.- Hincado y descabece de pilotes verticales de acero en el río.

Se continúa con la colación de una ménsulas soldada a cada extremo de los pilotes, a base de viguetas IPR tipo I de 6"x4" pulgadas, con una balsa hechiza con barriles metálicos, el barco remolcador del chalán y dos soldadoras de diésel,

se realizan los trazos y niveles de las otras dos viguetas que apoyan sobre las anteriores, se soldán estas a lo largo del eje C-8 al C-10, formando a si la obra falsa a base de viguetas IPR tipo I de 12"x6.5", para el arrastre de la cimbra de madera colocando y amarrando los polínes de madera a cada 0.30m., de sección de 4" x 4" pulgadas con dorsales habilitados de alambre recocido y el triplay de 3/4" pulgadas de espesor, donde se desplantará la zapata de la trabe T-8, ver imagen No.74.



Imagen No.74.- Habilitado, colocación y soldado de ménsulas, para apoyo de la obra falsa de la trabe T-8 en el río.

Después de haber instalada la cimbra en la parte baja de la trabe T-8, se procede de igual forma que en la trabe T-10, se inicia la colocación del acero de refuerzo dentro de los tres pilotes (previamente habilitados con la placa soldada), con el apoyo de la grúa del buque que remolca el chalán, dos maniobristas, mientras cuatro ayudantes generales realizan el acarreo del acero de refuerzo, armando en sitio la trabe con dos oficiales ferreros y dos ayudantes generales, terminando los armados se alinean con respecto al ejes C, entre 8, 9 y 10 respectivamente, ver imagen No.75.



Imagen No.75.- Colocación del acero de refuerzo en pilotes y trabe T-8.

Terminando la colocación del acero de refuerzo de la trabe T-8, se calzan con los cubos de concreto de 7 cm. (pollos), aplicando al acero de refuerzo una capa de pintura de primario RPB4 y acabado RE32, procediendo a instalar las seis varillas de 1" pulgada de diámetro a lo ancho y repartidas a lo largo de la trabe, salidas las puntas de la varilla del paño de la trabe 0.20 m. a ambos lados, estas servirán para instalar la vigueta IPR tipo I de 6"x4" de acero estructural al pie de la trabe, siendo estas el apoyo de arrastre para las viguetas IPR tipo I de 12" x 6.5" de acero estructural, de la trabe T-10 a la trabe T-8, que servirá para la obra falsa de la cimbra de madera de las contratraves, trabes y losa de la pasarela (tierra a río), se cimbrará solo la zapata de la trabe y se coloca el concreto hidráulico premezclado DURAMAX,  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$ , R.N., T.M.A. 20mm., revenimiento de 14 cm. bombeable, igual que en la trabe T-10, ver imagen No.76.



Imagen No.76.- Instalación de vigueta IPR tipo I de 6"x4" de acero estructural sobre la trabe T-8 en río.

#### **4.3.5.-Procedimiento constructivo de la pasarela de acceso al muelle.**

- Traslados de los equipos, herramientas y materiales para continuar con la cimentación y construcción de la pasarela de acceso al muelle en el río.
- Trazo y niveles de las contratrabes y trabes en los ejes 8, 9 y 10 de la pasarela.
- Suministro, habilitado y colocación de viguetas IPR tipo I de 12"x6.5", trabe T-8 a T-10.
- Colocación cama de polines de madera 4"x4" sobre las viguetas, para desplante de la cimbra de madera de las contratrabes y trabes de la pasarela.
- Trazo y niveles de los ejes sobre la cimbra de las trabes en los ejes 8, 9 y 10 de la pasarela.
- Colocación del acero de refuerzo en las contratrabes y trabes de la pasarela.



- Cimbra de madera en contratrabes y trabes de la pasarela.
- Construcción de trincheras para las canalizaciones eléctricas en la pasarela.
- Colocación del acero de refuerzo en la losa de la pasarela.
- Suministro y habilitado y colocación de ángulos de acero estructural A-36, soldados perimetralmente en las trincheras de 5 x ½" (24.11Kg/m).
- Suministro, habilitado y colocación de cartón asfáltico en juntas de la pasarela.
- Suministro y colocación de concreto premezclado en contratrabes, trabes, losa y guarniciones de concreto para la pasarela.
- Descimbra de la pasarela y limpieza del área de trabajo.

Terminada la construcción de las trabes T-10 y T-8, con la vigueta IPR tipo I de 6"x4" pulgadas, que servirán de apoyo para la obra falsa a base de viguetas IPR tipo I de 12" x 6.5" pulgadas de longitud de 8.70 m. soldadas, que se colocaron a lo largo entre estas trabes, conforme a la relación de los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE DEL PLANO	CONTENIDO
4	MBSJ-UNAM-AB-01	AMARRE DE BUQUE
5	MBSJ-UNAM-PGD-01	PLANTA GENERAL DE DRAGADO
9	MBSJ-UNAM-PVYC-01	PLANTA DE VISTAS Y CORTES
12	MBSJ-UNAM-EST-01	ESTRUCTURAL-01 (PLANTA)
13	MBSJ-UNAM-EST-02	ESTRUCTURAL-02 (TRABES)
14	MBSJ-UNAM-EST-03	ESTRUCTURAL-03 (TRABES)
15	MBSJ-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)
28	MBSJ-UNAM-IE-02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CANALIZACION Y ALIMENTACION

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
--------------	--------	-------------

Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS. Dos oficiales fierreros. Dos oficiales carpinteros. Cuatro ayudantes generales. Dos maniobristas. Dos oficiales soldadores y un ayudante. Operador de grúa. Operador de lancha.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estadal. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Dos Planta de soldar Lincoln de diésel. Equipo de corte oxiacetileno. Chalán. Lancha con motor fuera de borda. Grúa hidráulica de 60 toneladas Pilón de 5.2 ton. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Palas, martillos, amarrador, hilo, cincel, estobos, grilletes, cepillo de alambre, careta para soldar, esmeril y guantes.
--	---	---

Como se mencionó anteriormente, se habilitó e instalaron las viguetas estructurales IPR tipo I de 12"x6.5" pulgadas, que servirán como obra falsa para el arrastre de la cimbra de madera, a base de polines de madera de 4"x4", para la construcción de las traveses y losa de concreto reforzados, de la pasarela de acceso al muelle, ver imagen No.77 y 78.

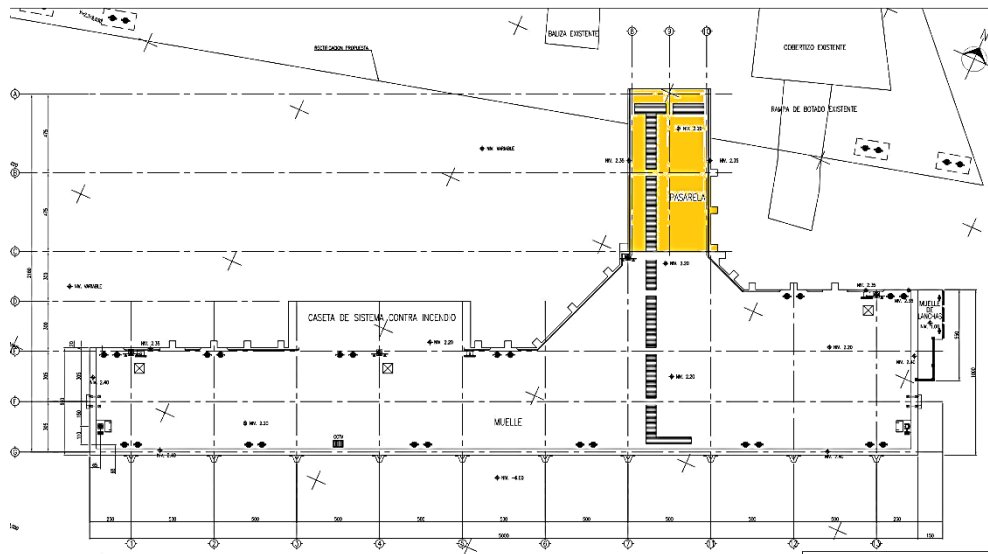


Imagen No.77.- Planta de la ubicación entre los ejes 8 - 10 y del eje A - C, para la construcción de la pasarela de acceso al muelle (de tierra a río).

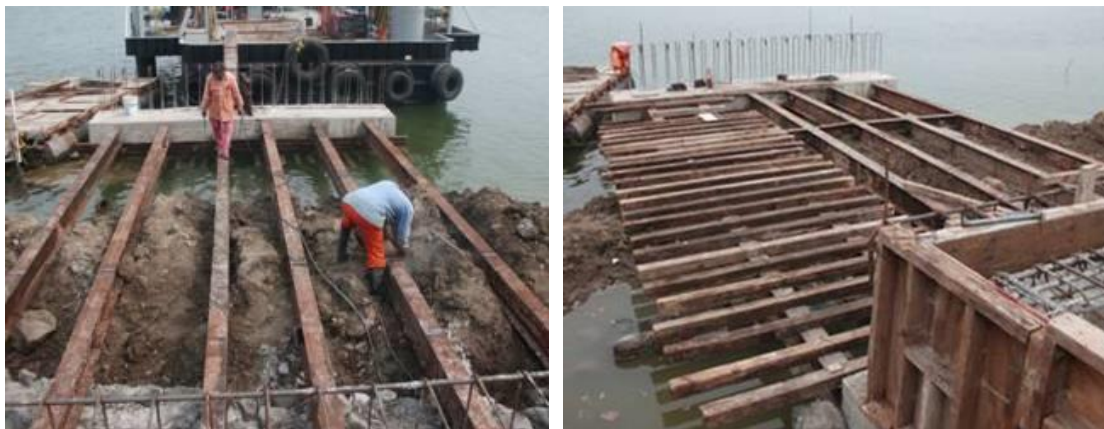


Imagen No.78.- Viguetas IPR tipo I de 12"x6.5" (obra falsa) para la construcción de la pasarela de acceso al muelle en río.

Colocada la cimbra de desplante de las traves T-1, T-6 y T-9, ya habilitadas en el taller, se inician los acarrees en camión plataforma a la obra y al sitio de su colocación, armadas conforme al proyecto y a las especificaciones técnicas, el habilitado y colocación de la cimbra en las trincheras, así como también se habilitan y colocan las tuberías de PVC de 4", 3" y 2 ½" de diámetro, que servirán de pasos de las instalaciones, así como los ángulos de 5" x ½" (24.11Kg/m) de acero estructural A-36, soldados perimetralmente en las trincheras, ver imagen No.79 y 80.

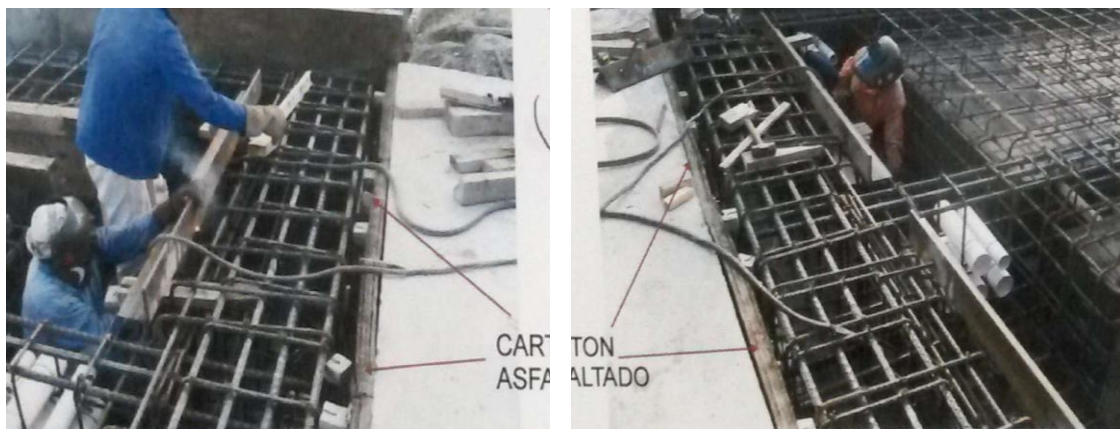


Imagen No.79.- Colocación de acero de refuerzo, cimbra de madera para las traves, trincheras y losa, en la construcción de la pasarela de acceso al muelle en río.



Imagen No.80.- Construcción de trincheras para paso de las instalaciones a base de tuberías de PVC y ángulo estructural, en la construcción de la pasarela de acceso al muelle en río.

Después de haber colocado la cimbra, el acero de refuerzo en traveses, trincheras y losa, se procedió a realizar la colocación de cinco piezas de cartón asfáltico de 12 mm., de espesor, con selló de bicomponente de frío Jet “L” en los eje A y C, especificadas en el proyecto para la protección a las estructuras en los movimientos estructurales ya sean naturales, y/o sismos (juntas de dilatación, sísmica y sellos de compresión), instadas entre las juntas que forman las traveses T-10, T-8 y las traveses de la pasarela de acceso al muelle, ver imagen No.81.



Imágenes No.81.- Colocación de juntas constructivas (cartón asfáltico), en la pasarela de acceso al muelle en río.



Teniendo todo lo anterior, se solicitó a la supervisión de obra la verificación y autorización, para realizar la colocación del concreto hidráulico premezclado DURAMAX, de las características siguiente:  $f'c=350$  Kg/cm<sup>2</sup>, R.N., T.M.A. 20mm., Rev. 14 cm., bombeable conforme al proyecto, dejando una superficie lisa y pulida con llana metálica, prosiguiendo con la construcción de las guarniciones de concreto  $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup>, R.N., T.M.A. 20mm., revenimiento de 12 cm, ver imagen No.82.



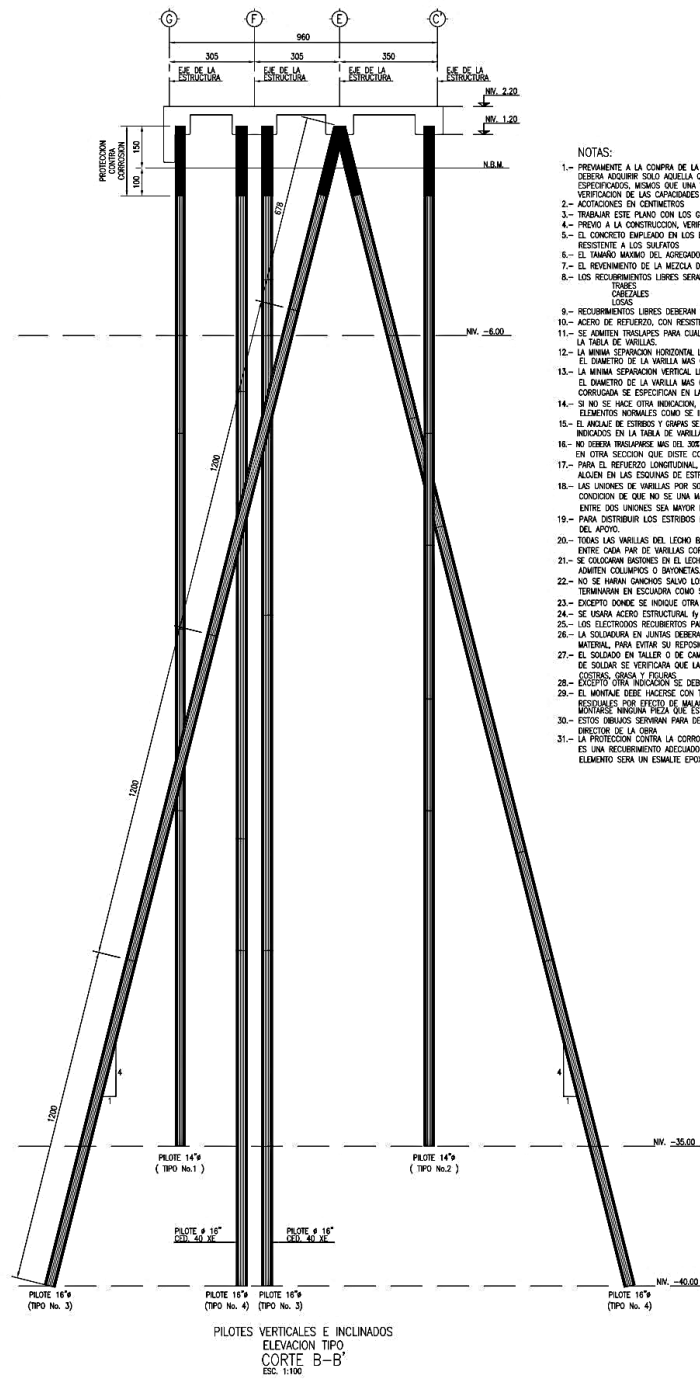
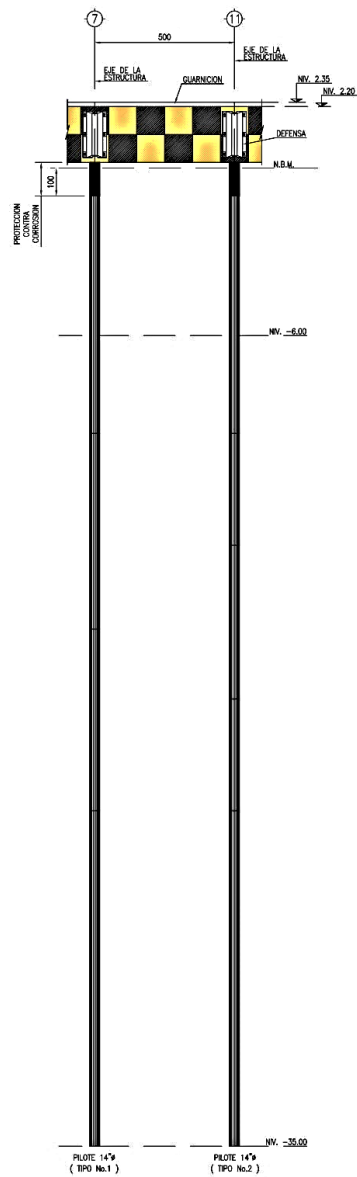
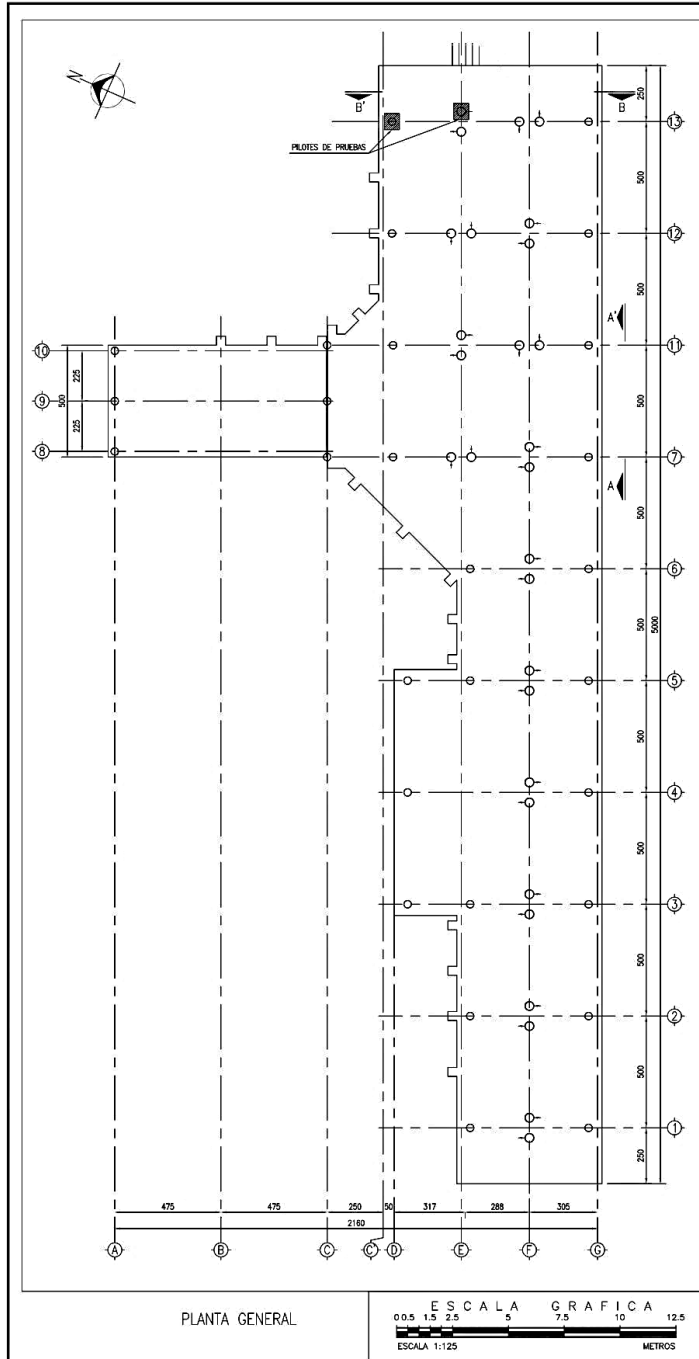
Imágenes No.82.- Colocación de concreto y juntas constructivas, en la pasarela de acceso al muelle en río.

#### **4.4.-Procedimiento constructivo de la cimentación del muelle (subestructura) a base de pilotes de acero.**

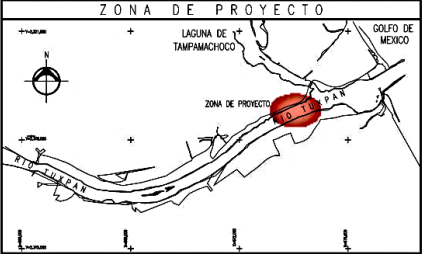
La supervisión interna de obras de la UNAM, da la instrucción por bitácora de obra a la supervisión externa como a la contratista, de realizar previo a la compra total de las tuberías de 16" de diámetro, para los suministros, habilitados y fabricación de los pilotes, la construcción y colocación de dos pilotes de prueba, mismos que se especifican para someterlos a las cargas de trabajo (Pruebas Dinámicas) y corroborar las capacidades y longitudes reportadas por el estudio de mecánica de suelos, una vez que se hayan verificado las capacidades del conjunto suelo-pilote, se autorizará la compra de la totalidad de las tuberías, para estas pruebas tendrá que utilizar el martillo marca Delmag D12-42 a diésel de 3,100 kg y energía del



martillo 3,700 kg-m por golpe (graficas de la SCT, norma N-CTR-CAR-1-06-0042/01), para los pilotes de prueba de los hincado del pilote vertical e inclinado.



- NOTAS:
- PREVIAMENTE A LA COMPRA DE LA TOTALIDAD DE LA TUBERIA PARA FABRICACION DE LOS PILOTES, SE DEBERA MEDIR SOLO AQUELLA QUE PERMITA LA CONSTRUCCION DE LOS DOS PILOTES DE PRUEBA ESPECIFICADOS, MIENTAS QUE UNA VEZ COLOCADOS SEAN SOMETIDOS A LAS CARGAS DE DISEÑO PARA VERIFICACION DE LAS CAPACIDADES REQUERIDAS POR EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.
  - ACOTACIONES EN CENTIMETROS
  - TRABAJAR ESTE PLANO CON LOS GEOMETRICOS
  - PREVIAMENTE A LA CONSTRUCCION, VERIFICAR COTAS, EJES Y PAROS, CONTRA PLANOS GEOMETRICOS.
  - EL CONCRETO EMPLEADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TENDRA UNA RESISTENCIA  $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ , RESISTENTE A LOS SULFATOS
  - EL MANTO MAXIMO DEL ADESAZO GRUESO SERA DE 18 mm. (3/4").
  - EL REVENIMENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO SERA COMO MAXIMO 14 cm.
  - LOS RECOMENDADOS LIBRES SERAN LOS SIGUIENTES:  
TABLEROS: 7 cm  
CANELES: 7 cm  
LOSAS: 5 cm
  - RECOMENDADOS LIBRES DEBERAN SER VERIFICADOS ANTES Y DURANTE EL COLADO.
  - ACERO DE REFUERZO, CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .
  - SE ADMITEN TRAZADOS PARA CUALQUIER DIAMETRO DE VARILLA CON LAS LONGITUDES (L) INDICADAS EN LA TABLA DE VARILLAS.
  - LA MINIMA SEPARACION HORIZONTAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES: EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GRUESA, O 1.5 EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO.
  - LA MINIMA SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES: EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GRUESA, O 2 cm LAS LONGITUDES DE ANCLAJE RECTO PARA VARILLA CONSIGNADA SE ESPECIFICAN EN LA TABLA DE VARILLAS (L+1 o L+2)
  - SI NO SE HACE OTRA INDICACION, TODAS LAS VARILLAS TERMINADAS EN ESCUADRA SE ANCLARAN EN LOS ELEMENTOS NORMALES COMO SE INDICA EN LA FIGURA 1.
  - EL ANCLAJE DE ESTRIOS Y CORPAS SE HARA CON UN DOBLEZ A 130° Y 180° RESPECTIVAMENTE RESPECTANDO LOS RADIOS (R) INDICADOS EN LA TABLA DE VARILLAS, SUELO DE UN TRAMO RECTO DE 10 DIAMETROS.
  - NO SE DEBERA INGRESAR MAS DEL 30% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION, EL REFUERZO RESISTENTE PODRA TRANSPASARSE EN OTRA SECCION QUE DISTE COMANDANDO 40 DIAMETROS DE LA PRIMERA.
  - PARA EL REFUERZO LONGITUDINAL, SE ADMITEN PAQUETES DE NO MAS DE DOS VARILLAS, Y SOLO CUANDO SE ALIEN EN LAS ESCUADRAS DE ESTRIOS.
  - LAS UNIONES DE VARILLAS POR SOLDADURA PUEDEN HACERSE EN CUALQUIER SECCION DE LA TRABE, A CONDICION DE QUE NO SE HAGA MAS DEL 30% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION, Y LA DISTANCIA ENTRE DOS UNIONES SEA MAYOR DE 50 cm.
  - PARA DISTRIBUIR LOS ESTRIOS ESPECIFICADOS SE COLOCARA EL PRIMERO A 5 cm DEL PAÑO INTERIOR DEL ACERO.
  - TODAS LAS VARILLAS DEL LECHO BAJO SE CORRERAN DE ACUERDO A LA DIRECCION INDICADA EN LA PLANTA, ENTRE OTRA PARE DE VARILLAS CONSIGAS.
  - SE COLOCARAN BAYONETES EN EL LECHO SUPERIOR PARA DAR LA SEPARACION INDICADA EN EL DIBUJO, NO SE ADMITEN ADMITEN COLUMPIOS O BAYONETAS.
  - NO SE HANRAN CAMBIOS SALVO LOS APOYOS EXTREMOS DONDE TODAS LAS VARILLAS EN AMBOS LECHOS SE TERMINARAN EN ESCUADRA COMO SE INDICA EN EL PLANO
  - EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA COSA LOS BAYONETES SE CORTARAN COMO SE INDICA EN EL PLANO
  - SE USARA ACERO ESTRUCTURAL  $f_y = 2350 \text{ kg/cm}^2$  (40-50) EN LOS TUBOS QUE FORMARAN LOS PILOTES
  - LOS ELECTRODOS RECUBIERTOS PARA SOLDADURA SE SUELTARAN A LAS SERIES E-7018
  - LA SOLDADURA EN JUNTAS DEBERA SER APLICADA EXTENDIENDO TORNILLERIAS, FLAMEO Y REQUIMADO DEL MATERIAL, PARA OBTENER SU REPOSICION INTEGRAL, DADO EL CASO
  - EL SOLDADO EN TALLER O DE CAMPO DEBERA HACERSE CON LAS PIEZAS SISTEMADAS PROGRAMANTE Y ANTES DE SOLDAR SE VERIFICARA QUE LAS SUPERFICIES DE LAS PARTES A SOLDAR ESTEN LIMPIAS DE ESCORIA, GRASA Y POLVOS.
  - EXCEPTO INDICACION SE DEBERA RESPECTAR LAS INDICACIONES ABC Y ABC'
  - EL MONTAJE DEBE HACERSE CON TODA LA PRECAUCION PARA EVITAR LA INTRODUCCION DE ESFUERZOS RESIDUALES POR EFECTO DE MALAJETES, TORNILLOS O DE SOLDADURA EN LAS JUNTAS, NO DEBERA MONTARSE NINGUNA PIEZA QUE ESTE SUJETADA POR EFECTOS DE CORROSION GARANTIA EL MONTAJE.
  - ESTOS DIBUJOS SERAN PARA DETALLAR LOS PLANOS DE FABRICACION QUE SERAN REVISADOS POR EL DIRECTOR DE LA OBRA
  - LA PROTECCION CONTRA LA CORROSION SERA A BASE DE DOS ELEMENTOS PARA LOS PILOTES, EL PRIMERO ES UN RECOMENDADO RECOBERTO PARA ACERO Y SUPERFICIES CON INGRESO DE ZINC, EL SEGUNDO ELEMENTO SERA UN ESMALTE EPOXICO DE COLOR AMARILLO, 1.00 m ABajo DE LA BANANA MINIMA



ZONA DE PROYECTO  
SIMBOLOGIA

○	PILOTE DE 14" VERTICAL
○	PILOTE DE 15" INCLINADO 4:1 (VH)
○	EJE
⊗	PILOTE DE PRUEBA

- NOTAS GENERALES
- EL ARREGLO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BASES DE DISEÑO.
  - PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"
  - LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA UBICACION DEL MUELLE Y EL RESGUARDO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
  - EL SISTEMA DE COORDENADAS ESTA BASADO EN EL ELIPSOIDE DE REFERENCIA MEXICA Y LA PROYECCION ES UTM.
  - LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS Y REFERIDAS AL NIVEL DE BANANA MEDIA (NBM)
  - EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.
- NOTAS PARTICULARES:

LIGA CON DOCUMENTOS:  
LO ILUSTRADO EN LOS PLANOS DEBE COMPLEMENTARSE CON LO ESTABLECIDO EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE OBRA.

**Aleph**  
INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.  
AMORES 50 COL. DEL VALLE, C.P. 63100,  
E-mail: aleph@prodigy.net.mx

COORDINADO:	PROYECTO:
ING. JAVIER GUTIERREZ REYNOSO	ING. JULIAN J. GALLEGO GALLEROS
REVISADO:	DISEÑO:
ING. JESUS G. HUERO DOÑALEZ	D. GABRIEL LICEA ARRICLA

CONSULTOR EN INGENIERIA MARITIMA Y PORTUARIA

ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V.

COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE  
DIRECCION GENERAL DE PUERTOS

CONFORME DIRECTOR DE OBRAS MARITIMAS

ING. CELSO MORALES MUÑOZ

ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.

CONFORME: ING. ALFONSO E. SANCHEZ NEVA, DIRECTOR GENERAL.

CONFORME: ING. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ, GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA.

UNAM

COORDINACION DE PLANTAS OCEANOGRAFICAS

MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"

SECRETARIA ADMINISTRATIVA

ING. FRANCISCO DE PINO GRAN, DIRECTOR GENERAL DE OBRAS Y CONSTRUCCION

ING. JAVIER PINO GRAN, INGENIERO EN OBRAS MARITIMAS

DR. INGVARS EMMILSSON, COORDINADOR

ING. ROBERTO OSORIO LA RIZ, P.E.E.

REVISION: 2

FECHA: 16/02/2012

Recordemos que los pilotes transmiten al terreno las cargas que reciben de la estructura mediante una combinación de rozamiento lateral o resistencia por fuste y resistencia a la penetración o resistencia por punta. Ambas dependen de las características del pilote y del terreno, y la combinación idónea es el objeto del proyecto.

Cabe señalar, que como en todo trabajo relacionado con la ingeniería civil, existe cierto grado de incertidumbre en la capacidad final de un pilote. Es por esto, que buena parte de la investigación que se viene desarrollando en este campo tiene que ver con métodos que permitan hacer un control de calidad a bajo costo del pilotaje antes de aplicar las cargas. El método más obvio, aunque el más costoso es hacer una Prueba de Carga Dinámica.

Considerando lo anterior, la contratista procedió a realizar los suministros, habilitados y fabricación de los tramos de pilotes de prueba a hincar, conforme a las longitudes de proyecto, iniciando con el trazo y la ubicación del primer pilote vertical (PV-29, ubicado entre los ejes D-13), posteriormente el segundo pilote inclinado (PI-18, ubicado entre los ejes F-11), para ambos pilotes, mientras se hincaba el primer tramo con el martillo neumático, se realizaron las preparaciones del segundo tramo de los pilotes para la unión con el primer tramo, así como los preparativos en los pilotes para la instalación de los sensores en los pilotes, ver imagen No.83.



Imagen No.83.- Preparaciones de la instalación de sensores en los segundos tramos de los pilotes a hincas, Pruebas de Carga Dinámica. Llevando el registro de control de hincado de los pilotes, desde el inicio hasta encontrar el estrato duro (longitud de hincado), se instalan los sensores para la prueba, y se realiza el hincado de los pilotes dos metros más con el fin de someterlos a las cargas de trabajo, corroborando así la capacidad de carga de diseño y afinar la longitud de hincado.

Una vez que se hayan verificado las capacidades del conjunto suelo-pilote (Prueba de Carga Dinámica), se autorizó la compra total de las tuberías, ver imágenes No.84 y 85.



Imagen No.84.- Hincado del segundo tramo del pilote vertical PV-29 y toma de las lecturas de las Pruebas de Carga Dinámica.



Imagen No.85.- Hincado del segundo tramo del pilote inclinado PI-18 con el martillo hidráulico y toma de las lecturas de las Pruebas de Carga Dinámica.

De los resultados obtenidos de las pruebas de carga dinámica, realizadas en el pilote vertical (PV-29) y al pilote inclinado (PI-18), comparados con los resultados de los estudios de mecánica de suelos del proyecto ejecutivo y al proyecto de diseño estructural, se determinó que la longitud de los pilotes verticales (PV) será de 37.50 m y los pilotes inclinados (PI) de 44.00 m, por lo que se habilitaron conforme a la longitud de los planos del proyecto estructural, recomendando que en las zonas donde se requiera una mayor profundidad para el pilote, hasta encontrar una capa dura, habilitando los pilotes conforme a los datos proporcionados en los planos estructurales del proyecto ejecutivo, que se resumen en la tabla No. A-1, del programa y control de habilitados y fabricación de pilotes en el taller del contratista.

Ya concluida la prueba dinámica de los pilotes, se autorizó el suministro total de las tuberías para la fabricación de los pilotes, así como la construcción de la pasarela de acceso al muelle, determinando los trazos más cercanos a esta, se procedió a iniciar aguas abajo, los trazos (coordenadas) de los ejes del muelle, partiendo desde el eje 13 al 1 entre los ejes de D al G, para dar inicio a los hincados de los pilotes, siendo estos partes importantes de la cimentación del muelle.

#### **4.4.1.-Procedimientos de hincado de Pilotes Verticales (PV) y Pilotes Inclinados (PI) en el río, para la construcción de la cimentación o subestructura del muelle:**

Para la ejecución del proyecto geométrico y estructural, es preciso contar con una técnica eficaz que se traduzca en ahorro de tiempo y costo. Con el propósito de brindar una información en base a la planificación y programación de una obra



portuaria, es conveniente presentar la programación de la construcción del muelle, considerando que el proceso constructivo de un muelle es básicamente repetitivo.

La subestructura del muelle está conformada por pilotes verticales (PV) e inclinados (PI) de tubos de acero de 16" de diámetro cédula 40XS. El muelle está determinado por siete ejes principales en el sentido longitudinal (de los ejes A al G) y por el sentido transversal de 13 ejes principales (del 1 al 13), que coinciden en su mayoría con los ejes de las traveses de la superestructura, indicando la distribución de pilotes (tipo de pilote, elevación, posición y/o ubicación), el procedimiento constructivo a seguir para la cimentación del muelle en el río, a base de pilotes verticales (PV) y de los pilotes inclinados (PI).

Como se mencionó anteriormente, los hincados de los pilotes tanto verticales (PV) como de los pilotes inclinados (PI), son procedimientos repetitivos, con la única variación de los pilotes inclinados para su hincado, presentando un ángulo de inclinación 1:4, por lo que a continuación describiremos los procedimientos de los hincados para ambos casos en una sola ocasión, y desarrollando la secuencia y cronología de los hincados para la construcción de la cimentación del muelle, de acuerdo al proyecto ejecutivo, que se describen a continuación:

- Traslados de los equipos, herramientas, materiales y personal del taller y bodegas del contratista a la obra.
- Maniobras de carga, descarga para los acarreos en tractocamión con plataforma (vía terrestre) y/o chalán (vía marítima) de pilotes de talleres a la obra.
- Trazo de ejes y niveles (coordenadas) de la cimentación, para la ubicación y posición de los pilotes verticales (PV) y de los pilotes inclinados (PI).
- Verificación de los Trazo de ejes y niveles (coordenadas) de la ubicación de los pilotes verticales (PV) y de los pilotes inclinados (PI).

- Posición, izado, plomeo e hincado del primer tramo del pilote de vertical (PV).
- Posición, izado, ángulo de inclinación (1:4), verificación e hincado del primer tramo del pilote inclinado (PI).
- corte y retiro de las orejas de los pilotes que sirven para el izado del primer tramo del pilote.
- Trazo, corte, descabece y biselado del primer tramo hincado del pilote vertical (PV) y del pilote inclinado (PI).
- Izado, plomeo, limpieza, aplicación de soldadura y pruebas líquidos penetrantes, para la unión del primer tramo con el segundo del pilote vertical (PV) y del pilote inclinado (PI).
- Plomeo e hincado del segundo tramo del pilote vertical (PV) y del pilote inclinado (PI), hasta llegar al nivel de proyecto (longitud total del pilote).
- corte y retiro de las orejas de los pilotes que sirven para el izado del segundo tramo del pilote.
- Trazo, corte, descabece y limpieza del segundo tramo del pilote vertical (PV) y del pilote inclinado (PI), hasta nivel bajo de las traveses y cabezales de proyecto.

Los pilotes verticales se colocaron individualmente, mientras que los inclinados en pares formando tijeras en ambos sentidos de los ejes principales del muelle, para tomar las cargas que transmita el buque durante el atraque y el amarre, así como las generadas por el sismo.

En este caso, desde el inicio de los procesos de fabricación de pilotes de acero y procesos constructivos para las traveses T-8, T-10, de la construcción de la pasarela de acceso al muelle y a las pruebas dinámicas realizadas a los pilotes, se describieron los procesos de los traslados de los equipos, herramientas y personal necesarios a la obra para realizar los hincados de los pilotes, así como las maniobras de carga, descarga y acarreos de pilotes de la bodega y talleres del

contratista a la obra, por lo que nos apegaremos a describir las etapas del proceso constructivo para la cimentación del muelle, a partir de los trazo de ejes y niveles (coordenadas) de la cimentación, para la ubicación y posición de los pilotes verticales (PV) y de los pilotes inclinados (PI), conforme a la relación de los siguientes planos de referencia:

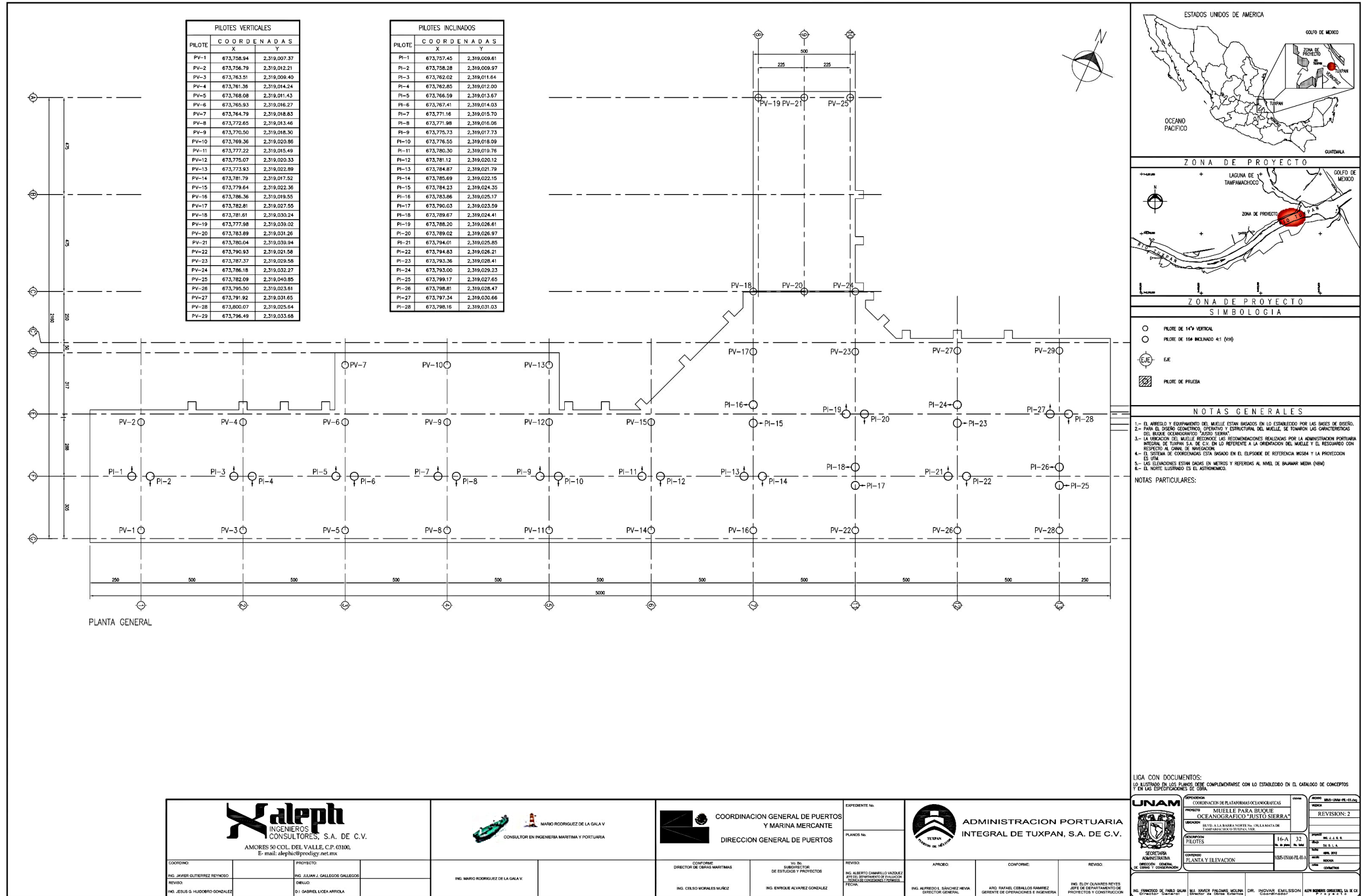
NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
16	MBJS-UNAM-PIL-01R2	PILOTES-01
16-A	MBJS-UNAM-PIL-01AR2	PLANTA y ELEVACIONES
17	MBJS-UNAM-PIL-02	PILOTES-02

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

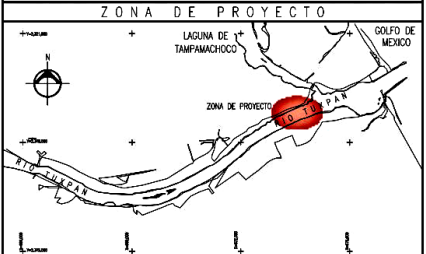
MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS Cuatro ayudantes generales. Cuatro maniobristas. Oficial soldador y ayudante. Dos oficiales pailero y dos ayudantes. Un operador de grúa. Un operador de lancha.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estatal. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Dos Planta de soldar Lincoln de diesel. Equipo de corte oxiacetileno. Esmeril y pulidor. Chalán. Martillo D12-42 de 3,100kg. Pilón de 5.2 ton. Lancha con motor fuera de borda. Grúa hidráulica H-P de 60 ton.	Palas, martillos, amarrador, tiza, plomada, cincel, estobos, nivel, grilletes, guantes, cepillo de alambre, hilo, y careta para soldar.

Considerando lo anterior, se procedió a realizar la cimentación del muelle verificando los trazos (coordenadas) y niveles (elevaciones) conforme a los planos del proyecto ejecutivo de los pilotes a hincar sobre los ejes en el río, y referenciando los ejes y niveles de la pasarela de acceso al muelle, así como los pilotes ya hincados, que sirvieron para realizar las pruebas dinámicas, en este caso el pilote vertical (PV-29) entre los ejes D-13 y el pilote inclinado (PI-18) entre

los ejes F-11, dando inicio a partir de estos ejes los trabajos de hincado de los pilotes verticales (PV) y los pilotes inclinados (PI), ubicados entre los ejes 13 al 1 y de los ejes D a G, para la construcción de la cimentación del muelle, ver imagen No.86.



PLANTA GENERAL



**ZONA DE PROYECTO**

**SIMBOLOGIA**

- PILOTE DE 14' VERTICAL
- PILOTE DE 15' INCLINADO 4:1 (PI)
- EJE
- ▨ PILOTE DE PRUEBA

**NOTAS GENERALES**

- EL ARREBLADO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BASES DE DISEÑO.
- PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA".
- LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA ORIENTACION DEL MUELLE Y EL RESGUARDO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
- EL SISTEMA DE COORDENADAS ESTA BASADO EN EL ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84 Y LA PROYECCION ES UTM.
- LAS ELEVACIONES ESTAN DADOS EN METROS Y REFERIDAS AL NIVEL DE BAHIAJIA MEDIA (NBM).
- EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.

NOTAS PARTICULARES:

LIGA CON DOCUMENTOS:  
 LO ILUSTRADO EN LOS PLANOS DEBE COMPLEMENTARSE CON LO ESTABLECIDO EN EL CATALOGO DE CONCEPTOS Y EN LAS ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION.

<p><b>Xaleph</b>        INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.        AMORES 50 COL. DEL VALLE, C.P. 63100.        E-mail: xaleph@predigy.net.mx</p>		<p>MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V        CONSULTOR EN INGENIERIA MARITIMA Y PORTUARIA</p>		<p>COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE        DIRECCION GENERAL DE PUERTOS</p>		<p>ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.</p>		<p>PROVEEDOR: UNAM</p> <p>CONTRATO: COORDINACION DE PLATAFORMAS OCEANOGRAFICAS</p> <p>PROYECTO: "MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO 'JUSTO SIERRA'"</p> <p>SECCION: SECCION A LA BARRA NORTE DEL CANAL DE TAMPAMACHOCO TUXPAN, VER.</p> <p>CONFORME: PILOTES</p> <p>FECHA: 16-A-32</p> <p>CONFORME: PLANTA Y ELEVACION</p> <p>REVISION: 2</p>			
COORDINADOR: ING. JAVIER GUTIERREZ REYNOLDO	PROYECTO: ING. JULIAN J. GALLEGOS GALLEGOS	ING. MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V	CONFORME: DIRECTOR DE OBRAS MARITIMAS	REVISOR: ING. ALBERTO CAMELLO VAREZ	APROBADO: ING. ALFREDO E. SANCHEZ NEVA	CONFORME: ARO. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ	REVISOR: ING. ELOY OLIVERAS REYES	ING. FRANCISCO DE PABLO GILAN	ING. JAVIER FLORES MOLINA	DR. INOYAR EMILISSON	ADM. NORMAS OCEANICAS SA DE CV
REVISOR: NO. JESUS G. HUIZARDO GONZALEZ	REVISOR: DR. GABRIEL LIVERA ARRIOLA		ING. CELSO MORALES MUÑOZ	ING. ENRIQUE ALVAREZ GONZALEZ			JEFE DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y CONTRATACION	Director General	Director de Obras Externas	Coordinador	P. 7 x 7 x 2 x 2

Imagen No.86.- Plano de la Planta General de la cimentación del muelle con coordenadas y elevaciones de los pilotes verticales (PV) y pilotes inclinados (PI)



#### 4.4.2.-Procedimientos de hincado de Pilotes Verticales (PV):

Apoyados en el plano anterior, y al programa de los hincados de los pilotes presentado por la contratista para la cimentación del muelle, se procedió de igual forma que en los procesos de hincado de los pilotes verticales descritos para las trabes T-10 y T-8, las maniobras para colocarse en posición de los pilotes en el río, con el apoyo del personal especializado y equipos como son: la estación total, GPS, la grúa de 60 toneladas sobre el chalán y el Martillo D12-42 marca Delmag a diesel de 3,100kg, ver imagen No.87.

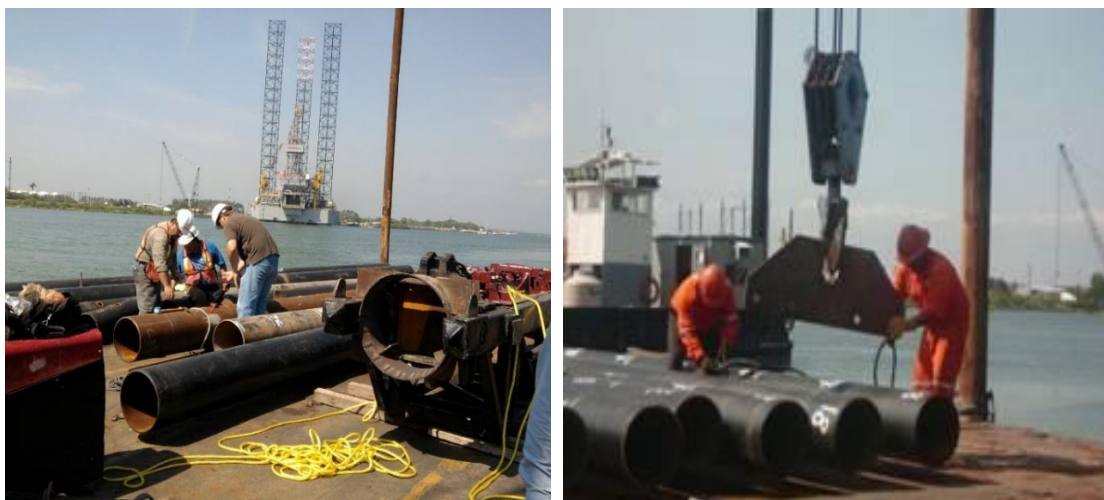


Imagen No.87.- Preparaciones previas del Martillo D12-42 marca Delmag, pilotes, equipos y personal, para dar inicio a las maniobras de izado del primer tramo del pilote vertical (PV-29).

Se inició con el izado del primer tramo del pilote vertical PV-29, ubicado entre los ejes C´-13, verificando la posición conforme a sus coordenadas X-Y, con apoyo del topógrafo, se plomean en dos sentidos la verticalidad del pilote, guiando e hincando el primer tramo de pilote dejándolo caer hasta anclarlo con su propio peso, ver imagen No.88.



Imagen No.88.- Izado, trazos, verticalidad, posición e hincado del primer tramo del pilote vertical (PV-29).

Posteriormente se hince el primer tramo del pilote con el martillo, dejándolo un metro fuera del nivel del río, con el fin de realizar las preparaciones del descabece del pilote (trazo, corte, esmerilado y limpieza del primer tramo de pilote), ver imagen No.89.



Imagen No.89.- Hincado del primer tramo del pilote con el martillo hasta dejarlo un metro fuera del nivel del río, para el acoplamiento del segundo tramo.

Se continúa con el izado el segundo tramo del pilote (previa preparación del segundo tramo de pilote para la unión), alineando y conservando la verticalidad para la unión y/o acoplamiento del segundo al primer tramo del pilote, realizando la aplicación del cordón de soldadura en todo el contorno de unión del pilote, con personal calificado para garantizar que la soldadura quede hermética sin poros, realizando la limpieza de los cordones, para esto la supervisión verifica y controla que esto se realice conforme a las especificaciones, realizando posteriormente las pruebas de líquidos penetrantes, pasando la prueba se limpia la superficie y se aplica el primario RP-3 inorgánico de zinc, ver imagen No.90.



Imagen No.90.- Izado del segundo tramo de pilote para el acoplamiento al primer tramo del pilote ya hincado, realizando el trazo, corte, descabece y aplicación de soldadura.

Ya realizada la unión del primero y segundo tramo del pilote, se continúa con el hincado del pilote con el martillo, conservando la verticalidad del pilote y se hinca hasta la profundidad de proyecto, también realizando el descabece del pilote (trazo, corte, esmerilado y limpieza del segundo tramo del pilote), terminando así los procesos para el hincado del pilote vertical (PV-29), mismos que se repetirán para todos los pilotes verticales de la cimentación del muelle, ver imagen No.91.



Imagen No.91.- Preparaciones previas de los pilotes, equipos y personal, para dar inicio al izado, trazos, verticalidad, posición e hincado del primer tramo de los pilotes vertical (PV).

#### **4.4.3.-Procedimientos de hincado de Pilotes inclinados (PI):**

De igual forma que en los procedimientos de los hincados para los pilotes verticales (PV), también se apoyaron con los planos de la planta de la cimentación del muelle (ver imagen No.86), donde se indican los tipo de pilote a hincar (Verticales e Inclinados) y las coordenadas y elevaciones de los pilotes, así como también con el programa de los hincados de los pilotes para la cimentación del muelle, se continúa con los habilitados, suministros y las preparaciones previas de los pilotes, equipos y personal, para dar inicio al izado, trazos, ubicación y posición, en este caso con ángulo de inclinación de relación 1:4, para realizar el hincado del primer tramo de los pilotes inclinado (PI), con la ayuda del pilón y la plataforma chalán, que previamente se le habilitaron unos tramos de tubería soldadas en la parte frontal del chalán, que sirven de apoyos de los pilotes inclinados conservando el ángulo de inclinación (1:4) y la dirección, al momento de los hincados conforme al proyecto ejecutivo, dejándolo ir con su propio peso y anclándose en el fondo del río, este proceso se repetirán para todos los primeros tramos de los pilotes inclinados (PI) a hincar.



También se iniciaron los hincados de los pilotes inclinados (PI) a partir del eje 13, siendo el primer tramo el pilote inclinado PI-28, ubicado entre los ejes E-13, verificando la posición conforme a sus coordenadas X-Y, con apoyo del topógrafo, se realiza el estrobo, izaje, alineado y se da las distancias para el ángulo de inclinación, apoyados en la plataforma chalán, realizando las maniobras para colocarse en posición de los pilotes en el río, con el apoyo del personal especializado y la utilización de los equipos para los trazos y niveles, la estación total, GPS, la grúa de 60 ton sobre el chalán, pilón y el martillo, guiando e hincando el primer tramo de pilote inclinado (PI), ver imágenes No.92 y 93.



Imagen No.92.- Maniobras, izado, trazos, ángulo de inclinación, posición e hincado del primer tramo del pilote inclinado (PI-28).



Imagen No.93.- Hincado del primer tramo del pilote inclinado (PI-28) con el martillo hasta dejarlo un metro fuera del mar, para el acoplamiento del segundo tramo.



De igual forma que en los pilotes verticales(PV), también se hince el primer tramo del pilote inclinado (PI) con el martillo, dejando un metro fuera del nivel del mar, para realizar las preparaciones del descabece del pilote (trazo, corte, esmerilado y limpieza del primer tramo de pilote), para continuar con el izado del segundo tramo del pilote (previa preparación del tramo de pilote para la unión), alineando y conservando el ángulo de inclinación, para realizar la unión y/o acoplamiento del segundo al primer tramo del pilote, aplicando el cordón de soldadura en todo el contorno de unión de los dos tramos de pilotes, con soldadores calificados para garantizar que la soldadura está bien aplicada, garantizando que este hermética y sin poros, posteriormente se realizan la limpieza de los cordones y las pruebas de líquidos penetrantes, después de esto, se aplica el primario RP-3 inorgánico de zinc, por último la residencia de supervisión verifica y autoriza estos trabajos, conforme a las normas y especificaciones de construcción, ver imagen No.94.



Imagen No.94.- Izado del segundo tramo de pilote y acoplamiento con el primero, realizando el trazo, corte, descabece y aplicación de soldadura.

Realizada la unión del primero con el segundo tramo del pilote, se continúa con el hincado del pilote con el martillo, conservando el ángulo del inclinación del pilote, hincándolo hasta la profundidad de proyecto, por último, también se realiza el descabece del pilote (trazo, corte, y limpieza del segundo tramo del pilote), terminando así los procesos del hincado del pilote inclinado (PI-28), mismos que

se repetirán en todos los pilotes inclinados para la cimentación del muelle, ver imagen No.95.



Imagen No.95.- Izado del segundo tramo de pilote inclinado, para el acoplamiento al primer tramo del pilote ya hincado, realizando el trazo, corte, descabece y aplicación de soldadura.

La supervisión de obra realiza un control de los hincados de pilotes tanto verticales como inclinados, registrando la profundidad en metros, el número de golpe, y los tiempos de hincado, ver la tabla No. A-3 y No. A-4 de control de hincados de pilotes.

Lo anterior es con el fin de contar con un control de calidad de los pilotes en su hincado, que permiten ajustar los diseños de estas cimentaciones y proporcionan unas herramientas de control de calidad, que reducen significativamente las incertidumbres asociadas a este tipo de cimentaciones especiales, además de abaratar su costo.

La realización de pruebas dinámicas es un trabajo altamente especializado que debe ser realizado por consultores independientes con experiencia en estos controles, según criterios y normatividad reconocidas internacionalmente.

Tabla No. A-3, Formato de Control de Hincado de Pilotes Verticales (PV).

<b>CONTRATO No.</b> 311.16.11.172.OE.CO.621.12.0141				<b>FECHA:</b>	20/ABR/2012
<b>OBRA:</b> Construcción de muelle, dársena, instalaciones y caminos de acceso en la base de operaciones Tuxpan, para el Buque Oceanográfico Justo Sierra, ubicado en Boulevard a la Barra Norte No. 139, la Mata de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz, México.					
<b>CONSTRUCTOR:</b> CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A DE C.V.					
<b>SUPERVISION:</b> CONSULTORIA YAÑEZ TAYLOR, S.A. DE C.V.					
<b>PILOTE No.</b>	PV-29		<b>COORDENADAS DE PROYECTO:</b>		<b>PLANO No:</b>
<b>LONGITUD DE PROYECTO:</b>		36.50(m)	X= 673796.40	Y= 2319033.68	MBJS-UNAM-PIL-01-A
<b>LIQUIDOS PENETRANTES:</b>		1.00(junta)	<b>COORDENADAS FINALES:</b>		<b>LOCALIZACION:</b>
<b>LONGITUD DE REAL:</b>		34.00(m)	X= 673796.642	Y= 2319033.657	ZONA DE MUELLE
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>NÚMERO DE GOLPES</b>	<b>HORA</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	<b>FECHA DE HINCADO</b>
		<b>INICIO</b>	<b>TERMINO</b>		
00.00 - 05.00	-----	10:50	10:55	PESO PROPIO DEL TUBO	01/06/2012
05.00 - 09.00	-----	10:59	11:04	PESO DEL PILON	''
09.00 - 10.00	4	11:12	11:15	MARTILLO APE 19-42	''
10.00 - 11.00	4	11:15	11:16	'' '' ''	''
11.00 - 12.00	4	11:16	11:17	'' '' ''	''
12.00 - 13.00	6	12:52	12:53	'' '' ''	''
13.00 - 14.00	6	12:53	12:54	'' '' ''	''
14.00 - 15.00	10	12:54	12:55	'' '' ''	''
15.00 - 16.00	11	12:55	12:55	'' '' ''	''
16.00 - 17.00	11	12:55	12:56	'' '' ''	''
17.00 - 18.00	12	12:56	12:57	'' '' ''	''
18.00 - 19.00	12	12:57	12:58	'' '' ''	''
19.00 - 20.00	12	12:58	12:59	'' '' ''	''
20.00 - 21.00	13	12:59	13:00	'' '' ''	''
21.00 - 22.00	23	13:00	13:02	'' '' ''	''
22.00 - 23.00	24	13:02	13:03	'' '' ''	''
23.00 - 24.50	25	13:03	13:04	'' '' ''	''
24.50 - 25.00	75	14:45	14:46	'' '' ''	''
25.00 - 26.00	88	14:46	14:50	'' '' ''	''
26.00 - 27.00	89	14:50	14:59	'' '' ''	''
27.00 - 28.00	85	14:59	15:10	'' '' ''	''
28.00 - 29.00	84	15:10	15:20	'' '' ''	''
29.00 - 30.00	75	15:20	15:27	'' '' ''	''
30.00 - 31.00	75	15:27	15:35	'' '' ''	''
31.00 - 32.00	133	15:35	15:59	'' '' ''	''
32.00 - 33.00	80	15:59	16:10	'' '' ''	''
33.00 - 34.00	85	16:10	16:30	'' '' ''	''
<b>TOTALES</b>	1,046	Minutos=	132		
SUPERVISION: CONSULTORIA YAÑEZ TAYLOR, S.A. DE				CONTRATISTA: CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A DE	

C.V.	C.V.
NOMBRE:	NOMBRE:

Tabla No. A-4, Formato de Control de Hincado de Pilotes Inclinados (PI).

<b>CONTRATO No. 311.16.11.172.OE.CO.621.12.0141</b>				<b>FECHA:</b>	20/ABR/2012
<b>OBRA:</b> Construcción de muelle, dársena, instalaciones y caminos de acceso en la base de operaciones Tuxpan, para el Buque Oceanográfico Justo Sierra, ubicado en Boulevard a la Barra Norte No. 139, la Mata de Tampamachoco, Tuxpan, Veracruz, México.					
<b>CONSTRUCTOR:</b> CORPORATIVO COSTA AFUERA, S.A DE C.V.					
<b>SUPERVISION:</b> CONSULTORIA YAÑEZ TAYLOR, S.A. DE C.V.					
<b>PILOTE No.</b>	PI-27	<b>COORDENADAS DE PROYECTO:</b>			<b>PLANO No:</b>
<b>LONGITUD DE PROYECTO:</b>	42.00(m)	X= 673797.34	Y= 2319030.66	MBJS-UNAM-PIL-01-A	
<b>LIQUIDOS PENETRANTES:</b>	1.00(junta)	<b>COORDENADAS FINALES:</b>			<b>LOCALIZACION:</b>
<b>LONGITUD DE REAL:</b>	40.00(m)	X= 673797.276	Y= 2319030.682	ZONA DE MUELLE	
PROFUNDIDAD (m)	NÚMERO DE GOLPES	HORA		OBSERVACIONES	FECHA DE HINCADO
		INICIO	TERMINO		
00.00 - 05.50	-----	16:57	17:01	PESO PROPIO DEL TUBO	31/05/2012
05.50 - 08.50	-----	17:30	17:33	PESO DEL PILON	''
08.50 - 10.00	4	17:33	17:35	MARTILLO APE 19-42	''
10.00 - 11.00	5	17:35	17:37	'' '' ''	''
11.00 - 12.00	4	17:37	17:39	'' '' ''	''
12.00 - 13.00	4	17:39	17:40	'' '' ''	''
13.00 - 14.00	5	17:40	17:45	'' '' ''	''
14.00 - 15.00	4	17:45	17:46	'' '' ''	''
15.00 - 15.70	6	17:46	17:48	'' '' ''	''
15.70 - 18.00	16	19:50	19:51	'' '' ''	''
18.00 - 19.00	19	19:51	19:52	'' '' ''	''
19.00 - 20.00	21	19:53	19:55	'' '' ''	''
20.00 - 21.00	23	19:55	19:57	'' '' ''	''
21.00 - 22.00	28	19:57	20:01	'' '' ''	''
22.00 - 23.00	45	20:01	20:03	'' '' ''	''
23.00 - 24.00	51	20:03	20:05	'' '' ''	''
24.0 - 25.00	61	20:05	20:07	'' '' ''	''
25.00 - 26.00	65	20:07	20:09	'' '' ''	''
26.00 - 27.00	74	20:09	20:10	'' '' ''	''
27.00 - 28.00	125	08:47	08:50	'' '' ''	01/06/2012
28.00 - 29.00	159	08:50	08:59	'' '' ''	''
29.00 - 30.00	138	09:00	09:05	'' '' ''	''
30.00 - 31.00	139	09:06	09:07	'' '' ''	''
31.00 - 32.00	176	09:07	09:10	'' '' ''	''
32.00 - 33.00	172	09:16	09:21	'' '' ''	''
33.00 - 33.60	132	09:21	09:24	'' '' ''	''
33.60 - 35.00	335	10:00	10:10	'' '' ''	''
35.00 - 36.00	245	10:10	10:15	'' '' ''	''
36.00 - 37.00	304	10:15	10:20	'' '' ''	''
37.00 - 38.00	205	10:20	10:25	'' '' ''	''
38.00 - 39.00	205	10:25	10:30	'' '' ''	''
39.00 - 40.00	194	10:30	10:35	'' '' ''	''
<b>TOTALES</b>	2,964.00	Minutos=	105.00		

SUPERVISION: CONSULTORIA YAÑEZ TAYLOR, S.A.  
DE C.V.

CONTRATISTA: CORPORATIVO COSTA AFUERA,  
S.A DE C.V.

NOMBRE:

NOMBRE:

Descritos anteriormente los procedimientos de los hincados de los pilotes, ahora continuaremos con la descripción de los avances de estos, conforme al programa de los hincados y con apoyo del plano de planta de la cimentación del muelle, iniciaremos desde los ejes 13 y 12 entre los ejes D a G, ver imagen No.96.



Imagen No.96.- Hincado de pilotes en los ejes 13 y 12 entre los ejes D a G.

Se continúa con los hincados de los pilotes en los ejes 11 y 7 entre los ejes D a G, también apoyados con el plano de planta para la cimentación, verificando los niveles de los pilotes ya hincados con referenciados al banco de nivel, ver imagen No.97.





Imagen No.97.- Hincado de pilotes en los ejes 11 y 7 entre los ejes D a G.

### **III.5.-ESTRUCTURA.**

#### **5.1.-Procedimiento constructivo de la superestructura (cabezales, trabes, pantalla de atraque y losa a base de concreto reforzado), para la construcción del muelle en el río.**

Conforme a los avances que se fueron dando de los hincados de los pilotes, que constituyen la cimentación del muelle (subestructura), se fueron liberando los tramos y/o ejes, dando la continuidad a los procesos constructivos de los trabajos a ejecutar, ahora hablaremos de los procesos de la construcción de la superestructura del muelle en el río, que para mayor claridad lo dividimos en cinco etapas principales, siendo las siguientes:

5.1.1.- Construcción de cabezales y trabes del muelle.

5.1.2.- Construcción de la pantalla de atraque y losa del muelle.

5.1.3.- Construcción del muelle de lanchas.

5.1.4.- Construcción de la caseta contra incendios.

5.1.5.- Construcción de las bitas dobles de atraque en tierra.

#### **5.1.1.- Proceso constructivo de cabezales y trabes del muelle:**

- Verificación de los Trazo de ejes y niveles (coordenadas) de la ubicación de los pilotes verticales (PV) y de los pilotes inclinados (PI).

- Trazo, nivelación y colocación de ménsulas a base de tramos de viguetas metálicas IPR tipo I de 6" x 4", soldadas sobre los pilotes, como apoyo para la construcción de la obra falsa.
- Construcción de la obra falsa a base de viguetas metálicas IPR tipo I de 12" x 6.5", apoyadas y soldadas sobre las ménsulas que están fijadas a los pilotes, en ambos sentidos de los ejes longitudinales y transversales, para desplantar la cimbra de madera sobre la obra falsa.
- Colocación y amarre a base de dorsales de alambre recosido y polínes de madera de sección de 4" X 4" y una longitud variable, sobre la obra falsa (viguetas metálicas IPR tipo I de 12" x 6.5"), que servirán de apoyo, desplante y/o arrastre para la cimbra de madera, en la construcción de los cabezales y trabes (superestructura del muelle).
- habilitado y colocación de la cimbra para cabezales y trabes a base de triplay de 2da de 3/4" de espesor, conforme a la sección de cada estructura de acuerdo con el proyecto.
- Trazo, nivelación y alineación de los ejes sobre la cimbra de desplante y/o arrastre para construcción de los cabezales y trabes del muelle.
- Habilitado, Armados y colocación del acero de refuerzo en las estructuras, conforme a los diámetros indicados en el proyecto de los cabezales y trabes del muelle.
- Aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32 en los armados de las estructuras en cabezales y trabes del muelle.
- Habilitado y cimbra lateral y/o perimetral de los cabezales y trabes, hasta nivel del lecho bajo de la losa del muelle.
- Verificación de la alineación, nivelación, recubrimientos y armados del acero de refuerzo y la cimbra, en los cabezales y trabes del muelle.
- limpieza y humedecido de la cimbra con agua dulce y limpia, previo al vaciado del concreto en los pilotes, cabezales y trabes del muelle.
- Colocación de concreto premezclado ( $f'c=350$  Kg/cm<sup>2</sup>), en pilotes, cabezales y trabes, hasta nivel del lecho bajo de la losa del muelle.
- Descimbrado lateral y/o perimetral de los cabezales y trabes del muelle.

- Curado de los cabezales y trabes de la superestructura del muelle.

Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
12	MBJS-UNAM-EST-01	ESTRUCTURAL-01 (PLANTA)
13	MBJS-UNAM-EST-02	ESTRUCTURAL-02 (TRABES)
14	MBJS-UNAM-EST-03	ESTRUCTURAL-03 (TRABES)
15	MBJS-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS. Cuatro oficiales albañiles. Cuatro ayudantes generales. Tres oficiales fierreros y tres ayudantes de fierreros Cuatro oficiales carpinteros y cuatro ayudantes carpinteros. Dos maniobristas. Dos soldadores y dos ayudantes generales. Laboratorista y ayudante. Operador de grúa. Operador de compresor.	Estación total. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Planta de soldar Lincoln. Equipo de corte oxiacetileno. Retroexcavadora. Esmeril, pulidor. Compresor de diesel. Vibrador de concreto DYNAPAC.	Amarradores, hilo, serruchos, plomada, berbiquín, martillos, seguetas, cincel, carretilla, brochas, clavos, cepillo de alambre y careta para soldar.

Concluido los hincados del segundo tramo de los pilotes, entre los ejes 13 al 7 y los ejes D a G, teniendo la profundidad de proyecto, el topógrafo y su cadenero nuevamente realizan los trazo y niveles con los equipos de topografía, con el apoyo de una balsa hechiza metálica, el barco con la plataforma (chalán con la grúa), dos soldadoras de diesel y un equipo de oxicorte, para los cortes y

descabece de los pilotes. Teniendo un avance considerable de los pilotes ya hincados y a nivel, se inician la colocación de las ménsulas a base de tramos de viguetas IPR tipo I de 6" x 4", soldadas sobre los pilotes para los apoyos de la cimbra (obra falsa, a base de viguetas IPR tipo I de 12" x 6.5" a lo largo de los ejes longitudinales y transversales), que sirvieron para el desplante de la superestructura del muelle (cabezales, traves, contratraves, y losa de concreto reforzado), ver imágenes No.98 y 99.



Imagen No.98.- Colocación y soldado de ménsulas en los pilotes, a base de tramos de viguetas IPR tipo I de 6"x4" para la obra falsa.



Imagen No.99.- Colocación de la obra falsa, a base de viguetas IPR tipo I de 12"x6.5", para desplante y cimbrado de las traves, de las superestructuras del muelle.

Al mismo tiempo que se realizaba la obra falsa y arrastre a base de polines de 4"X4" a cada 30cm. para el cimbrado de las trabes, en los ejes del 13 al 7 entre los ejes D a G, se continuó con los avances de los hincados de los pilotes, ahora desde los ejes 6 al 1 entre los ejes D a G, conforme a los procedimientos de los hincados ya descritos anteriormente, conforme al programa de los hincados y al plano de la planta de la cimentación del muelle, al mismo tiempo se continúa con la construcción de la obra falsa a lo largo de los ejes longitudinales y transversales, que sirvió de arrastre o de base de apoyo a toda la cimbra de madera colocando y amarrando los polines de madera a cada 0.30m, de sección de 4" x 4" pulgadas con dorsales habilitados de alambre recocido y el triplay de segunda de 3/4" pulgadas de espesor, con tres oficiales carpinteros y sus ayudantes, desplantando y cimbrando en las áreas de los cabezales y trabes de la superestructura del muelle, ver imagen No.100.



Imagen No.100.- Colocación de arrastre de la cimbra de madera para desplante y construcción de las superestructuras del muelle.

Suministro, habilitado, armado y colocación de acero de refuerzo (varilla corrugada) de  $f'y=4200\text{kg/cm}$ . (Grado duro) en cimentación y superestructura del muelle de los diámetros indicados y conforme a especificaciones de proyecto estructural:

Tabla No. A-5, Cantidades totales de aceros de refuerzos utilizados:



No.	Diámetro (mm)	Diámetro (Pulgadas)	Peso (Kg/m.)	Total (m)	Total (Kg)
2	6.4	2/8"	0.251	1,832.67	460.00
3	9.5	3/8"	0.557	1,921.00	1070.00
4	12.7	1/2"	0.996	6,887.55	6,860.00
5	15.9	5/8"	1.560	9,192.31	14,340.00
6	19.1	3/4"	2.250	1,457.77	3,280.00
8	25.4	1"	3.975	5,987.42	23,800.00

**Total = 49,810.00**

Se continúa con la colocación de la cimbra de madera, y los habilitados y armados del acero de refuerzo para los pilotes, cabezales (CB-1 y CB-2) y las trabes (T-2, T-3, T-6 y T-7) dejando pendiente la trabe T-4 (Pantalla), en los ejes 13, 12, 11 y 7 entre los ejes D a G conforme al planos de planta general de estructuras, ver imágenes No.101 y 102.



Imagen No.101.- Cimbra de madera en traveses y cabezales, así como los  
habilitados y armados de los pilotes, cabezales y traveses de los  
ejes 13, 12, 11 y 7 entre los ejes D a G.

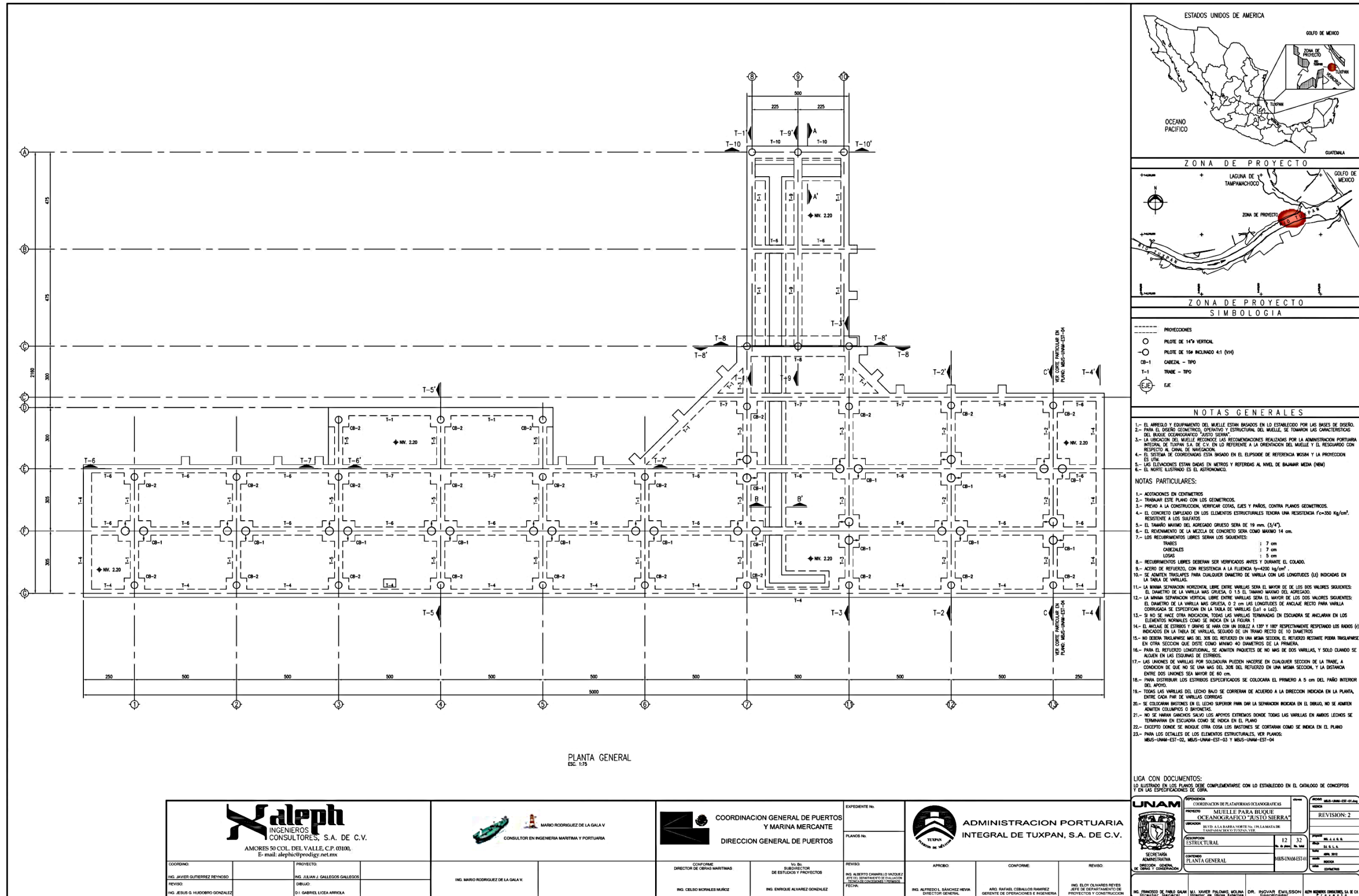


Imagen No.102.- Plano de la planta general de las estructuras (cabezales y trabes) de las superestructuras del muelle.

Como se mencionó anteriormente, se realizaron simultáneamente los trabajos para dar los avances de los hincados de los pilotes y la instalación de las ménsulas para la obra falsa, de los ejes del 6 al 1 entre los ejes D a G, considerando los mismos procedimientos, materiales, mano de obra, herramienta y equipos para las actividades, ver imágenes No.103 y 104.



Imagen No.103.- Hincado de los pilotes verticales (PV) e inclinados (PI), de los ejes 6, 5 y 4 entre los ejes D a G.

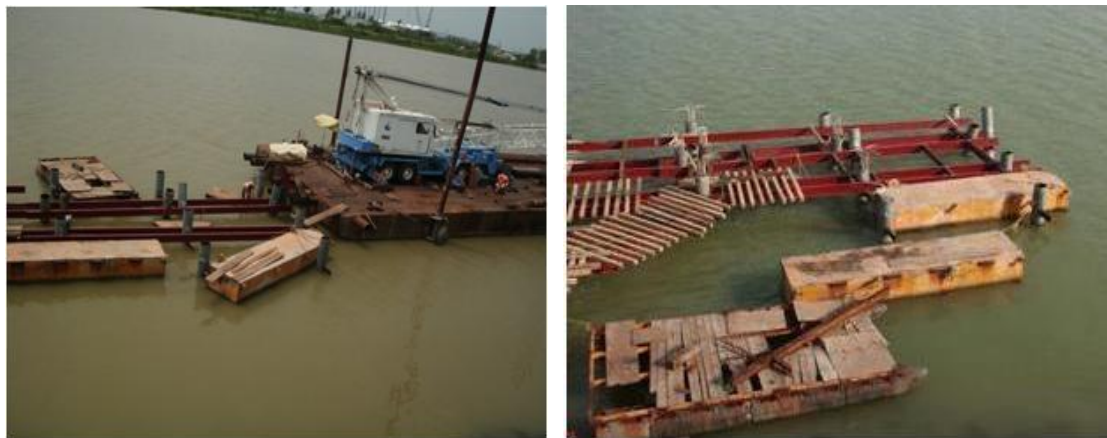


Imagen No.104.- Colocación de la obra falsa, a base de viguetas IPR tipo I de 12"x6.5", y desplante de la cimbra para las superestructuras del muelle, en los ejes 6, 5 y 4 entre los ejes D a G.



Se continúa con los habilitados, armados de las estructuras a base de acero de refuerzo y con la aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32, cimbra común de madera con desmoldante (canalones), en pilotes, cabezales y traveses, ya alineados y a nivel (30cm, del lecho inferior de la losa del muelle), en los ejes 13, 12, 11 y 7 entre los ejes D a G de estas estructuras, dejando tapones con madera a 45° en las traveses, para dar continuidad y ligar el acero de refuerzo y el concreto premezclado a las traveses y a la pantalla (T-4), ver imágenes No.105 y 106.



Imagen No.105.- Colocación de cimbra común de madera con desmoldante, así como el habilitado y armado de acero de refuerzo en pilotes, cabezales y traveses de los ejes 13, 12, 11 y 7 entre los ejes D a G.



Imagen No.106.- Colocación de tapón a base de polines y barrotes en traveses de los ejes 13, 12, 11 y 7 entre los ejes D a G, tramos pendientes para armar y colar monóticamente con la trabe (T-4) pantalla.



Concluida la cimbra y los armados del acero de refuerzo en los pilotes, cabezales y traveses para la superestructura del muelle, en los ejes 13, 12, 11 y 7 entre los ejes D a G, se solicitó por bitácora de obra a la supervisión, la verificación de la alineación y nivelación de la cimbra y armados de las estructuras anteriores, para solicitar la autorización de la colocación y/o vaciado del concreto (colado), conforme a las especificaciones técnicas del proyecto y normas de construcción de obras, siendo las siguientes características del concreto: resistencia a la compresión de  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$ , resistentes a los sulfatos (DURAMAX), resistencia rápida (R.R), tamaño máximo de agregado (TMA) 19mm (3/4"), el revenimiento máximo de la mezcla de concreto será de 14 cm. (concreto bombeable), temperatura del concreto entre los 28°C a 30°C, hora de salida de la planta y hora de llegada a la obra (concretera CEMEX), hora de inicio del colado en la obra y hora de terminación del mismo. Los recubrimientos libres del acero de refuerzo para cabezales y traveses serán de 7 cm (pollos de concreto), dichos recubrimientos, se verificarán antes y durante el colado, para la colocación del concreto se deberá contar con el personal residente de obra, cabo, albañiles, carpinteros, ayudantes y los dos vibradores de gasolina, así como realizar previa limpieza y humedeciendo toda cimbra de las traveses a colar, con agua dulce y limpia, ver imágenes No.107, 108 y 109.



Imagen No.107.- Suministro y colocación de concreto premezclado en cabezales y traveses, entre los ejes 13, 12, 11, y 7 del eje D a G, del muelle en el río.



Imagen No.108.- Descimbrado y curado de los cabezales y traveses, entre los ejes 13, 12, 11, y 7 del eje D a G, del muelle.



Imagen No.109.- Descimbrado de los tapones en traveses de los ejes 13, 12, 11 y 7 entre ejes D a G, tramos pendientes para continuar con los armados y colar monóticamente con la trabe (T-4) pantalla.

Dentro de la obra previo a cada colado, se realizó la verificación y controles de calidad de los concretos, de acuerdo con la fabricación y suministros, con el fin de cumplir con las Especificaciones Técnicas, Normas y Características que indican en el proyecto, realizando las pruebas de revenimiento, temperatura y muestras en cilindros, conforme a las Normas de la Sociedad Americana de Prueba de Materiales (**ASTM**), ver imágenes No.110.



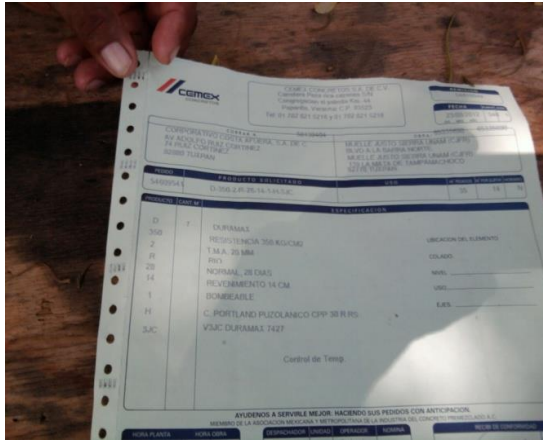


Imagen No.110.- Nota de remisión del suministro del concreto (características), prueba de revenimiento, temperatura del concreto y muestras o especímenes (cilíndricos de ensaye) del concreto, para un buen control de las estructuras coladas en obra.

Dado a los compromisos y programa (avances) de la entrega de obra en tiempo y forma, se le solicita a la supervisión de obra por bitácora, la autorización del descimbrado lateral de las trabes coladas (después de 36:00 hrs.), y aplicar el curado (curacreto) de las misma, para proseguir ahora con la cimbra de madera para la losa del muelle.

Se continúa ahora con los habilitados para la cimbra común y los armados de las estructuras a base de acero de refuerzo en los pilotes, cabezales y trabes, trazando los ejes alineados y nivelados de los ejes 6, 5 y 4 entre los ejes D a G, ver imágenes No.111 y 112.



Imagen No.111.- Desplante de cimbra común de madera, habilitados y armados de pilotes, cabezales y trabes en ejes 6, 5, y 4 entre los ejes D a G.



Imagen No.112.- Cimbra con canalones de madera y armados de acero de refuerzo de pilotes, cabezales y trabes, de ejes 6, 5, y 4 entre ejes D a G.

Se continúan con las actividades simultáneas para dar los avances de los hincados de los pilotes y la instalación de las ménsulas para la obra falsa, ahora de los ejes del 3 al 1 entre los ejes D a G, considerando los mismo procedimientos utilizados anteriormente y los materiales, mano de obra, herramienta y equipos, dando fin al hincado de pilotes en el río, con un total de 57 pilotes conforme al plano general para la cimentación del muelle, seguido con la instalación de las ménsulas para la obra falsa, en los ejes del 3 al 1 entre los ejes D a G, con los



mismo procedimientos, materiales, mano de obra, herramienta y equipos para las actividades, ver imagen No.113.

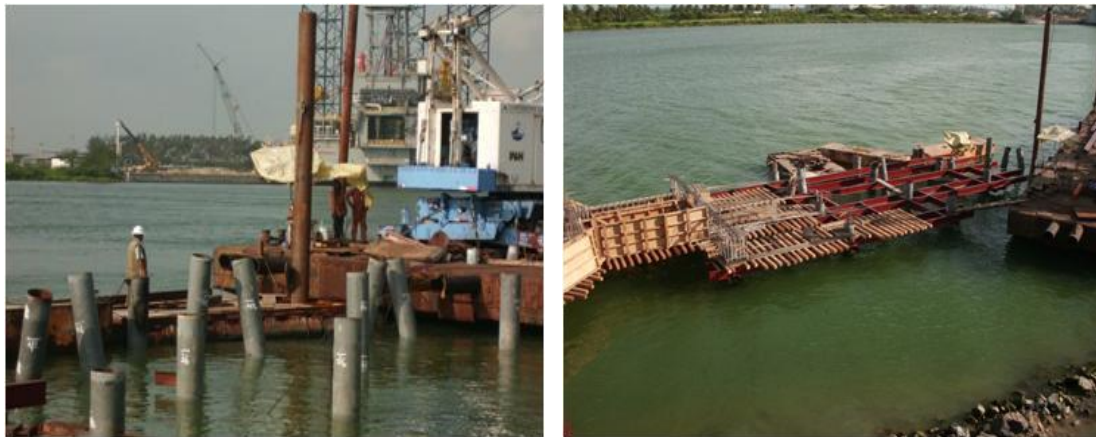


Imagen No.113.- Últimos hincados de pilotes y colocación de la obra falsa, arrastre de polínes para la cimbra, habilitados y armados de los pilotes, cabezales y traveses en los ejes 3, 2, y 1 entre los ejes D a G.

Terminada la obra falsa, se continúa ahora con los habilitados para la cimbra común y los armados de las estructuras a base de acero de refuerzo en los pilotes, cabezales y traveses, realizando los trazos y niveles de los ejes 3, 2 y 1 entre D a G. De igual forma que en las anteriores actividades, se continuó con el mismo procedimiento y la utilización de materiales, mano de obra, herramienta y equipos para estas actividades, ver imagen No.114.





Imagen No.114.- Cimbra de madera y Armados de acero de refuerzo en pilotes, cabezales y traveses en los ejes 3, 2, y 1 entre D a G.

Concluidos los armados del acero de refuerzo y la cimbra de madera en los pilotes, cabezales y traveses para la superestructura del muelle, en los ejes 3, 2 y 1 entre D a G, nuevamente se solicitó por bitácora de obra a la supervisión, la verificación y autorización de la alineación y nivelación de la cimbra y armados de las estructuras de los ejes del 6 al 1 entre los ejes D a G, para solicitar la autorización de la colocación y/o vaciado del concreto (colado), hasta el nivel bajo de la losa del muelle(0.30 m), con forme a planos, Especificaciones Técnica del proyecto y Normas de Construcción de Obras, estas características para el concreto premezclado, serán de las mismas de los colados anteriores que son: resistencia de  $f'c=350\text{Kg/cm}^2$ , resistentes a los sulfatos(DURAMAX) de la concretera CEMEX, de resistencia rápida (R.R), tamaño máximo de agregado 19mm (3/4"), el revenimiento máximo de la mezcla de concreto será de 14 cm. (concreto bombeable), temperatura del concreto entre los 28°C a 30°C.

Los recubrimientos libres del acero de refuerzo para cabezales y traveses serán de 7 cm (pollos de concreto), dichos recubrimientos, se verificarán antes y durante el colado, se aplicó el adhesivo epóxico termo fijo poli amínico de dos componentes al 100% sólido, para unir concreto viejo con concreto nuevo, ver imágenes No.115 y 116.



Imagen No.115.- Cimbra de madera y armados con acero de refuerzo en los pilotes, cabezales y traveses entre los ejes del 6 al 1 y del D a G, del muelle.



Imagen No.116.- Colocación de concreto (colado) en pilotes, cabezales y traveses entre los ejes del 6 al 1 y del D a G, del muelle.

### 5.1.2.- Proceso constructivo de la pantalla de atraque (trabe T-4) y losa, del muelle:

- Trazo, nivelación y colocación de ménsulas a base de tramos de viguetas metálicas IPR tipo I de 6" x 4", soldadas sobre los pilotes, como apoyo para la construcción de la obra falsa para la pantalla (trabe T-4).
- Trazo y nivelación del nivel bajo de la losa del muelle.

- Construcción de la obra falsa a base de viguetas metálicas IPR tipo I de 12" x 6.5", apoyadas y soldadas en las ménsulas y pilotes, en ambos sentidos de los ejes longitudinales y transversales, para desplantar la cimbra de madera sobre la obra falsa para la pantalla (trabe T-4).
- Colocación y amarre a base de dorsales (alambre recosido) y polines de madera de sección de 4" X 4" y una longitud variable, sobre la obra falsa (viguetas metálicas IPR tipo I de 12" x 6.5"), que servirán de apoyo, desplante y/o arrastre para la cimbra de madera, en la construcción de la pantalla (trabe T-4) y losa (superestructura del muelle).
- habilitado y colocación de la cimbra para la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle, a base de triplay de 2da de 3/4" de espesor, conforme a la sección de cada estructura de acuerdo con el proyecto.
- Trazo, nivelación y alineación de los ejes sobre la cimbra de desplante y/o arrastre para construcción de la pantalla (trabe T-4) del muelle.
- Habilitado, Armados y colocación del acero de refuerzo de las estructuras, conforme a los diámetros indicados en el proyecto de la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.
- Aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32 en los armados de las estructuras de la pantalla (trabe T-4) y losa del muelle.
- Habilitado y cimbra lateral y/o perimetral de la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.
- Verificación de la alineación, nivelación, recubrimientos, armados del acero de refuerzo y cimbra, para la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.
- Colocación de las tuberías de PVC para las canalizaciones de las instalaciones eléctricas e hidráulicas, drenes, registros, bases de placas y ángulos, ahogadas en la losa de concreto del muelle.
- limpieza y humedecido de la cimbra con agua dulce y limpia, previo al vaciado del concreto en la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.

- Colocación de concreto premezclado ( $f'c=350$  Kg/cm<sup>2</sup>), en la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.
- Descimbrado lateral y/o perimetral de la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.
- Curado de las guarniciones y losa del muelle.
- Forjado de buñas en la losa del muelle.
- limpieza final de la pantalla (trabe T-4), guarniciones y losa del muelle.

Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
12	MBJS-UNAM-EST-01	ESTRUCTURAL-01 (PLANTA)
13	MBJS-UNAM-EST-02	ESTRUCTURAL-02 (TRABES)
14	MBJS-UNAM-EST-03	ESTRUCTURAL-03 (TRABES)
15	MBJS-UNAM-EST-04	ESTRUCTURAL-04 (TRABES Y CABEZALES)
18	MBJS-UNAM-ML-01	MUELLE DE LANCHAS
19	MBJS-UNAM-SM-01	SEÑALAMIENTO MARINO
20	MBJS-UNAM-EQ-01	EQUIPAMIENTO, BITAS DE AMARRE
21	MBJS-UNAM-EQ-02	EQUIPAMIENTO, DEFENSAS, ESCALERAS DE EMERGENCIAS Y SALVAVIDAS
26	MBJS-UNAM-IH-01	INSTALACIÓN HIDRÁULICA
28	MBJS-UNAM-IE-02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CANALIZACION Y ALIMENTACION EN MUELLE

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS. Dos maniobristas. Dos soldadores y dos ayudantes generales. Laboratorista y ayudante. Cuatro oficiales albañiles y cuatro ayudantes generales. Tres oficiales ferreros y tres	Estación total. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Planta de soldar Lincoln. Equipo de corte oxiacetileno. Esmeril, pulidor. Compresor de diésel. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Amarradores, hilo, serruchos, plomada, berbiquín, martillos, seguetas, cincel, carretilla, brochas, clavos, cepillo de alambre y careta para soldar.



ayudantes de fierros Cuatro oficiales carpinteros y cuatro ayudantes carpinteros Operador de grúa. Operador de compresor.		
---	--	--

Obtenido el fraguado y la resistencia necesaria de los elementos estructurales (cabezales y trabes) anteriormente colados, se realiza el descimbrado lateral de estas estructuras, para continuar con el cimbrado para dar tramo para los habilitados y armados de acero de refuerzo de los lechos inferior y superior de la losa doblemente armada (espesor de 30 cm.) del muelle, para esto previamente se habilitaron silletas (varilla de 3/8" de diámetro) para calzar el acero de refuerzo del lecho superior de la losa, así como también se habilita y se cimbra la trabe pantalla de atraque (T-4), ver imágenes No.117 y 118.



Imagen No.117.- Cimbra de madera para la losa del muelle, en los ejes del 13 al 1 entre los ejes D a G.





Imagen No.118.- Obra falsa de apoyo de la cimbra de madera para la trabe pantalla de atraque (T-4), y acero de refuerzo para el armado de la losa del muelle, entre los ejes del 13 al 1 y del D a G.

Terminada los armados de la losa del muelle y la cimbra de la trabe pantalla de atraque (T-4), se aplica con brocha el primario (ARMATEC 110 EpoCem Sika Top, y el acabado RE32 (Resina epóxico COMEX) al acero de refuerzo para la pantalla de atraque (T-4), se instalan las piezas de los equipamientos e instalaciones que irán fijadas y ahogadas en la losa del muelle, como son las bitas dobles de amarre, fabricadas a base de placas de acero estructural de 1" de espesor, sección de 0.50 x 1.50 m, tuberías de acero de 10" pulgadas de diámetro (rellenas de concreto), y 8 varillas en escuadra de 3/4" de diámetro soldadas a la placa, conforme al proyecto, ver imágenes No.119 y 120.



Imagen No.119.- Acero de refuerzo para el armado de la losa y fijación de las bitas de amarre en la losa del muelle.



Imagen No.120.- Cimbra de madera y acero de refuerzo para el armado de la trabe pantalla de atraque (T-4).

Conforme a planos del proyecto, se colocaron los ángulos de 5" x 1/2" (24.11Kg/m) de acero estructural A-36, soldados perimetralmente en las trincheras que servirán para recibir las rejilla electro forjada de acero tipo Irving de 3/8" x 4" pulgadas, dando paso y protegiendo las acometidas de las instalaciones al muelle, también se colocaron las tuberías de PVC (ducto de 3", 2 1/2" y 1" de diámetro) y registros, de las instalaciones eléctricas que quedarán ahogadas en la losa del muelle, así como la instalación de la línea hidráulica para la toma de agua potable a base de tubería de acero de 2 1/2" de diámetro, ver imágenes No.121.





Imagen No.121.- Cimbra, tuberías de PVC, ángulo estructural en trincheras y registros para las instalaciones eléctricas e hidráulicas sobre la losa del muelle.

Terminando los armados de la trabe T-4 (pantalla de atraque), se inicia la cimbra exterior de esta trabe, que será aparente para recibir posteriormente la aplicación de la pintura conforme a las especificaciones del proyecto, también se cimbra perimetralmente sobre la losa del muelle, las guarniciones de concreto armado de sección de 15 x 15 cm, continuando con el equipamiento del muelle, colocando e instalando las bitas dobles, placas base de 1" de espesor y sección de 30 x 30 cm, con 4 varillas soldadas de 3/4" de diámetro, para los postes alumbrado y de las balizas de señalización, así como, preparando las tuberías y pasos de las instalaciones eléctricas e hidráulicas, y anclando las varillas que se dejaran ahogadas en la losa del muelle, para continuar con la construcción de los castillos de la caseta de sistema contra incendios, ver imágenes No.122 y 123.





Imagen No.122.- Cimbra en la trabe T-4 y guarniciones, colocación de placa base para postes de alumbrado y balizas de señalización en el muelle.



Imagen No.123.- Colocación de bitas dobles, tuberías para las instalaciones eléctricas, y acero de refuerzo para la losa del muelle. Terminado los trabajos anteriores, la supervisión interna ordena a la externa y a la contratista, que se tendrán que colocar antes de realizar el colado de la losa, unos drenes pluviales a base de tubería de PVC hidráulico de 2" pulgadas diámetro y 0.30 metros longitud a instalarse en losa al centro de los ejes D-E, E-F y F-G a lo largo y entre los ejes del 1 al 13 a cada metro en ambos sentidos, dentro de las trincheras a lo largo a cada metro de muelle (por nota de bitácora), ver imagen No.124.

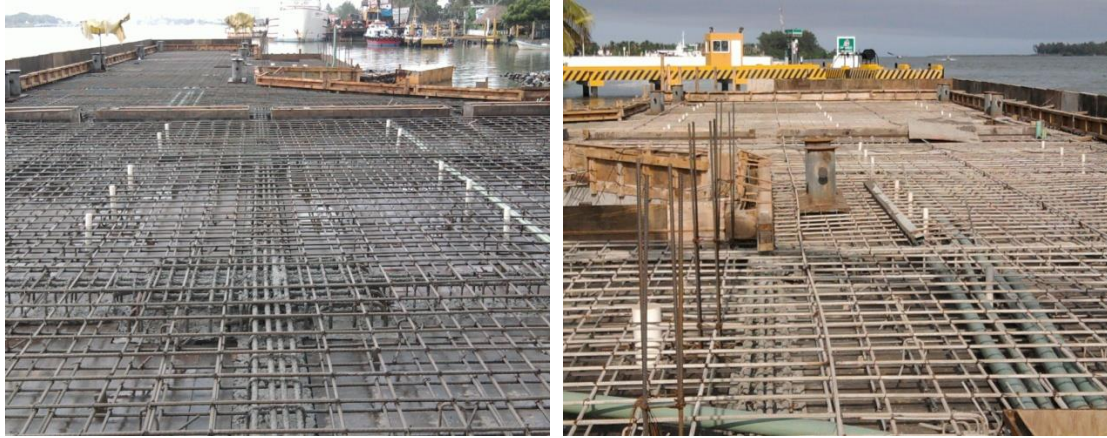


Imagen No.124.- Colocación de drenes pluviales a base de tubería de PVC de 2" de diámetro en la losa del muelle.

Concluidos los armados del acero de refuerzo, cimbra de madera e instalaciones antes descritas, se solicitó por bitácora de obra a la supervisión, la verificación y autorización para programar el suministro y colocación del concreto premezclado para la losa, guarniciones y trabe T-4 (pantalla de atraque), con un volumen total de 187.00 m<sup>3</sup> a colocar, por lo que la supervisión de obra revisa y autoriza, dando la instrucción a la contratista de coordinarse con la empresa concretera (CEMEX), para determinar el horario conveniente de los suministros y colocación del concreto en obra.

La concretera (CEMEX) recomienda, que conforme a las Normas, clima, experiencias, volumen de concreto a colocar y su acabado final de la losa, el horario adecuado para iniciar será a las 17:00 hrs., considerando una temperatura ideal y los intervalos de llegada a la obra de las ollas de 7 m<sup>3</sup> a cada 15 minutos, dado a las altas temperaturas que se presentan en la zona (máxima 40°C y mínima 25°C), entre las horas de 10:00 a 16:00 hrs. en estos días, el tiempo de suministro y colocación del concreto (aproximadamente de 8:30 horas), previniendo los problemas de las altas temperaturas por si solas causan incrementos de la demanda de agua, los cuales a su vez elevarán la relación agua/cemento resultando en una más baja resistencia, tienden a acelerar la pérdida de asentamiento (revenimiento) y provocando pérdida del aire



incorporado, así como afectando el tiempo de manejabilidad del concreto, pues fraguará más rápido y puede por lo tanto requerir un acabado más pronto, por lo que será necesario tomar precauciones especiales para asegurar una apropiada manipulación, vaciado (colado), acabado y curado del concreto.

De igual forma que en los anteriores colados, se realizó la limpieza y se humedece la cimbra de las áreas a colar, el concreto premezclado será de las mismas características, los controles de calidad de los concretos cumplirán con las Normas de la Sociedad Americana de Prueba de Materiales (**ASTM**), ver imagen No.125.



Imagen No.125.- Superficies limpias y preparadas para colar la losa, guarniciones y trabe T-4 (pantalla de atraque) del muelle.

Previo al inicio del colado y llegando la bomba estacionaria con pluma telescópica (35 m de longitud), para su ubicación (frente al acceso a la pasarela), sitio adecuado para tener el mayor alcance de la pluma hasta la parte más lejana a colar, evitando maniobras innecesarias durante la colocación del concreto, contando con los equipos y herramientas necesarios (vibradores, palas, cucharas, reglas y botes, etc.), equipos de iluminación (reflectores, cables, planta de emergencia), y personal (albañiles, carpinteros, electricistas, soldadores, ayudantes, maestro de obra y/o cabo y el residente de obra), necesarios para la colocación del concreto, ver imagen No.126.



Imagen No.126.- Bomba estacionaria con pluma telescópica, para la colocación del concreto en la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle.

Ubicada e instalada la bomba estacionaria, se inicia el vaciado y/o colocación del concreto premezclado partiendo del eje 1 al 7 entre los ejes G a D, colando primero la trabe T-4 y guarniciones, seguido de la losa con un espesor de 30 cm., extendiendo y nivelando el concreto, para darle un acabado pulido, ver imágenes No.127 y 128.



Imagen No.127.- Colocación del concreto en la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle, del eje 1 al 7 entre G a D.



Imagen No.128.- Colocación y acomodo del concreto con los vibradores, extendiendo el concreto con pala, cuchara y regla para dar los niveles y acabado pulido con llana metálica en la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle.

Se continúan avanzando a lo largo del muelle con la colocación del concreto, vibrando, extendiendo y checando el espesor de la losa con un escantillón (tramo de varilla con la altura y/o espesor de la losa marcada con alambre recocido) y niveles marcados por la topografía previos para la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle, ver imagen No.129.

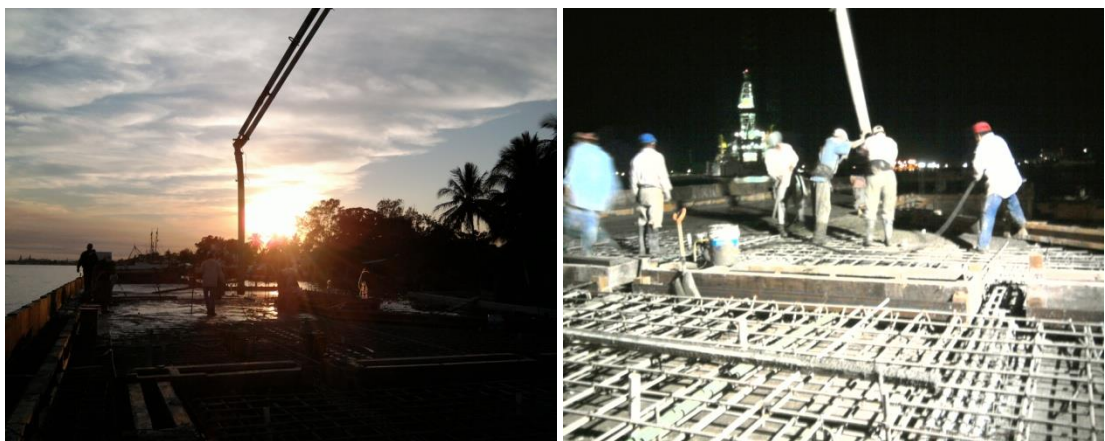


Imagen No.129.- Continuando con el colado siendo las 18:30 hrs., en la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle, en el eje 4 al 7 entre G a D.



Siendo las 18:45 hrs., se enciende las luces de alumbrado (reflectores), para continuar con la colocación del concreto en la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle, entre los ejes del 5 al 7 y del G a D, ver imagen No.130.



Imagen No.130.- Continuando con el colado de la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle, con alumbrado provisional.

Se coloca el concreto de la losa hasta el eje 7 entre los ejes G a D, se continúa el colado de la trabe T-4 y guarniciones hasta el nivel de la losa, para iniciar la colocación del concreto ahora desde el eje 13 al 7 entre el eje G al D de la losa, con el fin de cerrar frente a la pasarela, ver las imágenes No.131 y 132.



Imagen No.131.- Continuando con el colado en la trabe T-4 y losa en el eje G del eje 5 al 13, y del eje 13 desde G a D, terminando el colado de la trabe T-4.



Imagen No.132.- Colado de la trabe T-4 y losa del muelle en el eje G del eje 5 al 13 y del eje 13 desde G a D.

Terminado la colocación del concreto premezclado en la trabe T-4, guarnición y losa del muelle, los maestros continúan con el acabado pulido de la losa, terminando frente a la pasarela del muelle siendo las 22:45 hrs., ver imagen No.133.



Imagen No.133.- Terminación de los colados de la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle, con acabado pulido.

Concluido la colocación del concreto premezclado en el muelle, se recomendó después de tener una dureza adecuada del concreto y poder pisar sin dañar el



acabado, construir unas juntas de 8 cm. de profundidad a lo largo de la losa del muelle, para controlar los posibles agrietamientos provocado por los efectos de las contracciones como por los cambios de temperatura y de humedad, ver imagen No.134.



Imagen No.134.- Construcción de juntas en la losa del muelle.

También se realizó el curado de las estructuras y losa, colocando una capa de arena con riego de agua dulce para mantenerla humedecida durante todo el día (por la mañana, tarde y noche), protegiéndola de las temperaturas extremas al menos durante 7 días, contados desde su colocación, ver imagen No.135.



Imagen No.135.- Curado a base de riego de arena y agua en la trabe T-4, guarniciones y losa del muelle.

### **5.1.3.- Proceso constructivo del muelle de lanchas.**

- Trazo y nivelación de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Colocación y amarre a base de dorsales (alambre recosido) y polínes de madera de sección de 4" X 4", de longitud variable sobre la obra falsa (viguetas metálicas IPR tipo I de 12" x 6.5"), que servirán de apoyo, desplante y/o arrastre para la cimbra de madera, en la construcción de las trabes, de concreto y losa del muelle de lanchas.
- habilitado y colocación de la cimbra para las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas, conforme a la sección de cada estructura de acuerdo al proyecto.
- Trazo, nivelación y alineación de los ejes sobre la cimbra de desplante y/o arrastre para construcción de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Habilitado, Armados y colocación del acero de refuerzo de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas, conforme a los diámetros indicados en el proyecto.
- Aplicación de pintura primario RPB4 y acabado RE32 en los armados de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Habilitado y cimbra lateral y/o perimetral de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Verificación de la alineación, nivelación, recubrimientos, armados del acero de refuerzo y cimbra, para las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Colocación de bitas sencillas de amarre, ahogadas en la losa de concreto del muelle de lanchas.

- limpieza y humedecido de la cimbra con agua dulce y limpia, previo al vaciado del concreto en las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Colocación de concreto premezclado ( $f'c=350$  Kg/cm<sup>2</sup>), en las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Descimbrado lateral y/o perimetral de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.
- Aplicación de aditivo para unir concreto viejo con nuevo de las trabes, del muelle de lanchas.
- limpieza final de las trabes, escalera de concreto y losa del muelle de lanchas.

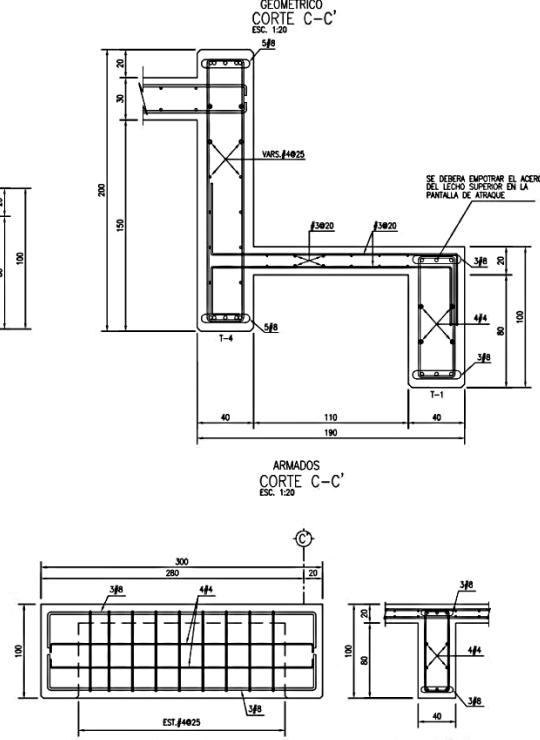
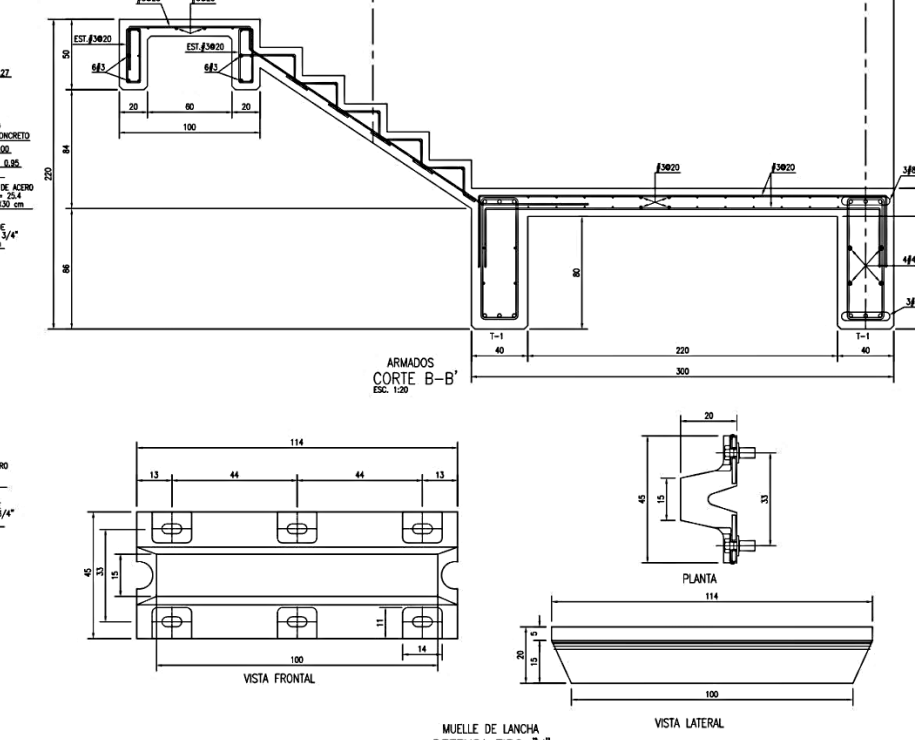
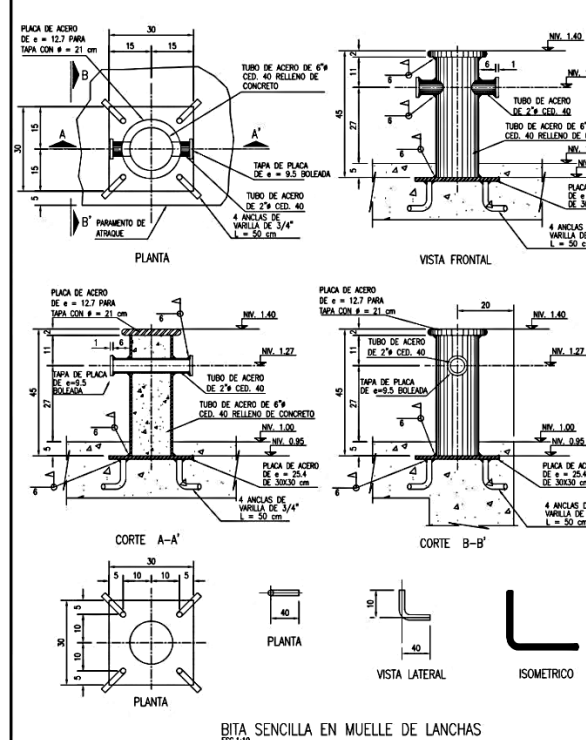
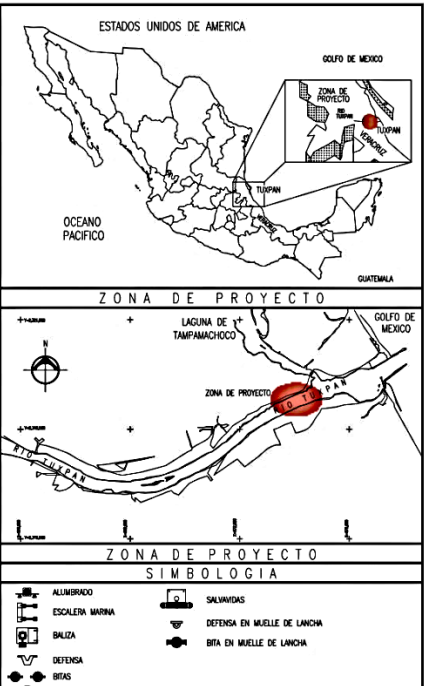
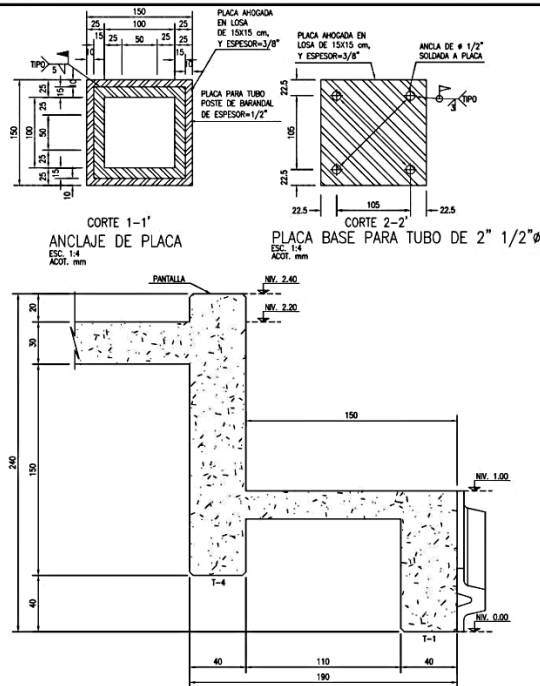
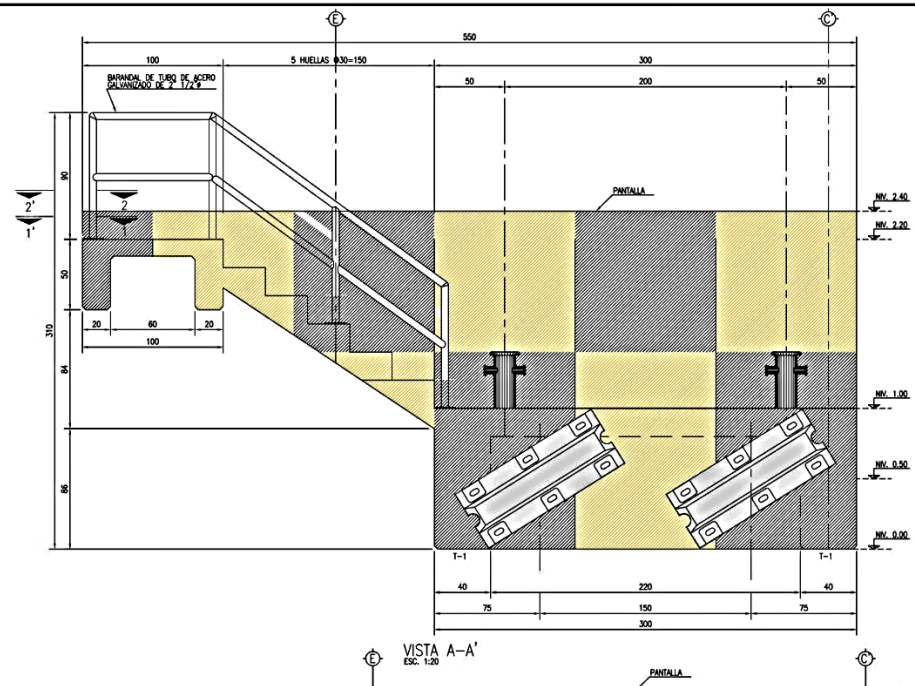
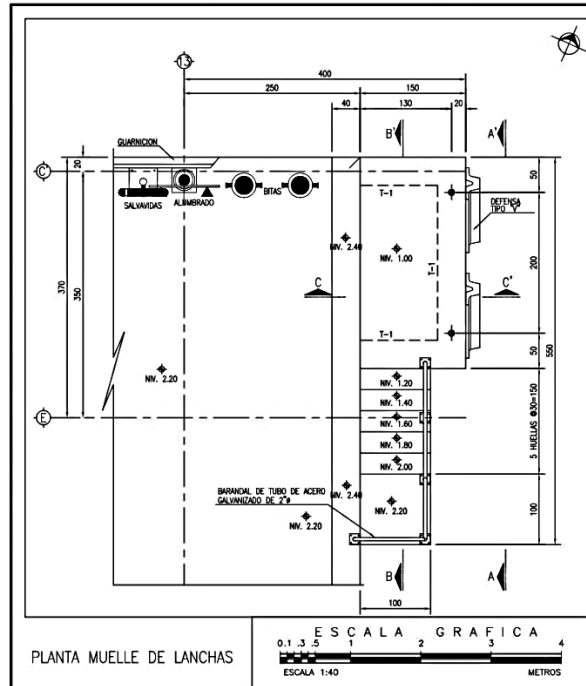
Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
18	MBJS-UNAM-ML-01	MUELLE DE LANCHAS
20	MBJS-UNAM-EQ-01	EQUIPAMIENTO, BITAS DE AMARRE
21	MBJS-UNAM-EQ-02	EQUIPAMIENTO, DEFENSAS, ESCALERAS DE EMERGENCIAS Y SALVAVIDAS

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS. Dos oficiales albañiles. Dos ayudantes generales. Dos oficiales fierreros y	Estación total. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Planta de soldar Lincoln. Equipo de corte oxiacetileno. Esmeril y pulidor. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Amarrador, hilo, seguetas, serrucho, berbiquín, martillos, clavos, cincel, cepillo de alambre y careta para soldar.

dos ayudantes de fierreros Dos soldadores y dos ayudantes generales.		
--	--	--



- NOTAS GENERALES**
- EL ARREGLO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BASES DE DISEÑO.
  - PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA".
  - LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA ORDENACION DEL MUELLE Y EL RESGUARDO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
  - EL SISTEMA DE COORDENADAS ESTA BASADO EN EL ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84 Y LA PROYECCION ES UTM.
  - LAS ELEVACIONES ESTAN DADAS EN METROS Y REFERIDAS AL NIVEL DE BANAJAN MEDIA (NBM).
  - EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.
- NOTAS PARTICULARES:**
- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.
  - TRABAJAR ESTE PLANO CON LOS GEOMETRICOS.
  - PREVIAMENTE A LA CONSTRUCCION, VERIFICAR COTAS, EJES Y PAÑOS, CONTRA PLANOS GEOMETRICOS.
  - EL CONCRETO EMPLEADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TENDRA UNA RESISTENCIA  $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , RESISTENTE A LOS SULFATOS.
  - EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO SERA DE 19 mm (3/4").
  - EL REVENIMIENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO SERA COMO MAXIMO 14 cm.
  - LOS RECIPIENTES LIBRES SERAN LOS SIGUIENTES:  
 TRINCHES : 7 cm  
 CANALIZACIONES : 5 cm  
 LISOS : 5 cm
  - RECIPIENTES LIBRES DEBERAN SER VERIFICADOS ANTES Y DURANTE EL COLADO.
  - ACERO DE REFUERZO, CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .
  - SE ADMITEN TRINCHES PARA CUALQUIER DIAMETRO DE VARILLA CON LAS LONGITUDES (L) INDICADAS EN LA TABLA DE VARILLAS.
  - LA MANERA DE SEPARACION HORIZONTAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES:  
 EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GROESA, O 1.5 EL TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO.
  - LA MANERA DE SEPARACION VERTICAL LIBRE ENTRE VARILLAS SERA EL MAYOR DE LOS DOS VALORES SIGUIENTES:  
 EL DIAMETRO DE LA VARILLA MAS GROESA, O 2 cm LAS LONGITUDES DE ANCLAJE NECESARIAS PARA VARILLA CORRIDA SE ESPECIFICAN EN LA TABLA DE VARILLAS (L1 Y L2).
  - SI NO SE HIZO OTRA INDICACION, TODAS LAS VARILLAS TERMINADAS EN ESCUADRA SE ANCLARAN EN LOS ELEMENTOS NORMALES COMO SE INDICA EN LA FIGURA 1.
  - EL ANCLAJE DE ESTREBOS Y CORROS SE HARA CON UN ANGULO A 135° Y 180° RESPECTIVAMENTE RESPONDIENDO LOS BUNDOS (B) INDICADOS EN LA TABLA DE VARILLAS, SEGURO DE UN TRAMO RECTO DE 10 DIAMETROS.
  - NO SE DEBERAN INCLINAR MAS DEL 30% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION. EL REFUERZO RESISTIVE PARA TRINCHAS EN OTRA SECCION QUE DOTE CONDIAMETROS DE LA PRIMERA.
  - PARA EL REFUERZO LONGITUDINAL, SE ADMITEN PAQUETES DE NO MAS DE DOS VARILLAS, Y SOLO CUANDO SE ALICIA EN LAS ESCALAS DE ESTREBOS.
  - LAS UNIONES DE VARILLAS POR SOLDADURA PUEDEN HACERSE EN CUALQUIER SECCION DE LA TRABE, A CONDICION DE QUE NO SE UNA MAS DEL 30% DEL REFUERZO EN UNA MISMA SECCION, Y LA DISTANCIA ENTRE DOS UNIONES SEA MAYOR DE 80 cm.
  - PARA DISTRIBUIR LOS ESTREBOS ESPECIFICADOS SE COLOCARA EL PRIMERO A 5 cm DEL PAÑO INTERIOR DEL APOYO.
  - TODAS LAS VARILLAS DEL LECHO BAJO SE CORRERAN DE ALICADO A LA DIRECCION INDICADA EN LA PLANTA, ENTRE CADA PAR DE VARILLAS CORRIDAS.
  - SE COLOCARAN BASTONES EN EL LECHO SUPERIOR PARA DAR LA SEPARACION INDICADA EN EL DIBUJO, NO SE ADMITEN BASTONES COLGADOS O BASTONES.
  - NO SE HARAN CANCHOS SALVO LOS APOYOS EXTREMOS DONDE TODAS LAS VARILLAS EN AMBOS LECHOS SE TERMINARAN EN ESCUADRA COMO SE INDICA EN EL PLANO.
  - EXCEPTO COMO SE MUESTRE OTRA COSA LOS BASTONES SE COLOCARAN COMO SE INDICA EN EL PLANO.
  - PARA LOS DETALLES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES, VER PLANOS:  
 MBS-UNAM-EST-02, MBS-UNAM-EST-03 Y MBS-UNAM-EST-04

**Xaleph**  
INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.  
AMORES 30 COL. DEL VALLE, C.P. 03100.  
E-mail: xaleph@prodigy.net.mx

MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V  
INGENIERO MARITIMO Y PORTUARIO

COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE  
DIRECCION GENERAL DE PUERTOS

ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.

UNAM  
COORDINACION DE PLATAFORMAS OCEANOGRAFICAS  
PROYECTO "MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO JUSTO SIERRA"  
SECRETARIA ADMINISTRATIVA DE OBRAS Y CONSTRUCCION



Como parte del proceso constructivo del muelle para el buque, se continuó con la construcción del muelle para lanchas, previa instalación de la cimbra falsa, cimbra, acero de refuerzo, concreto premezclado y la construcción del barandal, a base de tubo de 2" de diámetro de acero galvanizado conforme a especificaciones de proyecto, ver imágenes No.136, 137 y 138.



Imagen No.136.- Acero de refuerzo y cimbra común para la construcción de las trabes (T-1), losa y escalera, para el muelle de lanchas.



Imagen No.137.- Colocación de concreto premezclado ( $f'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ ), para la construcción de las trabes (T-1), losa y escalera, para el muelle de lanchas.



Imagen No.138.- Colocación de bitas sencillas, defensas y barandal metálicos pintados de color amarillo, del muelle de lanchas.

#### 5.1.4.- Proceso constructivo de la caseta contra incendios.

- Trazo y nivelación de los ejes de castillos y muro de las dimensiones de la caseta contra incendios sobre la losa del muelle.
- Habilitados y armados de los castillos (K-1) y dala perimetral (DC-1), a base de acero de refuerzo (varilla corrugada).
- Construcción de muros a base de block hueco.
- Habilitado y colocación de la cimbra común para los castillos (K-1) y dala perimetral (DC-1).
- Colocación de concreto normal hecho en obra ( $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ ), en los castillos (K-1) y dala perimetral (DC-1).
- Descimbrado de castillos y dala perimetral.
- Construcción de muros hasta el lecho bajo de la trabe (TC-1).
- Habilitados y armados de la trabe (TC-1), a base de acero de refuerzo (varilla corrugada).
- Habilitado y colocación de la cimbra común para la trabe (TC-1).
- Colocación de concreto normal hecho en obra ( $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ ), para la trabe (TC-1), hasta el nivel del lecho bajo de la losa de azotea.
- Descimbrado de la trabe (TC-1).

- Habilitado y colocación de la cimbra común para losa de azotea.
- Habilitados y armados de la losa de azotea, a base de acero de refuerzo (varilla corrugada).
- Colocación de concreto normal hecho en obra ( $f'c=250 \text{ Kg/cm}^2$ ), para la losa de azotea.
- Descimbrado de la losa de azotea.
- limpieza final de muros castillos dadas trabes y losa de azotea.
- Elaboración de los acabados, aplanados en muros interiores y exteriores, ventanas y puertas de cancelería de aluminio y pintura en techo, muros interiores y exteriores.

Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBSJ-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
22	MBSJ-UNAM-CSCI-01	CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO-01
23	MBSJ-UNAM-CSCI-02	CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO-02
24	MBSJ-UNAM-ISCI-01	INSTALACION SISTEMA CONTRA INCENDIO-01
25	MBSJ-UNAM-ISCI-02	INSTALACION SISTEMA CONTRA INCENDIO-02
29	MBSJ-UNAM-IE-03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DETALLES

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Oficial pintor y ayudante de pintor. Dos oficiales albañiles. Dos carpinteros. Cuatro ayudantes generales. Dos oficiales fierreros. Dos ayudantes de fierreros. Dos oficiales aluminieros. Dos ayudantes aluminieros.	Estación total. Revolvedora para concreto de dos bultos. Esmeril y pulidora. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Remachadora, hilo, manual, amarrador, serrucho berbiquí martillos, pinzas, cincel, pala, cuchara de albañil, nivel, plomada, segueta, botes, brochas, desarmadores, y cepillo de alambre.

La construcción del muelle de lanchas, como de la caseta de sistema contra incendios, se ejecutaron simultáneamente los trabajos de acuerdo con el proyecto, iniciando con los trazos y niveles de los ejes para realizar los armados de los castillos y construcción de los muros perimetrales, a base de block de concreto hueco de sección 20 x 20 x 40 cm, juntado a base de mortero cemento arena en proporción de 1:3, y 1.5 cm de espesor.

La construcción de los castillos (K-1), dala (DC-1), trabe (TC-1) y losa de azotea, armadas con acero de refuerzo del No. 3 y 4, cimbra de madera común y concreto normal tipo 1, hecho en obra con  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, con un acabado de aplanado fino cemento arena 1:5 y pintura Real Flex blanco perla 11-20 de COMEX, en muros exteriores e interiores, cancelería de aluminio para ventanas y puertas abatible tipo louver en dos hojas, sección de 2.80 x 2.20 m de altura, con chapa marca Phillips y pasador superior e inferior, y aplicación de pintura vinílica vinimex de COMEX en muros y plafones con sellador vinílico 5 x 1, conforme a proyecto, ver imágenes No.139, 140 y 141.



Imagen No.139.- Construcción de la caseta de sistema contra incendios, con muros de block de concreto, castillos, dala perimetral y trabe.





Imagen No.140.- Cimbra, acero de refuerzo y colado de losa de azotea de concreto, en la caseta de sistema contra incendios.



Imagen No.141.- Acabados en interior y exterior de la caseta de sistema contra incendios, aplanados, acabados de pintura y cancelería.

### 5.1.5.- Proceso constructivo de las bitas dobles de atraque en tierra.

- Traslados de los equipos, herramientas, materiales y personal del taller y bodegas del contratista a la obra.
- Maniobras de carga, descarga para los acarreos en tractocamión con plataforma (vía terrestre) de pilotes de talleres a la obra.



- Trazos y niveles (coordenadas) de la cimentación, para la ubicación y posición de los pilotes verticales para las bitas.
- Verificación de los Trazo de ejes y niveles (coordenadas) de la ubicación de los pilotes verticales.
- Posición, Izado, plomeo e hincado del tramo de los pilotes verticales.
- Corte y retiro de las orejas de los pilotes que sirven para el izado del tramo del pilote.
- Trazo, corte, descabece y limpieza del tramo del pilote vertical, a nivel medio del muerto de concreto, conforme al proyecto.
- Trazos, niveles y excavación en las áreas de las bitas.
- Construcción de plantillas de 5 cm. de espesor de concreto normal, en las áreas de las bitas.
- Armado de acero de refuerzo de los pilotes y muertos de concreto para las bitas.
- Cimbra común en pilotes y muertos de concreto para las bitas.
- Colocación y fijación de las bitas previo habilitado, en los armados de los muertos de concreto.
- Colado con concreto premezclado en pilotes y muertos de concreto para las bitas.
- Descimbrado y limpieza de los muertos de concreto de las bitas.
- Aplicación de pintura en las bitas dobles de atraque en tierra.

Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
9	MBJS-UNAM-PVYC-01	PLANTA DE VISTAS Y CORTES
10	MBJS-UNAM-VYC-01	VISTAS Y CORTES- 01
20	MBJS-UNAM-EQ-01	EQUIPAMIENTO, BITAS DE AMARRE

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Dos oficiales albañiles. Dos oficiales carpinteros. Dos oficiales fierros. Oficial soldador. Oficial pintor. Seis ayudantes generales. Dos maniobristas. Operador de grúa.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estadal. Una Planta de soldar Lincoln de diesel. Equipo de corte oxiacetileno. Retroexcavadora. Grúa hidráulica H-P de 60 ton. Esmeril y pulidor. Pilón de 5.2 ton. Revolvedora de un saco. Vibrador para concreto DYNAPAC	Palas, martillos, amarrador, cincel, estrobos, grilletes, cepillo de alambre, brochas, clavos, botes, serrucho, hilo, careta para soldar, y guantes.

Al mismo tiempo que se realizan los trabajos anteriores, también se ejecutaron los trabajos de la construcciones de las bitas dobles de amarre en tierra, conforme a proyecto y a las instrucción dadas por la supervisión interna, a la supervisión externa y a la contratista (bitácora de obra), indicándoles que para mayor seguridad y estabilidad de las bitas dobles de amarre en tierra, (terminado los hincados totales de los pilotes del muelle en el río), realizar con los mismos procedimientos de los hincado de pilotes verticales (PV) de la cimentación del muelle en el río, ahora se hincarán los pilotes de 10" diámetro de acero ASTM A-53 Ced. 80, a una profundidad de 6 metros, y armar con acero de refuerzo los pilotes y muertos de concreto, donde se instalarán las bitas dobles con las placas de acero estructural soldadas con anclas de varilla de refuerzo conforme al proyecto.

Nuevamente se verifican los trazos y niveles de los pilotes, colando la plantilla de 5cm. de espesor de concreto hidráulico  $f'c=150\text{kg/cm}^2$ , concreto elaborado en obra con una revolvedora mecánica de un costal (trompo), al tener el fraguado adecuado del concreto en la plantilla, se inicia la colocación de los armados de los pilotes, previamente habilitados y armados en taller del contratista, con acero de refuerzo de 3/8" pulgada (varillas del No.3) y una tapa inferior de pilotes, a base de

placa A-36 de 3/8" de espesor (74.70 Kg/m<sup>2</sup>) circular de un diámetro interior menor que el del pilote, con soldadura E-7018 en la parte inferior del armado, estos son introducidos en cada pilote, garantizando que el concreto solo llene hasta la tapa o tapón, para mantener el concreto hasta ese nivel junto con el acero de refuerzo de los muertos de concreto armados, con el apoyo de la grúa y/o retroexcavadora, se cimbran con madera de 2da., colocando y fijándolas en su posición definitiva las bitas dobles, previamente habilitadas con las placas y las anclas de varillas soldadas con forme al proyecto, ver imagen No.142 y 143.



Imagen No.142.- Hincado de pilotes vertical de 10" de diámetro y colocación de plantilla de concreto, para las bitas dobles de amarre del buque en tierra.



Imagen No.143.- Cimbra común de madera, acero de refuerzo, y colocación de bitas dobles de amarre del buque en tierra.

Después de haber Instalado las bitas dobles de amarre en tierra, se verifican los armados, cimbra e instalación de la bitas, para solicitar a la supervisión la autorización de los colados del concreto premezclado (DURAMAX), con resistencia de  $f'c=350\text{kg/cm}^2$ , en los pilote y muertos de concreto, al día siguiente se realiza el descimbrado y la limpieza de los muertos y bitas para realizar como último el pintado de las bitas dobles de amarre del buque en tierra conforme a proyecto, ver imagen No.144.



Imagen No.144.- Aplicación de pintura en bitas dobles de amarre para el buque en tierra.



### III.6.-EQUIPAMIENTO, SEÑALAMIENTO MARÍTIMO Y ACABADOS.

#### 6.1.- Equipamiento, señalización y acabados en el muelle de atraque del buque y muelle de lanchas.

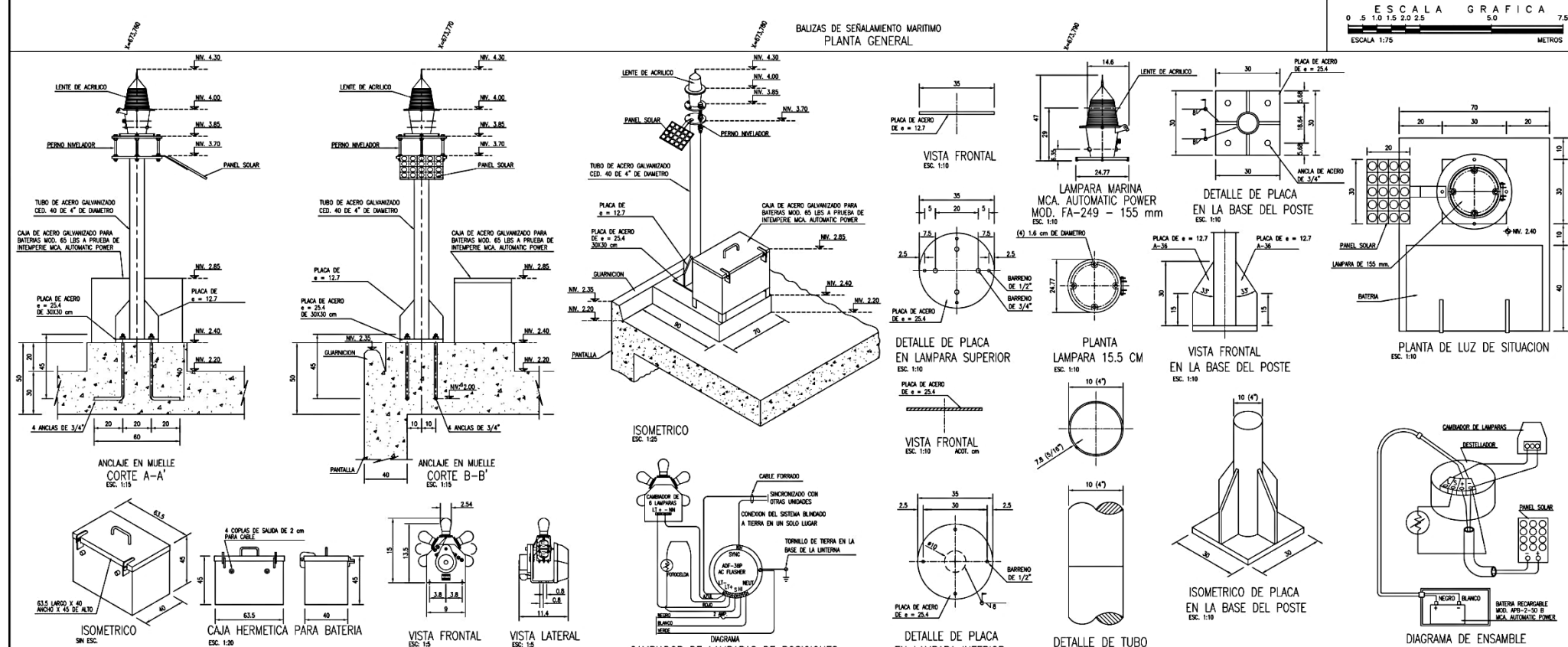
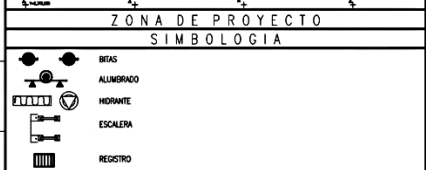
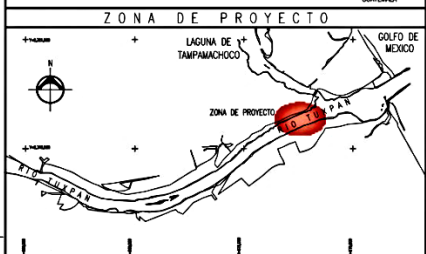
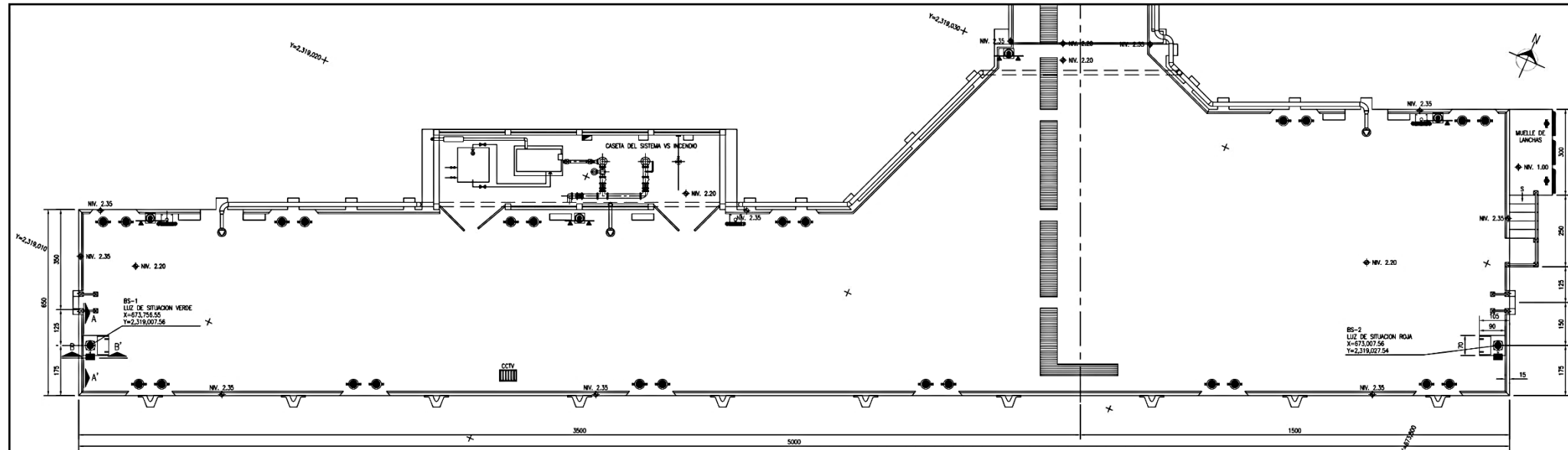
Terminando la construcción del muelle para el buque y de las lanchas, se procedió a realizar la limpieza general en el muelle, con el compresor sopleteando la arena que sirvió para el curado de la losa y retirando materiales sobrantes de la obra, para continuar con los trabajos de la señalización, equipamiento y acabados en el muelle, apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
9	MBJS-UNAM-PVYC-01	PLANTA DE VISTAS Y CORTES
10	MBJS-UNAM-VYC-01	VISTAS Y CORTES- 01
11	MBJS-UNAM-VYC-02	VISTAS Y CORTES-02
18	MBJS-UNAM-ML-01	MUELLE DE LANCHAS
19	MBJS-UNAM-SM-01	SEÑALAMIENTO MARINO
20	MBJS-UNAM-EQ-01	EQUIPAMIENTO, BITAS DE AMARRE
21	MBJS-UNAM-EQ-02	EQUIPAMIENTO, DEFENSAS, ESCALERAS DE EMERGENCIAS Y SALVAVIDAS
22	MBJS-UNAM-CSCI-01	CASETA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO-01
29	MBJS-UNAM-IE-03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DETALLES

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Cuatro maniobristas. Dos oficiales soldadores y un ayudante. Cuatro ayudantes generales. Operador de grúa. Operador de lancha.	Estación total SOKKIA SET 610K y estadal. Dos Planta de soldar Lincoln de diesel. Equipo corte oxiacetileno. Chalán. Lancha con motor fuera de borda. Grúa hidráulica H-P de 60 ton.	Palas, martillos, amarrador, cincel, estrobos, grilletes, cepillo de alambre, careta para soldar, esmeril y guantes.





- NOTAS GENERALES**
- 1.- EL ARREGLO Y EQUIPAMIENTO DEL MUELLE ESTAN BASADOS EN LO ESTABLECIDO POR LAS BUCES DE DISEÑO.
  - 2.- PARA EL DISEÑO GEOMETRICO, OPERATIVO Y ESTRUCTURAL DEL MUELLE, SE TOMARON LAS CARACTERISTICAS DEL BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA".
  - 3.- LA UBICACION DEL MUELLE RECONOCE LAS RECOMENDACIONES REALIZADAS POR LA ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN S.A. DE C.V. EN LO REFERENTE A LA ORDENACION DEL MUELLE Y EL RESGUARDO CON RESPECTO AL CANAL DE NAVEGACION.
  - 4.- EL SISTEMA DE COORDENADAS ESTA BASADO EN EL ELIPSOIDE DE REFERENCIA WGS84 Y LA PROYECCION ES UTM.
  - 5.- LAS ELECCIONES ESTAN DADAS EN METROS Y REFERIDAS AL NIVEL DE BAHAMAS MEDIA (NBM).
  - 6.- EL NORTE ILUSTRADO ES EL ASTRONOMICO.
- NOTAS PARTICULARES:**
1. ACOTACIONES EN CENTIMETROS, SOLAMENTE Y ESPESORES DE PLACAS EN MILIMETROS.
  2. TODAS LAS ACOTACIONES, PUNOS FLUOS Y NIVELES DEBERAN VERIFICARSE CON LOS PLANOS GEOMETRICOS EN OBRA.
  3. EL DISEÑO DE LA SEÑALIZACION MARITIMA SE HIZO CONFORME A LO INDICADO EN EL "MANUAL DE DIMENSIONAMIENTO PORTUARIO", CONSIDERANDO LA ZONA DE PROYECTO REGION "B".
  4. LAS ANCLAS SON ESTANDAR DE ACERO CON CALIDAD ACORDE CON LA NORMA A.S.T.M. A-307.
  5. LENTE DE 155 mm. DE 360° CONFECCIONADO EN ACRILICO, DEL TIPO FRESNEL, DISEÑADO PARA UNA GRAN EMERGENCIA VERTICAL, COLOR ROJO Y VERDE.
  6. TEMPORIZADOR DE CC DE 5-16 VOLTS DE ESTADO SOLIDO PARA DESTELLADOR, PROTEGIDO CONTRA POLVARIO INVERSA Y CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.
  7. CABLES LAMPARAS DE 5-16 VOLTS, IMPULSADO POR MOTOR PARA 6 LAMPARAS.
  8. LAMPARAS PREENFOCADAS CON BULBO S-B Y FILAMENTO C-B.
  9. EL SISTEMA DE LUCES SERA DE LA MARCA AUTOMATIC POWER CON LOS MODELOS ESPECIFICADOS EN ESTE PLANO O SIMILAR EN COMPORTAMIENTO Y CALIDAD.
  10. TODAS LAS INSTALACIONES DE EQUIPAMIENTO DEBERAN REALIZARSE CONFORME A LO PROYECTADO Y A LAS ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES.
  11. TODOS LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LA FABRICACION E INSTALACION DE LOS ELEMENTOS DEL EQUIPAMIENTO DEL MUELLE DEBERAN SER NUEVOS Y DE LA CALIDAD ESPECIFICADA.



**Xaleph**  
INGENIEROS CONSULTORES, S.A. DE C.V.  
AMORES 50 COL. DEL VALLE, C.P. 03100.  
E-mail: xaleph@prodigy.net.mx

COORDINADO ING. JAVIER GUTIERREZ REYNOLDO	PROYECTADO ING. ROBERTO A. ORTEGA SALDIVAR
REVISADO ING. JUAN J. GALLEGOS GALLEGOS	DISEÑADO D1. GABRIEL LUCIA ARRIOLA

**MARIO RODRIGUEZ DE LA GALA V**  
CONSULTOR EN INGENIERIA MARITIMA Y PORTUARIA

**COORDINACION GENERAL DE PUERTOS Y MARINA MERCANTE**  
DIRECCION GENERAL DE PUERTOS

CONFORME  
DIRECTOR DE OBRAS MARITIMAS

CONFORME  
V. B. SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

REVISADO  
ING. ALBERTO CAMPELLO VAQUERO  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS DE CONSTRUCCION Y OBRAS MARITIMAS

**ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE TUXPAN, S.A. DE C.V.**

APROBADO  
ING. ALFREDO L. SANCHEZ NEVA  
DIRECTOR GENERAL

CONFORME  
ING. RAFAEL CEBALLOS RAMIREZ  
GERENTE DE OPERACIONES E INGENIERIA

REVISADO  
ING. ELOY OLIVARES REYES  
JEFE DE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION

**UNAM**  
COMISION NACIONAL DE PLANEACION ECONOMICA Y SOCIAL

PROYECTO: MUELLE PARA BUQUE OCEANOGRAFICO "JUSTO SIERRA"

REVISION: 2

FECHA: 19	32
ELABORADO: ING. J. GALLEGOS GALLEGOS	REVISADO: ING. J. GALLEGOS GALLEGOS
APROBADO: ING. J. GALLEGOS GALLEGOS	REVISADO: ING. J. GALLEGOS GALLEGOS

SECRETARIA ADMINISTRATIVA: ING. J. GALLEGOS GALLEGOS

SECRETARIA GENERAL DE OBRAS Y CONSTRUCCION: ING. J. GALLEGOS GALLEGOS

Iniciando con la limpieza y aplicación de pintura para tráfico pesado, en las guarniciones del muelle con el rodillo y la pintura en color amarillo, mientras en la pantalla de atraque se realizan los trazos en cuadros de 1.00 x1.00 m, para la aplicación de pintura con rodillo en color azul y oro, en ambos casos a base de pintura inorgánica de zinc autocurante silicato base de solvente, marca COMEX, conforme a proyecto, ver imágenes No.145, 146 y 147.



Imagen No.145.- Limpieza de la losa del muelle a base de presión de aire con compresor y retiro de materiales sobrantes en el muelle.



Imagen No.146.- Limpieza, trazo, y aplicación de pintura color azul y oro, a base de pintura inorgánica de zinc autocurante silicato base de solvente, marca COMEX, en pantalla de atraque del muelle.



Imagen No.147.- Aplicación de pintura para tráfico pesado en guarniciones del muelle.

Durante la construcción de la caseta de sistema contra incendios en el muelle, también a la par se ejecutaron las actividades para los equipamientos del muelle como son: la instalación de las defensas en pantalla de atraque, escaleras marinas, soportes para salvavidas, y alumbrado, así como los señalamientos marítimos a base de balizas de luz roja y verde, conforme al proyecto ejecutivo y al reglamento de la ley de puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, instalando en la pantalla del muelle las defensa marina tipo V-1, modelo SV 300hx1500l (V1), Marca SHIBATA, y en el muelle de lancha se instalaron defensa marina tipo V-200 Marca neoprenos industriales y barandal a base de tubo de 2" de diámetro de acero galvanizado, ver imagen No.148.



Imagen No.148.- Instalación de diez defensas marinas en muelle del buque y barandal con dos defensas en muelle de lanchas.



La instalación de las escaleras marinas a base de perfiles de neopreno, marca neoprenos industriales, tubo de acero galvanizado de 2" de diámetro para pasamanos y dos escalones adicionales adosados a la escalera en la parte baja, forjados de cadena galvanizada de 3/8" de pulgada, de acuerdo con planos de proyecto y a las especificaciones de proyecto, ver imagen No.149.



Imagen No.149.- Instalación de escaleras marinas en muelle del buque.

Instalación de soporte para salvavidas anular a base de perfiles de acero y salvavidas anular construido en PVC de alta resistencia, mayor durabilidad al sol y condiciones marinas, conforme a especificaciones de proyecto, ver imagen No.150.



Imagen No.150.- Instalación de tres soportes para salvavidas anular en muelle del buque.

Instalación de cinco postes cónico de 9m galvanizado con cruceta, punta de poste, cinco puntas (pararrayos) Faraday de 61 cm de longitud, con base plana para punta Faraday y fijada en poste, diez luminarios modelo Predator con lámpara de 400 watts de vapor de sodio de alta presión, 220 volts, 60 Hz, con balastro ahorrador de energía, a prueba de polvo y humedad, Marca: Holophane, conforme a especificaciones de proyecto, ver imagen No.151.



Imagen No.151.- Instalación de cinco postes, con puntas Faraday (pararrayos) y diez lámparas de 400 watts de vapor de sodio de alta presión, en muelle del buque.

También se realizaron las instalaciones de los señalamientos marítimos a base de linterna marina para baliza, lente protector auto lavable, destellador modelo: MAXIHALO-60, pedestal de montaje de acero galvanizado de 4" de diámetro ced.40 con placa base, panel solar y batería recargable, caja porta batería galvanizada, aplicación de protección anticorrosiva, marca TIDELAN, modelo



automática POWER INC. FA-249-155 mm, balizas completas en color roja y verde.

Dentro de los canales de navegación las maniobras de entrada, las balizas de luz roja hay que dejarlas por babor y las de luz verde por estribor, conforme al proyecto ejecutivo y al reglamento de la ley de puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ver imagen No.152.



Imagen No.152.- Instalación de balizas con linterna marina roja (babor) y verde (estribor) en muelle del buque.

Dentro de los acabados en el muelle, mencionaremos también la colocación en las trincheras de servicios, las rejillas electro forjadas de acero tipo Irving, Mod. 15-05 de 3/8" x 4", y las tomas de agua dulce y corriente eléctrica, para el buque cuando atracca en el muelle, conforme a especificaciones de proyecto, ver imagen No.153.



Imagen No.153.- Colocación de rejilla tipo Irving en la trinchera de servicios (instalaciones eléctricas e hidráulicas), en el muelle.

### **III.7.- CONSTRUCCION DE LA DÁRSENA Y ÁREA DE MANIOBRAS (DRAGADO), PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO.**

Antes de iniciar deberemos entender que el dragado, es un conjunto de operaciones necesarias para la extracción, transporte y vertido de materiales resultado de la limpieza de los sedimentos en curso de agua, lagos, bahías, accesos a puertos para aumentar la profundidad de un canal navegable o de un río para aumentar la capacidad de transporte de agua, evitando así las inundaciones aguas arriba. Así mismo, pretendiendo aumentar el calado en estas zonas para facilitar las maniobras de atraque (dársena), y el tráfico marítimo, por ella sin perjuicio para los buques (riesgo de encallamiento).

Las condiciones en que se desarrolla el dragado son también muy distintas en función a la ubicación de muelle y de las características del terreno a dragar. Estos dos factores permiten determinar las estrategias y/o métodos de dragado en cada zona (mecánico y/o hidráulico), compuestas por:

- a). - Dragado por medio de draga hidráulica de succión con cortador o draga autopropulsada de tolva (Hooper), succión en marcha o estacionaria.
  
- b). -Dragado por medio de draga mecánica, también se puede recurrir o complementar el trabajo con draga tipo cangilones (Bucket ladder) o cucharón (Backhoe).

No olvidemos que el proyecto ejecutivo contempla el propósito de minimizar los trabajos de dragado de obra y de mantenimiento. Se proyectó un muelle tipo "T", prolongando su paramento de atraque lo más posible hacia el centro del río, para obtener la mayor profundidad natural y distancia, considerando los factores para

determinar el tipo de dragado de acuerdo al proyecto, deberá de contar previamente con todos los permisos por parte del Municipio, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitario (**COFEPRIS**), Administración Portuaria Integral en Tuxpan (**APITUXPAN**), la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**DGPSCT**), y la Secretaría de Marina.

Considerando los resultados obtenidos de la mecánica de suelos (exploración, sondeos, laboratorio y estratigrafía), de la composición del material a dragar que consisten principalmente en arcillas muy blanda a blandas, que presumiblemente no representan un riesgo toxicológico(no contaminadas), la remoción de estos materiales puede efectuarse en este caso con el dragado por medio de draga hidráulica, la disposición de estos materiales se realizarán en los sitios autorizados por la Secretaría de Marina y la Administración Portuaria de Tuxpan, S.A. de C.V., Así como la batimetría realizada en las zonas del muelle y del canal de navegación en el río, considerados en la elaboración del proyecto ejecutivo del muelle, dársena y área de maniobras del buque.

Después de haber ejecutado la subestructura y superestructura del muelle, y con base a las características del Buque Justo Sierra, así como las recomendaciones de la mecánica de suelos, nuevamente la supervisión de obra y la contratista verificaron y validaron los niveles indicados en los planos de proyecto, tomando el nivel de referencia (tablas de Mareas del Golfo de México) el Nivel Medio de Baja Mar (**NMBM**), con el propósito de que la mayor parte del año se cuente con la profundidad de dragado de diseño del muelle, información que será de utilidad para determinar los volúmenes y tipos de dragados a realizar en el fondo marino en cada área.

Conforme al proyecto ejecutivo, se determinó que el dragado se realizaría en las áreas de la dársena y maniobras de atraque para el buque, una cota de -6.00 m

referida al NBM y se tendrán taludes de 6:1, considerando lo anterior, a continuación, procederemos a describir los procedimientos ejecutados en los dragados.

### **7.1.- Proceso del Dragado por medio de draga hidráulica, para la construcción de la dársena y área de maniobras del buque oceanográfico.**

- Elaboración y autorización del programa para la ejecución del dragado en las áreas de la dársena y maniobras para el buque.
- Levantamiento batimétrico de las aéreas a dragar, elaborando los planos que servirán de base para el cálculo posterior de los volúmenes dragados.
- Traslados de los equipos, herramientas, materiales y personal necesarios para la ejecución de los dragados, de la bodega del contratista a la obra.
- Termofusión y acoplamiento de las tuberías de descarga.
- Maniobras en agua de acoplamiento de la tubería flotante con la draga.
- Conformación de muro de contención y construcción de tarquina para el depósito de materiales productos del dragado.
- Dragado con draga hidráulica de succión, remoción de sedimentos (sistema de inyección de agua a presión) y descarga en tarquina.
- Carga y acarreo fuera de obra de los materiales productos del dragado, en camiones de volteo.
- Dragado con draga hidráulica de succión, remoción de sedimentos y descarga sobre los contenedores del buque (AL-IDRISI) en río.
- Acarreo y descarga fuera de obra de los materiales productos del dragado, sobre los contenedores del buque (AL-IDRISI) mar adentro.
- Nivelación de fondo marino en canal de navegación en el río Tuxpan.

Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
1	MBJS-UNAM-CA-01	CONDICIONES ACTUALES
2	MBJS-UNAM-CF-01	CONDICIONES FUTURAS
5	MBJS-UNAM-PGD-01	PLANTA GENERAL DE DRAGADO
6	MBJS-UNAM-SD-01	SECCIONES DE DRAGADO-01
7	MBJS-UNAM-SD-02	SECCIONES DE DRAGADO-02
8	MBJS-UNAM-SD-03	SECCIONES DE DRAGADO-03

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Ing. operador de GPS. Técnico de manejo de GPS. Cuatro ayudantes generales. Dos oficiales soldadores y un ayudante. Cuatro maniobristas. Operador de grúa. Operador de la plataforma flotante. Operador de lancha. Operador de retroexcavadora Operador de draga. Operador de camión volteo.	Estación total SOKKIA SET 610K. Estadal. Equipo de posicionamiento satelital GPS. Dos Planta de soldar Lincoln de diésel. Retroexcavadora JCB. Camión volteo de 14 m3. Equipo corte oxiacetileno. Máquina de termofusión McElroy Lancha con motor fuera de borda. Plataforma flotante. Draga hidráulica, bomba tipo JET y bomba tipo booser. Buque draga con depósitos. Grúa hidráulica H-P de 60 ton.	Palas, martillos, cincel, estrobos, grilletes, pinzas, desarmador, llaves, cepillo de alambre, y guantes.

Antes de iniciar los trabajos para el dragado, previamente se elaboró el programa de obra de los trabajos a ejecutarse, conjuntamente con la contratista, la supervisión de obra y el personal de la Administración Portuaria Integral de Tuxpan, S.A. de C.V., que validara y autorizara dicho programa.

Obtenida la autorización del programa del dragado, nuevamente la supervisión de obra le solicita a la contratista (bitácora de obra), realizar los levantamientos de batimetría (procediendo de igual forma que en el punto 2.2.-Batimetria), para la construcción de la dársena y áreas de maniobras del buque oceanográfico, verificando los volúmenes reales a dragar, debido a los arrastres de los materiales del río que son depositados en estas áreas y a los hincados de los pilotes, donde los materiales superficiales en suspensión se dispersen, mientras los más profundos se desploman sobre el talud del fondo marino, modificando las



profundidades y volúmenes a dragar en las áreas ya determinadas para las dársena y áreas de maniobras del buque.

Conforme al proyecto ejecutivo se determinaron las áreas de dragado, a partir de la dársena frente al paramento y/o pantalla de atraque del muelle, se dragará aproximadamente 3,570m<sup>2</sup>, a la cota -6.00m y posteriormente se tendrán taludes con una relación 6:1 recomendados por la mecánica de suelos hacia la línea de la costa y las secciones de dragado, ver imagen No.154.

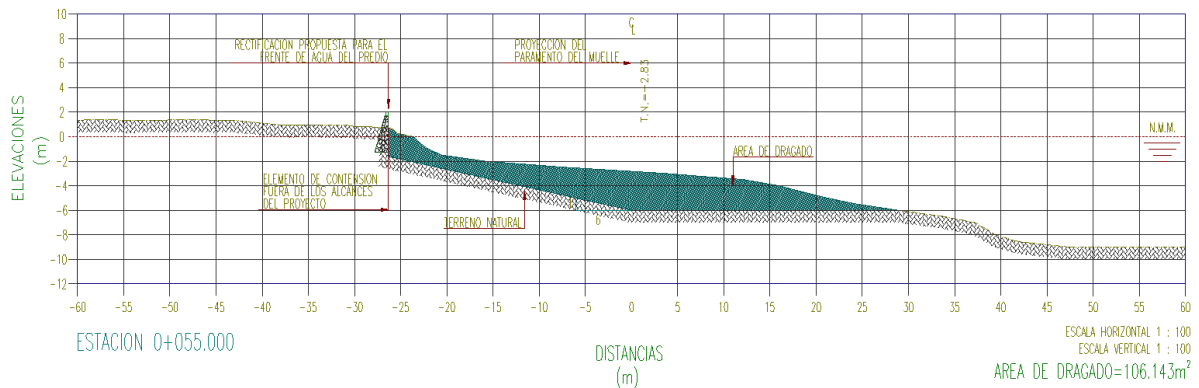


Imagen No.154.- Sección para determinar el volumen a dragar.

Para darle al muelle la profundidad de operación requerida para el buque, se determinó un dragado hasta el fondo marino de un volumen aproximado de 13,200m<sup>3</sup>, constituido por materiales que predominan las arcillas muy blandas a blandas, implementando un proceso constructivo del dragado del área de operación del buque, con la utilización de una draga autopropulsada, conforme a las especificaciones del proyecto, ver imagen No.155.

Imagen No.155.- Planta general del dragado en la dársena y áreas de maniobras del buque.

Llegando los equipos al lugar de los trabajos (draga hidráulica, plataforma flotante, bomba tipo JET, bomba tipo booser, tuberías de descarga, máquina de termofusión, generador de fuerza motriz, lanchas con motor fuera de borde, y retroexcavadora 4 x 4), movilizándolos hacia los sitios del dragado y a la instrucción que indique la supervisión, ver imágenes No.156.

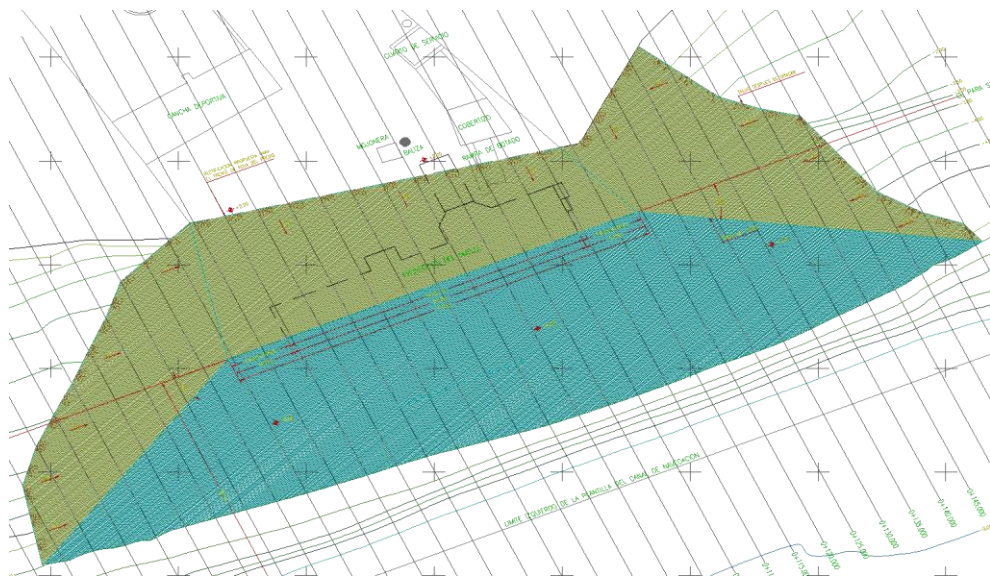




Imagen No.156.- Equipos y herramientas para los dragados (draga hidráulica, plataforma flotante, bomba JET, tuberías, generador motriz y retroexcavadora), en el muelle.

Ubicados los equipos y las tuberías de polietileno flotante dentro de la obra, se inician las actividades de unión por medio de termofusión de estas tuberías de HDPE (tubería de resina de polietileno de alta densidad), apoyada para esta actividad por una máquina de termofusión marca McElroy Mod. 412 serie 412HM2M y una retroexcavadora 4 x 4 marca JCB Mod. 4CX 14FT, así como el acople de la tubería con el apoyo de personal de maniobras y herramienta menor. Se termo fusionaron lingadas (unir secciones largas de tubos) de aproximadamente 175 metros con bridas de unión en los extremos para el acoplamiento con las siguientes lingadas, el número de lingadas será de acuerdo con la longitud de tiro del material y esta se irán acoplando y desacoplando según las distancias (56 m), ver imagen No.157.



Imagen No.157.-Acoplamiento e instalación de las lingadas en el área de dragado, (dársena y área de maniobras para el buque), en el río Tuxpan.

Una vez termofusionada y acoplada la tubería de descarga flotantes y terrestres, se procede a realizar las maniobras de acoplamiento de la draga, utilizando el apoyo para esta actividad de la plataforma flotante, retroexcavadora 4x4 y de dos lanchas con motor fuera de borde para las maniobras en agua del acoplamiento de la tubería flotante con la draga, ver imagen No.158.



Imagen No.158.- Acoplamiento de la tubería a la draga con apoyo de la grúa y plataforma flotante, en el embalse del rio Tuxpan.

Durante los acoplamientos de las tuberías y de la draga, se realizaron también los trabajos de excavación para la construcción de una tarquina, con apoyo de la retroexcavadora 4x4 lo más cerca del sitio del dragado, que servirá para la contención de los materiales productos del dragado. En este caso se determinó por parte de la supervisión de la UNAM y la supervisión externa, utilizar el área



donde se construyó el muro de contención (piedra braza con drenes), con el fin de contener el material producto del dragado en tierra firme, así mismo para no afectar sobre terrenos particulares que colindan con el área de descarga, y posteriormente realizar la carga y retiro del material en camiones de volteo (dentro del área del muro de contención construido previamente), ver imagen No.159.



Imagen No.159.-Conformación del muro de contención (tarquina) en tierra, para contener el material producto del dragado del río Tuxpan.

Teniendo construida el área en tierra para el depósito y descarga de los materiales dragados, los acoplamientos de las tuberías y de la draga, se inician las pruebas de funcionamiento para los trabajos con la draga hidráulica de succión, utilizando agua del río para la remoción de sedimentos, mediante un sistema de inyección de agua a presión, consistente de una bomba tipo JET instalada en uno de los compartimientos del pontón de la draga y un cortador giratorio, el cual realiza el corte y la remoción de los sedimento a dragar, con la manguera de caucho que alimenta el material extraído a una bomba tipo booser (bomba de descarga), impulsa la mezcla a través de una línea compuesta por tramos de tubería de acero y de caucho flexible que atraviesan el embalse sobre un sistema de flotación, para finalmente descargar la mezcla al área de depósito, ver imágenes No.160.





Imagen No.160.-Draga hidráulica de succión, probando el sistema de inyección de agua a presión (bomba tipo JET) y descarga del material producto del dragado, realizadas en las áreas de la dársena y maniobras para el buque oceanográfico, en el río Tuxpan.

En vista de que el nivel del embalse fluctúa en un rango de 56m, y con el objeto de que la bomba de dragado trabaje eficientemente, se dispone de un sistema de control de velocidad, que consiste básicamente de un embarque operado hidráulicamente y que con un equipo sensor de nivel; ajusta automáticamente la velocidad rotacional de la bomba, produciendo un ahorro sustancial de energía.

Toda la maquina instalada en la unidad, esta accionada eléctricamente con energía proveniente del generador de fuerza motriz, y un generador a diésel de emergencia que tiene una capacidad para accionar cada winche, así como la iluminación de los compartimientos.

El comando y control de todos los equipos puede realizarse desde la sala de operación, cuya distribución de instrumentos (indicadores, medidores y manipuladores) permite en forma fácil y efectiva, que todo el ciclo operativo pueda ser controlado por un solo hombre.

En la sala de control también se dispone de todos los equipos e instrumentos que permiten medir en forma continua el flujo de sedimentos extraídos, el volumen total extraído, así como las condiciones de concentración de la mezcla.

Igualmente, la profundidad e inclinación del módulo sumergible son registradas por los aparatos indicadores montados en el tablero de control. Es posible la comunicación desde la sala de control con todos los compartimientos y áreas de la unidad por medio de un micrófono, así mismo se tiene instalados 4 radios tanto en tierra como en la draga y en la lancha con motor fuera de borda para la coordinación en las maniobras de movimientos de la draga.

Complementariamente se tiene instalado una sirena para señal de emergencia, así como una luz de gran potencia que permite iluminar a distancia, el río y los alrededores del embalse.

Para realizar los trabajos de dragado, el sistema de anclaje para la draga en popa será por medios de zancos, mismos que permiten la estabilidad y fijación de la draga, y en la parte de proa con dos winches, cada uno de los cuales tensa o afloja según sea el caso, los cables de acero cuyo lado terminal están amarrado a puntos fijos(anclados), con las anclas Danfort sobre el lecho marino o bien donde es posible anclarse en tierra.

La draga cuenta con dos pontones fabricados con placa de acero y rellenos con poliuretano con el fin de darle mayor flotabilidad a la misma, sobre todo para actividades de dragado en bocánas, donde las marejadas que imperan en dicha zona son mayores, ver imagen No. 161.

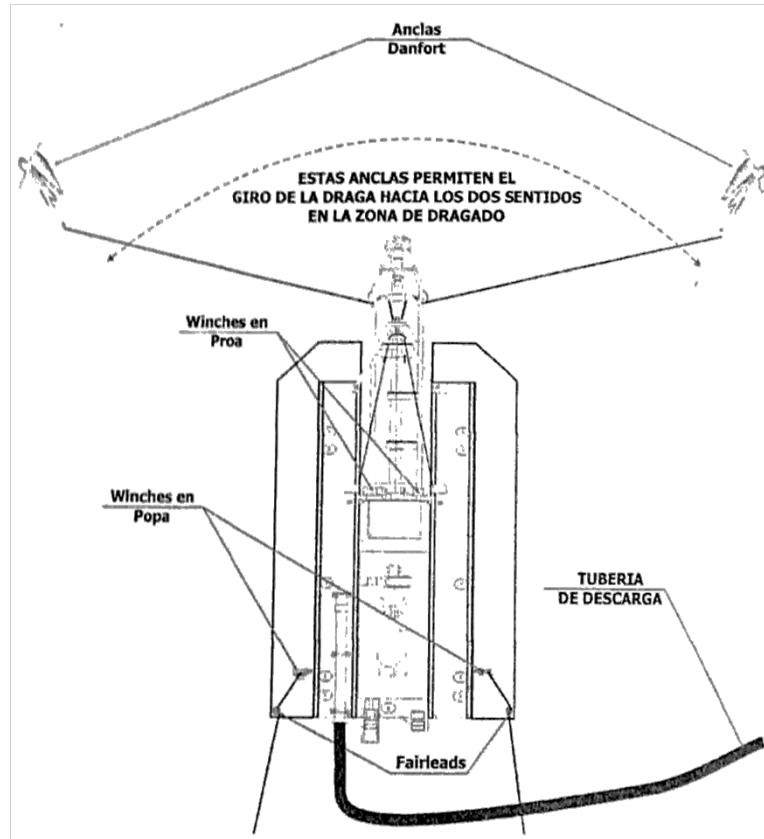


Imagen No.161.-Planta de la draga hidráulica de succión, con pontones de placa de acero y rellenos con poliuretano.

Posteriormente con el apoyo de la retroexcavadora 4x4, se realiza las maniobras para la carga del material producto del dragado, que se irá extrayendo y cargando en camiones de volteo de los camioneros de la localidad (CTM, Tuxpan), material que tendrá que estar lo más seco posible para su movilización hacia el sitio final de este.

Una vez cargados los camiones de volteo, estos moverán el material hasta el sitio que indique la supervisión de la UNAM. Se pretende que el tiro de este material sea hasta una distancia no mayor de 15 kilómetros, ver imagen No.162.



Imagen No.162.-Depósito, carga y acarreo del material producto del dragado, dentro del área del muro de contención (tarquina) en tierra.

Así mismo, con el fin de agilizar y movilizar el material producto del dragado lo más pronto posible, el personal de la Secretaría de Marina y de la Administración Portuaria de Tuxpan, S.A. de C.V., recomendaron la contratación del buque AL-IDRISI, conteniendo un cajón de depósito (cántara) de 2,000.00 m<sup>3</sup> de capacidad, para el retiro del material saturado producto del dragado, por vía marítima. Iniciando la colocación de las mangueras de descarga en el cajón de depósito, carga de este con el material suficiente a manera de no sobrepasar el peso del buque, separando el material producto del dragado y retirando las mangueras de descarga y con apoyo de dos motores tipo árbol máster instalados a bordo del buque, y este se movilizará acarreando los materiales hasta la zona de tiro, aproximadamente 7.5 millas náuticas mar adentro (13.89Km).

Estos trabajos de dragado con un volumen de 13,201.25 m<sup>3</sup> a una profundidad de -6.00 m. referido a N.B.M., serán terminados en un lapso de 30 días aproximadamente, de acuerdo al programa, tomando en cuenta la movilización y desmovilización, así como los preparativos, un rendimiento de dragado diario de 1,300.00 a 1,400.00 m<sup>3</sup> diario con turnos diurnos de 12 horas considerando 10.84 horas efectivas de dragado aproximadamente, así mismo se consideran los tiempos por movilización y descarga de material producto del dragado mar adentro (7.5 millas náutica).



Con estos rendimientos los cuales consideran tanto sobre dragado como tiempos muertos o inactivos por mal tiempo o cualquiera que sea la causa, se garantizó el término en tiempo del dragado de los 13,201.25 m3, ver imágenes No.163.



Imagen No.163.-Buque AL-IDRISI, utilizada para la carga, acarreo y tiro del material producto del dragado, del río Tuxpan a mar adentro.

Por último, dado a la disgregación y/o movimientos de los materiales dentro del canal de navegación, producto al hincado de los pilotes, dragado del fondo marino, carga y traslados de los mismos en el buque AL-IDRISI, así como azolves de materiales en la zona, fue necesario realizar una nivelación del fondo marino en el canal de navegación interior del río Tuxpan en la cota 2+200 coordenada UTM, a base de un buque de nombre MAURICIO del Grupo HB, abastecedor y viga de arrastre, ver imagen No.164.





Imagen No.164.-Viga de acero de 15 m de longitud y buque, para nivelación del fondo marino, en el canal de navegación río Tuxpan.

Los trabajos consistentes en acomodo y afine de 2,300 m<sup>3</sup> de arcillas producto de dragado en muelle de la base de operaciones del buque "Justo Sierra" de la UNAM, rastrillando el material la cual se ubica a una distancia de 250m sobre el cadenamamiento que va de la cota 1+600 a la 2+000, el procedimiento consistirá en dar pasadas en posición diagonal con viga de arrastre 15m antes del punto crítico en la cota 0+275, se programan cuatro pasadas por cada línea hasta alcanzar la cota de profundidad al nivel de -10.66m, considerando un tramo de 60m de anchura, el cual se dividirá en cuatro partes para trabajar en pasadas de franja de 15m cada una, ver imágenes No.165.



Imagen No.165.-Buque con viga de acero realizando rastrillado, dando varias pasadas frente al muelle del buque Justo Sierra, para dar nivelación en el canal de navegación interior del río Tuxpan.

Después de haber terminado los trabajos anteriores de dragado, rastrillado, carga y acarreo en camiones de los materiales producto del dragado, en las áreas de la dársena y maniobras para el buque oceanográfico, en el río Tuxpan, se procedió a continuar con los procesos constructivos de la construcción de la base de operaciones y del muelle para el buque oceanográfico "Justo Sierra", ahora procederemos a continuar con los procesos constructivos del pavimento para el camino de acceso al muelle, que se dejaron pendientes en el capítulo III del inciso 3.1.1 procedimiento del mejoramiento al camino de acceso al muelle, trabajos realizados para el tránsito local de los equipos y/o vehículos de peso considerables y con grandes cargas, siendo el único acceso al muelle por tierra, dando el inicio a los suministros de materiales, equipos y herramientas necesarios para la construcción del muelle, ahora describiremos los procedimientos constructivos para el pavimento flexible del camino de acceso al muelle.

### **III.8.-CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL CAMINO DE ACCESO AL MUELLE DEL BUQUE OCEANOGRÁFICO.**

Como se mencionó anteriormente, ya se describieron los procedimientos constructivos para los trabajos de terracerías, iniciando con el trazo, nivelación y excavaciones, alcanzando los niveles de proyecto del desplante de la estructura del pavimento (despalme, limpieza, compactación del terreno natural), los trabajos de las terracerías para formar el terraplén (relleno con una capa de 20cm de gravarena en greña, piedras de 3" a 6" de diámetro compactada), y la capa subrasante (relleno con una capa de 20cm de tepetate limpio humedecido y compactada), a todo lo largo del camino de acceso, ahora nos toca describir los procedimientos constructivos faltantes para la estructura del pavimento, siendo estos la sub-base, base, riego de impregnación, carpeta asfáltica y riego de sello, ver imagen No.166.

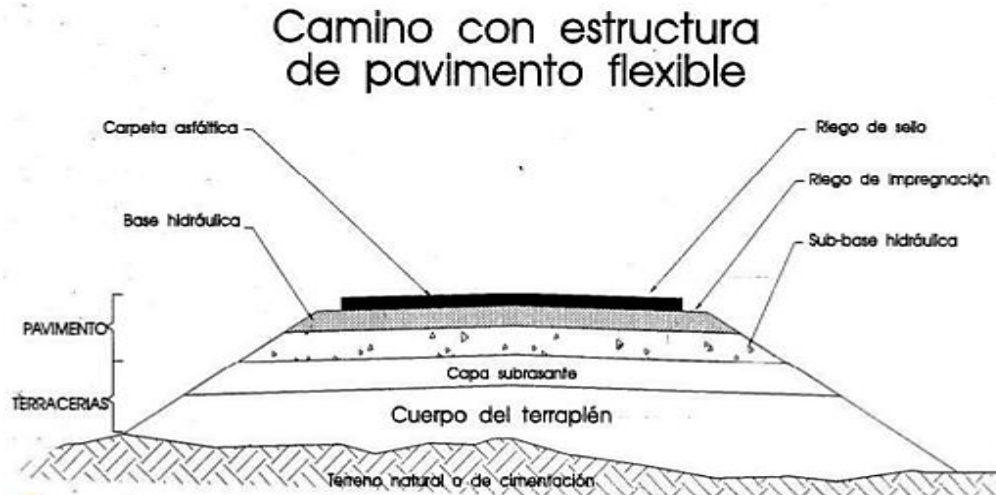


Imagen No.166.- Estructura del pavimento del Camino de Acceso al Muelle.

### 8.1.- Procedimiento constructivo del pavimento flexible para el camino de acceso al muelle.

- Verificación y renivelación de cotas, pendiente y trazos de los límites a lo largo del camino de la capa sub-rasante existente.
- Escarificado y recompactación de la capa sub-rasante existente.
- Suministro y colocación de la capa de sub-base con material de banco.
- Compactación de la sub-base tipo Proctor al 95% PVSM.
- Suministro y colocación de la base con material de banco.
- Compactación de la base tipo Proctor al 95% PVSM.
- Limpieza general de toda el área de la base a lo largo del camino.
- Aplicación del riego de impregnación sobre la base.
- Suministro y colocación de mezcla asfáltica para formar la carpeta asfáltica de 10cm de espesor.
- Compactación de la carpeta asfáltica.
- Pruebas de compactación de la carpeta asfáltica, tipo Proctor al 95% PVSM, conforme a las especificaciones técnicas y normas de la SCT.
- Aplicación del riego de sello del camino.

Apoyados con las Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, especificaciones del proyecto ejecutivo y a las características indicadas en los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)
32	MBJS-UNAM-CAC-02	CAMINO DE ACCESO (SECCIONES TRANSVERSALES)

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra. Cabo. Topógrafo. Técnico topógrafo y cadenero. Oficial albañil. Seis ayudantes Gral. Ing. En Mecánica de suelos. Técnico en mecánica de suelos. Operador retroexcavadora. Operador Motoconformadora. Operador de rodillo compactador Operador de camión volteo. Operador de camión de pipa.	Estación total SOKKIA SET 610K. Retroexcavadora JCB. Motoconformadora CASE. Compactador de rodillo metálico liso vibratorio. Camión volteo de 14 m3. Camión pipo de 10 m3. Camión petrolizadora. Pavimentadora.	Pala, pico, marro, cinta métrica de 50m, martillo, nivel, botes, plomada, estacas de madera, hilo, pinzas, amarrador y pintura.

Conforme a la verificación de la geometría del camino de acceso al muelle en el sentido horizontal y vertical (cotas, pendiente y trazos de los límites a lo largo del camino de la capa sub-rasante), se procedió a realizar un escarificado superficial con la motoconformadora a la capa subrasante existente, hasta el nivel indicado en el proyecto de terracerías correspondiente, y la recompactación de esa capa sub-rasante con el compactador de rodillo metálico liso vibratorio, ya que no sufrió

grandes modificaciones, por lo que las terracerías antes construidas en gran parte del mismo serán aprovechables (terraplén y la subrasante), ver imágenes No.167.



Imagen No.167.- Corte Transversal y compactación del Camino de Acceso al Muelle.

La estructura del pavimento en su sección en cuerpo está constituida por una corona, la cual consta de un solo carril de circulación de 4.50 m de ancho y cunetas laterales de concreto hidráulico de 1.00 m, ver imagen No.168.

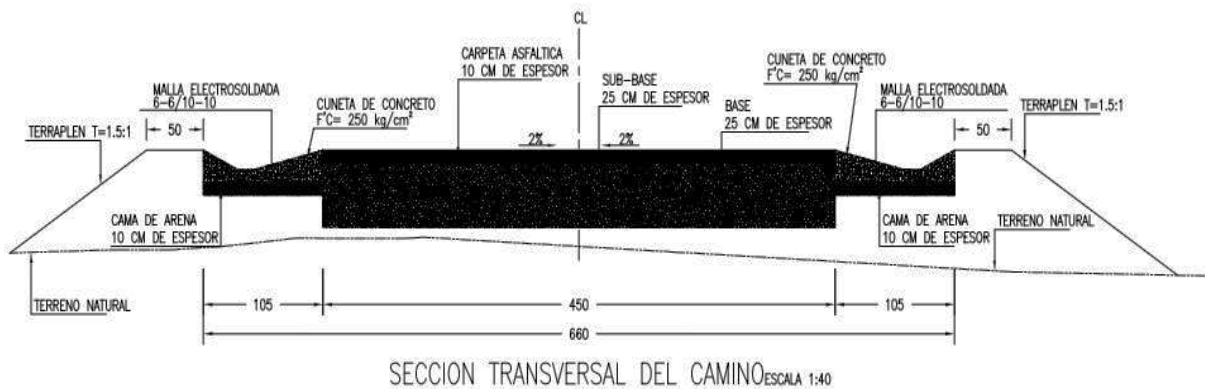


Imagen No.168.- Corte Transversal del Camino de Acceso al Muelle.

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá la capa de la sub-base y base hidráulicas de 0.25m de espesor, utilizando material suministrado de un banco de préstamo de la zona que cumpla con las características y los



requisitos de calidad indicados en las Normas N-CMT-4-02-001 de la SCT, según el tipo de material requerido en el proyecto (grava controlada de 1 ½” a 2” de diámetro), indicado para este fin en el cuadro de bancos de este proyecto. El material fue mezclado y extendido a lo largo del camino de acceso, con una motoconformadora en capas hasta dar el nivel de proyecto, y compactándose con un rodillo metálico vibratorio liso al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba de compactación AASHTO modificada, ver imágenes No.169 y 170.



Imagen No.169.-Extendido y Mezclado del material con la Motoconformadora para la sub-base del camino de acceso al muelle.



Imagen No.170.-Compactacion con el rodillo metálico vibratorio liso, el material con la humedad óptima para la sub-base del camino de acceso al muelle.

De igual forma que en la sub-base, la base hidráulica será de 0.25m de espesor, sobre la capa de la sub-base debidamente terminada, suministrada del mismo banco de préstamo de la zona (grava controlada de 1 ½” a 2” de diámetro), con las características y los requisitos de calidad indicados en las Normas N-CMT-4-02-002 de la SCT, y a las especificaciones del proyecto, iniciando la mezcla y extendido a lo largo del camino para ser compactada con un rodillo vibratorio liso al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba de compactación AASHTO modificada, ver imágenes No.171 y 172.



Imagen No.171.-Extendido y Mezclado del material con la Motoconformadora para la base del camino de acceso al muelle.



Imagen No.172.-Compactador de rodillo metálico vibratorio liso, compactando el material con la humedad óptima para la base a lo largo del camino de acceso al muelle.



Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicó en todo el ancho de la sección así como en dichos taludes que forman el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica a razón de 1.0 lts/m<sup>2</sup> de rompimiento lento, formando la impermeabilización de la base del pavimento, aplicada con la petrolizadora capaz de establecer a temperatura constante, un flujo uniforme del material asfáltico sobre la superficie por cubrir, en anchos variables y en dosificaciones controladas; este equipo está equipada con odómetro, medidores de presión, dispositivos adecuados para la medición del volumen aplicado y termómetro para medir la temperatura del material asfáltico dentro del tanque, y cuenta con una bomba y barras de circulación completas, que puedan ajustarse vertical y lateralmente.

Sobre la superficie de la capa de base estabilizada con asfalto debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 0.6 lts/m<sup>2</sup>, con el fin de garantizar una buena adherencia con la carpeta asfáltica que se construya encima, normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido, ver imagen No.173.



Imagen No.173.-Riego de impregnación y de liga aplicadas con la petrolizadora sobre la base del camino de acceso al muelle.

Sobre la superficie de la base hidráulica debidamente terminada, después de

aplicase el riego de liga, se colocará una capa de base asfáltica de 0.10m de espesor, esta se elaborará en planta en caliente con materiales procedentes de los bancos y cemento asfáltico AC-20 con una proporción de 130 kg/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto de tamaño máximo de 38.1 mm (1 1/2”), la temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora (130°), y el tendido se realizará con la pavimentadora en una sola capa, dicha capa se compactará al 95 % de su Peso Volumétrico determinado en la Prueba Marshall. Necesario dar un bombeo del 2% en tangente hacia los hombros de la sección considerada, para proporcionar un drenaje adecuado, ver imagen No.174.



Imagen No.174.-Suministro y colocación de la carpeta asfáltica de 10cm de espesor, aplicada con camión volteo y pavimentadora sobre el camino de acceso al muelle.

Los materiales pétreos deberán cumplir con la Norma especificada N.CMT.4.05.004/08 de la SCT, la compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C, ver imágenes No.175.



Imagen No.175.-Terminación de la colocación y compactación de la carpeta asfáltica de 10cm de espesor, con la pavimentadora y rodillo metálico vibratorio liso en el camino de acceso al muelle.

Terminada la compactación, se procedió a realizar el riego de sello en todo el ancho de la sección a base de mortero asfáltico, en mezcla de agregado fino (arena), emulsión asfáltica FR (2 o 3), cemento portland o cal y agua haciendo un “lodo asfáltico”, el cual se coloca en frío sobre la carpeta, deberán cumplir con la Norma especificada N.CMT.4.05.004/08 de la SCT, ver imagen No.176.



Imagen No.176.-aplicación del riego de sello de mortero asfáltico sobre la carpeta aplicada con la petrolizadora sobre la base del camino de acceso al muelle.

Terminada la construcción del pavimento del camino de acceso al muelle, ahora procederemos a describir el procedimiento de la construcción de las cunetas de concreto en ambos lados del camino, con el propósito de recibir, conducir y descargar el agua pluvial hacia el río Tuxpan.



## 8.2.- Procedimiento constructivo de las cunetas del pavimento del camino de acceso al muelle.

- Trazo, nivelación y pendiente de las cunetas a lo largo del camino.
- Excavación para desplante de las cunetas.
- Relleno nivelado y compactado de arena para formar una cama de 10 cm. de espesor, para base de las cunetas de concreto.
- Cimbra de madera para cunetas de concreto a lo largo del camino.
- Colocación de malla electrosoldada 10-0-6x6 en cunetas de concreto.
- Colocación de concreto premezclado en cunetas de concreto.
- Acabado Escobillado y juntas de contracción en cunetas de concreto.
- Descimbra y limpieza general de toda el área a lo largo del camino.

Apoyados con las Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, especificaciones del proyecto ejecutivo, conforme a los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
31	MBJS-UNAM-CAC-01	CAMINO DE ACCESO (PLANTA Y DETALLES)
32	MBJS-UNAM-CAC-02	CAMINO DE ACCESO (SECCIONES TRANSVERSALES)

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra. Cabo. Topógrafo y cadenero. Cuatro Oficial albañil.	Estación total SOKKIA SET 610K. Retroexcavadoras.	Pala, pico, escoba, carretilla, volteador, cinta métrica de 50m,

Seis ayudantes Gral. Dos oficiales carpintero y dos ayudantes. Operador retroexcavadora Operador de camión volteo	Apisonador tipo canguro de gasolina. Camión volteo de 14 m3.	martillo, nivel, clavos, plomada, estacas de madera, hilo, pinzas, amarrador y pintura.
--	---	---

Se iniciaron los trazos y niveles para el acondicionamiento de las cunetas en tierra a lo largo del camino, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto, ver imagen No.177.

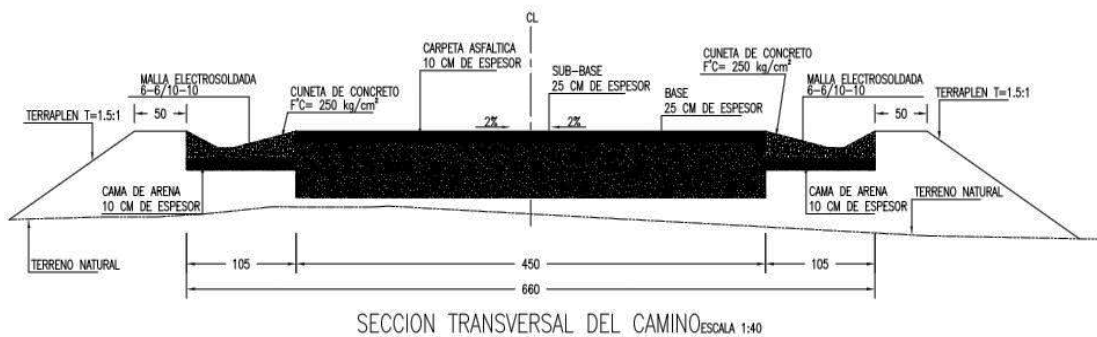


Imagen No.177.- Corte Transversal del Camino de Acceso al Muelle.

Terminados los trazos, niveles y pendientes de la secciones de las cunetas, se realizó la excavación hasta el nivel de desplante de la cama de arena, seguido del relleno de arena humedecida de 10cm. de espesor, y compactada manualmente con un pisón de madera conservando la pendiente y niveles de las cunetas, procediendo a colocar la cimbra con tablonces de madera (frontera) a lo largo de las cunetas, se corta y se coloca la malla electrosoldada 1R-6x6-10/10 , conforme a las dimensiones de la cuneta, ver imagen No.178.



Imagen No.178.-Cama de arena humedecida compactada y cimbra de madera en fronteras de las cunetas del Camino de Acceso al Muelle.

Apuntalada la cimbra y colocada la malla electrosoldada, se inicia el vaciado, extendido y pulido del concreto premezclado  $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$ , para la construcción de las cunetas, conservando el espesor de la losa de 10cm, como lo marca en los planos del proyecto, ver imagen No.179.



Imagen No.179.-Vaciado, extendido y pulido del concreto premezclado  $f'c=200\text{Kg/cm}^2$ , para la construcción de las cunetas del camino de acceso al muelle.

Ya pulida la superficie de las cunetas, se continuó con el escobillado y construcción de las juntas de contracción (de 20 a 25 veces su espesor), a cada 2.0m, realizando los trazos con un rallador metálico y terminado con un volteador afinando y puliendo las aristas del corte (de  $1/4$  ó  $1/3$  del espesor de la losa), en este caso 2.5cm de profundidad del corte, estando el concreto fresco, ver imagen No.180.



Imagen No.180.-Escobillado y elaboración de juntas de contracción en las cunetas del camino de acceso al muelle.

Al día siguiente se realizó el descimbrado de las cunetas, retirando los tablonces (frontera) a lo largo de las cunetas y limpiando todo el material sobrante y escombros que se encontraban sobre las cunetas de concreto y del pavimento asfáltico concluidos, ver imagen No. 181.



Imagen No.181.-Limpieza del pavimento asfáltico y cunetas de concreto ya terminados a lo largo del camino de acceso al muelle.

### **III.9.-CONSTRUCCIÓN DE LA CASETA PARA LA SUBESTACIÓN Y ACOMETIDA ELÉCTRICA, EN LA BASE DE OPERACIONES Y MUELLE PARA EL BUQUE OCEANOGRÁFICO.**

Como veníamos describiendo en el transcurso de las etapas de los procesos



constructivos del camino de acceso al muelle (cruces previos de las excavaciones de zanjas para las instalaciones eléctricas a base de canalizaciones, registros, ductos de PVC y encofrados con concreto con pintura, y rellenos compactados), ver imagen No.182.



Imagen No.182.-Trabajos previos de las instalaciones eléctricas para los cruces en el camino de acceso al muelle.

En la construcción de la losa y/o plataforma del muelle (previas instalación de ductos de PVC en trincheras y losa, para el alumbrado, señalamiento marítimo del muelle y equipamientos de la caseta contra incendios), para realizar las instalaciones tanto hidráulicas como eléctricas, ver la imagen No.183.



Imagen No.183.- Trabajos previos para las instalaciones eléctricas e hidráulicas, ahogadas en la plataforma del muelle.

Las anteriores actividades fueron necesarias ejecutarse, con la finalidad de dar continuidad y no detener los procesos constructivos, ahora describiremos los procesos para la construcción de la caseta de la subestación y acometida



eléctrica, del servicio de suministro de la CFE a la subestación eléctrica de la Base de Operaciones (oficina), como la acometida de la subestación eléctrica al muelle del Buque Oceanográfico.

### **9.1.- Procedimiento constructivo de la caseta para la subestación eléctrica.**

- Trazo y nivelación de los ejes para la cimentación de la caseta.
- Excavación de cepas de las cimentaciones y trincheras de la caseta.
- Plantilla de concreto simple para la cadena de desplante, trincheras y registros en la caseta.
- Habilitado y armado de las cadenas, trincheras y registros para la caseta.
- Cimbra de madera para las cadenas, trincheras y registros de la caseta.
- Concreto premezclado para cadenas, trincheras y registros de la caseta.
- Descimbra de las cadenas, trincheras y registros de la caseta.
- Relleno compactado de tepetate entre cadenas, trincheras y registros de la caseta.
- Firme de concreto armado de 10 cm de espesor para piso de la caseta.
- Habilitados y armados de los castillos y cadena perimetral, a base de acero de refuerzo.
- Construcción de muros a base de block hueco.
- Habilitado y colocación de la cimbra común para los castillos y dala perimetral.
- Colocación de concreto normal hecho en obra  $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup>, en castillos y cadena perimetral.
- Descimbrado de castillos y cadena perimetral.
- Construcción de muros hasta el lecho bajo de la trabe.
- Habilitados y armados de la trabe, a base de acero de refuerzo (varilla corrugada).

- Habilitado y colocación de la cimbra común para la trabe.
- Colocación de concreto normal hecho en obra  $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup>, para la trabe, hasta el nivel del lecho bajo de la losa de azotea.
- Descimbrado de la trabe.
- Habilitado y colocación de la cimbra común para losa de azotea.
- Habilitados y armados de la losa de azotea, a base de acero de refuerzo (varilla corrugada).
- Colocación de concreto normal hecho en obra ( $f'c=250$  Kg/cm<sup>2</sup>), para la losa de azotea.
- Descimbrado de la losa de azotea.
- limpieza final de muros castillos dalas trabes y losa de azotea.
- Elaboración de los acabados, aplanados en muros interiores y exteriores, ventanas y puertas de cancelería de aluminio tipo louver y pintura en techo, muros interiores y exteriores.

Apoyándonos con los siguientes planos de referencia:

NÚMERO	CLAVE	CONTENIDO
27	MBJS-UNAM-IE-01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, ACOMETIDA, SUBESTACIÓN-MUELLE
28	MBJS-UNAM-IE-02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, CANALIZACION Y ALIMENTACION EN MUELLE
29	MBJS-UNAM-IE-03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DETALLES
30	MBJS-UNAM-IE-04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DIAGRAMA UNIFILAR

Para ejecutar estas actividades se requirió de:

MANO DE OBRA	EQUIPO	HERRAMIENTA
Residente de obra Cabo. Topógrafo y cadenero. Oficial pintor y ayudante de pintor. Dos oficiales albañiles. Cuatro peones. Dos carpinteros. Cuatro ayudantes generales. Dos oficiales fierros. Dos ayudantes de fierros.	Estación total. Revolvedora para concreto de dos bultos. Esmeril y pulidora. Vibrador para concreto DYNAPAC.	Remachadora, hilo, manual, amarrador, serrucho berbiquí martillos, pinzas, cincel, pala, cuchara de albañil, nivel, plomada, segueta, botes, brochas, desarmadores, y cepillo de alambre.

Dos oficiales aluminieros. Dos ayudantes aluminieros.		
--	--	--

Considerando que la compañía de la CFE tiene sus cables aéreos y por seguridad, la acometida eléctrica al predio será subterránea, conforme al proyecto ejecutivo, por lo que ahora describiremos los procesos constructivos de la construcción de la caseta para la subestación eléctrica en el predio.

Terminado la construcción de las cunetas de concreto del camino de acceso al muelle, se inician los trabajos de limpieza, trazo y nivelación del área para la construcción de la subestación eléctrica, ubicada en la parte frontal izquierda de acceso al predio.

Describiremos el proceso constructivo de la caseta para la subestación eléctrica, lo más breve posible dado que es similar a la caseta contraincendios, por lo que partiremos de los trazos en el terreno para los ejes de la cimentación y trincheras, se realizan su excavaciones y plantilla de concreto de 5.00 cm de espesor de  $f'c=100$  kg/cm<sup>2</sup>, resistencia normal. La construcción de las trincheras eléctricas de sección de 40 x 125 x 40 cm de profundidad medidas interiores, construidas a base de un firme de concreto de 10 cm de espesor de  $f'c = 200$  kg/cm<sup>2</sup> resistencia normal, acabado común, armada con malla electrosoldada 6x6/10-10, la cimentación para los muros a base de una dala de desplante de sección de 15 x 30 cm armadas con 4 varillas de 1/2" y estribos de alambón 1/4" @ 20 cm de separación de concreto  $f'c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>, de resistencia normal, conforme a proyecto y a las especificaciones general de construcción, ver la imagen No.184.



Imagen No.184.- Construcción de dalas de desplantes y trincheras para la caseta de la subestación eléctrica.

Teniendo la cimentación de la caseta, se continúan con la construcción de los castillos, de 15 x 15 cm. y cadena de remate o cerramiento de 15 x 20 cm, a base de acero de refuerzo, armados con varillas del No.3 y estribos y/o anillos de alambraón 1/4" @ 20 cm de separación, cimbrados de madera con tablonos, colados con concreto hecho en obra de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ , resistencia normal, y muros perimetrales a base de block de concreto hueco de sección 20 x 20 x 40 cm, juntado a base de mortero cemento arena en proporción de 1:3, y junta de 1.5 cm de espesor, ver la imagen No.185.





Imagen No.185.- Castillos y muros de block hueco de concreto de la caseta de la subestación eléctrica.

Continuando con los procesos constructivos, Ahora con el cimbrado de la losa a base de cimbra de acabado común con tarimas, polínes y vigas mdrinas, los habilitados, armados y colocación de varillas corrugadas de diámetros de 3/8" a cada 20cm en ambos sentidos y la colocación de concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia normal, T.M.A. 3/4", hecho en la obra con la revolvedora de un saco, teniendo la resistencia del concreto se procede a descimbrar la losa, e iniciar con los acabados de los aplanado de muros exteriores e interiores, con una mezcla con mortero terciado cemento -calhidra - arena 1:1:5, de 2.5 cm de espesor promedio acabado fino, seguido de la aplicación de pintura vinílica vinimex muros y plafones, así como la colocación de puerta de aluminio abatible tipo louver en dos hojas, sección total de 2.80 x 2.20 m de altura, con chapa de embutir marca Phillips modelo 550, anclas del mismo material, Para el piso de la caseta, se realizó un relleno con tepetate compactado con equipo mecánico al 85% de la prueba Proctor estándar, en una sola capa de 20 cm, con un firme de concreto de 10 cm de espesor de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  resistencia normal, tamaño máximo de agregado 3/4", acabado común, en el exterior de la caseta, se construyó una banqueta de concreto de 10 cm de espesor de  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$  resistencia normal, tamaño máximo de agregado 3/4", acabado común, modulado en tableros no mayores de 2.40 x 2.40 m, ver la imagen No.186.



Imagen No.186.- Caseta de la subestación eléctrica en la entrada del predio de la Base de Operaciones Oceanográficas y del muelle del buque “Justo Sierra”.

Al mismo tiempo que se realizó la excavación para las trincheras y cimentación de la caseta de la subestación, también se iniciaron los trazos y niveles para las excavaciones de las zanjas con la retroexcavadora, de las canalizaciones para las instalaciones de las tuberías eléctricas de PVC de 4” de diámetro, dando una pendiente del 1% con dirección de descarga hacia el río , colocando en el fondo de la excavación una cama de arena de 10cm de espesor, y registros eléctricos prefabricados de concreto de 10 cm de espesor de  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  resistencia normal, acabado común, armada con malla electrosoldada 6x6/10-10, dejando los pasos necesarios para las tuberías, un relleno compactado manual del material propio de las excavaciones de 30cm sobre el lomo de las tuberías eléctricas, un firme de concreto normal simple de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  resistencia normal, con color de 10cm de espesor, sobre el relleno compactado, por último se rellenará la parte faltante de la zanja a volteo a mano de material de la excavación, ver la imágenes No.187, 188, 189, 190 y 191.





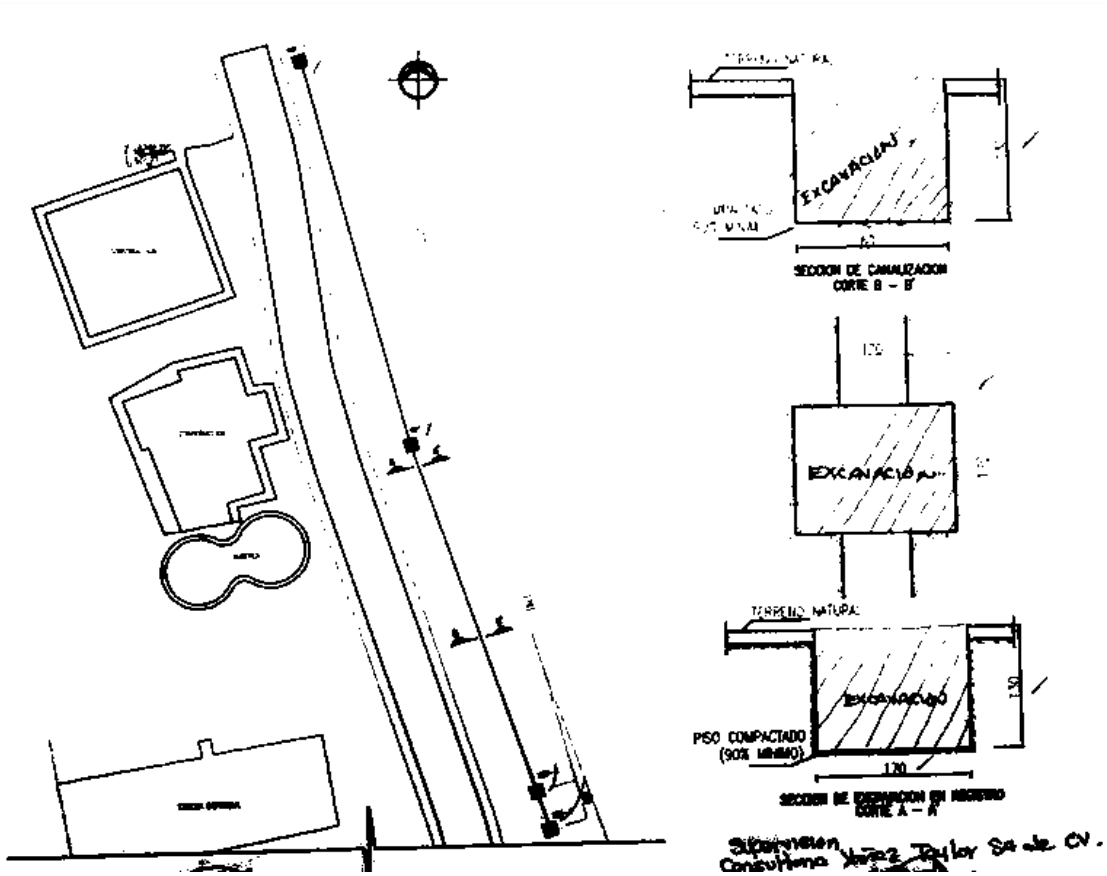


Imagen No.187.- Planta y secciones de la trayectoria de las canalizaciones para la acometida de la subestación eléctrica al muelle.



Imagen No.188.- Trazos y niveles de las cepas para las canalizaciones eléctricas, para la acometida de la subestación eléctrica al muelle.





Imagen No.189.- Excavación con retroexcavadora de las cepas y colocación de las tuberías de PVC (canalizaciones).



Imagen No.190.- Relleno compactado de arena y colocación de firme de 10 cm sobre las canalizaciones de las tuberías de PVC, para la acometida de la subestación eléctrica al muelle.



Imagen No.191.- Colocación de registro prefabricados y encofrado de las tuberías de llegada a los registros eléctricos, para la acometida eléctrica de la subestación al muelle.

Conforme al proyecto se construyó un nicho para el control de la iluminación del muelle, a base de una losa de sección de 0.60 x 2.00 x 0.15 m de espesor de desplante, armada con varilla corrugada del No.3 (3/8") a cada 15cm, en ambos sentidos y castillos de 15 x 15 cm, a base de acero de refuerzo, armados con varillas del No.3 y estribos y/o anillos de alambroón 1/4" @ 15 cm de separación, cimbrados de madera con tablones, colados con concreto hecho en obra de  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, resistencia normal, y muros perimetrales a base de tabique rojo recocido de sección 6 x 12 x 24 cm, juntado a base de mortero cemento arena en proporción de 1:3, y 1.5 cm de espesor, se procede a descimbrar la losa tapa e iniciar con los acabados de los aplanado de muros con una mezcla de mortero terciado cemento -calhidra - arena 1:1:5, de 2.5 cm de espesor promedio acabado fino, seguido de la aplicación de pintura vinílica vinimex en muros y losas tapas del nicho, ver la imagen No.192.



Imagen No.192.- Colocación de registro prefabricados y construcción de nicho para el control de la iluminación del muelle.

Desde este nicho se acoplaron las canalizaciones que van hasta las trincheras del muelle, para las instalaciones eléctricas de la iluminación del muelle y desde la subestación eléctrica hasta la caseta contraincendios, para los equipos y/o tableros de esta caseta, así como el suministro del contacto de la toma de corriente del buque, que está ubicado sobre la plataforma del muelle, ver la imagen No.193 194 y 195.





Imagen No.193.-Canalizaciones para las acometidas eléctricas de la iluminación del muelle, equipos de la caseta contra incendios, y para el contacto de toma de corriente del buque oceanográfico.



Imagen No.193.-Acometida eléctrica para la iluminación del muelle para el Buque Oceanográfico.



Imagen No.194.- Acometida eléctrica en la caseta contra incendios y el contacto de toma de corriente durante el atraque del Buque Oceanográfico.

Los procesos terminados anteriormente, fueron requeridos y solicitados por la compañía de la Comisión Federal de Electricidad CFE, con el fin de poder realizar los trámites, gestoría y darnos el servicio del suministro, que abarcó desde la red de suministro eléctrico de la compañía CFE, hasta las terminales de salida del medidor, y prolongándose hasta el interruptor general, previa construcción de las vías de canalizaciones subterráneas y la caseta de la subestación eléctrica, para la acometida a la Base de Operaciones Oceanográficas del Buque “Justo Sierra”.

Previamente se realizó el levantamiento de las Instalaciones Eléctricas Existentes y la elaboración de Planos As-Built de Instalaciones Eléctricas como: Acometida en Media Tensión, Transición Aérea, Subterránea, Subestación Eléctrica Receptora y Derivada, y por último los Alimentadores a Tableros en Baja tensión, por lo que la compañía CFE, solicitó la revisión y certificación de los siguientes trabajos:

- Verificación Eléctrica en Media Tensión para inspeccionar los trabajos con firma de la Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas a instalar.
- Libranza ante la Compañía Suministradora para la Desconexión y Conexión en Media Tensión.
- Transición Aérea.
- Transición Subterránea.
- Caseta de la subestación eléctrica.
- Caseta contra incendios, tableros y/o equipos.
- Contacto de suministro eléctrico al buque

Conforme a las gestiones y trámites ante la CFE se recomendó por seguridad, que la acometida fuera subterránea y no aérea, a la subestación eléctrica de la Base de Operaciones Oceanográficas del Buque “Justo Sierra”, por lo que se solicitó la



colocación de un poste de concreto para bajar la red y la construcción de un registro o pozo de visita de la red de suministro, ver imagen No.195.



Imagen No.195.-Acometida aérea desde un poste de la red de suministro CFE, a un registro frete a la caseta de la subestación eléctrica del predio de la Base de Operaciones Oceanográficas del Buque Oceanográfico de la UNAM.

#### **Relación de equipos ubicados en la caseta de la Subestación Eléctrica:**

- Transformador tipo pedestal, capacidad de 300 kva, tensión 13.2 kv/440-254 volts, trifásico. 60 hz, 4 hilos, marca zetrak, modelo: operación radial No. de serie: 17 935.
- Banco de capacitores, capacidad de 150 kvar, tipo automático, tensión 440-254 volts, trifásico. 60 hz, 4 hilos, marca siemens, modelo: BR 6000. Catalogo: BAV-20150-05, No. de serie: S/N.
- Interruptor termomagnético 3 polos 250 amperes, en caja moldeada NEMA-1, Marco JDA, Marca SQUARE-D, Catalogo: JDA36250.
- Transformador tipo seco capacidad 75 kva, tensión 440/220-127 Volts, trifásico, 60 Hz, 4 hilos, en gabinete NEMA-I, Marca SQUARE-D, Catalogo: 75T125H, No. de Serie: 2091112068A.
- Interruptor termomagnético 3 polos 500 Amperes, en caja moldeada NEMA-1, Marca SQUARE-D, Catalogo MGL36500.

- Interruptor termomagnético 3 polos 250 Amperes, en caja moldeada NEMA-1, Marco JDA, Marca SQUARE-D, Catalogo JDA36250.
- Interruptor termomagnético 3 polos 225 Amperes, en caja moldeada NEMA-1, Marca SQUARE-D, Catalogo LAL36225.
- Gabinete de seguridad con equipo y accesorios en media tensión y extintor en polvo químico seco.
- Tarima plástica aislante para subestación.
- Interruptor termomagnético 3 polos 125 Amperes, en caja moldeada NEMA-1, Marca SQUARE-D, Catalogo LAL36125.

Al Término de todos los procesos constructivos anteriormente descritos en la construcción del muelle del buque oceanográfico, ahora realizaremos las maniobras del atraque, estadía, mantenimiento, seguridad y de operación optima del Buque Oceanográfico Justo Sierra sobre muelle, con el fin de verificar y confirmar haber cumplido al 100% con los propósitos del objetivo principal, con la construcción del muelle de la Base de Operaciones Oceanográficas para el buque “ Justo Sierra”, de la Coordinación de Ciencias de la UNAM, ubicada en Boulevard a la Barra Norte No. 139, Colonia la Mata Tampamachoco, C.P. 92770, en Tuxpan, Veracruz, ver imagen No.196.



Imagen No.196.-Datos de la Base de Operaciones Oceanográficas del Buque

## Oceanográfico de la UNAM, en Tuxpan, Veracruz.

Por último, presentamos las imágenes correspondientes a las maniobras realizadas en la dársena y el muelle, para el atraque, seguridad y estadía del Buque Oceanográfico Justo Sierra, ver las imágenes No.197, 198,199 y 200.



Imagen No.197.-Pruebas de atraque del Buque Oceanográfico de la UNAM, durante la terminación de los detalles iluminación y acabados en el muelle.



Imagen No.198.- Pruebas de suministro de energía eléctrica durante la estadía del Buque Oceanográfico de la UNAM, en el muelle.



Imagen No.199-Sistema de amarres (largos y cortos) en bitas, para la permanencia y/o estadía del Buque Oceanográfico, en el muelle de la Base de Operaciones Oceanográficas de la UNAM.





Imagen No.200.- Buque Oceanográfico “Justo Sierra”, en el muelle de la Base de Operaciones Oceanográficas de la UNAM.

## **CONCLUSIONES**

- ❖ Puedo concluir que conforme al objetivo principal, los resultados obtenidos en la construcción del muelle para el atraque, estadía, mantenimiento, seguridad y una eficiente operación del Buque Oceanográfico “Justo Sierra”, fueron cumplidos en tiempo y forma, aplicando los procedimientos más adecuados en cada etapa de la construcción del muelle, conforme al proyecto ejecutivo, experiencia de la empresa contratista, y la validación del proyecto, control, dirección y administración de la obra, por parte de las supervisiones tanto interna como externa.
- ❖ Cabe aclarar, que en este contrato para la construcción del muelle y Base de Operaciones Oceanográficas del Buque “Justo Sierra”, no fue posible suministrar e instalar los equipos para el sistema contra incendios en el muelle, que están considerados en el proyecto ejecutivo, pero no en el catálogo de conceptos, debido a que el recurso asignado fue insuficiente, por lo que se contempló lo más pronto posible, con el fin de contar con ellos y cumplir con la seguridad al 100%, necesarios y requeridos por las Normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte(SCT) y la Administración Portuaria Integral de Tuxpan, S.A. de C.V.
- ❖ La planeación y/o programación presentados por la empresa contratista previos al inicio de la obra, fue un punto de vital importancia, definiendo los procesos constructivos y controles a realizar de cada una de las etapas en la construcción del muelle, en este caso de tierra a mar, mismas que fueron determinadas por las características propias del lugar (descritas anteriormente), el proyecto ejecutivo y a la experiencia de la empresa contratista, para el suministro, habilitado, almacenaje, equipos y piezas especiales que fueron instalados y/o utilizados, permitiendo así una mejor

ejecución de los trabajos para el avance de la obra, contando con la administración, control y verificación, conjuntamente por las supervisiones de la obra, tanto externa como la interna, Consultoría Yañez Taylor S. A. de C. V. y la Dirección General de Obras y Conservación, de la Dirección de Obras Externas de la UNAM, respectivamente.

- ❖ No podría señalar o resaltar lo más importante de las etapas constructivas del muelle, así como los procesos constructivos utilizados de más importancia en esta obra, pues cada una de ellas son tan importantes, por el hecho de estar interrelacionadas entre si para llegar a un fin común, que es la materialización de la infraestructura del muelle con calidad, operación y seguridad.
  
- ❖ Resumiendo, en forma general, la “Universidad Nacional Autónoma de México” propuso la elaboración del proyecto ejecutivo a una empresa con una amplia experiencia, así como en la construcción del Muelle y Base de Operaciones para el Buque Oceanográfico “Justo Sierra” en el Municipio de Tuxpan, Veracruz. Esta infraestructura facilitará la operación del buque que es utilizado para fines de investigación. Ante la necesidad de contar con una zona de atraque y estadía del buque, ofreciendo y garantizando una eficiente operación, economía y seguridad.
  
- ❖ Por último, podemos decir que se cumplió con el objetivo principal que consistió en la construcción del muelle para el atraque, estadía, seguridad y una eficiente operación del Buque Oceanográfico “Justo Sierra”.

## RECOMENDACIONES

- En toda obra se deben tener en cuenta, todas las condiciones y sus respectivos estudios del lugar proyectado, para la construcción de un muelle por mínima que sea, pues es muy importante al momento de realizar el diseño, proyecto, planeación y construcción, estas actividades influyen al momento de elegir las estrategias y/o metodologías constructiva a seguir, mismos que deberán considerar la características de los materiales, mano de obra especializada, equipos y herramientas necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.
  
- Las obras portuarias en general, en especial los muelles, deben construirse en zonas abrigadas, con el fin de proteger las embarcaciones de las condiciones de viento y del mar tales como olas y corrientes, la ejecución y/o construcción del muelle debe realizarse de tal manera que se tengan las condiciones más favorables de viento, olas y corrientes pues es sumamente importante para la seguridad de la embarcación y del muelle.
  
- Las estructuras de concreto armado ubicadas en el mar o en zonas cercanas a la costa, presentan frecuentemente deterioros por causa de la corrosión, a pesar de que el concreto premezclado cumple con las exigencias de las especificaciones técnicas y del diseño a realizar, fundamentalmente en función de la durabilidad y resistencia, por ello son importantes las oportunas labores de mantenimiento que asegurarán la durabilidad y óptimas condiciones de operatividad del muelle durante su vida útil.
  
- Para proteger al acero de refuerzo de la corrosión, es necesario pintar las armaduras con pinturas epóxicas, garantizando la adherencia del concreto,

el concreto debe ser de baja permeabilidad para lograr un retraso considerable del inicio de la corrosión, es indispensable un mantenimiento periódico de los pilotes para detectar alguna alteración de la resistencia y resanarla a la brevedad en caso de deterioro.

- Garantizar la operación en las instalaciones portuarias, para que ofrezcan seguridad, modernidad y eficiencia, así como ofrecer beneficios al usar instalaciones que cumplan con la Normatividad que establece la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para este tipo de proyectos.
- Un muelle de atraque y estadía para un buque es un proyecto particular de una construcción que requiere especial atención, considerando que sus procesos involucran una serie de tareas y responsabilidades específicas. en cada una de ellas, las “buenas prácticas” de ingeniería, la selección de personal certificado y la utilización de materiales de calidad, en estricto cumplimiento de la reglamentación y normalización vigente, son un requisito muy indispensable para llevar a cabo una óptima construcción.
- Como punto final, es requisito indispensable que debe de exigirse a los profesionistas que por un lado se dediquen a la elaboración y/o realización de los proyectos ejecutivos, y por otro lado a los que se especializan en construcción de obras y en lo particular en la construcción de estructuras de este tipo, tengan los conocimientos de ambas especialidades para que a través de esta vinculación y/o interrelación, se determinen los análisis y la selección de la decisión más adecuadas de las estrategias y/o procedimientos constructivos a ejecutar, obteniendo como resultado un producto de calidad y excelencia, con la finalidad de que sus trabajos cumplan con los tres grandes objetivos de la ingeniería, funcionalidad, seguridad y economía, para lo cual, es necesario evaluar en su caso actualizar a estos técnicos antes de encomendarles tan importantes tareas.



## BIBLIOGRAFÍA

- Proyecto Ejecutivo para la Construcción del Muelle para el Buque Oceanográfico “Justo Sierra”, Elaborado para la Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Plataformas Oceanográficas, a través de la Dirección de Obras Externas de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM, y por La Empresa ALEPH INGENIEROS CONSULTORES, S.A. de C.V., Amores No.50, Col. Del Valle C.P. 03100 Del. Benito Juárez, [www.alephmx.com](http://www.alephmx.com)
- Costo y Tiempo en Edificación del Ing. Carlos Suarez Salazar, libro de la tercera edición. Facultad de Ingeniería UNAM.
- Dirección General de Puertos de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte(DGPSCT), y Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012, [ww.sct.gob.mx](http://ww.sct.gob.mx)
- Secretaria de Comunicaciones y Transportes, Normas para Construcción e Instalaciones, Costas y Puertos, Obras Marinas, Obras Portuarias e Instalaciones, Libro 3, Parte 3.03, Titulo 3.03.02, México 1984.
- Programa Maestro de Desarrollo Portuario de Tuxpan 2006-2011. Administración Portuaria Integral de Tuxpan, S.A. de C.V., [www.tuxpantodoporti.gob.mx](http://www.tuxpantodoporti.gob.mx)
- Red Geodésica Nacional Activa (RGNA), Instituto de Estadística Geografía e Informática (INEGI), [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- Ley de la Navegación, Vías de Comunicación, Aguas Nacionales, Federal del Mar y Sus Reglamentos Correspondientes.
- Manual de Diseño de Obras Civiles MDOC (CFE), Comisión Federal de Electricidad (I) Diseño por Sismo y (II) Diseño por Viento, Última Edición (octubre de 1993).

- Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las misma, y la Normatividad de Obras de la UNAM.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico, Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Especificaciones Generales de Construcción Secretaria de Comunicaciones y Transportes.