



24
2ej

**Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Ingeniería**

**Instalación de
Plataformas Marinas
y Equipos de Perforación**

Tesis
que para obtener el título de
Ingeniero Petrolero
Presentan:
Gerardo Patiño Mendieta
Luigi Pili Sánchez

México D. F. 19

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

96

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Dirección
60-I-115

SRS. GERARDO PATIÑO MENDIETA Y
LUIGI PILI SANCHEZ
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Miguel Angel Benítez Hernández, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de ingeniero petrolero.

INSTALACION DE PLATAFORMAS MARINAS Y EQUIPOS DE PERFORACION

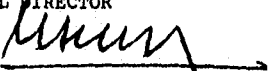
PROLOGO


- I INSTALACION DE PLATAFORMAS MARINAS Y PAQUETES DE PERFORACION
 - II INSTALACION DE EQUIPOS DE PERFORACION TERRESTRE
 - III METODO DIDACTIVO AUDIOVISUAL
- CONCLUSIONES

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Coordinación 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 se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 27 de julio de 1989
EL DIRECTOR


DANIEL RESENDIZ NUÑEZ


DRN' RPPYS'gtg

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| <u>Prólogo</u> | 5 |
| | |
| <u>Capítulo uno</u> | |
| Instalación de plataformas marinas y paquetes de perforación | 7 |
| I. Introducción | 9 |
| II. Instalaciones existentes | 11, |
| III. Equipos disponibles | 15 |
| IV. Trabajos previos a la salida de las piezas estructurales de los patios de fabricación | 17 |
| V. Instalación de la subestructura en el mar | 33 |
| VI. Instalación de la superestructura | 51 |
| VII. Colocación de paquetes de perforación | 57 |
| VIII. Índice de diagramas | 58 |
| IX. Bibliografía | 59 |
| | |
| <u>Capítulo dos</u> | |
| Instalación de equipos de perforación terrestre | 60 |

| | |
|--|------------|
| I. Introducción | 62 |
| II. Recursos materiales: características de las unidades | 63 |
| III. Recursos humanos | 64 |
| IV. Evento 1: desmantelamiento | 65 |
| V. Evento 2: transporte | 67 |
| VI. Evento 3: instalación | 70 |
| VII. Ruta crítica | 72 |
| VIII. Índice de tablas y diagramas | 84 |
| IX. Bibliografía | 85 |
| <u>Capítulo tres</u> | |
| Método didáctico audiovisual | 86 |
| I. Introducción | 88 |
| II. Contenido del audiovisual | 88 |
| III. Descripción del material | 113 |
| IV. Guía del usuario | 114 |
| V. Video | 116 |
| <u>Conclusiones</u> | 117 |

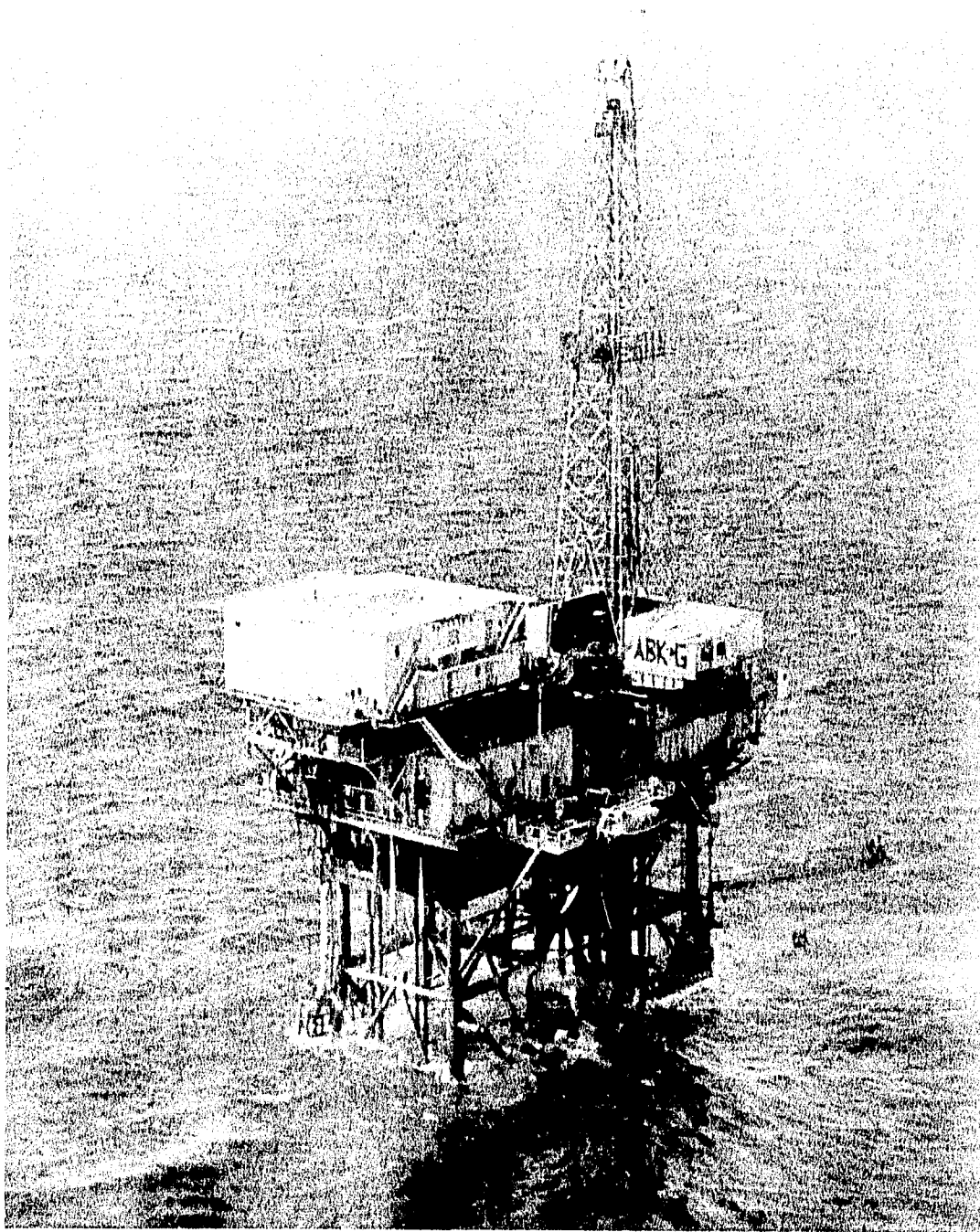


PROLOGO

El presente trabajo es una fuente de información reforzada con material audiovisual, dirigido en especial al estudiante de ingeniería petrolera. Con este material se amplía su conocimiento en los temas que aquí se tratan.

La fase de instalación es una parte muy importante de los esfuerzos que se realizan en la industria petrolera, para integrar al desarrollo del país la riqueza petrolera que posee. Gracias al gran interés y dedicación de todos los trabajadores petroleros, el flujo de aceite crudo y gas a tierra es una realidad. Por otro lado, la tarea de construir plataformas marinas, tender líneas de conducción para gas, aceite y oleogasoductos, la perforación de pozos, así como la producción de crudo y gas no ha sido una tarea fácil.

En los últimos años la industria ha desarrollado la infraestructura que existe actualmente. Para lograr esto se han tenido que conjugar técnicas modernas de construcción, así como equipos especializados; una muestra de ello es la técnica para la instalación de plataformas marinas y equipos de perforación, que se muestra en forma sencilla y accesible en este documento.



CAPITULO UNO

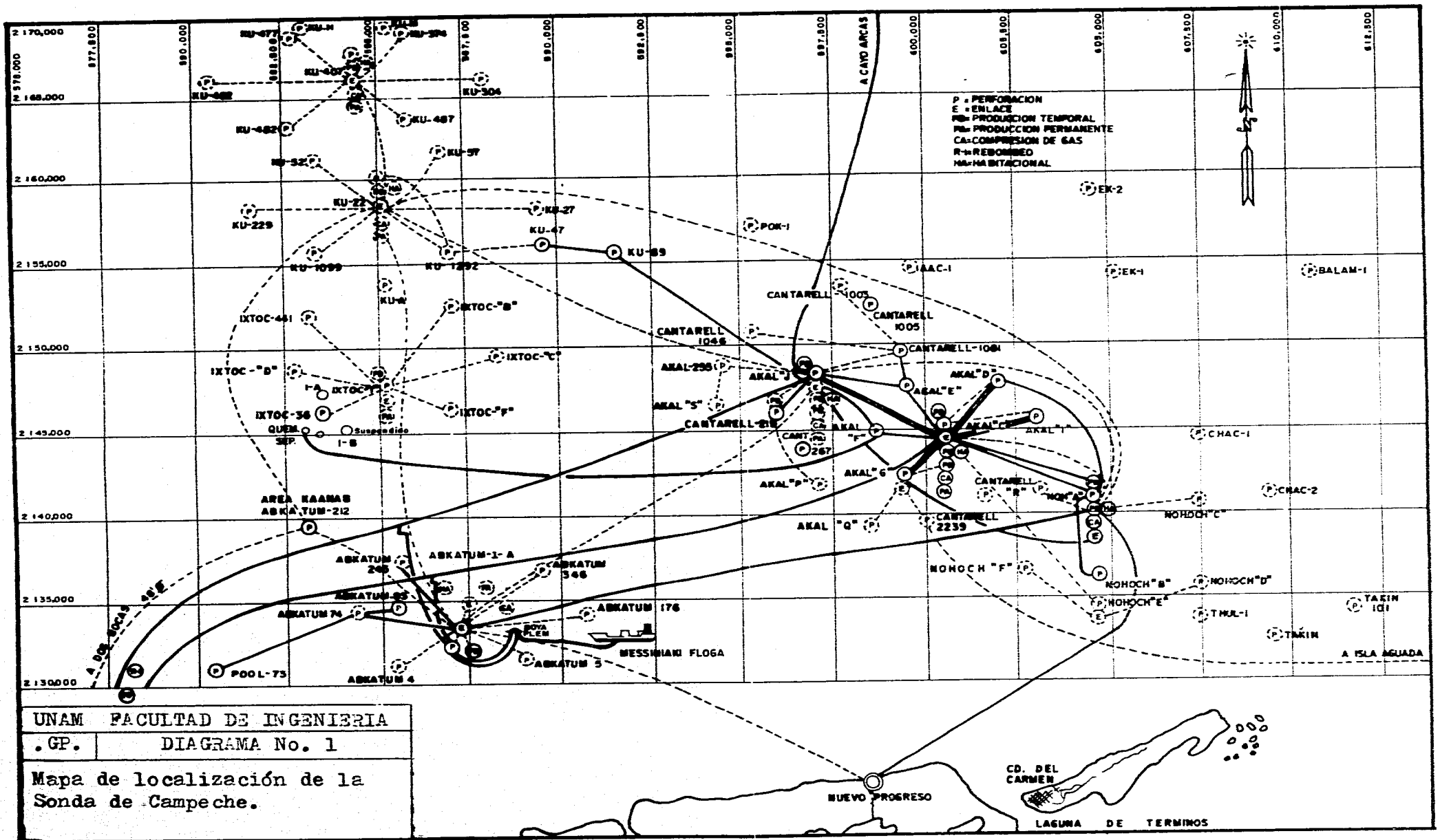
**INSTALACION DE PLATAFORMAS MARINAS
Y PAQUETES DE PERFORACION**

I. Introducción

Los trabajos de instalación de plataformas en la Sonda de Campeche se iniciaron oficialmente el 24 de octubre de 1978 con el lanzamiento al mar de la subestructura de la plataforma de perforación de AKAL "C". Antes de este lanzamiento se había iniciado la perforación de pozos exploratorios utilizando, para ello, plataformas marinas de las llamadas "Jack-Up" al igual que barcasas de perforación. Al salir estos pozos susceptibles de desarrollo se llevaron a cabo los estudios de factibilidad económica para determinar la rentabilidad del proyecto de instalar plataformas marinas, fijas, de perforación, con un máximo de 12 pozos cada una. El resultado de estos estudios fue positivo y de inmediato las autoridades autorizaron la construcción de 10 plataformas de perforación que deberían ser instaladas sobre los pozos exploratorios con el fin de que éstos fueran aprovechados como productores; desafortunadamente esto no fue posible por razones de seguridad.

Estas primeras diez plataformas de perforación fueron instaladas en las siguientes localizaciones: siete en el campo Cantarell, dos en el campo Nohoch y una en el campo Abkatúm, como se puede apreciar en el mapa de localización (diagrama 1). Una vez iniciados los trabajos de perforación en la Sonda de Campeche, los resultados obtenidos fueron muy superiores a los estimados en el proyecto, situación que obligó a modificar los diámetros de los oleogasoductos proyectados, así como incrementar la capacidad de separación y bombeo en las plataformas de producción. Por otra parte, la elevada producción que podía aportar cada pozo de desarrollo obligó a disminuir la cantidad de pozos que se iban a perforar en cada plataforma fija.

De esta manera, una vez iniciada la fabricación de las estructuras y pilotes de las diez plataformas fijas, surgió el problema de la falta de equipos de perforación marina en el mercado y solicitar nuevo equipo al fabricante era prácticamente imposible, pues el tiempo de entrega era de 24 meses. Para solucionar este problema, se procedió a recuperar los equipos de perforación marina de las plataformas fijas de perforación, instaladas en el Golfo de México frente a Poza Rica y Tuxpan, Veracruz. El paso siguiente



fue contar con los equipos adecuados para la instalación de plataformas, por lo que para tal efecto se contrató un barco-grúa con una capacidad de izaje de 2,000 T.C., equipado con todos los elementos necesarios para soldar y pilotear los pilotes de cimentación (este barco viene acompañado de un remolcador de 8,000 H.P. para maniobras marinas). Con estos elementos se iniciaron los primeros trabajos de instalación de plataformas, los cuales se han venido incrementando en relación directa con la dinámica de la producción de crudo y gas que se genera día con día.

Todas las plataformas que se han instalado en la Sonda de Campeche se componen de tres partes principales: subestructura, superestructura y paquetes (dependiendo de dónde se vaya a utilizar la plataforma). La subestructura se posiciona y pilotea, quedando cimentada en el mar con el fin de que sobre los pilotes se monte directamente la superestructura y, en ella, se instalen los paquetes correspondientes.

II. Instalaciones existentes

El desarrollo de la Sonda de Campeche ha sido un proceso dinámico, gracias al cual se cuenta actualmente con plataformas fijas instaladas que se utilizan para los siguientes propósitos:

- Plataformas de perforación.
- Plataformas de producción temporal.
- Plataformas de producción permanente.
- Plataformas de enlace.
- Plataformas habitacionales.
- Plataforma de almacenamiento de diesel.
- Plataforma de rebombeo.
- Plataformas de separación.

- Plataformas de quemador.
- Plataformas de compresión de gas.

Características y función específica de las plataformas

Plataformas de perforación. De este grupo de plataformas algunas no tienen equipos de perforación, pues ya se terminó de perforar el número de pozos autorizados. Estos equipos han sido cambiados a otras plataformas, las cuales actualmente están operando, tales como tetrápodos con una plataforma exploratoria y con seis pozos cada una. Asimismo, hay otras en proceso de interconexión de los paquetes, así como plataformas instaladas en espera de equipos de perforación. Cada una de estas plataformas cuenta con 12 conductores de 30 pulgadas de diámetro, hincados a 220 pies por debajo del lecho marino y con un equipo de perforación compuesto de varios paquetes, con las características que se muestran en el diagrama 2. Normalmente tienen dos pisos de trabajo: en el superior se hacen las operaciones de perforación y en el inferior están los árboles de válvulas, quemadores y tableros para el control de pozos. Además, en un tercer nivel, a mayor altura, tienen un área habitacional.

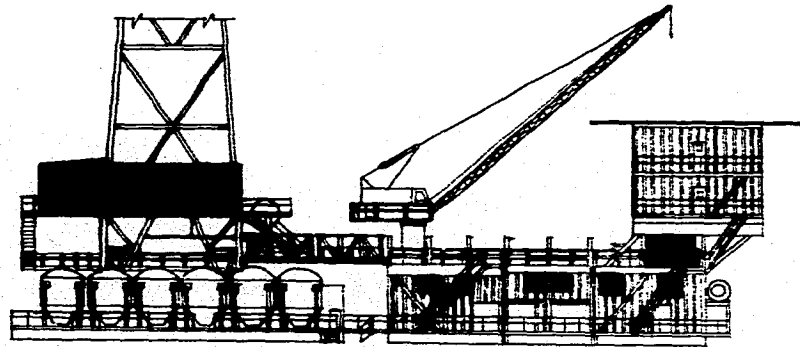
Plataformas de producción temporal. Se cuenta con plataformas instaladas -tanto en operación como en proceso de interconexión- que se caracterizan por separar el gas del crudo y bombearlo hacia tierra a través de oleoductos submarinos de 36 pulgadas de diámetro y de 160 kilómetros de longitud, que van desde las plataformas de enlace localizadas en AKAL "C" y AKAL "J" hasta el Puerto de Dos Bocas, en el Estado de Tabasco. El gas, producto de la separación, actualmente se quema. Cabe destacar que algunas plataformas de producción temporal operan sus turbobombas con gas dulce, que se obtiene por medio del proceso de endulzamiento (proceso mediante el cual se limpia el gas del ácido sulfhídrico), y en la misma plataforma se aprovecha el gas, producto de la separación del crudo. Para tal efecto se tienen equipos de separación gas-líquido y de bombeo.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

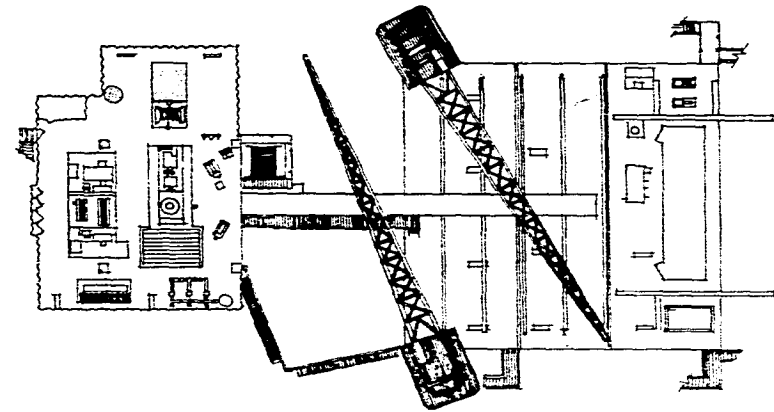
.GP. DIAGRAMA No. 2

Características de los paquetes de perforación.

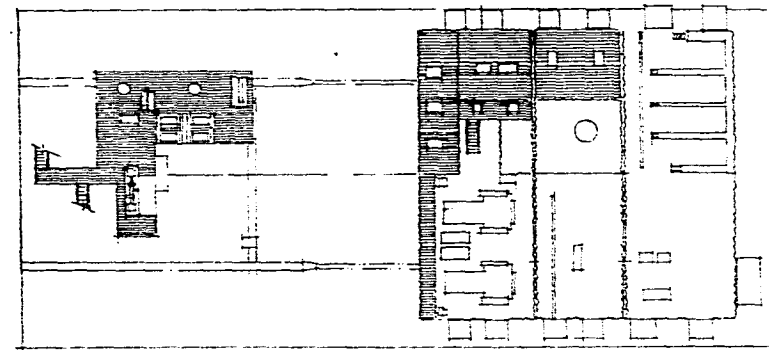
| DESCRIPCION DEL PAQUETE | DIMENSIONES DEL PAQUETE | PESO |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------|
| MAQUINAS | 24'-11 1/2" x 69'-11 1/2" x 19' ALTO | 252 TONS. |
| QUIMICO | 19'-11 1/2" x 69'-11 1/2" x 19' ALTO | 175 TONS. |
| BOMBAS | 25'-11 1/2" x 69'-11 1/2" x 19' ALTO | 350 TONS. |
| TANQUES | 8'-7/8" x 69'-11 1/2" x 4'-6" ALTO | 40 TONS. |
| HABITACIONAL | 30' x 70' x 25' ALTO | 178 TONS. |
| PERFORACION | 30' x 30' x 25' ALTO | 350 TONS. |



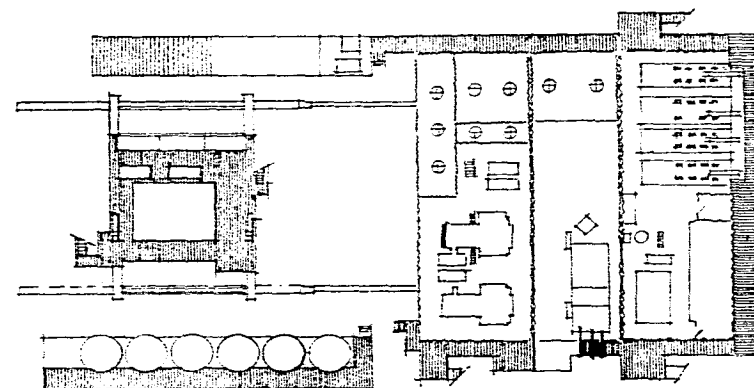
ELEVACION



EQUIPOS EN EL NIVEL SUPERIOR



EQUIPOS EN EL NIVEL INTERMEDIO



EQUIPOS EN EL NIVEL INFERIOR

Plataformas de producción permanente. Además del equipo considerado en las temporales, se tiene contemplado espacio para instalar el equipo de deshidratación del crudo y tratamiento del agua producida.

Plataformas de enlace. Son aquéllas en donde se centran las llegadas de las líneas que recolectan el crudo con gas de las plataformas de perforación y lo distribuyen a las plataformas de producción para su procesamiento, así como las llegadas de las líneas que recolectan el crudo separado y la concentración de éste a los oleoductos submarinos que lo transportan a tierra. A bordo de estas plataformas las líneas cuentan con instalaciones para lanzar y recibir diablos, que son una especie de tapones que viajan a través de las líneas para limpiarlas. Las líneas en la Sonda de Campeche para recolectar y transportar crudo con gas y crudo separado tienen un diámetro de 12 a 36 pulgadas. Se les llama plataformas blancas por tener muy pocos equipos en operación y su tamaño estructural depende del número de ductos que manejan.

Plataformas habitacionales. Estas plataformas han sido diseñadas para auxiliar a los trabajadores de los diferentes complejos de producción de crudo y gas. Tienen una capacidad para 127 personas en 45 habitaciones y cuentan con todas las facilidades, tales como: helipuerto, sistema de radiocomunicación, sistema contra incendio, potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas negras, cocina, comedores, salas de recreación, biblioteca, dos generadores de 450 kva para producir energía eléctrica, clínica y gimnasio.

Plataforma de rebombear. Esta plataforma se encuentra instalada en el punto medio, entre el Puerto de Dos Bocas y el Campo Akal; su función principal es la de rebombear el crudo de los oleoductos de 36 pulgadas que van a tierra. El bombeo se realiza con turbobombas con una capacidad de 100,000 barriles cada una. Esta plataforma dispone de ocho motores de combustión interna para accionar las bombas y de tres generadores con una capacidad de 550 kva cada uno, suficiente para producir la energía eléctrica para cubrir su consumo.

Plataforma de almacenamiento de diesel. Esta plataforma está ubicada junto a la estación de rebombeo y suministra el combustible diesel para el consumo de los motores de combustión interna de las turbobombas. La plataforma tiene cinco tanques de almacenamiento de diesel, con una capacidad de 499,870 litros cada uno, lo que en conjunto suma 2'499,450 litros.

Plataformas de separación y quemador. Estas plataformas se encuentran instaladas para evitar el derrame del crudo mediante la campana de recolección, y actualmente se está estudiando una mejor manera de utilizarlas con el objeto de que ayude a mejorar las condiciones de operación de la Sonda de Campeche.

Plataformas de compresión de gas. Estas plataformas han sido diseñadas con el objeto de endulzar el gas amargo mediante la utilización de cuatro plantas endulzadoras. Una vez endulzado el gas se comprime y se envía a las correspondientes plataformas de enlace de gas. Para comprimir el gas dulce cada plataforma cuenta con cuatro módulos de compresión de gas con una capacidad de 90 millones de pies cúbicos por turno de 24 horas cada uno, lo que da un promedio diario de capacidad total de compresión de 360 millones de pies cúbicos por plataforma.

Plataformas de telecomunicaciones. Estas plataformas cuentan con torres y sistemas de telecomunicación para enlazar a las plataformas entre sí y tienen la central en tierra.

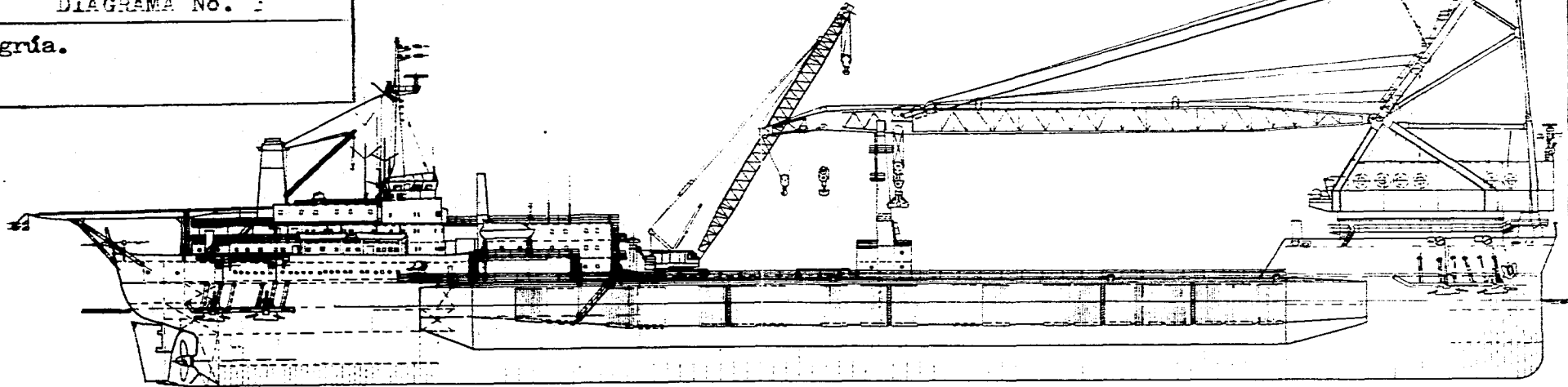
III. Equipos disponibles

Para realizar el trabajo de instalación de las plataformas marinas se cuenta con barcos-grúa de 65,000 T.P.M., con una capacidad de izaje de 2,000 T.C. En el diagrama de planta y elevación (diagrama 3) se ilustran las dimensiones y características principales de estos barcos-grúa, a saber: 206.2 metros de longitud; 37 metros de ancho; 15.44 metros de profundidad; 8.3 metros de tirante mínimo de agua para trabajar; 62,000 toneladas de desplazamiento; propulsión de 15,400 VHP; generadores de 2 por 370 KW (diesel), tres por 1,500 KW (diesel) y uno por 184 KW de

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

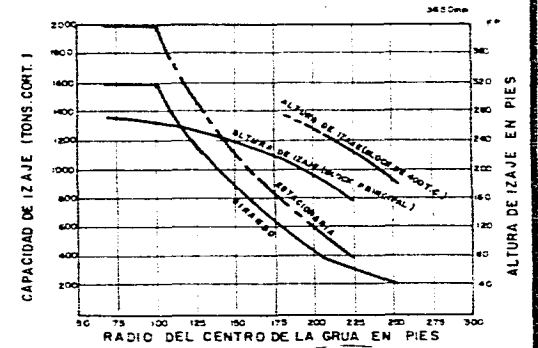
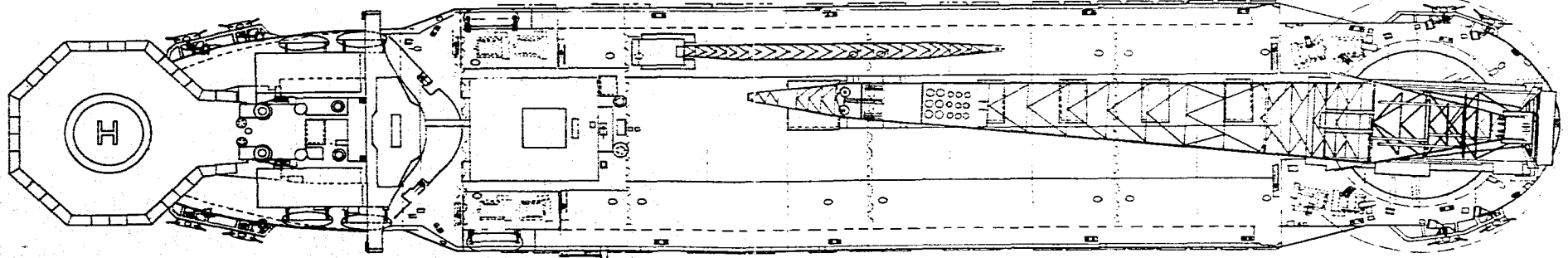
.GP. DIAGRAMA No. 2

Barco-grúa.



ELEVACION

PLANTA



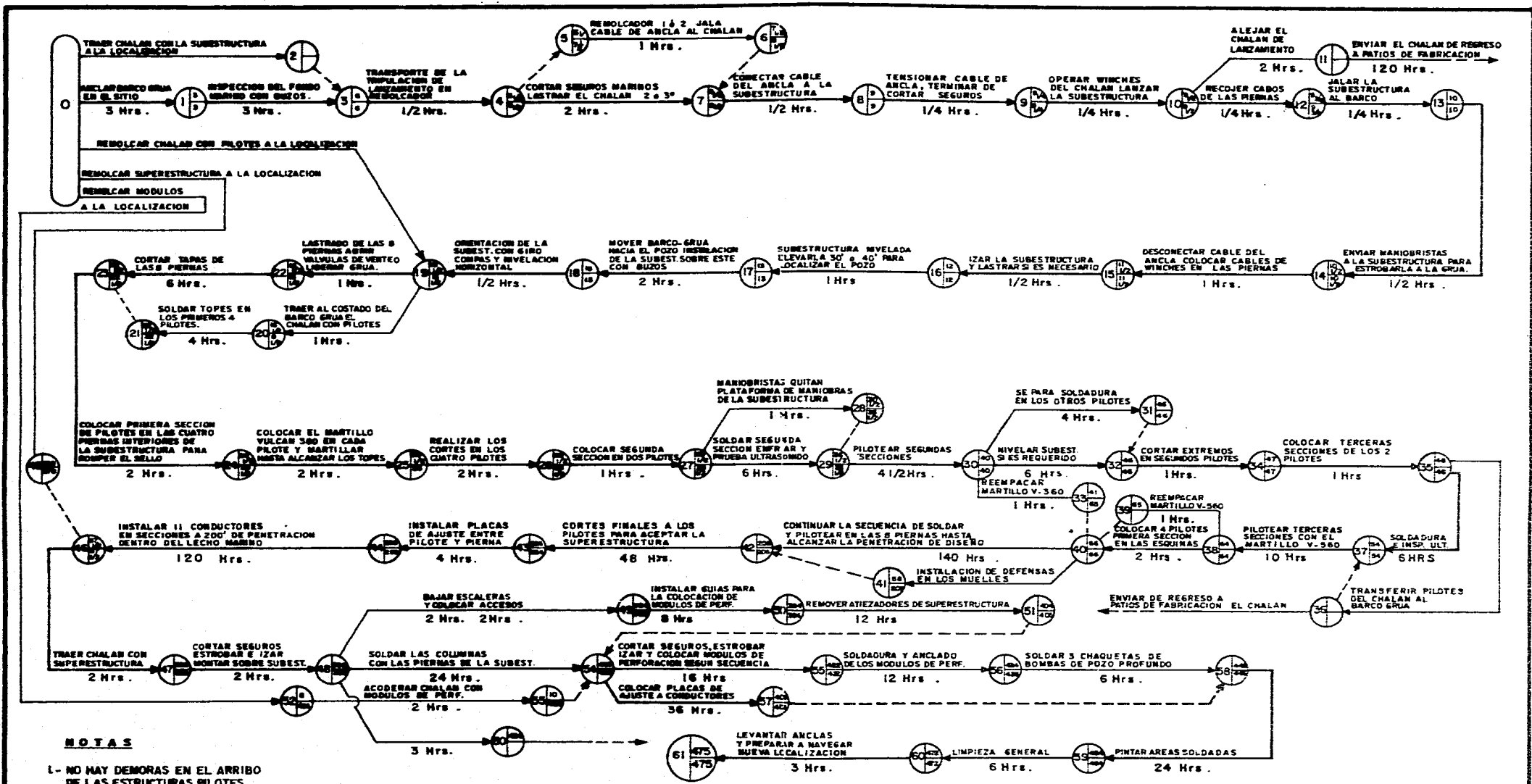
energía; grúa estacionaria de 2,000 T.C.; grúa de orugas de 165 T.C. para cubierta; ocho anclas, cada una de diez toneladas de peso con 4,000 pies de cable de acero de tres pulgadas de diámetro; un hotel con capacidad de alojamiento para 200 personas en cabinas de una y dos camas; espacio en cubierta de 33,000 pies cuadrados, con una capacidad de carga de una tonelada por pie cuadrado; servicios generales; potabilizadora de agua; planta de tratamiento de aguas; taller mecánico; grúa viajera; radio-comunicación completa y helipuerto.

En este diagrama aparecen las curvas de capacidad de izaje de la grúa principal del barco, las cuales varían dependiendo de la longitud del radio al centro del eje de la grúa y del ángulo de inclinación de la pluma. Es muy importante conocer esta gráfica pues indica la altura máxima a la que puede ser izado determinado peso.

Asimismo, se cuenta con remolcadores, uno para cada barco-grúa, con una capacidad de 8,000 H.P., con una longitud de eslora de 150 pies, con un ancho de 42 pies, con un calado de 15 pies y 630 T.P.M. También se cuenta con chalanes para el lanzamiento de plataformas y chalanes para el transporte de las superestructuras, pilotes y módulos de perforación. Además de estos equipos también se tienen igualmente disponibles equipos de buceo, con los que se realizan inspecciones en el fondo marino antes de lanzar al mar alguna subestructura, equipos de ultrasonido para efectuar la inspección de las juntas soldadas de los pilotes, base de la cimentación de las plataformas marinas, ingenieros topógrafos para el posicionamiento de estructuras en el mar y un equipo de ingenieros especializados en las áreas de estructuras, mecánica de suelos y oceanografía.

IV. Trabajos previos a la salida de las piezas estructurales de los patios de fabricación

De acuerdo con la ruta crítica, diagrama 4, la preparación de las estructuras y de los chalanes que las transportan al campo para su instalación es muy importante pues, dependiendo de las condiciones en que lleguen las estructuras, se podrá reducir el tiempo de trabajo en la instalación. Este



INSTALACION TOTAL
475 HRS- 19.8 DIAS
 INCLUYENDO MODULOS DE PERF.

- NOTAS**
- 1- NO HAY DEMORAS EN EL ARRIBO DE LAS ESTRUCTURAS, PILOTES Y MODULOS DE PERFORACION
 - 2- LAS SOLDADURAS ESTAN CALCULADAS USANDO 10 SOLDADORES POR TURNO
 - 3- EL TIEMPO DE PILOTEO DE ACUERDO A SUELO NORMAL
 - 4- NO DEMORAS POR MAL TIEMPO

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 4
 Diagrama de ruta critica.

diagrama de ruta crítica está elaborado de acuerdo con la experiencia que se ha tenido en la Sonda de Campeche. Sin embargo, en esta ruta crítica no se contemplan pérdidas de tiempo debido a modificaciones en las estructuras, demoras en los patios de fabricación, mal tiempo u otros imprevistos que puedan suspender o retrasar las actividades que aparecen en el diagrama de tiempos y movimientos. Para lograr una optimización en estos tiempos, es indispensable contar con toda la información necesaria para desarrollar los trabajos de instalación de la plataforma; por ejemplo, deberá tenerse un juego completo de planos estructurales, conocer el peso y centro de gravedad de la estructura y realizar un estudio completo de mecánica de suelos para la localización.

Este estudio deberá incluir el tirante de agua, la estratigrafía del terreno y las curvas de penetración contra resistencia del suelo, con el fin de poder seleccionar el tipo de martillo adecuado para el hincado de los pilotes. De igual manera se requieren datos sobre el oleaje, los vientos y las mareas para colocar adecuadamente el barco-grúa. Cabe señalar que antes de que llegue la subestructura al sitio donde será instalada, la embarcación que vaya a realizar el trabajo tiene que encontrarse ya en el sitio de la localización, así como contar con toda la información antes señalada para proceder a efectuar el lanzamiento. Para evitar demoras en el lanzamiento de la subestructura será necesario supervisar los siguientes trabajos antes de que salga la estructura al mar en el patio de fabricación.

Es importante señalar que para bajar la subestructura del chalán existen dos procedimientos: uno es el que se refiere al lanzamiento de la plataforma al mar y, el otro, al izaje de la pieza estructural directamente del chalán. De estos dos procedimientos el más cómodo y seguro es el último; no obstante, en algunas ocasiones no es posible llevarlo a cabo debido a que por lo grande y brumoso de la base de la subestructura -con forma piramidal- es imposible acercar el chalán con la pieza estructural al barco-grúa sin que ésta sufra daño alguno. Por lo tanto, es necesario el lanzamiento de la estructura al mar y, una vez en el agua, acercarla al barco-grúa para su recuperación. Sin embargo, se considera conveniente mencionar este procedimiento ya que precisamente fue utilizado cuando se instalaron los cuatro tetrapodos anexos a las plataformas exploratorias, que son plataformas fijas de perforación de cuatro patas con seis pozos.

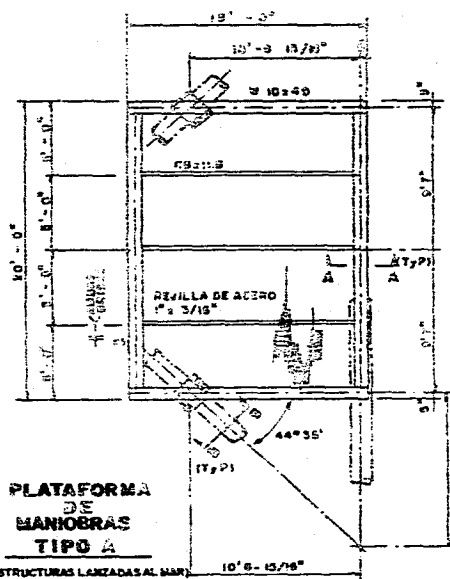
A) Preparación de la barcaza de lanzamiento y de la subestructura

1. La plataforma de maniobras, de acuerdo con el diagrama 5, deberá instalarse en lo alto de la subestructura, entre las piernas B-2 y B-3. Esta plataforma de maniobras deberá asegurarse a los miembros estructurales de la subestructura por medio de abrazaderas y soldarse al paño superior del plano horizontal de la subestructura.

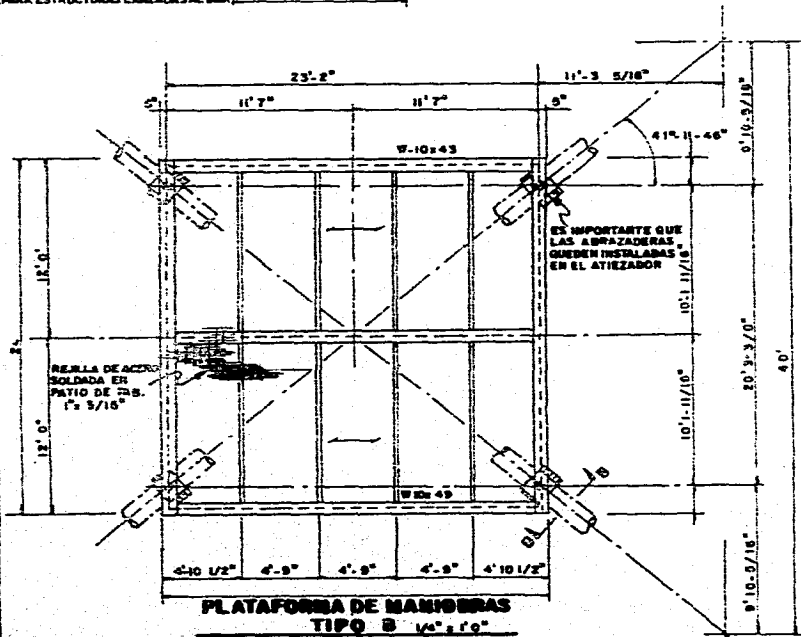
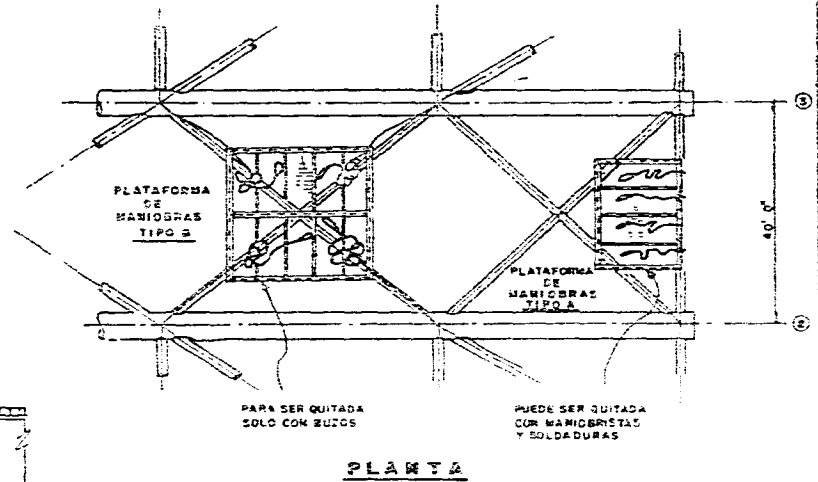
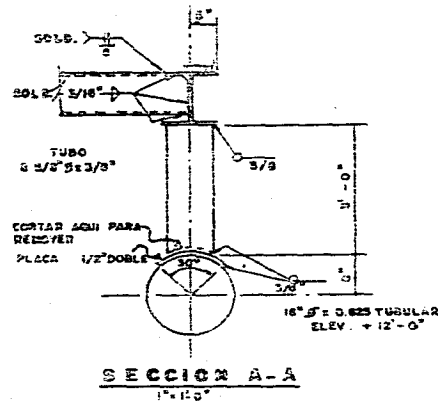
2. Para la maniobra de izaje de la superestructura, de acuerdo con lo que se consigna en el diagrama 6 sobre arreglo general de estrobos y grilletes de la subestructura, éstos deberán colocarse en las orejas que se localizan en el nivel (+) 12 pies, de la siguiente manera. Para los elementos de izaje en la pierna A-2 y A-3 es necesario un estrobo de seis pulgadas de diámetro por 80 pies de longitud y un grillete de 300 T.C. en cada una de ellas. Para las piernas B-2 y B-3 se necesita un estrobo de seis pulgadas de diámetro por 80 pies de longitud y un grillete de 200 T.C. en cada una de ellas.

La diferencia entre la capacidad de los grilletes se debe a que el centro de gravedad de la estructura obligará a las orejas colocadas en el eje "A" a cargar mayor peso que las colocadas en el eje "B". Esto se debe a que el eje "A" viene con atracadero y defensas, a diferencia del eje "B". Una vez colocados los estrobos y grilletes a las orejas de la estructura, los estrobos se colocan sobre la plataforma de maniobras y son asegurados a ésta con cabos de manila con un diámetro de 3/8 de pulgada, dejando las gasas (ojos) libres.

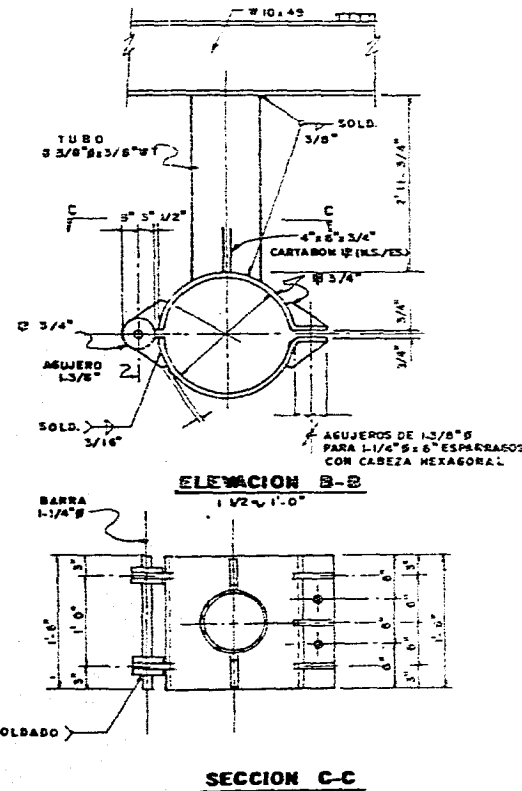
3. Los cables de arrastre o de recuperación de la subestructura (diagrama 6) deberán ser dos cables de acero de 1.5 pulgadas de diámetro por 75 pies de longitud, conectados a los grilletes de 200 toneladas, mismos que estarán localizados en la parte superior de la estructura cuando esté cargada sobre el chalán; es decir, deberán ser conectados a las piernas B-2 y B-3. En su otro extremo estarán ambos cables conectados a un grillete de 100 T.C., desde el cual saldrá otro cable de acero de 50 pies de longitud de 1.5 pulgadas de diáme-



(PARA ESTRUCTURAS LANZADAS AL MAR)



ES IMPORTANTE QUE LAS ABRAZADERAS QUEDEN INSTALADAS EN EL ATEZADOR

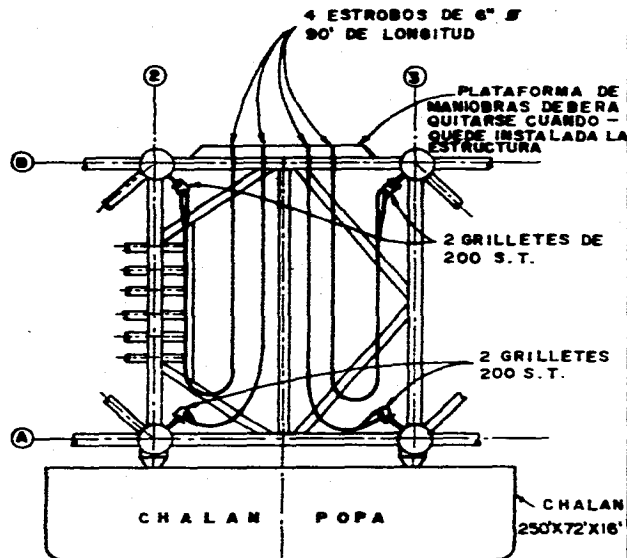


NOTAS

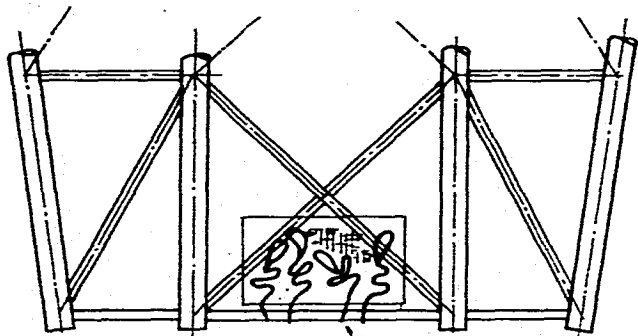
- 1.- LA PLATAFORMA DE MANIOBRAS TIPO "B" ES REQUERIDA ÚNICAMENTE PARA SUBESTRUCTURAS QUE SERAN LANZADAS DESDE EL CHALAN DE TRANSPORTE, LAS "TIPO A" SON PARA EL CASO EN QUE LA SUBESTRUCTURA SEA LANZADA AL MAR.
- 2.- ESTAS PLATAFORMAS DE MANIOBRAS SON DISEÑADAS PARA SER REMOVIDAS DE LA ESTRUCTURA FACILMENTE, QUITANDO LAS ABRAZADERAS DE LOS ATEZADORES DE ESTA.

| | |
|-----------------------------|----------------|
| UNAM FACULTAD DE INGENIERIA | |
| .GP. | DIAGRAMA No. 5 |
| Plataforma de maniobras. | |

① ESTROBOS PARA IZAJE



ELEVACION DE FRENTE

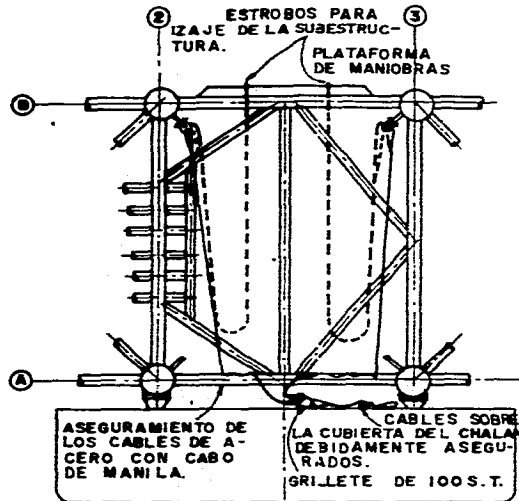


EL FABRICANTE DEBERA ASEGURARSE QUE LAS GASAS DE LOS ESTROBOS QUEDEN SUELTAS SOBRE LA PLATAFORMA DE MANIOBRAS.

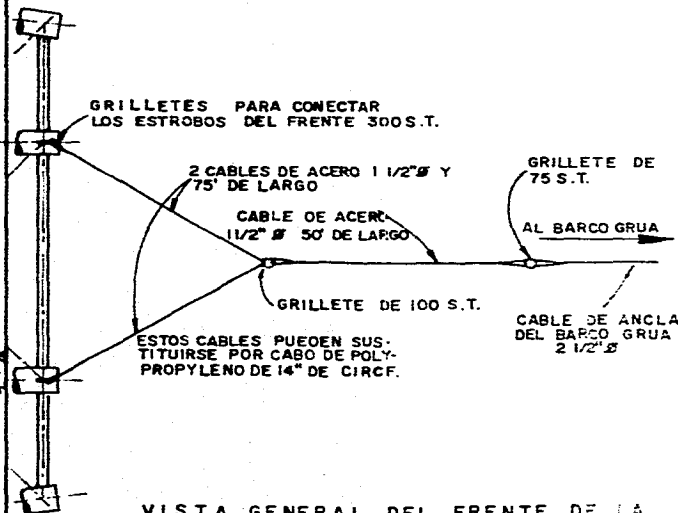
ASEGURAR LOS ESTROBOS A LA PLATAFORMA DE MANIOBRAS CON CABLE DE MANILA.

PLANTA

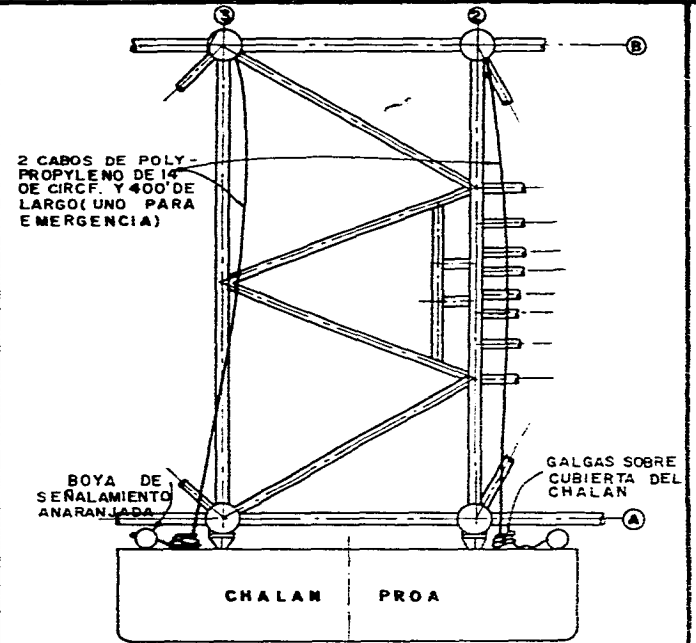
② ESTROBOS AL FRENTE DE LA SUBESTRUCTURA



ELEVACION DE FRENTE



VISTA GENERAL DEL FRENTE DE LA SUBESTRUCTURA DESPUES DE LANZADA



③ GALGAS DE PROA

- NOTAS -

- 1.- TODO PARA EFECTUAR LAS MANIOBRAS EN EL MAR DEBERA SER INSTALADO EN EL PATIO DE FABRICACION
- 2.- EL CONTRATISTA DE INSTALACION SOLO PONDRÁ LOS GRILLETES PARA CONECTAR EL CABLE O EL ANCLA DEL BARCO GRUA A LOS ESTROBOS AL FRENTE DE LA SUBESTRUCTURA.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 6

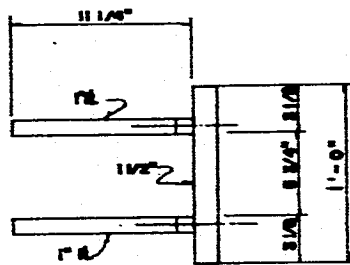
Arreglo general de estrobo-
 y grilletes en la subestructura.

tro, y en su extremo deberá tener un orinque. El grillete de 100 T.C. deberá ser debidamente asegurado sobre la cubierta del chalán del lado de popa y una vez preparada la estructura para el lanzamiento, el orinque se conectará al cable del ancla número uno o dos del barco-grúa con el objeto de que cuando se haya realizado el lanzamiento y cuando la estructura se encuentre flotando en el mar, sea recuperada por el barco mediante este sistema de cables.

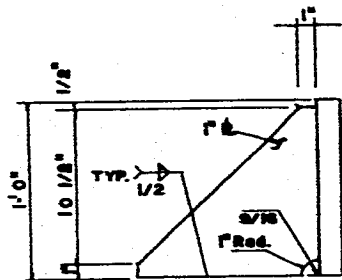
4. De acuerdo con lo especificado en el diagrama 6, se colocarán en el plano horizontal inferior, donde terminan las piernas B-2 y B-3, dos cuerdas de polipropileno de 400 pies de longitud y de 14 pulgadas de circunferencia con boyas color naranja en sus extremos. El objeto de lo anterior es que un remolcador recupere uno de estos cabos, después de haber efectuado el lanzamiento, y pueda aguantar y guiar la subestructura mientras ésta es jalada con el cable del ancla del barco-grúa. El otro cabo de polipropileno es de emergencia por si el primero llegara a romperse.

5. Los puntos de ganeo en los "skis" de lanzamiento, detalles de las guías de lanzamiento (diagrama 7), consisten en una placa vertical que es colocada a dos pies del final de la guía de lanzamiento donde va colocada la subestructura en el chalán. Esto es con la finalidad de ayudar a despegar la subestructura, utilizando para ello gatos hidráulicos de 60 T.C. que deberán ser proporcionados en campo por el barco-grúa. Se recomienda usar esto ya que en la mayoría de las ocasiones los "winches" de lanzamiento son incapaces de romper con la fricción que existe entre la subestructura y los "skis" de lanzamiento.

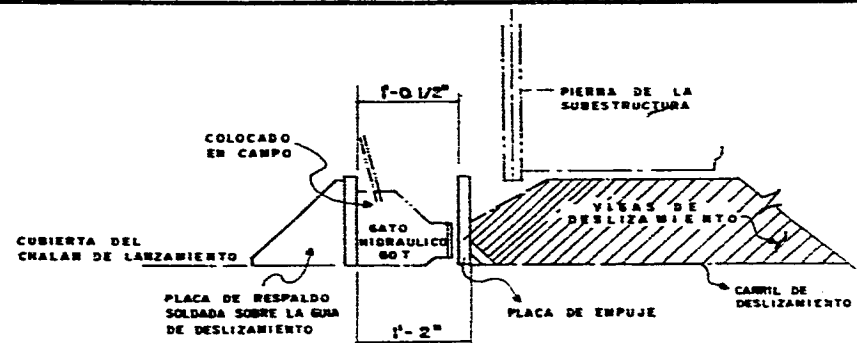
6. Se debe contar con un chalán para el lanzamiento de subestructuras con las siguientes características: de 250 pies de largo; 72 pies de ancho y 16 pies de profundidad; equipado con "skis" de lanzamiento dobles; de vigueta W-36 con una longitud de 230 pies por 40 pies de centro a centro, y volteo de vigueta de lanzamiento en un tramo final de 50 pies de longitud; dos "winches" de cubierta tipo RB-90, con jalón de cable sencillo de 90,000 libras; cuatro correderas de lanzamiento con siete poleas cada una; cable de acero de 1/4 de pulgada



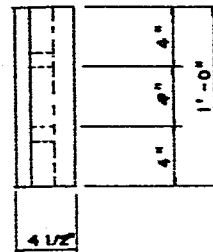
VISTA EN PLANTA DE LA PLACA DE RESPALDO
(SE REQUIEREN 2)



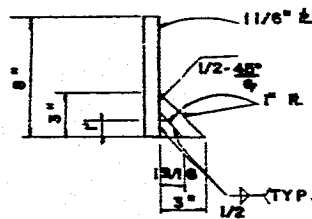
ELEVACION DE LA PLACA DE RESPALDO



VISTA LATERAL



VISTA EN PLANTA DE LA PLACA DE EMPUJE



ELEVACION DE LA PLACA DE EMPUJE

(SE REQUIEREN 2)

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

.GP.

DIAGRAMA No. 7

Detalles de las guías de lanzamiento.

de diámetro; seis bombas de lastrado de diesel y válvulas de transferencia para lastre, separadas y accionadas desde el cuarto de control sobre la cubierta del chalán. La barcaza de lanzamiento está equipada en la proa con cables de acero para remolque con los extremos enganchados a las cadenas propias del chalán, así como con cabos de remolque de emergencia y todas las señales requeridas para satisfacer los requisitos de certificación de las autoridades marítimas.

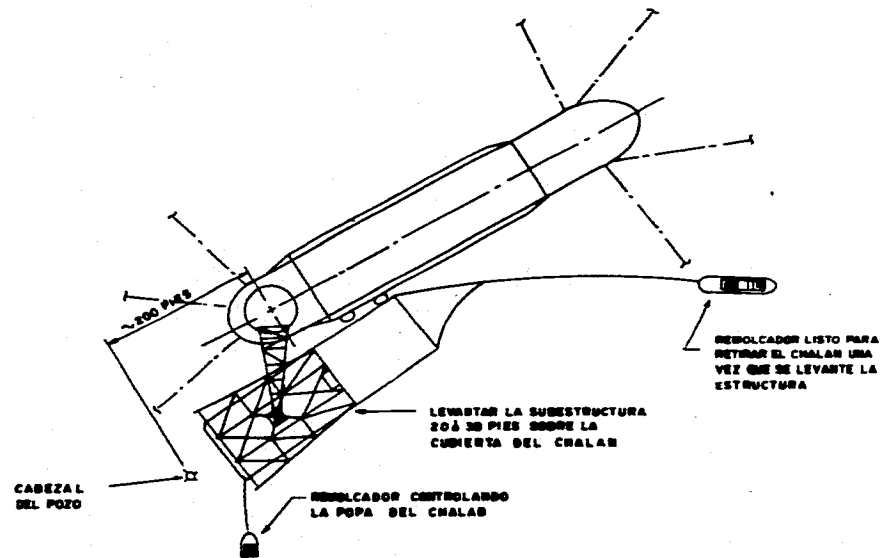
Es importante señalar que un ingeniero de campo calificado deberá encontrarse en la barcaza durante el lanzamiento, con el fin de supervisar que todos los equipos a bordo operen de manera satisfactoria durante el tiempo que dure el lanzamiento.

7. El equipo adicional requerido en la barcaza de lanzamiento deberá ser instalado sobre ésta en el patio de fabricación, con el fin de ahorrar tiempo en el momento de efectuar el lanzamiento. Dicho equipo se enumera a continuación:

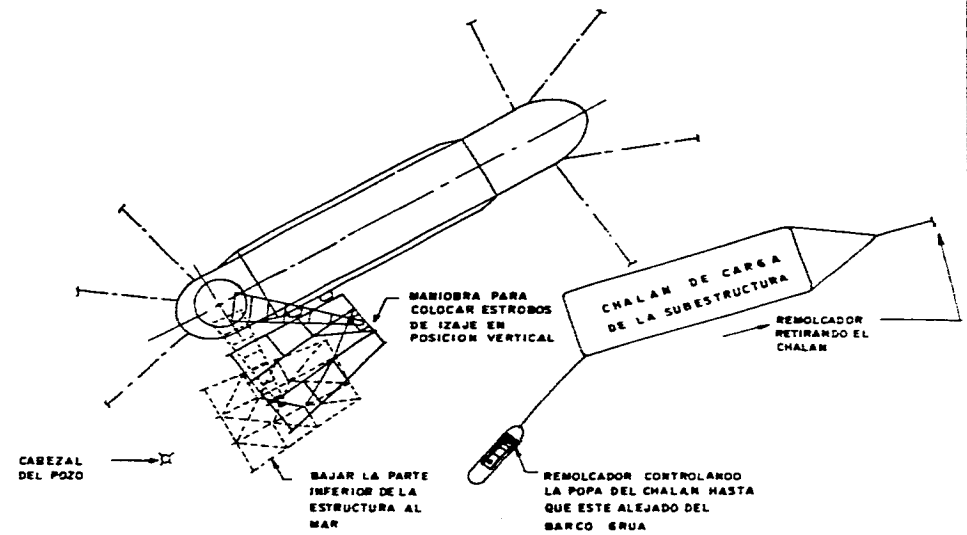
- a) El equipo de corte consiste en 15 botellas de oxígeno, siete botellas de acetileno y ocho equipos de corte, incluyendo mangueras de 250 pies de longitud.
- b) Un "winche" de aire con 600 pies de cable de acero con un diámetro de 7/8 de pulgada y con una manguera para aire de 1/4 de pulgada de diámetro y 25 pies de longitud, incluyendo coples y conexiones.
- c) Un compresor de aire de 700 C.F.M.
- d) Un depósito con 55 galones de diesel para los motores de combustión interna que requieran combustible.

Todo el equipo anterior deberá estar asegurado en forma adecuada sobre la cubierta del chalán.

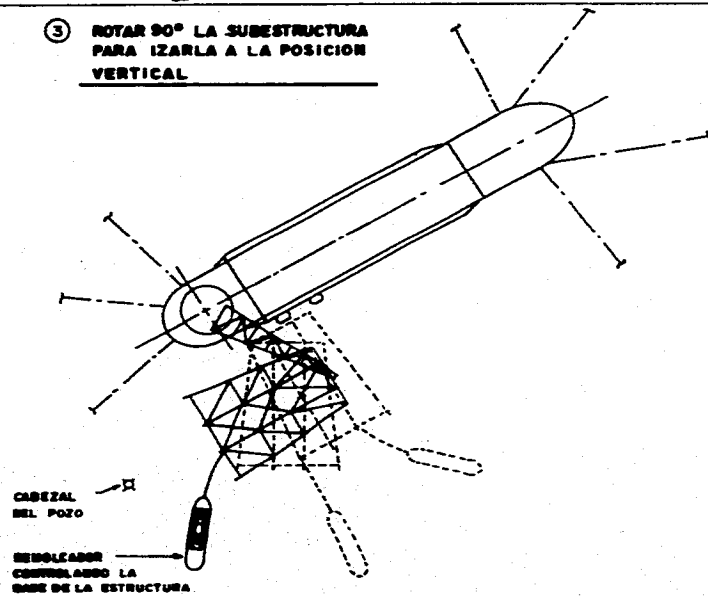
1 IZAJE DE LA SUBESTRUCTURA DESDE EL CHALAN



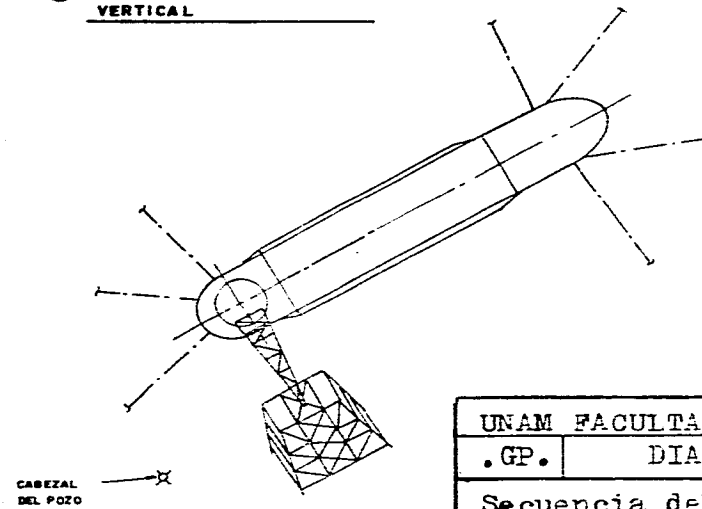
2 RETIRAR CHALAN DEL BARCO GRUA



3 ROTAR 90° LA SUBESTRUCTURA PARA IZARLA A LA POSICION VERTICAL



4 SUBESTRUCTURA EN POSICION VERTICAL



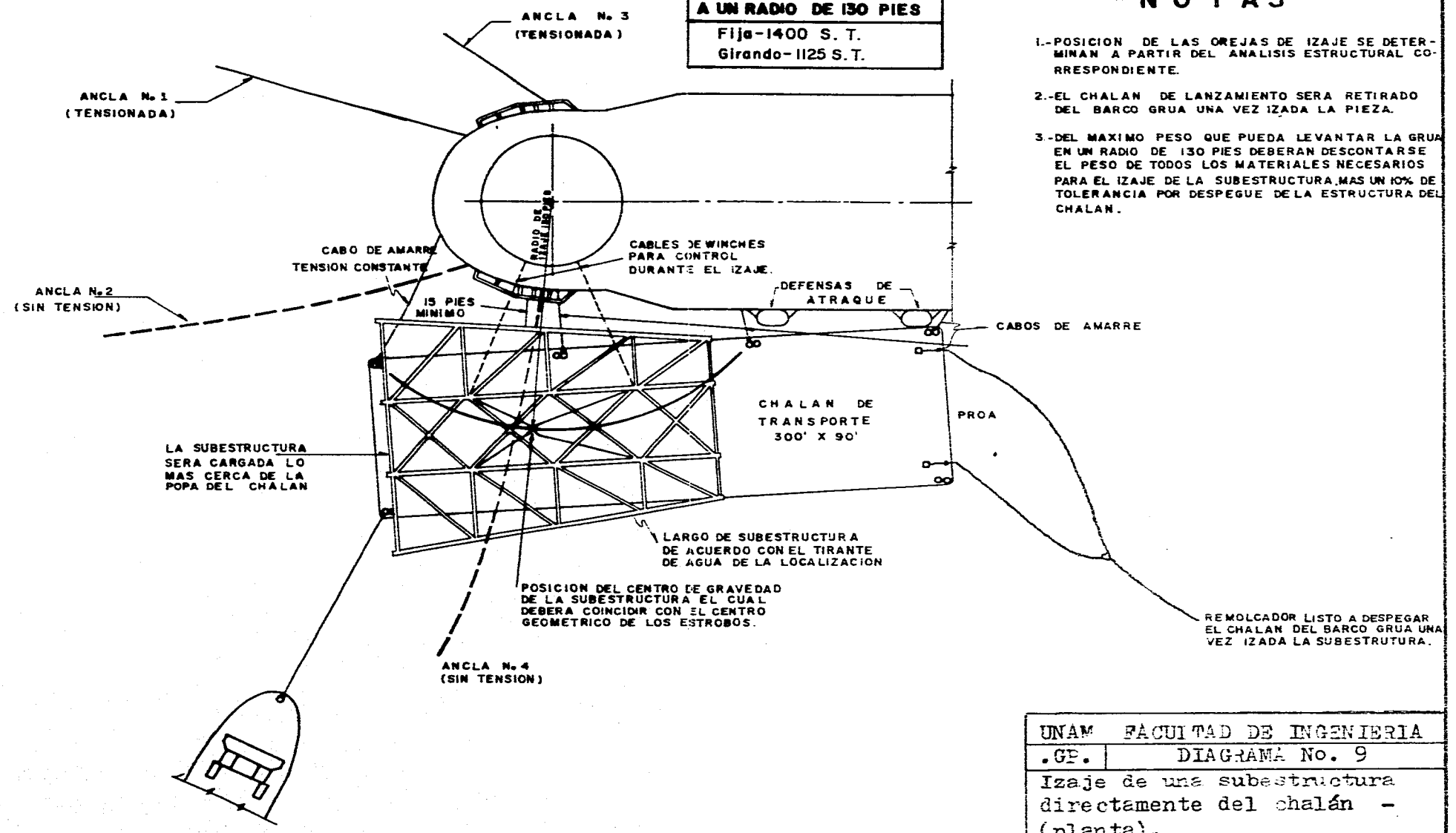
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 8

Secuencia del izaje de una subestructura.

**CAPACIDAD DE LA GRUA
A UN RADIO DE 130 PIES**
Fija-1400 S. T.
Girando-1125 S. T.

- NOTAS -

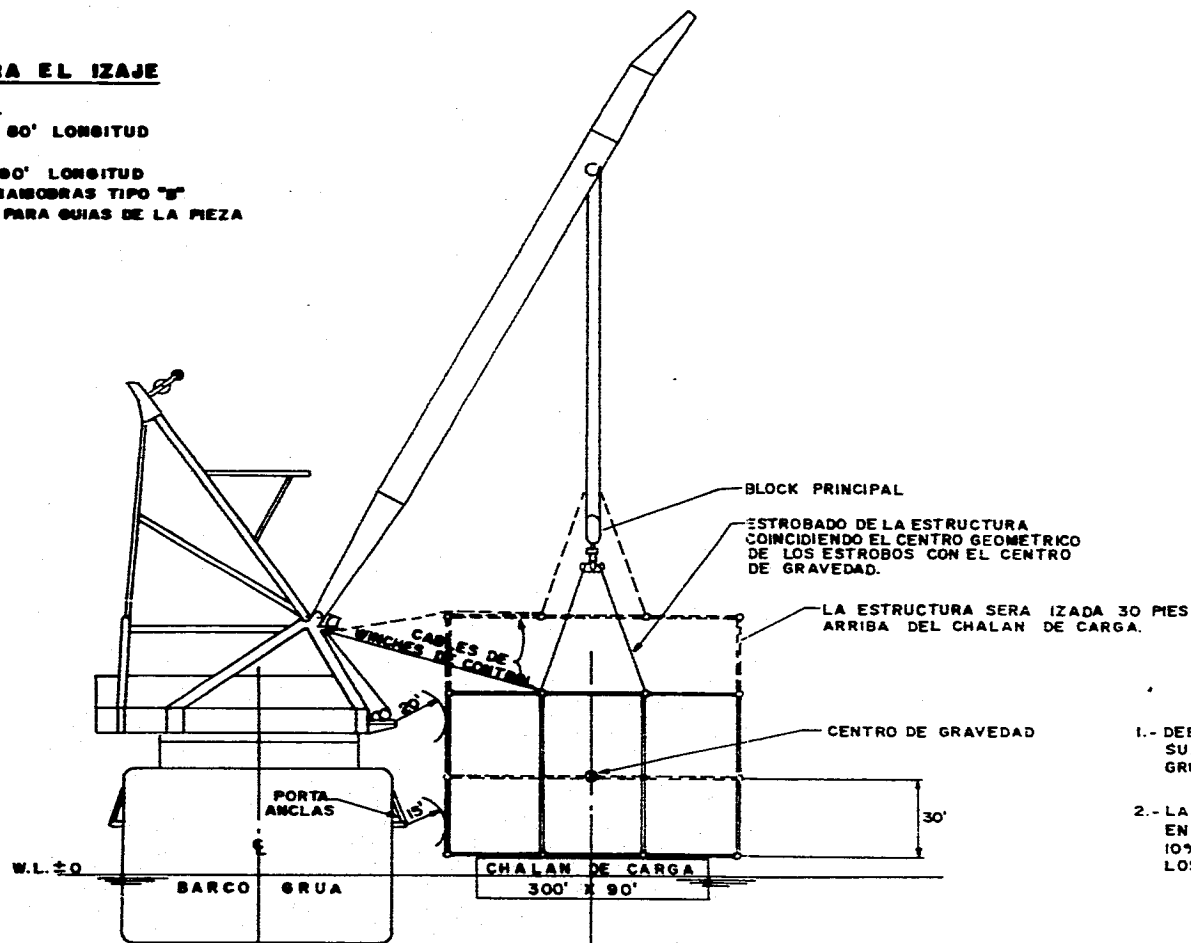
- 1.- POSICION DE LAS OREJAS DE IZAJE SE DETERMINAN A PARTIR DEL ANALISIS ESTRUCTURAL CORRESPONDIENTE.
- 2.- EL CHALAN DE LANZAMIENTO SERA RETIRADO DEL BARCO GRUA UNA VEZ IZADA LA PIEZA.
- 3.- DEL MAXIMO PESO QUE PUEDA LEVANTAR LA GRUA EN UN RADIO DE 130 PIES DEBERAN DESCONTARSE EL PESO DE TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA EL IZAJE DE LA SUBESTRUCTURA, MAS UN 10% DE TOLERANCIA POR DESPEGUE DE LA ESTRUCTURA DEL CHALAN.



| | |
|--|----------------|
| UNAM FACULTAD DE INGENIERIA | |
| .GP. | DIAGRAMA No. 9 |
| Izaje de una subestructura directamente del chalán - (planta). | |

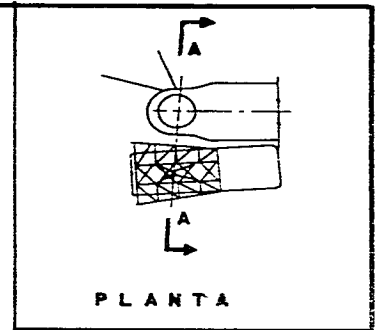
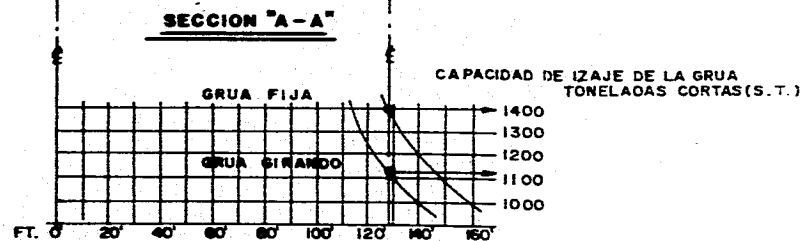
MATERIALES PARA EL IZAJE

- 1.- 4 GRILLETES 200 S.T.
- 2.- 4 ESTROBOS 5 1/2" x 90' LONGITUD
- 3.- 4 GRILLETES 300 S.T.
- 4.- 4 ESTROBOS 6 1/2" x 90' LONGITUD
- 5.- 2 PLATAFORMAS DE MANOBRAS TIPO "B"
- 6.- CABLES Y GRILLETES PARA GUIAS DE LA PIEZA



NOTAS

- 1.- DEBERA CUIDARSE QUE LAS PIERNAS DE LA SUBESTRUCTURA NO SE ACERQUEN AL BARCO GRUA MENOS DE 15 PIES.
- 2.- LA CAPACIDAD DE IZAJE DE LA GRUA SE MUESTRA EN LA TABLA CORRESPONDIENTE, SE CONSIDERA UN 10% DEL PESO DE LA ESTRUCTURA EL PESO DE LOS MATERIALES PARA EL IZAJE.



| | |
|---|-----------------|
| UNAM FACULTAD DE INGENIERIA | |
| .GP. | DIAGRAMA No. 10 |
| Izaje de una subestructura - directamente del chalán (elevación). | |

8. Es de suma importancia que los siguientes puntos se verifiquen dos veces, tanto por el fabricante como por el supervisor del trabajo, antes de que se declare lista la subestructura para ser lanzada al mar.

a) Todas las válvulas de inundación y las de descarga de aire arriba de la subestructura deberán estar cerradas.

b) Todas las protecciones de fábrica deberán retirarse de las válvulas de inundación.

c) Todos los estrobos para las maniobras de izaje deberán estar asegurados a la plataforma de maniobras.

d) Los cables para arrastre de la pieza y cabos de polipropileno para retenida y guía deberán estar completamente asegurados en su posición para el arrastre.

e) Los "winches" y las bombas de lastrado deberán operar correctamente.

f) Todo el equipo adicional, como el de corte, "winche" de aire, compresor, entre otros, deberán asegurarse a bordo del chalán.

B) Preparación de la barcaza para izaje de la subestructura

De acuerdo con los diagramas 5, 8, 9 y 10 -referentes a la plataforma de maniobras y a la secuencia de izaje de una subestructura directamente del chalán en planta y en elevación- es necesario verificar el chalán y la subestructura antes de salir del patio de fabricación, considerando lo que se cita en los cuatro puntos que se mencionan.

1. Colocación de la plataforma de maniobras para izaje desde el chalán.

2. Colocación de estrobos y grilletes para realizar el izaje de la subestructura.

3. Instalación de la plataforma de maniobras para colocar la subestructura en posición vertical.

De acuerdo con lo que aparece en el diagrama 5, se deberán instalar dos plataformas de maniobras: una para colocar los estrobos para realizar el izaje de la subestructura del chalán y otra para efectuar la colocación en posición vertical. Esta plataforma deberá colocarse al centro, entre las orejas de izaje, asegurarla a los miembros de la estructura mediante abrazaderas y deberá tener una elevación de tres pies por encima del plano horizontal de la subestructura, cuidando que al ser abordada por la tripulación de maniobristas se mantenga seca. Concluida la operación, la plataforma de maniobras será sacada del mar con buzos.

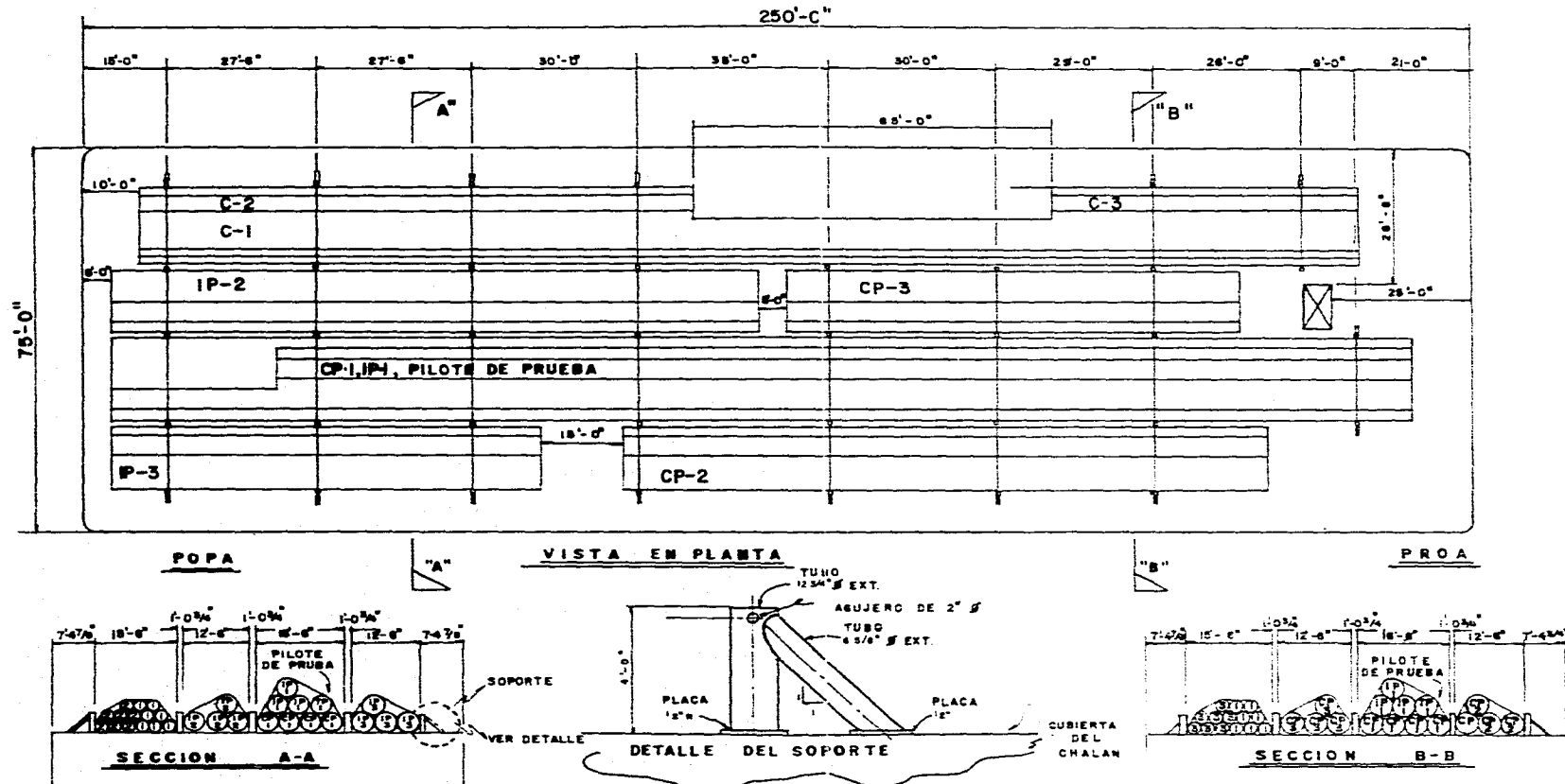
4. Determinación de las características de los estrobos y grilletes, para lo cual es necesario conocer con exactitud la posición de las orejas, el peso de la subestructura y la posición del centro de gravedad. Una vez que se tenga dicha información, deberán colocarse los estrobos sobre las plataformas de maniobras dejando las gasas (ojos) libres y aseguradas con cabo de manila.

C) Preparación para los pilotes

De acuerdo con el diagrama 11, los pilotes y conductores deberán cargarse sobre un chalán de 25 x 75 pies, con soportes en las esquinas a base de postes y placas soldadas. Posteriormente, deberán colocarse sobre la cubierta del chalán y asegurarse con cable de acero de 1.5 pulgadas de diámetro. Para permitir un manejo rápido de los pilotes y conductores en campo, deberá dejarse acceso para transitar entre las diferentes secciones que integran el pilote, y cada sección de pilotes y conductor deberá venir preparada con agujeros de cinco pulgadas de diámetro, a dos pies de distancia del extremo superior. El arreglo de las secciones de los pilo-

| PILOTES INTERIORES 48" Ø EXT. | LONG. | PESO/TRAMO | N. TRAMOS |
|-------------------------------|-------|-------------|-----------|
| PILOTE DE PRUEBA 1ª SECCION | 235' | 89.18 TONS. | 1 |
| PILOTE 1ª SECCION | 205' | 78.03 TONS. | 3 |
| PILOTE 2ª SECCION | 117' | 48.70 TONS. | 4 |
| PILOTE 3ª SECCION | 77' | 24.54 TONS. | 4 |

| PILOTES DE ESQUINA 48" Ø EXT. | LONGITUD | PESO | N. TRAMOS |
|-------------------------------|----------|----------|-----------|
| PILOTE 1ª SECCION | 235' | 87.39 T. | 4 |
| PILOTE 2ª SECCION | 117' | 48.70 T. | 4 |
| PILOTE 3ª SECCION | 82' | 26.10 T. | 4 |



| CONDUCTORES 30" Ø EXT. | LONGITUD | PESO |
|------------------------|----------|----------|
| CONDUCTOR 1ª SECCION | 220' | 34.07 T. |
| CONDUCTOR 2ª SECCION | 100' | 15.49 T. |
| CONDUCTOR 3ª SECCION | 55' | 8.52 T. |
| * CONDUCTOR 4ª SECCION | 30' | 5.25 T. |

—NOTA—

1.- TODOS LOS PILOTES VAN ORIENTADOS EN SUS EXTREMOS SUPERIORES HACIA POPA.

* ESTOS CONDUCTORES VIENEN JUNTO CON LA SUPERESTRUCTURA

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .G.T. DIAGRAMA No. 11

Arreglo de pilotes sobre el chalan de carga.

tes y conductores deberá ser el mismo que se señala en el diagrama 11. En caso contrario habrá demoras por falta de continuidad en la correspondencia entre una sección y otra.

D) Preparación de la superestructura

En los patios de fabricación la superestructura deberá prepararse como se indica a continuación:

1. Instalación de la grúa. La grúa de la plataforma deberá instalarse previamente, cuidando de no correr el centro de gravedad de la superestructura. La pluma de la grúa deberá colocarse en el pedestal de descanso y asegurarse en posición horizontal. La grúa no deberá ser un obstáculo al momento de instalar la superestructura o los paquetes de perforación.

2. Elementos de izaje. El fabricante deberá proporcionar información sobre el peso de la superestructura y el centro de gravedad antes de que la estructura salga de la costa. Al peso de la estructura deberá agregársele el peso de los estrobos y grilletes y añadirsele un 10% del peso total por despegue, sin exceder de 700 T.C. La sección de estrobos y grilletes está compuesta por cuatro estrobos de seis pulgadas de diámetro y setenta pies de longitud y cuatro grilletes de 200 T.C.

Los ajustes necesarios de la longitud de los estrobos debido a la localización del centro de gravedad se harán por medio de grilletes extras. Esto se refiere a que el centro de gravedad de la pieza estructural deberá coincidir con el centro geométrico de los estrobos y el gancho principal de la grúa.

3. La superestructura deberá reforzarse con elementos estructurales que fortalezcan las columnas para que no se abran cuando se efectúe el izaje y, de esta manera, evitar que se presenten problemas al asen-

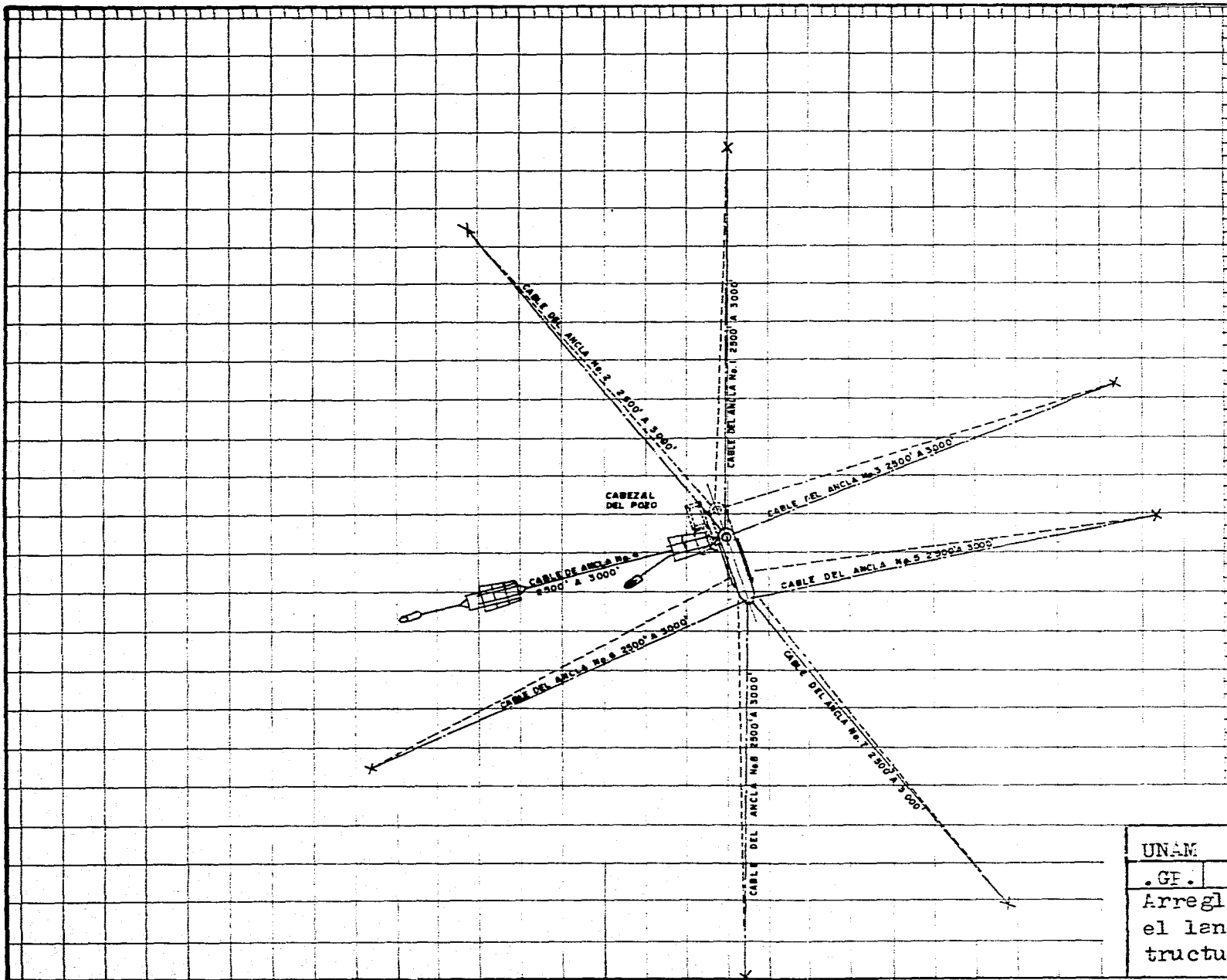
tarla en la subestructura. Estos refuerzos deberán ser de tubo de diez pulgadas de diámetro y de 1/2 pulgada de espesor.

V. Instalación de la subestructura en el mar

A) Reconocimiento submarino

El barco-grúa se deberá colocar en donde vaya a instalarse la subestructura, y la localización será proporcionada por un barco posicionador que verificará las coordenadas. Una vez que se haya verificado que se encuentra en la posición correcta, se lanza una boya de señalamiento, la cual se recupera una vez instalada la subestructura. El barco-grúa procederá a lanzar sus ocho anclas (diagrama 12) para que se mantenga fijo en dicha posición. La tolerancia, en este caso, oscila en un radio de 50 metros del lugar exacto. En el caso de que hubiera un pozo exploratorio, la subestructura deberá ir encima de dicho pozo; por lo tanto, sólo deberá localizarse la boya de señalamiento del pozo, verificar las coordenadas mediante el barco posicionador y proceder a anclar el barco-grúa.

Una vez que se ha posicionado, los buzos deberán verificar, en primer lugar, el fondo marino para detectar si existen obstáculos que pudieran entorpecer los trabajos de instalación de la subestructura. En caso de existir alguno, se deberá retirar con cables de "winches" desde la superficie del barco hasta dejar completamente limpia un área del fondo marino de 200 x 125 pies. Esta operación dura alrededor de dos horas con el equipo de buceo que en superficie tiene los siguientes elementos: buzos y ayudantes; el buzo desciende en una canastilla sostenida con la grúa de cubierta del barco-grúa. En el caso de que la subestructura vaya colocada encima del pozo exploratorio, el barco-grúa deberá alejarse en dirección contraria a donde deberá quedar instalada la estructura, aproximadamente 200 pies, con el objeto de evitar que al recuperar la pieza estructural y colocarla en posición vertical pueda dañarse el cabezal del pozo.



NOTAS

- 1- EL ANCLADO DEL BARCO GRUA SE HARA DE ACUERDO CON LAS COORDENADAS DE LA PLATAFORMA O DEL POZO EXPLORATORIO YA PERFORADO.
- 2- EL CABEZAL DEL POZO DEBERA SER BOYADO ANTES DEL ARRIBO DEL BARCO GRUA.
- 3- EL ARREGLO DE ANCLAS DEL BARCO GRUA Y SU LANZAMIENTO SERAN ESTRICTAMENTE COMPETENCIA DEL CAPITAN DEL MISMO DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES DEL TIEMPO Y DEL FONDO MARINO.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GF. DIAGRAMA No. 12
 Arreglo típico de anclas para el lanzamiento de la subestructura.

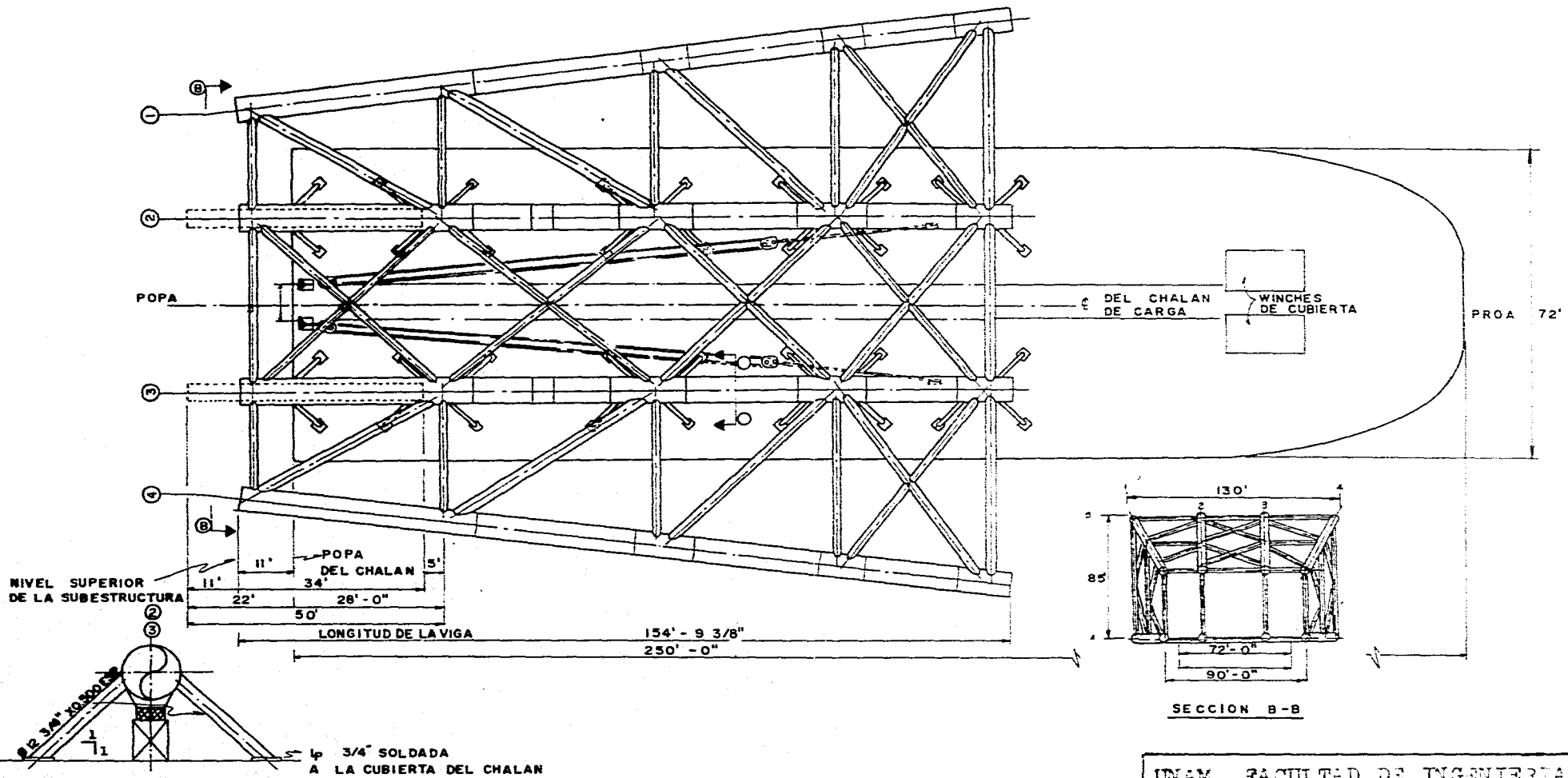
B) Colocación de la subestructura en el mar

Alternativa 1. Lanzamiento

Una vez terminado el reconocimiento submarino, la barcaza de lanzamiento deberá colocarse a 1,200 ó 1,500 pies del barco-grúa, preferentemente del lado de estribor; sin embargo, todo dependerá de las condiciones del tiempo y del mar. La tripulación saldrá en remolcador hacia la barcaza de lanzamiento para prepararla y deberá contar con el siguiente personal: soldadores, maniobristas, mecánicos, ingenieros de campo, superintendente del barco-grúa y capataces de soldadura y cubierta. Además será necesario contar con equipo adicional para dejar en libertad la estructura y pueda ser lanzada al mar. El equipo adicional deberá incluir lo siguiente: dos gatos hidráulicos con una capacidad de 60 T.C. cada uno; barras de palanca; herramientas para motores diésel; escaleras portátiles y demás artículos que el capataz de cubierta considere necesarios.

Secuencia de los trabajos a bordo del chalán de lanzamiento

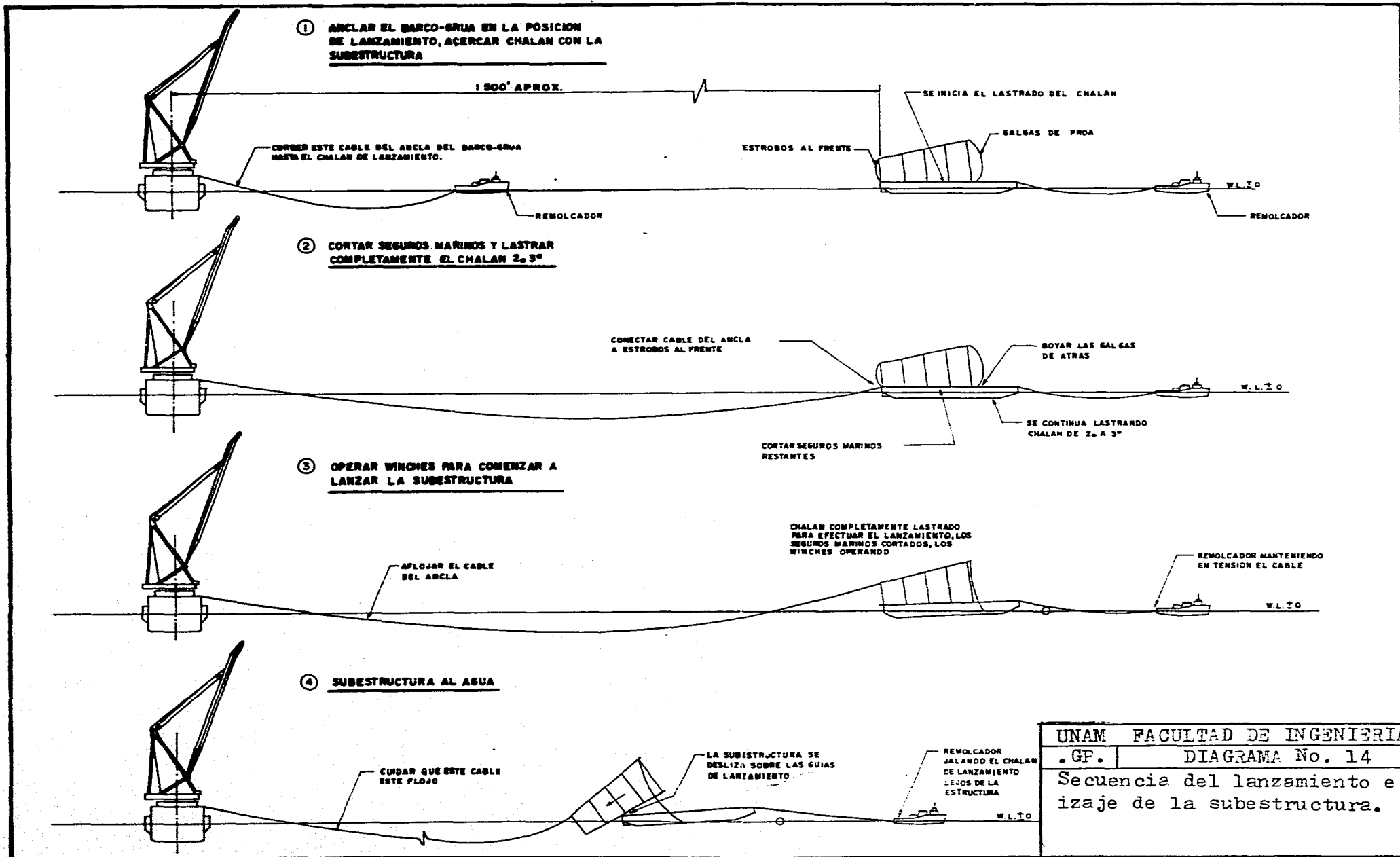
1. Distribuir los equipos de corte a todo lo largo de los cuatro corredores en donde se localizan los seguros marinos (diagrama 13) e iniciar las operaciones de corte.
2. Verificar el funcionamiento de todos los equipos, incluyendo bombas para lastrado del chalán, los "winches" de lanzamiento y el compresor de aire.
3. Recorrer hacia proa los cables y poleas de lanzamiento utilizando el "winche" de aire y el compresor.
4. Lastrar la popa del chalán dos o tres grados.



PLANTA

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| UNAM | FACULTAD DE INGENIERIA |
| .GF. | DIAGRAMA No. 13 |
| Subestructura cargada en el chalán. | |

5. Colocar los gatos hidráulicos de 60 T.C. detrás de las vigas que soportan la estructura sobre las correderas de deslizamiento, ajustarlos y dejarlos preparados (diagrama 7).
6. Llevar desde el barco-grúa el cable del ancla uno o el de la dos (previamente recuperada y desconectada) al chalán de lanzamiento para conectar, por la popa de éste, la subestructura (diagrama 14).
7. Los maniobristas conectan el cable del ancla a los cables de arrastre de la subestructura utilizando el "winche" de aire (diagramas 6 y 14).
8. Una vez conectado el cable del ancla a los estrobos de arrastre, el remolcador deja en libertad ese cable que debe quedar flojo para no producir ninguna tensión a la subestructura.
9. Cuando falten por cortar los dos últimos seguros de babor y estribor de proa, se deberá cortar el cable que asegura el grillete de 100 T.C. y que conecta los cables de arrastre de 1.5 pulgadas de diámetro por 75 pies de longitud, según se indica en el diagrama 6.
10. Toda la tripulación deberá concentrarse en la proa del chalán.
11. Lanzar al mar las galgas de retenida de la subestructura, las cuales se localizan en la proa del chalán.
12. Cortar finalmente los dos últimos seguros marinos.
13. Operar los "winches" y accionar los gatos hidráulicos para iniciar el despegue de la subestructura y continuar operando los "winches" hasta que caiga al mar la pieza estructural.
14. Una vez en el mar, el remolcador deberá alejar el chalán de lanzamiento.



| | |
|--|-----------------|
| UNAM FACULTAD DE INGENIERIA | |
| .GP. | DIAGRAMA No. 14 |
| Secuencia del lanzamiento e izaje de la subestructura. | |

15. El remolcador del barco-grúa recogerá del mar una de las galgas o cabos de retenida, lo conectará al "winche" de cubierta y lo tensará hasta controlar la estructura. De esta manera el barco-grúa empezará a jalar el cable del ancla para acercar la pieza estructural. La secuencia de lanzamiento de la subestructura puede observarse claramente en los diagramas 14 y 15.

Alternativa 2. Izaje directo del chalán

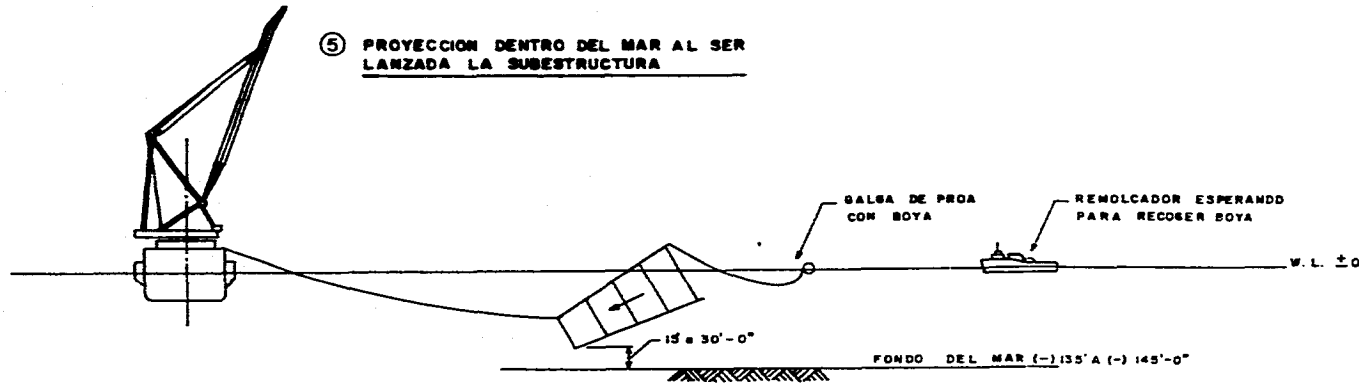
Una vez efectuado el reconocimiento del fondo marino se acodera el chalán con la estructura del lado de babor del barco-grúa en dirección proa-popa, y se deberá controlar la popa del chalán con el remolcador del barco-grúa.

Para poder contar con la capacidad completa de la grúa del barco, el centro del arreglo de estrobos deberá quedar localizado en forma adyacente al centro del eje de la grúa. Las dos anclas de proa del lado babor en donde se encuentra acoderado el chalán deberán estar completamente flojas y perpendiculares al plano horizontal del barco, para permitir que el chalán pueda ser retirado al ser izada la subestructura. Al faltarle al barco-grúa las dos anclas de proa se usará la propela de proa para compensar la falta de rigidez.

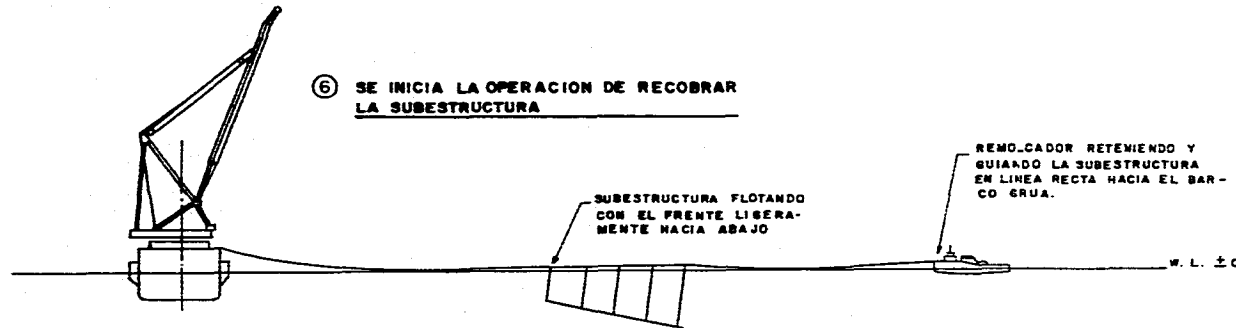
La proa del chalán se amarra al barco-grúa y el chalán descansará sobre las defensas colocadas en la banda de babor. Por otro lado, la popa estará controlada junto con el remolcador por un "winche" de vapor desde el barco que transmitirá al chalán una tensión constante, manteniéndolo fijo. Con la subestructura en esta posición el barco-grúa tendrá una capacidad de izaje de 1,400 T.C. en posición fija y de 1,125 T.C. en movimiento, según se puede apreciar en la tabla de capacidad de la grúa que aparece en el diagrama 3. Por lo tanto, de acuerdo con lo anterior, es posible izar con comodidad las subestructuras que tengan estos pesos.

Una vez que ha sido izada la estructura 20 ó 30 pies por encima del chalán, éste deberá sacarse de la zona de izaje de la estructura hasta re-

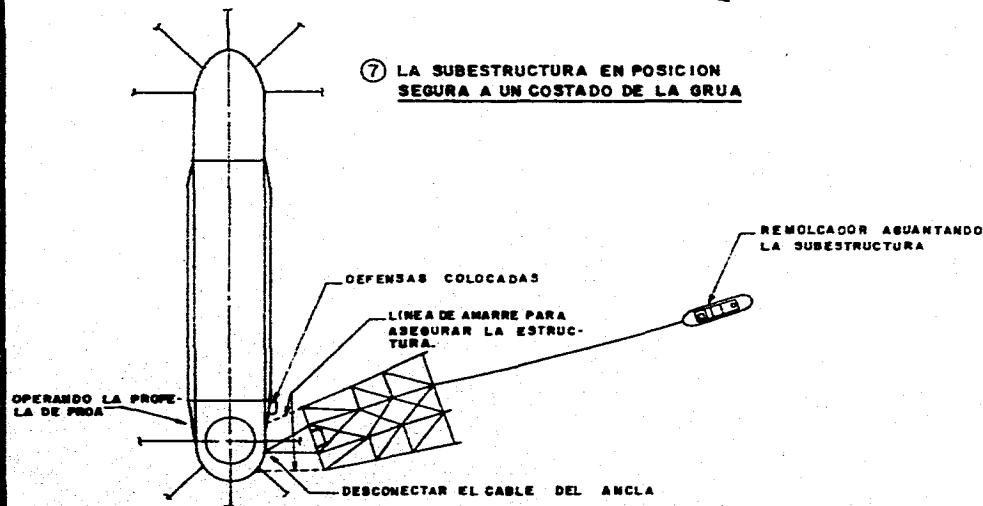
⑤ PROYECCION DENTRO DEL MAR AL SER LANZADA LA SUBESTRUCTURA



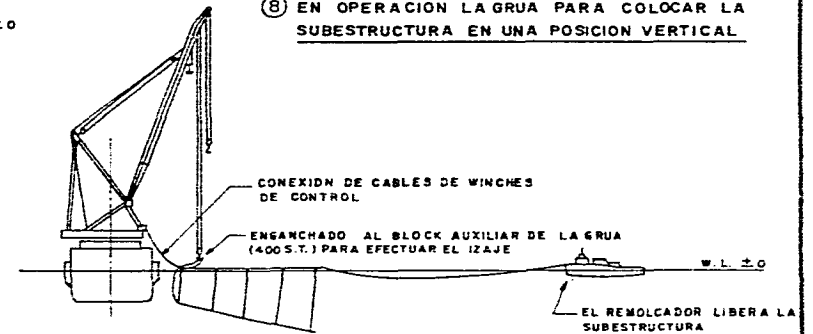
⑥ SE INICIA LA OPERACION DE RECOPRAR LA SUBESTRUCTURA



⑦ LA SUBESTRUCTURA EN POSICION SEGURA A UN COSTADO DE LA GRUA



⑧ EN OPERACION LA GRUA PARA COLOCAR LA SUBESTRUCTURA EN UNA POSICION VERTICAL



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

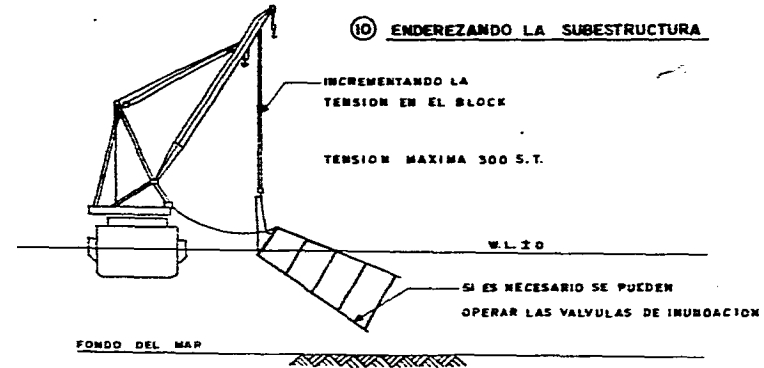
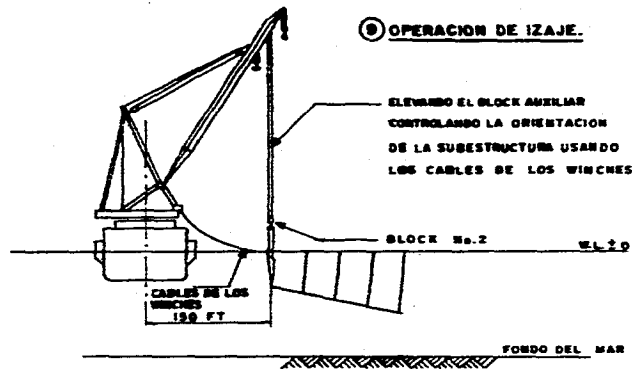
.GP. DIAGRAMA No. 15

Secuencia del lanzamiento e izaje de la subestructura.

cibir nuevas instrucciones. Una vez fuera del chalán se procede a bajar al mar la pieza estructural y dejarla flotando para que los maniobristas aborden la plataforma de maniobras y procedan a colocar los estrobos sobre el block principal de la grúa. Antes de izar la estructura a su posición vertical, deberá de largarse un cabo de retenida, el cual se conectará al remolcador. El remolcador deberá colocarse a 90 grados con respecto al barco-grúa y jalar el cabo conforme se vayan realizando las maniobras de izaje. Esta operación se puede apreciar en los diagramas 9 y 10.

C) Colocación de la subestructura en posición vertical para las alternativas 1 y 2 (diagramas 16 y 17)

1. Una vez que la subestructura ha sido asegurada al barco-grúa, una cuadrilla de maniobristas deberá abordar la plataforma de maniobras para proceder a colocar los estrobos en el gancho principal de la grúa.
2. Si la plataforma de maniobras no queda lo suficientemente separada de la superficie del mar, entonces deberá conectarse el arreglo de los estrobos de arrastre al gancho auxiliar de la grúa.
3. Cortar los cabos de manila que sostienen los estrobos a la plataforma de maniobras, con ayuda de un cable de 1/2 pulgada, el cual estará conectado por un extremo de gancho de 15 T.C. de la propia grúa. Se deberán colocar los cuatro estrobos en los cuatro soportes del gancho principal de la grúa.
4. Conectar las piernas 2 y 3 del eje B de la subestructura y dos cables de los "winches" de la grúa para poder gobernar la pieza en dirección vertical.
5. Una vez que se hayan terminado de colocar los estrobos a la grúa se regresa la tripulación al barco y se procede a tensionar los estrobos.

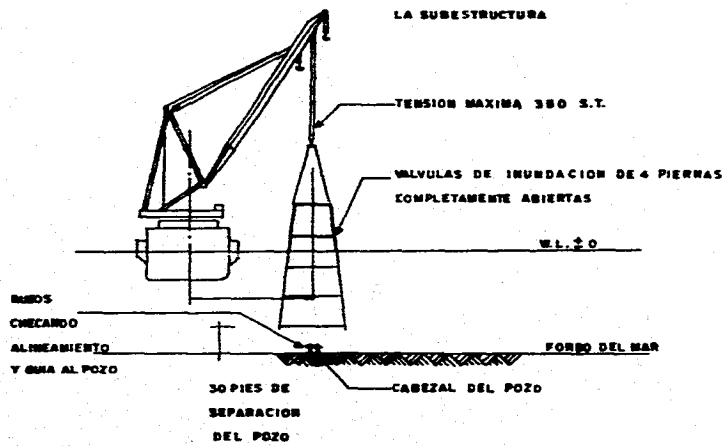


NOTA

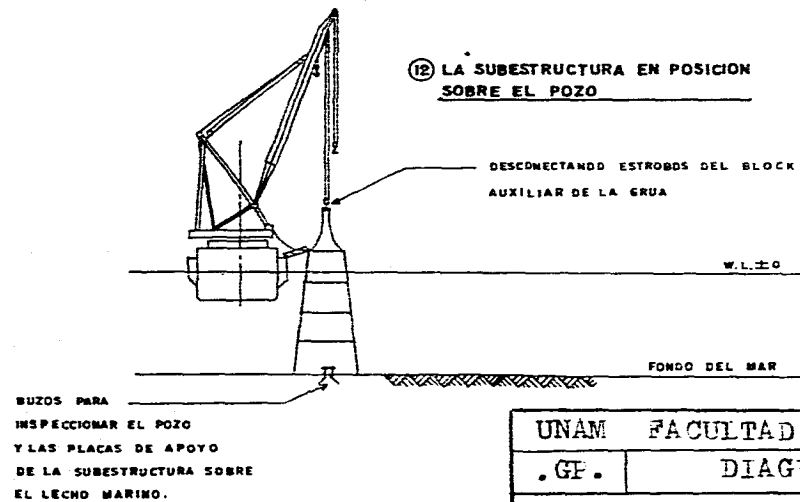
EN CASO DE SER LA SUBESTRUCTURA MAS PESADA Y LAS CARGAS DE TENSION ARRIBA DE 400 S.T. SE DEBERA USAR EL BLOCK PRINCIPAL DE LA GRUA.

11 SUBESTRUCTURA EN POSICION

MOVER EL BARCO GRUA A LA LOCALIZACION DEL POZO PARA INSTALAR EN ESTE LA SUBESTRUCTURA



12 LA SUBESTRUCTURA EN POSICION SOBRE EL POZO

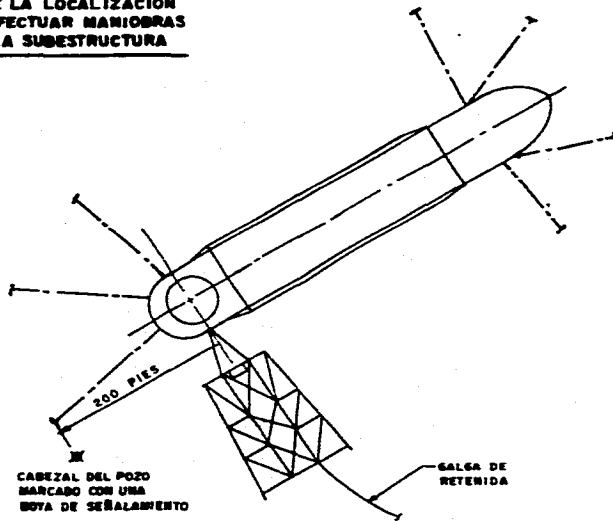


UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

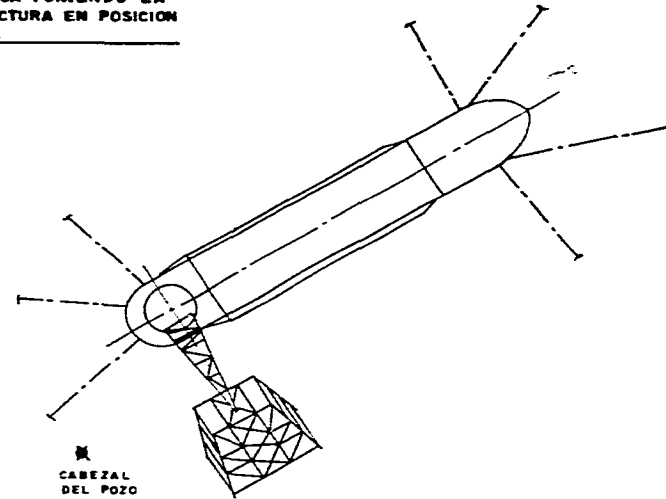
.GF. DIAGRAMA No. 16

Secuencia del lanzamiento e izaje de la subestructura.

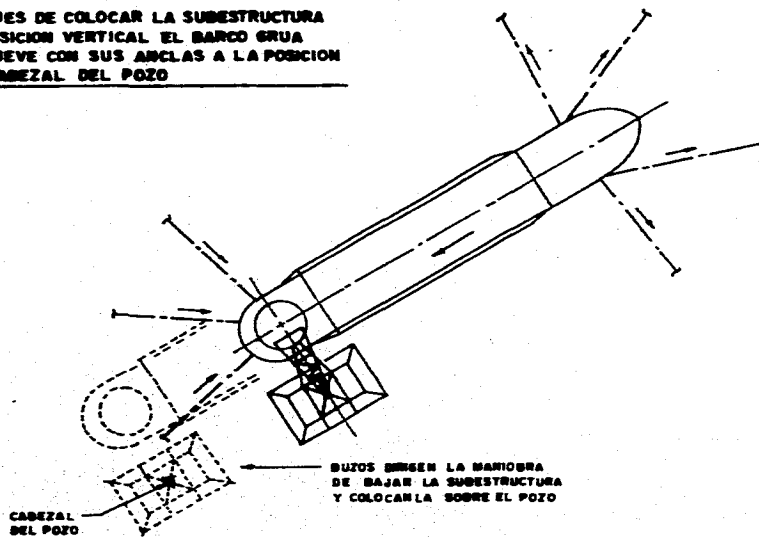
① **BARCO GRUA ANCLADO A 200 PIES HACIA POPA DE LA LOCALIZACION FINAL PARA EFECTUAR MANIOBRAS DE IZAJE DE LA SUBESTRUCTURA**



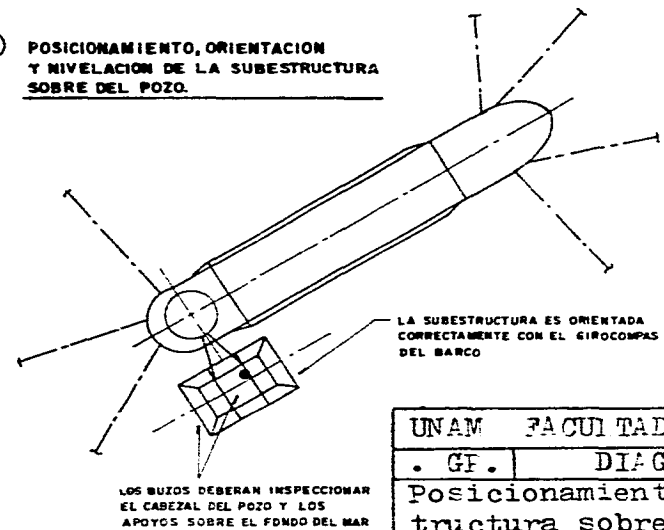
② **BARCO GRUA PONIENDO LA SUBESTRUCTURA EN POSICION VERTICAL**



③ **DESPUES DE COLOCAR LA SUBESTRUCTURA EN POSICION VERTICAL EL BARCO GRUA SE MUEVE CON SUS ANCLAS A LA POSICION DEL CABEZAL DEL POZO**



④ **POSICIONAMIENTO, ORIENTACION Y NIVELACION DE LA SUBESTRUCTURA SOBRE DEL POZO.**



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

. GF. | DIAGRAMA No. 17

Posicionamiento de la subestructura sobre el pozo en el lecho marino.

6. El remolcador que está sujetando la estructura con las galgas de retenida deberá colocar la estructura a 90 grados del plano del barco-grúa.

7. Se iniciará el izaje de la estructura aplicando una tensión de 300 T.C. De esta manera la pieza comenzará a girar suavemente hasta que alcance su posición vertical, lo cual se logra incrementando la tensión del block de la grúa. Durante el izaje los "winches" estarán en tensión para gobernar la pieza y no deberán abrirse las válvulas de inundación para lastrar la estructura.

8. Una vez que la estructura se encuentra en posición vertical deberá lastrarse por el centro abriendo las válvulas de inundación de las piernas A-2 y A-3.

9. Ya lastrada la estructura en las piernas A-2 y A-3 se abrirán las válvulas opuestas; es decir, las B-2 y B-3 para lastrar la parte central. Realizada esta operación se elevará la pieza de 30 a 40 pies del lecho marino para ser colocada en posición.

10. El barco-grúa se moverá a la posición donde deberá colocarse la estructura por medio de las anclas del propio barco.

11. Se prepararán los buzos para bajar la estructura y colocarla sobre el pozo exploratorio, si así fuera necesario. En caso contrario la estructura se baja guiada y con ayuda de los "winches" de la grúa se colocará según se indique en los planos la orientación de la plataforma.

12. Ya posicionada la estructura en el lecho marino y orientada con una tolerancia de dos grados de error se lastran completamente las cuatro piernas restantes de la pieza y se abren las válvulas de venteo para dejar salir el aire de las cuatro piernas previamente lastradas.

13. Se deja la subestructura libre de estrobos, se retira la grúa y se procede a cortar las tapas de las piernas una vez abiertas las válvulas de venteo.

D) Piloteo de la subestructura

1. Martillos

Es necesario contar con los siguientes martillos para poder realizar el piloteo:

- 1 martillo de 30,000 lb-pie de energía.
- 2 martillos de 180,000 lb-pie de energía.
- 1 martillo de 300,000 lb-pie de energía.

Estos martillos deberán ser de vapor con un peso no mayor a 130 T.C. el más grande. La máxima cantidad de golpes permitida para estos martillos no deberá exceder de los 250 golpes por pie de penetración en 5 pies seguidos. En caso contrario el martillo puede sufrir algún daño.

2. Características de los pilotes

Los pilotes tienen un diámetro exterior de 48 pulgadas o más, según el tipo de plataforma. Su espesor es variable y va de 1.25 pulgadas a 2.5 pulgadas, según la posición a donde va a quedar el pilote. De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos, la estratigrafía del terreno es conocida hasta una profundidad de 380 pies. Se cuenta también con las curvas de profundidad-resistencia a la penetración donde se marca la tensión y compresión últimas. El factor de seguridad es de 1:1.5 y, con base en es-

te estudio, se diseñan los pilotes de fricción que van a estar sujetos a cargas laterales. Los mayores espesores del pilote se encuentran en la punta en donde se tiene una zapata para ir rompiendo las formaciones y en la transición agua-suelo que es el punto donde la plataforma tiene su mayor momento de volteamiento debido a la acción del oleaje, la corriente y el viento.

Los pilotes vienen en secciones de longitud variable, por ejemplo, un pilote por lo general se compone de tres o cuatro secciones de acuerdo con el tirante de agua y la penetración de diseño. Sus características son las siguientes:

| Sección | Peso (toneladas cortas) | Longitud (pies) |
|---------|----------------------------|--------------------|
| I | de 78 a 85 | de 210 a 240 |
| II | de 45 a 49 | de 100 a 120 |
| III | de 18 a 22 | de 60 a 70 |
| IV | de 18 a 22 | de 60 a 70 |

Los pilotes se pueden dividir en tres tipos:

- a) Pilotes interiores (piernas A-2, A-3, B-2, B-3).
- b) Pilotes de esquina (piernas A-1, A-4, B-1, B-4).
- c) Pilotes de prueba (cualquier pilote interior).

De acuerdo con la penetración de diseño, los pilotes son hincados hasta alcanzar dicha penetración. Si hubiera rechazo, entonces se deberá remover el tapón de la punta a base de un chorro de agua. Antes de iniciar el piloteo se deberá verificar la nivelación y a partir de ésta se determina qué pierna interior se va a pilotear primero. Por lo general se pilotea inicialmen-

te la que queda en el lado más bajo. Este primer pilote que se instala es el de prueba, se va piloteando, verificando paralelamente el registro del número de golpes por pie de penetración de acuerdo con las gráficas de resistencia a la penetración del estudio de mecánica de suelos. Una vez terminado este pilote de prueba al 100% y alcanzada su penetración de diseño, se procede a pilotear el opuesto y así sucesivamente. Ya que se ha terminado de hincar cada pilote, será necesario correr una nivelación. La tolerancia de desnivel al terminar de pilotear la subestructura no excederá de dos pulgadas. Una vez terminados los cuatro pilotes interiores se procede a pilotear los de esquina. La diferencia entre los pilotes interiores y los de esquina es que estos últimos son más largos por 15 pies. El pilote de prueba es de la misma longitud que uno de esquina y la penetración de diseño varía entre los 240 y 275 pies. Gráficamente se puede observar el proceso de piloteo en el diagrama 18.

3. Piloteo

Los siguientes puntos deberán ser observados durante la operación de piloteo:

- Cada sección de pilote deberá tener dos agujeros de cinco pulgadas en la punta para poder engrilletarlo, estrobarlo e izarlo.
- Las primeras secciones de los pilotes deberán tener topes de protección para evitar que se vayan dentro de la pierna, en caso de que el suelo no sea muy resistente.
- Las primeras secciones de los pilotes son 60 ó 70 pies más largas que las piernas de la subestructura, Por lo tanto, para lograr romper el diafragma de la pata deberá soltarse este tramo de pilote en caída libre, desde una altura de 40 pies.
- Las secciones complementarias del pilote deberán estar complementadas con guías de acoplamiento para facilitar la soldadura entre una sección y la siguiente. Estas guías pueden observarse en el diagrama 11.

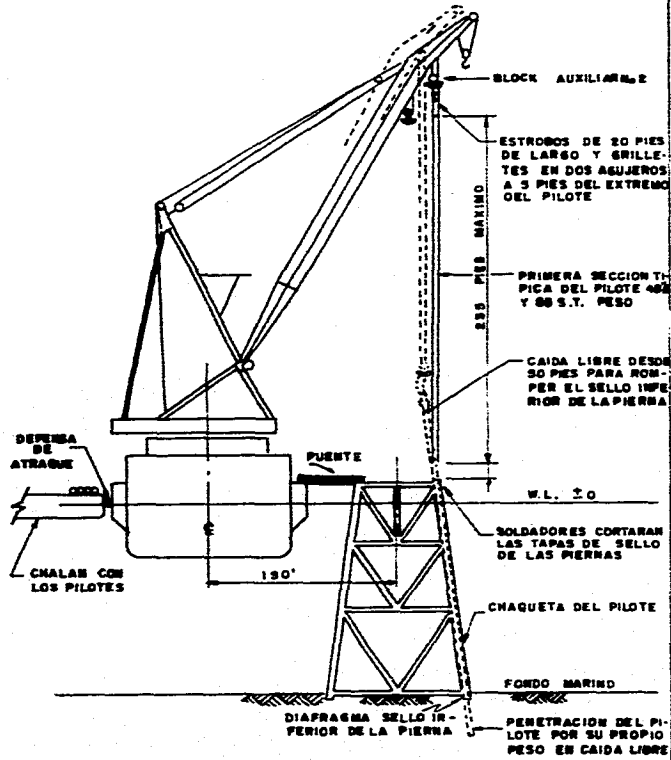
- Deberán realizarse los cortes en la parte superior de las secciones de los pilotes dos pies abajo del extremo, ya que éste tramo sufre deformaciones por efecto del piloteo, según se puede observar en el diagrama 18, cuarta columna.
- Una vez terminada la soldadura entre dos secciones del pilote deberá efectuarse la inspección correspondiente de la calidad de ésta por medio de ultrasonido.
- Al iniciar la colocación de un pilote, éste deberá de trabajarse en forma continua y no se deberá dejar ninguna de sus etapas a medio concluir, sino hasta alcanzar la penetración de diseño. De no ser así, el pilote puede sufrir los efectos de congelamiento del suelo y, por lo tanto, ocasionar que se dañe al volverlo a pilotear.

Una vez terminado el piloteo y verificado el nivel de la subestructura, se procederá a fijar el pilote con la pierna de la subestructura a través de placas de ajuste de diferentes espesores, de 1/4 a 1.5 pulgadas, soldadas alrededor de la pierna.

4. Nivelación de la subestructura

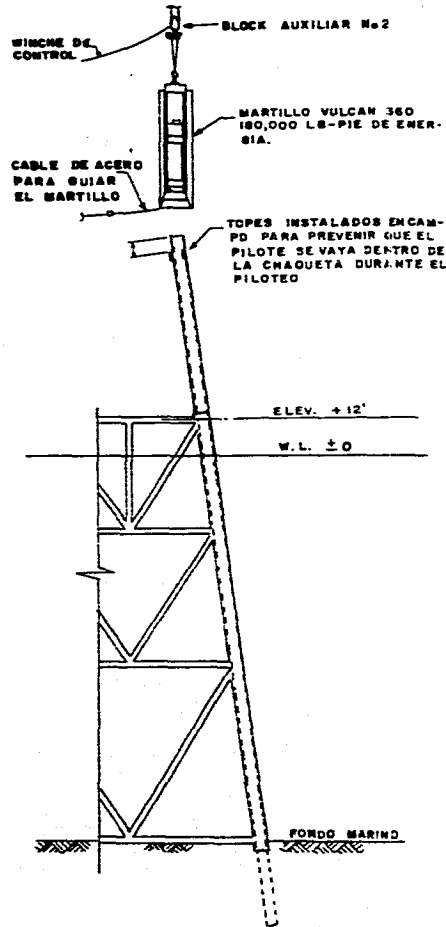
El nivelado es uno de los detalles más importantes que deberán cuidarse al instalar la subestructura, ya que si la pieza quedara desnivelada tal vez no será posible perforar en ella; por lo tanto, conforme van entrando los pilotes deberá verificarse el desnivel que va sufriendo la pieza. Para corregir este desnivel será necesario que se pilotee el lado más bajo y conforme va penetrando el pilote la estructura va subiendo de nivel. En el caso de que se tenga un desnivel fuera de especificaciones, lo más recomendable para corregirlo sería tratar de levantar nuevamente la pieza sin que la tensión del block principal exceda de 600 T.C. La tolerancia de desnivel son dos pulgadas y la altura máxima recomendable para levantarla es de 1.5 pies. En caso de que no se pudiera corregir el desnivel mediante este procedimiento, entonces se tendrá que limpiar con chorro de agua el área

1. INSTALACION DE LA PRIMERA SECCION DEL PILOTE (P1)

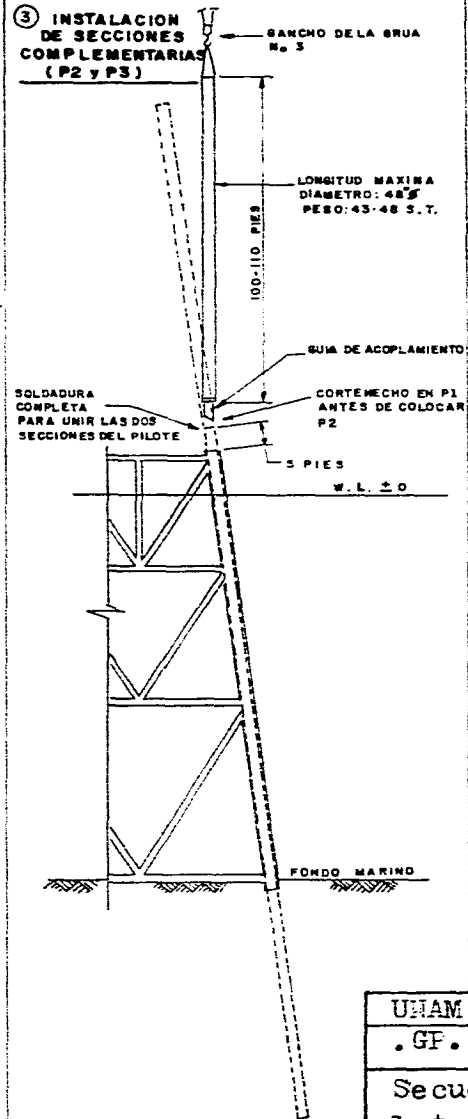


- 1.- LOS PILOTES SE PUEDEN ESTAR SOLDANDO EN SUS DIFERENTES SECCIONES 3o 4 AL MISMO TIEMPO CON EL FIN DE MINIMIZAR TIEMPO EN EL HIRCADO
- 2.- LA SECUENCIA EN EL PILOTEO SERA DETERMINADA EN EL CAMPO
- 3.- LA SUBESTRUCTURA SERA NIVELADA DESPUES DE HABER TERMINADO 3 PILOTES COMPLETAMENTE, LA TOLERANCIA EN EL DESNIVEL DE LA ESTRUCTURA NO EXCEDERA DE 3 PULGADAS

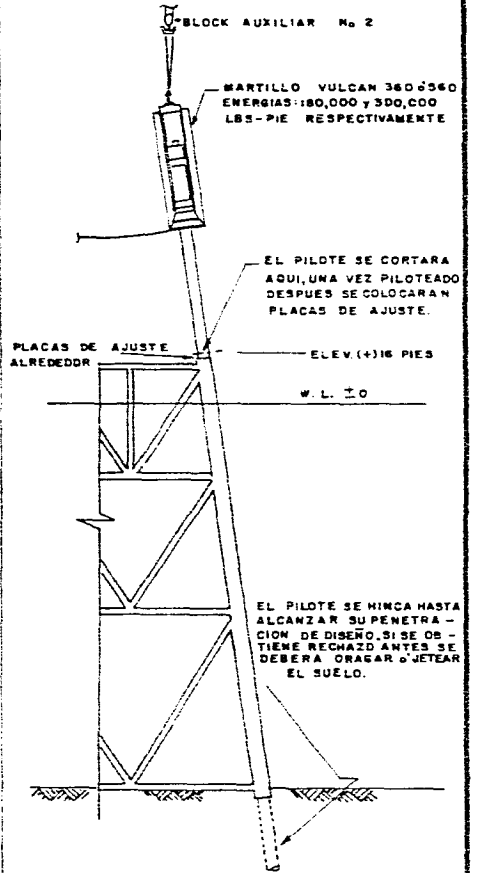
2. PILOTEO (P1)



3. INSTALACION DE SECCIONES COMPLEMENTARIAS (P2 y P3)



4. PILOTEO DE LAS SECCIONES COMPLEMENTARIAS



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
.GF. DIAGRAMA No. 18

Secuencia del hircado de pilotes.

lodosa de las patas en el fondo marino y, con la ayuda de gatos hidráulicos, llevarla a su posición.

5. Piloteo de conductores

Los conductores son tubos de acero A-36 de 30 pulgadas de diámetro exterior y de una pulgada de espesor. Estos conductores son prácticamente los que contienen a los pozos de perforación. Cada plataforma de perforación tiene 12 conductores para permitir la perforación de 12 posibles pozos. Los conductores para poder ser hincados dentro del lecho marino vienen divididos en tres o cuatro secciones, dependiendo del tirante de agua de que se trate. Los tamaños de las secciones son los siguientes:

| Sección | Longitud (pies) |
|---------|-----------------|
| I | de 200 a 220 |
| II | de 100 a 120 |
| III | de 40 a 120 |
| IV | de 40 a 90 |

Se instala una última sección hasta el piso de producción, que es el nivel (+) 52 y mide 30 pies. Los conductores carecen de guías de acoplamiento, por lo que es necesario usar un aparato llamado BEAR CASE para acoplar las secciones y efectuar la soldadura. Para pilotarlos se utiliza un martillo de 90,000 lbs-pie de energía para poder iniciar el rompimiento de la formación del suelo. Una vez que se incrementa la resistencia del suelo se cambia al de 180,000 lbs-pie hasta alcanzar la penetración de diseño que es de 220 pies dentro del lecho marino. Cabe señalar que se deberá tener mucho cuidado al pilotar los conductores puesto que van hincados en un área muy reducida y, en ocasiones, el suelo presenta resistencia. Esta resistencia puede hacer que se colapse la punta del conductor y, en

el momento en que se va a perforar el pozo, éste se puede en virtud de que a partir del nivel (-) 220 del lecho marino la barrera de perforación ya no puede penetrar.

VI. Instalación de la superestructura

El barco-grúa se encuentra anclado en la posición que se detalla en el diagrama 19 y los pasos para realizar este tipo de trabajo son los que se mencionan a continuación.

A) Corte de los pilotes

Sobre los pilotes de la subestructura se montan directamente la superestructura sin que haya elementos de intersección. En cualquier caso lo más importante del montaje de estas estructuras es el corte que se hace a los pilotes. De la calidad del corte dependerá el desgaste que tenga la subestructura y de la habilidad de los cortadores. Los pasos para cortar los pilotes son los siguientes:

1. Colocar el nivel en el centro de la subestructura y leer las lecturas de los cortes con precisión.

2. Con la estaca medir que los cortes sean los mismos en todas las direcciones sobre los elementos estructurales que se indican en el diagrama (-) 12.

3. Calcular e bajar los niveles de excavación.

4. Revisar con el nivel que los cortes sean los mismos en todas las direcciones.

El nivel de corte deberá ser el mismo en todas las direcciones y deberá ser el mismo en todos los puntos de corte.

el momento en que se va a perforar el pozo, éste se pierde en virtud de que a partir del nivel (-) 220 del lecho marino la barrena de perforación ya no puede penetrar.

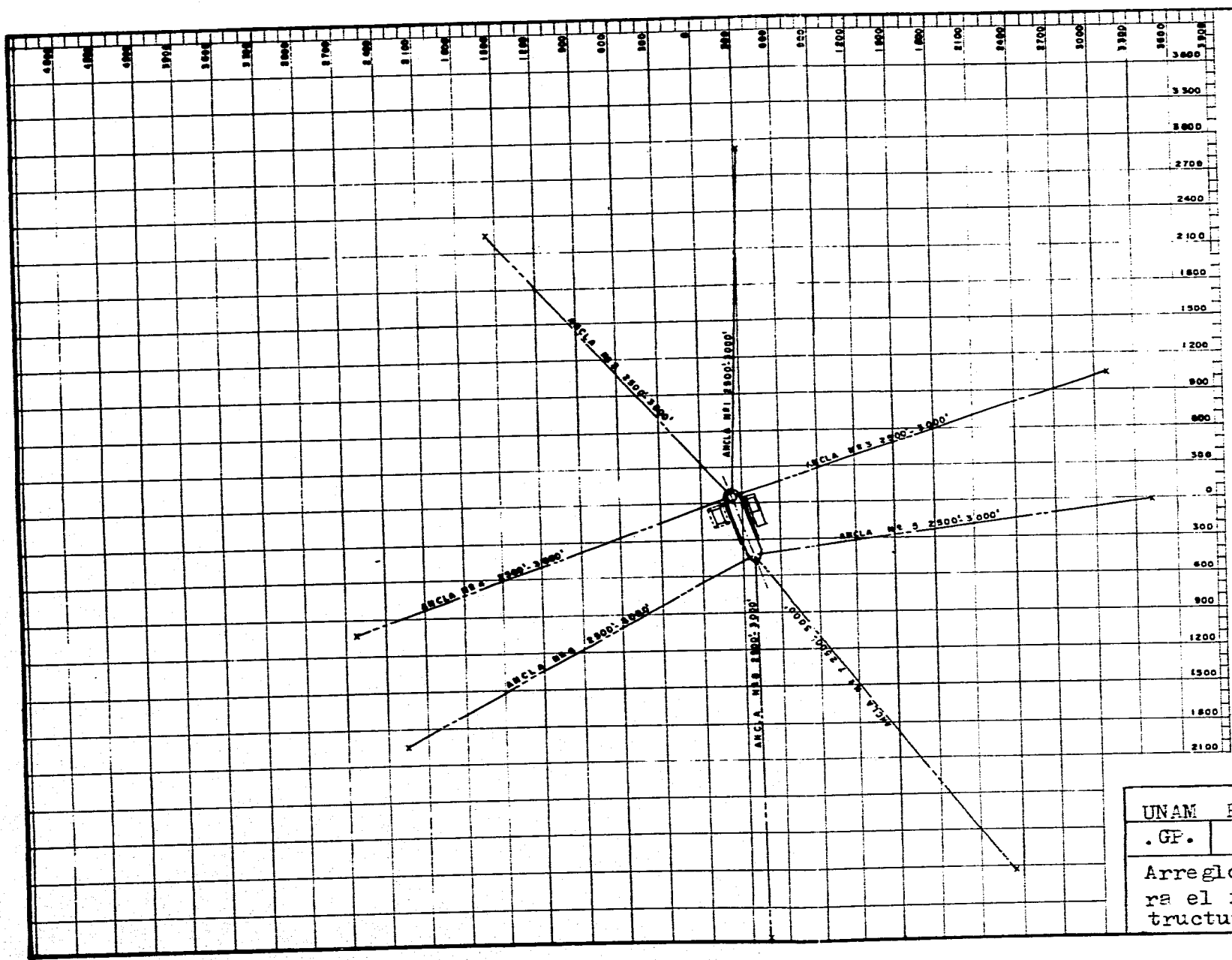
VI. Instalación de la superestructura

El barco-grúa se encuentra anclado en la posición que se detalla en el diagrama 19 y los pasos para realizar este tipo de trabajo son los que se mencionan a continuación.

A) Corte de los pilotes

Sobre los pilotes de la subestructura se monta directamente la superestructura sin que haya elementos de intersección. En realidad lo más importante del montaje de estas estructuras es el corte que se haga a los pilotes. De la calidad del corte dependerá el desnivel que tenga la subestructura y de la habilidad de los cortadores. Los pasos para cortar los pilotes son los siguientes

1. Colocar el nivel en el centro de la subestructura y visar los ocho pilotes con claridad.
2. Con el estadal habrá que tomar las alturas a ambos lados de cada pilote, sobre los elementos estructurales que se localizan en el nivel (+) 12.
3. Calcular la elevación media de la subestructura.
4. Reposicionar el nivel a esta altura usando la elevación media como dato.
5. Visar los ocho pilotes a la altura media en un plano horizontal y marcar cada uno de éstos al centro sobre el punto más bajo.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 19
 Arreglo típico de anclas para el izaje de la superestructura.

6. Medir hacia arriba una distancia igual a la diferencia entre el punto teórico más bajo que será la altura final del contraviento en la elevación (+) 12 y la altura a que se encuentra colocado el instrumento. Posteriormente marcar este punto en cada uno de los ocho pilotes y éste será el punto más bajo de los pilotes.

7. Colocar la plantilla sobre el pilote a partir del punto más bajo y el punto de trabajo en el pilote mismo que se localiza en el nivel (+) 16.

Nota: La plantilla de corte la proporciona el fabricante y deberá tenerse cuidado al colocarla en cada pilote ya que hay una para pilotes de esquina y otra para los interiores.

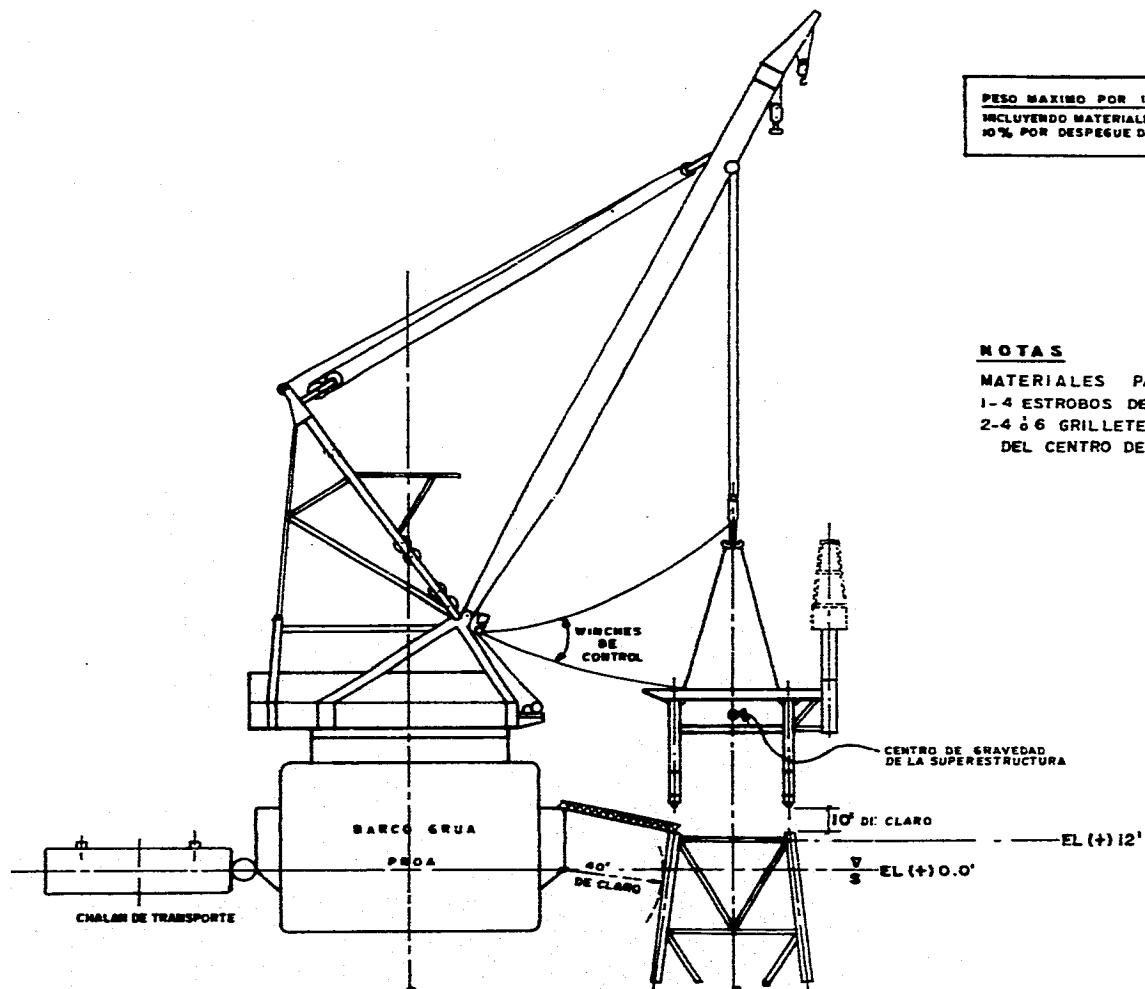
8. Marcar los puntos claramente siguiendo el declive de la plantilla, tomando en cuenta que para los pilotes de esquina tendrá dos y para los interiores sólo uno. Una vez realizada esta operación, se retira la plantilla y se procede a cortar el pilote siguiendo la línea marcada.

B) Izaje de la superestructura

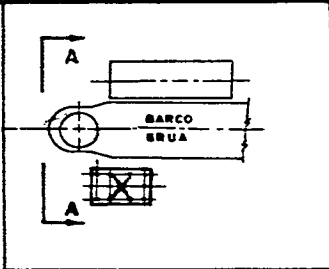
Esta maniobra se muestra en los diagramas 20, 21 y 22 y consiste en lo siguiente:

1. Acoderar el chalán al barco grúa de manera que la pluma de la grúa forme un ángulo de 90 grados con el centro longitudinal de la superestructura.

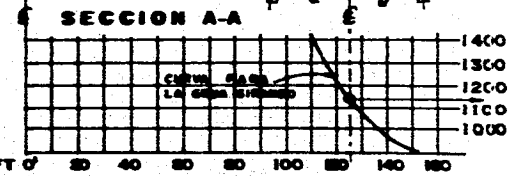
2. Colocar los estrobos y grilletes adecuados de acuerdo con el peso de la superestructura y engancharlos al block principal de la grúa. La longitud de los estrobos deberá ser tal que el centro geométrico del sistema de izaje coincida con el centro de gravedad de la superestructura. En el diagrama 21 aparece en la nota 2 que deberán utilizarse cuatro o seis grilletes de 200 toneladas. Esto es precisamente para que los estrobos que se encuentran del lado del pedestal con la



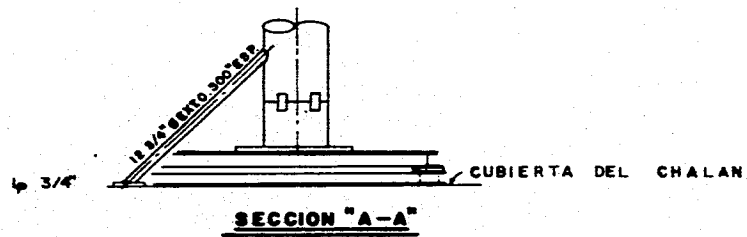
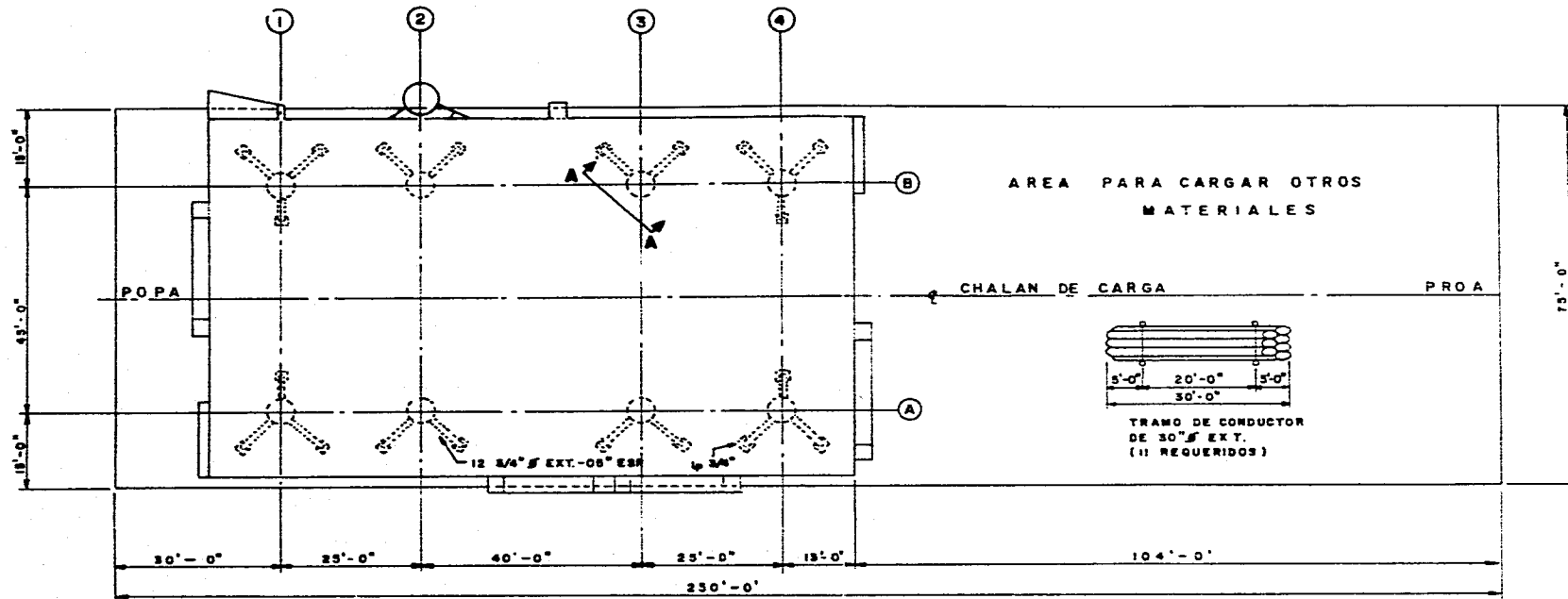
PESO MAXIMO POR IZAR: 500 S.T.
 INCLUYENDO MATERIALES PARA IZAJE Y
 10% POR DESPEGUE DEL CHALAN



NOTAS
 MATERIALES PARA IZAJE
 1-4 ESTROBOS DE 70' LONGITUD Y 5 1/2" S
 2-4 ó 6 GRILLETES DE 200 TONS. DEPENDIENDO DE LA LOCALIZACION
 DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA SUPERESTRUCTURA



| | |
|---|-----------------|
| UNAM FACULTAD DE INGENIERIA | |
| .GF. | DIAGRAMA No. 21 |
| Izaje de la superestructura (elevación). | |



| | |
|---------------------------------------|------------------------|
| UNAM | FACULTAD DE INGENIERIA |
| .GP. | DIAGRAMA No. 22 |
| Superestructura cargada en un chalán. | |

grúa aumenten su longitud con un grillete más que es suficiente para absorber el sobrepeso de un lado y equilibrar la superestructura, logrando así la coincidencia de los centros geométricos y de gravedad.

3. Cortar los seguros marinos que sujetan la superestructura al chalán y colocar los cables de los "winches" de gobierno de la grúa a las columnas 2-A y 3-A. Asimismo, izar la pieza estructural y colocarla sobre los pilotes de la subestructura.

4. Una vez colocada la superestructura se efectúan las soldaduras de las juntas pilote-columna y se corre una nivelación de la cubierta. Para esto se toman elevaciones con el estadal de los dos lados del triángulo de las cuatro esquinas y el nivel debe estar al centro de la cubierta. Se saca la altura media de cada esquina y se comparan entre sí; la tolerancia de desnivel no debe ser mayor de 10 mm.

5. Terminada de soldar la superestructura se procede a colocar las escaleras retráctiles para tener acceso a la superestructura. Se deberán colocar las defensas de los atracaderos y soldar las camisas de las bombas de pozo profundo. Habrá que limpiar todo el material que haya quedado adherido a las columnas debido al corte de seguros marinos y contraventeos de embarque. Finalmente habrá que colocar las últimas secciones de los conductores hasta el nivel (+) 52, habrá que pintar las zonas donde hubo cortes y limpiar tanto la subestructura como la superestructura.

VII. Colocación de paquetes de perforación

Debidamente instalada la superestructura se procede a marcar sobre la cubierta las zonas donde van a ser colocados los seis paquetes de perforación que, de acuerdo con el diagrama 2, deberán ir en tres niveles: inferior, intermedio y superior y posteriormente se colocan guías sobre la cubierta (las características de estos paquetes se mencionan en el diagrama 2). Los paquetes vienen sobre un chalán y para su colocación se siguen los pasos que se enunciaron en el izaje de la superestructura. Una vez instalados los paquetes de perforación, un nuevo grupo de técnicos

sube a plataforma para hacerse cargo de las interconexiones de los seis paquetes para que operen. Las actividades que se realizan en el campo de las interconexiones son de tipo mecánico, eléctrico, de tubería, instrumentación, pintura y armado de la torre de perforación. Aproximadamente se tarda este equipo 30 días en efectuar las interconexiones, y una vez que se ha realizado este trabajo la plataforma se entrega al departamento de Perforación para que la ponga en operación.

VIII. Índice de diagramas

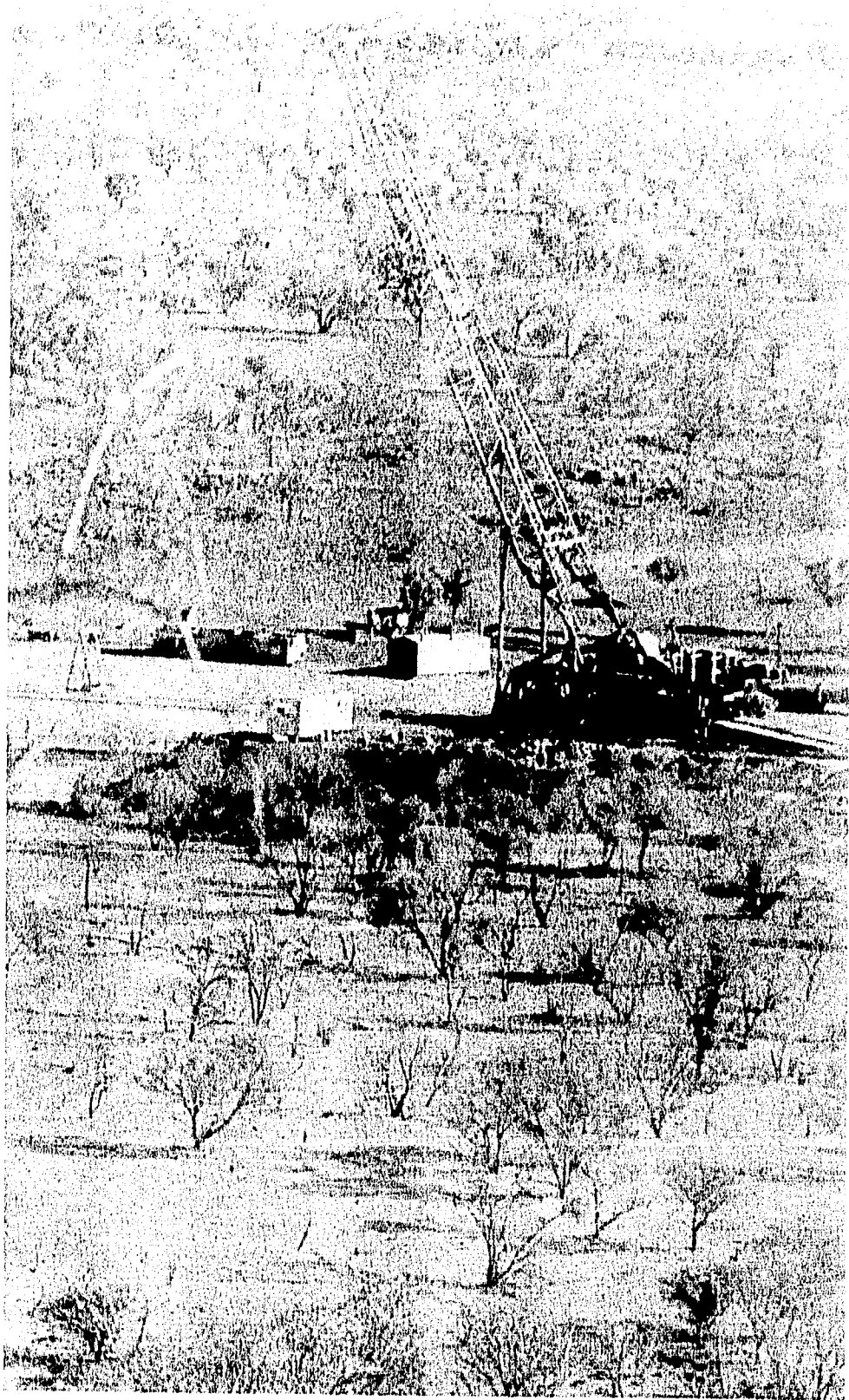
| | |
|---|----|
| 1. Mapa de localización de la Sonda de Campeche. | 10 |
| 2. Características de los paquetes de perforación. | 13 |
| 3. Barco-grúa. | 16 |
| 4. Diagrama de ruta crítica. | 18 |
| 5. Plataforma de maniobras. | 21 |
| 6. Arreglo general de estrobos y grilletes en la subestructura. | 22 |
| 7. Detalles de las guías de lanzamiento. | 24 |
| 8. Secuencia del izaje de una subestructura. | 26 |
| 9. Izaje de una subestructura directamente del chalán (planta). | 27 |
| 10. Izaje de una subestructura directamente del chalán (elevación). | 28 |
| 11. Arreglo de pilotes sobre el chalán de carga. | 31 |
| 12. Arreglo típico de anclas para el lanzamiento de la subestructura. | 34 |

| | |
|---|----|
| 13. Subestructura cargada en el chalán. | 36 |
| 14. Secuencia del lanzamiento e izaje de la subestructura. | 38 |
| 15. Secuencia del lanzamiento e izaje de la subestructura. | 40 |
| 16. Secuencia del lanzamiento e izaje de la subestructura. | 42 |
| 17. Posicionamiento de la subestructura sobre el pozo en el lecho marino. | 43 |
| 18. Secuencia del hincado de pilotes. | 49 |
| 19. Arreglo típico de anclas para el izaje de la superestructura. | 52 |
| 20. Izaje de la superestructura (planta). | 54 |
| 21. Izaje de la superestructura (elevación). | 55 |
| 22. Superestructura cargada en un chalán. | 56 |

IX. Bibliografía

Proceso de instalaciones de plataformas marinas
Superintendencia general de construcción
Zona marina, Ciudad del Carmen, Campeche
Petróleos Mexicanos, México 1981

Previsión y desarrollo de plataformas de acero para apoyar la explotación petrolera en aguas profundas hasta 200 metros
Ingeniero Néstor Pérez Ramos
Ingeniero Miguel Angel Catañeda y Roldán
Revista Ingeniería Petrolera, vol. XVII, No. 11, México 1987



CAPITULO DOS

INSTALACION DE EQUIPOS DE PERFORACION TERRESTRE

I. Introducción

El proceso de instalación de un equipo de perforación terrestre no tiene sentido si se interpreta como un evento aislado. Debe considerarse como parte de un movimiento que incluye además desmantelamiento y transporte.

En dicho movimiento de equipo se deben de considerar los factores que intervienen en la selección de recursos humanos y materiales, de acuerdo con las características de cada uno de ellos. Asimismo, deberá tomarse en cuenta el trato en el manejo de las partes complejas desde el punto de vista técnico que merecen especial atención y que, de no tomarse las medidas preventivas necesarias, causan a mediano o corto plazo suspensiones totales en su operación. De ahí la importancia en la selección de las características del equipo móvil con que se debe contar o que debe participar en cada uno de los eventos que componen un movimiento.

Cabe destacar que las características de las mismas localizaciones, ya sea en el desmantelamiento o en la instalación, inciden en el requerimiento de equipo especializado. Por ejemplo, se tiene la utilización de tractores o motoconformadoras para despegar las partes del equipo que así lo requieran. Todo el gabinete electrónico, gabinetes de control, radiadores, casetas de plantas de luz, entre otros, es parte del equipo que requiere trato especial por sus mismas características de construcción y la vibración a la que se someten durante el tránsito a la nueva localización o a las áreas de talleres. Por lo tanto deberán tomarse medidas que eviten de alguna forma someterlos a esfuerzos que pudieran causar daños mayores o menores a las partes que lo integran.

También debe resaltarse el respeto a la jerarquización que se señala en este programa, puesto que implica una secuencia lógica que cumple en sí el ciclo general.

Es necesario que muchos componentes de los equipos, con los años, se envíen a talleres especializados para su revisión, mantenimiento y repara-

ción. Por ende se requiere de más unidades que apoyen al evento que nos ocupa y que representan variantes en cada uno de los casos. También, por la importancia y magnitud que llegan a tener los pozos en operación, los equipos se pueden dotar de componentes extras para aumentar su capacidad de operación y versatilidad.

II. Recursos materiales: características de las unidades

a) Tiro directo tipo B-87

Esta unidad sirve para proporcionar apoyo en el desmantelamiento por su capacidad de tracción, capacidad del malacate auxiliar y por la altura de su pluma, características determinantes para realizar esta operación. También nos auxilia en el despigue del equipo, en la localización así como a cargar componentes que se transportan a la nueva localización, con otras unidades.

b) Grúa autopulsada de 60 toneladas

Exclusivamente por sus características especiales esta grúa apoya al desmantelamiento e instalación y es un gran auxiliar en la carga y descarga a las unidades transportadoras. Su capacidad está en función de los pesos manejados de los componentes y alcance de su brazo.

c) Tiro directo tipo B-83

Esta unidad de menor capacidad y también menor altura de la pluma nos permite manejar algunos componentes de características intermedias en volumen y en peso y que representan un 35% del total del equipo. También se utiliza para transportar estos mismos componentes hacia la nueva localización.

d) Camión quinta con plana

Este camión se utiliza exclusivamente para transportar componentes de equipo que por su tamaño en volumen hacen necesario su concurso y no tiene ninguna característica especial que pudiera incrementar los costos de operación.

e) Quinta rueda petrolera tipo "low boy"

Esta unidad se utiliza en el transporte de los componentes cuyos pesos y tamaños se salen de la normativa, se recurre a esta rueda por su cama baja. Asimismo, se utilizan en ocasiones cuando los libramientos son escasos, como el paso por una ciudad, puentes, u otros.

f) Tractores y motoconformadoras

Su uso es exclusivo en aquellos casos en que las localizaciones están en malas condiciones o cuando la permanencia del equipo es demasiada. En estas ocasiones es necesario despejar todo el rededor de los componentes que se encuentran cerca de donde se maneja cualquier tipo de flujo o excedentes de la perforación y que afectan a estas partes. También son un gran auxiliar en la tracción de aquellas unidades cargadas que pudieran atascarse durante estas operaciones.

III. Recursos Humanos

Cuadrillas de operación

Al inicio del movimiento se deben asegurar todos aquellos componentes que por su tamaño pudieran extraviarse. Asimismo se lleva a cabo el mantenimiento y la limpieza de dichos componentes con recursos propios y estas cuadrillas auxilian, también en el amarre y maniobras que realicen de cargas y descargas del equipo. El concurso de ellos será durante todo el ciclo.

Cuadrilla volante

Esta cuadrilla se encarga de jerarquizar los componentes y de seleccionar el equipo con que se llevarán a cabo las operaciones. Además, será la responsable de las maniobras y evitará el menor daño posible que pudiera causarse al realizar este tipo de trabajos. Asimismo es la responsable directa de los resultados que pudieran dársele a estos componentes.

Cuadrilla de mantenimiento electromecánico

Son los responsables de la desconexión de todas las unidades motrices, de la recuperación de los componentes que las integran, del traslado y la instalación de dichos componentes en su nueva localización e incluso del arranque de las nuevas instalaciones para la elevación de la torre.

Cuadrilla de pintores

Cuando lo permite en sí el movimiento, con la intervención de esta cuadrilla se limpia con agua el equipo y, posteriormente, se pinta para obtener una mayor protección contra la corrosión.

IV. Evento 1. Desmantelamiento

(Tabla 1)

| Días Acumulados | Actividad | % Acumulado | | Observaciones |
|-----------------|--|-------------|-------------|---|
| | | Parcial | Acumulativo | |
| 1 | Despejar frente, sacar fundas y quitar barandas. Despejar piso mesa rotatoria, instalar, quitar petatillo, mesa rotatoria, caseta del perforador, | 2 | 2 | Con la participación de las cuadrillas de operación y mantenimiento y el apoyo de cuadrillas de obreros del Departamento de Transportes, para trasladar todas |

| Días Acumulados | Actividad | % Avance | | Observaciones | |
|-----------------|--|----------|-------------|--|--|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| | cartabones, mesa de estiba de tuberías. | 3 | 5 | las herramientas tubulares excedentes. | |
| | Bajar malacate autoelevable y cambiar bridas al mástil. | 5 | 10 | | |
| | Bajar malacate de sondeo y pasar controles del piso de la mesa rotatoria al piso inferior del malacate. | | | | |
| | Porcentaje para dejar el mástil listo para bajar. | 10 | 20 | | |
| 2 | Bajar mástil, quitar changuero y desgarnir. | 10 | 30 | | La intervención de la cuadrilla de la volanta es determinante en la selección e instalación de bridas de levante para el abatimiento del mástil. |
| 3 | Desmantelar mástil y caballetes de levante. | 15 | 45 | | |
| 4 | Sacar bombas de lodo, máquinas, radiadores, tanques de diesel, silos de barita, caseta de controles y compresores, centrifugas de lodo, tanques de agua. | 20 | 65 | | |
| 5 | Presas de lodo, centrifugas del desgasificador, desarenador y desarcillador, rampas de material químico. | 20 | 85 | | |
| 6 | Bajar malacate, desempernar subestructuras, desmantelar subestructuras y levantar pizarras. | 15 | 100 | | |

Apoyo logístico necesario:

Un camión tiro directo tipo B-87
 Dos grúas autopropulsadas con capacidad de 60 toneladas
 Dos camiones quinta con plana
 Un tractor con cuchilla (D-8)*
 Tripulación completa

* Recurso eventual acorde a las condiciones y características de las localizaciones.

V Evento 2: Transporte

(Tabla 2)

| Días Acumulados | Componentes y apoyo logístico necesario | % Avance | | 1.7% por viaje | Observaciones |
|-----------------|--|----------|-------------|----------------|---|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| 1 | Nueve pizarras de madera para máquinas. B-83 | 2 | 2 | 7 viajes | Al final del desmantelamiento se inicia el traslado con destino a la nueva localización o a las secciones de apoyo para su mantenimiento con la jerarquización contemplada en esta secuencia para poder ser congruente con la siguiente actividad de instalación. |
| | Caseta de control y bombas. | 4 | 6 | | |
| | Tres máquinas EMD. Lowboy | 5 | 11 | | |
| | Caseta de controles. Lowboy | 1 | 12 | | |
| 2 | Patín de radiadores. Lowboy | 7 | 19 | | |
| | Cuatro tanques para diesel. Planas | | | | |
| | Caseta de compresor. B-83 | | 19 | | |
| | Tres presas para lodos. Lowboy | 5 | 24 | | |
| | Eliminador de | | | | |

| Días Acumulados | Componentes y apoyo logístico necesario | % Avance | | 1.7% por viaje | Observaciones |
|-----------------|--|----------|-------------|-----------------------|---------------|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| 3 | sólidos y centrifugas. Lowboy | 1 | 25 | 10 + 7 = 17 viajes | |
| | Cobertizo de máquinas. B-83 | 2 | 27 | | |
| | Centrífuga mezcladora. B-83 | 2 | 29 | | |
| | Dos tanques de almacenamiento de agua. Plana | 1 | 30 | 8 + 17 = 25 viajes | |
| | Un tanque de almacenamiento de agua tratada. Plana | 1 | 31 | | |
| | Dos rampas para material químico con sus cobertizos. B-83 | 2 | 33 | | |
| | Caseta de herramienta de perforación. B-83 | 1 | 34 | | |
| | Caseta del mecánico, eléctrico y soldador. B-83 | 1 | 35 | | |
| | Un huacal con escapes y gusanos de máquinas EMD. B-83 | 3 | 38 | | |
| | Pizarras tubulares de subestructuras con dos zapatos cada uno de extensión. Planas | 4 | 42 | | |
| 4 | Dos bombas para lodos. Lowboy | 3 | 45 | | |
| | Un huacal con parrillas y cargadores del cableado eléctrico. B-83 | 3 | 48 | | |

| Días Acumulados | Componentes y apoyo logístico necesario | % Avance | | 1.7% por viaje | Observaciones |
|--|---|--|-------------|--------------------|---------------|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| 5 | Dos subestructuras del equipo. Lowboy | 3 | 51 | 8 + 25 = 33 viajes | |
| | Malacate principal. Lowboy | 2 | 53 | | |
| | Un malacate de sondeo. B-83 | 2 | 55 | | |
| | Dos caballetes de levante del mástil. B-83 | 3 | 58 | | |
| | Cartabón de amarre del caballete. B-83 | 2 | 60 | | |
| | Corona y polea viajera. B-83 | 2 | 62 | | |
| | Changuero. B-83 | 3 | 65 | | |
| | Sección superior del mástil. Lowboy | 2 | 67 | | |
| 6 | Secciones del mástil (diez piezas). B-83 | 3 | 70 | 9 + 33 = 42 viajes | |
| | Carrete de cable y mesa rotatoria. B-83 | 2 | 72 | | |
| | Mesa de almacenaje de tubería. B-83 | 2 | 74 | | |
| | Huacal con pisos centrales y laterales. B-83 | 2 | 76 | | |
| | Huacal con cartabones y viguetas del equipo. B-83 | 2 | 78 | | |
| | 7 | Tanque de almacenamiento de lodo sin peso. Plana | 2 | | |
| Rampa y escaleras del equipo. Plana | | 2 | 82 | | |
| Tanque de almacenamiento de diesel puro. Plana | | 2 | 84 | | |
| | | | | | |

| Días Acumulados | Componentes y apoyo logístico necesario | | % Avance | | L.7% por viaje | Observaciones |
|-----------------|--|-------|----------|-------------|-----------------------|---------------|
| | | | Parcial | Acumulativo | | |
| 8 | Dos muelles. | B-83 | 2 | 86 | 6 + 47 = 53 viajes | |
| | Seis cargadores de tubería. | Plana | 2 | 88 | | |
| | Bomba koomey y control remoto. | B-83 | 2 | 90 | | |
| | Cuatro silos de barita con sus conexiones. | B-83 | 6 | 96 | 7 + 53 = 60 viajes | |
| | Caseta del perforador con su base. | B-83 | 2 | 98 | | |
| | Caseta comedor y letrinas. | B-83 | 2 | 100 | | |

Nota: Como parte del apoyo logístico necesario: tripulación completa.

VI Evento 3: Instalación

(Tabla 3)

Apoyo logístico necesario:

Un camión tiro directo tipo B-87

Un camión tiro directo tipo B-83

Dos grúas autopropulsadas con capacidad de 60 toneladas

Un tractor con cuchilla (D-8)*

Tripulación completa

*Recurso eventual acorde a las condiciones y características de las localizaciones.

| Días Acumulados | Actividad | % Avance | | Referencia | Observaciones |
|-----------------|--|----------|-------------|----------------|---|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| 1 | Sentar pizarras de motores de combustión interna, caseta de controles y/O plantas de luz. Instalar motores de combustión interna, radiadores (considerando esto como referencia el centro del pozo), caseta de controles compresores y tanques de diesel. | 5 | 5 | | Al instalar se toma en cuenta la conexión de cada componente para dejarlo listo para operar aprovechándose para dar cualquier mantenimiento menor programado. |
| 2 | Instalar presas de lodo, casetas de centrifugas mezcladoras, desarcilladores y desgasificadores. | 5 | 10 | Diagrama No. 3 | |
| 3 | Instalar tanques de agua, rampas de material químico con cobertizos y perreras. Instalar bombas de lodo, múltiple de bombas de lodo. Sentar pizarras de subestructuras. Instalar y armar subestructuras. | 10 | 20 | Diagrama No. 4 | |
| 4 | Subir malacate y transmisión, instalar parrillas para el cableado eléctrico. Armar caballete de levante del mástil, armar mástil. | 15 | 35 | Diagrama No. 5 | |
| 5 | Guarnir, instalar changuero y hacer preparativos para levantar el mástil. | 10 | 45 | Diagrama No. 6 | |
| 5 | | 15 | 60 | Diagrama No. 7 | |

| Días Acumulados | Actividad | % Avance | | Referencia | Observaciones |
|-----------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| 6 | Porcentaje dejando mástil listo para levantar. | 15 | 60 | Diagrama No. 7 | |
| | Levantar mástil, cambiar bridas, levantar malacate y sentar silos. | 10 | 70 | Diagrama No. 8 | |
| 7 | Levantar mástil, quitar bridas, instalar malacate de sondeo y cambiar controles al piso de la mesa rotatoria. | 15 | 85 | Diagrama No. 9 | |
| 8 | Armar mesa de estiba de tuberías, cartabones, instalar mesa rotatoria, pisos, barandal, rampa al piso de la mesa rotatoria, muelles, soportes para tubería, caseta del perforador, tubo vertical, colgar llaves y guía del cable. | 15 | 100 | Diagrama No. 10 | |

VII. Ruta crítica

El ciclo operativo comprende 14 días (diagramas 1 a 10) y está basado en los tiempos que las compañías perforadoras tienen estipulado en el contrato y de acuerdo con los requisitos para el buen manejo de todos aquellos componentes susceptibles de dañarse. También intervienen algunos factores como los mantenimientos preventivos y correctivos a que se someten las unidades completas. Por otro lado, rige la política fijada por los requerimientos de producción en el momento.

Finalmente, con base en las necesidades planteadas en cada uno de los eventos descritos anteriormente, en la tabla 4 se detallan todos aquellos requerimientos de recursos.

| Días Acumulados | Actividad | % Avance | | Referencia | Observaciones |
|-----------------|---|----------|-------------|-----------------|---------------|
| | | Parcial | Acumulativo | | |
| 6 | Porcentaje dejando mástil listo para levantar. | 15 | 60 | Diagrama No. 7 | |
| | Levantar mástil, cambiar bridas, levantar malacate y sentar silos. | 10 | 70 | Diagrama No. 8 | |
| 7 | Levantar mástil, quitar bridas, instalar malacate de sondeo y cambiar controles al piso de la mesa rotatoria. | 15 | 85 | Diagrama No. 9 | |
| | Armar mesa de estiba de tuberías, cartabones, instalar mesa rotatoria, pisos, barandal, rampa al piso de la mesa rotatoria, muelles, soportes para tubería, caseta del perforador, tubo vertical, colgar llaves y guía del cable. | 15 | 100 | Diagrama No. 10 | |

VII. Ruta crítica

El ciclo operativo comprende 14 días (diagramas 1 a 10) y está basado en los tiempos que las compañías perforadoras tienen estipulado en el contrato y de acuerdo con los requisitos para el buen manejo de todos aquellos componentes susceptibles de dañarse. También intervienen algunos factores como los mantenimientos preventivos y correctivos a que se someten las unidades completas. Por otro lado, rige la política fijada por los requerimientos de producción en el momento.

Finalmente, con base en las necesidades planteadas en cada uno de los eventos descritos anteriormente, en la tabla 4 se detallan todos aquellos requerimientos de recursos.

Tabla 4: Requerimientos de recursos materiales y humanos para un movimiento de equipo de perforación

| Fase | Evento 1 Desmantelamiento | Evento 2 Transporte | Evento 3 Instalación | Resumen |
|--------------------|--|------------------------|-------------------------|---------|
| B-87 | 1 | - | 1 | 2 |
| B-83 | - | 30 | 1 | 31** |
| L.B | - | 16 | - | 16** |
| Plana | 2 | 14 | - | 16** |
| Grúa 60 tons. | 2 | 2 | 2 | 2** |
| Tractor D-8 | 1* | - | 1* | 1 |
| Cuadrilla de perf. | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Cuadrilla volante | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | * Eventual. ** Incluyen viajes de remanentes. | | | |

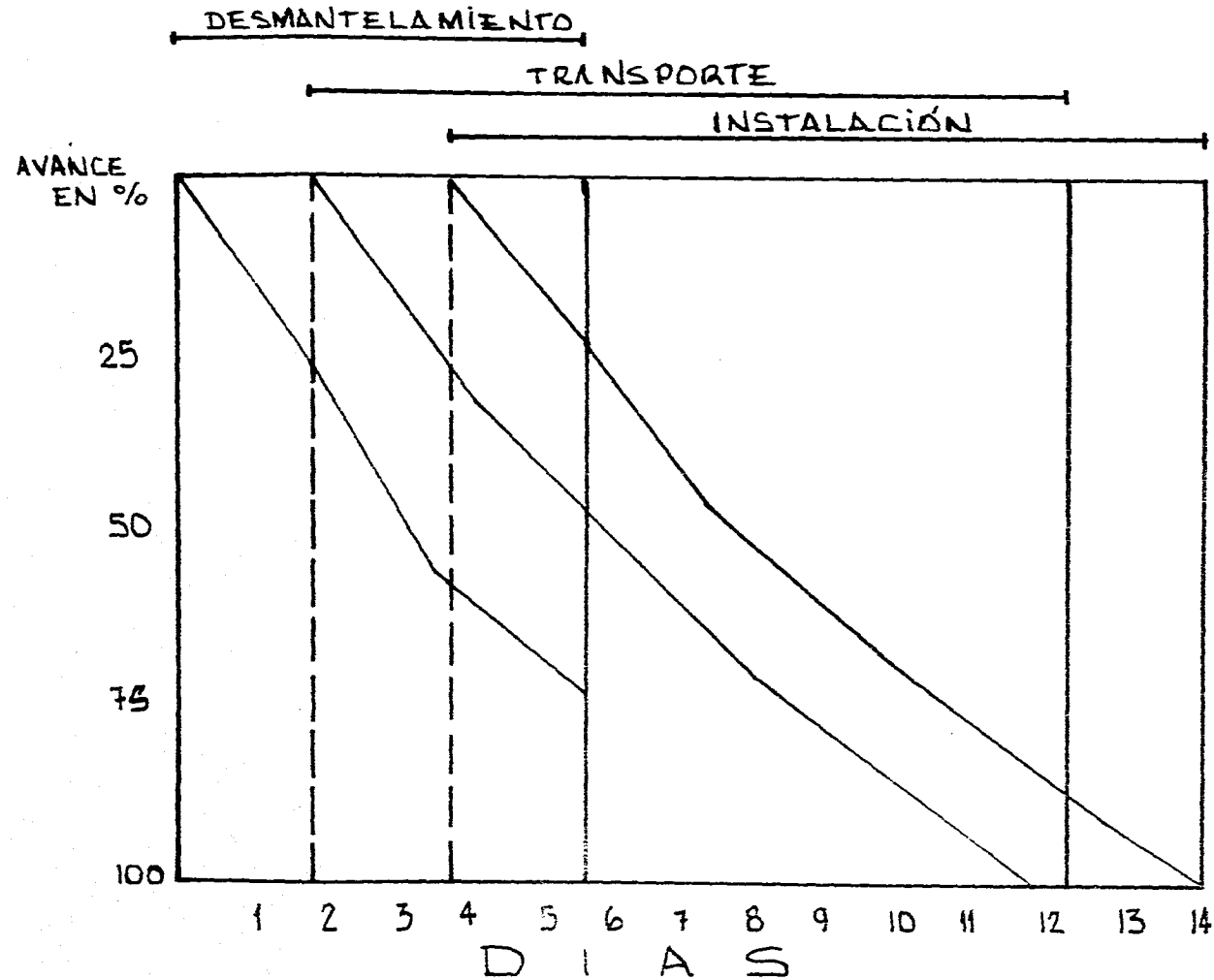
APOYO

| CANT. | UNIDAD | DIAS | Ocupación |
|-------|--------|------|-----------|
| 5 | LOWBOY | 7 | DIAS |
| 2 | PLANAS | 10 | DIAS |
| 2 | B-87 | 14 | DIAS |
| 2 | B-83 | 14 | DIAS |
| 2 | GRUAS | 14 | DIAS |

PERSONAL

3 CUADRILLAS COMPLETAS
14 DIAS

1 CUADRILLA VOLANTA



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

.GP. DIAGRAMA No. 1

Ruta crítica del movimiento
(gráfica).

| | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | DIAS |
| 20 | 10 | 15 | 20 | 20 | 15 | 100% |

| | | | | | | | | | |
|------------|--|---|--|--|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| TRANSPORTE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 100% 60 VIAJES |
| | 12 7 VIAJES 2 B-B3 5 LB 4 PTF. | 17 10 VIAJES 2 B-B3 4 LB 4 PTF. | 13 8 VIAJES 5 B-B3 2 LB 1 PTF. | 13 8 VIAJES 5 B-B3 2 LB 2 PTF. | 15 9 VIAJES 5 B-B3 2 PTF. | 8 5 VIAJES 3 B-B3 2 PTF. | 10 6 VIAJES 3 B-B3 3 PTF. | 12 7 VIAJES 5 B-B3 2 PTF. | |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----|----|----|----|----|----|----|------|
| INSTALACION | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 100% |
| | 5 | 10 | 10 | 15 | 10 | 15 | 10 | 15 | |

14 DIAS

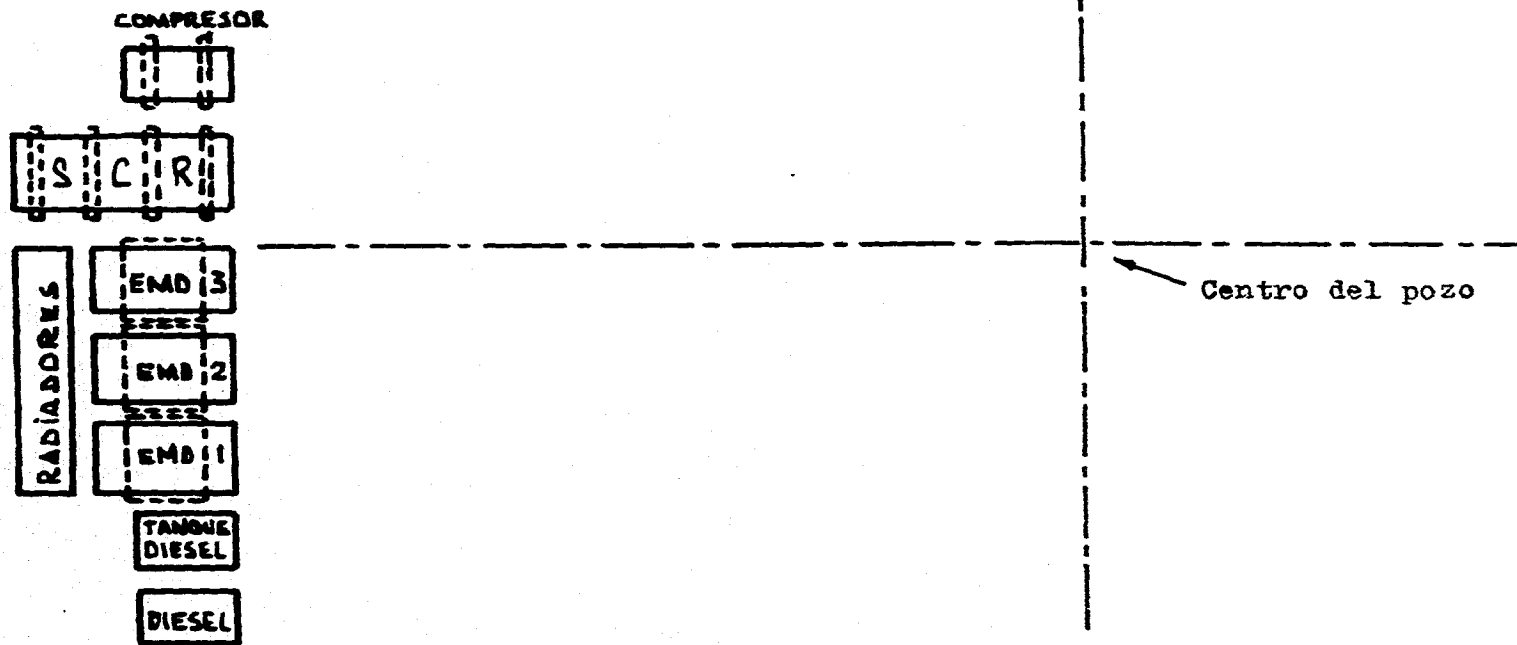
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

.GP. DIAGRAMA No. 2

Ruta crítica del movimiento
(esquema).

LB. - Low Boy
PTF. - PLATAFORMA

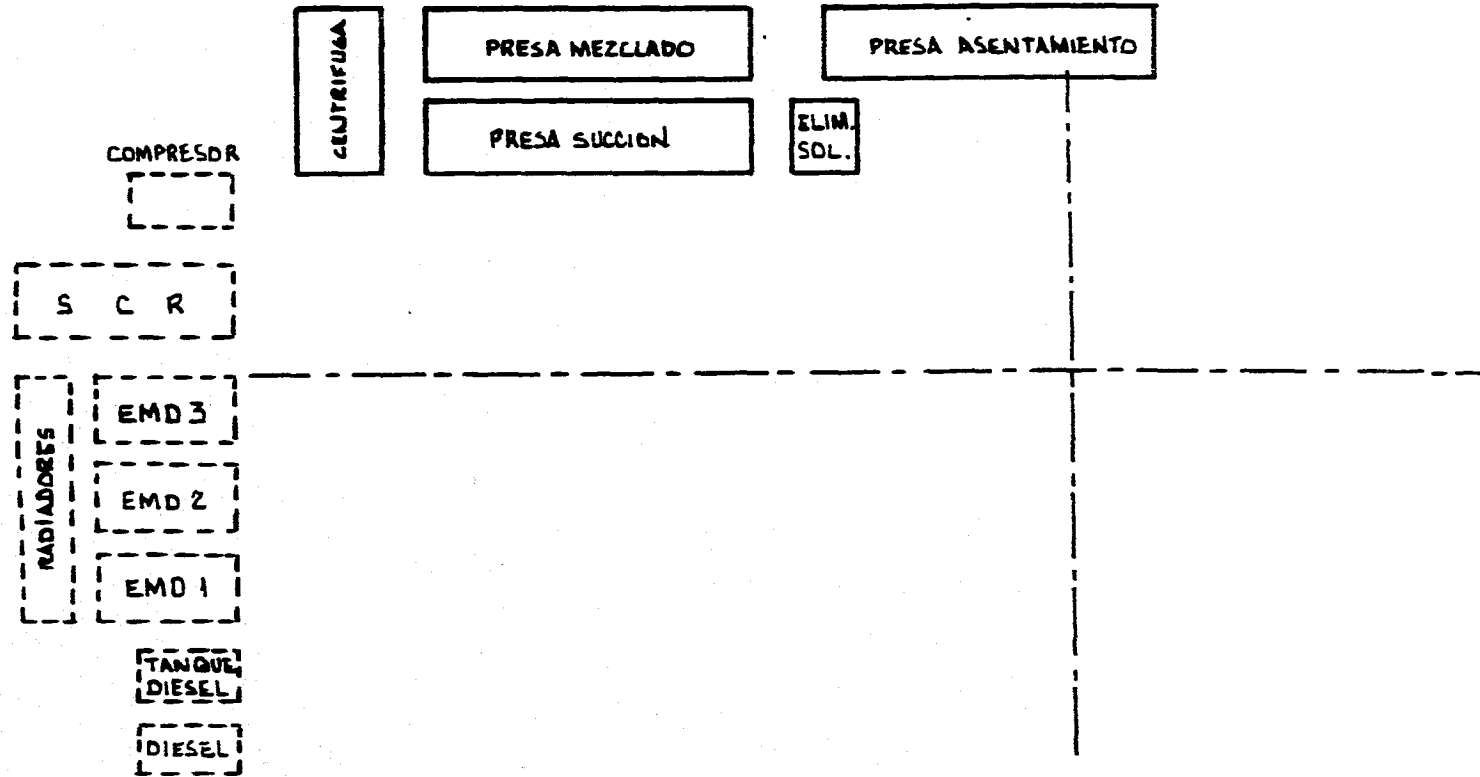
PRIMER DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 3
 Primer día de instalación de
 un equipo de perforación - -
 (D.E.).

Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

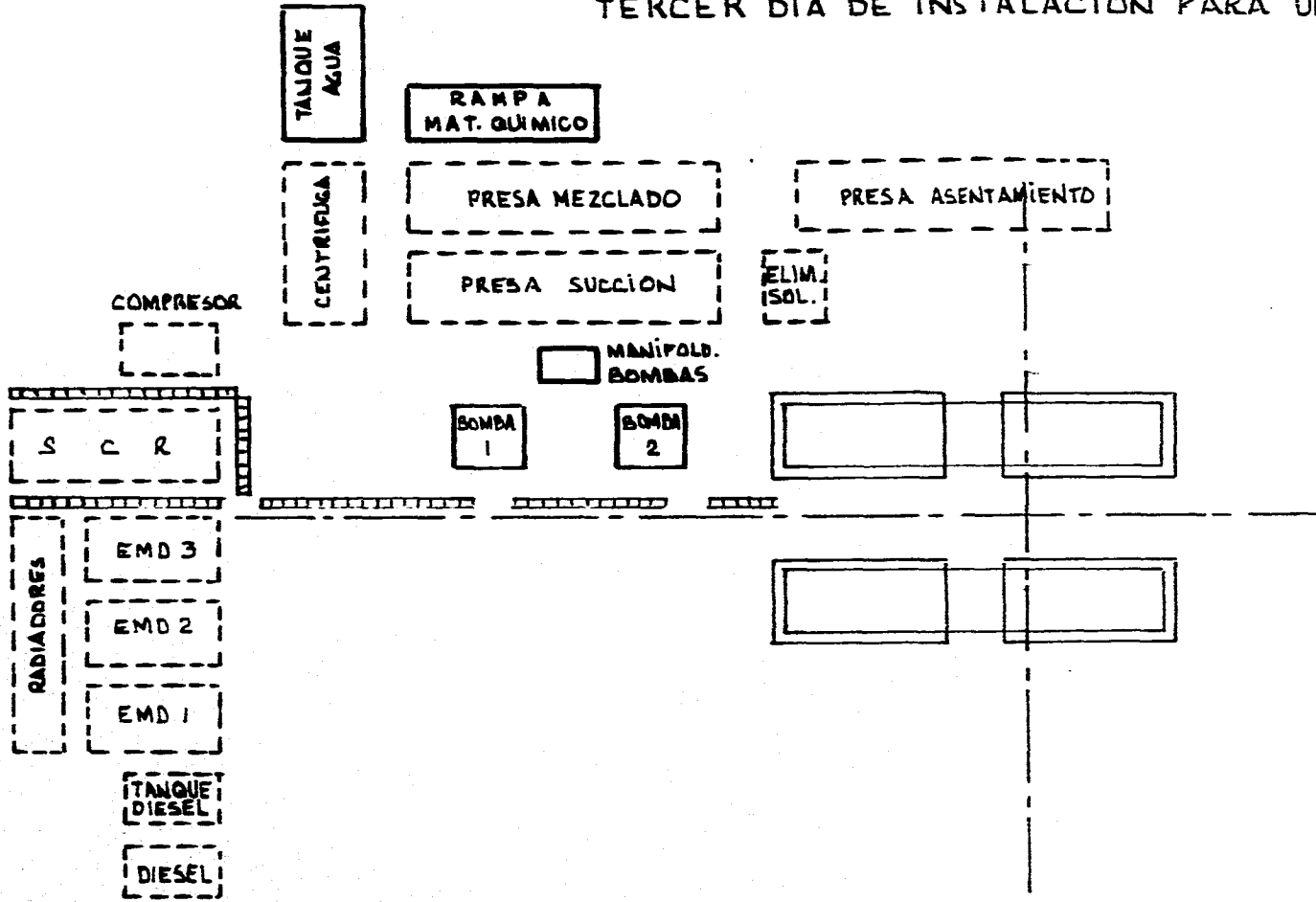
SEGUNDO DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 4
 Segundo día de instalación de
 un equipo de perforación - -
 (D.E.)

Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

TERCER DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.

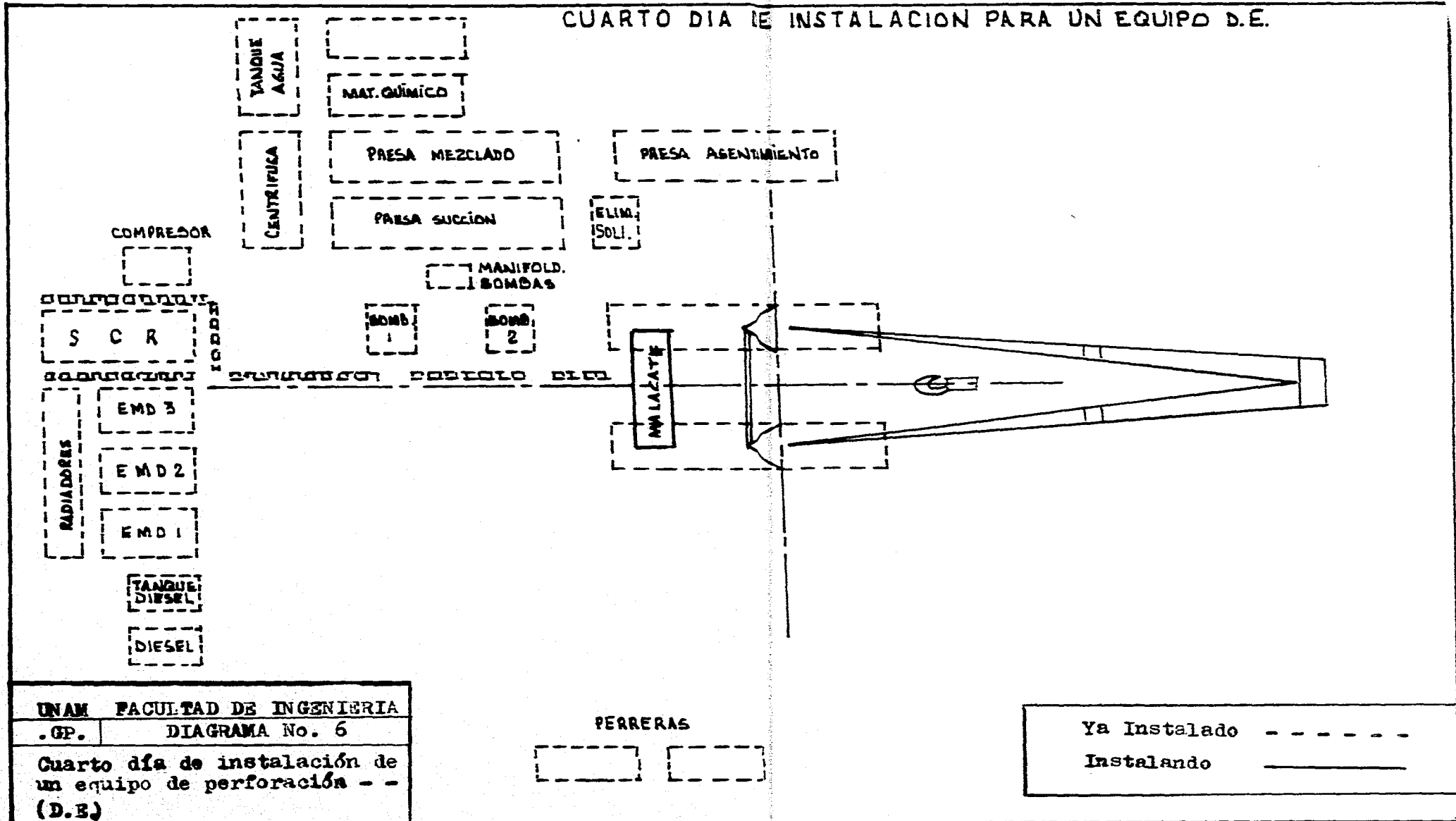


UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 5
 Tercer día de instalación de
 un equipo de perforación - -
 (D.E.)

PERRERA PERRERA

Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

CUARTO DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.

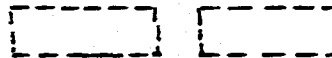


UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

.GP. DIAGRAMA No. 6

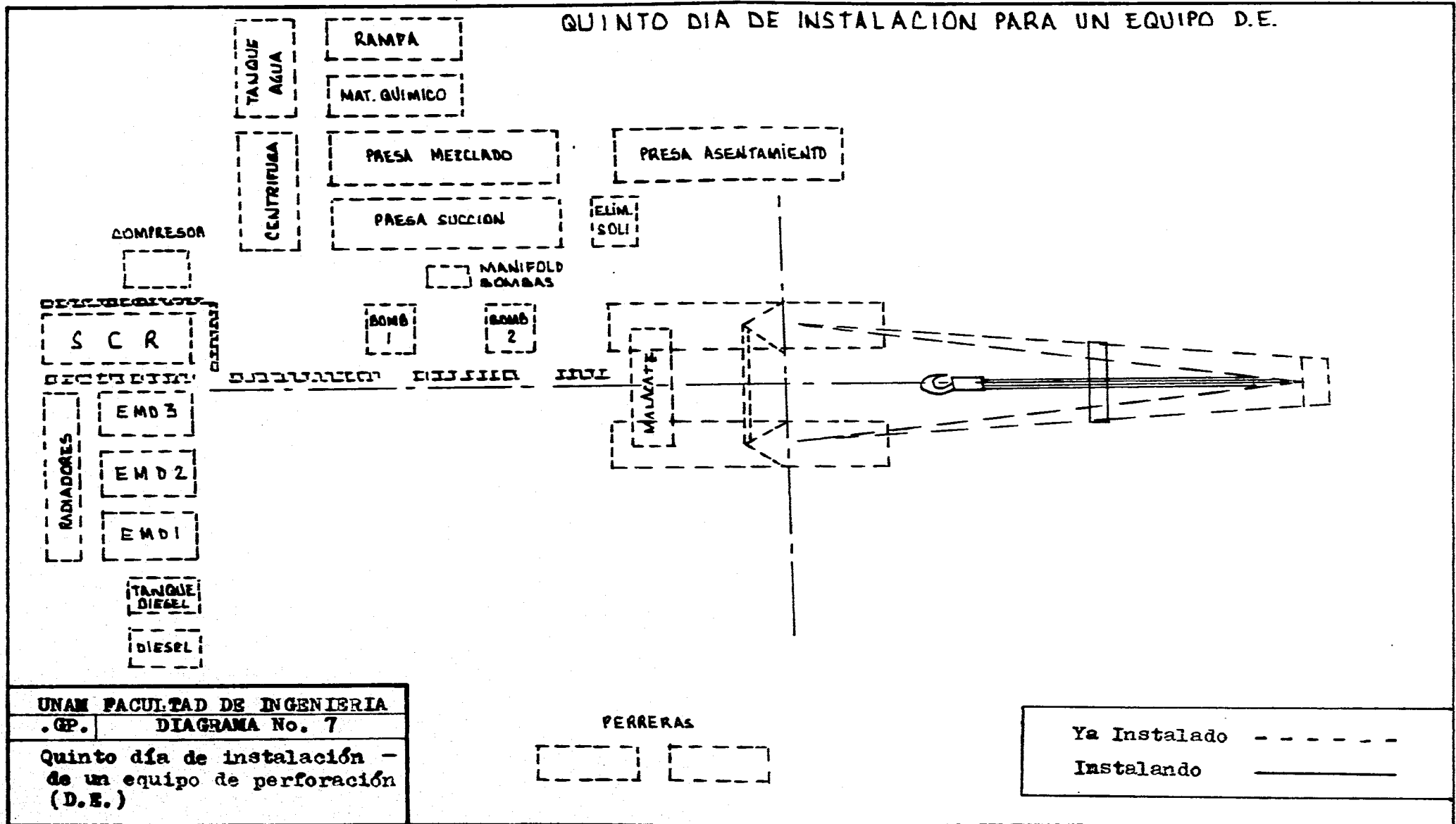
Cuarto día de instalación de
un equipo de perforación - -
(D.E.)

FERRERAS



Ya Instalado - - - - -
Instalando - - - - -

QUINTO DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 7

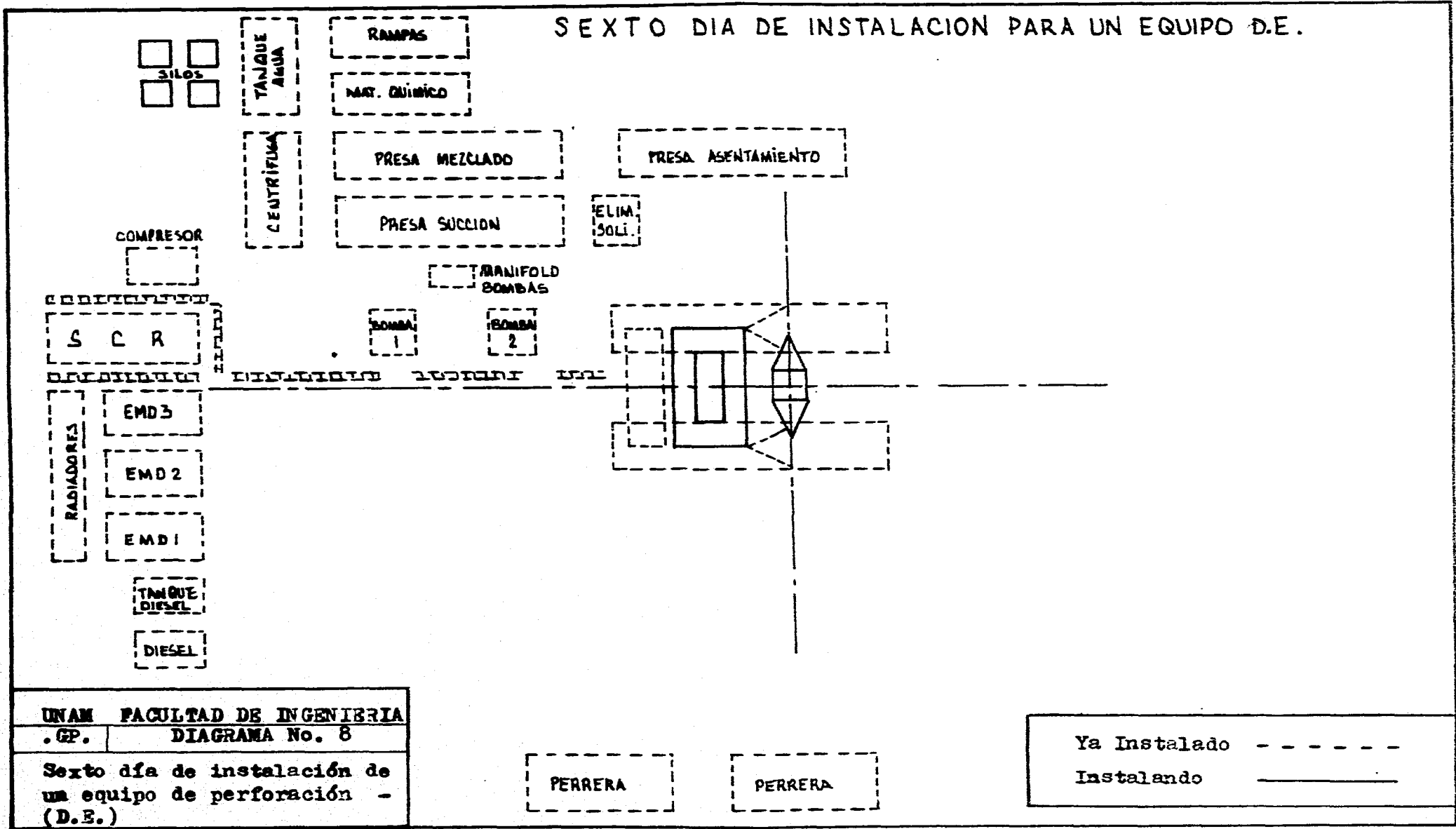
Quinto día de instalación -
 de un equipo de perforación
 (D.E.)

PERRERAS



Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

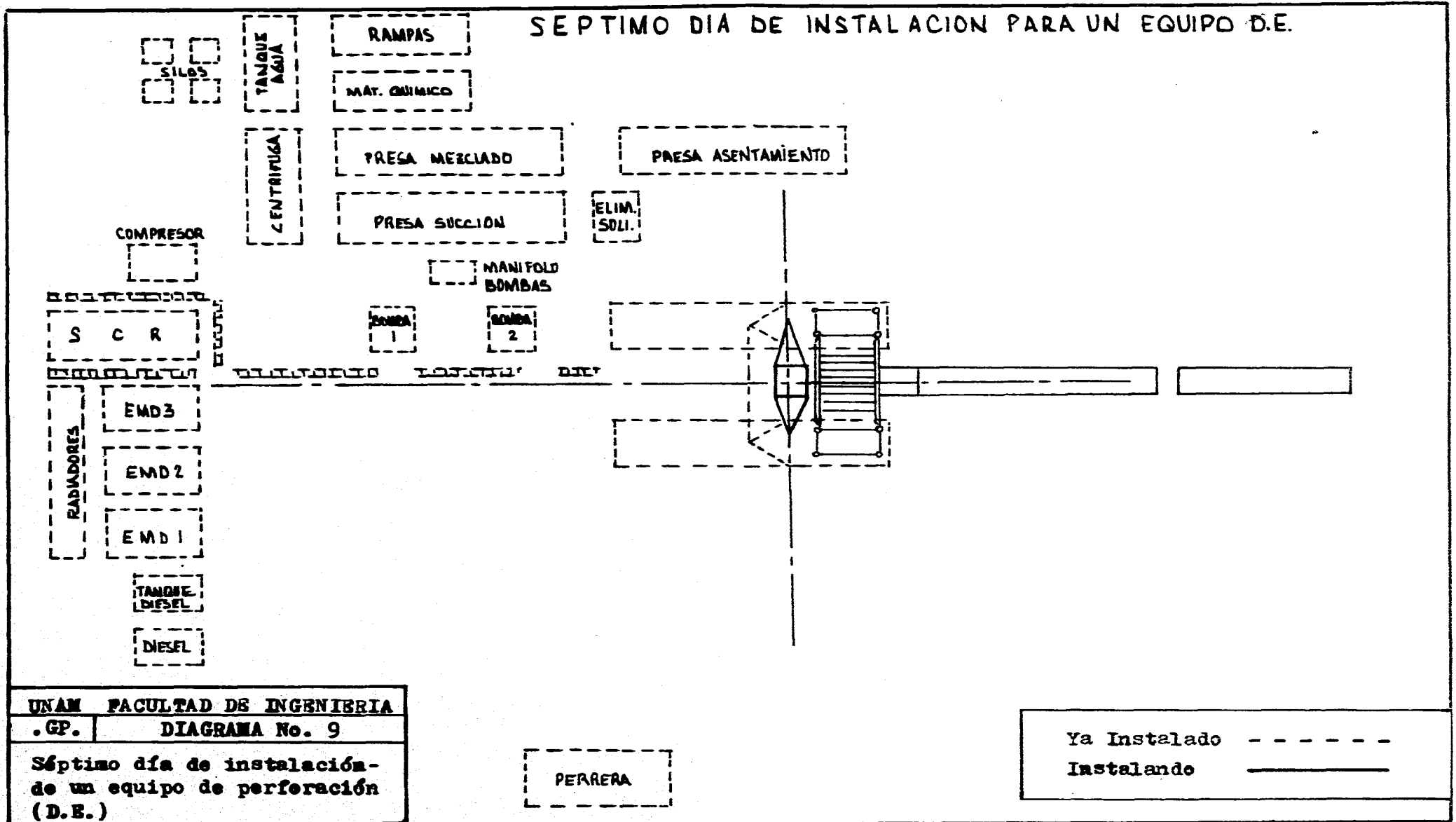
SEXTO DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 8
 Sexto día de instalación de
 un equipo de perforación -
 (D.E.)

Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

SEPTIMO DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.



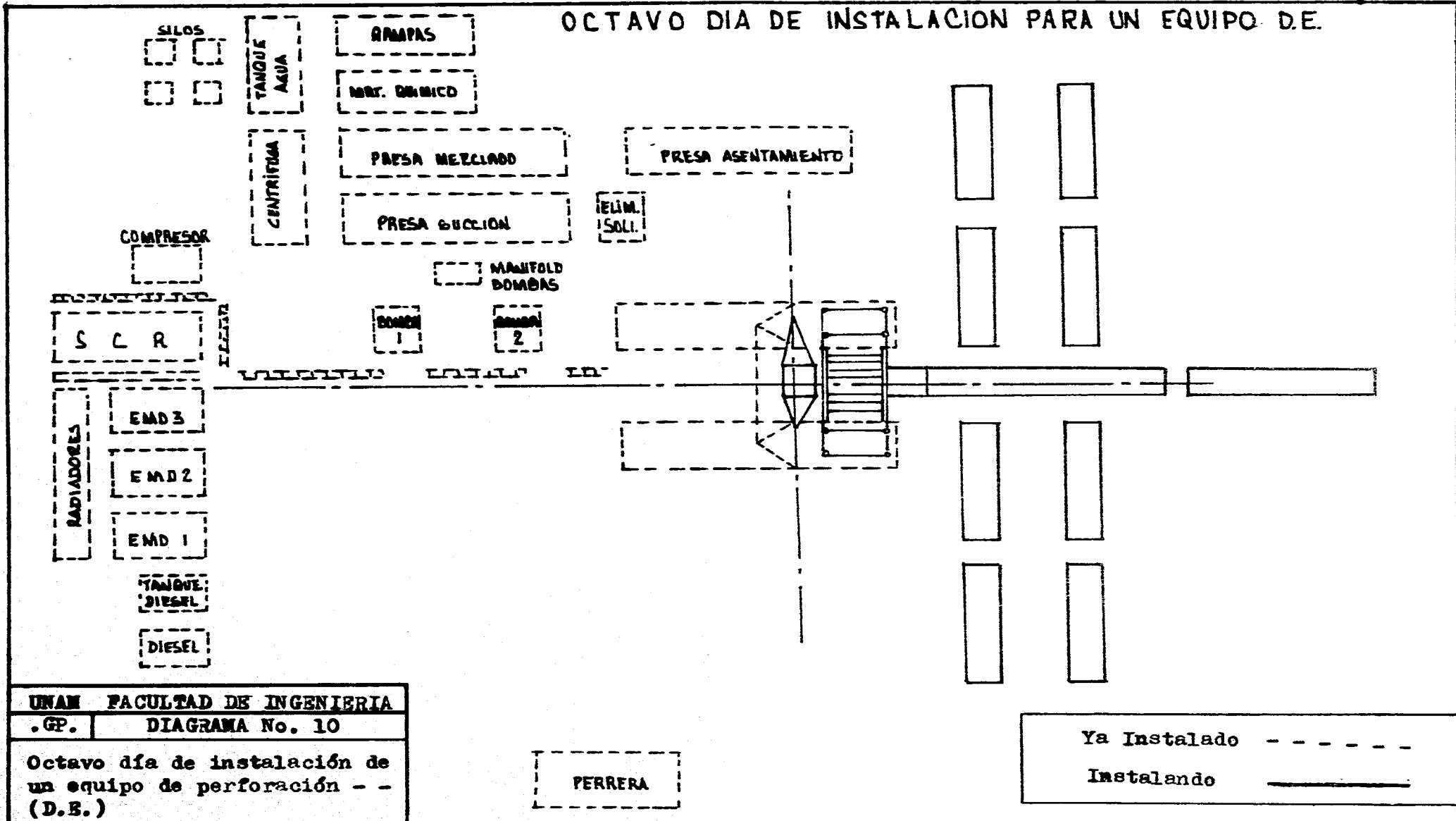
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

.GP. DIAGRAMA No. 9

Séptimo día de instalación de un equipo de perforación (D.E.)

Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

OCTAVO DIA DE INSTALACION PARA UN EQUIPO D.E.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
 .GP. DIAGRAMA No. 10
 Octavo día de instalación de
 un equipo de perforación - -
 (D.E.)

FERRERA

Ya Instalado - - - - -
 Instalando _____

VIII. Índice de tablas y diagramas

Tablas

| | |
|---|----|
| 1. Evento 1: desmantelamiento. | 65 |
| 2. Evento 2: transporte. | 67 |
| 3. Evento 3: instalación. | 70 |
| 4. Requerimientos de recursos materiales y humanos. | 73 |

Diagramas

| | |
|---|----|
| 1. Ruta crítica del movimiento (gráfica). | 74 |
| 2. Ruta crítica del movimiento (esquema). | 75 |
| 3. Primer día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). | 76 |
| 4. Segundo día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). | 77 |
| 5. Tercer día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). | 78 |
| 6. Cuarto día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). | 79 |
| 7. Quinto día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). | 80 |
| 8. Sexto día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). | 81 |

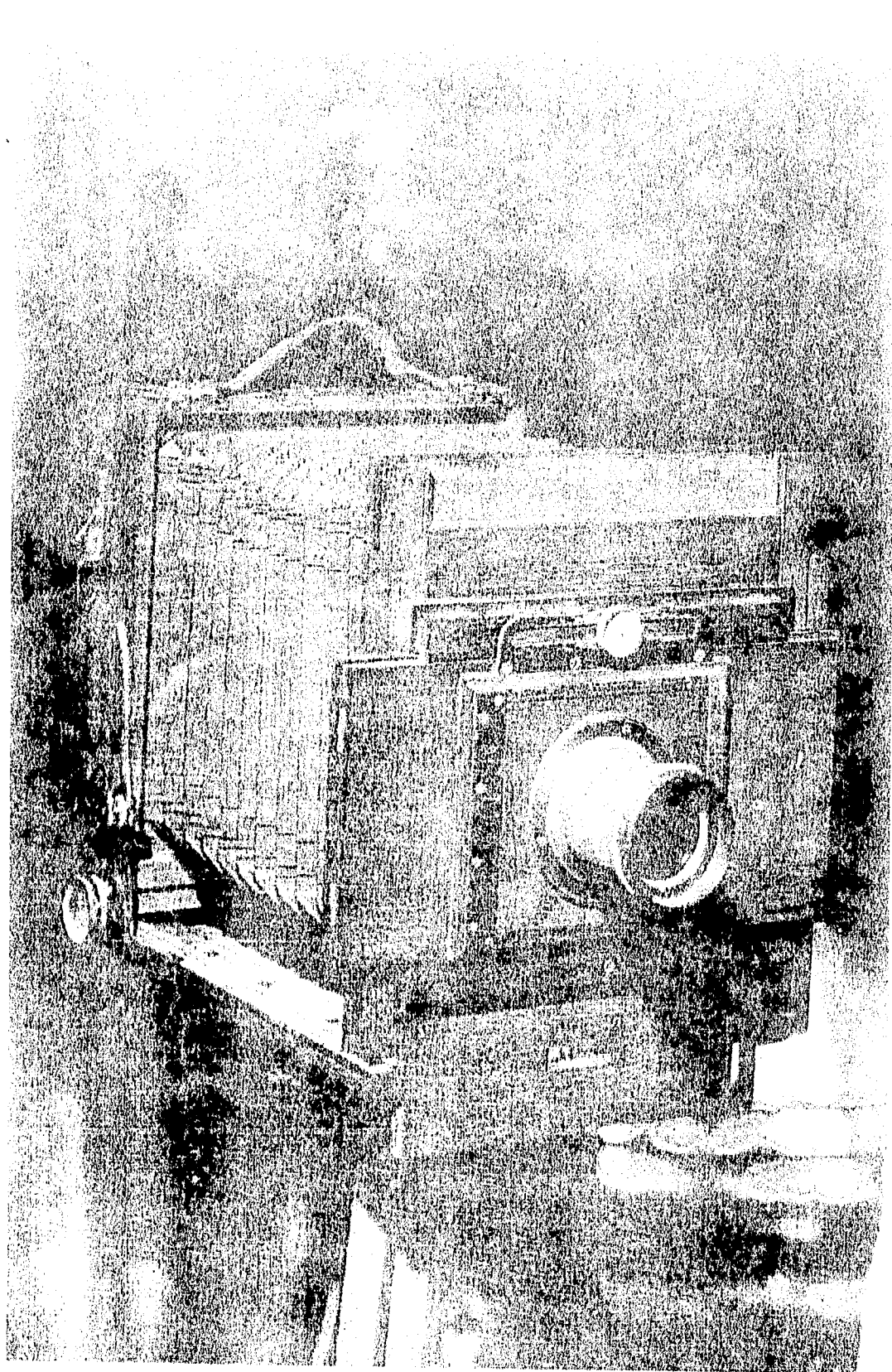
9. Séptimo día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). 82
10. Octavo día de instalación de un equipo de perforación (D.E.). 83

IX. Bibliografía

Manual de procedimientos para la rama de la perforación
Subdirección de Capacitación
Instituto Mexicano del Petróleo, México 1979

Optimización en el movimiento de equipos de perforación
Ingeniero Alvaro Molina Córdoba
Superintendencia de perforación
Zona Sureste, Villahermosa, Tabasco
Petróleos Mexicanos, México 1986

Análisis para la optimización de los recursos de transporte de equipo pesado
Ingeniero Juan Manuel Martínez Martínez
Ingeniero Horacio Calzada Hernández
Técnico Manuel Zamora Gallardo
Superintendencia General de Distritos de Explotación, Ayudantía Técnica de Transportes
Zona Sureste, Villahermosa, Tabasco
Petróleos Mexicanos, México 1986



CAPITULO TRES

METODO DIDACTICO AUDIOVISUAL

I. Introducción

El audiovisual anexo al presente trabajo refuerza la información sobre los temas aquí tratados.

Con este objeto se elaboró una síntesis de los capítulos uno y dos, se tomó una serie de transparencias en las zonas centro, sureste y marina de PEMEX. Asimismo, se dibujaron diagramas y se realizaron textos en computadora para fotografiarlos. Todo este material se conjuntó mediante grabaciones acústicas que incluyen una selección de temas musicales de apoyo, acompañados de las imágenes ópticas que dan como resultado el método didáctico audiovisual "*Instalación de plataformas marinas y equipos de perforación*" que se detalla en este capítulo.

Por otro lado, se expone de qué material consta el audiovisual y se indica el equipo necesario para su proyección así como la técnica de manejo que debe conocer el usuario.

II. Contenido del audiovisual

El contenido del audiovisual se clasifica en tres apartados que se transforman en unidad al sincronizarlos de la siguiente manera:

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|-----------------|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | |
| 0 | Silencio | | <p>1.1. <i>Texto introductorio (I).</i> El siguiente audiovisual forma parte de la tesis "Instalación de plataformas marinas y equipos de perforación", reforzando la información que ésta trata.</p> <p>2-1. <i>Texto introductorio (II).</i> Para ello se vale de una breve exposición de los aspectos generales de la instalación con el objeto de introducir al espectador en la materia y ofrecerle un panorama global de las operaciones realizadas, los equipos empleados</p> <p>3-1. <i>Texto introductorio (III).</i> y las instalaciones resultantes. Gerardo Patiño M. Luigi Pili S.</p> |
| 29 | 1. Estratósfera. | | <p>1-2. Universo (I). 4-1. Universo (II). 2-2. Universo (III). 3-2. Universo (IV). 1-3. Universo (V). 4-2. Universo (VI). 2-3. Universo (VII). 3-3. Universo (VIII). 1-4. Universo (IX). 4-3. Universo (X). 2-4. Torre de PEMEX (I). 3-4. Torre de PEMEX (II). 1-5. Vista marina. 4-4. Vista terrestre. 2-5. Pantalla azul.</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|--|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | |
| 88 | | (vm) Durante los últimos años la industria petrolera mexicana ha desarrollado la infraestructura con que cuenta actualmente. Para lograrlo se han tenido que conjuntar técnicas modernas de construcción, así como también equipos especializados. Una muestra de ello es la técnica para la instalación de plataformas marinas y equipos de perforación. | 1-6 Pantalla azul con franjas naranja. 2-6. Título del audiovisual: "Instalación de plataformas marinas y equipos de perforación". 3-5. Instalaciones petroleras (I). 1-7. Instalaciones petroleras (II). 4-5. Instalaciones petroleras (III). 2-7. Instalaciones petroleras (IV). 3-6. Instalaciones petroleras (V). |
| 109 | 2. Galaxia. | | 1-8. Título de la 1a. parte. 1a. parte. "Instalación de plataformas marinas y paquetes de perforación". 4-6. Primer subtítulo de la 1a. parte. A. Instalaciones existentes y equipos disponibles. |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|--|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | Número, colocación e identificación de transparencias |
| 116 | | (vf) El desarrollo de la Sonda de Campeche ha sido un proceso dinámico, gracias al cual se cuenta en la actualidad con plataformas fijas, instaladas, que se utilizan para los siguientes propósitos. | 2-8. República Mexicana. 1-9. Sonda de Campeche. 3-7. Panorámica de una plataforma petrolera. |
| 136 | | (vm) <i>Plataformas de perforación.</i> Normalmente con dos pisos de trabajo: en el superior se hacen las operaciones de perforación y en el inferior están los árboles de válvulas, quemadores y tableros para el control de los pozos. Además, en un tercer nivel, a mayor altura, cuentan con un área habitacional. | 4-7. Panorámica de una plataforma de perforación (I). 2-9. Dibujo de una plataforma de perforación, resaltando el piso superior. 1-10. Dibujo de una plataforma de perforación, resaltando el piso inferior. 3-8. Piso inferior de una plataforma de perforación. 2-10. Dibujo de una plataforma de perforación, resaltando el área habitacional. 4-8. Panorámica de una plataforma de perforación (II). |
| 162 | | (vf) <i>Plataformas de producción.</i> Hay de dos tipos: unas son las temporales, que se caracterizan por separar el gas del crudo para bombear éste a tierra, a | 1-11. Panorámica de una plataforma de producción temporal, (I). 3-9. Dibujo de una plataforma de producción temporal. 2-11. Panorámica de una plataforma de producción temporal (II). 4-9. Dibujo con la línea de gas. |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 185 | 3. Tiempo es dinero. | través de oleoductos submarinos. Las otras son las de producción permanente, que además tienen equipo para deshidratación del crudo y tratamiento del agua producida. | 3-10. Dibujo con la línea de líquidos. 1-12. Dibujo de una plataforma de producción permanente. 4-10. Panorámica de una plataforma de producción permanente (I). 2-12. Dibujo con las líneas de gas y líquidos. 3-11. Panorámica de una plataforma de producción permanente (II). 1-13. Dibujo con las líneas de agua y aceite. |
| 191 | | (vm) <i>Plataformas de enlace.</i> Es aquí donde se centran las llegadas de las líneas de las plataformas de perforación y se distribuyen a las de producción, así como las líneas que recolectan el crudo separado para enviarlo a tierra. | 2-13. Panorámica de una plataforma de enlace (I). 4-11. Esquema de una plataforma de enlace. 1-14. Panorámica de una plataforma de enlace (II). 3-12. Esquema con plataformas de perforación. 2-14. Panorámica de una plataforma de enlace (III). 4-12. Esquema con una plataforma de producción. 1-15. Panorámica de una plataforma de enlace (IV). 3-13. Esquema con una línea a tierra. |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|--|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | |
| 208 | | (vf) <i>Plataformas habitacionales.</i> Están diseñadas para brindar servicios a los trabajadores, por lo que están provistas de diversas instalaciones. | 4-13. Plataforma habitacional (I). 2-15. Plataforma habitacional (II). |
| 224 | | (vm) <i>Plataforma de rebombeo.</i> Se encuentra instalada en el punto medio entre el Puerto de Dos Bocas y el Campo Akal. Su función principal es la de rebompear el crudo de los oleoductos que van a tierra. | 1-16. Panorámica de una plataforma de rebombeo (I). 3-14. Esquema del oleoducto Ciudad del Carmen, Puerto de Dos Bocas. 2-16. Panorámica de una plataforma de rebombeo (II). 4-14. Esquema con la plataforma de rebombeo. |
| 240 | | <i>Plataforma de almacenamiento diesel.</i> Se encuentra ubicada junto a la estación de rebombeo para suministrar el combustible que requieren los motores de sus turbobombas. | 1-17. Esquema de una plataforma de almacenamiento de diesel y una de rebombeo. 3-15. Esquema con el suministro de diesel. |
| 256 | | (vf) <i>Plataformas de compresión de gas.</i> Han sido diseñadas con el objeto de endulzar el gas amargo, | 4-15. Plataforma de compresión. 2-17. Esquema de una plataforma de compresión. 1-18. Esquema con la línea de gas dulce comprimido. |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | |
| 274 | 4. Trabajando. | deshidratarlo y comprimir el producto para enviarlo a las correspondientes plataformas de enlace y éstas, a su vez, a los gasoductos. | 3-16. Separadores (I). 2-18. Esquema con una plataforma de enlace. 4-16. Separadores (II). |
| 284 | | (vm) <i>Plataformas de telecomunicaciones.</i> Cuentan con torres y sistemas para enlazar a las plataformas entre sí y con la central en tierra. | 1-19. Panorámica de una plataforma de telecomunicaciones (I). 3-17. Panorámica de una plataforma de telecomunicaciones (II). |
| 289 | | (vf) Por otro lado, para desarrollar el trabajo de instalación de las plataformas marinas, se cuenta con barcos-grúa provistos de grúa estacionaria, grúa de orugas, anclas, hotel, espacio libre en cubierta y servicios generales. Así mismo, se cuenta con remolcadores, uno para cada barco-grúa y también se tienen chalanes para el lanzamiento de plataformas y para el | 2-19. Barco-grúa (I). 4-17. Barco-grúa (II). 1-20. Barco-grúa (III). 3-18. Barco-grúa (IV). 2-20. Barco-grúa (V). 4-18. Barco-grúa (VI). |
| 306 | | | |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|--|--|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | |
| 321 | | transporte de estructuras, pilotes y módulos. (vm) Además hay disponibles lanchas para el transporte de personal. | 1-21. Lancha de transporte de personal (I). 3-19. Lancha de transporte de personal (II). |
| 328 | | (vf) Los barcos bombero que se encargan de auxiliar en intervenciones directas a pozos en las que se generan altas temperaturas, con el fin de mantenerlas bajo control y en caso de que ocurrieran siniestros. | 2-21. Barco bombero (I). 4-19. Barco bombero (II). 1-22. Barco bombero (III). 3-20. Barco bombero (IV). |
| 342 | | (vm) Las barcazas de perforación que son equipos flotantes, generalmente sin autopropulsión, para perforar pozos independientes. | 2-22. Barcaza de perforación (I). 4-20. Barcaza de perforación (II). 1-23. Barcaza de perforación (III). 3-21. Barcaza de perforación (IV). |
| 351 | | Barcazas de tendido de líneas. | 2-23. Barcaza de tendido de líneas (I). 4-21. Barcaza de tendido de líneas (II). |
| 353 | | y helicópteros. | 1-24. Helicóptero (I). 3-22. Helicóptero (II). 2-24. Helicóptero (III). |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|--|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 365 | 5. Hombres trabajando. | (vf) Todas las plataformas marinas que se han instalado en la Sonda de Campeche se componen de tres partes principales: la subestructura, la superestructura y los paquetes de equipo especial, según el uso que vayan a tener. | 4-22. Helicóptero (IV). |
| 375 | | | 3-23. Segundo subtítulo de la 1a. parte. B. Instalación de una plataforma Marina. |
| 394 | | | (vm) Con ayuda de un barco posicionador se coloca el barco-grúa en el lugar donde va a ser instalada la subestructura, cuya localización deberá estar previamente determinada y acondicionada. |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|--|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 410 | | (vf) Existen dos opciones para colocar la subestructura en el mar. Una es el lanzamiento de ella y la otra es izarla directamente desde el chalán. De estos dos procedimientos el más cómodo y seguro es el segundo; sin embargo, en ocasiones no se puede llevar a cabo pues, por su gran tamaño, la pieza puede ser dañada por el barco-grúa. | 2-26. Esquema con dos bloques comparativos (I). 4-26. Esquema con dos bloques comparativos (II). 1-27. Esquema con dos bloques comparativos (III). 3-27. Esquema con dos bloques comparativos (IV). 2-27. Esquema con dos bloques comparativos (V). 4-27. Esquema con dos bloques comparativos (VI). |
| 436 | 6. Energía (II). | | |
| 440 | | (vm) En el primer caso la barcaza de lanzamiento deberá colocarse a cerca de 1,500 pies del barco-grúa, preferentemente del lado de estribor. Se conecta la grúa a la subestructura mediante un cable de anclaje. | 1-28. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (I). 2-28. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (II). 1-29. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (III). 2-29. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (IV). |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|--|--|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 493 | | <p>A continuación se lastra la barcaza 2 ó 3 grados, para comenzar a lanzar la estructura.</p> <p>Se sigue lastrando mientras la pieza se desliza sobre las guías de lanzamiento hasta que cae al agua. El remolcador de la barcaza recupera una boya conectada a la subestructura para ayudar a guiarla.</p> <p>Se inicia la operación para recobrar la subestructura con el barco-grúa.</p> <p>Finalmente se tiene la pieza en forma segura a un costado de la grúa, lista para colocarse en posición vertical.</p> <p>(vf) En caso de elegir la segunda opción se acodera el chalán con la estructura del lado de babor del barco-grúa y se levanta la subestructura 20 ó 30 pies sobre la cubierta</p> | <p>1-30. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (V).</p> <p>2-30 Dibujo del procedimiento de lanzamiento (VI). 1-31. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (VII).</p> <p>2-31. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (VIII).</p> <p>1-32. Dibujo del procedimiento de lanzamiento (IX).</p> <p>3-28. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (I). 4-28. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (II).</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|--|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | |
| 521 | 7.Fibras ópticas. | del chalán. En seguida dos remolcadores retiran de la zona de izaje el chalán de carga. Se baja al mar la pieza estructural para dejarla flotando, asegurada al barco-grúa. | 3-29. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (III). 4-29. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (IV). 3-30. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (V). |
| 531 | | (vm) Una vez que la subestructura ha sido asegurada al barco-grúa, se inicia la operación de izaje incrementando la tensión del block de la grúa e inundando cada una de las piernas de la pieza para que gradualmente vaya cobrando la posición vertical. Posteriormente la estructura se coloca a 30 ó 40 pies del lecho marino para ser posicionada por el | 2-32. Segundo inciso. 2. Colocación de la subestructura en posición vertical. 4-30. Subestructura en el mar (I). 1-33. Dibujo de la colocación de la subestructura en posición vertical (I). 3-31. Subestructura en el mar (II). 2-33. Dibujo de la colocación de la subestructura en el mar (II). |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|--|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| | | | Número, colocación e identificación de transparencias |
| 521 | 7.Fibras ópticas. | <p>del chalán.</p> <p>En seguida dos remolcadores retiran de la zona de izaje el chalán de carga.</p> <p>Se baja al mar la pieza estructural para dejarla flotando, asegurada al barco-grúa.</p> | <p>3-29. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (III).</p> <p>4-29. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (IV).</p> <p>3-30. Dibujo del procedimiento de izaje desde el chalán (V).</p> |
| 531 | | <p>(vm)</p> <p>Una vez que la subestructura ha sido asegurada al barco-grúa, se inicia la operación de izaje incrementando la tensión del block de la grúa e inundando cada una de las piernas de la pieza para que gradualmente vaya cobrando la posición vertical. Posteriormente la estructura se coloca a 30 ó 40 pies del lecho marino para ser posicionada por el</p> | <p>2-32. Segundo inciso.</p> <p>2. Colocación de la subestructura en posición vertical.</p> <p>4-30. Subestructura en el mar (I).</p> <p>1-33. Dibujo de la colocación de la subestructura en posición vertical (I).</p> <p>3-31. Subestructura en el mar (II).</p> <p>2-33. Dibujo de la colocación de la subestructura en el mar (II).</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 576 | | <p>barco-grúa mediante sus propias anclas.</p> <p>Una vez hecho lo anterior, se termina de lastrar, se deja libre la subestructura y se procede a cortar las tapas de las piernas.</p> <p>(vf) Se acodera un chalán cargado con los pilotes para que el barco-grúa tome el primero de ellos, lo introduzca en una de las piernas de la subestructura y lo deje caer dentro de ella, desde una altura de 40 pies en caída libre.</p> <p>Con ayuda de un martillo se continúa la operación hasta que el pilote alcance la penetración de diseño en el suelo marino.</p> <p>De la misma forma se procede con el resto de los pilotes, siempre cuidando la nivelación de la estructura. Por</p> | <p>Número, colocación e identificación de transparencias</p> <p>1-34. Dibujo de la colocación de la subestructura en posición vertical (III).</p> <p>4-31. Tercer inciso. 3. Piloteo de la subestructura.</p> <p>3-32. Barco-gúa, subestructura y chalán con pilotes. 2-34. Dibujo del piloteo de la subestructura (I). 1-35. Dibujo del piloteo de la subestructura (II).</p> <p>2-35. Dibujo del piloteo de la subestructura (III).</p> <p>1-36. Dibujo del piloteo de la subestructura (IV). 4-32. Barco-grúa y subestructura.</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|--|--|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | Número, colocación e identificación de transparencias |
| 619 | 8. Digital. | último se fijan los pilotes a las piernas de la subestructura a través de placas soldadas. | 3-33. Cuarto inciso. 4. Instalación de la superestructura. |
| 628 | | <p>La maniobra consiste en acoderar el chalán que carga la estructura al barco-grúa, enganchar la pieza, cortar los seguros marinos que la sujetan, izar la pieza estructural y colocarla sobre los pilotes de la subestructura.</p> <p>Una vez realizado lo anterior se efectúan las soldaduras de las juntas pilote-columna y se corre una última nivelación.</p> <p>Posteriormente se colocan los accesorios tales como las escaleras retráctiles y las defensas de los atracaderos, entre otros.</p> | <p>4-33. Dibujo de la instalación de la superestructura (I). 3-34. Dibujo de la instalación de la superestructura (II). 4-34. Dibujo de la instalación de la superestructura (III).</p> <p>3-35. Escaleras retráctiles. 4-35. Atracaderos.</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | |
| 661 | 9. Reacción química. | | 2-36. Tercer subtítulo de la 1a. parte. C. Colocación de paquetes de perforación. |
| 672 | | (vm) Ya instalada la superestructura se proceden a marcar sobre la cubierta las zonas donde van a ser colocados los paquetes; en este caso son seis de perforación dispuestos en tres niveles. Los paquetes vienen sobre un chalán y, para su colocación, se siguen los pasos que se enunciaron en el izaje de la superestructura. Una vez instalados los paquetes, un grupo de técnicos sube a la plataforma para interconectarlos y, de esta manera, pueda ser puesta la plataforma en operación. | 1-37. Colocación de paquetes (I). 3-36. Colocación de paquetes (II). 2-37. Colocación de paquetes (III). 4-36. Colocación de paquetes (IV). 1-38. Colocación de paquetes (V). 3-37. Colocación de paquetes (VI). 2-38. Colocación de paquetes (VII). 4-37. Colocación de paquetes (VIII). 1-39. Panorámica de una plataforma en operación (I). 3-38. Panorámica de una plataforma en operación (II). |
| 707 | 10. Hojas verdes. | | |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|---|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | Número, colocación e identificación de transparencias |
| 718 | | (vf) El proceso de instalación de un equipo de perforación terrestre no tiene sentido si se interpreta como un evento aislado. Debe considerarse como parte de un movimiento que incluye además desmantelamiento y transporte que comprende un total de 14 días y está basado en los tiempos que las compañías perforadoras tienen estipulado y de acuerdo con los requisitos para el buen manejo de todos los componentes. También intervienen factores como el mantenimiento preventivo y correctivo y rige la política fijada por los requerimientos de producción. | 4-38. Título de la 2a. parte. 2a. Parte: "Instalación de equipos de perforación terrestre." 3-39. Equipo de perforación terrestre (I). 2-39. Equipo de perforación terrestre (II). 4-39. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (I). 3-40. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (II). 1-40. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (III). 4-40. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (IV). 2-40. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (V). 1-41. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (VI). 2-41. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (VII). 1-42. Dibujo del movimiento de un equipo de perforación (VIII). |
| 768 | | (vm) Los recursos materiales con que se cuenta son los siguientes: | 3-41. Primer subtítulo de la 2a. parte. A. Recursos materiales y humanos. |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|--|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | Número, colocación e identificación de transparencias |
| 792 | | <p>La unidad tiro directo tipo B-87, que presta apoyo en el desmantelamiento por su capacidad de tracción, capacidad del malacate auxiliar y por la altura de su pluma. También auxilia en el despegue y transporte de algunos componentes del equipo.</p> <p>(vf) La grúa autopropulsada de 60 toneladas interviene en el desmantelamiento y en la instalación. Es un gran auxiliar en la carga y descarga a las unidades transportadoras. Su capacidad están en función de los pesos de los componentes y del anclaje de su brazo.</p> | <p>2-42. Tiro directo tipo B-87 (I). 4-41. Tiro directo tipo B-87 (II).</p> <p>3-42. Grúa autopropulsada de 60 toneladas (I). 1-43. Grúa autopropulsada de 60 toneladas (II).</p> |
| 810 | | <p>(vm) El tiro directo tipo B-83 es una unidad de menor capacidad y altura de pluma que permite manejar algunos componentes de características intermedias en volumen y peso.</p> | <p>2-43. Tiro directo tipo B-83 (I). 4-42. Tiro directo tipo B-83 (II).</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|----------------------------------|---|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | |
| 825 | | (vf) La unidad quinta rueda petrolera tipo "low boy" se utiliza en el transporte de los componentes cuyos pesos y tamaños se salen de la normativa. Se recurre a ella por su cama baja. | 3-43. Quinta rueda petrolera tipo "low boy" (I). 1-44. Quinta rueda petrolera tipo "low boy" (II). |
| 840 | | (vm) El camión quinta con plana se usa exclusivamente para transportar componentes de equipo que por su volumen hacen necesario su concurso. | 2-44. Quinta con plana (I). 4-43. Quinta con plana (II). |
| 852 | | (vf) Tractores y motoconformadoras sólo se requieren cuando las localizaciones están en malas condiciones o cuando la permanencia del equipo es demasiado larga. También son un gran auxiliar en la tracción de aquellas unidades cargadas que pudieran atascarse durante las operaciones. | 3-44. Tractores y motoconformadoras (I). 1-45. Tractores y motoconformadoras (II). |
| 875 | 11. La práctica hace al maestro. | | |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|---|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | Número, colocación e identificación de transparencias |
| 879 | | (vm) Por otro lado se cuentan entre los recursos humanos las cuadrillas de operación, encargadas de asegurar los componentes que por su tamaño pudieran extraviarse. Así mismo, llevan a cabo la limpieza y el mantenimiento de éstos y auxilian en el amarre y en las maniobras de carga y descarga del equipo. | 2-45. Cuadrilla de operación (I). 4-44. Cuadrilla de operación (II). |
| 902 | | (vf) La cuadrilla volante es responsable de jerarquizar las partes y de seleccionar el equipo con que han de efectuarse las operaciones. Además quedan a su cargo las maniobras y el evitar daños. | 3-45. Cuadrilla volante (I). 1-46. Cuadrilla volante (II). |
| 918 | | (vm) Los integrantes de la cuadrilla de mantenimiento electromecánico desarrollarán la desconexión de todas las unidades motrices, la recuperación de las partes que las inte- | 2-46. Cuadrilla de mantenimiento electromecánico (I). 4-45. Cuadrilla de mantenimiento electromecánico (II). |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|--|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | |
| 941 | 12. Rueda de plata. | gran y el traslado e instalación de dichos componentes en su nueva localización, e incluso el arranque de las nuevas instalaciones. | 3-46. Cuadrilla de pintores (I). 1-47. Cuadrilla de pintores (II). |
| 955 | | (vf) Por último, la cuadrilla de pintores cuando lo permite el movimiento, se encarga de limpiar el equipo y lo pinta para obtener así una mayor protección ante la corrosión. | |
| 965 | | (vm) Hablando en particular del evento final, la instalación se desarrolla en los últimos 8 días del movimiento; es decir, inicia en el séptimo día y termina en el décimocuarto. | 4-46. Segundo subtítulo de la 2a. parte. B. Instalación de un equipo de perforación. 2-47. Evento de instalación (I). 1-48. Evento de instalación (II). 2-48. Evento de instalación (III). 1-49. Evento de instalación (IV). |
| 978 | | En el primer día se sientan las pizarras de los motores de combustión interna, las de la caseta de controles | 2-49. Primer día de instalación (I). 3-47. Primer día de instalación (II). |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|---|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | |
| 1003 | | <p>y de las plantas de luz. Asimismo, se instalan los motores, radiadores, la caseta de controles, los compresores y los tanques de diesel. Todo esto constituye un 10% de avance del evento.</p> <p>(vf) Durante el segundo día se instalan las presas de lodo, las cassetas de las centrifugas mezcladoras y los desarcilladores y desgasificadores. Puesto que estos trabajos, al igual que los del primer día, conforman un 10% del total. Al finalizarlos se llega al 20% de avance.</p> | <p>4-47. Primer día de instalación (III). 1-50. Primer día de instalación (IV). 3-48. Primer día de instalación (V). 2-50. Primer día de instalación (VI).</p> <p>4-48. Segundo día de instalación (I). 1-51. Segundo día de instalación (II). 2-51. Segundo día de instalación (III). 1-52. Segundo día de instalación (IV). 3-49. Segundo día de instalación (V).</p> |
| 1026 | | <p>(vm) Al día siguiente, es decir el tercero, se colocan en su lugar los tanques de agua, las rampas de material químico y sus cobertizos, las perreras, las bombas de lodo y su múltiple y se sientan las pizarras de las</p> | <p>2-52. Tercer día de instalación (I). 4-49. Tercer día de instalación (II). 3-50. Tercer día de instalación (III). 4-50. Tercer día de instalación (IV). 3-51. Tercer día de instalación (V).</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|--|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 1054 | | <p>subestructuras que se instalan inmediatamente. Esto implica un 15% de adelanto para acumular un 35% hasta el momento.</p> <p>(vf) Al cuarto día, subiendo el malacate y su transmisión, se instalan las parrillas para el cableado eléctrico y se arma el mástil y el caballete para levantarlo. Hasta aquí se llega al 45% de avance.</p> | <p>4-51. Tercer día de instalación (VI). 3-52. Tercer día de instalación (VII). 1-53. Tercer día de instalación (VIII).</p> <p>2-53. Cuarto día de instalación (I). 4-52. Cuarto día de instalación (II). 1-54. Cuarto día de instalación (III). 2-54. Cuarto día de instalación (IV). 1-55. Cuarto día de instalación (V). 2-55. Cuarto día de instalación (VI). 3-53. Cuarto día de instalación (VII).</p> |
| 1072 | | <p>(vm) Un 15% más de este avance se logra instalando el changuero y haciendo los preparativos para levantar el mástil. Hasta este quinto día se tiene un 60% de avance.</p> | <p>1-56. Quinto día de instalación (I). 4-53. Quinto día de instalación (II). 2-56. Quinto día de instalación (III). 1-57. Quinto día de instalación (IV).</p> |
| 1101 | | <p>(vf) Se continúa con los trabajos en el sexto día que es cuando se levanta el mástil con</p> | <p>3-54. Sexto día de instalación (I). 2-57. Sexto día de instalación (II).</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|------------------------|---|---|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 1101 | | <p>el malacate; se cambian bridas y se sientan los silos.</p> <p>(vm) Una vez logrado un 70% de avance, durante el séptimo día se incrementa al 85% mediante la instalación del malacate de sondeo y el cambio de controles al piso de la mesa rotatoria.</p> | <p>1-58. Sexto día de instalación (III). 4-54. Sexto día de instalación (IV).</p> <p>2-58. Séptimo día de instalación (I). 3-55. Séptimo día de instalación (II). 1-59. Séptimo día de instalación (III). 4-55. Séptimo día de instalación (IV).</p> |
| 1118 | | <p>(vf) Por último, en el octavo día se arma la mesa de estiba de tuberías y los cartabones. Se instala la mesa rotatoria, los pisos y barandales, la rampa al piso de la mesa rotatoria, los muelles, los soportes para las tuberías, la caseta del perforador, el tubo vertical y se cuelgan las llaves y la guía del cable.</p> <p>De esta manera se completa el 100% del evento y, con ello, el movimiento total del equipo de perforación.</p> | <p>2-59. Octavo día de instalación (I). 3-56. Octavo día de instalación (II). 1-60. Octavo día de instalación (III). 4-56. Octavo día de instalación (IV). 2-60. Octavo día de instalación (V). 3-57. Octavo día de instalación (VI). 1-61. Octavo día de instalación (VII). 4-57. Octavo día de instalación (VIII). 3-58. Octavo día de instalación (IX). 2-61. Octavo día de instalación (X). 4-58. Octavo día de instalación (XI).</p> |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|----------------------------|---|--|
| | Tiempo acumulado (seg) | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina |
| 1152 | 13. Encantamiento y baile. | | |
| 1156 | | (vm) La tarea de construir plataformas marinas; instalar equipos de perforación, producción; sistemas de recuperación secundaria; tender líneas de conducción para gas, aceite y oleogasoductos; la perforación de pozos, su acondicionamiento y mantenimiento no ha sido una tarea fácil. | 1-62. Industria petrolera mexicana (I). 3-59. Industria petrolera mexicana (II). 2-62. Industria petrolera mexicana (III). 4-59. Industria petrolera mexicana (IV). 1-63. Industria petrolera mexicana (V). 3-60. Industria petrolera mexicana (VI). 2-63. Industria petrolera mexicana (VII). 4-60. Industria petrolera mexicana (VIII). 1-64. Industria petrolera mexicana (IX). 3-61. Industria petrolera mexicana (X). 2-64. Industria petrolera mexicana (XI). 4-61. Industria petrolera mexicana (XII). 1-65. Industria petrolera mexicana (XIII). 3-62. Industria petrolera mexicana (XIV). 2-65. Industria petrolera mexicana (XV). 4-62. Industria petrolera mexicana (XVI). 1-66. Industria petrolera mexicana (XVII). |
| 1193 | | En este plano el aspecto de instalación es una parte importante de los esfuerzos que se desarrollan en la industria petrolera mexicana para lograr integrar al desarrollo del país la riqueza petrolera que posee. | |

| Sincronización | Grabaciones Acústicas | | Imágenes Ópticas |
|----------------|-----------------------|--|---|
| | Música de fondo | Guión (vf) voz femenina (vm) voz masculina | |
| | | | 3-63. Industria petrolera mexicana (XVIII). 2-66. Industria petrolera mexicana (XIX). 4-63. Industria petrolera mexicana (XX). 1-67. Industria petrolera mexicana (XXI). 3-64. Industria petrolera mexicana (XXII). 2-67. Industria petrolera mexicana (XXIII). 4-64. Industria petrolera mexicana (XXIV). 1-68. Industria petrolera mexicana (XXV). 3-65. Industria petrolera mexicana (XXVI). 2-68. Industria petrolera mexicana (XXVII). 4-65. Industria petrolera mexicana (XXVIII). 1-69. Industria petrolera mexicana (XXIX). 3-66. Industria petrolera mexicana (XXX). |
| 1218 | Silencio | | 4-66. Puesta de sol (I). 3-67. Puesta de sol (II). |
| 1224 | | | 4-67. Agradecimientos y créditos (I). 3-68. Agradecimientos y créditos (II). 4-68. Agradecimientos y créditos (III). |
| 1253 | | | 2-69. Agradecimientos y créditos (IV). |

III. Descripción del material

1. Imágenes ópticas

El audiovisual está formado, en este renglón, por 274 transparencias que tratan los siguientes aspectos:

- 3 de textos introductorios
- 14 de imágenes de introducción
- 135 correspondientes a la parte marina
- 86 relativas a la sección terrestre
- 32 para ilustrar las conclusiones
- 4 de agradecimientos y créditos

Dicho material ha sido ordenado y distribuido adecuadamente para ser presentado mediante 4 proyectores de transparencias.

2. Grabaciones acústicas

Se cuenta con un casete de audio que contiene una grabación de 20.88 minutos ocupados por una descripción hecha por dos locutores (una voz femenina y la otra masculina), 13 fragmentos de música instrumental de fondo como apoyo, que pertenecen a la colección "Discoteca Omnimusic" y cuenta con la debida autorización para su reproducción. Los pulsos o señales previamente programadas que marcan el instante preciso de la proyección automática de cada transparencia y 2 lapsos en silencio.

IV. Guía del usuario

1. Equipo necesario para la proyección del audiovisual.

- 4 proyectores de carrusel para 80 transparencias cada uno.
- un control de *disolvencias "Arión" para cuatro proyectores.
- equipo de sonido constituido por amplificador, reproductora de cassetes estereo y 2 baffles.
- dos pantallas de proyección.

La potencia del equipo de sonido y las dimensiones de las pantallas de proyección deberán considerarse en función de la amplitud del local donde se proyecte el audiovisual.

2. Técnica de manejo

a) Instalación del equipo

Se debe seguir la sencilla secuencia de pasos que a continuación se enuncian.

- Colocar las pantallas de proyección una al lado de la otra quedando definidas así como "pantalla izquierda" y "pantalla derecha".

* Nota: El control de disolvencias no puede ser substituido puesto que no existe ninguna marca compatible.

- Situar los proyectores "1" y "2" en forma que ambos estén dirigidos hacia la pantalla izquierda. Hacer lo propio con los proyectores "3" y "4" para la pantalla derecha. Para lo anterior es recomendable utilizar transparencias especialmente diseñadas para tal efecto.
- Interconectar los proyectores, el control de disolvencias y el equipo de sonido. Para mayor detalle consultar los manuales de operación de los fabricantes.
- Colocar el casete de audio en el reproductor del equipo de sonido (desde su inicio).
- Los trabajos de instalación deben realizarse con suficiente anticipación con objeto de contar con tiempo para acondicionar el local al montar el equipo y resolver imprevistos.

b) Proyección

- Encender todos los aparatos, cuidando que el interruptor de cada proyector sea colocado en la posición intermedia que es la adecuada para que queden sujetos al control de disolvencias.
- El material y el equipo están preparados en forma tal que basta iniciar la reproducción del casete de audio para empezar la proyección del audiovisual.

V. Video

Para la proyección del audiovisual se requiere una serie de preparativos y disposición de una cantidad considerable de equipo, lo cual implica inversión de tiempo e interviene también el factor económico.

En casos en que la proyección lo permita y con objeto de hacer más accesible el material, se transfirió a video, para lo cual fue necesario adecuar el audiovisual debido a limitaciones técnicas inherentes a los formatos de proyección.

Con lo anterior se tiene una versión muy similar del trabajo, disponible en formatos *beta* y *VHS* que para presenciarse basta contar con una reproductora de video y un televisor.



Conclusiones

El proceso de instalación de plataformas marinas y de equipos de perforación constituye uno de los porcentajes más elevados de la inversión de recursos tanto económicos como materiales y humanos, destinada a la explotación petrolera.

Por esta razón es muy importante que todas aquellas personas que de alguna manera intervienen o se encaminan a formar parte del aparato encargado de explotar los hidrocarburos, cuenten entre sus conocimientos con un panorama global de dichas técnicas.

El objetivo de este documento y el material audiovisual que lo complementa ha sido proporcionar al lector y espectador la información correspondiente, sin perder de vista que ha sido elaborado por estudiantes de Ingeniería Petrolera, no por expertos en la materia, con base en observaciones en el campo, estructuradas a partir de un conocimiento preponderantemente teórico y con asesoría calificada.

De lo anterior se desprenden los alcances y limitaciones del trabajo, para ubicarlo en el lugar que le corresponde y valorar adecuadamente el resultado logrado.

Es importante mencionar que la tesis fue presentada previamente al examen profesional en la "*Segunda Semana Técnica de Ingeniería de Petróleos*" en la Universidad Industrial de Santander de Bucaramanga, Colombia, celebrada en agosto de 1989.

A esta *Semana* asistieron miembros de Delegaciones de Bolivia, Colombia, Ecuador, México, Perú y Venezuela quienes mostraron gran interés en adquirir la información expuesta.