



Tesina de Memoria de Experiencia Profesional

Que para obtener el título de

INGENIERO CIVIL

Presenta

MARIA ESTELA LUNA ZEPEDA

Con el tema

**“Proceso Constructivo de la
Cimentación de los Silos de Semilla
para la Fábrica de Jabón la Corona”.**

Asesor: Ing. Jaime Castañeda Martínez

México, D.F a 06 de Diciembre de 2013



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la oportunidad y la Bendición tan grande de reencontrarlo, porque un día puso en mi corazón el querer hacer algo en la vida, porque siempre ha estado conmigo fortaleciéndome en los momentos más difíciles, porque me ha dado la guía y dirección, por los aciertos y desaciertos, porque todo ha servido para mi crecimiento y me ha fortalecido, por poner en mi camino Ángeles, llamados padres, hermanos, amigos, profesores, esposo e hijo, porque hoy me permite alcanzar este logro tan grande para mí.

Gracias padre DIOS, gracias en nombre de mi Señor Jesús y de tu bendito Espíritu Santo, Amen.

A ti la Honra y la Gloria

A MIS PADRES

Por hacer de mí una persona con valores y principios, por enseñarme que las cosas grandes se logran a través de trabajo, perseverancia y compromiso pero sobre todo que se puede lograr si uno quiere hacerlo.

Que DIOS los tenga en su bendita Gloria.

A MIS HERMANOS

Por haberme dado su apoyo moral y económico en un momento decisivo en mis estudios, porque sin ellos los hubiera truncado por un tiempo, porque siempre estuvieron pendientes de mí, por ser parte de los ángeles que DIOS me mando. A mi hermana Graciela por ser durante un tiempo mi gran apoyo económico en mis estudios medio superior.

Gracias DIOS por los Hermanos que me diste.

A MI ESPOSO E HIJO

Gracias por su amor y comprensión, por apoyarme en este transitar, por comprender el tiempo que no he podido compartir con ustedes.

A ti Edgar gracias por ser mi compañero de escuela y porque en varias ocasiones me ayudaste a entender la enseñanza que nos dieron, por apoyarme también en los momentos difíciles, por ser mi compañero de vida y por estar a mi lado.

A mi hijo Axel, por siempre recibirme con un beso y preguntarme como estas, por comprender mi cansancio e interesarse como me siento.

A ustedes todo mi Amor y que Dios siempre los llene de bendiciones.

A MIS PROFESORES

Por ser el eslabón base en mis estudios, por tener la disposición de compartir su conocimiento y experiencia, por contribuir en mi formación y la de más gente preparada.

Al Ing. Jaime Castañeda porque también Dios lo mando en mi camino en ese momento crucial de mi solvencia económica, porque a través de él obtuve mi primer trabajo como residente de obra; por haberme guiado y apoyado en esta última etapa de mis estudios.

Gracias por su tiempo y dedicación.

AL ING. ALBERTO MENACHE VARELA Y AL ING. HÉCTOR VILLASEÑOR.

Por haberme dado la oportunidad de iniciarme en mi andar profesional y continuar mis estudios, por haber confiado en mí cuando se me habían cerrado varias puertas por ser estudiante y en ocasiones por ser mujer.

Gracias por la confianza brindada.

A MI ALMA MATER Y LA ESIA

Porque me siento orgullosa de haberme formado en una institución comprometida con la educación y por formar cada día mejores profesionistas.

**Gracias Instituto Politécnico Nacional y Escuela superior de Ingeniera y
Arquitectura**

CURRICULUM VITAE

PASANTE DE INGENIERO CIVIL

DATOS PERSONALES

MARIA ESTELA LUNA ZEPEDA; 38 AÑOS; **TELS:** 51 48 85 71 y 044 55 40 85 33 80.
DOMICILIO: AV. JOSE DE SAN MARTIN MZ-73 LT- 64 CASA B. UNIDAD LAS AMERICAS,
ECATEPEC EDO. DE MÉXICO.

ESCOLARIDAD

PASANTE DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL 1995 - 2001
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TÉCNICO EN DISEÑO ARQUITECTÓNICO

C.e.t.i.s. N° 2 1992 – 1995
COL DEL CARMEN COYOACAN, D.F

PAQUETERIA EN SISTEMAS DE COMPUTO

AUTOCAD, OPUS, WINDOWS, WORD, POWER POINT Y EXCEL.

CURSOS TOMADOS EN MATERIA DE PROTECCION CIVIL

- SUPERVISION DE LA SEGURIDAD E HIGIENE (COLEGIO MEXICANO DE INGENIEROS CIVILES), '2004
- PRIMEROS AUXILIOS Y PREVENCION Y COMBATE CONTRA INCENDIOS. MEXIPUERTO CD. AZTECA. OCT`09, EXTINTORES CLAPP.
- PRIMEROS AUXILIOS. SEGURIDAD E HIGIENE HUBARD & BOURLON FEB`2010.
- PRIMEROS AUXILIOS, PREVENCION Y COMBATE CONTRA INCENDIOS, BUSQUEDA Y RESCATE Y DESCENSO DE ALTURAS. CENCAD (CRUZ ROJA) MAR`2010.
- CONGRESO NACIONAL DE PROTECCION CIVIL '2010. CD. DE MEXICO.
- FORMACION DE BRIGADAS. (Protección Civil, Prevención y Combate de Incendios, Primeros Auxilios y Búsqueda y Rescate). UNIDAD CENTRAL DE PROTECCION CIVIL DE LA SHCP. JUN` 2010.

- PRIMEROS AUXILIOS. HOSPITAL VIVO CD. JARDIN NEZAHUALCOYOTL. NOV`2010.

OBJETIVOS:

PROFESIONAL: APLICAR LA EXPERIENCIA OBTENIDA Y ADQUIRIR MAYOR CONOCIMIENTO CADA DIA, EN FUNCION DE CUMPLIR CON MI MEJOR DESEMPEÑO EN LA REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES QUE SE ME ASIGNEN.

PERSONAL: PODER OTORGAR A MI FAMILIA Y A MI PERSONA UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA.

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA: PLAZA CARSO MAY`2010 - A LA FECHA

CARGO: COORDINADORA DE PROTECCION CIVIL.

TRABAJOS REALIZADOS

- PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN Y EQUIPO DE PROTECCIÓN CIVIL
- LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS DE PROTECCION CIVIL
- INTEGRACION DE BRIGADAS
- CAPACITACIONES EN MATERIA DE PROTECCION CIVIL
- REALIZACION DE PLANES DE EMERGENCIA
- COORDINACION DE SIMULACROS CON LAS EMPRESAS Y CORPORATIVOS DE LA PLAZA.

EMPRESA: ADMINISTRADORA DE ESTACIONES DE TRANSFERENCIA MULTIMODAL MEXIPUERTO CD. AZTECA FEB`2009 – MAY`2010

CARGO: SUPERVISORA DE SEGURIDAD Y PROTECCION CIVIL.

TRABAJOS REALIZADOS.

- REALIZAR SUPERVISIONES EN EL AREA DE SEGURIDAD DEL MEXIPUERTO.

- CAPACITACION DE LAS BRIGADAS DE PROTECCION CIVIL PARA EL SIMULACRO DE SISMO EN SEP' 2010.
- CONTROL DE MONITOREO DEL SISTEMA DE BIOGAS EN PLAZA TELMEX CD. JARDIN.
- DICTAMEN TECNICO DE PROTECCION CIVIL A PLAZA LORETO Y PLAZA INSURGENTES.
- SEMBRADO DE SEÑALIZACION Y EQUIPO CONTRA INCENDIO DEL CENTRO DEPORTIVO PLAZA TELMEX CIUDAD JARDIN.
- PROPUESTA DE SEMBRADO DE EQUIPO CONTRA INCENDIO DE PLAZA CARSO.

EMPRESA: **DICTEC S.A DE C.V** **ABRIL'2008 - ENE' 2010**
(Desarrollo de Ingeniería Civil y Tecnología).

OBRA: **ESTACION DE TRANSFERENCIA MULTIMODAL CD. AZTECA, ECATEPEC, EDO. DE MEXICO.**

SUPERVISORA DE OBRA CIVIL:

FABRICACIÓN E HINCADO DE PILOTES, Y DE LA CIMENTACION A BASE DE CAJON DE CIMENTACION., FABRICACION E HINCADO DE TABLAESTACAS, MONTAJE DE ESTRUCTURA DE DESPLANTE.

SUPERVISORA DE SEGURIDAD E HIGIENE: ETAPA DE CIMENTACION, MONTAJE DE ESTRUCTURA, ALBAÑILERIA, INSTALACIONES Y ACABADOS.

EMPRESA **INGENIERIA, CONTROL Y PROYECTOS S. A** **MAR' - DIC' 2004**
TELS: 55 72 41 20 Y 41 38 OF. CENTRAL ING. CARLOS QUINTANAR GONZALEZ. CIRCUITO INGENIEROS N° 16 1er. PISO CD. SATELITE.

OBRA: **HOSPITAL GENERAL ISEM ECATEPEC, EDO. DE MEXICO.**
RESIDENTE DE OBRA: CONSTRUCCION DEL EDIFICIO DE URGENCIAS EN SU ETAPA DE ALBAÑILERIA Y ACABADOS.
PLANEACION: ELABORACION DE ESTIMACIONES, CALENDARIOS DE OBRA, PROGRAMACION DE MATERIALES, CONCENTRADOS DE DESTAJO Y CONCENTRADO DE SUBCONTRATOS.

EMPRESA:

INGEOMEX S.A DE C.V

ABR'2000 - ABR'2001

TELS: 58 46 25 87 Y 55 23 73 11 ING. ALBERTO MENACHE VARELA E
ING. HECTOR VILLASEÑOR. CHICAGO Nª 20 COL. NAPOLES, MEXICO,
D.F.

**RESIDENTE DE OBRA EN CIMENTACIONES PROFUNDAS Y
ESTRUCTURA METALICA.**

OBRA:

**CONSTRUCCIÓN DE CIMENTACIÓN PARA SILOS DE SEMILLAS A
BASE DE PILOTES DE CIMENTACION (FABRICACION E HINCADO DE
PILOTES) EN LA FABRICA DE JABON LA CORONA S.A DE C.V,
FRACCIONAMIENTO INDUSTRIAL XALOSTOC, ECATEPEC, EDO. DE
MEXICO**

OBRA:

CLUB CAMPESTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO

RECIMENTACION Y AMPLIACION DEL GIMNASIO A BASE DE
MICROPILOTES METALICOS Y REFORZAMIENTO DE TRABES DE
CIMENTACIÓN.

OBRA:

HAZAMA (HAILEX MEXICANA). EN QUERETARO, QRO.

REALIZACIÓN DE **69 PILAS DE CONCRETO ARMADO** DE 90 CM. DE
DIÁMETRO Y LONGITUD DE 4.00 A 14. 00 MTS. PREVIA
PERFORACIÓN CON PERFORADORA SOILMEC Y CADWELL;
HABILITADO Y ARMADO DE PILAS, REALIZACIÓN DE BARRENOS
CON EQUIPO STENUICK DE 4" DE DIÁMETRO. **176.00 M3 DE
CONCRETO COLOCADO.**

EMPRESA:

S T I P MEXICANA

SEP' 99 – FEB' 2000

ING. OSCAR SOLANO TEL: AV. SOR JUANA INES DE LA
CRUZ ENTRE ESCONDIDAY PETROLEOS MEXICANOS,
NEZAHUALCOYOTL EDO. DE MEXICO.

OBRA:

PAVIMENTACION DE 2 AVENIDAS EN CHALCO EDO. DE MEXICO

PUESTO:

RESIDENTE DE OBRA:

ACTIVIDAD: TRAZO Y NIVELACION PARA TENDIDO DE BASE, SUB
BASE Y TENDIDO DE CARPETA ASFALTICA, ASI COMO PARA

MEJORAMIENTO DEL TERRENO Y SUPERVISION DE OBRAS DE
ALCANTARILLADO.

EMPRESA: **SUB DELEGACIÓN N° 8 DE GUSTAVO A. MADERO. FEB' 99 – AGO' 99**
TEL: 55 86 94 98 ING. RAMON MORALES ZEPEDA. AV. MIGUEL
BERNAL ESQ. CON ANILLO PERIFERICO COL. CANDELARIA
TICOMAN, MEXICO, D.F.

OBRA: REPAVIMENTACION DE CALLES Y AVENIDAS; ASI COMO
CONSTRUCCIÓN DE BASE, SUB BASE Y CARPETA ASFALTICA DE
ALGUNAS CALLES DE LA ZONA.

PUESTO: **SUPERVISORA DE OBRA**

EMPRESA: **GRUPO MEXICANO DE DESARROLLO JUN'98' – OCT' 98**
TELS: 85 03 70 00 Y 85 03 71 00 EXT. 7038 ING. LEONEL LUCATERO
MONTELONGO. CARR. MEXICO – TOLUCA N° 7000 CUAJIMALPA D.F.

OBRA: **PUENTE VEHICULAR BOULEVAR DE LOS AZTECAS**
(OBRA COMPLEMENTARIA DEL STC METRO LINEA “ B “) ECATEPEC,
EDO. DE MEXICO.

PUESTO: **AUXILIAR TECNICO**
ACTIVIDAD: REALIZACIÓN DE NUMEROS GENERADORES
ESTIMACIONES Y CALENDARIOS DE OBRA.

EMPRESA: **TRIBASA S.A DE C.V DIC' 97 – JUN'98**
ING. HUMBERTO LIZARRAGA

OBRA: **VIALIDADES DE LA LINEA “ B “ DEL STC METRO.**
(OBRA COMPLEMENTARIA DEL STC METRO LINEA “ B “) ECATEPEC,
EDO. DE MEXICO.

PUESTO: **AUXILIAR TÉCNICO: (FRENTE ALUMBRADO PUBLICO).**
ACTIVIDAD: REALIZACIÓN DE GENERADORES DE OBRA,
ESTIMACIONES, REPORTE SEMANAL Y MENSUAL DE AVANCES DE
OBRA.

	<u>Página</u>
INDICE	I
INTRODUCCION	VI
OBJETIVO	VII
MARCO TEORICO	VII
CAPITULO I. CIMENTACIONES PROFUNDAS	001
I.1 Definición de cimentaciones.	001
I.2 Casos en los que se utilizan cimentaciones profundas.	001
I.3 Tipos de cimentaciones profundas.	002
I.3.1 Cimentaciones compensadas o por sustitución.	
I.3.2 Muros pantalla.	
I.3.3 Cimentación por flotación.	
I.3.4 Pilas y pilotes.	
CAPITULO II. CIMENTACIONES A BASE DE PILOTES	006
II.1 Definición de cimentación a base de pilotes.	006
II.2 Como trabaja el pilotaje.	006
II.2.1 Cimentación rígida de primer orden.	
II.2.2 Cimentación rígida de segundo orden.	
II.2.3 Cimentación flotante (pilote flotante).	
CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LOS SILOS DE SEMILLA.	009
III.1 Reseña	009
III.2 Antecedentes	009
III.3 Justificación	010
III.4 Memoria descriptiva	010
III.5 Descripción del sitio	013
III.6 Cimentación.	014

**CAPITULO IV. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA
CIMENTACIÓN A BASE DE PILOTES.**

IV.1	Generalidades.	015
IV.2	Procedimiento constructivo de pilotes.	015
	IV.2.1 Preparación de la cama de colado.	
	IV.2.2 Moldes.	
	IV.2.3 Acero de refuerzo.	
	IV.2.4 Concreto	
	IV.2.5 Colocación de concreto	
	IV.2.6 Juntas.	
	IV.2.7 Tolerancias	
	IV.2.8 Puntas.	
	IV.2.9 Maniobra y estiba.	
IV.3	Procedimiento de ayuda al hincado (remoción de terreno)	027
	IV.3.1 Equipo y herramienta.	
	IV.3.2 Procedimiento	
IV.4	Procedimiento de hincado.	033
	IV.4.1 Preparación del terreno.	
	IV.4.2 Recomendaciones.	
	IV.4.3 Equipo para hincado.	
	IV.4.4 Procedimiento.	

**CAPITULO V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS BASES
DE CIMENTACION.**

V.1	Descabece de pilotes y firme de concreto.	042
V.2	Armado de acero de refuerzo.	042
V.3	Cimbra y descimbra.	043
V.4	Colocación de concreto.	043

CAPITULO VI. POSTENSADO EN MUROS DEL TÚNEL.

VI.1	Definición.	045
VI.2	Objetivo.	045
VI.3	Aplicaciones	046
VI.4	Ventajas	046
VI.5	Elementos para el postensado.	047

CAPITULO VII. CONSTRUCCIÓN DE MUROS CIRCULARES.

VII.1	Desplante de muros.	048
VII.2	Colocación de anclas para recibir los silos metálicos.	048

CAPITULO VIII. APLICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE RELLENOS FLUIDOS.

VIII.1	Generalidades	050
VIII.2	Definición.	050
VIII.3	Utilización.	050
VIII.4	Cualidades.	051
VIII.5	Características.	051
VIII.6	Aplicación en pendientes al interior de los muros.	051

CAPITULO IX. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO MILÁN PARA LA CIMENTACIÓN DEL CUARTO DE MÁQUINAS.

IX.1	Generalidades.	053
IX.2	Definición.	053

IX.3	Procedimiento constructivo.	054
IX.3.1	Zanja guía y brocal.	
IX.3.2	Perforación o extracción para el colado de muros.	
IX.3.3	Estabilización de las paredes de la perforación.	
IX.3.3.1	Lodos bentoníticos y su aplicación.	
IX.3.3.2	Desarenadores.	
IX.3.4	Colocación de armado de acero de refuerzo.	058
IX.3.5	Colocación de concreto.	060
IX.3.5.1	Restricciones de frontera	
IX.3.5.2	Sistema tremie.	
IX.3.5.3	Vaciado de concreto	

**CAPITULO X. ASPECTOS DE CONTROL PARA UNA OBRA
POR ADMINISTRACIÓN**

X.1	Definición.	063
X.2	Objetivo.	063
X.3	Programación.	063
X.4	Subcontratos.	064
X.5	Control de obra.	064

CAPITULO XI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

XI.1	Descripción de resultados esperados.	066
XI.2	Descripción de resultados obtenidos.	066
XI.3	Interpretación de resultados.	067

CONCLUSIONES	IX
BIOGRAFIA	XI

INDICE DE FIGURAS
INDICE DE TABLA
ANEXOS

XII
XIV
XV

Introducción

Debido al crecimiento de la fábrica impulsado por la alta demanda de sus productos en el mercado se contempló la construcción de cuatro silos de semilla, que servirán para almacenarla y tener la producción requerida.

El proyecto consta de la cimentación de cuatro silos de 32 m de diámetro, con una descarga al terreno de 21 ton/m², construida con pilotes entrelazados unidos por una base de cimentación de 1.20 mts de peralte y 36 mts, en su sentido horizontal y vertical, que cuenta con un túnel de intercomunicación con las cuatro bases y un cuarto de máquinas que se encargara del mecanismo de transportación de la semilla para su procesamiento.

Se consideró determinar el área adecuada para su construcción donde se pudiera tener la facilidad para descargar el tren que transporta la semilla lo más cercano a los silos, razón por la que se determinó se construyeran próximos a las vías del tren.

Así mismo en la actualidad se han venido desarrollando grandes estudios científicos y tecnológicos que se han aportado a la ingeniería civil, lo que nos permite mejoras en la aplicación de procedimientos constructivos, así como la reducción de tiempos en su ejecución, mano de obra y por ende costos en ellos, no sin dejar de lado la optimización de la tecnología aplicada en los elementos estructurales, los cuales nos han ayudado a contar con elementos más esbeltos, de mayor longitud y más resistentes.

Estas técnicas y procedimientos, se han aplicado en grandes estructuras de renombre, teniendo resultados satisfactorios.

En este proyecto podemos mencionar su aportación en el estudio de mecánica de suelos que nos permitió cimentar una estructura con grandes descargas al terreno a través de la aplicación del sistema de pilotaje el cual nos ayuda a darle una mayor estabilidad a una estructura cimentada en un estrato de baja resistencia, el sistema de postensado aplicado en los muros del túnel disminuye la flexión que este pueda tener debido a su longitud, la aplicación de los diferentes revenimientos del relleno fluido en las costillas al interior del muro circular, así como la implementación de muro Milán para cimentar el cuarto de máquinas.

Objetivo

Describir la aplicación que la práctica profesional nos ha permitido experimentar en el desarrollo de las técnicas y procedimientos constructivos empleados en las diferentes etapas del proyecto de la cimentación para cuatro silos de semilla y cuarto de máquinas en la Fábrica de Jabón la Corona, ya que de su correcta aplicación, depende que el proyecto sea funcional y pueda cubrir la necesidad de contar con la suficiente materia prima para satisfacer las demandas de aceite comestible en el mercado. Así mismo puedan servir de apoyo para quienes tengan la necesidad de aplicarlas en algún proceso constructivo.

MARCO TEORICO.

El desarrollo del proyecto de la cimentación para cuatro silos de semillas y una torre de transferencia, en la fábrica de jabón la Corona, están apoyados su diseño estructural como sus procedimientos constructivos, en los lineamientos federales que nos marca el **Reglamento de Construcción del Distrito Federal**, publicado en la gaceta oficial del distrito federal el 29 de enero de 2004, con fundamento en los artículos 122, Apartado C, Base

Segunda, fracción II, inciso b) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 10 fracción X, 29, 34 fracción I de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; 9 fracciones I y V, 44 y 45 de la Ley Ambiental del Distrito Federal, donde de manera concreta nos exhorta a *(Promulgar, publicar y ejecutar las leyes que expida la Asamblea Legislativa, proveyendo en la esfera administrativa a su exacta observancia, mediante la expedición de reglamentos, decretos y acuerdos)*, como los indicados en el: Título primero disposiciones generales, Título séptimo construcción. Capítulo III materiales y procedimientos de construcción.

Lo indicado en las **Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones, en el** Capítulo 7. Procedimiento Constructivo. 7.1.2; Cimentaciones con pilotes o pilas; 7.2. tabla - estacas y muros colados en el lugar. Capítulo 8. Observaciones del comportamiento de la cimentación.

Y lo enunciado en el Manual de mecánica de suelos y cimentaciones. Ángel Muelas Rodríguez en su Capítulo 5. Cimentaciones profundas.

CAPITULO I

CAPITULO I. CIMENTACIONES PROFUNDAS.

I.1 Definición de Cimentaciones.

Los cimientos tienen la función de transmitir en forma repartida las cargas del edificio al terreno donde se desplantan.

La cimentación es la base que sirve de sustentación al edificio; se calcula y proyecta teniendo en consideración varios factores tales como la composición y resistencia del terreno, las cargas muertas y las cargas vivas de la estructura.

Las cargas muertas son las cargas propias del edificio (la estructura, paredes, techos, acabados, fachadas, equipos, muebles fijos, etc...) y otras cargas que inciden, tales como el efecto del viento. Las cargas vivas son todo aquello que se coloca al momento de habitarlo, es decir: el ser humano, mobiliario, electrodomésticos, etc.

Se considera que una cimentación es profunda si su extremo inferior en el terreno, está a una profundidad superior a 8 veces su diámetro o su ancho.

Las cimentaciones profundas son un tipo de cimentaciones que solucionan la trasmisión de cargas a los estratos aptos y resistentes del suelo.

I.2 Casos en los que se utilizan cimentaciones profundas.

1. Se opta por cimentaciones profundas cuando los esfuerzos transmitidos por el edificio no pueden ser distribuidos suficientemente a través de una cimentación superficial, y en la solución probable se sobre pasa la capacidad soportante del suelo.

2. Cuando el terreno tiende a sufrir grandes variaciones estacionales por hinchamientos y retracciones.
3. Cuando los estratos próximos al cimiento pueden provocar asentamientos imprevisibles y a cierta profundidad, caso que ocurre en terrenos de relleno o de baja calidad.
4. En edificios sobre el agua.
5. Cuando los cimientos están solicitados a tracción; tal como ocurre en edificios altos sometidos a esfuerzos por vientos, o en estructuras que necesitan elementos sometidos a tracción para lograr estabilidad, como lo son estructuras de cables o cualquier estructura anclada al suelo.
6. Para resistir cargas inclinadas, como aquellos pilotes que se colocan en los muelles para resistir el impacto de los cascos de barcos durante el atraque (tablestacado).
7. Para el recalce de cimientos existentes.

I.3 Tipos de cimentaciones profundas

I.3.1 Cimentaciones compensadas o por sustitución.

Se entiende por cimentaciones compensadas aquellas en las que se busca reducir el incremento neto de carga aplicado al subsuelo donde el peso del material excavado y extraído será igual o proporcional al peso de la construcción a realizar; conociendo cada una de las capas que componen dicho suelo y según las características de la estructura que sustentará y las cargas que actúen sobre la misma.

Es común hacer uso de un cajón desplantado a cierta profundidad. Según que el incremento neto de carga aplicado al suelo en la base del cajón resulte positivo, nulo o negativo, la cimentación se denomina parcialmente compensada, compensada o sobre compensadas respectivamente. **Ver figura N° 1.**



Fig. 1 Cimentación Compensada. Google.

I.3.2 Muros pantalla

Muy usada en edificios de altura, actúa como un muro de contención y brinda muchas ventajas por ahorro de costos y mayor desarrollo en superficies.

Es la tipología de cimentaciones más difundida en áreas urbanas para edificios con sótano en un predio entre medianeras, en parkings y a modo de barreras de contención de agua subterránea en túneles y carreteras.

El muro pantalla es un muro de contención que se construye antes de efectuar el vaciado de tierras, y transmite los esfuerzos al terreno.

Estos elementos estructurales subterráneos se emplean también en forma temporal para la contención y retención de paredes.

En las grandes ciudades para obtener más espacios de uso en edificios, se proyectan sótanos o subsuelos que muchas veces llegan hasta 20 metros de profundidad, como se muestra en la **figura N° 2**. Son éstas las soluciones ante los elevados costes de terrenos y la necesidad de obtener mayor superficie.

I.3.3 Cimentación por flotación.

Las **cimentaciones por flotación** se basan en el **principio de Arquímedes** que postula lo siguiente:

Todo cuerpo sumergido en un líquido estático experimenta un empuje vertical ascendente igual al peso del volumen del líquido desalojado.

Por ello deberá preverse en este tipo de construcciones que se ejecuten perfectamente impermeables calculando la reacción al empuje ascendente vertical para evitar el hundimiento o el volteo de la estructura. **Ver figura N° 3.**



Fig. 2 Muros Pantalla. Google.



Fig. 3 Cimentación por Flotación. Google.

I.3.4 Pilas y pilotes

Las pilas son elementos estructurales que presentan una sección transversal considerable (comparada con los pilotes), **ver figura N° 4 y 5**; y que se encargan de transmitir la carga de una sola columna a un estrato que sea capaz de soportarla. La relación entre la profundidad de la cimentación y el ancho de la pila es generalmente mayor que cuatro.

El pilote o sistema por pilotaje, es un tipo de cimentación profunda de tipo puntual, que se hinca en el terreno buscando siempre el estrato resistente capaz de soportar las cargas transmitidas, son elementos estructurales más esbeltos que las pilas, los cuales pueden alcanzar grandes profundidades, **ver figura N°. 6 y 7**. Son construidos de diferentes formas, tamaños y materiales (madera, concreto y acero).



Fig. 4 Perforación para pila de cimentación. Hazama Querétaro



Fig. 5 Colado de pila de cimentación. Hazama Querétaro



Fig. 6 Pilote prefabricado. Google.



Fig. 7 Lanzado e Hincado de Pilote. Google.

CAPITULO II

CAPITULO II. CIMENTACIONES A BASE DE PILOTES

II.1 Definición de cimentación a base de pilotes.

El sistema por pilotaje es un tipo de cimentación profunda de tipo puntual, **ver figura N° 8**, que se hinca en el terreno buscando siempre el estrato resistente capaz de soportar las cargas transmitidas.

Para hincar el pilote siempre se busca el apoyo sobre una capa resistente que soporte las cargas transmitidas, como se muestra en la **figura N° 9**.

Frecuentemente la capa firme está a mucha profundidad, entonces el rozamiento lateral puede ser de importancia según el caso.



Fig. 8 Pilote colado en Sitio. Google.



Fig. 9 Hincado de Pilotes. Google.

II.2 Cómo trabaja el pilotaje.

Por la forma en que trabaja el pilotaje, se clasifica en:

II.2.1 Cimentación rígida de primer orden.

El pilote trabaja por punta, clavado a gran profundidad.

Las puntas de los pilotes se clavan en terreno firme; de manera que se confía el apoyo en ese estrato, aún si hubiere una pequeña descarga por rozamiento del fuste al atravesar estratos menos resistentes. Lo cual denota que las fuerzas de sustentación actúan sobre la punta del pilote, y en menor medida mediante el rozamiento de la superficie lateral del pilote.

Es el mejor apoyo y el más seguro, porque el pilote se apoya en un terreno de gran resistencia.

II.2.2 Cimentación rígida de segundo orden.

Cuando el pilote se encuentra con un estrato resistente pero de poco espesor y otros inferiores menos firmes.

En este caso se debe profundizar hasta encontrar terreno firme de mayor espesor. El pilote transmite su carga al terreno por punta, pero también descarga gran parte de los esfuerzos de las capas de terreno que ha atravesado por rozamiento lateral. Si la punta del pilote perfora la primera capa firme, puede sufrir asientos diferenciales considerables.

Como en los de primer orden, las fuerzas de sustentación actúan sobre la planta del pilote y por rozamiento con las caras laterales del mismo.

II.2.3 Cimentación flotante (pilote flotante).

Cuando el terreno donde se construye posee el estrato resistente a gran profundidad; en este caso los pilotes están sumergidos en una

capa blanda y no apoyan en ningún estrato de terreno firme, por lo que la carga que transmite al terreno lo hace únicamente por efecto de rozamiento del fuste del pilote.

Se calcula la longitud del pilote en función de su resistencia. En forma empírica sabemos que los pilotes cuya longitud es menor que la anchura de obra, no pueden soportar su carga.

CAPITULO III

CAPITULO III. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE LOS SILOS DE SEMILLA

III.1 Reseña

Fábrica de Jabón La Corona S.A. de C.V., fundada en 1920, está dedicada a la fabricación de detergentes, jabones y productos de aseo principalmente. Su planta está localizada en Ecatepec de Morelos, Estado de México, y tiene una superficie productiva de 370,000 metros cuadrados. Cuentan además con una red de 16 bodegas propias en toda la República Mexicana. Actualmente exportan a Norte América, el Caribe, Centro y Sudamérica.

III.1 Antecedentes

Fábrica de Jabón La Corona (**ver figura N° 10**) es una empresa mexicana que inicia operaciones en 1920 por Don Esteban González y continua con su hijo Antonio González quien queda como Director General a partir de 1950. Su historia y marcas son toda una tradición en el mercado mexicano y actualmente se considera una de las plantas más grandes del mundo que elabora jabones de tocador y lavandería, detergentes, aceites comestibles, crema dental, suavizante de telas y limpiadores líquidos, empleando los mejores recursos materiales, tecnológicos y humanos con más de 3,000 trabajadores interesados en la mejor calidad y servicio a sus clientes. Su planta está localizada en Xalostoc, Ecatepec de Morelos, Estado de México.



Fig. 10 Fabrica de Jabón la Corona

III.3 Justificación.

Debido a la creciente demanda de aceite comestible, la Fábrica de Jabón la Corona se vio en la necesidad de almacenar grandes cantidades de Semilla para poder procesarla y obtener el aceite, ya que su producción era muy constante, razón por la cual se contempló y diseño el proyecto de los silos de almacenaje para semillas. La ubicación donde se proyectó la ampliación dentro de la planta, se consideró por la facilidad de descarga del tren que transporta la semilla a los silos.

III.4 Memoria descriptiva.

El proyecto integral consta de la construcción de la cimentación a base de pilotes hincados y bases de cimentación para cuatro silos de semilla de 32 m de diámetro y 35 m de altura, que tienen una descarga máxima a la cimentación de 21 ton/m² cada uno (**ver anexo 1**). Estas bases cuentan con un túnel de comunicación para recolección de las semillas a traves de una banda, sus muros cuentan con un sistema de Pos tensado, para restar los efectos de flexión; el proyecto cuenta también con un cuarto de

máquinas donde se lleva a cabo el mecanismo de transportación de las semillas para su procesamiento, este último consta de una cimentación a base de muros milán y dos losas de cimentación aligeradas. **Ver figura N° 11.**



Fig. 11 Proyecto Integral de Silos de semilla y estructura del cuarto de máquinas.

La cimentación de cada silo está construida por una base de cimentación octagonal de 36.00 mts de longitud en su sentido horizontal y vertical, y 1.20 mts. de peralte, desplantada sobre pilotes de sección cuadrada de 40 x 40 cm, unos de 33.00 mts, formados por 3 secciones de 11.00 mts, y unidos por placas metálicas a través de soldadura y otros de 11.00 mts., de los cuales unos están hincados a 27.00 m de longituden la primer capa del estrato duro y otros a 42.00 mts., en la segunda capa dura.

Los pilotes se hincaron de acuerdo al proyecto unos a una profundidad de 42 mts. sobre el estrato duro y otros se hincaron a una profundidad de 33.00 mts, esto a razón de que puedan trabajar a control. Cada base consta de 187 pilotes.

Las bases de los silos fueron desplantadas al nivel de terreno firme, anclada medio metro a la cabeza de los pilotes, armada a base de acero de refuerzo de 1 ½", con doble parrilla y concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$; sobre la base se construyó un muro circular de 1.20 m de altura y 20 cm. de espesor, armado con acero de refuerzo y concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$, en el cual se ahogaron unas anclas en la superficie para recibir el silo metálico. **Ver perfil anexo N° 2 del hincado de pilotes y corte estratigráfico.**

Las cuatro bases para los silos se encuentran ubicadas en batería y unidas en su eje horizontal por un túnel que se encargara de recoger las semillas de los silos a través de una banda de transportación y llevarla al cuarto de máquinas para ser procesada. **Ver perfil del anexo N° 3 de las bases en batería unidas en su eje horizontal por el túnel.**

El túnel está construido a base de muros de concreto armado de 2.10 mts. de alto y de 30 cm. de ancho, consta de una losa de cimentación de 50 cm. de espesor armada con acero de refuerzo a doble parrilla y una losa tapa de 60 cm de espesor (dejando en la losa tapa los pasos para la recolección de la semilla de los silos).

Los muros del túnel cuentan con un sistema de pos tensado a lo largo y ancho de los muros del túnel. **Ver anexo N° 4.**

Al interior del muro circular, se levantaron unas pendientes de forma triangular de 2.20 mts. de alto con una base de 2.87 mts, donde previamente se realizaron otras pendientes transversales al eje horizontal de las bases con una altura de 40 cm. estas pendientes se realizaron a base de relleno fluido reforzado con malla de acero de 10 x 10 cm. **Ver anexo N° 5.**

Los silos de semilla se prefabricaron previamente a base de placas metálicas, para ser montados en sitio, teniendo un diámetro de 32.00 m y una altura de 30.50 mts.

El cuarto de máquinas se desplanto en medio de las 4 bases (2 de cada lado), (**ver anexo N°. 1 y 3**), teniendo una cimentación a base de muros Milán de 40 cm. de espesor, desplantados a una profundidad de 12.95 mts., y consta de dos losas de cimentación, una de las losas es aligerada con casetones de poli- estireno de alta densidad desplantada a una profundidad de - 4.00 mts., y la otra armada con acero de refuerzo a una profundidad de - 8.575 mts., la estructura del cuarto de máquinas es construida a base de perfiles estructurales, teniendo una altura terminada de 42.44 mts. del nivel de terreno.

III.5 Descripción del sitio.

El predio donde se llevo a cabo el proyecto se localiza en la Zona Industrial de Xalostoc, en el Edo. de México, en lo que fuera el Ex - Lago de Texcoco, dentro de la denominada Zona Virgen de la Cd. de México, constituida por suelos que prácticamente han mantenido sus propiedades mecánicas desde su formación, correspondiente a una planicie ocupada por arcillas lacustres, las cuales pueden extenderse hasta los 60 mts de profundidad.

El nivel de aguas freáticas se encuentra aproximadamente a 1.0 mts de profundidad respecto al nivel del terreno actual.

De acuerdo a la zonificación geotécnica propuesta por el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, el sitio se localiza en la zona III (subzona Virgen del Ex - Lago de Texcoco), este tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua.

III.6 Cimentación.

Cuando hay que cimentar estructuras que inducen presiones de contacto elevadas en suelos blandos con espesores de hasta 60 mts y donde los niveles freáticos son someros, **el sistema de “Pilotes Entrelazados”** (combinación de pilotes de 1er. orden y pilotes flotantes) **ver figura Nº 12 y anexo Nº 2** resulta ser una herramienta muy poderosa, pero que ha sido poco aplicada en la práctica debido a un conocimiento limitado en la filosofía de su forma de trabajo y cálculo.



Fig. 12 Pilotes hincados para la cimentación de silos de semilla.
(pilotes flotantes).

CAPITULO IV

CAPITULO IV. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CIMENTACIÓN A BASE DE PILOTES.

IV. 1 Generalidades

En el proceso constructivo deberá definirse un procedimiento durante las cimentaciones, excavaciones y muros de contención, que asegure el cumplimiento de las hipótesis de diseño y garantice la integridad de los elementos de cimentación y la seguridad durante y después de la construcción. Dicho procedimiento deberá ser tal que se eviten daños a las estructuras e instalaciones vecinas y a los servicios públicos por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo.

Cualquier cambio significativo que se pretenda introducir en el procedimiento de construcción especificado en el estudio geotécnico deberá analizarse en base a la información contenida en dicho estudio o en un estudio complementario si este resulta necesario.

IV.2 Procedimiento constructivo de pilotes.

IV.2.1 Preparación de la cama de colado.

Son plataformas de concreto reforzado con malla, de 5 a 10 cm. de espesor coladas sobre un suelo firme perfectamente niveladas, y que sirven de base para el colado de los pilotes, así mismo son de gran ayuda para la fijación de los moldes para el colado de los pilotes, donde se integran a las plataformas algunos elementos de madera o metal que ayudan a la fijación de las cimbras y de los moldes de las puntas, como podemos ver en la **fig. N° 13**.



Fig. 13 Cama para colado de Pilotes. Cimbramex

IV.2.2 Moldes.

Son los utensilios que reciben el concreto y generalmente se forman a base de tableros modulares de madera, triplay, lámina o sus combinaciones, que permiten darle al pilote, la sección requerida, **Ver figura N° 14 y 15**. Deben estar diseñados para soportar las presiones del concreto durante su colocación y vibrado y ser suficientemente rígidos para conservar su forma sin alteraciones.

Los moldes de colado deben estar hechos de materiales durables tales como metal, plásticos duros o concretos, para los usos que a los que serán empleados.

Dentro de los preparativos para el colado de pilotes se debe considerar la colocación del chaflán en la cimbra para achaflanar los bordes de los pilotes en sus cuatro aristas., **ver figura N° 14**.

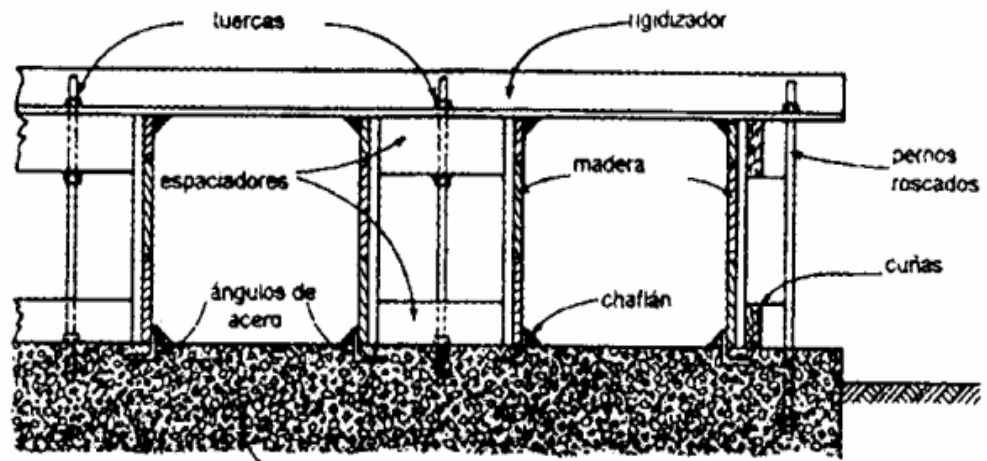


Fig. 14 Corte transversal de Moldes para pilotes cuadrados. (Tom Linson, 1977).



Fig. 15 Moldes para colado de pilotes. Cimbramex

Los moldes o cimbras más comunes por su facilidad de manejo tanto en su instalación como en el colado son los que se emplean para pilotes de sección cuadrada y es usual el realizar el ciclo de fabricación de manera tal que sea posible usar los mismos pilotes ya colados en su primera fase como cimbra de los siguientes, de igual forma se pueden usar los lechos de pilotes ya construidos como cama de colado de los siguientes. **Ver figura N° 16.**

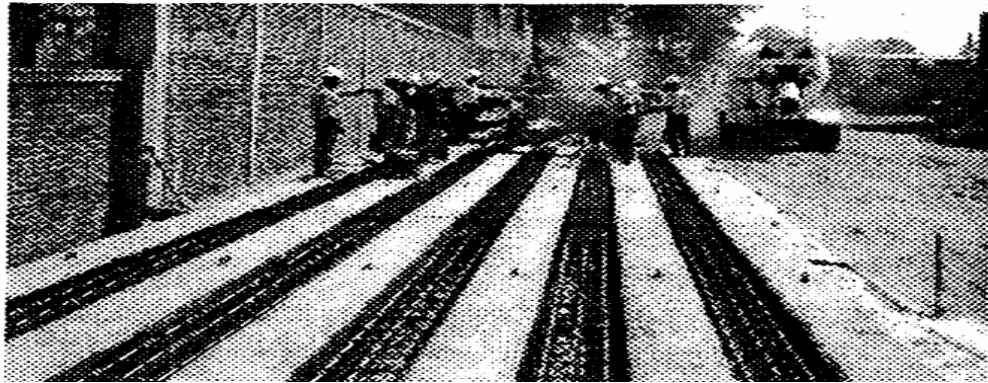
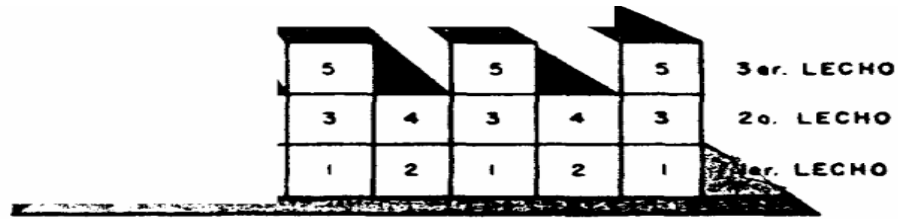


Fig. 16 Pilotes de apoyo como Cimbra.

Antes de proceder al colado es recomendable colocar un recubrimiento en la superficie de concreto de la cimbra para facilitar su despegue, el cual puede ser un desmoldante comercial, grasa, aceite quemado, parafina con diesel, o polietileno.

IV.2.3 Acero de refuerzo

El acero de refuerzo se debe colocar perfectamente alineado en su eje horizontal y vertical y protegerse adecuadamente contra la oxidación y otro tipo de corrosión antes de colar el concreto. Todo el acero de refuerzo deberá estar libre de costras de oxido, suciedad, grasa, aceite u otros lubricantes o sustancias que pudieran limitar su adherencia con el concreto.

IV.2.4 Concreto

Para pilotes de concreto en contacto con agua dulce o aire se puede usar cemento de tipo I, II, III o IV, mientras que para ambiente marino se recomienda el tipo II o cemento puzolánico.

Para fines de durabilidad, los pilotes de concreto deben tener cuando menos 336 kg de cemento por metro cúbico de concreto.

La resistencia del concreto para pilotes va a depender del calculo del diseño estructural, pero esta puede radicar entre 250 y 300 kg/cm².

Es aconsejable limitar el revenimiento de una mezcla de concreto a un mínimo compatible con los requerimientos y métodos de colocación de 0 a 7.5 cm. para pilotes pre colados.

Todo el concreto deberá mezclarse hasta obtener una distribución uniforme de los materiales y se debe descargar en su totalidad antes de volver a llenar la mezcladora.

La compactación del concreto deberá hacerse con vibradores de alta frecuencia. Los moldes deben ser lo suficientemente rígidos para resistir el desplazamiento a los daños debidos a la vibración.

El concreto deberá mantenerse arriba de 10° C y en estado húmedo cuando menos durante 7 días después de su colocación o hasta alcanzar la resistencia suficiente para evitar deformaciones.

IV.2.5 Colocación de concreto

Se puede realizar empleando bombas, directo de las ollas, mediante canalones, con carretillas, bachas, u otros.

IV.2.6 Juntas.

En los pilotes de 33 mts y 22 mts, fue necesario hincar 2 o mas tramos de pilotes, por lo que se tuvo que implementar un tipo de junta de unión entre pilotes, y se requirió emplear la soldadura a tope entre dos placas, previamente fijadas al armado delos tramos de la longitud total de los pilotes, sin embargo hay mecanismos más sofisticados a emplearse para unir un pilote. En las siguientes figuras se presentan algunas juntas, **ver figura N° 17 y 18.**

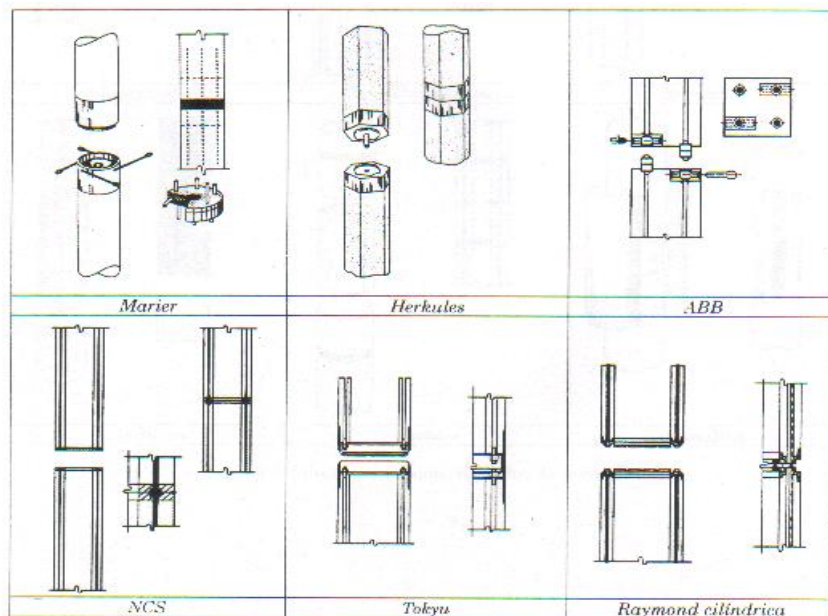


Fig. 17 Juntas para unión de pilotes de concreto. Bruce. and Hebert, 1974; Santoyo, 1996.

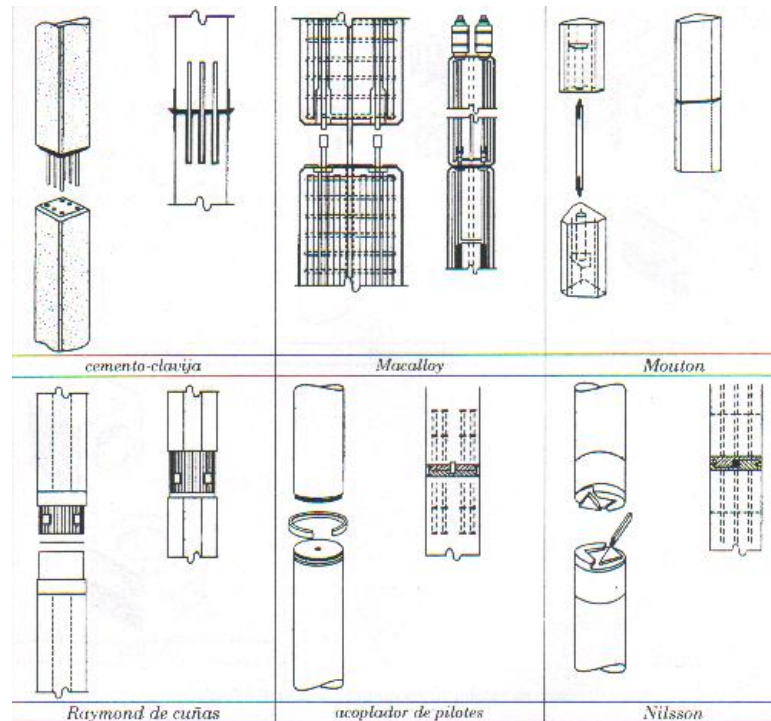


Fig. 18 Juntas para unión de pilotes de concreto. (Bruce and Hebert, 1974; Santoyo, 1996).

IV.2.7 Tolerancias

Si no se indica lo contrario, los pilotes de concreto pre colado deberán fabricarse dentro de las siguientes tolerancias en dimensión (Fuller, 1983):

Longitud: ± 10 mm por cada 3000 mm de longitud.

Ancho o diámetro: de - 6 mm a + 13 mm

Cabeza: desviación del plano perpendicular al eje del pilote ± 20 mm por cada 1000 mm.

Cabeza: irregularidades en la superficie ± 3 mm.

Desviación: Espesor de la pared en pilotes huecos.

Hueco interno.

1 mm por cada 1000 min de - 6 mm a + 10 mm

Recubrimiento

Espaciamiento de espiral o estribos dentro de ± 10 mm de su localización en planta de - 3 mm a + 6 mm ± 13 mm.

IV.2.8 Puntas.

Existen distintas formas de puntas para pilotes, dependiendo del suelo por hincar. En la siguiente **figura Nº. 19** se muestran las

recomendadas por Tom Linson, 1977. Para los pilotes en mención se utilizo la punta para suelos compactos.

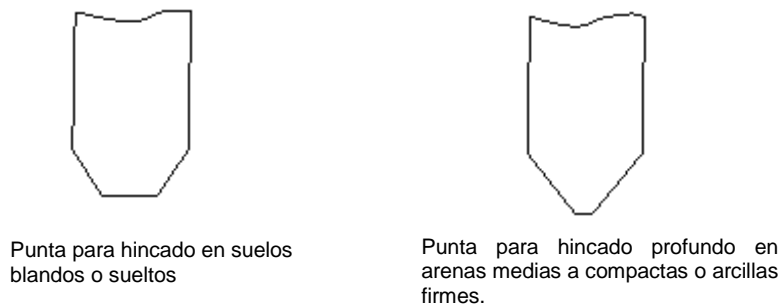


Fig. 19 Puntas para pilote de concreto.

Es posible ayudar el comportamiento del pilote, utilizando las puntas de botón (button-botton), o puntas “ T ” .

Cuando las condiciones de hincado son muy severas, las puntas de los pilotes pueden estar sujetas a esfuerzos de compresión altos. En

estos casos es recomendable colocar una punta adicional al pilote. Un tipo común de punta para pilotes pre colados, es una sección metálica H, embebida en la punta del pilote. **Ver figura N° 20.**

También es posible utilizar puntas de acero o tubos gruesos, como la punta "Oslo" **figura N° 21.**

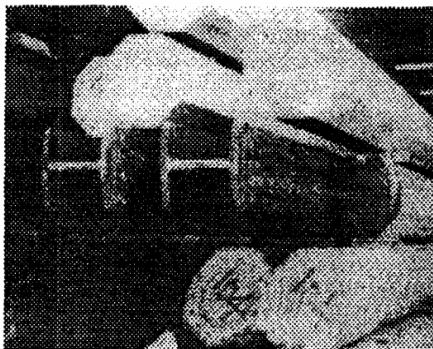


Fig.20 Puntas de acero con sección H para pilotes (Vanikar, 1986)

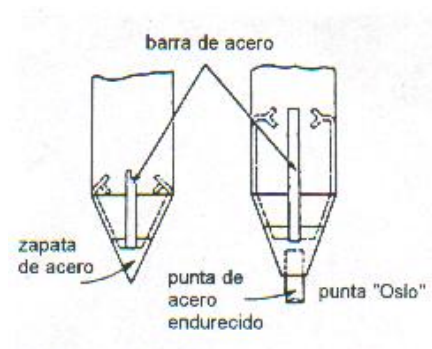


Fig. 21 Puntas de acero para pilotes (Vanikar, 1986).

IV.2.9 Maniobra y estiba.

Para el retiro de los pilotes de las camas de colado, el transporte y almacenaje de los mismos, se preparan ciertos puntos de izaje previamente en el armado a lo largo del pilote, estructuralmente apropiados para esas maniobras, a manera de reducir al mínimo los esfuerzos a que se somete al pilote en esta maniobra.

Los puntos de izaje están constituidos por "orejas" de varilla, cable de acero o placa, que se fijan previamente al acero de refuerzo del pilote y quedan ahogadas en el concreto. También es posible utilizar tubos ahogados dentro del pilote, preferentemente de PV.

Si se requiere manejar el pilote de distintos puntos de izaje, en las **figuras N° 22, 23, 24 y 25** se muestran diferentes arreglos, siendo **L** la longitud del pilote.

Se recomienda el empleo de balancines con dos o más puntos de izaje para el transporte de pilotes.

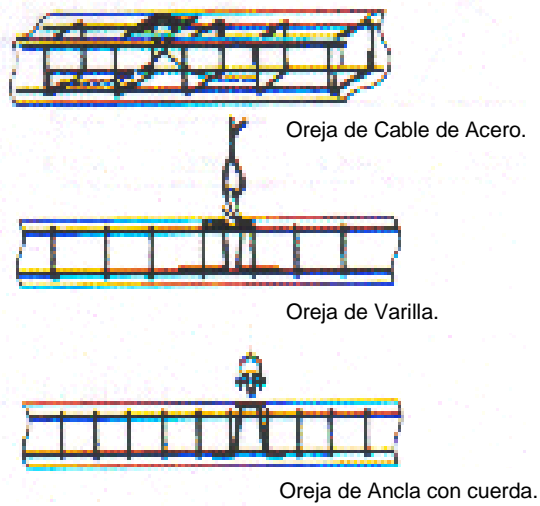


Fig. 22 Soluciones para los puntos de izaje.

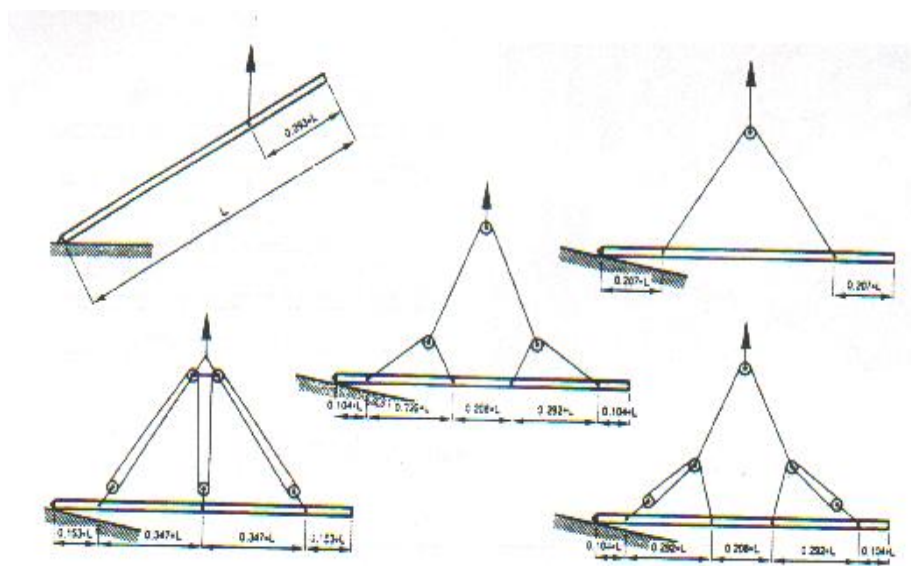


Fig. 23 Puntos de izaje con un solo cable.

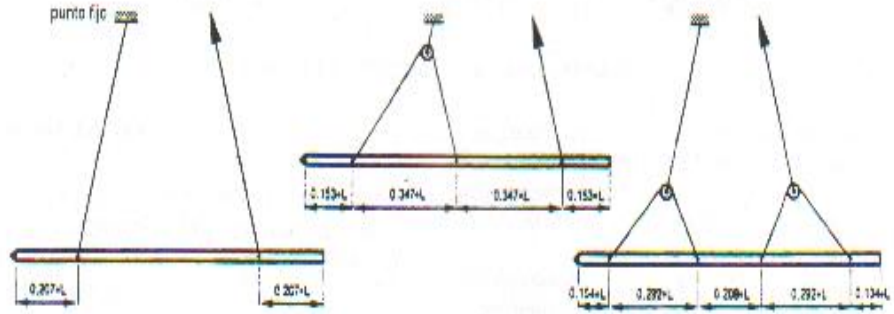


Fig. 24 Puntos de izaje con dos cables.

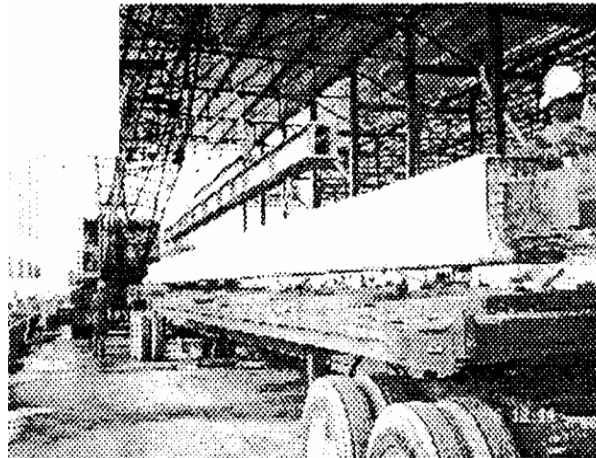
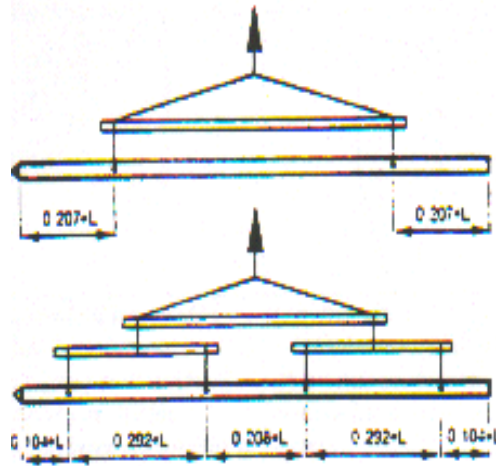


Fig. 25 Puntos de izaje de pilotes con balancines.

Los pilotes se deberán manejar y almacenar en forma tal que no se dañen.

La resistencia del concreto en el momento en que se despeguen de la cama de colado dependerá del número de puntos de izaje, y por ello del momento máximo que se le aplica al pilote.

En la **figura N° 26** se muestran pilotes estibados, conservando los puntos de apoyo en el mismo plano vertical que los puntos de izaje.

Recomendación.

Es importante hacer mención que previo al levantamiento de los pilotes de la cama de colado, es conveniente marcar cada metro de longitud en el pilote y cada sección relacionarla con los tramos de la longitud total del pilote, así como marcar el número de pilote y fecha de fabricación en la cabeza de este, a efecto de que en el proceso de unión de pilotes se unan las secciones correspondientes de cada pilote, y en el hincado se pueda monitorear fácilmente los metros del pilote hincado.

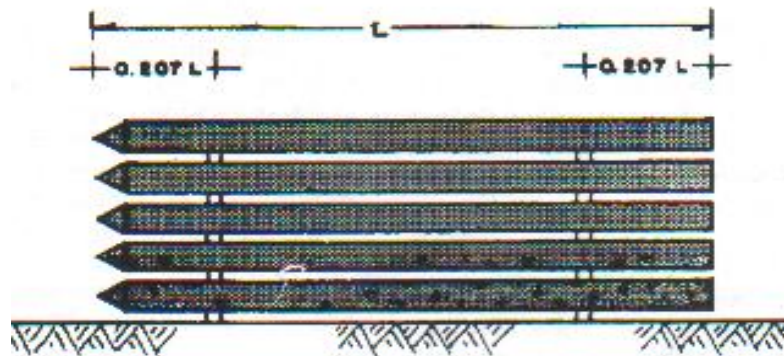


Fig. 26 Estiba de pilotes pre colados.

IV.3 Procedimiento de ayuda al hincado (remoción de terreno).

Para la construcción de cimentaciones profundas, se emplean un procedimiento de ayuda al hincado de pilotes, donde su objetivo es facilitar el hincado y reducir los esfuerzos generados al pilote con el martillo.

Para efectuar este procedimiento se requiere de equipo mayor y herramienta como la que se describe a continuación:

IV.3.1 Equipo y herramienta.

Perforadoras

Son máquinas para hacer barrenos en el suelo, por rotación o por percusión que se realiza por medio de una barra en cuyo extremo inferior se coloca una herramienta de avance tal como una broca, un bote cortador o una hélice. La barra se hace girar con algún mecanismo, o bien se levanta y se deja caer sobre el fondo de la perforación, lo cual da lugar a que las perforadoras sean rotatorias o de percusión, y pueden ir montadas sobre orugas o sobre un camión.

Perforadoras rotatorias.

- **Con barretón o Kelly de perforación;** ya sea montada sobre orugas, o sobre camión. En este caso el barretón puede ser de una sola pieza o bien telescópico de varias secciones, con el cual se extrae de manera intermitente el suelo perforado.

- **Con hélice continua;** montada sobre grúa o sobre orugas. El suelo se extrae de manera continua conforme se perfora el suelo. **Ver imagen N° 27.**

- **Circulación inversa,** Para la construcción de pilas estos equipos pueden perforar profundidades mayores a 100 mts. **Ver imagen N° 28.**

- La selección de la perforadora mas adecuada para un proyecto dado, dependerá de las características que presenten los materiales del terreno a perforar, así como del diámetro y profundidad de las perforaciones por realizar. **Ver imagen N° 29.**



Fig. N° 27 Perforadora de hélice continúa



Fig. 28 Perforadora de circulación inversa



Fig. 29 Perforadora de circulación inversa para hincado de pilotes para los silos de semilla.

Perforadoras por percusión.

Las perforadoras por percusión son a través de algún sistema que puede ser mecánico, neumático o hidráulico, transmiten una serie rítmica de impactos al material por perforar, por medio de un elemento de corte o ataque, **ver imagen N° 30**. Su aplicación principal es en rocas, ya que en suelos se reduce su eficiencia. Para pequeños diámetros, se utilizan máquinas que por efecto de una percusión continua transmitida a través de una serie de barras forman el agujero.

Para cimentaciones profundas pueden alcanzar hasta 100 mts de diámetro.

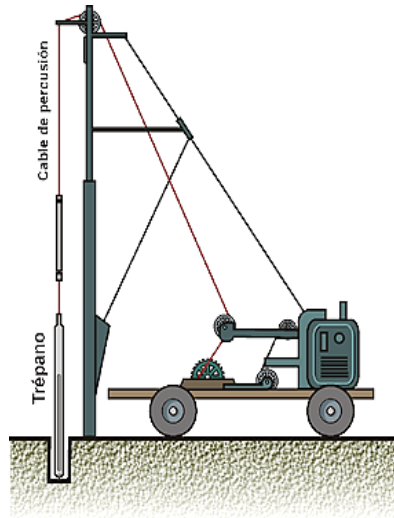


Fig. 30 Perforadoras de percusión.

Accesorios.

Las perforadoras requieren del apoyo de algunos aditamentos para optimizar los resultados durante la perforación, estos aditamentos en ocasiones hay que reemplazarlos constantemente debido a su desgaste o rotura durante el proceso de perforación; existe una gran

diversidad de acuerdo al tipo de suelo a perforar, en las **figuras N° 31 y 32** se muestra parte de la extensa gama de estos.

Nota: Al seleccionar el diámetro de la broca a utilizar es recomendable determinarlo por la distancia de la diagonal de la sección del pilote.

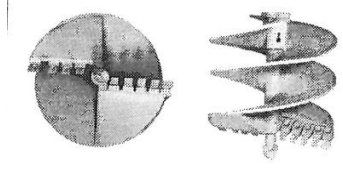
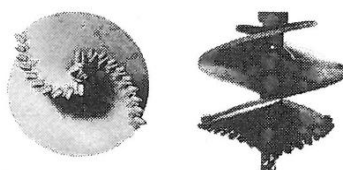
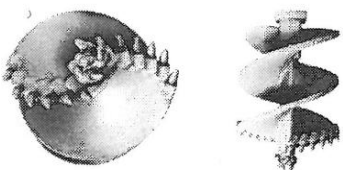

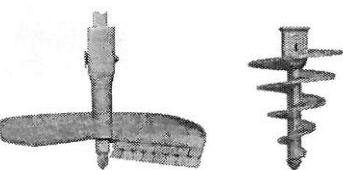
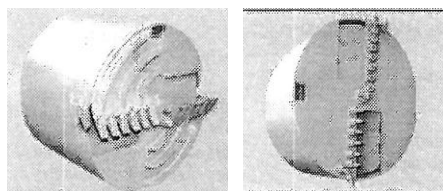
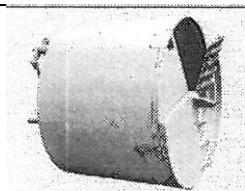
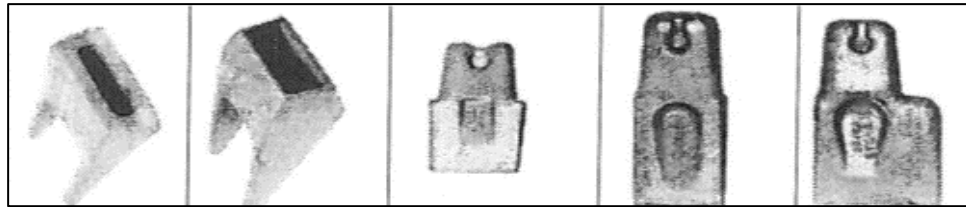
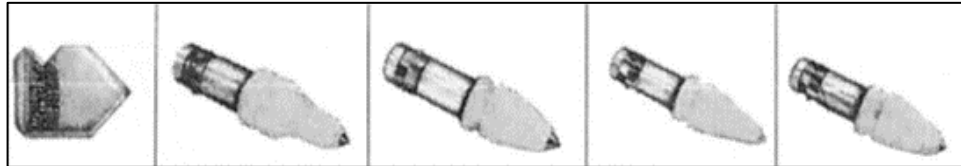
Tipos de Brocas y botes	
Suelos blandos a compactos.	
Roca no fracturada	
Roca fracturada y masiva, suelos con boleos y fragmentados de roca.	
Roca No fracturada.	
Extracción de boleos / Broca cónica para aflojar o romper boleos.	
Bote con fondo plano / Bote con diente de punta de bala.	
Bote con fondo rotatorio	

Fig. Nº 31 Tipos de Brocas.

Porta dientes y dientes.



Dientes para ripeado.



Dientes con carburo de tungsteno o acero endurecido.

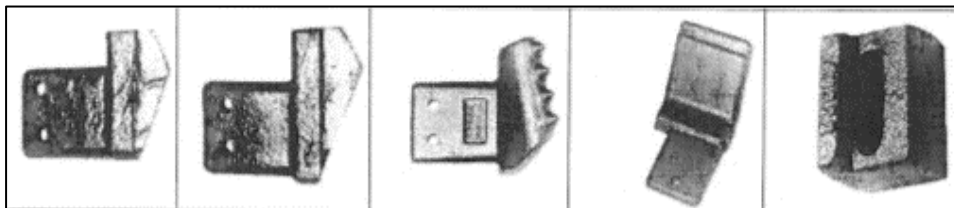


Fig. N° 32 Diferentes tipos de dientes para broca.

IV.3.2 Procedimiento.

1. Se inicia con el Trazo Topográfico de algunos pilotes, se recomienda trazar los que se puedan hincar en no más de tres días, ya que se puede perder el trazo debido al movimiento de tierra que se hace con la perforación.

2. Se realiza la perforación (remoción de terreno) para el hincado de los pilotes, con una perforadora de hélice continua para realizar el mayor porcentaje de la perforación para tener una mejor remoción del terreno.

Previo a la perforación se debe seleccionar el diámetro de la broca de acuerdo del diámetro del pilote a hincar, así como el tipo de broca o aditamentos.

IV.4 Procedimiento de hincado.

IV.4.1 Preparación del terreno.

Esta etapa corresponde a los preliminares, que consiste en mejorar el terreno donde se va a trabajar, ya que es muy importante trabajar con un terreno estable, que permita el desarrollo del proceso constructivo.

En el caso de la construcción e hincado de pilotes para este proyecto, el terreno natural no era muy resistente, ya que no tenía una buena compresibilidad para trabajar con la maquinaria pesada para el hincado de pilotes, por lo que se tubo que remover una capa de 20 cm de espesor del terreno natural y mejorarlo con tepetate y graba en un porcentaje de 80/20.

IV.4.2 Recomendaciones.

El procedimiento para el hincado de pilotes, requiere una programación, esta va a depender de la tipología del área a trabajar, del acomodo geométrico del sembrado de pilotes y del tipo de terreno donde se van a hincar.

Esto es recomendable ya que conforme va avanzando el número de pilotes hincados, el esfuerzo al seguir hincando pilotes es mayor, ya que el estrato se va haciendo cada vez más comprensible por el

volumen que ocupan los pilotes hincados ya en el terreno. **Ver figura Nº 33** de hincado de pilotes.

Así mismo es importante considerar esta programación, ya que es muy probable que un gran número de pilotes o todos, sobresalgan del nivel de terreno firme 90 cm aproximadamente para ser anclados con los demás elementos de la cimentación, y esto reduce el área de trabajo con la maquinaria.



Fig. 33 Hincado de pilotes para los Silos de Semilla.

IV.4.3 Equipo para hincado.

Grúas

Son máquinas que sirven para el levantamiento y manejo de objetos pesados, en este caso se utilizaron para levantar, estibar e hincar pilotes, contando para ello con un sistema de malacates que acciona a uno o varios cables montados sobre una pluma y cuyos extremos terminan en gancho.

Pueden ser rígidas o móviles. Cuando la grúa es móvil, puede trasladarse, por sí misma, sobre orugas o sobre ruedas dispuestas para tal fin. **Ver figura Nº 34.**

A las grúas móviles con plumas telescópicas se les denomina comúnmente "patos".

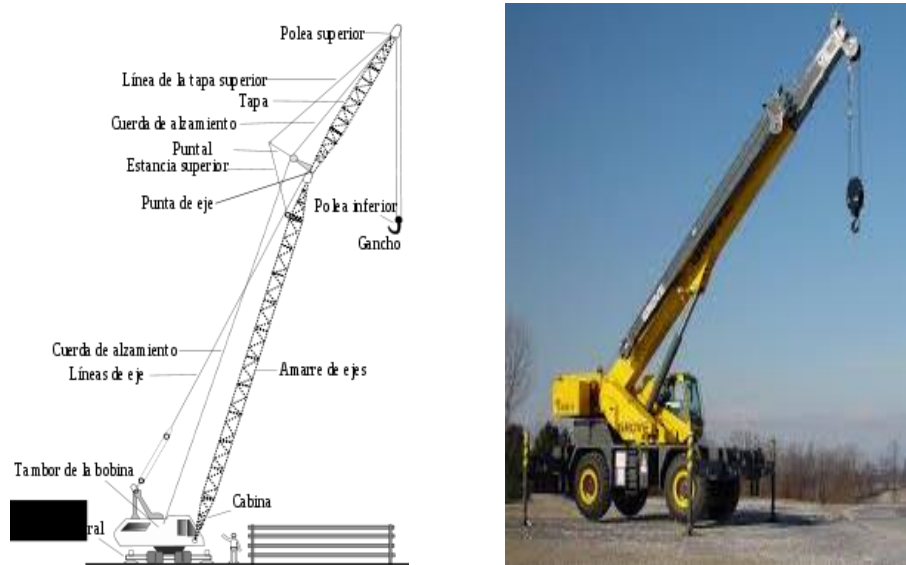


Fig. 34 Esquema e imagen de una grúa sobre orugas.

Para el montaje de equipos de perforación o hincado, usualmente se requieren grúas de 45 a 80 ton de capacidad nominal, con plumas rígidas de 18.3 mts (60 pies) de largo.

Para las maniobras se emplean grúas de menor capacidad nominal, aunque superior a 15 ton. Las condiciones del terreno dictaminan la conveniencia de que estén montadas sobre neumáticos o sobre orugas.

Guías o resbaladeras.

Son estructuras que se integran a la pluma de la grúa y que sirven para mantener la alineación del martillo con el pilote. Las hay fijas, suspendidas o móviles y de diversa forma geométrica, como se

muestra en la siguiente **figura N° 35**. ver las ventajas y desventajas en la tabla **N° 1**.

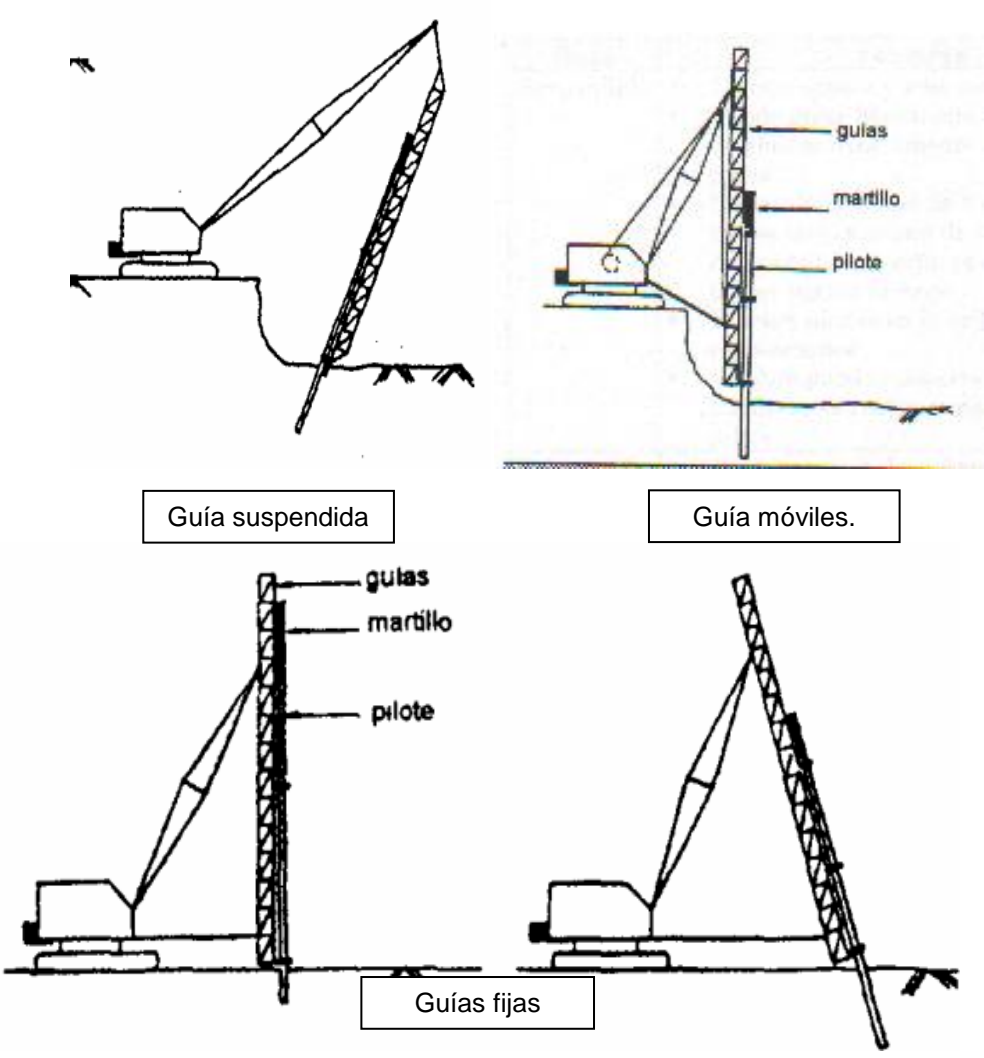


Fig. N° 35 Guías o resbaladeras

Tabla. Nº 1. Ventajas y desventajas de guías.

Guía.	Ventajas	Desventajas.
Suspendida	<p>Ligera, simple y más económica</p> <p>Puede girar libremente sin necesidad de alinear exactamente la grúa con el Pilote.</p> <p>Generalmente son de 4 a 6 m más cortas que la pluma de la grúa; si la capacidad de la grúa es suficiente, tienen mayor alcance.</p> <p>Pueden hincar en la orilla de Excavaciones.</p> <p>La guía puede colocarse en el suelo, mientras se realizan maniobras con el Pilote.</p>	<p>Requiere grúa de tres tambores (1-guía, 2-martillo, 3-pilote) o de dos tambores si la guía se cuelga de la pluma.</p> <p>Si no se colocan las puntas en el suelo, es difícil controlar la guía.</p> <p>El posicionamiento de la grúa es más difícil que con otros sistemas.</p> <p>El operador debe controlar el centro de gravedad del conjunto</p>
Fija	<p>Requiere grúa de dos tambores.</p> <p>Mayor precisión en verticalidad, inclinación del pilote</p>	<p>Más pesada y menos económica</p> <p>Mayor dificultad para ensamblar</p>
Móvil	Más fácil posicionarla con pilotes Inclinados	Menos económica

Martillos.

Son equipos que generan impactos en serie para el hincado de pilotes. La selección del martillo va a depender del diámetro a perforar, en la **Tabla Nº 2** se indican las características de algunos martillos.

Tabla Nº 2 Características de martillos de fondo (DTH-Numa).

Modelo	Diámetro de perforaciones cm.	Peso del Martillo kg.	Frecuencia de operación. golpes/min.	Consumo de aire* lts/seg.
Champion 180	45 – 61	1492	950	944
Champion 240	61 – 86	2488	925	1322
Champion 330	83 – 109	5707	925	2454

Conceptualmente los martillos piloteadores originales fueron masas de caída libre, que se colocaban en posición previa al descenso mediante sistemas manuales o mecánicos. **Ver figura N° 36.**

Existen diversos tipos de martillos para el hincado de pilotes. **Caída libre, Doble acción y Diesel. Ver figura N° 37 y 38.**



Fig. 36 Martillos para Hincado de pilotes. Google.

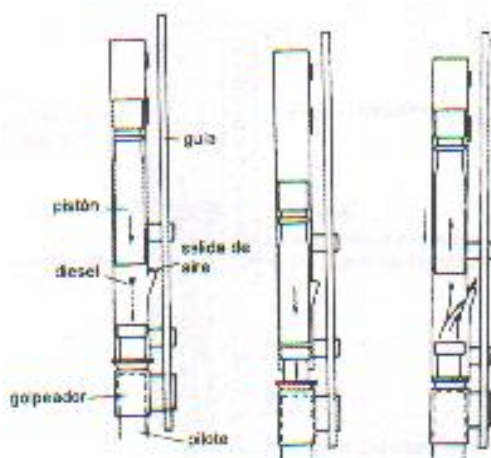


Fig. 37 Esquema de funcionamiento de un martillo Diesel.

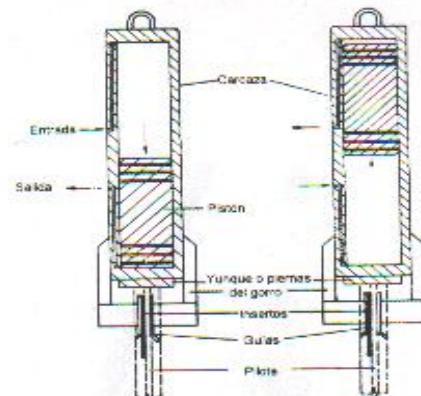


Fig. 38 Esquema de funcionamiento de un martillo Doble acción.

Golpeadores o amortiguadores para el pilote.

Es necesario colocar un elemento que proteja la cabeza del pilote para que no sea dañado con los impactos del martillo, en la **figura N° 39** se muestran diferentes tipos de golpeadores que amortiguan el impacto del martillo.

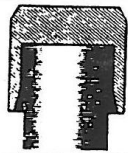
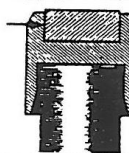
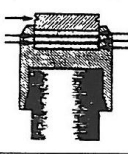
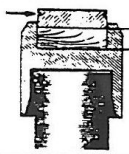
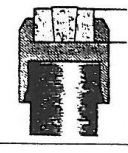
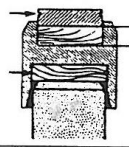
sin amortiguador R = 1.0		placa de acero R = 1.1	
placa de acero láminas de plástico o algodón y placas de acero. aluminio intermedias R = 1.75 a 2.0		placa de acero y madera R = 2.6	
madera R = 2.8 a 3.0		placa de acero. madera y madera R = ~ 4.0	

Fig. N° 39. Elementos amortiguadores.

V.4.4 Procedimiento. (ver figura N° 40 de los componentes del sistema de hincado).

1. **Lanzamiento de pilotes.** Se realiza a través de grúas, esta acción produce un pre-hincado en muchas de las ocasiones, debido a que el terreno es de baja resistencia y el propio peso del pilote alcanza cierta profundidad.

“Antes de realizar el lanzamiento se tiene que verificar la verticalidad del pilote y la orientación de las caras si es requerido, para dar la verticalidad al pilote se emplean dos plomadas de referencia colocadas en un ángulo de 90° teniendo como vértice el pilote.

Por cuestiones de reducir el costo en la utilización de la maquinaria (evitar tiempos muertos), es conveniente emplear un procedimiento, donde se realiza en una primera etapa el lanzamiento de cierto número de pilotes y posteriormente a esa misma grúa se le realiza el montaje del martillo para realizar el hincado total del pilote al nivel requerido de proyecto.

2. Unión de tramos de pilotes.

En el caso de pilotes que van seccionados en dos o más piezas, después de lanzar el primer tramo se procede a unir las piezas una a una a través de cordones de soldadura entre las placas que cada tramo de pilote tiene embebidas en el concreto.

Hay que considerar el enfriamiento de la soldadura antes de lanzar la segunda sección del pilote, ya que de lo contrario al hacer contacto con el nivel freático del terreno tendería a fisurarse por el cambio brusco de temperatura.

3. Hincado de pilotes.

Antes de iniciar con el hincado de pilotes con el martillo, se tiene que verificar que en los aditamentos del martillo se haya previsto la protección de la cabeza del pilote (el golpeador), para que este no sea dañado durante el golpeo del pilote con el martillo, como los indicados en la **figura N° 40**.

Durante el proceso de hincado de los pilotes es necesario llevar un registro en donde se anote el número de golpes del martillo necesario para hincar un tramo de pilote, sobre todo en los últimos metros, con el fin de poder determinar la energía de rechazo especificada para pilotes de punta y conocer la variación de la adherencia en los pilotes de fricción. Ver formato de control de hincado (**ver anexo 10**).

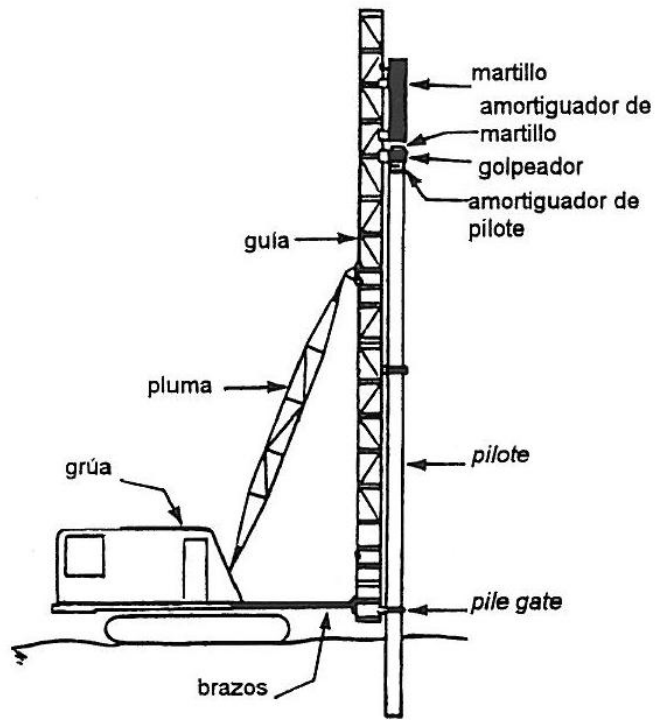


Fig. 40 Componentes principales del sistema de hincado de pilotes.

CAPITULO V

CAPITULO V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS BASES DE CIMENTACION.

Para realizar el desplante de las bases de cimentación, es necesario llevar a cabo un procedimiento constructivo el cual se enumera a continuación:

V.1 Descabece de pilotes y firme de concreto.

Posterior al hincado de pilotes, se procede a descubrir los pilotes hasta el nivel de desplante de las bases (retirar material del suelo existente o material de mejoramiento).

Se construye una plantilla de concreto pobre, para que el acero de refuerzo con el que se habilitara la base no este en contacto con el terreno natural y se evite el proceso de corrosión del acero.

Se procede a realizar el descabece de pilotes para anclar el acero de refuerzo de las bases de los silos a los pilotes, y así de esta manera las cargas que se van a transmitir al subsuelo sean distribuidas uniformemente.

V.2 Armado de acero de refuerzo.

Para este proyecto se realizo el habilitado en sitio de las piezas del armado, lo que con llevo a organizar el despiece del acero por varilla de piezas diferentes del mismo diámetro, esto en realidad es algo que tiene que analizarse minuciosamente, ya que hay que considerar los dobleces, los traslapes y cuidar que haya el menor desperdicio posible.

V.3 Cimbra y descimbra.

En la etapa de la colocación de cimbra, es necesario considerar que el material y los implementos a utilizar, sean lo suficientemente resistentes para contener el volumen de concreto, ya que para el colado de cada una de las bases se necesitaron 1, 070 m³ de concreto. Cada una de las caras de las bases se apuntalo debidamente para resistir las tenciones ejercidas por el concreto, así mismo se debe verificar que haya quedado perfectamente alineada y nivelada las cimbras, así como tapar todo hueco que haya quedado evitando con esto se pierda la hidratación del concreto. En algunos proyectos será conveniente diseñar la cimbra para poder garantizar que resista los empujes que recibirá al momento del colado.

Durante el proceso de cimbrado hay que cuidar dejar las preparaciones de los pasos de instalaciones o sistemas, ya que se debe cuidar que los colados sean monolíticos y evitar en lo futuro tener que romper pasos, ya que esto debilita la estructura.

El descimbrado debe hacerse hasta que haya trascurrido el tiempo del fraguado del concreto, ya que de lo contrario pueden provocarse deformaciones en la geometría de los cuerpos colados, en este caso las bases.

V.4 Colocación de concreto.

Aquí fue necesario planear el colado por el gran volumen a utilizar, por lo que se tuvieron que contemplar los siguientes planteamientos:

1. Colar la base en etapas: esta propuesta no fue factible, ya que había una gran probabilidad de tener varias juntas frías, lo que conllevaría a tener una estructura débil.

2. Colar toda la base en un solo colado: esta propuesta nos presentaba de entrada un problema si se consideraba colar durante el día, ya que el gran volumen a colar podríamos tener fisuras por temperatura en el concreto, lo que también debilitaría la estructura.

3. Sin embargo se contemplo esta misma propuesta por la noche, ya que al tener un clima templado en este horario se evitaría la perdida de agua en el colado, por lo tanto se eliminaría en gran manera el agrietamiento en la estructura.

Por lo que se decidió colar durante la madrugada, llevando una gran programación con la concreteira y requiriendo un gran número de mano de obra para realizar el colado, el cual requirió de 12 hrs continuas de colado aproximadamente.

Posterior al colado, es necesario cuidar que este no pierda agua y se agriete, por lo que por procedimiento es necesario realizar el curado por 7 días consecutivos.

En la actualidad ya existen aditivos que pueden acelerar el fraguado del concreto, sin embargo es necesario curar el colado por el tiempo necesario.

CAPITULO VI

CAPITULO VI. POSTENSADO EN MUROS DEL TUNEL

VI.1 Definición.

Consiste en tesar un elemento estructural después del fraguado del concreto, por medio de armaduras activas (cables de acero), cuando éste ha alcanzado la resistencia suficiente. Las fuerzas del postensado se transmiten al concreto a través de anclajes especiales que están fijos en los extremos del elemento a pos tensar. El postensado se aplica normalmente en concretos de alta resistencia de baja contracción y condiciones controladas de temperatura. El postensado se realiza con cables de pre esfuerzo de alta resistencia.

Una vez que se les ha aplicado la tensión de trabajo a las armaduras, se anclan a la estructura mediante piezas especiales en sus dos extremos. Finalmente caben dos opciones:

En el sistema "adherente", se rellena el interior de las vainas con mortero de alta resistencia a presión, de manera que la armadura queda adherida al hormigón formando una sección monolítica. A su vez, el mortero asegura la protección del acero frente a la corrosión.

En el sistema "no adherente", las vainas no se rellenan, por lo que el único contacto entre el tendón y el hormigón se produce a través del cabezal de anclaje.

VI.2 Objetivo.

Disminuir la flexión de los muros del túnel, ya que por la altura y la longitud, tendía a tener una flexión considerable (contra flecha), y al implementar este sistema se contra resta en gran medida.

VI.3 Aplicaciones

- Trabes, Losas y Columnas: Para resistir las flexiones y cortantes.
- Puentes Construidos por Voladizos: Para rigidizar la fase ya construida y para resistir las flexiones y cortantes en la fase de servicio.
- Puentes Empujados: Para unir dovelas entre sí y para resistir las flexiones y cortantes durante el empujado y en servicio.
- Puentes por Dovelas Prefabricadas: Para unir dovelas entre sí y tomar flexiones y cortantes en servicio.
- Puentes y otras Estructuras Atirantadas: Para soportar el peso de la Superestructura y resistir sus flexiones y cortantes.
- Anclajes al Terreno: Para pre-comprimir una estructura con el terreno y evitar hundimientos y colapsos del mismo.
- Silos, Tanques y Torres: Para resistir los empujes internos impidiendo fisuraciones.
- Estructuras sobre el Agua para anclarlas al fondo.
- Izajes, Descensos y Desplazamientos de Cargas: Para detenerlas en los puntos de amarre.
- Unión de Elementos Estructurales: Para evitar su movimiento relativo

VI.4 Ventajas

- Fuerzas de tensado de hasta 1200 toneladas.
- Escala de gatos adaptada a los cables de composición más usual.
- Gatos con amarre y desamarre frontal, simultáneo y automático con acuñado hidráulico.
- Mínimo desperdicio de cable; puntas de tensado de 25 cm.
- Velocidad de operación: tensado de un cable 12 T 1/2" en 5 minutos.
- Optimo peso, tamaño, manejabilidad y durabilidad de los equipos.

VI.5 Elementos para el postensado.

En la **figura N° 41** se muestran los elementos que se utilizan en el Postensado.



Placa de Acuñamiento



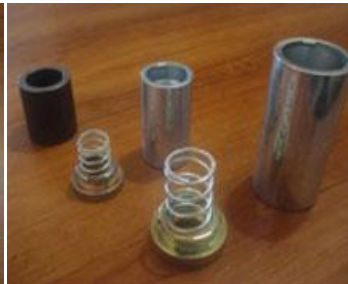
Cajón de arrastre



Cuñas



Separadores y Centradores



Barriletes



Tapas o fundas para anclaje definitivo



Acopladores para Manguera



Sello Químico



Pieza Integrada ara el Postensado



Gato para Post-Tensión 20 y 30 Tn.



Bomba para Post-Tensado



Post-Tensado

Fig. N° 41. Elementos para Postensado.

CAPITULO VII

CAPITULO VII. CONSTRUCCIÓN DE MUROS CIRCULARES

VII.1 Desplante de muros.

Para la construcción de los muros Circulares, tuvieron que dejarse previamente coladas las preparaciones de acero de refuerzo en la base de la cimentación de los silos, para posteriormentedesplantar el armado de acero de refuerzo para el muro circular de 20 cm de espesor, que esta armado a doble parrilla sobre las bases de cimentación como se ve en la **figura N° 42.**



Fig. 42 Armado de Acero de Refuerzo de muros circulares.

VII.2 Colocación de anclas para recibir los silosmetálicos.

En los muros circulares tuvieron que dejarse previamente ahogadas en el concreto anclas de acero de 1 ½" x 1.20 cm. de longitud, roscadas en el extremo superior para fijar la estructura metálica de los silos.

En este procedimiento de colocación de anclas tuvo que hacerse con una precisión milimétrica, ya que la estructura a recibir es previamente prefabricada para su ensamblaje, para lo cual se tuvo que diseñar un

método que nos permitiera hacer esta colocación, como el que se muestra en la **figura Nº 43 y 44**.

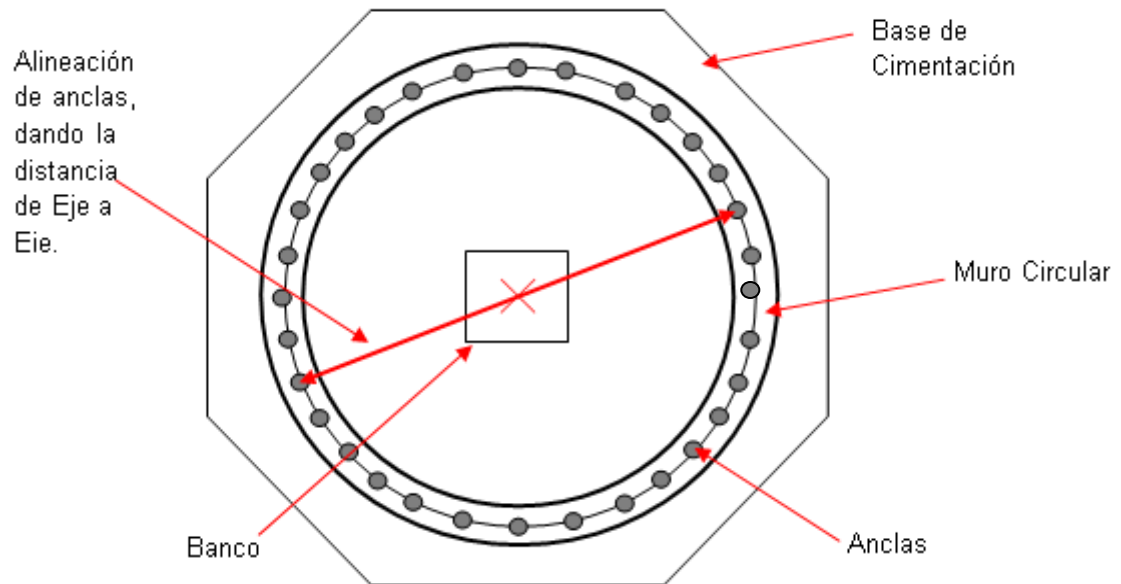


Fig. 43 Alineación de Anclas en Muro Circular.

Consta de un banco situado al centro del muro, de la altura del muro, para fijar las anclas con respecto a su eje céntrico, en el cual se necesitó de 6 personas como mínimo, entre ellas 2 técnicos para cerciorarse de la centricidad de las anclas con tolerancia milimétrica de $\pm 3\text{mm}$.



Fig. 44 Banco para alineación de Anclas en Muros Circulares

CAPITULO VIII

CAPITULO VIII. APLICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE RELLENOS FLUIDOS

VIII.1 Generalidades.

Parte del procedimiento constructivo para el sistema de almacenamiento de semillas en los silos, el proyecto contempla la construcción de pendientes (llamadas principales) al interior de los Muros Circulares, y para poder dar la pendiente que estas requerían se tuvieron que realizar unas pendientes de apoyo, que canalizaran las semillas al centro del Túnel, tanto las pendientes principales, como las pendientes de apoyo se fabricaron a base de Relleno Fluido para su mejor manejabilidad y estabilidad al momento de su aplicación.

VIII.2 Definición.

El Relleno Fluido no es un concreto, es un sustituto de suelo elaborado con cemento, arena, agua y células estables de aire. Este material posee ventajas en su desempeño, tanto en estado fresco como en su estado seco, en comparación con los materiales tradicionales. **“Se define como un "material de baja resistencia controlada" (MBRC)”**,

VII.3 Utilización.

Este material puede ser utilizado en: Trabajos de nivelación de terreno o donde se requiera una compactación igual o mejor que la de un suelo compactado, en relleno de zanjas, en colocación de tuberías, pavimentos, carreteras (base y sub-base), etc.

VIII.4 Cualidades.

Entre sus cualidades más relevantes se encuentran el ser de fácil nivelación y auto compactado y no requerir colocación en capas, cuenta con una capacidad muy buena de resistencia al fuego, y permite ser cortado, perforado, taladrado y aun clavado con herramientas ordinarias. Tiene alta durabilidad ya que su contracción es mínima y controlada.

VIII.5 Características.

Tamaño máximo nominal 4.75 mm

Revenimiento de 20 a 24 cm

Peso volumétrico fresco 1,600 a 1,950 kg / m³

Valor relativo de soporte de 50 a 100 %

Resistencia a la compresión de 3 a 65 kg / cm²

El límite de resistencia a la compresión especificada para el Relleno Fluido es 85 kg / cm².

VIII.6 Aplicación en pendientes al Interior de los muros.

Para las pendientes de apoyo se usó un Relleno fluido de 15 a 18 cm. de revenimiento, ya que solo se requería rellenar las áreas como se muestra en la **figura N° 45**.

Para las pendientes principales de 2.20 m de altura x 2.87 m de base, se utilizó un Relleno Fluido de 8 a 12 cm. **figura N° 46** para una mejor manejabilidad en la aplicación. En el Procedimiento constructivo se empleó el uso de cimbra ahogada y malla electro soldada de refuerzo de 10 x 10 cm. para dar mayor estabilidad en la colocación del relleno fluido.



Fig. 45 Relleno fluido en Pendientes de Apoyo, con revenimiento de 15 a 18 cm.



Fig. 46 Relleno fluido en pendientes principales con revenimiento de 8 a 12 cm.

También se utilizó relleno fluido en las zanjas que quedaron en la periferia de las bases de cimentación.

CAPITULO IX

CAPITULO IX. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL MURO MILÁN PARA LA CIMENTACIÓN DEL CUARTO DE MAQUINAS.

IX.1 Generalidades.

El cuarto de máquinas es parte fundamental dentro del proyecto, ya que en él se concentran los equipos necesarios para hacer que los mecanismos del proceso de transportación de las semillas haga el proceso entre las bases y este.

De acuerdo al peso que iba a soportar el cuarto de máquinas la cimentación diseñada fue a través de la construcción de muros milán.

IX.2 Definición.

El muro milán es una estructura de concreto armado, colado en sitio (*in situ*). Sirve principalmente como apoyo a las cimentaciones o para contener cortes verticales en excavaciones. Sus aplicaciones en las construcciones civiles son muchas, y entre ellas podemos mencionar obras subterráneas y túneles urbanos (metro), sótanos y cajones de cimentación de edificios, estacionamientos subterráneos, muelles, presas, silos, canales de gran sección y cárcamos de bombeo de gran capacidad.

Su función principal es la de estabilizar excavaciones profundas para la construcción de cimentaciones.

IX.3 Procedimiento constructivo:

IX.3.1 Zanja guía y brocal.

La zanja guía es una ranura o excavación en la superficie del terreno de ancho igual al muro más la tolerancia que permita el paso de la almeja de excavación, en cuanto a la profundidad de la zanja, usualmente se iguala al espesor de material superficial suelto. Esta zanja se protege con un revestimiento que se le conoce como el brocal (puede ser de concreto o metálica), **ver figura N° 47**, que refuerza esa parte superior de la excavación; las funciones de la zanja guía con brocal son:

- a) Precisar la posición topográfica de los muros incluyendo los ángulos y las curvas necesarias.
- b) Comprobar que no hay instalaciones municipales, ductos o cables en la traza del muro.
- c) Controlar la operación de excavación obligando a que la almeja entre en la posición correcta.
- d) Estabilizar la parte superior de la excavación y evitar caídos locales.
- e) Confinar el lodo y facilitar el control de su nivel durante la excavación.
- f) Facilitar la colocación de la junta y en caso necesario servir de apoyo para sostenerla.

g) Soportar la jaula del acero de refuerzo en posición fija para evitar que penetre o se levante.

h) En caso necesario servir de apoyo al paso de la maquinaria pesada.

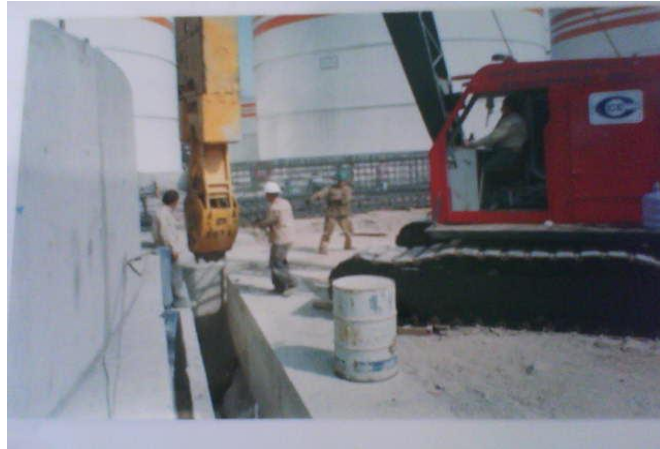


Fig. 47 Zanja Guía con brocal para perforación de muro
Milán. Fábrica de Jabón la Corona. .

IX.3.2 Perforación o extracción para el colado de muros.

La perforación de estos muros se realiza con equipos hidráulicos guiados y auto corregibles, equipados con inclinó metros que permiten conocer y corregir las desviaciones de la perforación, llamados almejas, **ver figura N° 48**, Utilizando Grúas de gran capacidad, para extraer el material.



Fig. 48 Almeja para perforación de muro milán.

IX.3.3 Estabilización de las paredes de la perforación.

La estabilización se logra al utilizar lodos de bentonita o polímeros, material fabricado, regenerado y desarenado en una o varias centrales de lodos de 100 m³/hora de capacidad.

IX.3.3.1 Lodos bentoníticos y su aplicación.

El lodo bentonítico es una mezcla de bentonita con agua. La bentonita es un tipo de arcilla de muy alto límite líquido. Esto implica que a pesar de que se le añade mucha agua, la mezcla no pierde estabilidad o consistencia.

Aplicaciones de lodo bentonítico

La principal aplicación de lodo bentonítico está vinculada a las excavaciones profundas, sobre todo en terrenos blandos o

donde existe la presencia del manto freático, el lodo bentonítico evita que se produzcan desprendimientos introduciéndose por los poros del terreno, formando el *cake*, que es una mezcla de la arena o grava del terreno, con la

arcilla de la bentonita. Este *cake* le confiere al terreno de las paredes de la excavación una mayor cohesión.

Cuando el lodo bentonítico se emplea en excavaciones, suele servir para extraer los caídos de las paredes de la perforación. Esto se consigue re circulándolo constantemente, mediante lo

cual se realiza una limpieza del mismo al eliminar los restos de detritus que contenga al extraerlo de la zanja. En los inicios de la perforación en México, se determinaba el nombre “lodos” a los fluidos preparados para el control de pozos de perforación, en la actualidad se ha vuelto todo una profesión, la cual es denominada ***fluidos de control***, ya que es todo un proceso elaborar estos fluidos, con los aditivos correctos para realizar una o todas las funciones que se requieran.

La aplicación de lodos bentoníticos también es utilizada como se menciona para remover y transportar recortes del suelo, así como enfriar y lubricar la herramienta rotatoria.

IX.3.3.2 Desarenadores.

Los desarenadores se usan para separar la arena de los lodos de perforación, durante el proceso de excavación se van aportando lodos a medida que se avanza en profundidad, y el lodo aportado se va mezclando con el terreno excavado y se va contaminando de arena y limos, de forma que al terminar la perforación, es necesario reciclar el lodo con el desarenador para separar la arena y limpiar el lodo que será usado en las siguientes perforaciones. **Ver figura N° 49.**

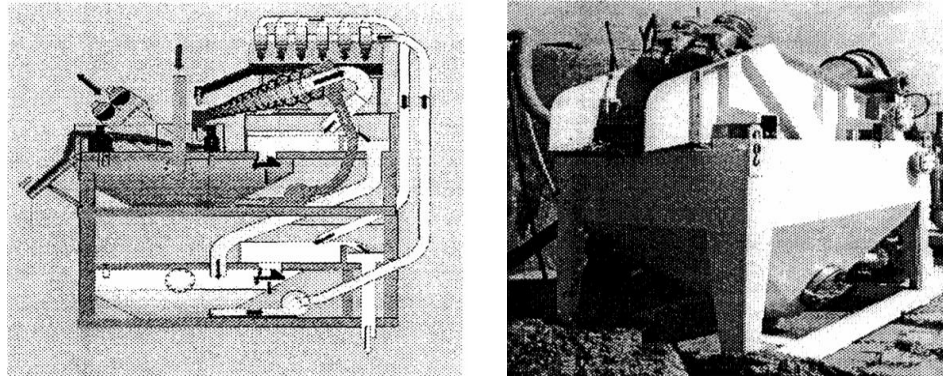


Fig. 49 Desarenador de Lodos (Bauer)

IX.3.4 Colocación de armado de acero de refuerzo.

Izado. Al levantar los armados de acero suelen sufrir distorsiones y deformaciones por peso propio. En el diseño de la jaula de acero de refuerzo es necesario decidir si las parrillas del armado serán una jaula de acero de refuerzo es necesario decidir si las parrillas del armado serán una jaula rígida o flexible; las jaulas rígidas se logran agregando varillas soldadas para arriostar; en muchos casos se prefieren las jaulas flexibles debido a economía y a que son menos susceptibles a sufrir deformaciones permanentes durante el manejo. Para el izado de las jaulas se requieren de balancines y dos líneas de estrobos que sujetan a las jaulas, de tal manera que se eviten deformaciones por pandeo, como se ve en la **figura N° 50**; una vez que el armado se encuentra en posición vertical se colocan los centradores que permiten que el armado deslice dentro de la zanja y también aseguran el recubrimiento mínimo, los cuales se describen más adelante.

Centradores del refuerzo. Los más utilizados son ruedas de concreto simple mal llamados “pollos”, fijados en ambos costados del armado para centrarlo horizontalmente dentro de la excavación.

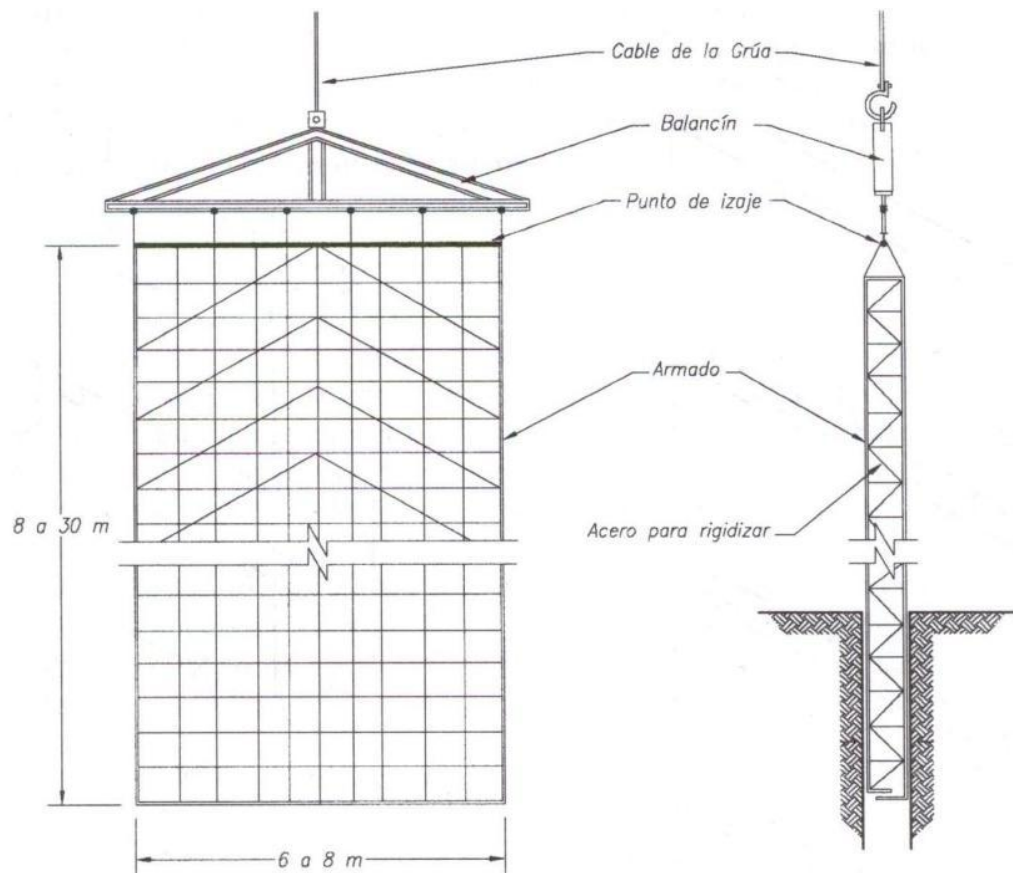


Fig. 50 Diagrama de Muro Milán de la línea 12, estación Mexicaltzingo

Se muestran imágenes del armado del muro milán para el cuarto de maquinas y de su colocación. **Ver figuras N° 51, 52 y 53.**



Fig. 51 Armado de Muro Milán para casa de máquina



Fig. 52 Armado de esquina del Muro Milán para casa de máquina



Fig. 53 Colocación de armado de Muro Milán

IX.3.5 Colocación de concreto:

IX.3.5.1 Restricciones de frontera.

Para definir el procedimiento de vaciado del concreto de un tablero se presenta alguna de las siguientes tres condiciones de confinamiento en sus extremos: (a) se trata de un tablero independiente que se colará confinado por dos juntas temporales; esto es, que ni el muro inmediato anterior o el posterior han sido fabricados; (b) que en ambos extremos estén construidos los muros y que tengan la edad mínima necesaria para soportar la maniobra de limpieza de sus juntas machihembras; esto significa que el concreto ha alcanzado la resistencia que tolera esas maniobras, y (c) que en uno de los extremos se utilice junta temporal y el otro esté confinado por un muro con la edad mínima.

IX.3.5.2 Sistema Tremie

El Sistema tremie consta de tubería de acero de 15 a 25 cm de diámetro, usualmente en tramos de 1.5 a 3 m de longitud, con espesor de pared de unos 8 mm, con uniones roscadas con cuerdas cuadradas o trapeciales, herméticas, fuertes y de preferencia lisas, **ver figura N° 54**. Los tubos deben resistir el manejo y la presión durante el vaciado del concreto, debe ser pesados para resistir la fuerza de reacción que se genera durante el vaciado (los de 25 cm de diámetro suelen pesar 25 kg/m). El sistema está integrado por la tubería y una tolva colocada en la parte superior, que conviene tenga un tubo de respiro para dar salida al aire que se entrapa durante el vaciado del concreto a la tolva, la válvula separadora que sirve de frontera entre el concreto y lodo debe ajustar con precisión al diámetro interior del tubo. Durante la maniobra de colado el conjunto se debe mover con frecuencia en sube o baja y por lo tanto se debe contar con el equipo para hacer estos movimientos (una Grúa).

IX.3.5.3 Vaciado de concreto.

El método de vaciado del concreto consiste en empezar desde el fondo de la excavación, y gradualmente levantarlo manteniendo siempre su punta de descarga dentro de la masa fresca ya colocada, con esto se evita la segregación y la contaminación del concreto. **Ver figura N° 55**.



Fig. 54 Sistema Tremie. Google.



Fig. 55 Colado con Sistema Tremie. Remie consultores.

A continuación se muestra en la **figura Nº 56** el proceso de construcción del muro milán, y en la **figura Nº 57** los muros milán colados para el cuarto de máquinas de los silos de semillas.



Fig. 56 Proceso constructivo de muro milán.
www.Maquinariacimentaciones.wordpress.com



Fig. 57 Muros Milán para cuarto de máquinas de los silos de semilla.

CAPITULO X

CAPITULO X. ASPECTOS DE CONTROL PARA UNA OBRA POR ADMINISTRACIÓN

X.1 Definición.

El control de obra se basa en la planeación, programación y coordinación de todos los recursos humanos, materiales, equipo, maquinaria y recurso financiero, pues del buen empleo de estos depende lograr los objetivos esperados en cuanto al costo - beneficio de una obra.

X.2 Objetivo.

Que en todo proyecto de construcción se pueda medir el avance físico de obra contra el avance financiero, de acuerdo a lo planeado y programado de un proyecto, a través de una efectiva coordinación llevando un adecuado control de los recursos materiales, equipo, maquinaria y recurso técnico y mano de obra, evitando con esto, retrasos de obra, desperdicio en demasía de materiales, tiempos muertos de maquinaria o mano de obra, recurso material insuficiente o fugas de este y desfasamiento de cobro de estimaciones.

X.3 Programación.

En la programación de obra, se debe determinar la duración de cada uno de los conceptos, partidas y proyecto general, y plasmarlos en un calendario que nos permita observar los tiempos de la secuencia del proyecto, y con esto programar las necesidades de la obra para que se cuente con el recurso en el tiempo exacto del proceso de obra. De una buena programación y planeación dependerá en mucho el avance de obra que se pueda tener. Ver formato de programa de obra. **Anexo 6.**

X.4 Subcontratos.

En la mayoría de los proyectos de obra, hay etapas en las que es necesario subcontratar ciertos trabajos, ya sea por la especialización que estos requieren, o por los gastos que generarían administrativamente como la mano de obra o su propio proceso.

Para llevar a cabo un subcontrato o contrato, es necesario verificar que a quien se subcontrate tenga la capacidad de respuesta inmediata, y disponga de los recursos técnicos y financieros, y los que sean necesarios de acuerdo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos a ejecutar, así como establecer las condiciones de contrato y plasmar detalladamente los alcances, requerimientos técnicos del proyecto y criterios a emplear. Dentro de los cuales se puede mencionar, tipo de materiales a emplear, pruebas de calidad y resistencia de los mismos, características, capacidades y especificaciones de equipo y maquinaria, y pruebas de funcionalidad.

Dentro de los trabajos que se subcontrataron en el proyecto de los silos, se puede mencionar, la fabricación e hincado de pilotes, el postensado de muros y la fabricación de muro milán, y el habilitado y armado de una gran cantidad de acero de refuerzo.

X.5 Control de Obra.

Para poder llevar un buen control de obra, es necesario llevar este desde el momento que se entrega el área donde se construirá el proyecto, y se inicia con la apertura de la Bitácora, que es el documento donde se plasman todos los movimientos o trabajos más importantes de una obra, así como los cambios o modificaciones de proyecto, y es de carácter legal y obligatorio. Posteriormente es conveniente determinar los frentes de trabajo

que estarán a cargo de un residente o jefe de área, quien se encargara de procurar que los trabajos se realicen en tiempo y forma programado, a través de una correcta planeación y coordinación de los materiales, equipo, maquinaria y mano de obra, también se encargara de verificar el correcto empleo de técnicas y procedimientos constructivos y pruebas de laboratorio.

Los trabajos realizados se deberán plasmar en formatos previamente establecidos, que son el registro documental que nos permitirá justificar los trabajos realizados, tanto para hacer el cobro de estimaciones, como poder comprobar el avance de obra contra el financiero.

Se anexan el ejemplo de los siguientes formatos:

- Programa de obra. Anexo 6.
- Control del pago de estimaciones. Anexo 7.
- Programa de: Suministro de materiales, herramienta y equipo, maquinaria y mano de obra. Anexo 8.
- Control de ingresos y egresos de materiales, herramienta y equipos. Anexo 9.

CAPITULO XI

CAPITULO XI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

XI.1 Descripción de resultados esperados.

Dentro de la planeación y objetivo en la construcción de los silos de semilla, se buscó cumplir con estándares de calidad tanto en los materiales como en los sistemas y procesos constructivos, que estos garantizaran las condiciones de resistencia y funcionalidad para la que fueron diseñados, así mismo reducir costos, lo cual se cumplió al realizar la obra por administración, ya que esto permitió tener la certeza de adquirir los materiales con la calidad que se requería y poder vigilar el uso de estos en el desarrollo de los procesos constructivos y por ende reducir el costo en los indirectos.

XI.2 Descripción de resultados obtenidos.

De la correcta aplicación de los procedimientos y sistemas constructivos se ha podido constatar que la cimentación a base de pilotes entrelazados se ha comportado satisfactoriamente, ya que los asentamientos al día de hoy no han sido considerables, así como diferenciales, ya que de acuerdo a lo considerado en proyecto el que unos pilotes se hayan desplantado en el estrato duro y otros trabajaran a través del fuste, ha permitido amortiguar los asentamientos de las cargas transmitidas al estrato natural del terreno.

El que se haya empleado el sistema de postensado a los muros del túnel, donde por su longitud tendían a reflejar un flexión considerable, se pudo contrarrestar el que a corto o largo plazo se contara con una estructura menos resistente y propensa a causar inclinación o deformación de la base de los silos y por ende algún daño en el silo metálico.

Gracias a los avances en los sistemas de construcción, se pudieron emplear satisfactoriamente los diferentes tipos de revenimientos de rellenos fluidos, lo que permitió un avance considerable en la ejecución de las costillas de apoyo y pendientes principales.

El empleo de muro Milán se implementó por la necesidad de espacios operativos a profundidades bajo el nivel de terreno natural, sistema adecuado para este tipo de construcciones.

XI.3 Interpretación de resultados.

Cabe mencionar que efectivamente se logro obtener los resultados esperados, y que indudablemente durante el proceso constructivo hubo contratiempos en determinado momento, de los cuales nos permitió buscar la solución adecuada y al mismo tiempo nos deja la experiencia de lo empleado. Por ejemplo:

1. En el proceso de fabricación de pilotes, en un inicio se tuvieron pérdidas de pilotes por no emplear un proceso adecuado de pilotes, por lo que se tuvo que buscar la manera de que estos no se dañaran durante el levantamiento de la cama; como comenzar levantando uno de los extremos del pilote y colocar un barra de tubo solido bajo el pilote para que sirva de apoyo en el levantado del otro extremo y por consiguiente concluir con el hizado total del pilote, ya que de lo contrario se pueden fracturar los pilotes y estos derivar en perdida de tramos.
2. En la etapa del hincado de pilotes fue necesario emplear la cantidad de maquinaria necesaria para tener un avance óptimo, se pudo contar con 5 máquinas al mismo tiempo para realizar los diferentes trabajos que el propio procedimiento demandaba, como por ejemplo:

- a) Se utilizó una grúa para levantar los pilotes de la cama de colado y estibarlos, estibar el armado de pilotes y colocarlos en los moldes para su colado y acarrear pilotes al área de hincado.
 - b) Se utilizaron 2 grúas para re moldear el terreno para facilitar el hincado y el lanzado de pilotes.
 - c) Se utilizaron 2 grúas para el hincado de pilotes.
3. Durante la construcción del túnel hubo un error en la alineación del armado estructural con 10 cm de su eje longitudinal, en una longitud de 50 mts aproximadamente, por un momento se pensó en el deshabilitado del acero para corregir la alineación, pero esto generaría un alto costo y retraso de obra, por lo que se le dio solución con el levantamiento del armado de acero con tres grúas para colocarlo en la alineación adecuada lo que permitió reducir en gran manera costos y tiempo, ya que la maniobra se efectuó al cabo de unas cuatro horas.
4. En el colado de las bases, se busco no tener juntas frías, por lo que se determino realizar un colado homogéneo, es decir colar el total de la base en un solo colado, lo complejo de esto es que cada base tiene un volumen de 1,073 m³, y se busco colar esta cantidad de concreto teniendo la menor perdida de agua y juntas frías entre secuencia de colado, así pues se consiguió tener un colado masivo continuo llegando a acuerdos con la concretera y disponer de cuatro plantas en un horario nocturno para dar a basto el suministro requerido.

Esto por mencionar lo mas relevante, pero siempre se busco la mejor solución para obtener los resultados esperados.

CONCLUSIONES

Es indispensable que toda obra lleve un buen control administrativo, como se menciona en el capítulo X, ya que se ha podido comprobar que lo administrativo con la ejecución van de la mano aunque parezcan cosas independientes, esto nos permitirá tener un avance de obra en tiempos establecidos, llevar un registro con las especificaciones necesarias de trabajos extraordinarios, los cuales en la mayoría de los casos no se cobran bien o simplemente no se cobran por falta de registro de ello, así como llevar un control de estimaciones. En cuanto a los procesos constructivos es recomendable vigilar se realicen adecuadamente, y llevar un archivo de las certificaciones o especificaciones de los materiales empleados, así como estudios y pruebas de laboratorio que se requieran, ya que de esto depende en gran medida que un buen diseño cumpla con su funcionalidad y sobre todo la capacidad de carga para la que fue diseñado.

En el proceso constructivo de las bases fue necesario contar con toda una fuerza de trabajo para habilitar la gran cantidad de acero de un diámetro considerado, así como poder garantizar la resistencia de la cimbra en un colado masivo de 1,073 m³.

Es importante ver como los avances técnicos de hoy nos permite construir elementos que gracias a la aplicación de sistemas como el Pos tensado permite contrarrestar la flexión de muros de una longitud considerable como la túnel de las bases de los silos.

La necesidad de utilizar un material que nos permitiera la manejabilidad en la construcción de pendientes considerables al interior del túnel nos llevó a utilizar el relleno fluido en sus diferentes revenimientos de acuerdo a su necesidad de aplicación.

El proceso de construcción del muro Milán requiere de un vasto conocimiento el uso de la de maquinaria y equipo necesario a implementar para la extracción del material, como en la utilización de lodos bentoníticos, como la técnica de colocación del acero de refuerzo y la empleada en el colado del muro con el sistema tremie.

No podemos dejar de lado lo necesario que es llevar un buen control de obra, a través de programas de materiales, maquinaria, mano de obra y de equipo, esto nos ayudara a evitar retrasos de obra y gastos innecesarios, así como poder generar los cobros oportunos de los avances de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- Zeevaert L., 1972, Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions, Van Nostrand-Reinhold, Cap. VIII, IX, X, 335-460. Cimentaciones.
- Zeevaert L., 1980, Interacción Suelo-Estructura de Cimentación, Parte II, III, IV, 69-16. Pilotes
- Manual de cimentaciones profundas. Sociedad mexicana de mecánica de suelos.
- Manual de mecánica de suelos y cimentaciones. Ángel muelas Rodríguez.
- Comet Think nº17 / abril de 2012 / www.ictfiltracion.com
Por: Joan Górriz, Asesor Técnico Comercial de ICT FILTRACIÓN
Keywords. (lodos, bentonita, filtros prensa, poliamida, polipropileno, calandrado, tratamiento térmico, tratamiento termo-mecánico).
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (Relleno fluido).
Revista Construcción y Tecnología Agosto. 2000
- Post –Tensión Institute. Gatos y Bombas para postensado.
- Procedimiento de construcción de la estación mexicaltzingo de la línea 12, México 2010.

INDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
Figura 1. Cimentación compensada. Google.	03
Figura 2. Muro pantalla. Google.	04
Figura 3. Cimentación por flotación.	04
Figura 4. Perforación para pila de cimentación. Hazama Querétaro.	05
Figura 5. Colado de pila de cimentación. Hazama Querétaro.	05
Figura 6. Pilote prefabricado. Google.	05
Figura 7. Lanzado e Hincado de Pilote. Google.	05
Figura 8. Pilote colado en sitio. Google.	06
Figura 9. Hincado de Pilotes. Google.	06
Figura 10. Fábrica de jabón la Corona.	10
Figura 11. Proyecto Integral de silos de semilla y estructura del cuarto de máquinas.	11
Figura 12. Pilotes hincados para la cimentación de silos de semilla.	14
Figura 13. Cama para colado de pilotes. Cimbramex.	16
Figura 14. Corte transversal de Moldes para pilotes cuadrados (Tom Linson, 1977).	17
Figura 15. Moldes para colado de Pilotes. Cimbramex.	17
Figura 16. Pilotes de apoyo para cimbra.	18
Figura 17. Juntas para unión de pilotes de concreto. Bruce and Hebert, 1974; Santoyo, 1996.	20
Figura 18. Juntas para unión de pilotes de concreto. Bruce and Hebert. 1974. Santoyo, 1996.	21
Figura 19. Puntas para pilotes de concreto.	22
Figura 20. Puntas de acero con sección H para pilotes (vanikar,1986).	23
Figura 21. Puntas de acero para pilotes (vanikar, 1986).	23
Figura 22. Soluciones para los puntos de izaje.	24
Figura 23. Puntos de izaje con un solo cable.	24

Figura 24.	Puntos de izaje con dos cables	25
Figura 25.	Puntos de izaje de pilotes con balancines.	25
Figura 26.	Estiba de pilotes pre colados	26
Figura 27.	Perforadora de hélice continúa.	28
Figura 28.	Perforadora de circulación inversa	29
Figura 29.	Perforadora de circulación inversa para hincado de pilotes para los silos de semilla.	29
Figura 30.	Perforadoras de percusión.	30
Figura 31.	Tipos de Brocas.	31
Figura 32.	Diferentes tipos de dientes para brocas.	32
Figura 33.	Hincado de pilotes para los silos de semilla.	34
Figura 34.	Esquema e imagen de una grúa sobre oruga.	35
Figura 35.	Guías o resbaladeras.	36
Figura 36.	Martillos para hincado de pilotes.	38
Figura 37.	Esquema de funcionamiento de un martillo diésel	38
Figura 38.	Esquema de funcionamiento de un martillo doble acción.	38
Figura 39.	Elementos amortiguadores.	39
Figura 40.	Componentes principales del sistema de hincado de pilotes.	41
Figura 41.	Elementos para el pos tensado.	47
Figura 42.	Armado de acero de refuerzo de muros circulares.	48
Figura 43.	Alineación de anclas en muro circular.	49
Figura 44.	Banco para alineación de anclas en muros circulares.	49
Figura 45.	Relleno fluido en Pendientes de apoyo con revenimiento de 15 a 18 cm.	45
Figura 46.	Relleno fluido en pendientes principales con revenimiento de 8 a 12 cm.	46
Figura 47.	Zanja Guía con brocal para perforación de muro milán. Fábrica de Jabón la Corona.	55
Figura 48.	Almeja para perforación de muro Milán.	56
Figura 49.	Desarenador de lodo bentonítico.	58

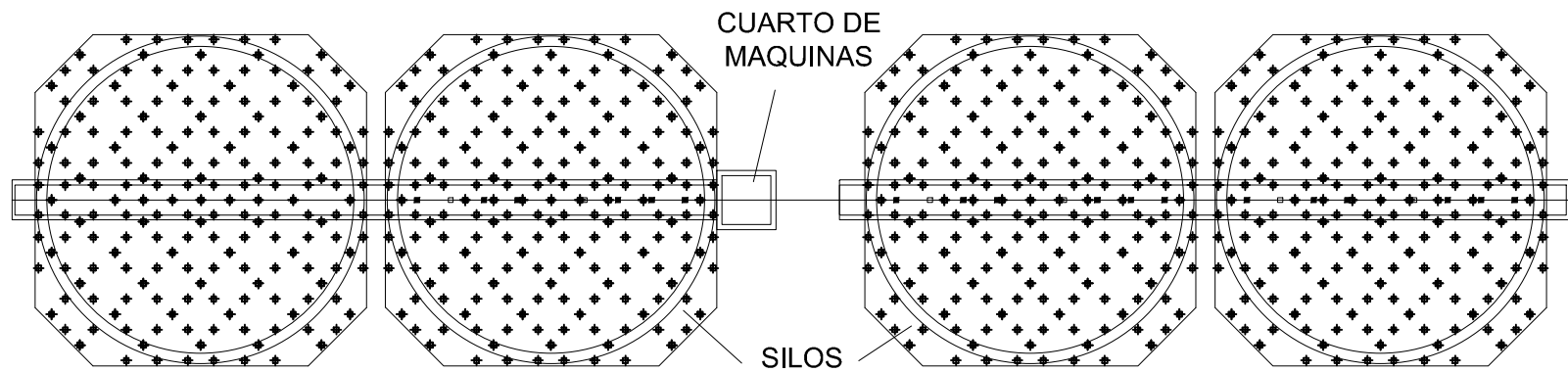
Figura 50.	Diagrama de Muro Milán de la línea 12. Estación Mexicaltzingo.	59
Figura 51.	Armado de muro Milán para casa de máquinas.	59
Figura 52.	Armado de esquina del muro Milán para casa de máquinas.	60
Figura 53	Colocación de armado de muro milán.	60
Figura 54.	Sistema tremie. Google.	62
Figura 55.	Colado con sistema tremie. Remle consultores.	62
Figura 56.	Proceso constructivo de muro Milán. (www.maquinariacimentaciones.wordpress.com)	62
Figura 57.	Muros Milán para cuarto de máquinas.	62

INDICE DE TABLAS

		<u>Página</u>
Tabla 1.	Ventajas y desventajas de guías.	37
Tabla 2.	Características de martillos de fondo (DHT-Numa).	37

ANEXOS

- Anexo N° 1 Planta de conjunto de silos de semilla y cuarto de máquinas
- Anexo N° 2 Perfil del hincado de pilotes y corte estratigráfico.
- Anexo N° 3 Perfil esquemático de las bases en batería unidas en su eje horizontal por el túnel.
- Anexo N° 4 Diagrama del sistema del postensado en los muros del túnel.
- Anexo N° 5 Pendientes con relleno fluido al interior del muro circular.
- Anexo N° 6 Ejemplo de programa de obra.
- Anexo N° 7 Ejemplo de control de pago de estimaciones.
- Anexo N° 8 Ejemplo de programa de Suministro de materiales, herramienta y equipo, maquinaria y mano de obra.
- Anexo N° 9 Formato de Control de Ingresos y Egresos de Materiales, herramienta y equipos.
- Anexo N° 10. Formato de hincado de pilotes.



PLANTA DE CONJUNTO DE SILOS DE SEMILLA Y CUARTO DE MAQUINAS

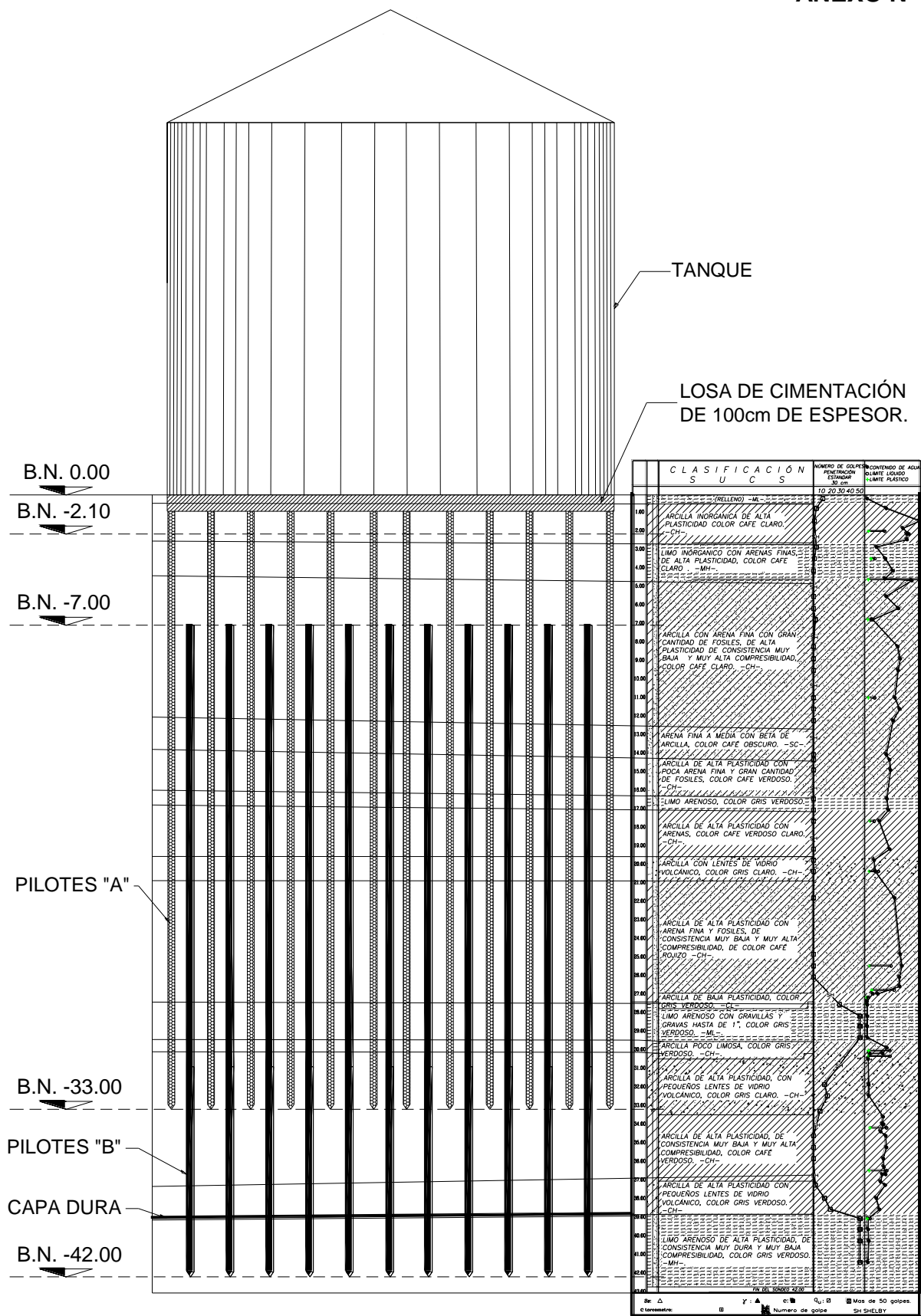
FABRICA DE JABON LA CORONA

ANEXO N° 1

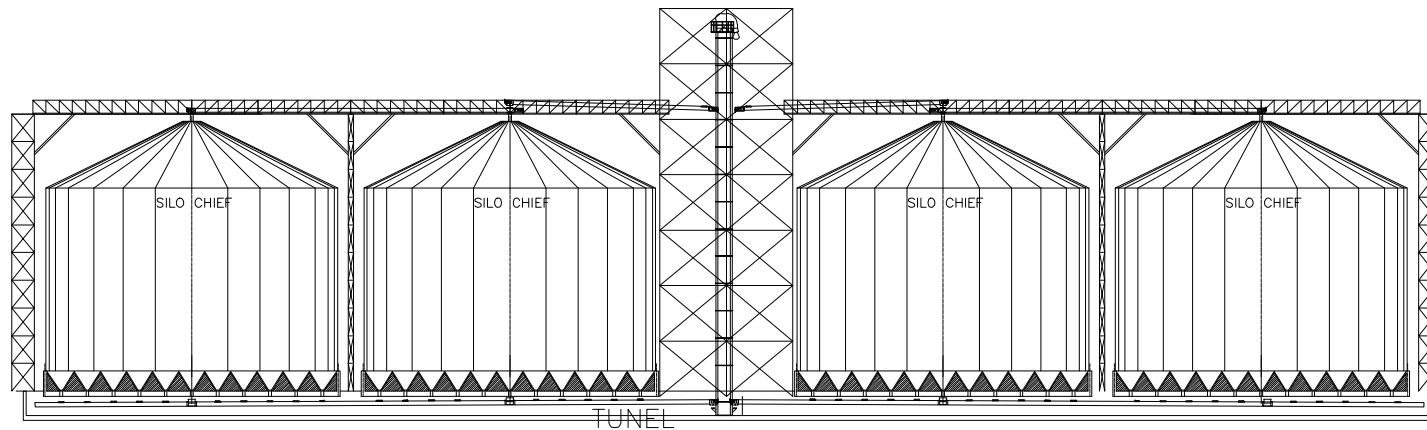
PLANOS INFORMATIVOS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL DE:

MARIA ESTELA LUNA ZEPEDA



Corte Esquemático de pilotes tipo "A" y "B".



PERFIL ESQUEMATICO DE LAS BASES UNIDAS POR EL TUNEL

FABRICA DE JABON LA CORONA

ANEXO N° 3

PLANOS INFORMATIVOS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL DE:

MARIA ESTELA LUNA ZEPEDA

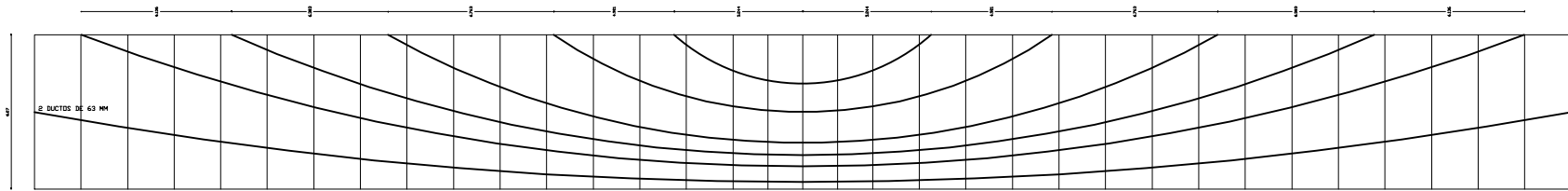
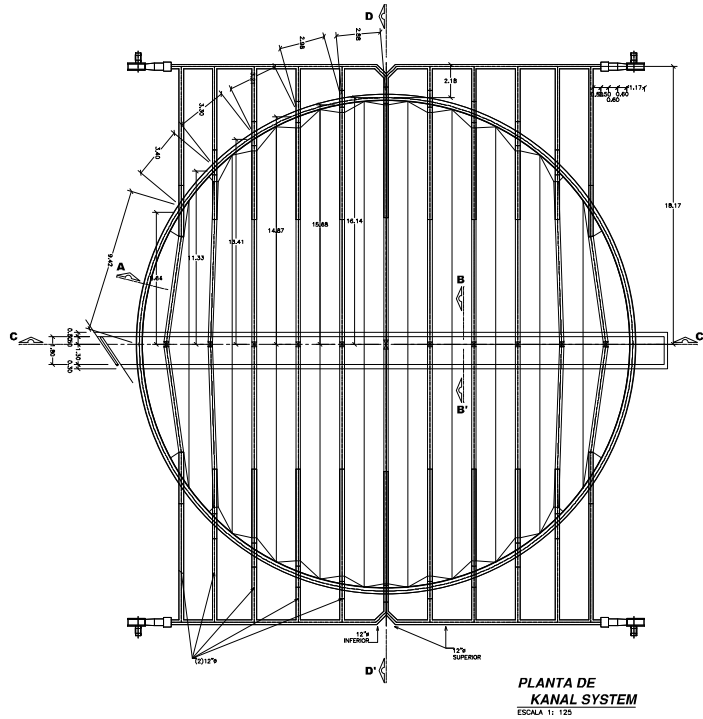
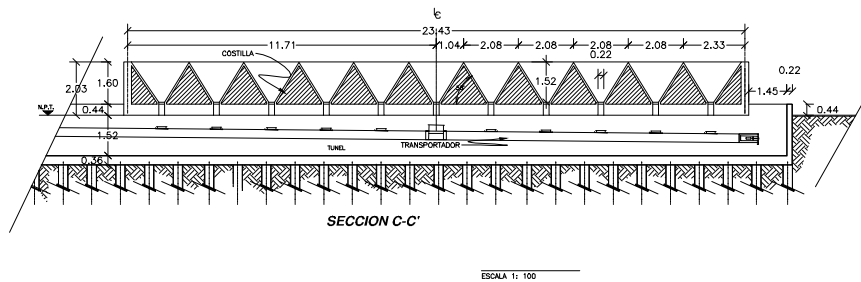


DIAGRAMA DEL SISTEMA DE POSTENSADO EN MUROS DE TUNEL

FABRICA DE JABON LA CORONA
ANEXO N°. 4
PLANOS INFORMATIVOS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL DE:
MARIA ESTELA LUNA ZEPEDA



PENDIENTES CON RELLENO FLUIDO AL INTERIOR DEL MURO CIRCULAR



FABRICA DE JABON LA CORONA

ANEXO N° 5

PLANOS INFORMATIVOS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL DE:

MARIA ESTELA LUNA ZEPEDA

PROGRAMA DE OBRA

OBRA:	CIMENTACION PARA SILOS DE SEMILLA
CLIENTE:	FABRICA DE JABON LA CORONA S.A DE C.V
DOMICILIO:	CARLOS B. ZETINA N° 100, XALOSTOC, EDOMEX.
PERIODO:	ENE - OCT '2000

ANEXO N° 6

FABRICA DE JABON LA CORONA

CLAVE	CONCEPTOS	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4
001	PRELIMINARES																																								
002	CONSTRUCCION DE PILOTES																																								
003	HINCADO DE PILOTES																																								
004	FABRICACION DE BASES																																								
005	FABRICACION DE TUNEL																																								
006	POSTENSADO DE MUROS																																								
007	CONSTRUCCION DE MUROS CIRCULARES																																								
008	FABRICACION DE PENDIENTES EN MUROS CIRCULARES																																								
009	CONSTRUCCION DE MURO MILAN																																								
010	CONSTRUCCION DE CIMENTACION DE CTO. DE MAQUINAS																																								

REALIZO

REVISO

AUTORIZO

PROGRAMA DE MATERIALES

OBRA:	CIMENTACION PARA SILOS DE SEMILLA
CLIENTE:	FABRICA DE JABON LA CORONA S.A DE C.V
DOMICILIO:	CARLOS B. ZETINA N° 100, XALOSTOC, EDMEX.
PERIODO:	ENE - OCT '2000

ANEXO N° 8

CLAVE	MATERIAL	U	CANTIDAD	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE							
				S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4	S.1	S.2	S.3	S.4				
MATERIALES																																															
001	Tepetate	m ³																																													
002	Arena	m ³																																													
003	Grava	m ³																																													
004	Cemento	ton																																													
005	Acero de refuerzo N° 3	ton																																													
006	Acero de refuerzo N° 4.	ton																																													
007	Acero de refuerzo N° 6	ton																																													
008	Acero de refuerzo N° 8	ton																																													
009	Acero de refuerzo N° 12	ton																																													
010	Alambre recocido	ton																																													
011	Triplay de 1ra. de 2.44 x 1.22 m.	pza																																													
012	Barrote de 2"	pza																																													
013	Polin de 4"x 4"x 2.44 m.	pza																																													
014	Duela	pza																																													
015	Clavo de 4"	cja.																																													
016	Clavo de 2" 1/2.	cja.																																													
017	Clavo de 2".	cja.																																													
018	Clavo para concreto de 2" 1/2.	cja.																																													
019	Aceite quemado	lt.																																													
020	Soldadura	kg.																																													
021	Banda water Stop	ml																																													
022	Tubería PVC de 1 1/2"																																														
023	Tubería PVC de 4"																																														
MAQUINARIA																																															
	Grua de 20 tn																																														
	Grua de 30 ton																																														
	Martillo Delman D.30																																														
	Almeja																																														
	Tubería tremie																																														
TIPOLOGIA																																															
S.1= SEMANA 1																																															

REALIZO

REVISO

AUTORIZO

CONTROL DE INGRESOS Y EGRESOS DE MATERIALES, HERRAMIENTA Y EQUIPO.

OBRA:	CIMENTACION PARA SILOS DE SEMILLA
CLIENTE:	FABRICA DE JABON LA CORONA S.A DE C.V
DOMICILIO:	CARLOS B. ZETINA N° 100, XALOSTOC, EDMEX.
PERIODO:	ENE - OCT '2000

ANEXO N° 9

CLAVE	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD EN STOCK	SUMINISTROS			SALIDAS					CANTIDAD EXISTENTE FINAL
				CANTIDAD	FECHA	RECIBE	CANTIDAD	FECHA	RECIBE	AUTORIZO	OBSERV.	
004	Cemento	ton	25,00	10,00	05 FEB	Carlos Gómez	5,00	08 FEB	Juan García	Ing. Saúl Estrada	Consumible	30,00
			30,00	---	---	---	2,50	12 FEB	Sergio Santoyo	Ing. Edgar Cruz.	Consumible	27,50
			27,50	5,00	16 FEB	Carlos Gómez	1,00	18 FEB	Esteban Glez.	Ing. Saúl Estrada	Consumible	31,50
			31,50									
005	Acero de refuerzo N° 3	ton	48,00	---	---	---	10,00	07 FEB	Pedro Pérez	Arq. Bernabe Avila	A prestamo	38,00
			38,00	25,00	03 FEB	Carlos Gómez	1,50	05 FEB	Rogelio Ramos	Ing. Oliver Arrollo		61,50
			61,50									
012	Barrote de 2 "	pza	120,00									
020	Soldadura	kg.	12,00									

JEFE DE ALMACEN

JEFE DE FRENTE

SR. ALFONZO TORRES
 RESIDENTE DE OBRA

ING. CARLOS FUENTES
 OBRA CIVIL

OBRA:		PROF. DE PERF. PREVIA:
ESTRUCTURA:		DIAMETRO DE PERFORACION:
Nº DE PILOTE HINCADO:	Nº DE PILOTE DE PLANO:	NIVEL DE TERRENO NATURAL:
Nº DE PILOTE COLADO:	FECHA DE COLADO:	NIVEL DE DESPLANTE DE PILOTE:
FECHA DE HINCADO:	SECCION DEL PILOTE:	NIVEL DE HINCADO DE PILOTE:
TRAMOS DE PILOTE:	LONG. TOT. DEL PILOTE:	NIVEL DE CABEZA DE PILOTE:
TIPO DE UNION DE TRAMOS DE PILOTE:		MARTINETE:

REGISTRO DE HINCADO DE PILOTES

ANEXO N° 10

PROF. MTROS	Nº. DE GOLPES	ACUMULADO	Nº DE GOLPES											CROQUIS			
			20	40	60	80	100	120	140	160	180	200					
0 - 1																	
1 - 2																	
2 - 3																	
3 - 4																	
4 - 5																	
5 - 6																	
6 - 7																	
7 - 8																	
8 - 9																	
9 - 10																	
10 - 11																	
11 - 12																	
12 - 13																	
13 - 14																	
14 - 15																	
15 - 16																	
16 - 17																	
17 - 18																	
18 - 19																	
19 - 20																	
20 - 21																	
21 - 22																	
22 - 23																	
23 - 24																	
24 - 25																	

ELABORO

REVISO

VO. BO
