



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

PRÁCTICA PROFESIONAL

**PROYECTO: MOLIENDA MODULAR DE CEMENTO ARGOS PLANTEL ALCAZÁR EN
CHOLOMA, CORTÉS**

**CONCRETO PREENFORZADO DE CENTROAMERICA
(COPRECA)**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

ALDO JOSUÉ VILLAFRANCA CASTILLO 21451054

ASESOR:

ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

ABRIL 2019

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA
UNITEC

RECTOR:

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

VICERRECTOR ACADÉMICO:

DESIRÉE TEJEDA CALVO

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICEPRESIDENCIA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

JEFE ACADÉMICO INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA

CONCRETO PREESFORZADO DE CENTRO AMÉRICA S.A.
PROYECTO: MOLIENDA MODULAR DE CEMENTO ARGOS PLANTEL ALCÁZAR EN
CHOLOMA, CORTÉS

TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS

EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

“ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA”

DERECHOS DE AUTOR

© COPYRIGHT

ALDO JOSUÉ VILLAFRANCA CASTILLO

TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Aldo Josué Villafranca Castillo, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional, Proyecto: Molienda Modular De Cemento Argos Plantel Alcázar En Choloma, Cortés, COPRECA presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la sala de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 20 días del mes de marzo de dos mil diecinueve.

Aldo Josué Villafranca Castillo

21451054

HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

Ing. Héctor Wilfredo Padilla Sierra

Asesor Metodológico | UNITEC

Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

Ing. Cesar Orellana

Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

DEDICATORIA

Dedico este informe a Dios, por ser el pilar de mi vida en cada momento y mi mayor fuente de voluntad para llegar a cabo mis estudios. A mis padres Aldo Villafranca y Karla Castillo por apoyarme incondicionalmente durante toda mi formación, por inspirarme a dar lo mejor de mí y enseñarme los valores fundamentales de la vida. A mis abuelos Teófilo Castillo y Yolanda Gutiérrez por ser imprescindibles en mi formación y brindarme los dos mejores ejemplos de esfuerzo, perseverancia y emprendimiento que se podrían tener. De igual manera agradezco profundamente a Amílcar Flores, por ser una gran figura en mi hogar. Finalmente agradezco a mi novia y compañera Andrea Flores, mis amigos, familia, compañeros, maestros por apoyarme en incontables momentos durante mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

COPRECA

Se agradece profundamente por brindar la oportunidad de abrir sus puertas y permitir la realización de la práctica profesional en su empresa. Al Ingeniero Mauro Vivian, Jefe de Obra, por todas las enseñanzas y lecciones. A los Ingenieros Edgar Cruz Y Cesar Chevez por su apoyo y compartir conocimientos día a día.

RESUMEN EJECUTIVO

El periodo de práctica profesional contemplado desde enero de 2019 hasta marzo de 2019 en el proyecto de obra civil para la molienda modular de cementos ARGOS fue realizado en la empresa guatemalteca COPRECA S.A. El rol asignado fue de supervisor de normas de seguridad industrial y seguridad ocupacional (SISO) por requerimientos de ARGOS.

Dentro de las responsabilidades de supervisor se necesitaba realizar informes semanales de actividades y medidas de seguridad implementadas, permisos de trabajos en altura, permisos de izaje de cargas e informes de inspección de equipos de protección personal. Se asistió a reuniones semanales con los demás supervisores SISO de las empresas involucradas para determinar coordinaciones en las áreas de trabajo y discutir medidas de seguridad dentro del sitio. Adicionalmente, se requería capacitar a todo colaborador nuevo en las áreas de: Fundamentos de normas SISO, medidas de seguridad en equipos móviles, equipo de protección personal y gestión de residuos orgánicos e industriales.

Al progresar en las actividades asignadas se pidió apoyo con la coordinación y supervisión de actividades tales como: Fundiciones de elementos, pilotaje en sitio, izajes de cargas y trabajos de mejoramiento de suelo. Durante este tiempo, se apoyó con el cálculo de cantidades de obra en plano para respaldar el presupuesto del proyecto en busca de actividades adicionales que requieran ser revisadas por la administración. Se obtuvieron conocimientos principalmente en el área de cimentaciones tales como zapatas aisladas, vigas tensoras, losas de cimentación, pilotes y cabezotes de amarre. En otro punto se obtuvo experiencia en el mejoramiento de suelos con baja capacidad soportante y niveles freáticos superficiales utilizando material selecto compactado y camas de ripio de concreto. Finalmente, se elaboraron nuevos formatos para: control de asistencia del personal con el objetivo evitar errores en el cálculo de planillas, formatos para mejor control de producción de concreto para realizar informes de trazado, formatos para evaluar rendimientos diarios por actividad. La experiencia tuvo como valor agregado la cultivación de valores y actitud con respecto a la seguridad ocupacional y medidas preventivas por parte de los talleres periódicos realizados por ARGOS.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo I. Introducción	2
Capítulo II. Generalidades De La Empresa.....	3
2.1 Descripción De La Empresa	3
2.1.1 MISIÓN	3
2.1.2 VISIÓN	3
2.1.3 SERVICIOS DE LA EMPRESA	4
2.1.4 PORTAFOLIO	4
2.2 Descripción Del Rol Asignado	6
2.3 Objetivos.....	7
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	7
2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
Capítulo III. Marco Teórico	8
3.1 Generalidades De Cimentación de Estructuras.....	8
3.1.1 Partes de una Estructura.....	8
3.1.2 Tipos De Cimentación	8
3.2 Estudio De Las Cargas	10
3.2.1 Cargas Muertas.....	11
3.2.2 Cargas Vivas Permanentes y Accidentales.....	11
3.3 Cómo Escoger la Cimentación Más Adecuada	12
Capítulo IV. Descripción Del Trabajo Desarrollado	14
SEMANA 1: DEL 14 DE ENERO AL 19 DE ENERO DEL 2019.....	14

SEMANA 2: DEL 21 DE ENERO AL 26 DE ENERO DEL 2019.....	15
SEMANA 3: DEL 28 DE ENERO AL 2 DE FEBRERO DEL 2019.....	16
SEMANA 4: DEL 4 DE FEBRERO AL 9 DE FEBRERO DEL 2019	17
SEMANA 5: DEL 11 DE FEBRERO AL 16 DE FEBRERO DE 2019	18
SEMANA 6: DEL 18 DE FEBRERO AL 23 DE FEBRERO DEL 2019	18
SEMANA 7: DEL 25 DE FEBRERO AL 2 DE MARZO DEL 2019	19
SEMANA 8: DEL 4 DE MARZO AL 9 DE MARZO DE 2019	20
SEMANA 9: DEL 11 DE MARZO AL 16 DE MARZO DE 2019.....	20
SEMANA 10: DEL 18 DE MARZO AL 23 DE MARZO DE 2019	21
SEMANA 11: DEL 25 DE MARZO AL 30 DE MARZO DE 2019.....	21
Capítulo V: Conclusiones.....	22
Capítulo VI: Recomendaciones	24
Bibliografía.....	26
Anexos.....	27

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Proyecto City Mall Inaugurado en 2005.....	4
Ilustración 2. Centro comercial Altara Inaugurado en 2014	5
Ilustración 3. Altia Business Park Torres 1-3	6
Ilustración 4. Tipos de cimentaciones directas	9
Ilustración 5. Ejemplo de cimentación por pilotes	10
Ilustración 6. Tipos de Estructuras según efectos sísmicos.....	12
Ilustración 7. Distribución de losas de proyecto Alcázar	15
Ilustración 8. Cimentación de naves de clinker.....	27
Ilustración 9. Pilotes fundidos in situ.....	27
Ilustración 10. Presencia de nivel freático en perforaciones.....	28
Ilustración 11. Día suspendido por constante precipitación	28
Ilustración 12. Fundición de vigas tensoras en naves de Clinker.....	29
Ilustración 13. Armado de acero para losa de molienda P&G.....	30
Ilustración 14. Encofrado de pedestales en naves de Clinker	30
Ilustración 15. Zapata aislada de nave empacadora (2mx2m).....	31
Ilustración 16. Zunchos de Acero para pilotes.....	31
Ilustración 17. Taller de cuidado de manos por parte de ARGOS	32
Ilustración 18. Excavación para descubrir pilotes previos a descabezado	32
Ilustración 19. Descabezado de pilotes a 2m de profundidad	33
Ilustración 20. Terracería finalizada para naves de Clinker.....	33
Ilustración 21. Excavación para mejoramiento de suelo con material selecto	34

Ilustración 22. Pilotes descabezados	35
Ilustración 23. Vista aérea de fundición de losas	35
Ilustración 24. Vista aérea del sitio del proyecto	36
Ilustración 25. Losa de Ensacado y Paletizado.....	36
Ilustración 26. Formato elaborado para trazado de concreto	37
Ilustración 27. Formato elaborado para control de progreso y rendimientos	38
Ilustración 28. Acero para cabezote de silos	39
Ilustración 29. Hincado de camisa por vibración	39
Ilustración 30. Muro de Contención	40
Ilustración 31. Naves de clinker	40

GLOSARIO

Zapata Aislada: Las Zapatas Aisladas son un tipo de Cimentación Superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. Las zapatas aisladas van arriostradas con riostras de hormigón armado de sección inferior a la zapata.

Viga de amarre: Es un elemento de construcción utilizado para evitar que dos elementos estructurales de otros estén separados. La viga de amarre inferior es una columna de cemento u hormigón, y tiene como función principal la de amarrar los muros de ladrillos de manera que trabajen solidariamente frente a las cargas laterales que pueden ser vientos o terremotos.

Pilote in situ: Este tipo de pilotaje comprende diferentes fases como son la perforación del subsuelo con hélice o cazo, colocación de armadura de acero y vertido de concreto mediante tubo tremie que se realiza de abajo a arriba.

Pilote con camisa recuperable: En terrenos fangosos o cercanos al nivel del mar o cuencas de ríos. Este pilotaje comprende la introducción de camisas para sujeción de las paredes a perforar, perforación del terreno, colocación de armaduras y vertido de concreto.

Encofrado Fenólico: Los paneles fenólicos o compacto de resinas fenólicas son tableros a base de múltiples hojas de celulosa impregnadas con resinas fenólicas, a alta temperatura y presión.

Nivel Freático: El nivel freático corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. A menudo, en este nivel la presión de agua del acuífero es igual a la presión atmosférica.

Normas SISO: Normas y medidas de seguridad correspondientes a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Este informe corresponde a la práctica profesional realizada en la empresa Concreto Preesforzado de Centroamérica (COPRECA) del 14 de enero al 30 de marzo del 2019 en el proyecto: Molienda Modular de Cemento Argos en Choloma, Cortés. El proyecto corresponde a toda la obra civil de la planta específicamente la cimentación completa de las naves de almacenamiento, Losas para paletizado y molienda, pilotes en área de silos, muro perimetral y cuartos eléctricos. El rol asignado para la práctica fue de supervisor de normas de seguridad industrial y seguridad ocupacional ya que ARGOS exige se cumplan al pie de la letra estas medidas por parte de su contratista. El proyecto tuvo comienzo en septiembre del 2018 y se planea que sea terminado en mayo de 2019. El jefe de obra es el Ingeniero de origen italiano Mauro Vivian quien fue recomendado por la empresa BAUER, expertos en cimientos y perforaciones, para la realización del proyecto en cuestión. Se dio apoyo en áreas técnicas y administrativas en cuanto a la elaboración de formatos de análisis de riesgo, permisos de izajes sencillos y complicados y observaciones de obras. También se dio apoyo en la capacitación de todos los nuevos colaboradores que ingresaban al proyecto en cuanto a las normativas de SISO ya que este es un requisito indispensable para este proyecto.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se hace una breve descripción de la empresa y el proyecto donde se pretende llevar a cabo la práctica profesional.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

COPRECA, S.A es una empresa constructora, fundada gracias a una amplia visión de un grupo de inversionistas en 1962 en la ciudad de Guatemala con la intención de ser una empresa a la vanguardia en la edificación de infraestructura propiciando un desarrollo constante, consolidándose como una de las mayores constructoras del ámbito guatemalteco.

Ha logrado traspasar las fronteras y expandir sus servicios a diferentes países de la región: Honduras, El Salvador y Colombia. Siendo empresa líder en la fabricación industrial de concreto preesforzado y en la construcción de proyectos en los importantes campos de ingeniería civil. Con profesionales experimentados en la ejecución de obra civil y con calificados especialistas en el campo estructural que ofrecen respuesta a las exigencias de nuestros clientes. Cubre diversos campos dentro de la obra civil desde proyectos a gran escala como: puentes, carreteras, edificaciones, comerciales y fabricación de prefabricados hasta proyectos llave en mano.

2.1.1 MISIÓN

Somos una empresa al servicio de la construcción y comprometida con su entorno. Estamos orientados a satisfacer a nuestros clientes, ofreciendo soluciones que conlleven calidad, rapidez y precios competitivos. Para lograrlo, contamos con el mejor equipo humano, tecnológico y trabajamos en estrecha colaboración y comunicación con los proveedores.

2.1.2 VISIÓN

Ser una empresa con cobertura nacional e internacional líder en las áreas que operamos por la satisfacción que se obtiene de nuestros clientes, por la motivación de nuestros colaboradores y el trabajo en equipo; por tener altos niveles de calidad, eficiencia y por estar a la vanguardia en tecnología y procesos.

2.1.3 SERVICIOS DE LA EMPRESA

COPRECA es líder en todo tipo de infraestructura teniendo amplia experiencia diversos tipos de obras civiles por lo que su oferta de servicios es:

- 1) Diseño urbanístico
- 2) Diseño arquitectónico
- 3) Construcción de Edificaciones
- 4) Construcción de urbanizaciones
- 5) Construcción de carreteras
- 6) Equipo Pesado

2.1.4 PORTAFOLIO

Algunos de los proyectos más destacados de COPRECA son:

- 1) City Mall es la marca de centros comerciales más grande de Honduras, inició operaciones en San Pedro Sula en el año 2005 y posteriormente en Tegucigalpa en el año 2012, convirtiéndose en la marca de centros comerciales más exclusivos, modernos e innovadores del país. Se muestra en la Ilustración 1.



Ilustración 1. Proyecto City Mall Inaugurado en 2005

Fuente: (Concreto Preesforzado de Centroamerica S.A, 2019)

2) Altara, ubicado dentro del complejo Altia Business Park al noreste de la ciudad, ha sido un proyecto muy esperado por los sampedranos, el centro comercial tuvo un costo de alrededor de 20 millones de dólares y con una gran gama de servicios al público como tiendas. Este se muestra en la Ilustración 2.



Ilustración 2. Centro comercial Altara Inaugurado en 2014

Fuente: COPRECA (2015)

3) Altia Business Park, su construcción tiene una inversión de más de 100 millones de dólares y se refiere a 3 torres más una de foodcourt utilizadas para servicios de call center y empresariales ofreciendo pisos completos. Se muestra en la ilustración 3.



Ilustración 3. Altia Business Park Torres 1-3

Fuente: COPRECA

2.2 DESCRIPCIÓN DEL ROL ASIGNADO

COPRECA, siendo contratado por GRUPO ARGOS, debe someterse a todos los requisitos para ser el contratista por la completa duración del proyecto. Entre estas condiciones está el seguimiento de las normativas S.I.S.O (Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional). Esta normativa exige que haya al menos un supervisor para el cumplimiento de estas normas por cada 20 colaboradores presentes en el proyecto y este fue el rol que se otorgó. El supervisor tiene como principal función elaborar formatos de análisis de riesgos y peligros, formatos de autorizaciones para izajes sencillos y complejos, supervisión de uso de equipo de protección básico y apoyos en dirección de obras.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar el apoyo necesario a ARGOS y COPRECA para el debido cumplimiento de las normativas SISO así como también ser auxiliar de obra civil y poner a prueba los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Civil en el proyecto Molienda Modular de cemento Argos Planta Alcázar en Choloma, Cortés.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Dar capacitaciones de normativas SISO a todos los nuevos subcontratistas y colaboradores que ingresen al proyecto.
- 2) Brindar apoyo intelectual y practico a los ingenieros residentes y contratistas del proyecto Alcázar mediante los conocimientos adquiridos por la carrera.
- 3) Apoyar en la elaboración de permisos de izajes, formatos de análisis de riesgos y peligros, formatos de observación de tareas y documentación administrativa en general.
- 4) Pretender mantener el control de calidad del proyecto en todas las áreas sean técnicas y administrativas.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 GENERALIDADES DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

El principal uso o rol que se le otorga a una cimentación es el de ser el medio a través del cual las cargas de una estructura, las cuales se concentran en muros o columnas, sean transmitidas al suelo en cuestión produciendo esfuerzos que sean resistidos por el mismo con seguridad y sin asentamientos.

3.1.1 PARTES DE UNA ESTRUCTURA

Para entender mejor las dos partes generales de una estructura se debe entender la diferencia entre la superestructura y la subestructura. Dicho lo anterior, (Crespo Villalaz, 2004) afirma que:

La superestructura, en el caso de edificios, es aquella parte de la estructura que está formada por losas, trabes, muros, columnas etc. La subestructura es la parte de la estructura que sirve para transmitir las cargas de ésta al suelo de cimentación. (p. 259)

Por lo tanto, la superestructura depende directamente de la subestructura para poder ejercer su vida útil para la que fue diseñada.

3.1.2 TIPOS DE CIMENTACIÓN

Las cimentaciones se pueden dividir en dos grupos generales: cimentaciones directas y cimentaciones indirectas. "Una cimentación directa es aquella en la cual los elementos verticales de la superestructura se prolongan hasta el terreno de cimentación descansando sobre el mediante el ensanchamiento de su sección transversal " (Crespo Villalaz, 2004, p. 259). Como ejemplos de cimentaciones directas tenemos:

- 1) Zapatas aisladas
- 2) Zapatas conectadas
- 3) Zapatas ligadas
- 4) Cimentaciones por trabes
- 5) Losas de cimentación

Podemos ver cada una de las cimentaciones directas mencionadas anteriormente en la Ilustración 4.

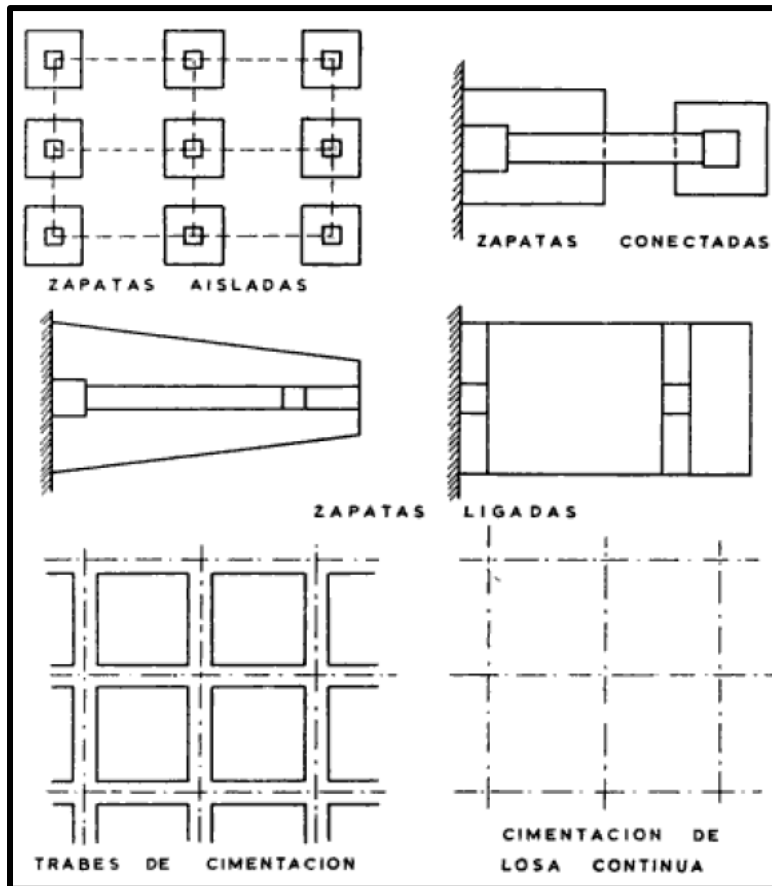


Ilustración 4. Tipos de cimentaciones directas

Fuente: Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Crespo Villalaz

Al contrario, una cimentación indirecta es, como lo dice (Crespo Villalaz, 2004) "Una cimentación directa es aquella que se lleva a cabo por elementos intermedios como los pilotes, cilindros y cajones de cimentación, ya que el suelo resistente se encuentra relativamente a gran profundidad" (p. 261). Podemos observar algunas distribuciones de una cimentación de pilotes en la Ilustración 5.

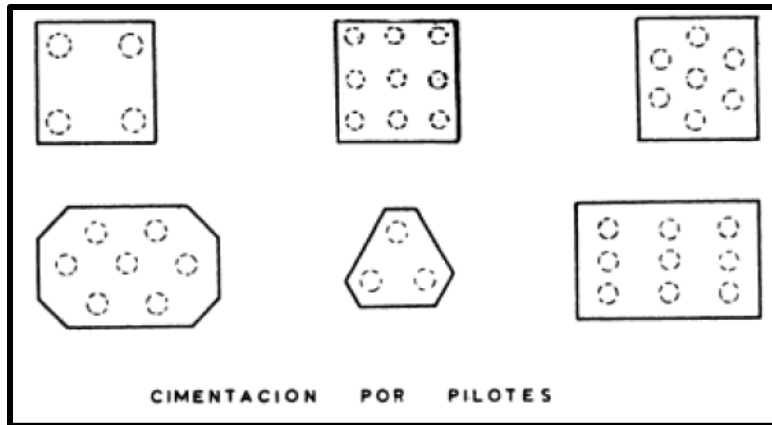


Ilustración 5. Ejemplo de cimentación por pilotes

Fuente: Crespo Villalaz, Mecánica de suelos y cimentaciones

Se recomienda que al momento de escoger el tipo de cimentación a utilizar para un determinado proyecto se siga el siguiente proceso:

- 1) Estudio de cargas y de la compatibilidad entre el tipo de cargas y las características del subsuelo, llevando a cabo análisis apegados a la realidad.
- 2) Determinar la capacidad de carga del suelo donde se realizará la cimentación y realizar un cálculo de los asentamientos posibles.
- 3) Preparar varios anteproyectos de los diferentes tipos de cimentación.
- 4) Seleccionar el tipo de cimentación que mas se adecue al tipo de subsuelo, rapidez, adaptabilidad y economía.

3.2 ESTUDIO DE LAS CARGAS

Cuando se lleva a cabo un estudio de los esfuerzos a los que se verá sometido un suelo en consecuencia de una determinada estructura es necesario seguir las normas nacionales. Las cargas presentes sobre una estructura se clasifican en cargas muertas, cargas vivas permanentes y cargas vivas accidentales.

Las cargas muertas se pueden definir como aquellas que conforman la estructura y el peso de sus elementos. Las cargas vivas son las que gravitan sobre la superestructura sin ser parte integral de la misma. De la misma manera, las cargas vivas permanentes son las que ejercen de modo

continuo o caso continuo como ser personas, muebles y equipos. Finalmente, las cargas vivas accidentales son las ocasionadas por sismo y viento.

3.2.1 CARGAS MUERTAS

La determinación de las cargas muertas en cada elemento presente en una estructura, tales como losas, vigas, escaleras, columnas y trabes no es tarea difícil ya que solo se toma en cuenta el conocimiento del volumen de cada elemento y se multiplica por el peso volumétrico del material con el cual está compuesto. Al calcular pesos muertos de muros de mampostería no se puede dejar por fuera el peso que atribuye el repello y pulido con espesores de un centímetro y medio a cada lado. Adicionalmente se deben tomar en cuenta los huecos por puertas y ventanas de los elementos.

3.2.2 CARGAS VIVAS PERMANENTES Y ACCIDENTALES

En cuanto a las cargas vivas permanentes, los valores anotados en los reglamentos nacionales de cada país generalmente están en función del tipo de edificación y el uso que se le dará a esta.

En cuanto a las cargas vivas accidentales tenemos las provocadas por viento, estas actúan horizontalmente con la intensidad que fije el reglamento local del lugar en cuestión. La carga de sismo sirve para prevenir en lo que sea posible los daños causados por movimientos sísmicos para lo que se recomienda seguir las siguientes recomendaciones:

- 1) Las uniones entre los diferentes elementos de una estructura deben calcularse de manera que resistan tanto como los elementos que ligan.
- 2) Cada estructura deberá construirse de tal manera que durante un temblor oscile monolíticamente.

La Ilustración 6 muestra la clasificación de las estructuras según los efectos del sismo.

- *Tipo I.* Lo constituyen las construcciones que son indispensables que permanezcan intactas cuando todas las otras hubieran sido destruidas por el temblor. Ejemplo: aquellas de las que depende la seguridad de las poblaciones, como son las plantas de bombeo, depósitos de agua potable, plantas de energía, plantas de tratamiento de aguas negras, estaciones de bomberos: etc.
- *Tipo II.* Pertenecen a este tipo las construcciones para lugares de reunión, o de cualquier otra clase, que al fallar pongan en peligro la vida de gran número de personas. Ejemplo: escuelas, teatros, cines y similares.
- *Tipo III.* Se agrupan en este tipo las construcciones de edificios destinados al público pero en los cuales se congrega un gran número de personas, así como otras construcciones, que al fallar pueden poner en peligro a las primeras. Ejemplo: hoteles, casas de departamentos, edificios para despachos, casas de vivienda, etc.
- *Tipo IV.* Lo forman las construcciones para guardar materiales o equipos costosos o necesarios. Ejemplo: almacenes, elevadores, etc.
- *Tipo V.* Pertenecen a este grupo las construcciones que son de valor y cuya falla sólo puede poner en peligro la vida de pocas personas. Ejemplo: residencias, privadas de lujo.
- *Tipo VI.* Cualquier construcción usada como habitación para pocas personas.
- *Tipo VII.* Cualquier otra construcción que se use ocasionalmente por pocas personas, pero no para habitación o lugar de reunión.
- *Tipo VIII.* Cualquier otra construcción aislada, cuya falla por un temblor no pueda ocasionar normalmente daños a otras estructuras ni a seres humanos.

Ilustración 6. Tipos de Estructuras según efectos sísmicos

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones

3.3 CÓMO ESCOGER LA CIMENTACIÓN MÁS ADECUADA

Se recomienda que al momento de escoger el tipo de cimentación más conveniente para una obra determinada se tomen en cuenta las características mecánicas del suelo de desplante como se ha mencionado anteriormente. Analizando adecuadamente el suelo será posible que los asentamientos totales queden dentro de los límites permitidos según el tipo de estructura. Algunos puntos para tomar en cuenta en la selección de una cimentación son:

- Usar zapatas en suelos de baja compresibilidad y donde los asentamientos diferenciales entre las columnas puedan ser controlados empleando el método e asentamientos iguales.
- Cuando se encuentren suelos con compresibilidad media conviene emplear zapatas continuas rigidizadas con vigas de cimentación.

- Cuando las cargas sean bastante pesadas y al emplear zapatas corridas estas abarquen cerca del 50% del área de la estructura en planta es más económico usar una sola losa de cimentación.
- En suelos que presenten compresibilidad mediana, alta o muy alta y con baja capacidad de carga es recomendable utilizar cimentaciones compensadas.
- Cuando la cimentación por compensación no sea económicamente adecuada para soportar las cargas combinarlas con pilotes de fricción.
- Si las cargas son demasiado elevadas y el suelo es de baja capacidad de carga se debe utilizar una cimentación con pilotes de punta apoyados en un estrato resistente.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

En el capítulo siguiente se exponen las actividades y asignaciones de cada semana durante la práctica profesional realizada en el proyecto de ARGOS Plantel Alcázar.

SEMANA 1: DEL 14 DE ENERO AL 19 DE ENERO DEL 2019

Durante la primera semana de práctica profesional, se partió hacia el sitio del proyecto en Rio Blanquito kilómetro 26 de Choloma, Cortes. Luego de haber sido presentado ante los diferentes colaboradores del proyecto se prosiguió a ser capacitado por la Licenciada Alejandra Peralta, supervisora de campo para Seguridad Industrial y Ocupacional de parte de ARGOS. Se recibió capacitación durante dos días en temas de: Equipo de protección personal, fundamentos de normas SISO, equipos móviles ligeros y pesados, Trabajos en Altura, Bloqueos eléctricos y administración de residuos. Cabe mencionar que ARGOS exige que toda persona que tenga un rol dentro del proyecto Alcázar debe recibir estas capacitaciones para ser evaluado posteriormente en cada uno de los temas anteriormente mencionados. Adicionalmente, solo las personas que aprueben todas las evaluaciones individuales pueden ser contratados formalmente en la obra. Posterior a ser evaluado, se asignó el rol de supervisor de normas SISO para toda el área noreste del proyecto donde se encontrarán 3 naves industriales para almacenamiento de Clinker y 2 naves para la molienda, muro perimetral noreste, cuarto eléctrico. También se conoció al equipo completo de parte de COPRECA siendo el Jefe de Obra el Ing. Mauro Vivian, Ing. Cesar Chevez Ingeniero Residente, Ing. Edgar Gerente de proyecto, Arq. Danica Rodas Supervisora SISO #1 y Arq. Dennis Rodríguez supervisor SISO #2. Se recibió una charla sobre como se redactan y llenan los formatos ART (Análisis de Riesgo de Tareas) ya que estas son exigidas diariamente para cualquier actividad rutinaria y no rutinaria con el objetivo de proyectar cualquier incidente que pueda ocurrir. Se hizo un reconocimiento de las áreas en las que se estaba trabajando durante esa semana, siendo la cimentación de las naves de Clinker 1 y 2 las cuales están compuestas por zapatas aisladas de 2.9x2.9m con 0.70m de espesor y un pedestal superficial de 0.75x0.75m con un anclaje metálico para la estructura metálica de 0.65x0.65x1" con 6 pernos de 1"x20". Las zapatas de las naves de Clinker se unen mediante una viga tensora de 0.40x0.70. El muro perimetral está

conformado por 13 hiladas de bloque de 8" con cimienta corrido. A continuación, se muestra, en la Ilustración 7, la distribución de las losas del proyecto.

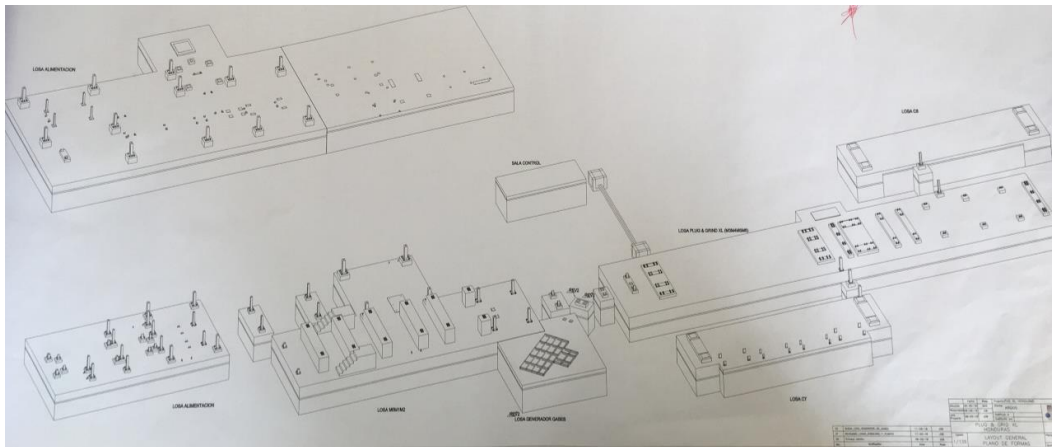


Ilustración 7. Distribución de losas de proyecto Alcázar

Fuente: COPRECA

Frente a las naves de Clinker se encontrarán los silos de cemento los cuales tendrán una cimentación conformada por 63 pilotes de 0.90m de diámetro con 16.52m de altura.

Se reconoció que el terreno es arenoso con poca cohesión por lo que se ha dificultado el avance de obra por lluvias, por lo tanto, se ha mejorado con cemento. Finalmente se descubrió, durante una perforación del pilote #27, que 6 metros por debajo de la superficie cruzaba un río y esto ocasiono que las paredes de la perforación se derrumbaran ocasionando que se detuviera la actividad. Dicho lo anterior, se propuso encamisar los pilotes mediante un hincado para luego fundirlos en el sitio. Cabe mencionar que los días Jueves 17 y viernes 18 no se pudo trabajar por mal clima. La semana acabo con la fundición de las vigas tensoras laterales de la nave de Clinker 2.

SEMANA 2: DEL 21 DE ENERO AL 26 DE ENERO DEL 2019

La semana 2 arrancó con muy buen clima por lo que se aceleraron los avances en el muro perimetral, así como también en las excavaciones para la viga tensora de las naves de Clinker 1 y 2. El martes se logró fundir las dos vigas tensoras superior e inferior de la nave de Clinker 2 dejando pendiente las vigas tensoras de la nave 1. Se logró colocar 2 hiladas de bloque en el

muro perimetral del noreste ya que este está retrasado en comparación con los de norte y sur los cuales están terminados en un 80%. Se dieron capacitaciones a varios colaboradores nuevos para su posterior evaluación durante la semana. Esta semana se realizaron avances considerables en la nave de puzolana logrando excavar todas las zapatas y vigas tensoras del lado lateral noreste. Adicionalmente, se realizó una jornada de limpieza general para todos los frentes de trabajo del proyecto logrando mejorar las condiciones de trabajo para los colaboradores de los diferentes contratistas. El sábado 26 de enero, los colaboradores de parte de ARGOS realizaron un taller sobre el cuidado de las manos al utilizar las diferentes herramientas de golpe, corte y eléctricas disponibles en el proyecto, esto tuvo duración por toda la jornada del día. Simultáneamente, se terminaron los pedestales del área de paletizado y empaque del lado noreste, dejando pendientes los pedestales y zapatas del lado este. Finalmente, se aprovechó a comenzar el descabezado de algunos pilotes en el área de los silos para determinar si se presenta algún problema con esta actividad.

SEMANA 3: DEL 28 DE ENERO AL 2 DE FEBRERO DEL 2019

El lunes de esta semana se presentó mal clima por lo que se suspendieron las actividades por la jornada de la mañana. ARGOS realizó una capacitación sobre el cuidado de las manos al utilizar herramientas cortantes, de impacto y eléctricas. Se realizaron actividades de armado y encofrado de pedestales en el eje A del área de empaque y paletizado. Adicionalmente, se utilizó oxicorte para cortar el exceso de varilla de espera en los pedestales anteriormente mencionados. Durante esta semana, se lograron avances significativos en la excavación, armado y encofrado de las vigas tensoras laterales en nave de materias primas puzolánicas. Se hicieron medidas de avance constructivo en la obra de muro perimetral contando los segmentos de 2 metros de altura por 3 metros de ancho y multiplicando su área para obtener un porcentaje completado del ítem. Se asignaron equipos de trabajo en el área de empaque y paletizado para encofrar, armar acero de pedestales tipo PL1 de 0.75x75m con zapatas de 2.70x2.70 y 0.70 de ancho. Se aprovechó el buen rendimiento de la semana para comenzar pruebas de excavación a 2 metros de profundidad para descubrir los pilotes y posteriormente ser descabezados con un martillo hidráulico adaptada a una retroexcavadora. El día jueves 31 de enero se realizaron avances en el armado y encofrado de

los pedestales en los ejes 2-A, 3-A, 4-A, y 5-A de la zona de empaque y paletizados compuestos de varillas #6 y #3 a cada 200mm. En el área de almacenamiento de materias primas se armó acero y se encofraron pedestales en ejes A-4", A-4, A-3, A-2 conformados por 4 varillas #6 y #3 @200mm con una sección transversal de 0.30x0.30 metros y desplante variable según topografía. Los encofrados utilizados en el proyecto son de material fenólico. Los pedestales en todo el proyecto llevan, en su parte superior, una canasta de 6 pernos de anclaje de 1" de diámetro. El viernes se terminó la obra de muro perimetral compuesto por 12 hiladas de bloque de 8" del lado noreste. Finalmente, el sábado 2 de febrero se fundieron los pedestales en el área de empaque con concreto 3000 psi y revenimiento de 8".

SEMANA 4: DEL 4 DE FEBRERO AL 9 DE FEBRERO DEL 2019

Durante esta semana se logró completar el muro perimetral suroeste en un 80% mientras que se rellenaron pedestales en el eje A de la nave de paletizado y empaque con capas de 30cm compactadas con un vibro compactador CASE utilizando material selecto. En el área de los silos, se ha midió un rendimiento de aproximadamente 3 pilotes descabezados diariamente limpiando el ripio y desperdicio paralelamente con esta actividad. Cabe mencionar que para todas las actividades no contempladas en el permiso de trabajo seguro elaborado previamente al proyecto se necesita complementar con un permiso de análisis de riesgo en el trabajo. El martes 5 de febrero se intentó perforar el pilote P-23 del área de silos con el objetivo de evaluar las condiciones del suelo ya que no se ha presentado precipitación en una semana. Dentro de la perforación se encontró presencia de agua a 3 metros de profundidad por lo que se suspendió inmediatamente la actividad y se rellenó con concreto 3000 psi. En base a lo anterior, se decidió utilizar camisas recuperables de 6 metros de longitud y 1 metro de diámetro para la fundición de los pilotes evitando así la presencia de agua en el nivel freático entre los 2 y 5 metros de profundidad. El miércoles 6 de febrero se inició el marcado, trazado y excavación a 2.8 metros de profundidad para el mejoramiento de la losa de sala control en el área de molienda P&G. La losa de la sala control tiene dimensiones de 5.8 metros de largo y 2.35 metros de ancho con 25 centímetros de espesor y 5 centímetros de concreto de limpieza. El suelo para la losa de sala control se mejoró utilizando material selecto compactado cada 30cm ganando entre 15 y 20

centímetros de suelo mejorado en cada capa siendo un total de 14 capas para llegar a la superficie de la excavación. Posterior a ser mejorado el suelo, se marcaron las esquinas de la losa con topografía y se hormigonó la losa de limpieza de 0.05m de concreto 3000 psi. El sábado hubo precipitación en el proyecto por lo que se realizaron únicamente trabajos de mampostería en el muro perimetral y avances de armado de acero para losa de molienda MDM-1M2.

SEMANA 5: DEL 11 DE FEBRERO AL 16 DE FEBRERO DE 2019

Se comenzó la semana con la planificación de las diversas actividades a realizar durante la semana asistiendo a una reunión donde participó personal de COPRECA, ARGOS y la empresa de geotecnia CHA-KUK-MO. El lunes se fue asignado la preparación del suelo donde esta ubicada la losa C8 parte del área de molienda PLUG & GRIND mediante capas de 25cm de material selecto al 97% de Proctor modificado hasta llegar al nivel de terracería. Adicional a lo anterior, se mejoró el suelo para la losa C7 del área de molienda utilizando las mismas especificaciones de la C8: Capas de 25 cm a un 97% de Proctor modificado. El martes se mantuvo constante supervisión en el descabezado de los pilotes a -2 metros del nivel de terracería para el posterior armado de la losa de amarre A. El jueves 14 de febrero se presentó fuerte precipitación en el sitio por lo que se suspendieron todas las actividades de obra civil por el día y se fue asignado avances en cuestiones administrativas al personal de ingeniería. El viernes se culminó el descabezado de los 21 pilotes correspondientes a la losa de amarre A en el área de los silos. El sábado se recibió una grúa de celosía KOBELCO con una capacidad de 250 toneladas mediante 5 viajes de cabezales con lowboys acoplados. Finalmente se aprovechó la mañana del sábado para fundir la losa noreste del área de ensacado y paletizado con concreto 3000 PSI y espesor de 25cm con acero de temperatura #3 en A.D.

SEMANA 6: DEL 18 DE FEBRERO AL 23 DE FEBRERO DEL 2019

Durante el comienzo de la semana 6, se contó con buenas condiciones climáticas por lo que los avances en actividades de obra civil fueron considerables. Sin embargo, al no haber precipitación, las vialidades de afirmado levantan partículas de polvo al pasar equipos móviles y esto perjudica la salud de los colaboradores. En base a lo anterior, se recomendó realizar riegos periódicos 3

veces por semana para evitar la propagación excesiva de polvo en el sitio del proyecto. Se recibió el martes al docente de parte de UNITEC para realizar la primera evaluación de práctica profesional reuniéndose con el ingeniero Mauro Vivian, jefe de obra del proyecto. Se asignó la supervisión de la entrega de tubería PVC Novafort para Aguas residuales de 8" a ser colocadas en los perímetros de las naves de Clinker y puzolana, específicamente en los ejes A y D. El miércoles, se recibieron 2 camisas de acero para ser hincadas mediante un vibrador mecánico HULER de alta potencia, ambas con una altura de 12 metros y 1 metro de diámetro con espesor de 16mm. A mediados de semana se comenzó con el armado de la grúa KOBELCO para su posterior certificación ya que la presentaba daño por corrosión en diversas secciones de su pluma, consecuencia del uso prolongado de 2 años en la construcción de un muelle en la ciudad de Puerto Cortés. Armada totalmente la grúa se contrató a un pintor automotriz profesional para que hiciera las mejoras correspondientes y que de esa manera cumpliera con los requerimientos de la certificación. Se armaron y encofraron las vigas tensoras en el área de paletizado, con dimensiones de 0.30x0.30m y refuerzo de 4#6 con #3 @ 0.20m. El viernes se asignó revisar el presupuesto del proyecto contra las cantidades de obra en planos de las áreas principales de todo el proyecto, esta actividad continuará hasta concluirse.

SEMANA 7: DEL 25 DE FEBRERO AL 2 DE MARZO DEL 2019

Durante esta semana, se continuó con las revisiones del presupuesto para determinar qué actividades estaban correctamente cuantificadas, caso contrario se reportaría hacia los representantes de argos para su debida verificación y aprobación como adicional. La revisión constaba de despieces de acero, concreto, encofrados, metros lineales de tubería y accesorios. La empresa realiza su concreto en sitio mediante 2 plantas dosificadoras con rendimiento de 7 metros cúbicos cada 30 minutos cada una, lo que equivale a 28 metros cúbicos por hora en promedio. COPRECA no contaba con un control interno de las liberaciones de concreto por lo que se apoyó en la elaboración de un formato para el adecuado control de concreto vertido en sitio tomando en cuenta tipo de concreto, cantidad, equipo que lo moviliza, hora de elaboración y hora de vertido. También se detectó un déficit en la metodología utilizada para controlar la presencia diaria del personal por áreas de trabajo, en base a esto se elaboró un formato para

agilizarlo. Cabe mencionar que desde el día jueves se presentaron síntomas de cefalea intermitente por lo que se fue despachado del proyecto los días jueves 28, viernes 1 y sábado 2 de marzo.

SEMANA 8: DEL 4 DE MARZO AL 9 DE MARZO DE 2019

En base a los síntomas de la semana anterior se requirió atención médica de un internista donde se fue diagnosticado con el virus del ZIKA resultando en una incapacidad por escrito los días lunes, martes y miércoles, reincorporándose al proyecto el jueves. Retomando labores se hicieron avances significativos en el armado de la losa A del área de silos, la cual tiene un espesor de 2.25 metros y dimensiones de 9.7x9.7m reforzado con acero desde #6 hasta #11 en las crucetas que unen los pilotes. El encofrado utilizado para la losa de amarre de los silos está compuesto de 3 paneles de 3 metros de altura apuntalados al terreno y aplomados debidamente ortogonales. Durante esta semana se incorporaron a totalidad las empresas ENERCOM, quien realizara los montajes mecánicos y tendidos eléctricos, así como también INMSA ARGO encargada de toda la estructura metálica de las naves de Clinker y puzolana.

SEMANA 9: DEL 11 DE MARZO AL 16 DE MARZO DE 2019

La semana comenzó con una charla de todo el personal de las diversas empresas involucradas en el proyecto, COPRECA, INMSA ARGOS y ENERCOM. Lo anterior con el fin de discutir medidas de seguridad en base que durante la semana se realizarán actividades con cargas izadas en diferentes áreas del proyecto. Se trabajó en la preparación del armado de acero para la losa cabezote de amarre para el área de silos, con un espesor de 2.25 metros y dimensiones de 9.7x9.7 metros. La fundición de la losa tuvo un volumen de 200 metros cúbicos de concreto 3000 PSI. El miércoles 15 se vertió concreto en la losa MOM1M2 en el área de molienda PLUG&GRIND con un espesor de 0.60 metros y 150 metros cúbicos de concreto 3000 PSI en volumen. El jueves se realizó una jornada de limpieza general semanal para preparar el movimiento de oficinas desde el plantel hacia el predio de COPRECA alterno al sitio mediante una grúa P&H de 70T utilizando eslingas y grilletes con capacidad de 10 Toneladas.

SEMANA 10: DEL 18 DE MARZO AL 23 DE MARZO DE 2019

Durante la décima semana de práctica profesional se dio inicio a las actividades de terracería de las vialidades principales del proyecto con material selecto al 98% del Proctor modificado en capas de 20 centímetros. Adicionalmente, se encofraron y fundieron todos los pedestales con sus respectivos pernos en las losas de molienda P&G a 25cm de altura sobre nivel de losa terminada. El jueves 21 se realizó el vertido de concreto en la losa de alimentación al final de la línea de molienda la cual tiene un espesor de 0.60m y un volumen de 50 metros cúbicos de concreto 3000 PSI. En otro punto, se dio inicio a las instalaciones de tubería de agua pluvial en las áreas de naves de Clinker con tubería Novafort de 18" y 24" a 1.80m de profundidad promedio con una cama de arena de 10cm, sección de concreto de 30cm y relleno con material selecto en el volumen restante. El viernes se prepararon los armados de acero para las losas laterales C7 y C8 del área de molienda, las cuales tienen dimensiones de 13.4mx5.7m. Las losas mencionadas anteriormente, tienen un espesor de 0.30m en su sección central y pedestales inferiores de 0.60m en sus extremos con pedestales superficiales para soportar la carga de los contenedores de las salas control.

SEMANA 11: DEL 25 DE MARZO AL 30 DE MARZO DE 2019

La undécima semana se concentró en avances significativos al área de molienda ya que ARGOS solicitó su entrega para la primera semana de abril. Dentro de las actividades realizadas están: fundición de pedestales en todas las losas de la línea de alimentación, molienda y trituración con concreto 3000 PSI; Armado y fundición de muro de contención en losa de alimentación con dimensiones de 1 metro de altura y 0.20m de ancho en su perímetro total; conformación de suelo y fundición de cunetas perimetrales; Perforación y fundición in situ de mínimo 3 pilotes diarios en área de silos para losas L2 y L3; conformación de suelo para instalación de tubería de aguas pluviales en muro noreste hacia cuneta de carretera CA-5. Se apoyó con el cálculo de cantidades de obra para las estimaciones de los subcontratistas, así como también se dejó organizado todo el trazado de concreto vertido desde el mes de febrero al 30 de marzo fecha de salida de práctica profesional. Durante esta semana, ARGOS lanzó una campaña llamada "Yo prometo más días verdes" la cual consiste en que por cada día que no sucedan incidentes en el proyecto se levantara una bandera verde en la entrada de este para indicar que fue un "día verde".

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- 1) Dentro del contrato para la ejecución del proyecto, las empresas instan explícitamente la importancia de que se cumplan todas las normas y requerimientos de seguridad establecidos para los procesos constructivos y seguridad de sus colaboradores. El hacer caso omiso a estos requisitos presenta elevados gastos que debieron ser previstos tales como el cambio y reposición periódico de equipo de protección personal para los colaboradores. Otro ejemplo es la carga administrativa que lleva la elaboración de informes, permisos de ejecución de tareas y revisiones de equipo y herramientas que son exigidos por el área de seguridad industrial por lo que se debe contar con al menos 1 supervisor de seguridad por cada 20 colaboradores.

- 2) Los estudios de suelo e hidrológicos son imprescindibles en un proyecto de cimentación ya que el suelo puede presentar problemas de estabilidad y nivel freático superficial lo que dificulta la ejecución de las obras y eleva los gastos considerablemente. En el caso de pilotes in situ, se observó que el nivel freático estaba presente a apenas 2 metros de profundidad en el área designada para los mismos. En consecuencia, a lo anterior, se detuvo el pilotaje por 2 meses ya que al perforar a 5 metros de profundidad el suelo cedía a la alta presencia de agua y se derrumbaba internamente siendo esto una situación muy peligrosa. Es preciso decir que este fue el problema mas grande que hubo durante el proyecto, por lo que se consideró utilizar camisas de acero hincadas con un vibrador hidráulico para que el suelo no se derrumbara dentro del suncho de acero del pilote en los primeros metros problemáticos de la perforación.

- 3) Con la finalidad de entregar estimaciones precisas y bien sustentadas, se llevaron registros diarios del avance por obra y área de trabajo para de esta manera poder verificar que estas estén bien cobradas. Adicionalmente, se dio apoyo con informes de trazados de concreto vertido, tubería instalada, material selecto conformado y cualquier material de alto consumo que sea necesario controlar. No obstante, saturar un proyecto con formatos innecesarios lo vuelve ineficiente por lo que se debe evaluar cuales son necesarios y cuáles

no. Un buen registro permite reportar y sustentar cualquier consumo de materiales o equipo.

- 4) Cuando un proyecto es de tamaño considerable, donde hay más de 50 colaboradores, se organizan por grupos de trabajo donde haya un capataz o maestro de obra con quien los ingenieros residentes del proyecto pueden avocarse y organizar las actividades diarias a realizar. Los equipos de trabajo tuvieron comunicación constante entre ellos para que así sus actividades nunca se traslapen y ocasionen accidentes o atrasos en un área específica del proyecto. Se realizaron reuniones diarias por la mañana de no más de 15 minutos para discutir las actividades y tener sincronía entre los líderes de grupo. Finalmente, se hicieron observaciones diariamente al personal al momento que este entre al proyecto, de esta manera se logra identificar cualquier estado de ebriedad, indisposición, desvelo o cualquier estado que afecte la seguridad de este y los demás colaboradores del proyecto.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- 1) Se debe tener claro, al momento de licitar con una empresa trasnacional como ARGOS, que la seguridad es algo imprescindible y esta lleva elevados costos por lo que si se deja por fuera ocasionará pérdidas en la ejecución del proyecto. Durante las 11 semanas se pudo observar problemas con las requisiciones de compra de equipo de seguridad, algo que ocasionaba que el cliente parara las actividades en las cuales el personal no contaba con su equipo de protección básico completo. La administración de la empresa se tardaba semanas en enviar los equipos y no tomaban en cuenta que, cada día se debían reponer más EPP por lo que al día que ingresara el pedido al proyecto se terminaría totalmente y no habría un stock de respaldo como lo exige ARGOS. Se recomienda mejorar la comunicación Contratista-Cliente para no ocasionar multas y faltas al contrato por negligencia al área de seguridad, caso contrario las actividades son suspendidas y esto ocasiona pérdidas millonarias por día de trabajo perdido.

- 2) Durante la llegada al proyecto, la empresa no contaba con formatos o boletas para llevar un adecuado trazado del concreto vertido. Al tener dos plantas dosificadoras en el sitio, los volúmenes de concreto producido eran bastante altos, 30 metros cúbicos producidos como mínimo por día. Dicho lo anterior, era complicado identificar cuáles eran los volúmenes exactos de concreto vertido en las áreas y elementos del proyecto. Por lo que se recomendó la elaboración de un formato mostrado posteriormente en anexos con lo que se mejoró considerablemente el control de las liberaciones de concreto. Igualmente, había un déficit con los formatos para la asistencia del personal, rendimientos por obra y recepción de materiales.

- 3) Los colaboradores de un proyecto son el pilar de este, durante las fundiciones masivas como las de las losas de molienda (150+ metros cúbicos) y cabezotes de silos (200 metros cúbicos) las jornadas de trabajo son muy extensas y el personal trabaja consistentemente en promedio 8 a 10 horas. En base a lo anterior se recomienda tomar en cuenta la

hidratación y alimentación del personal en estas jornadas extensas evitando así, lo que mal estar, mal humor y bajos rendimientos en los colaboradores.

- 4) Al momento de realizar estimaciones de obra y verificación de presupuestos en busca de adicionales se presentaban inconsistencias con la información obtenida del departamento de ingeniería de la empresa y la información de campo ya que no se realizaban visitas de campo periódicas y esto ocasionaba confusiones y errores al momento de calcular avances de obra y cantidades de obras para los presupuestos por lo que se recomienda se hagan visitas de campo periódicas de parte del personal técnico de oficina.
- 5) Se recomienda que la supervisión por parte del cliente sea suficiente (más de 1 supervisor). Ignorar lo anterior ocasiona poca supervisión en el control de calidad en las obras realizadas, malas prácticas no detectadas y falta de presencia permanente en los vertidos de concreto. Adicionalmente, se recomienda realizar auditorías a las producciones de concreto de parte del contratista.

BIBLIOGRAFÍA

Concreto Preesforzado de Centroamerica S.A. (2019). Obtenido de www.coprecahn.com :
<http://www.coprecahn.com/>

Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecanica de Suelos y Cimentaciones* . México D.F.: Limusa S.A. de C.V.

Das, B. M. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. México D.F.: Cengage Learning.

ANEXOS



Ilustración 8. Cimentación de naves de clinker

Fuente: Propia



Ilustración 9. Pilotes fundidos in situ

Fuente: Propia



Ilustración 10. Presencia de nivel freático en perforaciones

Fuente: Propia



Ilustración 11. Día suspendido por constante precipitación

Fuente: Propia



Ilustración 12. Fundición de vigas tensoras en naves de Clinker

Fuente: Propia

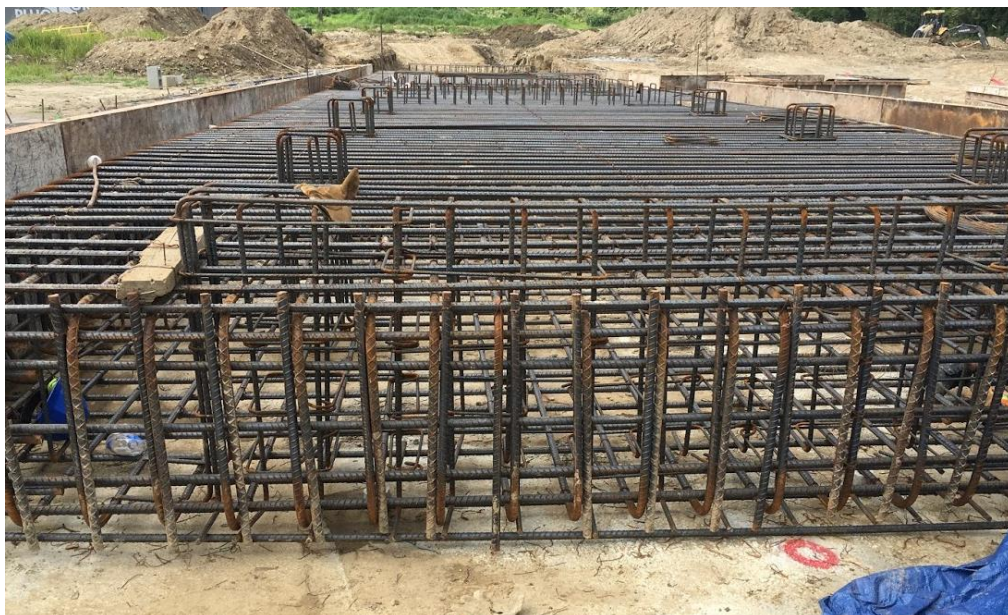


Ilustración 13. Armado de acero para losa de molienda P&G

Fuente: Propia



Ilustración 14. Encofrado de pedestales en naves de Clinker

Fuente: Propia



Ilustración 15. Zapata aislada de nave empacadora (2mx2m)

Fuente: Propia



Ilustración 16. Zunchos de Acero para pilotes

Fuente: Propia



Ilustración 17. Taller de cuidado de manos por parte de ARGOS

Fuente: Propia



Ilustración 18. Excavación para descubrir pilotes previos a descabezado

Fuente: propia



Ilustración 19. Descabezado de pilotes a 2m de profundidad

Fuente: Propia



Ilustración 20. Terracería finalizada para naves de Clinker

Fuente: Propia



Ilustración 21. Excavación para mejoramiento de suelo con material selecto

Fuente: Propia



Ilustración 22. Pilotes descabezados

Fuente: Propia



Ilustración 23. Vista aérea de fundición de losas

Fuente: Propia



Ilustración 24. Vista aérea del sitio del proyecto

Fuente: Propia



Ilustración 25. Losa de Ensayado y Paletizado

Fuente: Propia


			
FECHA:		PROYECTO:	MOLIENDA MODULAR DE CEMENTO ARGOS EN CHOLOMA, CORTÉS.
CONTROL DE CONCRETO EN SITIO			
ÁREA DE VERTIDO:		HORA DE SALIDA DE PLANTA DOSIFICADORA:	
CÓDIGO DE VEHÍCULO:		HORA DE ENTRADA AL ÁREA DE VERTIDO:	
PLACA DE VEHÍCULO:		NOTAS:	
TIPO DE CONCRETO:			
M3 :			
_____ SUPERVISOR COPRECA	_____ SUPERVISOR DE PLANTA DOSIFICADORA	_____ CHOFER DE VEHÍCULO	_____ SUPERVISOR ARGOS

Ilustración 26. Formato elaborado para trazado de concreto

Fuente: Propia



Ilustración 28. Acero para cabezote de silos

Fuente: Propia



Ilustración 29. Hincado de camisa por vibración

Fuente: Propia



Ilustración 30. Muro de Contención

Fuente: Propia



Ilustración 31. Naves de clinker

Fuente: Propia