



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Supervisión a la Obra Civil de la
Ampliación de una Subestación
Eléctrica como Proyecto PIDIREGAS**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Jesús Vázquez Rodríguez

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marcos Trejo Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente el universo de beneficios que mi madre María Rodríguez Álvarez (QEPD) incondicionalmente me dio, empezando por la vida.

De igual manera agradezco a mi padre Gerardo Vázquez Juárez, por toda su comprensión y apoyo, además de su vida ejemplar que será siempre para mí un legado.

Debo agradecer también a mis hermanas María Teresita, Rosa Angélica, María de Lourdes y María del Socorro, así como a mis hermanos Gerardo Eduardo, Ramón y Edgar Trinidad por ser las personas que son, ya que en su existencia he encontrado siempre un refugio, vendavales de comprensión, sincera aceptación y mucha paciencia.

También agradezco el cariño y apoyo de mis familiares directos e indirectos, tías, tíos, sobrinas, sobrinos, cuñadas, cuñados, al igual que a todas mis amigas y amigos, a los que extraño y siempre que es posible verlos o saber de ellos, son ocasiones especiales.

Por último, debo dar las gracias a la Máxima Casa de Estudios de este país, la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que, a través de su Facultad de Ingeniería, adquirí conocimientos y complementos esenciales para mi formación como Ingeniero Civil y como persona. Al mismo tiempo agradezco profundamente a los distinguidos miembros de la planta docente de la Facultad de Ingeniería que fungieron como sinodales durante mi examen profesional, a la M.H.D. Norma Legorreta Linares, al Ing. Marcos Trejo Hernández, director de la Tesina, al M.I. Héctor Sanginés García, al Ing. Heriberto Esquivel Castellanos y al Dr. Armando Rafael Hermosillo Arteaga, en verdad infinitas gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.	Pág. 1
INTRODUCCIÓN.	Pág. 1
OBJETIVO.	Pág. 9
1. ANTECEDENTES.	Pág. 10
1.1. PROYECTOS PIDIREGAS.	Pág. 10
1.1.1. Categorías de los PIDIREGAS.	Pág. 14
1.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO.	Pág. 15
1.2.1. Asignación de riesgos.	Pág. 16
1.2.2. Regulación del Contrato de Obra Pública a Precio Alzado.	Pág. 16
1.2.3. Excepciones.	Pág. 17
1.2.4. Errores más frecuentes en los que incurren Empresas Contratistas con poca experiencia en Contratos a Precio Alzado.	Pág. 18
1.2.5. Regulación del Contrato de Obra Privada a Precio Alzado.	Pág. 18
1.3. SUPERVISIÓN DE OBRA.	Pág. 19
1.3.1. Concepto de Supervisión en el ámbito de la Construcción.	Pág. 20
1.3.2. Cualidades de un Supervisor de Obra.	Pág. 22
1.3.3. Diferencias y Similitudes en las responsabilidades de un Residente Ejecutor de Obra y un Residente Supervisor de Obra en un PIDIREGAS.	Pág. 25
1.3.4. Resultados adicionales de una adecuada Supervisión.	Pág. 27
1.4. SISTEMA DE GESTIÓN.	Pág. 31
1.4.1. Sistema de Gestión de Calidad (SGC).	Pág. 31
1.4.2. Sistema de Gestión de Calidad basado en las normas ISO 9001.	Pág. 32
1.4.3. Otros Sistemas de Gestión de Calidad alrededor del mundo.	Pág. 33
1.4.4. Comparativa entre ISO 9001 y otros Sistemas de Gestión de Calidad.	Pág. 34
1.4.5. La Construcción y la Calidad a través de la implementación de la ISO 9001.	Pág. 35

1.4.6. Estándares de Calidad usados en México.	Pág. 36
1.4.7. Sistema de Gestión Ambiental (SGA).	Pág. 37
1.4.8. Laboratorios de prueba.	Pág. 38
2. SUPERVISIÓN DEL PROYECTO.	Pág. 39
2.1. REVISIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO.	Pág. 39
2.1.1. Planos (Ingeniería).	Pág. 39
2.1.2. Revisión del Estudio de Mecánica de Suelos.	Pág. 40
2.1.3. Lineamientos para la elaboración de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) aplicables para la construcción de Subestaciones Eléctricas.	Pág. 45
2.1.4. Partidas, sus conceptos de la Obra Civil y sus correspondientes Pesos Ponderados.	Pág. 51
2.2. TERRACERÍAS.	Pág. 67
2.2.1. Desmonte y Despalme.	Pág. 67
2.2.2. Construcción de la plataforma.	Pág. 68
2.3. DEMOLICIONES.	Pág. 75
2.3.1. Demolición de 461 m ² de Barda Perimetral existente.	Pág. 75
2.3.2. Demolición de 6 m ² de marquesina de 0.15 m. de espesor del lado Sur de la caseta de control.	Pág. 78
2.4. BARRA PERIMETRAL A BASE DE BLOCK DE CONCRETO SÓLIDO.	Pág. 79
2.4.1. Cimentación de la Barra Perimetral a base de pilas.	Pág. 79
2.4.2. Cimentación de la barra perimetral a base de zapata corrida.	Pág. 85
2.4.3. Construcción del nuevo tramo de barra perimetral a base de block sólido.	Pág. 91
2.4.4. Puerta de acceso.	Pág. 93
2.5. CIMENTACIÓN PARA REACTORES DE POTENCIA.	Pág. 94
2.5.1. Ubicación, trazo y nivelación de Cimentación para Reactores de Potencia.	Pág. 94
2.5.2. Construcción de la Cimentación para Reactores de Potencia.	Pág. 95

2.6. CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS MAYORES.	Pág. 100
2.6.1. Ubicación, trazo y nivelación de las Estructuras Mayores.	Pág. 101
2.6.2. Construcción de Cimentación para Estructuras Mayores.	Pág. 101
2.7. CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS MENORES.	Pág. 108
2.7.1. Función de los principales Equipos Primarios que fueron instalados en la Ampliación de la Subestación.	Pág. 109
2.7.2. Ubicación, trazo y nivelación y de las Estructuras Menores.	Pág. 111
2.7.3. Construcción de Cimentación para Estructuras Menores.	Pág. 115
2.8. AMPLIACIÓN DE LA CASETA DE CONTROL.	Pág. 116
2.9. RED DE TIERRA.	Pág. 127
2.10. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.	Pág. 131
2.10.1. Tipos de Columnas.	Pág. 132
2.10.2. Armado y montaje de estructuras de acero.	Pág. 134
2.10.3. Distribución de Estructuras de Acero.	Pág. 136
2.11. TRINCHERAS Y REGISTROS.	Pág. 139
2.11.1. Trincheras.	Pág. 139
2.11.2. Registros.	Pág. 143
2.12. PISOS TERMINADOS Y CAMINOS INTERIORES.	Pág. 146
2.12.1. Pisos de grava.	Pág. 147
2.12.2. Guarniciones.	Pág. 148
2.12.3. Pisos de concreto.	Pág. 149
2.12.4. Caminos interiores.	Pág. 151
2.13. CONTROL DE OBRA.	Pág. 153
2.13.1. Registro del Avance Físico Real de Obra.	Pág. 153
2.13.2. Bitácora.	Pág. 154
2.13.3. Reporte fotográfico.	Pág. 156

2.13.4. Reportes de laboratorio para el Control de Calidad de materiales para construcción y pruebas de compactación.	Pág. 157
3. IMPONDERABLES QUE PUEDEN AFECTAR EL ALCANCE DEL OBJETIVO DE LA SUPERVISIÓN.Pág. 168
4. CONCLUSIONES.	Pág. 174
5. BIBLIOGRAFIA.	Pág. 177

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

INTRODUCCIÓN

En este documento redacto las actividades relacionadas con las funciones que desempeñé mientras ejercí el cargo de Supervisor de Obra Civil, con base en dos Sistemas de Gestión, uno de Calidad y otro de Medio Ambiente; durante la Ampliación de la Subestación Eléctrica Moctezuma MVAR, ubicada en la localidad denominada Moctezuma, perteneciente al Municipio de Miguel Ahumada, conocido simplemente como Villa Ahumada, en el Estado de Chihuahua; Ampliación que forma parte de las varias Obras que conforman el Proyecto Federal denominado “50 LT 610 Transmisión Noroeste-Norte” (Primera Fase). El resto de las Obras de este Proyecto fueron supervisadas por otros miembros del departamento de Supervisión.

Este Proyecto forma parte de los denominados “Proyectos de Inversión Diferidos en el Registro del Gasto”, conocidos como PIDIREGAS que actualmente el acrónimo se refiere a “Proyectos de Inversión de Infraestructura Productiva con Registro Diferido en el Gasto Público”, o simplemente “Proyectos de Infraestructura Productiva a Largo Plazo”. El Proyecto en el cual estuvo incluida la Ampliación de la Subestación Moctezuma MVAR, fue licitado de manera internacional con el No. 18164093-015-02, clave 306.00.304 y a Precio Alzado, cuya fecha de fallo fue el 30 de abril de 2003, la fecha de inicio de construcción del Proyecto fue el 29 de mayo de 2003, la fecha de terminación del Proyecto fue el 31 de marzo de 2008, el plazo para construcción fue de 4 años y 10 meses, la fecha de inicio de operaciones fue el 15 de octubre de 2004 y la fecha en que terminaron las obligaciones de la Contratista fue el 17 de diciembre del 2018. Se acordó un plazo de 14 años para cubrir el costo total del Proyecto.

Este documento aborda conceptos relacionados con los PIDIREGAS, pero en todo momento manteniendo un enfoque imparcial y específico hacia la parte ingenieril, ejecutiva y administrativa relacionada con la Supervisión a la Ampliación de la citada Subestación Eléctrica.

La Subestación Eléctrica Moctezuma MVAR, se ubica por medio de las coordenadas geográficas: Latitud 30°10'37"N y Longitud 106°27'19"W, sobre

la carretera Federal 45 (Panamericana), a 186 km. del Municipio de Ciudad Juárez, hacia el norte, y a 230 km. del Municipio de Chihuahua (Capital), hacia el sur (**Figura 1**).

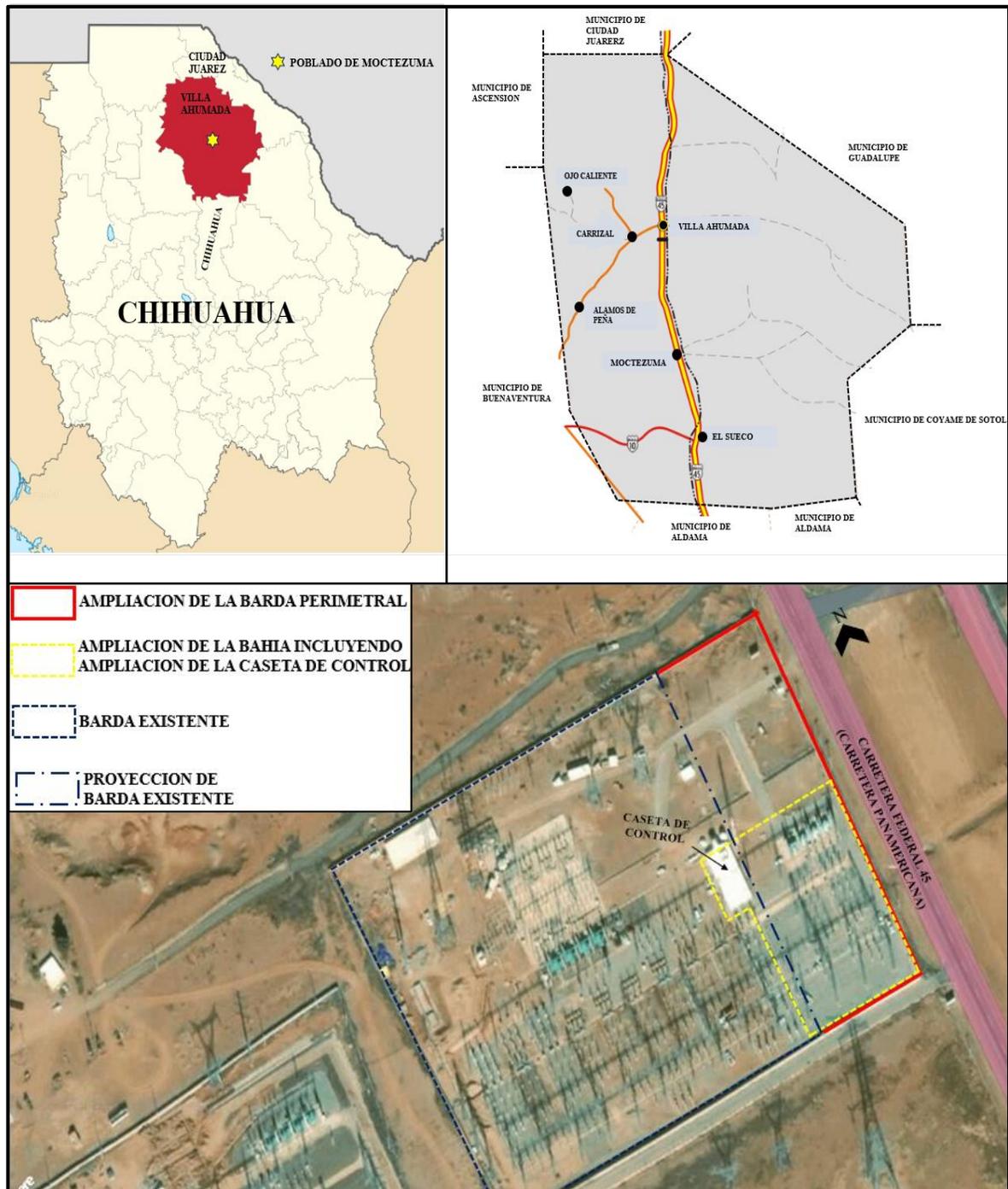


Figura 1. Ubicación geográfica y física de la Subestación Eléctrica Moctezuma

Estos Proyectos son concursado de acuerdo con lo establecido en el pliego de requisitos que la Empresa denominada Cliente solicita, los cuales incluyen dentro de su alcance: Suministro de Equipos y Materiales de Instalación Permanente, Desarrollo de Ingeniería solicitada asociada a los conceptos de Diseño de Obras Civil y Electromecánica, Ejecución de éstas, Realización de Pruebas Preoperativas (o de Puesta a Punto) y Participación en la Puesta en Servicio de cada una de las Obras que lo integran, así como la Elaboración, Análisis y Evaluación de los Estudios requeridos (Estudio de Mecánica de Suelos y levantamientos Topográficos para Obras de alta y media tensión) y la Capacitación en la Operación y Mantenimiento de los Equipos.

El objeto de ese Concurso fue adjudicar a la Empresa ganadora un Contrato por USD\$119,980,614.87 para la ejecución de todas las actividades necesarias para la construcción de la ampliación de 2 subestaciones, 6 líneas de transmisión con voltajes de 400, 230 y 115 kV y una longitud de 831.9 km-c, además de 8 subestaciones con voltajes de 230 y 115 kV y una capacidad total de 100 MVA y 77 MVAR, además de 14 alimentadores. La distribución de estas obras, atendiendo a un entorno geográfico, se planeó de tal manera que hacia el Noroeste interconectara con el Municipio de Nuevo Casas Grandes, Ascensión y el Estado de Sonora y al Noreste con el Estado de Durango (**Figura 2**).

Cabe señalar que, durante el desarrollo y ejecución del Proyecto, únicamente hubo dos partes, la Empresa Contratista, incluyendo a las empresas que ésta subcontrató, que conformaron un sólo consorcio o entidad y la Empresa denominada Cliente, para la cual yo fui parte de su plantilla laboral. No se contrató a una Empresa externa de Supervisión de Obra, ya que la Empresa denominada Cliente supervisa con su propio personal los proyectos que contrata.

En nuestro país existen Empresas Paraestatales que siempre han contado con su propio departamento de Supervisión, y a través del personal de éste, supervisan las obras de los proyectos que desarrollan, realizando una Supervisión interna, sin embargo, algunas otras Empresas como estas, ya han incursionado en la modalidad de contratar Empresas de Supervisión externa, lo cual resulta interesante, ya que comparar los resultados de una Supervisión interna contra una externa puede arrojar resultados significativos.

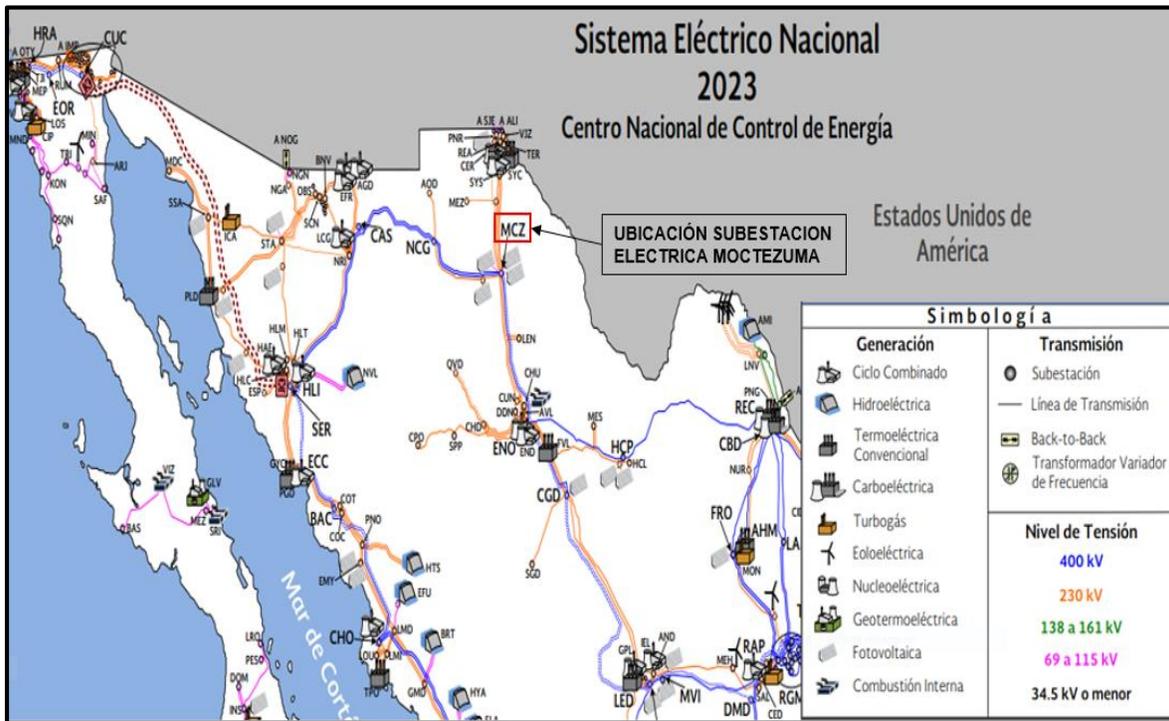


Figura 2. Proyección del Sistema Eléctrico Nacional Zona Norte para el 2023

También como parte del pliego de requisitos contenidos en las bases de licitación y a su vez dentro de los alcances de la oferta de la Contratista, fue necesario que ésta, elaborara y entregara dos Manuales de Procedimientos con los cuales logro implementar dos Sistemas de Gestión utilizados durante el Proyecto.

Uno de los Manuales contenía los lineamientos para implementar el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) durante las etapas de Ingeniería, Diseño, Suministros, Supervisión, Construcción, Puesta a Punto y Puesta en Servicio, elaborado con base en normas y referencias necesarias o sus equivalentes internacionales o del país de origen del licitante, con el objetivo de garantizar el nivel de calidad requerido por la Empresa denominada Cliente, para la cual trabaja. Se consideró la edición en vigor o la última edición de las normas o referencias, al momento de la licitación.

El segundo de los Manuales contenía los procedimientos para implementar un Sistema de Gestión del Medio Ambiente (SGA).

Si bien es cierto que, este documento está enfocado en las actividades relacionadas con la Supervisión a la Obra Civil durante la construcción de la

Ampliación de la Subestación Moctezuma MVAR, es importante señalar que en sus distintas fases, este tipo de Proyectos son multidisciplinarios, por lo cual considero oportuno describir brevemente algunos conceptos relacionados con la Obra Electromecánica, para así complementar el contenido de este documento y tener una visión general de lo que es una Subestación Eléctrica.

Subestación eléctrica. Una subestación eléctrica es una instalación, o conjunto de dispositivos eléctricos, que forma parte de un sistema eléctrico de potencia. Sus principales funciones son, la producción, conversión, regulación y distribución de la energía eléctrica. La subestación debe modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica, para que la energía eléctrica pueda ser transportada y distribuida.

Existe varios tipos de subestaciones eléctricas, a continuación, se enlistan las más comunes:

- a) **De transformación:** poseen uno o varios transformadores que elevan o reducen la tensión.
- b) **De maniobra:** además de transformar la tensión son capaces de conectar dos o más circuitos.
- c) **Transformadoras elevadoras:** este tipo de subestación eléctrica eleva la tensión generada a niveles mucho más altos para poder transformarla.
- d) **Transformadoras reductoras:** finalmente, a diferencia de las subestaciones transformadoras elevadoras, las reductoras disminuyen las tensiones altas a niveles medios para poder distribuirlas.

La Subestación Moctezuma es del tipo Reductoras.

kV es el símbolo de kilovolt que equivale a mil volts. Los volts y kilovolts son las unidades con las que se mide el Voltaje, al cual también se le conoce como Tensión.

km-c es el símbolo de kilometro circuito. El kilómetro circuito es la unidad con las que se mide la cantidad de kilómetros de líneas de alta tensión instaladas para el transporte de electricidad dentro de un circuito establecido.

VA es el símbolo del voltampere. Existe el kilovoltampere (KVA) equivale a 1000 voltamperes y el megavoltampere (MVA) que equivale a 1 000 000 de

voltamperes. El voltampere (VA) y sus múltiplos, son unidades con la que se mide la Potencia Aparente. La Potencia Aparente es toda aquella potencia que se transmite a través de las líneas de suministro hasta llegar al suministro objetivo o receptor. La Potencia Aparente puede ser Monofásica o Trifásica, la primera utiliza sólo una fase de potencia para circular la corriente y la segunda tiene tres fuentes de alimentación, donde el principal objetivo es distribuir la potencia para que llegue al receptor en forma sincrónica.

MVAR es el símbolo de megavoltamperio reactivo. Esta unidad se utiliza para medir la Potencia Reactiva. La Potencia Reactiva es la Potencia que está presente y es consumida por componentes inductivos (bobinas y capacitores), ya que es necesaria para los campos eléctricos, los cuales se pueden encontrar en motores y transformadores. Esta Potencia no genera trabajo útil por lo cual no consume energía.

En nuestro país, la baja, media y alta tensión se pueden explicar brevemente de las siguientes formas:

Baja tensión: Se puede considerar que el principal uso de la Baja Tensión es el *Consumo*. Ésta es usada en el hogar, en la industria y en el alumbrado público, con variaciones significativas en cada rubro. En el hogar y en el alumbrado público se usan tensiones de 110 y 220 volts, mientras que en la industria se usan tensiones de entre 220 y 440 volts.

Media tensión: La Media Tensión es usada para *Distribuir* la electricidad desde subestaciones a bancos de transformadores. Estas instalaciones, en México, cuentan con un voltaje que va de 1 kV hasta 25 kV, aunque en otros países pueden ir hasta los 36 kV.

Alta tensión: La Alta Tensión es usada para *Transportar* electricidad por largas distancias, llegando a subestaciones que la transforman en media tensión. Estas instalaciones superan los 25 kV, por lo que requiere de cables gruesos y aisladores elevados. Para poder transportar la electricidad a grandes distancias, se necesita elevar la tensión para reducir la intensidad que circula por la línea y, de tal forma, prevenir las pérdidas de energía por el calentamiento de los cables conductores y por los fenómenos electromagnéticos.

Previo a la Ampliación, se contaba con tres líneas de subtransmisión en 115 kV que van en dirección al poblado de Villa Ahumada y dos líneas de subtransmisión en 115 kV que van en dirección al poblado Benito Juárez y Nuevo Casas Grandes; actualmente cuenta con un banco de transformación reductor de 230 kV/115 kV de 100 MVA y se construyó un banco similar de 100 MVA, cuenta también con un banco reductor de 11 kV/34.54 kV con capacidad de 20 MVA en donde distribuye a tres circuitos, uno de ellos para alimentación de un sistema de compensación estática de la misma Subestación Eléctrica y los otros dos circuitos para alimentar los poblados aledaños que se encuentran entre el poblado de Sueco hasta Villa Ahumada, además cuenta con dos bancos de reactores para la regulación del voltaje, uno de ellos en forma trifásica conectado al bus terciario en 13.8 kV con una capacidad de 25 MVA y el otro en forma monofásica conectado directamente a los buses en 230 kV con una capacidad de 54 MVA, con lo que se da soporte y confiabilidad al suministro de energía al norte y centro del Estado de Chihuahua; así como también la interconexión hacia el Estado de Sonora.

En México, construir proyectos de infraestructura para el Sector Energético implica grandes retos, debido a las condiciones geográficas del país, así como a otros factores que pueden ser económicos, sociales y políticos.

Para lograr el fortalecimiento del Sistema Eléctrico Nacional, los distintos Gobiernos Federales, como parte de sus obligaciones, han elaborado planes de desarrollo en los que se incluyen varios proyectos de producción, transformación, transmisión y distribución de energía eléctrica, dichos proyectos requieren de una gran inversión y enorme capacidad técnica, para lo cual, la Ingeniería es una parte medular para la realización de este tipo de proyectos, en particular, la Ingeniería Civil es imprescindible para la proyección, diseño y construcción de obras relacionadas con este importante sector del sistema productivo del país. Literalmente, en una subestación eléctrica, la Obra Civil sostiene a la Obra Electromecánica.

Durante la Ampliación de la Subestación, revisé detalladamente los planos y el estudio de Mecánica de Suelos para supervisar de manera adecuada las actividades relacionadas con las excavaciones para Cimentaciones profundas y superficiales, Terracerías y tendido de Tierra Física; me encargue de supervisar también, todos los trabajos de Topografía de cada uno de los elementos

construidos e instalados que requirieron ubicación, trazo y nivelación; lleve a cabo la Supervisión de todos los trabajos previos y posteriores a los colados con concreto prefabricado y hecho en Obra; también supervisé la construcción de los Pisos Terminados y Caminos Interiores, de la Ampliación de la Caseta de Control y del nuevo tramo de Barda Perimetral; estuve pendiente de la logística del laboratorio que designo la Contratista para el llevar el Control de Calidad de materiales; también revise el cumplimiento de los lineamientos indicados en el Manual referente al Sistema de Gestión del Medio Ambiente, para evitar impacto ambiental durante la construcción de la Obra. Como parte de las actividades del Control de Obra, lleve semanalmente el registro del Avance Físico de la Obra, el cual elaboraba en presencia del Residente de la Contratista, para posteriormente incluir tal Avance en un Informe Ejecutivo que era enviado a las Oficinas de Supervisión Estatal y Regional. Administre y controle el uso de la Bitácora Oficial y en cuanto a otro tipo de documentos, mantuve al día y en orden todos los reportes de laboratorio relacionados con el muestro y resultados de pruebas hechas en laboratorio para el concreto y mortero, así como del acero de refuerzo, agregados, blocks, agua para la elaboración de concreto hecho en Obra y el material utilizado para la construcción de Caminos Interiores construidos con concreto asfáltico. Fue necesario contar y tener en orden documentos tales como certificados de calibración de equipos utilizados durante la construcción de la Obra y permisos municipales.

OBJETIVO

El Objetivo de este documento es ponderar y confirmar la importancia de llevar a cabo una adecuada Supervisión, ya que la función de un Supervisor de Obra se ubica en las inmediaciones de la relación contractual que existe entre una Empresa denominada Cliente y una Empresa Contratista. En la actualidad existen Empresas denominadas Cliente, tanto en el sector público como en el privado, que contratan los servicios de Empresas externas para llevar a cabo la Supervisión de una Obra, siendo tres los actores involucrados, pero también existen Empresas denominadas Cliente que cuentan con su propio departamento de Supervisión; sin embargo, independientemente del tipo de Supervisión que sea, interna o externa, la meta de un Supervisor de Obra es la misma que la de la Empresa Contratista, es decir, entregar la Obra en la que está asignado en intervalos de tiempo propicios, basándose en el programa de Obra, dentro de un presupuesto y con la calidad requerida, siendo su desempeño particular, un factor clave en la consecución de esta meta.

Con el contenido de este documento se pretende ratificar lo sobresaliente que es la figura y actividades de un Supervisor de Obra, ya que llevar a cabo una adecuada Supervisión es muy útil, en la medida de lo posible, para evitar situaciones adversas que frecuentemente conllevan al incumplimiento de fechas críticas, tales como la fecha de entrega de la obra o etapas esenciales de ésta.

Es preciso señalar que, la actividad del Supervisor de Obra no debe estar supeditada a la capacidad para construir de las Empresas, el Supervisor debe apearse estrictamente a los lineamientos que sustentan su cargo y en todo momento conducirse con una postura imparcial y mucho más preventiva que correctiva durante el desarrollo de una obra, porque de no ser así, por una u otra circunstancia, puede perder el control de la obra, lo cual propiciara de manera inevitable la aplicación de sanciones, sobrecostos, conflictos jurídicos en materia laboral, administrativa y contractual.

Es importante señalar también que, para mejorar el desempeño de un Supervisor, deben crearse y establecerse mecanismos ya sea desde la academia, la iniciativa privada, el sector público o en conjunto, para que la Supervisión de Obra se vuelva día con día más especializada.

1. ANTECEDENTES

1.1. PROYECTOS PIDIREGAS

Los PIDIREGAS fueron creados entre 1995 y 1996 y empezaron a operar en 1997. En diciembre de 1995, el Congreso de la Unión aprobó reformas y adiciones al artículo 18 y 30 de la Ley General de Deuda Pública (LGDP) y al artículo 30 de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público (LPCGP), las cuales permitieron que la iniciativa privada pudiera invertir en la generación de electricidad con el respaldo de recursos públicos presupuestales. En el año de 1992 se reformó la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), que permitió a la iniciativa privada invertir en el segmento de la generación eléctrica.

En el Reglamento de la LSPEE, capítulo IX: “*De las actividades que no constituyen Servicio Público*”, artículos 101, 103, 108, 111, 116 y 120 se definen las modalidades a través de las cuales la iniciativa privada puede invertir para generar electricidad:

- **Autoabastecimiento:** Consiste en la utilización de energía eléctrica para fines de autoconsumo siempre y cuando dicha energía provenga de plantas destinadas a la satisfacción de las necesidades del conjunto de los copropietarios o socios.
- **Cogeneración:** Se realiza a través de la producción de energía eléctrica conjuntamente con vapor u otro tipo de energía térmica secundaria, o ambas; la producción directa o indirecta de energía eléctrica a partir de energía térmica no aprovechada en los procesos de que se trate; o la producción directa o indirecta de energía eléctrica utilizando combustibles producidos en los procesos de que se trate.
- **Producción Independiente:** La generación de energía eléctrica proviene de una planta con capacidad mayor de 30 MegaWatts (MW), destinada exclusivamente su venta a la Empresa Paraestatal que administra la electricidad en México o a la exportación.
- **Pequeña Producción:** Es la generación de energía eléctrica destinada para venderse en su totalidad a la Paraestatal, en cuyo caso los proyectos no podrán tener una capacidad total mayor de 30 MW en un área determinada por la Secretaría de Energía; el autoabastecimiento de pequeñas comunidades rurales o áreas aisladas que carezcan del servicio de energía eléctrica, en cuyos casos

los proyectos no podrán exceder de 1 MW; y la exportación, dentro del límite de 30 MW.

- **Exportación:** La Secretaría de Energía otorga permisos de generación de energía eléctrica para destinarse a la exportación, a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción.

- **Importación:** La Secretaría de Energía podrá otorgar permisos para adquirir energía eléctrica proveniente de plantas generadoras establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la electricidad y el consumidor de la misma.

El autoabastecimiento, la cogeneración, la producción independiente, la pequeña producción y la generación para comercio exterior son actividades que se realizan con inversión privada, y están sujetas a permisos previos por parte de la Secretaría de Energía, cuya duración es indefinida, salvo la producción independiente que se otorgará hasta por un plazo de 30 años.

Frente a la reforma en el sector eléctrico de 1992, la respuesta de los inversionistas privados fue mucho menor a lo esperado, por la existencia de algunas limitaciones legales que todavía persisten; por ejemplo, los productores independientes, pequeños productores y autoabastecedores pueden vender su electricidad únicamente a la Paraestatal, es decir, existe un monopolio en la comercialización. Además, la iniciativa privada también apeló a un mayor aval del Gobierno Federal para incrementar sus inversiones en el sector eléctrico, con riesgos mínimos.

Dada la creciente necesidad de expansión y la escasez de los recursos públicos para financiar la capacidad adicional de la industria eléctrica nacional, en el año de 1997 empezó a operar un nuevo esquema de financiamiento para los agentes privados que invierten en el sector energético, incluido el eléctrico, llamado “Proyecto de Infraestructura Productiva de Impacto Diferido en el Programa de Gasto” también conocido como “Proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo” o PIDIREGAS, los cuales se definen como:

“Aquellas inversiones que realizan algunas entidades del sector paraestatal bajo control presupuestario directo, con financiamiento privado de largo plazo, para constituir activos generadores de ingreso cuyo impacto presupuestario se difiere en los subsecuentes ejercicios fiscales”.

Los PIDIREGAS son esquemas de inversión, en los cuales, las empresas privadas financian Proyectos de infraestructura para la producción de energía. Este mecanismo permite la amortización anual de dicha inversión, a un plazo previamente pactado entre el gobierno y las empresas que hacen la inversión, con recursos públicos comprometidos en el Presupuesto de Egresos de la Federación.

El diseño de los PIDIREGAS se inició a raíz de la crisis financiera de 1994-1995, con el objeto de hacer participar a la iniciativa privada en proyectos de infraestructura productiva, para que el Gobierno Federal pudiera liberar recursos presupuestarios destinados a fortalecer el gasto para el desarrollo social.

Para que un proyecto pueda ser realizado bajo el esquema PIDIREGAS, es necesario que los recursos que genere, por la venta de bienes y servicios, sean suficientes para cubrir las obligaciones financieras contraídas. Así, sólo aquellos proyectos en que el análisis de prefactibilidad que realizan las entidades tengan una rentabilidad demostrada y que correspondan a actividades prioritarias o estratégicas, en los términos que señala la Constitución, podrán calificar para que su financiamiento y registro de gasto se realice conforme a esta modalidad.

Los proyectos se pagan con los ingresos de su propia operación, para ser financiables requieren la firma de un contrato en el que está de por medio el producto o la obra. El Estado asume el riesgo de la inversión porque la Paraestatal firma el contrato como aval, mientras que los inversionistas recuperarán su inversión en el plazo pactado.

Los proyectos denominados PIDIREGAS, generalmente se asignan por licitación pública internacional para su ejecución, atendiendo el contenido de todo lo relacionado con el carácter de internacional en los artículos 30, 31 y 33 de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las Mismas (LOPSRM). Durante su construcción los gastos no impactan a las finanzas públicas porque las Empresas ganadoras de las licitaciones cubren dichos gastos con recursos provenientes de financiamientos, disponibilidades propias o inventarios; cuando las obras están concluidas y en condiciones de generar ingresos, los proyectos se entregan a las empresas del sector público y una vez

que los proyectos entran en operación, se inicia el pago de obligaciones a través de recursos presupuestales. Es decir, en la etapa de operación, cuando se obtienen ingresos, es cuando las empresas del sector público inician el pago presupuestario de las obras construidas, cuyo monto se refleja anualmente en su presupuesto y en el gasto público

La Empresa Paraestatal que administra los Proyectos de Electricidad en México, utilizó los PIDIREGAS en forma constante hasta el 2015, cuando la Reforma Energética modificó de forma radical el monopolio eléctrico para permitir inversión privada en generación y suministro básico, manteniendo el monopolio en transmisión y distribución, pero con mecanismos de cooperación públicos y privados.

Los PIDIREGAS sólo permiten construir infraestructura, ejecutarla en los términos que el contratante (la Empresa denominada Cliente) pide y la Empresa Contratista puede realizar, pero la generación de la energía puede estar afectada por diversos factores, ajenos a la Empresa que construyó la infraestructura.

Es importante señalar que, desde el año 2022, los PIDIREGAS, en el sector eléctrico, están siendo utilizados únicamente para proyectos de transmisión y distribución, además de que también han empezado a ser denominados de maneras más breves y concisas, ya sea como Proyectos de Infraestructura Productiva de Largo Plazo o simplemente Proyectos de Obra Pública Financiada.

La Empresa Paraestatal que administra los Proyectos de electricidad en México, estimó un gasto de inversión física de 49,323 millones de pesos para 2021, de los cuales 16,482 millones de pesos corresponden a pagos de amortización de 127 PIDIREGAS y 32,841 millones de pesos a inversión física presupuestaria. Asimismo, la inversión física presupuestaria se destinará a la continuación de obras que complementen a los PIDIREGAS, la cual se enfocará a la construcción de infraestructura eléctrica, mantenimiento y adquisiciones de equipo eléctrico básico para procesos de generación, transmisión y distribución. De lo anterior, cabe destacar la inversión de 10,168 millones de pesos en obras de mantenimiento, los cuales permitirán reducir los costos en la generación de energía eléctrica e incrementar la participación de las centrales generadoras de la Paraestatal en el Mercado Eléctrico Mayorista.

1.1.1. Categorías de los PIDIREGAS

Existen dos categorías de PIDIREGAS:

- I. La primera, denominada de *Inversión Directa*, incluye aquellos Proyectos en los que, por la naturaleza de los contratos, se asume una obligación directa y firme de adquirir ciertos activos productivos. Las entidades suscriben contratos por virtud de los cuales, al recibir a satisfacción los activos y estando éstos en condiciones de generar los ingresos que cubran su costo, se obligan a liquidar su valor de adquisición, con base en la estructura financiera previamente acordada y autorizada.
- II. La segunda, denominada de *Inversión Condicionada*, incluye Proyectos en los que la adquisición de los activos que son de propiedad privada, es producto de la materialización de alguna eventualidad contemplada en un contrato de suministro de bienes o servicios. En tanto los activos sean propiedad privada, el único gasto que se asocia a estos Proyectos corresponde a los pagos que deben hacerse por el suministro del bien o servicio y que, de no realizarse, harían exigible la adquisición del activo. Este gasto se registra como gasto corriente.

La Ampliación de la Subestación Eléctrica Moctezuma MVAR, pertenece a la primera categoría, es decir de Inversión Directa, ya que la Empresa denominada Cliente adquirió el total de los activos, es decir toda la Obra Civil de Ampliación de la Subestación y el equipamiento de la Obra Electromecánica; equipos tales como: transformadores de potencia, transformadores de corriente, apartarrayos cuchillas y reactores de potencia.

La **Tabla 1** muestra la relación de PIDIREGAS aprobados en los años 1997, 1999, 2000 y 2001 y sus costos autorizados, así como los avances financieros y físicos hasta el 2004 de acuerdo al termino del artículo 67 fracción IX del Presupuesto de Egresos de la Federación. La Ampliación de la Subestación Moctezuma MVAR es una Obra que forma parte del Proyecto No. 50.

Es preciso señalar que a la fecha el Proyecto está concluido y la amortización de éste se va efectuando de acuerdo a los estipulado en el contrato.

AVANCE FINANCIERO Y FÍSICO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LARGO PLAZO EN CONSTRUCCIÓN En términos del artículo 67 fracción IX del Presupuesto de Egresos de la Federación 2004 Comisión Federal de Electricidad Enero-septiembre 2004 p./1./ (Cifras en millones de pesos con un decimal a precios de 2004) 2./												
Nº	Nombre del proyecto	Estado del proyecto	Costo Total autorizado	Avance Financiero				% Avance Físico				
				Acumulada 2003 3./	Estimada	Realizada	Acumulada 2004	%	Acumulado 2003 3./	Estimada	Realizada	Acumulada 2004
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6=3+5)	(7=6/2)	(8)	(9)	(10)	(11=8+10)	
	Total		111,694.8	22,274.6	29,884.5	12,898.1	35,172.7	31.3				
	Aprobados en Ejercicios Fiscales Anteriores		108,368.1	22,274.6	29,647.8	12,898.1	35,172.7	32.3				
	Inversión Directa		76,713.5	14,422.3	20,651.8	9,416.7	23,839.0	30.8				
	Aprobados en 1997		312.8	283.6	46.3	29.2	312.8	100.0				
3	CCI Guerrero Negro II	Terminado totalmente	312.8	283.6	46.3	29.2	312.8	100.0	83.2	14.8	16.8	100.0
	Aprobados en 1999		10,428.9	8,847.6	197.0	217.5	9,065.2	86.9				
26	CH Manuel Moreno Torres (2a. Etapa)	Construcción	1,307.5	1,142.3	35.5	141.2	1,283.5	98.2	92.5	2.7	6.2	98.7
28	LT 407 Red Asociada a Altamira II, III y IV	Terminado totalmente	4,521.7	3,801.4	63.9		3,801.4	84.1	100.0			100.0
31	LT Manuel Moreno Torres Red Asociada (2a. Etapa)	Terminado totalmente	3,609.3	3,071.5		68.3	3,139.8	87.0	98.1		1.9	100.0
33	SE 402 Oriental-Peninsular	Varías (cierre parcial y otras)	990.4	832.5	97.7	8.0	840.5	84.9	71.7	9.9	1.3	73.0
	Aprobados en 2000		3,933.9	1,248.2	775.2	216.4	1,464.5	37.2				
40	LT 502 Oriental-Norte	Varías (cierre parcial y otras)	227.0	88.8	163.9	50.1	138.9	61.2	52.0	20.2	31.0	83.0
42	LT Red Asociada de la Central Tamazunchale	Fallo y adjudicación	2,026.8		284.7					14.0		
43	LT Red Asociada de la Central Río Bravo III	Terminado totalmente	566.4	339.4	107.8	90.0	429.3	75.8	84.2	19.0	15.8	100.0
45	SE 413 Noroeste-Occidental	Construcción	743.5	576.3	166.3	76.3	652.6	87.8	73.6	22.4	26.4	100.0
46	SE 503 Oriental	Varías (cierre parcial y otros)	370.2	243.7	52.6		243.7	65.8	55.0	14.2		55.0
	Aprobados en 2001		10,232.4	2,653.5	4,856.5	3,287.8	5,941.3	58.1				
48	CCI Baja California Sur I	Construcción	637.8	383.8	112.8	268.8	652.6	102.3	56.5	17.7	41.6	98.1
49	LT 809 Transmisión Noroeste - Occidental	Construcción	2,466.4		2,316.4	1,800.5	1,800.5	73.0		93.9	73.0	73.0
50	LT 810 Transmisión Noroeste - Norte	Varías (construcción y por licitar)	1,906.7	1,004.5	310.0	709.5	1,714.0	89.9	39.8	16.3	50.2	90.0

Tabla 1. Avance Financiero y Físico de Proyectos PIDIREGAS aprobados en 1997, 1999, 2000 y 2001

1.2. CONTRATO A PRECIO ALZADO

Debido a que este Proyecto se construyó con base en un contrato a Precio Alzado, considero pertinente hacer un breve resumen de que es un Contrato a Precio Alzado y sus principales características.

En México se utilizan los contratos a Precio Alzado para la ejecución de obras Públicas y Privadas, sin embargo, la regulación para cada una es distinta. En el caso de las Obras Públicas Federales se aplica la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas (Diario Oficial de la Federación 13, enero 2016) mientras que, en la Obra Privada, se aplica el Código Civil del lugar donde se ejecute la obra o el Código Civil Federal, si así lo deciden las partes en el contrato.

1.2.1. Asignación de riesgos

En todas las Obras, Públicas o Privadas, el mayor riesgo se corre durante la construcción de las mismas, si el diseño o proyecto ejecutivo lo realizó la Empresa denominada Cliente, el riesgo se divide entre las dos partes, pues la Contratista es responsable de todos los errores y defectos en la construcción, pero no es responsable por los errores y deficiencias derivadas del diseño. Sin embargo, si la Contratista es responsable de diseño y construcción, asume la totalidad del riesgo y sus efectos.

1.2.2. Regulación del Contrato de Obra Pública a Precio Alzado

La Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas establece, en su artículo 45, condición II, *“que el contrato a Precio Alzado es aquel en cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el plazo establecido”*.

Se pueden precisar tres elementos clave del Contrato a Precio Alzado:

- 1. Que la remuneración o pago total fijo que debe cubrirse a la Contratista, será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el plazo establecido.*
- 2. Que no podrán ser modificados en monto o en plazo.*
- 3. Que no estarán sujetos a ajustes de costos.*

En los Contratos de Obra Pública a Precio Alzado, existen documentos relevantes que sirven para el control, seguimiento y cobro de los trabajos ejecutados.

Los documentos relevantes son:

- ✓ Red de actividades con ruta crítica
- ✓ Programa general de erogaciones
- ✓ Programa de erogaciones de mano de obra
- ✓ Programa de erogaciones de maquinaria y equipo
- ✓ Programa de erogaciones de personal administrativo
- ✓ Listado de insumos de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo

- ✓ Cédula de avances y pagos
- ✓ Estimaciones
- ✓ Bitácora oficial electrónica de obra

Todos los documentos citados deben ser congruentes y complementarios entre sí, en este tipo de contratos la medición y cobro es por actividades, pero eso no implica que no se tenga control sobre la calidad, mano de obra, insumos y maquinaria que se ofertó en el presupuesto.

1.2.3. Excepciones

Se pueden encontrar en los Contratos de Obra Pública a Precio Alzado, los denominados: “*trabajos no considerados en los alcances de los contratos de obras o servicios celebrados a Precio Alzado*” los cuales son, en realidad, trabajos extraordinarios que la Empresa denominada Cliente puede reconocer cuando se reúnan las siguientes condiciones (Artículo 229 del Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas):

- ✓ Se trate de trabajos provocados por factores ajenos.
- ✓ Por cambios motivados por avances tecnológicos.
- ✓ Se trate de trabajos que no subsanen errores o incumplimientos.
- ✓ Se trate de trabajos en los que sea posible determinar los volúmenes, cantidades, costos y alcances de los mismos.

Otro caso de excepción, es cuando en las actividades pactadas originalmente se reducen o se eliminan, los recursos económicos asignados para éstas, pueden reasignarse a nuevos trabajos o volúmenes adicionales, siempre y cuando, no varíen el monto y el plazo pactados originalmente.

Con base a esta descripción, un Contrato de obra a Precio Alzado debe ser contraído por empresas con cuenta con finanzas sólidas y vasta experiencia en este tipo de contratos. Ahora bien, sino se cuenta con la suficiente experiencia, se debe buscar asesoría, quizá con alguna empresa de consultoría que se encargue de evaluar lo factible que es aventurarse a realizar proyectos y sus respectivas obras, suscritos bajo Contratos a Precio Alzado.

1.2.4. Errores más frecuentes en los que incurren Empresas Contratistas con poca experiencia en Contratos a Precio Alzado

Cuando los contratistas no tienen experiencia en este tipo de contrato, tienden a cometer algunos errores que les pueden afectar seriamente. Algunos de los errores son:

- ✓ Si es responsable del diseño, muchos contratistas no plantean debidamente el tiempo real que se lleva concluir un Proyecto ejecutivo.
- ✓ En su programa de trabajo, omiten desglosar debidamente las actividades con suficientes detalles, que les permita cobrar con una periodicidad regular y no descapitalizarse.
- ✓ Cometan errores en la programación de las erogaciones.
- ✓ Tardan mucho en documentar y presentar sus estimaciones, lo que le afecta al flujo de recursos para la obra.

1.2.5. Regulación del Contrato de Obra Privada a Precio Alzado

En la construcción de Obra Privada, es común que se presente un grave problema de inequidad, pues la Empresa denominada Cliente, bajo el argumento de que muchas Empresas Contratistas los han estafado, redactan contratos verdaderamente inequitativos, en los cuales, el riesgo mayor lo lleva la Contratista. Además, este tipo de contrato está regulado por el Código Civil, en este caso, nos referiremos a las Obras Privadas de la Ciudad de México, las cuales, además de lo pactado en el contrato, también les aplica el título décimo, capítulo tercero, del Código Civil para el Distrito Federal (18 julio 2018), artículos 2616 al 2645.

El Contrato es la máxima voluntad de las partes, por lo cual, lo pactado en el mismo, tiene fuerza vinculante. La Ley aplica para aquellos aspectos que no estén regulados en el Contrato o cuando lo pactado en él, esté en contra de lo que la Ley expresamente establece.

En la práctica, casi toda la regulación está en el Contrato y sus anexos, muchas veces existen errores y deficiencias en su redacción, siendo una de las más comunes, cuando al Contrato se le titula “Precio Alzado” y en las cláusulas se

observa regulación de Contrato a Precios Unitarios, como pagos por concepto de obra, posibilidad de solicitud de ampliación, etc.

El Contrato de Obra Pública o Privada a Precio Alzado, debe ser tratado, documentado y controlado de forma distinta al Contrato de Precios Unitarios, en todo caso, el personal de la Empresa Contratista, debe tener un buen conocimiento y manejo de toda la documentación, desde la etapa en la que se elaboran los presupuestos, en la de ejecución y por supuesto en el cierre de la obra, con la finalidad de evitar problemas que se traduzcan en penas convencionales, pérdidas económicas o la ausencia de beneficios.

1.3. SUPERVISIÓN DE OBRA

La Supervisión de Obra para Proyectos Públicos o Privados, al poseer características de mediación, de vinculación, de apoyo y de autoridad, se ha convertido en una actividad indispensable y determinante para que las obras de los proyectos se ejecuten de manera ordenada, sistemática y dentro del presupuesto estimado, y así los proyectos sean entregados con la calidad y en las fechas contractualmente estipuladas.

La Supervisión de Obra se vuelve un poco más relevante cuando se lleva a cabo por terceros, es decir, cuando la Empresa denominada Cliente, Dependencia o Entidad, contrata los servicios de una Empresa “especializada” en Supervisión, que se encargara de llevar a cabo todas las actividades relacionadas con la Supervisión a los trabajos ejecutados por la Empresa Contratista y asuntos concernientes y derivados de dicha Supervisión. La relevancia aumenta porque la Empresa de Supervisión debe contar con una amplia experiencia supervisando proyectos para los cuales se le contrata, ya que la Empresa denominada Cliente, en muchos casos carece de tal experiencia.

La palabra “especializada” puede resultar muy subjetiva y hay que manejarla con cautela, ya que no sólo en México, sino en muchos otros países, ha habido grandes proyectos relacionados con la construcción de obras civiles y de infraestructura, que han sido proyectados, diseñados y contruidos por Empresas que nunca antes habían participado en proyectos similares, y se hace hincapié en esta premisa porque algunos de estos de proyectos han sido de enorme magnitud. Por si esto fuera poco, las construcciones de las obras de esos

grandes proyectos han sido supervisadas por Empresas que nunca antes habían supervisado obras de esa índole, en otras palabras, construidas por Empresas no especializadas en la construcción, por ejemplo, de hospitales y supervisadas por empresas no especializadas en la Supervisión a la construcción de hospitales. También es importantes señalar que la Empresa de Supervisión tiene que celebrar un Contrato con la Empresa denominada Cliente, además de que ésta última debe asignar parte de su presupuesto para el pago de los servicios de Supervisión.

1.3.1. Concepto de Supervisión en el ámbito de la Construcción

En el ámbito de la Construcción la palabra Supervisión la podemos conceptualizar como una especialidad conformada por los conocimientos adecuados, información necesaria y experiencia suficiente, que en conjunto se utilizan para inspeccionar, vigilar y controlar todas las actividades y procesos inherentes a la construcción de la obra de algún proyecto. Se inspecciona que la Ingeniería y Manuales de Procedimientos constructivos que la Empresa Contratista elaboró para la ejecución de la obra, se hayan apegado a las especificaciones, normas y al contenido de las leyes y reglamentos, premisas comúnmente suscritas en los contratos; se vigila que los procedimientos constructivos y de instalación se ejecuten conforme a los Manuales, es decir, con los métodos y/o técnicas adecuadas, así como haciendo uso de la herramienta, dispositivos y maquinaria idóneos, premisas también generalmente suscritas en los contratos, y se controlan las actividades administrativas relacionadas con el manejo de información y documentos relevantes que respaldan las actividades más significativas realizadas durante la ejecución de la obra; aspectos igualmente suscritos en los contratos.

En general, la finalidad de contar con un departamento de Supervisión o contratar a una empresa de Supervisión, es que, a través de su gestión, las empresas Contratistas cumplan estrictamente con todos y cada uno de los lineamientos suscritos en los contratos relacionados con la construcción de la obra u obras de algún proyecto, y con esto lograr que éste genere los beneficios para los cuales fue construido.

El Proyecto que sirvió de apoyo para la elaboración de este documento, fue una Obra Pública, por lo cual es conveniente citar y destacar lo más relevante de los

artículos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM) y su Reglamento, referentes a la *Supervisión de Obras*.

- **Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con las Mismas (LOPSRM)**

En el **CAPÍTULO SEGUNDO** de la **LOPSRM** denominado “**DE LA EJECUCIÓN**” el **Artículo 53** suscribe lo siguiente:

“Las dependencias y entidades establecerán la residencia de obra o servicios con anterioridad a la iniciación de las mismas, la cual deberá recaer en un servidor público designado por la dependencia o entidad, quien fungirá como su representante ante el contratista y será el responsable directo de la Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas. La residencia de obra deberá estar ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos.

Cuando la Supervisión sea realizada por contrato, la aprobación de las estimaciones para efectos de pago deberá ser autorizada por la residencia de obra de la dependencia o entidad. Los contratos de supervisión con terceros, deberán ajustarse a los lineamientos que para tal efecto determine la Secretaría de la Función Pública.

Por su parte, de manera previa al inicio de los trabajos, los contratistas designarán a un superintendente de construcción o de servicios facultado para oír y recibir toda clase de notificaciones relacionadas con los trabajos, aún las de carácter personal, así como tomar las decisiones que se requieran en todo lo relativo al cumplimiento del contrato.”

- **Reglamento de la LOPSRM**

En el **CAPÍTULO CUARTO** del **Reglamento** de la **LOPSRM** denominado “**DE LA EJECUCION DE LA OBRA**” se desprenden varios Artículos referentes a la Supervisión de Obra.

En el **Artículo 111** del **Reglamento** se hace referencia a la designación de un servidor público por parte de la dependencia o entidad y por parte de la Contratista a un representante, quienes fungirán como residente y

superintendente respectivamente. También hace referencia a la Supervisión externa.

En la **SECCIÓN I** denominada “**DE LOS RESPONSABLES DE LOS TRABAJOS**” el **Artículo 112** del **Reglamento**, hace referencia a las características del servidor público que fungirá como residente, la ubicación física de la residencia y la contratación de Supervisión externa.

El **Artículo 113** del **Reglamento**, hace referencia a las funciones de la residencia de Obra.

El **Artículo 114** del **Reglamento**, manifiesta que en atención a las características, complejidad y magnitud de los trabajos el residente podrá auxiliarse por la supervisión en términos de lo dispuesto por el segundo párrafo del **Artículo 53** de la Ley, la cual tendrá las funciones que se señalan en este Reglamento, con independencia de las que se pacten en el contrato de Supervisión.

Cuando no se cuente con el auxilio de la Supervisión, las funciones a que se refiere el **Artículo 115** de este **Reglamento** estarán a cargo de la residencia y efectivamente, el **Artículo 115** enlista las funciones de la Supervisión.

El **Artículo 116** del **Reglamento**, se refiere a la Supervisión realizada por terceros, haciendo alusión a lo señalado en el segundo párrafo del **Artículo 53** de la **LOPSRM** y a una serie de prevenciones.

Por último, el **Artículo 117** de **Reglamento**, se refiere a las características, cualidades e información que debe poseer el superintendente asignado por la Contratista. También refiere que, si la dependencia o entidad por causas justificadas promueve la sustitución del superintendente asignado, la Contratista debe nombrar a otro que reúna los requisitos exigidos en el contrato.

1.3.2. Cualidades de un Supervisor de Obra

A continuación, enlisto algunas cualidades que se requieren para ser un Supervisor competente en cualquier tipo de obra, por supuesto, la lista no se limita únicamente a las cualidades citadas, pero si son indispensables:

1) Ser un profesionalista de alguna carrera relacionada con la Industria de la Construcción

Esto debe ser porque al acudir a recibir la instrucción académica a un centro educativo, no solo adquirimos el conocimiento técnico requerido, sino además afinamos nuestra capacidad de expresión oral, de redacción, de aprendizaje, de investigación, de comunicación, además mejoramos nuestra capacidad de trabajar en equipo y las relaciones interpersonales.

He constatado que en el medio hay gente que, de manera empírica, han aprendido oficios y hasta a dirigir, y son muy buenos en lo que hacen, pero debido a que no han completado su formación académica, terminan adoleciendo de las cualidades extras previamente referidas, que se adquieren en la formación académica, necesarias para ser un buen Supervisor de Obra. Aunado a esto, el compromiso de responsabilidad se jerarquiza, para lo cual se debe definir una pirámide de responsabilidades y el personal con una formación más integral, incluyendo una ética bien definida, son los indicados para estar en la parte más alta de dicha pirámide.

2) Experiencia necesaria

A través de los años en los que he participado en el ámbito de la Construcción, he comprobado que un Ingeniero Civil o profesionistas de carreras relacionadas con la Industria de la Construcción, pueden haber adquirido su experiencia en campo y/o en gabinete (despacho u oficina) y puedan ser capaces de intervenir en ambos escenarios. Sin embargo, pienso que, para ser un Supervisor de Obra competente, los profesionistas deben tener en cuenta que sus responsabilidades estarán alrededor del 90% en campo y el resto en gabinete, además de haber participado en algún proyecto similar o de ser posible en varios de ellos. Esto último puede generar controversias. No obstante, la realidad es que existe una amplia variedad de obras en los proyectos relacionados al ámbito de la Construcción que, orillan inevitablemente a las Empresas a elaborar Manuales de Procedimientos muy propios de cada uno de éstos, para lo cual, conocer previamente los Procedimientos de algún tipo de proyecto podría ser un factor muy útil para desempeñar una labor aún más eficiente en otros similares. Por lo cual será más conveniente contar con profesionistas que desempeñen el cargo

de Supervisor de Obra que tengan suficiente experiencia en campo, y mejor aún, en obras de proyectos similares.

Es preciso señalar que nada de lo anterior es limitante, es decir, un profesionalista de la Construcción que ha desempeñado su labor principalmente en gabinete, puede desempeñarse en campo y viceversa, al igual que un profesionalista que participe en un proyecto específico, puede tener un buen desempeño en un proyecto de distinta índole. De manera lógica y natural, tendrán más experiencia los profesionalistas que hayan iniciado más temprano su vida laboral.

3) Poseer Carácter firme

Para realizar una buena Supervisión de Obra, poseer Carácter Firme significa entre otras cosas, saber defender una postura o posición, también implica no permitir la intimidación, independientemente de que nuestra personalidad sea reservada o extrovertida. Esto se logrará teniendo la confianza de que contamos con la información correcta y adecuada, la cual se obtiene del conocimiento general del proyecto y en particular de los procedimientos relacionados con la construcción de la obra. El Carácter Firme no debería crear enemistad con el personal de la Empresa Contratista, sirve para delimitar entre un ambiente personal y un ambiente laboral. Siempre será conveniente hacer uso del Carácter Firme en medio de un ambiente ético, respetuoso y conciliador.

4) Liderazgo

El Liderazgo le sirve a un Supervisor de Obra, entre otras cosas, para motivar a los equipos de trabajo, tanto al que está a su cargo como al de la Empresa Contratista, para con ello mantener un ritmo ordenado, constante y progresivo de avance en la obra, cuidando en todo momento la Calidad. El Liderazgo también le puede ser muy útil a un Supervisor para tomar decisiones en momentos de extrema presión, además de que una forma de mostrar Liderazgo es autocontrolando las emociones.

Poseer Liderazgo también contribuye para hacer un uso adecuado de autoridad, ya que dirigirse adecuadamente al personal e influir positivamente en él, genera menos hostilidad al momento de dar órdenes o crear acuerdos. Los acuerdos relacionados propiamente con la ejecución de la obra, deben hacerse

preferentemente con el Residente de la Contratista, quien transmitirá el contenido de éstos al personal a su cargo.

Generalmente el Liderazgo que necesita un Supervisor de Obra, se va adquiriendo y moldeando con la experiencia, aunque no necesariamente debe pasar demasiado tiempo para adquirir esta cualidad.

1.3.3. Diferencias y Similitudes en las responsabilidades de un Residente Ejecutor de Obra y un Residente Supervisor de Obra en un PIDIREGAS

Es importante citar, que ya había tenido la oportunidad de trabajar para una Empresa Contratista que fue la encargada de construir una subestación eléctrica, pero mi desempeño fue como Residente Ejecutor de Obra.

Al ser un profesionista relacionado con la Industria de la Construcción, poseemos la capacidad de integrarnos a algún proyecto, en cualquiera de sus etapas, y quizá en cualquiera de los cargos. Ser parte de una empresa Ejecutora de Obras o ser parte de una empresa de Supervisión de Obras, implica desempeñar algunas responsabilidades considerablemente distintas, a pesar de que por las circunstancias podríamos estar como Ejecutores de Obra en algunos proyectos y como Supervisores de Obra en otros. Si bien es cierto, cada empresa cuenta con sus propios reglamentos, en la práctica podemos distinguir algunas de las responsabilidades más comunes para un Residente Ejecutor de Obra y más comunes para un Residente Supervisor de Obra.

A continuación, refiero algunas de las responsabilidades propias del Residente Ejecutor de Obra y otras propias del Residente Supervisor Obra en un PIDIREGAS:

Residente Ejecutor de Obra:

- Se encarga de hacer o verificar las cuantificaciones de material e insumos, además de hacer la requisición oportuna de éstos, conforme a su programa de suministros.
- Se encarga de la contratación de parte del personal en el sitio de la obra para ciertos conceptos a ejecutar, ya que resulta más económico contratar gente de las comunidades cercanas, que estarlas llevando de comunidades alejadas.

- Tiene que llevar un diario o bitácora de obra interna, es decir, ajena a la Bitácora Oficial de la Obra del Proyecto.
- Debe tomar la iniciativa de instruir a sus distintas cuadrillas en las actividades que se hacen día con día conforme al programa de obra.
- Se encarga de autorizar el pago de la nómina, ya sea por tarea, destajo, jornada (semana o quincena), de su propio personal, apoyado en su control interno de obra. En ocasiones él tiene que hacer los pagos.
- Se encarga de recibir y firmar de conformidad material que no se almacena, como concreto, motero y otras mezclas llevadas desde una planta o designa a un encargado para tal efecto.

Residente Supervisor de Obra:

- Tiene la obligación de hacer la custodia y el resguardo de la Bitácora Oficial, pero por ningún motivo ocultarla ni trasladarla a otro sitio, debe estar en la obra. Para proyectos del Sector Público, la Bitácora es un documento foliado cuyo número de folio está en el Contrato.
- Se encarga de registrar el porcentaje de avance físico de la obra autorizado por él, en fechas establecidas. Este porcentaje representa el avance oficial de la obra.
- Se encarga de convocar y dirigir las juntas de trabajo en la obra, con representantes la Empresa Contratista y con el de la Empresa denominada Cliente.
- Al ser el enlace directo desde la obra con la Empresa denominada Cliente, se encarga de comunicarle de manera periódica, por medio de un informe ejecutivo, los acontecimientos que suceden día con día en la obra.

Existen responsabilidades que son esencialmente las mismas para un Residente Ejecutor de Obra y para un Supervisor de Obra en un PIDIREGAS.

Enlisto algunas de ellas:

- Ambos deben asegurarse de que los trabajos y todas las actividades concernientes a la obra, se ejecuten correctamente, de acuerdo al proyecto y con base en los lineamientos suscritos en los Sistemas de Gestión de Calidad y Ambiental. Los trabajos deben tener la calidad adecuada para

poder ser autorizados y registrados en el Avance Físico Porcentual de Obra.

- Es importante que ambos se reúnan para acordar y conciliar el Avance Físico Porcentual de Obra.
- Ambos deben, siempre que sea necesario, hacer anotaciones en la Bitácora Oficial de la obra del proyecto.
- Ambos deben dirigirse de manera independiente a su propio equipo de trabajo, es decir, el Residente Ejecutor debe tratar directamente con sus técnicos, destajistas, oficiales, ayudantes y operadores y el Supervisor con sus colaboradores que lo apoyan en la Supervisión. Esto se hace básicamente para evitar cruces de información, inconformidades y desacatos.
- Ambos deben promover el cuidado del Medio Ambiente con base al Sistema de Gestión del Medio Ambiente y la Seguridad Industrial de todos y cada uno de los trabajadores involucrados en la obra con base en los lineamientos de Seguridad e Higiene indicados en los Manuales de Procedimientos.
- Ambos pueden, si así lo consideran, hacer juntas con su propio equipo de trabajo.

Como previamente lo redacte, esta comparación de responsabilidades es en general para un PIDIREGAS, al final, cada Empresa ya sea Contratista, de Supervisión o denominada Cliente, puede establecer sus propios lineamientos relacionados con las actividades, funciones y responsabilidades de sus Residentes y Supervisores de Obra.

1.3.4. Resultados adicionales de una adecuada Supervisión

Una adecuada Supervisión debe cumplir como mínimo con la parte que contractualmente tiene acordada con la Empresa denominada Cliente, y así lograr que las obras de un proyecto se ejecuten en tiempo y forma, sin que esta premisa sea una limitante para que el desempeño de la Supervisión genere resultados extras significativos.

En un PIDIREGAS a Precio Alzado, en el que no se revisan estimaciones, en mi opinión, el Supervisor de Obra puede dedicarle más tiempo a revisar los Procesos Constructivos con la principal finalidad de evitar situaciones que

comprometan la correcta ejecución y la Calidad de los trabajos terminados relacionados a los conceptos de obra, dicho de otra forma, el Supervisor de Obra puede concentrar aún más su atención e intensificar su presencia durante la ejecución de las actividades concernientes al desarrollo de la obra, ya que por la naturaleza del Contrato, sólo se concilia con el Residente de la Contratista el Avances Físico Porcentual Real de ésta. Como resultado de una Supervisión más constante y exhaustiva, se pueden hacer propuestas para mejorar algunos procesos constructivos.

Atendiendo a lo anterior, y gracias a la constante Supervisión a los Procesos Constructivos durante el desarrollo de esta Obra, fue posible aportar opiniones y sugerencias para mejorar el Proceso Constructivo de las Estructuras Menores.

Durante la construcción de las Estructuras Menores, las cuales estaban compuestas por una Cimentación a base de una Zapata Aislada, es decir, una losa y un dado de Cimentación, una Columna exterior de concreto armado y una Base para colocar Equipo Primario, igualmente de concreto armado (**Figura 3**), detectamos un cierto grado de lentitud en el Proceso Constructivo en cada una de las Estructuras Menores, ya que debían colarse primero las Losas de las Zapatas, las cuales evidentemente debían estar aprobadas para recibir concreto, dejar pasar tres días para que el concreto fuera alcanzando la resistencia requerida en ese tiempo (250 kg/cm^2), es decir, alrededor del 40% de resistencia; posteriormente cimbrar el Dado y colarlo, sin olvidar colocar previo al colado de éste, el adhesivo a base de resina sintética emulsionada, comúnmente conocido como pegacreto, para pegar concreto nuevo a concreto existente; después de tres días, cimbrar y colar la Columna, con los mismos cuidados y por último después de tres días, cimbrar y colar la Base con el mismo procedimiento de colado usado en los tres elementos estructurales previos.

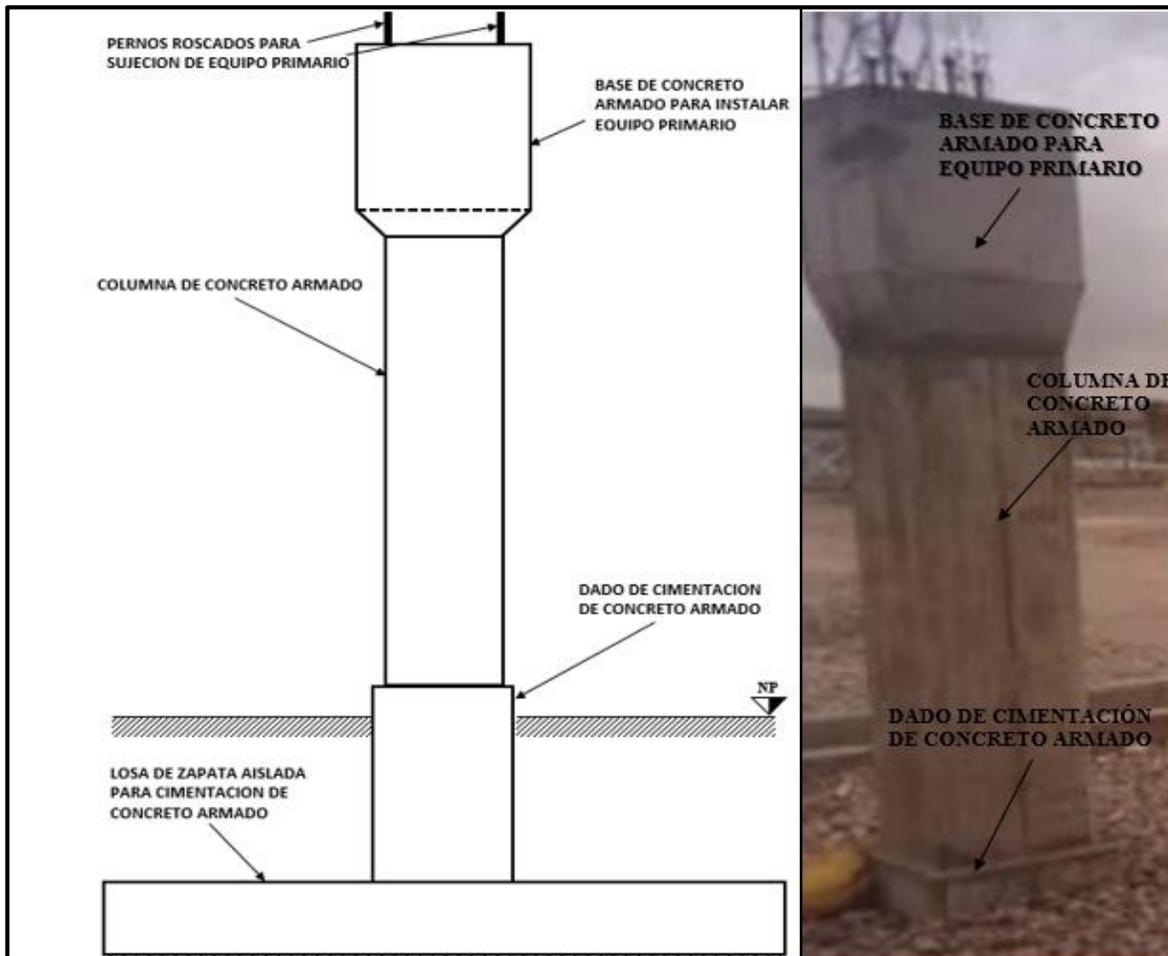


Figura 3. Estructura Menor para Equipo Primario

Otro inconveniente, además de la lentitud del Proceso Constructivo de las Estructuras Menores, fue la deficiente Calidad del acabado del concreto una vez descimbrados los elementos estructurales, en particular la Base para colocar Equipo, el concreto estaba quedando muy poroso (cacarizo), muy probablemente por la elaborada geometría de la forma de la base.

Durante las juntas de trabajo, en las cuales participaban directivos y personal operativo, tanto de la Empresa denominada Cliente como de la Contratista, no sólo expusimos los inconvenientes que tenía el Proceso Constructivo de las Estructuras Menores, sino además propusimos dos posibles modificaciones a dicho Proceso. La primera de ellas, consistía en usar moldes fabricados a base de hoja de lámina de acero como cimbra para la Base de las Estructuras Menores, y la segunda, usar elementos prefabricados ya sea de concreto o de acero que sustituyeran a la Columna, y a su vez ésta, ya tuviera incluida la Base

para la colocación de Equipo Primario; con la finalidad de colar únicamente la Zapata aislada y dejar lista sobre el Dado de Cimentación, una preparación para recibir la Columna prefabricada y su respectiva Base ya incluida.

Actualmente las Estructuras Menores se están fabricando de acero galvanizado (**Figura 4**), y así confirmar la mejora del Proceso Constructivo de Estructuras Menores para Equipo Primario. Con esta mejora, se está logrando reducir el tiempo de construcción en obra de Estructuras Menores en alrededor de un 50%, además, utilizar Columnas metálicas tiene la ventaja de que sí por algún motivo, durante las maniobras de mantenimiento o por alguna otra razón, se llegara a averiar alguna Columna, ésta se cambia por otra, llevando a cabo su respectiva maniobra de montaje. Sí la Columna siguiera siendo de concreto y resultara averiada, tendría que demolerse, volverse a armar, cimbrarla y colarla. Evidentemente al elaborar el Programa de Obra, se debe contemplar la previa construcción en serie de Columnas metálicas con Base incluida para que, una vez que el Programa indique el inicio de Construcción de Estructuras Menores, ya se encuentren listas las Columnas metálicas para ser montadas sobre las preparaciones puestas en la parte superior de los Dados de Cimentación.



Figura 4. Estructuras Metálicas fabricadas con acero galvanizado

Mejorar los Procesos Constructivos se traduce en reducir tiempos y costos, además de incrementar la Calidad de los trabajos terminados. Hacer mejoras en los Procesos suscritos en los Manuales de Procedimientos es de mucha utilidad para proyectos futuros, además de que se va fomentando la Mejora Continua, elemento imprescindible en el diseño de Sistemas de Gestión de Calidad.

1.4. SISTEMA DE GESTION

Estamos en una economía global en la que las Empresas deben adaptarse a mayores exigencias de los Clientes. El cumplimiento legislativo y normativo derivado de la Política Social, Interior y Medioambiental, desarrolladas por los diversos países, obliga a las Empresas a realizar grandes cambios en el aspecto técnico, social y económico. Se ha pasado de vender todo lo que se produce a producir solo lo que se vende, por lo que, la Mejora Continua y la Certificación, son pilares fundamentales del desarrollo empresarial. La Empresa que quiera mantenerse en el mercado, tendrá que adaptarse a las anteriores exigencias e implantar Sistemas de Gestión que permitan que sus proyectos, productos o servicios tengan elementos cualitativos que sean bien vistos, den confianza y favorezcan la decisión de compra, contratación o adquisición por los clientes.

Un Sistema de Gestión es simplemente una herramienta que le permite a las Empresas obtener un mejor desempeño de una manera ordenada. Esta herramienta permite controlar, planificar, organizar y automatizar las tareas administrativas de una Empresa. Un Sistema de Gestión analiza los rendimientos y los riesgos de una Empresa, con el fin de otorgar un ambiente laboral más eficiente, confiable y sostenible.

1.4.1. Sistema de Gestión de Calidad (SGC)

El Control de Calidad tuvo su origen durante la Segunda Guerra Mundial. Inicialmente fue aplicado sobre el producto final obtenido de la manufactura, con objeto de garantizar que éste cumpliera con los requerimientos del cliente. La evolución y la generación de nuevas técnicas, equipos y procedimientos, llevaron a la necesidad de evaluar constantemente los estándares de Calidad, tanto de los procesos de producción como del producto final, incorporándose, además del aseguramiento de la Calidad, aspectos de gestión de la Calidad.

Básicamente un Sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí funcionando como un todo para lograr un objetivo. Si bien cada uno de los elementos de un Sistema puede funcionar de manera independiente, siempre formará parte de una estructura superior y su función por más independiente que esta sea, es imprescindible. Del mismo modo, un sistema puede ser, a su vez, un componente de otro sistema.

Un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) es un conjunto de prácticas y procedimientos que, de manera sistemática se interrelacionan entre sí con el único propósito de lograr que una Organización, Dependencia o Empresa entregue productos y/o servicios a sus clientes que satisfagan sus necesidades y expectativas; productos y/o servicios que cumplan con los requisitos de Calidad.

En otras palabras, un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) es un flujo de trabajo o un mapa de ruta que, al ser seguido, hace que una Organización, Dependencia o Empresa consiga producir u ofrecer servicios consistentes que cumplan con los requisitos legales y las expectativas de los clientes.

1.4.2. Sistema de Gestión de Calidad basado en las normas ISO 9001

Existen alrededor del mundo diversos Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), cada uno de ellos creados por diversas circunstancias y/o necesidades. Actualmente, la disyuntiva que las Organizaciones, Dependencias o Empresas enfrentan a nivel mundial, entre elegir un Sistema de Gestión de Calidad basado en las normas ISO 9001 o elegir otros Sistemas de Gestión de Calidad sustentados en normas distintas, está desapareciendo.

Es difícil imaginar a una Organización que no controle de forma alguna la Calidad o que se esfuerce en entregar productos u ofrecer servicio de escasa Calidad. La gran diferencia entre sistemas sofisticados como ISO 9001 y otros Sistemas de gestión de Calidad más primarios, es que el Sistema ISO 9001 es el resultado de años de investigación y desarrollo de técnicos y profesionales calificados y expertos.

Las ISO 9001 es un conjunto de normas que establecen las directrices para conseguir una determinada Calidad de un producto o servicio final, pero es también un Sistema de Gestión de la misma correcto y eficiente. Es por ello,

que las normas ISO 9001 son normas consistentes, guías de eficacia probada, que cumplen con los requisitos legales y reglamentarios y que establecen actividades que cubren de forma sistémica el ciclo de vida de un producto o servicio. En definitiva, un SGC sustentado en las normas ISO 9001 es un Sistema maduro y efectivo.

En sus inicios, estos estándares se idearon para empresas que producían un producto material, por lo que la aplicación de las ISO 9001 no se adecuaba correctamente a las compañías que se ocupan de proporcionar servicios. Esta situación se solucionó con las modificaciones y actualizaciones introducidas en el año 2000, por lo que ya no hay excusas para aplicar las ISO 9001 a cualquier tipo de industria.

1.4.3. Otros Sistemas de Gestión de Calidad alrededor del mundo

Cabe señalar que los SGC basados en las normas ISO 9001 para lograr los objetivos relacionados con la Calidad de un producto y/o servicio que alguna Organización ofrece, no son los únicos que existen.

De manera breve podemos citar el Sistema de Gestión de Calidad conocido como la FEGC (Fundación Europea para la Gestión de la Calidad), EFQM (European Foundation for Quality Management) por sus siglas en Inglés. El EFQM es el resultado del trabajo de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad, organización fundada en 1988 por un grupo de 14 organizaciones europeas, que fueron avaladas por la Comisión Europea. El EFQM se basa en la autoevaluación como factor determinante para la identificación de problemas y para la mejora de la Calidad.

EFQM es una organización de la que forman parte un poco más de 600 empresas y entidades de distintos sectores. El eje central de este sistema es la satisfacción de los clientes, pero también de los empleados y de la sociedad en general.

Esto significa que EFQM incorpora elementos de gestión ambiental y de seguridad y salud en el trabajo, a diferencia de ISO, que para cada una de estas áreas promueve la integración de diferentes estándares.

Otros Sistemas de Gestión de Calidad son los que están basados en normas enfocadas en ámbitos nacionales, como, por ejemplo, la norma ONG

(Organización No Gubernamental) desarrollada en España por el INTRESS (Instituto de Trabajo Social y Servicios Sociales). Su nombre deriva de la participación activa de muchas ONG en el proceso de desarrollo y publicación. Sus promotores han tratado de involucrar requisitos propios de ISO 9001, con lo que consideran elementos innovadores de la EFQM.

1.4.4. Comparativa entre ISO 9001 y otros Sistemas de Gestión de Calidad

Una de las razones por las que las Organizaciones optan por ISO 9001, es que su aceptación es de carácter global. Este es un factor de evaluación definitivo cuando se piensa en que la certificación ISO 9001, entre otros muchos beneficios, representa la posibilidad de acceder a mercados en cualquier continente, lo cual no es seguro si se adoptan sistemas no fundamentados en ISO 9001.

Por otra parte, ISO 9001 es un estándar que se centra en la Calidad y promueve el pensamiento basado en el riesgo al que está expuesta. La gestión ambiental o la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo, aunque requieren el uso de estándares específicos para ese propósito, se pueden integrar con facilidad.

Entonces, resumiendo, ISO 9001 agrega valor a las organizaciones porque:

- Es una norma certificable aceptada por clientes y partes interesadas a nivel global.
- Fomenta una cultura de Calidad debido a que requiere el liderazgo y el compromiso de la alta dirección.
- Los procesos de auditoria y de acciones correctivas garantizan la mejora continua al ser además revisado por un organismo externo altamente calificado.
- El SGC basado en las ISO 9001 atiende las necesidades de todas las partes interesadas, y no solo de los clientes.
- Las ISO 9001 han sido diseñadas para integrarse con estándares como ISO 14001 e ISO 45001 (ISO 14001 estándares internacionales de gestión ambiental e ISO 45001 Sistema de Gestión de la salud y seguridad en el trabajo).
- ISO 9001 ayuda a las Organizaciones a competir con éxito en mercados altamente exigibles.

- ISO 9001 se enfoca en la prevención y en el pensamiento basado en el riesgo.

1.4.5. La Construcción y la Calidad a través de la implementación de la ISO 9001

La implantación de la norma ISO 9001 supone una ventaja competitiva para las Organizaciones del sector de la Construcción. Esto se debe a que la correcta aplicación de la norma permite diferenciar la Calidad de las actividades realizadas y también les abre la puerta a mercados que sitúan esta norma como barrera de entrada a los mismos.

A pesar de los beneficios que reporta esta norma a las organizaciones del sector de la Construcción, la ISO 9001 todavía es percibida como una norma dirigida principalmente a otros sectores como el manufacturero y otras actividades industriales.

Además, no tienen en cuenta que la prestación de los servicios de Construcción bajo los requisitos de Calidad de la norma, puede ayudar a que sus clientes se inclinen por sus servicios frente a los de la competencia. Esto se debe a que se sigue percibiendo el Precio como la principal característica a tener en cuenta en la toma de decisiones en el sector de la Construcción.

Aunque esta visión de las normas de Calidad está muy extendida, el sector de la Construcción es uno de los que cuenta con más certificaciones según la Organización Internacional de Normalización (ISO) y, con la ventaja de que todas las áreas de actividad son certificables.

La norma ISO 9001 en el sector de la Construcción ayuda a la puesta en marcha de Sistemas de Gestión de Calidad en proyectos y obras gestionadas a través de planes de Calidad con los que se da cumplimiento a las diferentes especificaciones aplicables en cada caso.

La Calidad basada en la norma ISO 9001 se integra en todos los departamentos que forman parte de la Organización, en su personal, en aquellos aspectos más técnicos y también en los administrativos.

Los beneficios que aporta el desarrollo de Sistemas de Gestión de Calidad basados en la ISO 9001 en el sector de la Construcción más destacados son:

- Refuerzo de la Calidad del servicio a los clientes.
- Gestión optimizada de los recursos que hace uso (humanos, operativos, administrativos).
- Reducción de gastos al mejorarse los Procesos.
- Mayor facilidad de acceso a alianzas estratégicas en el ámbito internacional.
- Refuerzo de la imagen como Empresa y de la confianza de los clientes en la Organización.
- Mayor competitividad en el mercado.

Frente a esto, las Organizaciones que no cuentan con un Sistema de Gestión de Calidad normalizado con ISO 9001:

- Incurren en mayores costos de gestión de inventarios.
- Aumentan los costos de la No Calidad por productos defectuosos.
- Sufren retrasos en las entregas.
- Se arriesgan a pagar multas por incumplimientos legales.
- Invierten tiempo y dinero en reparar los errores en su proceso productivo.
- Pueden sufrir desprestigio al llegar los productos y servicios erróneos a los clientes.

1.4.6. Estándares de Calidad usados en México

Cada país por diversas circunstancias se ve en la necesidad de adecuar su Sistema Normativo al Sistema Internacional. Un sistema Normativo es un conjunto de normas y reglas que tienen como finalidad regular y asegurar las cantidades y características en la producción o servicio de los bienes de consumo entre personas físicas y/o jurídicas.

Enfocándonos en nuestro país, desde medianos del siglo XX, se acumulaban en México una serie de leyes y reglamentos que obligaban a los fabricantes o productores a cumplir un mínimo de características en la elaboración de sus productos. Fue en el año 1986, con la entrada de México en el GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio), cuando el Gobierno Federal se compromete a usar las recomendaciones de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) y de otros organismos internacionales para crear sus propios estándares.

Así, el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que la Empresa Contratista elaboro para este Proyecto estuvo fundamentado con base en las siguientes Normas:

- 1) **NMX-CC-10013-2002** “DIRECTRICES PARA LA DOCUMENTACION DE LOS SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD”.
- 2) **NMX-CC-9000-IMNC-2000** “SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD-FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO”.
- 3) **NMX-CC-9001-IMNC-2000** “SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD-REQUISITOS”.
- 4) **NMX-CC-9004-IMNC-2000** “RECOMENDACIÓN PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO”.

1.4.7. Sistema de Gestión Ambiental (SGA)

La Gestión Ambiental es una herramienta que permite controlar todos los aspectos que pueden minimizar e incluso eliminar la gran mayoría los impactos que generen las actividades llevadas a cabo por la organización al Medio Ambiente.

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es un marco formal para mejorar el desempeño ambiental y desarrollar su trabajo de forma más eficiente en líneas generales. Un sistema de gestión ambiental es una poderosa herramienta para reducir los residuos y mejorar la eficiencia, sin sacrificar los beneficios.

Así, el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que la Empresa Contratista elaboro para este Proyecto estuvo fundamentado con base en las siguientes Normas:

- 1) **NMX-CC-SAA-19011-IMNC-2002** “DIRECTRICES PARA LA AUDITORIA DE LOS SISTEMAS DE GESTION DE CALIDAD Y/O AMBIENTAL”.
- 2) **NMX-SAA-14001-IMNC-2004**, “SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL-REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO”.

1.4.8. Laboratorios de prueba

Una parte esencial de un Sistema de Calidad en el ámbito de la Construcción, es el laboratorio de pruebas. Los laboratorios de pruebas y calibración juegan un papel muy importante dentro de una Organización, ya que son elementos de apoyo para determinar o verificar las propiedades de los productos, de acuerdo a criterios establecidos.

En México, los estándares de producción han sido desarrollados por las dependencias gubernamentales, contando con el apoyo de la iniciativa privada, quienes, a final de cuentas, son los interesados directos de aplicar dichos estándares. La firma de tratados y convenios comerciales internacionales ha hecho necesario que los países tiendan a armonizar sus normas, tanto en la fabricación de productos, como en la forma en que éstos han de ser certificados. Para poder garantizar tanto la confiabilidad de los procedimientos de pruebas ejecutados como de los resultados obtenidos, es necesario contar con el reconocimiento, por parte de un organismo pertinente, de la capacidad técnica y administrativa del personal del laboratorio para el desarrollo de las pruebas, en las cuales se declara apto. Este reconocimiento se denomina Acreditación. Aunque en México han sido distintos los organismos responsables de otorgar este reconocimiento, actualmente es emitido por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

La Acreditación de laboratorios de prueba se basa en la evaluación de la conformidad de un Sistema de Calidad que cumpla con los requisitos administrativos y técnicos establecidos en una norma de Calidad de referencia. Los requisitos para la Acreditación que debe cumplir un laboratorio de pruebas o de calibración, han sido modificados continuamente, adaptándolos secuencialmente a la normativa internacional. Los criterios empleados en la evaluación de la conformidad de estos requisitos, se establecen en la norma mexicana NMX-EC-17025:2000 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y prueba”, emitida por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC). Esta norma tiene su fundamento en la guía ISO/IEC 17025:1999.

2. SUPERVISIÓN DEL PROYECTO

A pesar de que proyectos de tal magnitud como este, parecieran estar perfectamente proyectados, diseñados y calculados, listos para ser construidos, la realidad es que no siempre es así, y por más pequeña que sea la probabilidad de encontrar o detectar incongruencias, deficiencias en el diseño o en los cálculos, referencias mal sustentadas, etc., siempre será conveniente, mientras las posibilidades y circunstancias lo permitan, hacer una revisión general del proyecto a través de la Ingeniería (planos), memorias de cálculo, estudios específicos y algunos otros documentos que sirvan para tener la mayor información posible del contexto general del mismo.

2.1. REVISIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO

Para lograr el objetivo de llevar a cabo una adecuada Supervisión, lo primero que se debe de hacer es conocer a fondo el proyecto. Se me proporciono la documentación entregada por la Contratista, que incluía parte de los documentos indicados en las bases de licitación relacionados con el diseño y la ejecución de la Obra Civil. La documentación que recibí estaba conformada principalmente por Manuales de Procedimientos para la Gestión de Calidad, Manual de Procedimientos para la Gestión Ambiental y de Seguridad e Higiene, memorias de cálculo, tanto de Obra Civil como de Obra Electromecánica, la Ingeniería (planos) tanto de la Obra Civil como de la Electromecánica, Estudio de Mecánica de Suelos; documentos referentes a los permisos de construcción ante las distintas entidades municipales y estatales; además de las normas y especificaciones con base a las cuales se definieron los Sistemas de Gestión tanto de Calidad como Ambiental.

Estaba incluía también la documentación relacionada con los equipos de la Obra Electromecánica, información que iba revisando el Supervisor de Obra Electromecánica, con quien estuve en constante comunicación y coordinación, ya que un gran porcentaje de la Obra Electromecánica, está en función del avance de la Obra Civil.

2.1.1. Planos (Ingeniería)

Se conoce como Ingeniería a los planos que se utilizaran durante el proceso de construcción de un proyecto. Estos planos pueden ir siendo corregidos durante

el diseño, debido a que se presentan imponderables desde la concepción y diseño del proyecto, lo cual implica ir haciendo modificaciones a los planos sobre la marcha. Los planos que van siendo corregidos se les conocen como planos en “Revisión”, y se enumeran, pudiendo haber varias Revisiones de un mismo plano. Aun con tantas revisiones, un plano autorizado para construcción, puede llegar a tener errores, situación para la cual hay que usar la intuición y la perspicacia ante cualquier duda que provocara la posible existencia de un error en algún un plano, y de ser así, informar de inmediato tanto a los Superiores como a la Contratista de tal situación, ya que los planos una vez entregados por la Contratista a los Residentes de Obra, es decir, a los ejecutores y supervisores, deben ser los definitivos para la construcción, como se indica en las bases de licitación. Todas las modificaciones que tuvieran que hacerse a un plano, deben ser enviadas a las Contratista, cumpliendo con los procedimientos correspondientes de control de calidad de documentos, para que su departamento de Ingeniería plasme en los planos “as built” las modificaciones hechas. Los planos “as built” son los planos que la Contratista elabora y entrega una vez terminado el Proyecto de construcción.

De los planos topográficos es importante, entre otras cosas, distinguir datos como curvas de nivel, ubicación de los bancos de nivel y líneas de deslindes de la poligonal del terreno. En los planos estructurales, entre otras cosas, se debe distinguir perfectamente los diámetros del acero de refuerzo, tanto longitudinal como transversal (estribos) y la separación de éstos, tanto en cimentaciones, dalas, castillos, columnas, todas las estructuras de concreto armado. En los arquitectónicos hay que distinguir, entre otras cosas, tipos de acabados, tipos de material, alineaciones de muros, ejes, etc.

Todos los planos tienen una sección de “Notas y/o Detalles” las cuales hay que leerlas de manera obligatoria y tenerlas en cuenta, usar la intuición, ya que se refiere a información extra relacionada con lo plasmado en los planos; información tal como normas y/o especificaciones usadas, tolerancias y cualquier otro dato que se entenderá más en forma escrita que en forma gráfica.

2.1.2. Revisión del Estudio de Mecánica de Suelos

Del Estudio Mecánica de Suelos, centre la revisión en dos aspectos, que estuviera completo y las conclusiones y recomendaciones. Para este Proyecto el

Estudio de Mecánica de Suelos se utilizó básicamente para determinar en qué estrato del suelo se encontraron las mejores condiciones para cada una de las cimentaciones y la profundidad de desplante de éstas.

Desde el punto de vista geológico los suelos predominantes en el Municipio de Villa Ahumada, en el estado de Chihuahua, son los Calcisoles, Leptosoles y el denominado Solonetz. Los primeros son suelos con acumulación sustancial de material calcáreo. Están muy extendidos en ambientes áridos y semiáridos provienen principalmente de depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado. Los Leptosoles son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todo tipo de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen pueden inmovilizar los minerales, lo cual junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se usan técnicas apropiadas. Por último, el tipo de suelo conocido como Solonetz, que tiene una escasa presencia en la zona. Este tipo de suelo posee un horizonte superficial arcilloso, denso, fuertemente estructurado, se asocian a terrenos llanos en climas con veranos secos y cálidos o a viejos depósitos costeros con elevado contenido de sodio (**Figura 5**).

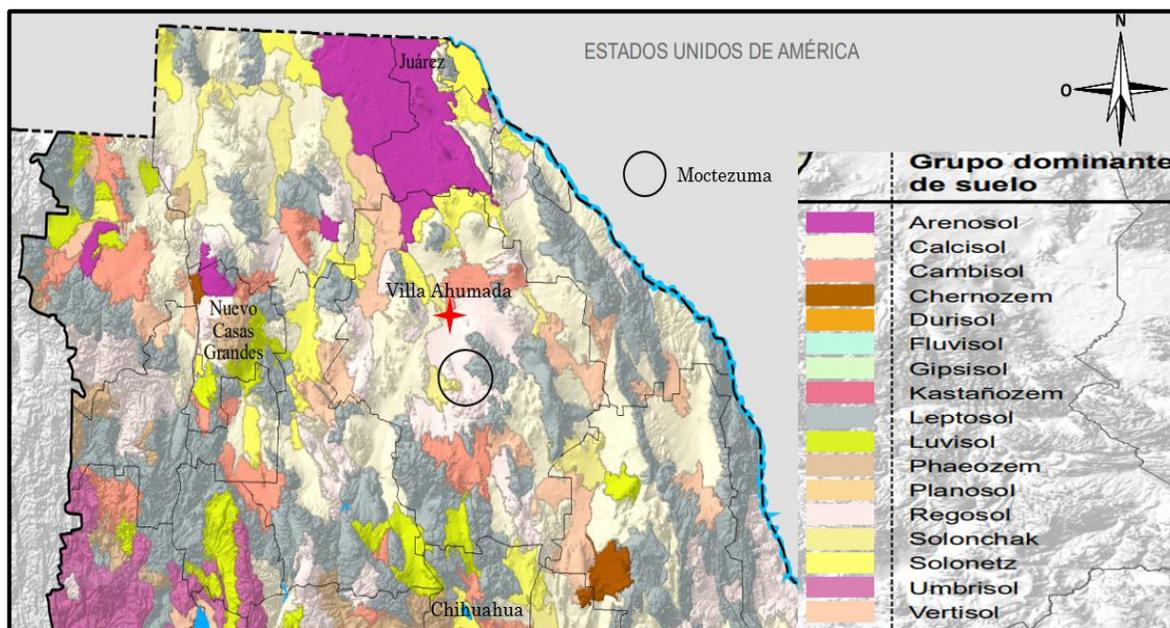


Figura 5. Suelos dominantes en los municipios del norte del Estado de Chihuahua

Esta Obra se construyó en una localidad donde el clima es desértico, llueve muy poco durante el año. La temperatura es en promedio 17.3°C, la precipitación media aproximada es de 219 mm., por lo cual, las expansiones y contracciones de la arcilla detectada, son despreciables, además de que el terreno donde se construyó la ampliación, era un terreno sin trabajar y consolidado.

La primera etapa de un Estudio de Mecánica de Suelos es el Trabajo de Campo, mediante el cual se obtiene la mayor información del sitio y todos los factores en su entorno, pero, sobre todo, las *muestras*. El Estudio entregado por la Contratista manifestó que se llevaron a cabo para el muestreo 6 sondeo mixtos, 3 de ellos con el Método Directo conocido como Sondeo de Penetración Estándar (SPT) (siglas en inglés) y los otros 3 con el Método Directo conocido como Pozo a Cielo Abierto (PCA), en distintas áreas del predio donde se construyó la Ampliación de la Subestación con profundidad máxima de 15 m.

❖ Sondeo de Penetración Estándar (SPT) (Standard Penetration Test)

El Sondeo de Penetración Estándar se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, las cuales en campo permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; en laboratorio, permiten la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de consistencia, entre otros. Este método de exploración es muy empleado para determinar la resistencia a la penetración en los estratos del suelo por medio del número de golpes necesarios para hincar un muestreador metálico. (NMX-C-431-ONNCCE-2002).

❖ Sondeo de Pozo a Cielo Abierto (PCA)

Los Pozos a Cielo Abierto son excavaciones realizadas para llevar a cabo una exploración superficial o somera, permiten obtener muestras inalteradas de la más alta calidad de los estratos visibles en la excavación, es posible observar directamente la estratigrafía en el suelo y definir con gran detalle cada uno de los estratos, para así obtener muestras representativas alteradas de los materiales del subsuelo. Se pueden realizar con herramienta básica como pico y pala, o con equipo mecánico como retroexcavadoras. (NMX-C-430-ONNCCE-2002).

La segunda etapa de un Estudio de Mecánica de Suelos es llevar las muestras al laboratorio para realizarles las pruebas necesarias tales como las Pruebas índice, para determinar el contenido de agua y clasificación SUCS, distribución

granulométrica, límites de consistencia y densidad de sólidos, además de las Propiedades Mecánicas tales como compresión simple, la de compresión triaxial U-U y consolidación unidimensional.

Con los resultados de las pruebas del laboratorio que se realizaron a las muestras obtenidas en el trabajo de campo, el laboratorio emitió las siguientes conclusiones y recomendaciones, completando con éstas la etapa final del Estudio de Mecánica de Suelos:

De acuerdo con los resultados de las pruebas realizadas tanto en campo, como en el laboratorio, se encontró, para el sitio en estudio, que con base a las características del material predominante que conformaba la estratigrafía a nivel superficial, en el cual se desplantaron la mayoría de las Cimentaciones, obedecía a un material cohesivo conformado por una arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color café con carbonato de calcio (Caliche), clasificación CL.

De manera general, el Estudio recomendó el uso de Zapatas Aisladas de geometría cuadrada de 1.00 m x 1.00 m., para la Cimentación de las Estructuras Menores, las cuales debieron ser desplantadas a una profundidad (Df) de 60 cm., para las Estructuras Mayores se recomendó el uso de Zapatas Aisladas de doble dado de geometría rectangular de 1.60 m. x 1.40 m., desplantadas a una profundidad (Df) de 60 cm. y para la Cimentación de los Reactores de Potencia se recomendó una losa de cimentación de geometría rectangular de 6 m. de ancho por 5 m. de largo considerando una profundidad de desplante (Df) de 80 cm.

No obstante, conforme al Estudio, uno de los sondeos cercanos al perímetro de la ampliación en el lado Oriente (**Figura 6**), indicó que en aproximadamente 80 m² había presencia de arcilla de alta plasticidad en estratos superficiales, por lo cual, para esa área del nuevo tramo de Barda Perimetral, se recomendó cimentar con pilas de 80 cm. de diámetro, desplantadas a una profundidad (Df) de 6 m, alineadas a cada 6 m. y coladas en el sitio de la Obra. Para el resto de la cimentación del nuevo tramo de Barda Perimetral, se recomendó cimentar con zapata corrida de geometría rectangular de 60 cm de ancho, desplantada a una profundidad (Df) de 40 cm.

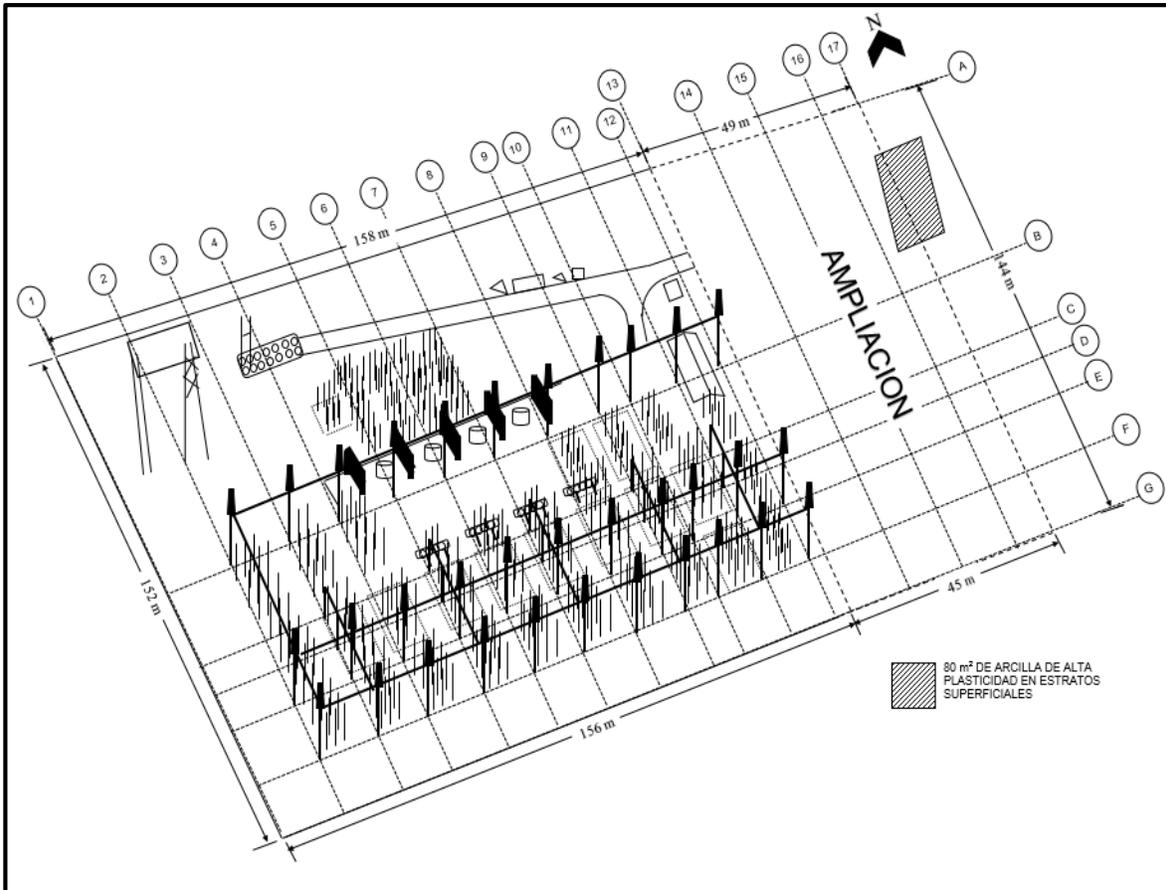


Figura 6. Área donde se presentó arcilla de alta plasticidad en estratos superficiales

Las arcillas son el tipo de suelo que más dificultades presenta al momento de edificar obras civiles o de infraestructura y peor aún, si son expansivas. Los suelos expansivos generalmente son arcillas y arcillas limosas. En general, todas las arcillas tienen de una u otra forma, la propiedad de contraerse cuando pierden humedad y de expandirse cuando la ganan de nuevo, según las condiciones ambientales. Al tener las arcillas ese comportamiento de expansión y contracción, producen asentamientos diferenciales, es decir, en algunas partes pueden estarse contrayendo y al mismo tiempo en otras partes expandiéndose, lo cual a una cimentación extensa y corrida le provocaría daño considerable por el esfuerzo cortante que tendría que resistir.

2.1.3. Lineamientos para la elaboración de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) aplicables para la construcción de Subestaciones Eléctricas

Revise que el Documento referente al Sistema de Gestión Ambiental (SGA) entregado por la Contratista contara con los siguientes lineamientos:

I. Generalidades

Es responsabilidad de la Empresa Contratista el establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un Sistema de Gestión Ambiental que cubra todas las fases del Proyecto: ingeniería, diseño, adquisiciones, construcción, montaje, pruebas y puesta en servicio

El Sistema de Gestión ambiental debe estar basado en la Norma Mexicana NMX-SAA-14001-MNC-2015/ISO14001:2015 y las normas complementarias para este sistema, y debe ser conformado documentalmente con una Política, Manual, Programas, Procedimientos, Instructivos u otros documentos Ambientales que la Contratista requiera para cumplir con estas especificaciones.

II. Manual

La Contratista debe elaborar un Manual de Gestión Ambiental que incluya el alcance del Sistema de Gestión Ambiental, los procedimientos documentados y que sea aplicable a las fases de ingeniería, diseño, adquisiciones, construcción, montaje, pruebas y puesta en servicio, el cual debe ser incluido en la propuesta. Si la organización del Licitante la integra entidades o empresas que cuentan por separado con un Sistema de Gestión Ambiental particular, estos manuales pueden ser complementos del Manual de Gestión Ambiental presentado por el Licitante, el cual debe establecer: la organización, las responsabilidades, la autoridad y las interacciones entre tales entidades. La Contratista debe incluir en su propuesta el Manual de Gestión Ambiental que establezca los requisitos generales y determine como va a cumplir con estos requisitos del sistema, de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-SAA-14001-IMNC-2015/ISO14001:2015.

III. Procedimientos

Para el cumplimiento de la política, objetivos, metas, requisitos legales y otros requisitos y aquellas operaciones que estén asociadas con los aspectos ambientales enunciados en el Manual, la Contratista debe elaborar e implantar procedimientos, instructivos u otros documentos ambientales que definan los procesos y requisitos para la ejecución de todas las actividades de las diferentes fases del proyecto. Estos procedimientos, instructivos u otros documentos deben estar identificados con su título, clave y revisión (vigente).

IV. Planeación

La Contratista debe identificar y evaluar los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios que pueda controlar. Además, debe determinar los aspectos que tienen o puedan tener impactos significativos sobre el medio ambiente. Lo anterior debe estar documentado y mantener esta información actualizada.

La Contratista está obligada a entregar a la Empresa denominada Cliente una copia de todos los trámites que realice ante cualquier autoridad con competencia en la protección ambiental, así como de los permisos, licencias, autorizaciones, registros, concesiones, etc. que obtenga de las dependencias federales, estatales o municipales y justificarlo con evidencia fotográfica según sea el caso en su reporte mensual de cumplimiento ambiental.

La Contratista debe cumplir con lo estipulado en la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE y los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

V. Competencia, Formación y Toma de Conciencia

La Contratista debe cumplir con lo estipulado en la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE y los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

VI. Control Operacional

La Contratista debe cumplir con lo estipulado en la LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE y los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

Residuos de Manejo Especial

La Contratista es el responsable del manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y de la construcción y operación de la infraestructura necesaria para su manejo (recolección, transporte y confinamiento temporal y final).

La Contratista debe preparar un programa para el manejo de cada uno de los tipos de residuos referidos. En tales programas se deben establecer todos los elementos necesarios para el manejo de cada residuo (recolección, almacenamiento temporal; transporte y confinamiento final), y debe quedar definido abarcando los siguientes puntos:

- 1) **La infraestructura necesaria para cada tipo de residuo.**
- 2) **Las reglas específicas que se aplicarán para el manejo de los residuos con el fin de garantizar que los trabajadores depositen los residuos en los contenedores correspondientes según la naturaleza del residuo.**
- 3) **Tipo y capacidad de los vehículos para el transporte de los residuos.**
- 4) **Rutas y periodicidad para la recolección de los residuos.**
- 5) **Personal que operará el programa.**

La Contratista debe entregar a la Empresa denominada Cliente copia de los trámites, autorizaciones y reportes relacionados con el manejo de residuos peligrosos.

Agua Potable

La Contratista debe suministrar permanentemente agua potable para consumo humano a campamentos, comedores, oficinas, almacenes, frentes de trabajo y demás instalaciones en las que exista personal a su cargo. El agua potable para consumo humano suministrada debe cumplir con la calidad establecida en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Agua para el proceso constructivo

Para los procesos de construcción el agua que se use provendrá de fuentes autorizadas. La Contratista debe presentar el programa para el abastecimiento de agua para los procesos constructivos, el cual debe contener: fuentes, sistema de conducción almacenamiento, forma de distribución y programa de mantenimiento, así como evidencia de que la fuente de abastecimiento es de empresas establecidas, para esto la Contratista debe presentar evidencia fotográfica y escrita en su reporte mensual de cumplimiento ambiental de la realización de dicho evento.

Manejo de combustibles y materiales peligrosos

Con relación a los envases y recipientes de los materiales y sustancias empleados en la construcción, por ejemplo: aceites, lubricantes, aditivos,

fluidizantes, retardantes de fraguado, resinas, solventes, curacretos, compuestos orgánicos, etc., la Contratista debe establecer los procedimientos necesarios para el destino final de estos, de tal forma que tales residuos no se acumulen en el área del proyecto. La Empresa denominada Cliente puede auditar el cumplimiento de los procedimientos y requerir cualquier información al respecto al momento de necesitarse.

La Contratista debe entregar a la Empresa denominada Cliente los procedimientos indicados en el primer párrafo de esta especificación para que se pueda vigilar su cabal cumplimiento. La Contratista debe informar mensualmente a la Empresa denominada Cliente acerca del tipo, volumen y condiciones de transporte, manejo, almacenamiento y distribución de todos y cada uno de los combustibles y materiales peligrosos que maneje, incluyendo aquellos que adquiera o maneje a través de subcontratos.

Control de emisiones a la atmósfera

La maquinaria, equipo y vehículos de la Contratista deben cumplir con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, que establecen límites máximos de emisión de partículas y gases provenientes de fuentes fijas y móviles:

a) FUENTES FIJAS

NOM-043-SEMARNAT-1993 (Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas), NOM-086-SEMARNAT -SENER-SCFI-2005 (Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental).

b) FUENTES MÓVILES

NOM-041-SEMARNAT-2015 (Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible), NOM-047-SEMARNAT-2014 (Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos), NOM-045-SEMARNAT-

2006 (Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición), NOM-050-SEMARNAT-1993 (Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible), y/o cualquier otra Norma vigente al momento de construir la obra.

VII. Supervisión

El cumplimiento oportuno y con calidad técnica de las Especificaciones de Protección Ambiental debe ser vigilado por la Empresa Cliente o por quien ella designe para las funciones de supervisión. El supervisor realiza la inspección de las áreas que determine y aplica los mecanismos de control que considere adecuados para garantizar que todas las acciones se efectúen con calidad técnica y conforme a lo establecido en estos Lineamientos y en el marco legal ambiental. La supervisión debe utilizar el cronograma referido en el punto de generalidades para verificar el cumplimiento oportuno de las acciones de protección ambiental.

Durante la construcción, cualquier autoridad con funciones de verificación del cumplimiento de la normativa ambiental puede efectuar visitas de inspección a la obra. En este caso, la Contratista debe otorgar las facilidades a los inspectores de las autoridades ambientales y a la Empresa Cliente para que realicen su trabajo y debe aportar la información solicitada por las autoridades.

VIII. Revisión del Sistema de Gestión Ambiental

Una vez adjudicado el Contrato, la Empresa denominada Cliente debe revisar todas las emisiones de todos los documentos del Sistema Gestión Ambiental enunciados en el apartado 1, para lo cual la Contratista debe enviar oportunamente a la Empresa denominada Cliente dichos documentos, antes de iniciar su aplicación. La revisión del Sistema de Gestión Ambiental incluye un programa de verificaciones, inspecciones y auditorías ambientales que realiza la Comisión, independientemente de la responsabilidad de la Contratista en cuanto a sus propias tareas de vigilancia.

2.1.4. Partidas, sus conceptos de la Obra Civil y sus correspondientes Pesos Ponderados

Esta Obra por haber sido parte de un PIDIREGAS, la Supervisión se enfocó en verificar que los Procesos Constructivos se ejecutaran de acuerdo a los suscritos en los Manuales de Sistemas de Gestión de Calidad y Medio Ambiente e informar acerca del Avance Físico Real. Las Partidas y sus respectivos Pesos Ponderados que se contemplaron para la ejecución de la Obra Civil se muestran en la **Tabla 2**.

PARTIDAS	UNIDAD	PESO PONDERADO
PARTIDA 1. TERRACERÍAS	LOTE	0.22
PARTIDA 2. CIMENTACIONES PARA REACTORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	LOTE	0.20
PARTIDA 3. BARDA PERIMETRAL	LOTE	0.16
PARTIDA 4. RED DE TIERRA	LOTE	0.05
PARTIDA 5. TRINCHERAS Y REGISTROS PARA CABLES DE CONTROL Y DE POTENCIA	LOTE	0.07
PARTIDA 6. AMPLIACIÓN DE LA CASETA DE CONTROL	LOTE	0.08
PARTIDA 7. ARMADO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS MAYORES	LOTE	0.14
PARTIDA 8. PISOS TERMINADOS Y CAMINOS INTERIORES	LOTE	0.08

Tabla 2. Partidas y sus respectivos Pesos Ponderados

La herramienta “Pesos Ponderados” no es de uso exclusivo en la Industria de la Construcción, ni de los PIDIREGAS, esta herramienta puede ser usada en distintos ámbitos relacionados con el desarrollo industrial y mercantil, ya que sirve de apoyo para diseñar Proyectos, definir Objetivos, crear Estrategias, etc.

Las principales características de esta herramienta son:

- 1) Permite definir Objetivos, Funciones y otras Características que deberá tener el producto o servicio que se va a crear, y también sus restricciones.
- 2) Esta herramienta requiere de una reunión entre el Cliente o Usuarios y el Equipo del proyecto.

- 3) Cada participante asignara un Factor a cada Objetivo, Función y Restricción. Después de que cada participante asigne un valor a cada Factor se sumaran y ponderaran con el fin de definir su “peso” en el proyecto. De esta forma, podremos comparar todas las necesidades del Cliente, con el fin de establecer cuál es más importante y cuál lo es menos.

Esta herramienta se usa en la etapa de empatía en un proyecto que está siendo desarrollado.

A continuación, se muestra el Catálogo Conceptos en el cual se desglosan los conceptos de cada Partida:

CLAVE	PARTIDA 1	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFETE	TERRACERIAS	0.22	
	CONCEPTOS		
	T1. DESMONTE		
	TALA, DESENRAICE, LIMPIA Y REMOCION DE TODOS LOS MATERIALES INESTABLES, FRAGILES O INADECUADOS CUALQUIERA QUE SEA SU TIPO, EXISTENTES EN EL TERRENO PARA SU PREPARACION, VERIFICANDO LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS, DE ACUERDO A LO INDICADO EN EL PROYECTO Y EN LOS LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACION DEL SISTEMA DE PROTECCION AMBIENTAL, APLICABLE A LA CONSTRUCCION DE LA AMPLIACION DE ESTA SUBESTACION ELECTRICA. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	T2. DESPALME		
	REMOVER LA CAPA SUPERFICIAL A UNA PROFUNDIDAD MAXIMA DE 0.40 M, PARA NO ALTERAR LOS ESTRATOS DE SUELOS CON LOS QUE SE ELABORO DE MECANICA DE SUELOS, MEDIANTE CORTES A CIELO ABIERTO EN EL TERRENO NATURAL. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	T3. CORTES		
	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO EN EL TERRENO NATURAL, EN AMPLIACION O EN ABATIMIENTO DE TALUDES, EN REBAJE EN TERRAPLENES EXISTENTES, EN DERRUMBES, EN ESCALONES Y EN DESPALMES DE CORTES O PARA EL DESPLANTE DE TERRAPLENES CON EL OBJETO DE PREPARAR O FORMAR LA SECCION DE OBRA DE ACUERDO CON LO FIJADO EN EL PROYECTO. EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE, LOS MATERIALES OBTENIDOS DE LOS CORTES SE DEBEN EMPLEAR EN LA FORMACION DE LOS TERRAPLENES; CUANDO LA CALIDAD DEL MATERIAL EXCAVADO NO CUMPLA CON LOS REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DEFINIDOS POR EL LABORATORIO DEBE SUMINISTRARSE MATERIAL PRODUCTO DE BANCO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 1	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFETE	TERRACERIAS	0.22	
	T4. TERRAPLEN SE DEBE ESCARIFICAR EL SUELO DE DESPLANTE, HUMEDECIENDOLO E INTEGRANDO UN PORCIENTO DE MATERIAL INERTE O AGLUTINANTES RECOMENDADOS POR EL LABORATORIO, MEZCLANDO, TENDIENDO Y COMPACTANDO AL 90 % DE LA PRUEBA DE PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO (PVSM). POSTERIORMENTE SE DEBE COLOCAR MATERIAL PARA FORMAR LA PLATAFORMA O TERRAPLEN QUE SERA EN CAPAS HORIZONTALES DE 20 CM MAXIMO DE ESPESOR EN ESTADO SUELTO, CON HUMEDAD OPTIMA, HOMOGENEIZADO, TENDIDO Y POSTERIORMENTE COMPACTANDOLO POR MEDIOS MECANICOS, SEGUN SEA EL CASO, APLICANDOLE EL NUMERO DE PASADAS QUE SEA CONVENIENTE, HASTA ALCANZAR EL 95 % DE LA PRUEBA DE PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO (PVSM) COMO MINIMO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
CLAVE	PARTIDA 2	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECM	CIMENTACIONES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	0.20	
	CONCEPTOS CRP1. TRAZO Y NIVELACION TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO CON EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y ESTACION TOTAL, DONDE SE DEBEN LOCALIZAR TODOS LAS CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS MAYORES, ESTRUCTURAS MENORES PARA EQUIPO PRIMARIO, QUE PUEDEN SER CUCHILLAS, TRANSFORMADORES DE POTENCIA, TRANSFORMADORES DE CORRIENTE, APARTARRAYOS, LAS CIMENTACIONES DE LOS REACTORES DE POTENCIA, ADEMAS DE LAS TRINCHERAS, REGISTROS ELECTRICOS, DE ACUERDO A LOS PLANOS DE PROYECTO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	REACTORES DE POTENCIA		
	CONCEPTOS CRP2. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES DE REACTORES DE POTENCIA EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO PARA FORMAR LA SECCION DE DESPLANTE DE LA CIMENTACION A BASE DE UNA LOSA DE 6 M DE ANCHO POR 5 M DE LARGO PARA CADA UNO DE LOS 4 REACTORES, DEBEN TENER UNA PROFUNDIDAD DE 0.80 M Y ESTAR UBICADAS DE ACUERDO A LOS PLANOS DEL PROYECTO. SE REQUIERE AFINAR EL FONDO Y LAS PAREDES DE LAS EXCAVACIONES, PARA QUE LA SUPERFICIE QUEDE LIMPIA DE MATERIAL SUELTO O INESTABLE. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 2	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECM	CIMENTACIONES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	0.20	
	CRP3. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES DE REACTORES DE POTENCIA SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR. SE INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, NIVELACION, COLADO, MAESTRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CRP4. ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES DE REACTORES DE POTENCIA SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 8 (1"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 6 (3/4"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 4 (1/2"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SUMINISTRO Y COLOCACION DE SILLETAS O CALZAS PARA ACERO, INCLUYEN MATERIAL, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION		LOTE
	CRP5. CIMBRA PARA CIMENTACIONES DE REACTORES DE POTENCIA SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA COMUN EN UNA CARA DE LOSA, TRABES Y CONTRATRABES DE CIMENTACION CON MADERA DE TRIPLAY DE PINO DE 1RA DE 16 MM, INCLUYE: HABILITADO, TROQUELADO, TRABAJOS DE CIMBRADO Y DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CRP6. COLOCACION DE REJILLA GALVANIZADA DE 2.70 m x 2.25 m SUMINISTRO Y COLOCACION DE REJILLAS DE 2.70 M. DE ANCHO POR 2.25 M. DE LARGO, ELECTROSOLDADAS SOBRE LAS TRABES TIPO W19-100, ACABADO GALVANIZADO. INCLUYE MATERIAL, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION		LOTE
	CRP7. COLOCACIÓN DE BARRAS DE ACERO SUMINISTRO Y COLOCACION DE 2 BARRAS METALICAS DE ACERO, ELECTROSOLDADAS SOBRE LAS TRABES, DE 15 CM. DE ANCHO POR 5 M DE LARGO Y ESPESOR DE 2.54 CM (1") POR CADA REACTOR. INCLUYE MATERIAL, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 2	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECM	CIMENTACIONES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	0.20	
	CRP8. CONCRETO EN CIMENTACIONES DE REACTORES DE POTENCIA		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=250 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MAXIMO, INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO Y MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CIMENTACIONES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES		
	ESTRUCTURA MAYOR		
	CONCEPTOS		
	CEM1. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO PARA FORMAR LA SECCION DE DESPLANTE DE LAS CIMENTACIONES RECTANGULARES A BASE DE ZAPATAS AISLADAS DE DOBLE DADO PARA ESTRUCTURAS MAYORES DE 1.40 M DE ANCHO POR 1.60 M DE LARGO, DEBEN TENER UNA PROFUNDIDAD DE 0.80 M Y ESTAR UBICADAS DE ACUERDO A LOS PLANOS DEL PROYECTO. SE REQUIERE AFINAR EL FONDO Y LAS PAREDES DE LAS EXCAVACIONES, PARA QUE LA SUPERFICIE QUEDE LIMPIA DE MATERIAL SUELTO O INESTABLE. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEM2. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR. SE INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, NIVELACION, COLADO, MAESTRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEM3. ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES PARA ESTRUCTURAS MAYORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 8, FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 6, FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 4, FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SILLETAS O CALZAS PARA ACERO, INCLUYEN MATERIAL, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION		

CLAVE	PARTIDA 2	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECM	CIMENTACIONES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	0.20	
	ESTRUCTURA MAYOR		
	CEM4. CIMBRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA COMUN EN UNA CARA DE ZAPATA, DADOS Y CONTRATRABE DE CIMENTACION, CON MADERA DE TRIPLAY DE PINO DE 1RA DE 16 MM, INCLUYE: HABILITADO, TROQUELADO, TRABAJOS DE CIMBRADO Y DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEM5. COLOCACION DE ANCLAS TIPO "L" DE ACERO PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLAS DE ACERO ROSCADA PARA CIMENTACION TIPO "L" DE 40 CM DE LARGO, 10 CM DE ROSCA Y 1 1/2 DE DIAMETRO EMBEBIDAS EN CONCRETO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEM6. CONCRETO PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=250 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MAXIMO, INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	ESTRUCTURA MENOR		
	CEMEN1. EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MENORES		
	EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO PARA FORMAR LA SECCION DE DESPLANTE DE LAS CIMENTACIONES DE GEOMETRIA CUADRADA A BASE DE ZAPATAS AISLADAS DE UN SOLO DADO PARA ESTRUCTURAS MENORES DE 1.00 M X 1.00 M, DEBEN TENER UNA PROFUNDIDAD DE 0.80 M Y ESTAR UBICADAS DE ACUERDO A LOS PLANOS DEL PROYECTO. SE REQUIERE AFINAR EL FONDO Y LAS PAREDES DE LAS EXCAVACIONES, PARA QUE LA SUPERFICIE QUEDE LIMPIA DE MATERIAL SUELTO O INESTABLE. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEMEN2. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MENORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR. SE INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, NIVELACION, COLADO, MAESTRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 2	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECM	CIMENTACIONES PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	0.20	
	ESTRUCTURA MENOR		
	CEMEN3. ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIONES PARA ESTRUCTURAS MENORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 8 (1"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 6 (3/4"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 4 (1/2"), FY = 4200 KG/CM ² , INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEMEN4. CIMBRA PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MENORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA COMUN EN UNA CARA DE ZAPATA, DADO, COLUMNA Y BASE DE CIMENTACION, CON MADERA DE TRIPLAY DE PINO DE 1RA DE 16 MM, INCLUYE: HABILITADO, TROQUELADO, TRABAJOS DE CIMBRADO Y DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CEMEN5. COLOCACION DE ANCLAS TIPO "L" DE ACERO PARA CIMENTACION CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MENORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLAS DE ACERO ROSCADA PARA CIMENTACION TIPO "L" DE 45 CM DE LARGO, 10 CM DE ROSCA Y 1" DE DIAMETRO, EMBEBIDAS EN CONCRETO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION		LOTE
	CEMEN6. CONCRETO PARA CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS MENORES		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=250 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MAXIMO, INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
CLAVE	PARTIDA 3	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEB	BARDA PERIMETRAL	0.16	
	CONCEPTOS		
	BP1. DEMOLICION		
	DEMOLICION A MANO Y CON EQUIPO APROPIADO DE LA BARDA PERIMETRAL EXISTENTE, INCLUYENDO MURO DE BLOCK SOLIDO, ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION, DALA DE DESPLANTE, CASTILLOS Y DALA DE CERRAMIENTO DE CONCRETO ARMADO, SIN RECUPERACION DE ACERO, ADEMÁS DEL RETIRO DE LA PUERTA DE ACCESO Y EQUIPO DE PROTECCION. SE INCLUYE HERRAMIENTA, EQUIPO, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 3	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEB	BARDA PERIMETRAL	0.16	
	BP2. TRAZO Y NIVELACION PARA PILAS DE CIMENTACION TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO CONFORME AL PROYECTO PARA DETERMINAR LA UBICACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS POR MEDIO MECANICO UTILIZANDO EQUIPO TOPOGRAFICO Y ESTACION TOTAL. SE INCLUYE TRAZOS, REFERENCIAS ORTOGONALES A 3.0 M, HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	BP3. PERFORACION PARA PILAS DE CIMENTACION PERFORACION A 6.00 M DE PROFUNDIDAD PARA PILAS COLADAS EN SITIO, EN MATERIAL SECO, (PRODUCTO DE RELLENOS NO CONTROLADOS) SEGUN ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS. LIMPIEZA DE LA PERFORACION CONFORME A ESPECIFICACIONES DE PROYECTO. DEBERA VERIFICARSE CON SONDA QUE SE HAYA RETIRADO TODO EL MATERIAL NO SANO ANTES DE INICIAR LA COLOCACION DEL ACERO DE REFUERZO, SE INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, TUBOS, BROCA HELICOIDAL Y/O BOTE PARA LA PERFORACION, ADEME PERDIBLE O RECUPERABLE, MAQUINARIA, EQUIPO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO, CARGA, ACARREO, RETIRO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA PERFORACION, Y DESCARGA DE MATERIALES AL LUGAR DE SU UTILIZACION Y SOBANTES FUERA DE LA OBRA A TIRO OFICIAL Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	BP4. ACERO DE REFUERZO EN PILAS DE CIMENTACION SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL No. 8, FY=4200 KG/CM2 EN CIMENTACION, INCLUYE: MANO DE OBRA, HABILITADO, ARMADO, COLOCACION CON EQUIPO MECANICO, ALAMBRE RECOCIDO, SILLETAS, SEPARADORES QUE GARANTICEN UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 5.0 CM, CORTES, LONGITUD DE GANCHOS, DOBLECES Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL No. 8, FY=4200 KG/CM2 EN CIMENTACION, INCLUYE: MANO DE OBRA, HABILITADO, ARMADO, COLOCACION CON EQUIPO MECANICO, ALAMBRE RECOCIDO, SILLETAS, SEPARADORES QUE GARANTICEN UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 5.0 CM, CORTES, LONGITUD DE GANCHOS, DOBLECES Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL No. 8, FY=4200 KG/CM2 EN CIMENTACION, INCLUYE: MANO DE OBRA, HABILITADO, ARMADO, COLOCACION CON EQUIPO MECÁNICO, ALAMBRE RECOCIDO, SILLETAS, SEPARADORES QUE GARANTICEN UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 5.0 CM, CORTES, LONGITUD DE GANCHOS, DOBLECES Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS		LOTE
	BP5. CONCRETO EN PILAS DE CIMENTACION SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=250 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MÁXIMO, INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO Y MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 3	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEB	BARDA PERIMETRAL	0.16	
	ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		
	BP6. TRAZO Y NIVELACION DE ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		LOTE
	TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO CONFORME AL PROYECTO PARA DETERMINAR LA UBICACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS POR MEDIO MECANICO UTILIZANDO EQUIPO TOPOGRAFICO Y ESTACION TOTAL. SE INCLUYE TRAZOS, HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	BP7. EXCAVACION PARA ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		LOTE
	EXCAVACION POR MEDIO MECANICO EN CEPAS HASTA 40 CM., DE PROFUNDIDAD EN MATERIAL SECO. INCLUYE: MOVIMIENTO DE MATERIAL DENTRO DE LA OBRA, AFINE, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA ASI COMO TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		
	BP8. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE PARA ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		LOTE
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR. SE INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, NIVELACION, COLADO, MAESTRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	BP9. ACERO DE REFUERZO PARA ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		LOTE
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 8 (1'), FY =4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 6 (3/4"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 4 (1/2") , FY = 4200 KG./CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	BP10. CIMBRA PARA ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		LOTE
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA COMUN EN UNA CARA DE ZAPATA, DADOS Y CONTRATRABE DE CIMENTACION, CON MADERA DE TRIPLAY DE PINO DE 1RA DE 16 MM, INCLUYE: HABILITADO, TROQUELADO, TRABAJOS DE CIMBRADO Y DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		
	BP11. CONCRETO PARA ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION		LOTE
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=250 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MAXIMO, INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO Y MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		

CLAVE	PARTIDA 3	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEB	BARDA PERIMETRAL	0.16	
	BP12. DALA DE DESPLANTE DALA DE DESPLANTE DE CONCRETO ARMADO F'C=250 KG./CM2 DE 20X20 CM DE SECCION ARMADA CON 4 VARS DE #6 Y EST #4@25 CM. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, ELABORACION Y VACIADO DE CONCRETO, CURADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	BP13. MURO DE BLOCK SOLIDO CONSTRUCCION DE MURO DE 2.80 M DE ALTURA CON BLOCK SOLIDO DE 20X20X40 CM. DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 40 KG/CM2, JUNTEADOS CON CEMENTO-MORTERO-ARENA EN PROPORCION 1:5 EN JUNTAS DE 1 CM. DE ESPESOR Y ACABADO APARENTE. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. CONSTRUCCION DE CASTILLOS ARMADOS DE 20X20 CM CON 4 VARS #3 Y EST#3@25 CM, F'C=200 KG/CM2. ACABADO APARENTE. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. CONSTRUCCION DE DALA DE CERRAMIENTO DE 20X20 CM CON 4 VARS #3 Y EST#3@25 CM, F'C=200 KG/CM2. ACABADO APARENTE. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	BP14. DALA DE CERRAMIENTO DALA DE CERRAMIENTO DE CONCRETO ARMADO F'C=250 KG./CM2 DE 20X20 CM DE SECCION ARMADA CON 4 VARS DE #6 Y EST #4@25 CM. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, ELABORACION Y VACIADO DE CONCRETO, CURADO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	BP15. PROTECCION SUPERIOR EN BARDA PERIMETRAL SUMINISTRO Y COLOCACION DE SOPORTES TIPOS "Y" A 90° DE ACERO GALVANIZADO, ANCLADOS Y EMBEBIDOS A UNA PROFUNDIDAD DE 15 CM EN EL CONCRETO DE LOS CASTILLOS SOBRE EL CUAL SE SUJETARA ALAMBRE GALVANIZADO DE PUAS O ELECTROCOIL A CADA 3.00 M SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	BP16. PUERTA DE ACCESO PUERTA TIPO B: FABRICACION E INSTALACION DE PUERTA DE ACCESO A BASE DE BASTIDOR DE PERFILES DE ACERO PTR DE 63,5X38,1 MM (2 1/2"X1 1/2") CALIBRE 12, RECUBIERTA CON LÁMINA TROQUELADA CALIBRE 12. DEBEN SER ABATIBLES, COMPUESTA POR DOS HOJAS DE IGUAL TAMAÑO (300 CM X 300 CM), UNA DE LAS CUALES INCLUIRA UN ACCESO-HOMBRE; CUANDO LA PUERTA ESTE CERRADA LA DISTANCIA ENTRE LAS DOS HOJAS SERA COMO MAXIMO DE 1 CM SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 4	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFERT	RED DE TIERRA FISICA	0.05	
	CONCEPTOS		
	RT1. TRAZO Y EXCAVACION		
	PARA EL TENDIDO DEL CABLE DE COBRE DESNUDO DE 107.2 MM2 DE SECCION TRANSVERSAL (CABLE 4/0 AWG) CONDUCTOR SE DEBE TRAZAR UNA CUADRICULA EFECTUANDO UNA EXCAVACION DE 50 CM. DE PROFUNDIDAD Y 30 CM DE ANCHO PARA QUE PUEDA SER COLOCADO EL CABLE. POSTERIORMENTE, SE DEBE INICIAR EL TENDIDO DEL CABLE, INSTALACION DE LAS UNIONES CON FUNDENTES O CONECTORES E HINCADO DE VARILLAS (COPPER WELD), DEJANDO COLAS DE CABLE PARA LAS UNIONES DE LOS CONDUCTORES CON LAS VARILLAS Y EQUIPO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	RT2. TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO DE 107.2 MM2 PARA RED		
	LOS CONECTORES DE FUSION O CONECTORES DE COMPRESION DEBEN USARSE EN LAS UNIONES EN "X", "T", Y EN VARILLA DE TIERRA Y CONECTORES MECANICOS EN LAS CERCAS DE MALLA. LAS UNIONES DE LOS CONDUCTORES CON LAS VARILLAS DEBEN GARANTIZAR LA FIRMEZA EN SU CONTACTO. EL HINCADO DE VARILLAS SE DEBE EJECUTAR A GOLPEO CON LA MAYOR VERTICALIDAD POSIBLE DE TAL MODO QUE NO SE DEFORMEN O SE ACORTEN EN SU LONGITUD, LA VARILLA DEBE QUEDAR FIRMEMENTE ENTERRADA PARA EVITAR FALSOS CONTACTOS. EN TODO CRUZAMIENTO ENTRE CABLES DE LA CUADRICULA DEBE EFECTUARSE UNA UNION SIN CORTE DE CABLE. LA COLOCACION DE ELECTRODOS PREFABRICADOS PARA LA FORMACION DE RED DE TIERRA, SE DEBE PROCEDER DE ACUERDO AL SIGUIENTE ORDEN: SE HINCAN LAS VARILLAS, EN LOS SITIOS INDICADOS, SE EXCAVA UNA ZANJA CIRCULAR A LA VARILLA DE 50 CM DE PROFUNDIDAD POR 30 CM DE ANCHO. LA ZANJA SE RELLENA CON UNA SOLUCION DE SULFATO DE MAGNESIO, DE COBRE O SAL DE ROCA CON UN ESPESOR DE 20 CM Y EL RESTO SE CUBRIRA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTADO DE ACUERDO AL PROCEDIMIENTO. SE INCLUYE HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
CLAVE	PARTIDA 5	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFETR	TRINCHERAS Y REGISTROS PARA CABLES DE CONTROL Y DE POTENCIA	0.07	
	CONCEPTOS		
	TR1. TRAZO Y EXCAVACION		
	TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO CONFORME AL PROYECTO PARA DETERMINAR LA UBICACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS POR MEDIO MECANICO UTILIZANDO EQUIPO TOPOGRAFICO Y ESTACION TOTAL. SE INCLUYE TRAZOS, HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 5	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFETR	TRINCHERAS Y REGISTROS PARA CABLES DE CONTROL Y DE POTENCIA	0.07	
	TR2. PLANTILLA DE CONCRETO POBRE PARA TRINCHERAS Y REGISTROS SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR. SE INCLUYE PREPARACION DE LA SUPERFICIE, NIVELACION, COLADO, MAESTRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	TR3. ACERO DE REFUERZO PARA TRINCHERAS Y REGISTROS SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO DEL NO. 6 (3/4"), FY = 4200 KG/CM2, INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, ACARREOS, AMARRES, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	TR4. CIMBRA PARA TRINCHERAS Y REGISTROS SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA COMUN EN UNA CARA DE ZAPATA, DADOS Y CONTRATRABE DE CIMENTACION, CON MADERA DE TRIPLAY DE PINO DE 1RA DE 16 MM, INCLUYE: HABILITADO, TROQUELADO, TRABAJOS DE CIMBRADO Y DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	TR5. CONCRETO PARA TRINCHERAS Y DUCTOS SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=200 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MAXIMO. SE DEBE INCLUIR EN LA EJECUCION DEL CONCEPTO LA COLOCACION DE TAPAS DE LAS TRINCHERAS Y LOS REGISTROS CON SUS RESPECTIVAS MEDIDAS. INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO Y MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
CLAVE	PARTIDA 6	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEAC	AMPLIACION DE LA CASETA DE CONTROL	0.08	
	CONCEPTOS		
	CC1. DEMOLICION DEMOLICION A MANO Y CON EQUIPO APROPIADO DE 3 M2 DE MARQUESINA DE LOS 16.40 M2 EXISTENTES, SIN AFECTAR EL ACERO EXISTENTE, EL CUAL DEBE LIMPIARSE Y ADECUARSE PARA SER TRASLAPADO CON EL ACERO DEL NUEVO TRAMO DE LOSA DE AZOTEA. SE INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CC2. ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACION CONSTRUCCION DE ZAPATA CORRIDA CONFORME A PROYECTO QUE INCLUYE, TRAZO Y NIVELACION, EXCAVACION Y AFINE DEL TERRENO, COLOCACION DE PLATILLA DE CONCRETO POBRE, SUMINISTRO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, TRASLADO, VACIADO Y CURADO DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2 ESTRUCTURAL CLASE 1, AGREGADO MAXIMO DE 3/4". TAMBIEN INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 6	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEAC	AMPLIACION DE LA CASETA DE CONTROL	0.08	
	CC3. FIRME DE CONCRETO PARA PISO CONSTRUCCION DE FIRME DE CONCRETO CONFORME A PROYECTO QUE INCLUYE, TRAZO Y NIVELACION, EXCAVACION Y AFINE DEL TERRENO, COLOCACION DE PLATILLA DE CONCRETO POBRE, SUMINISTRO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, TRASLADO, VACIADO Y CURADO DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2 ESTRUCTURAL CLASE 1, AGREGDO MAXIMO 3/4". TAMBIEN INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CC4. COLUMNAS, CASTILLOS Y TRABES CONSTRUCCION DE COLUMNAS, CASTILLOS Y TRABES CONFORME A PROYECTO QUE INCLUYE, NIVELACION Y PLOMEADO DE LA CIMBRA, SUMINISTRO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, TRASLADO, VACIADO Y CURADO DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2 ESTRUCTURAL CLASE 1, AGREGDO MAXIMO 3/4". TAMBIEN INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CC5. MUROS CONSTRUCCION CONFORME A PROYECTO DE MUROS DE 3.20 M DE ALTURA, DE BLOCK SOLIDO DE 20X20X40 CM. DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE 40 KG/CM2, JUNTEADOS CON CEMENTO-MORTERO-ARENA EN PROPORCION 1:5 EN JUNTAS DE 1 CM. DE ESPESOR Y ACABADO APARENTE. SE INCLUYEN TRES HILADAS DE VIBROBLOK DE 19X19X8 CM EN CADA MURO. SE INCLUYE PLOMEADO, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CC6. LOSA DE AZOTEA CONSTRUCCION DE LOSA DE AZOTEA CONFORME A PROYECTO QUE INCLUYE, NIVELACION Y PLOMEADO DE LA CIMBRA, SUMINISTRO, ARMADO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, CIMBRADO Y DESCIMBRADO, TRASLADO, BOMBEADO Y CURADO DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2 ESTRUCTURAL CLASE 1, AGREGDO MAXIMO 3/4". TAMBIEN INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CC7. ACABADOS PREELIMINARES RESANE DE HUECOS Y FISURAS CON LECHADA DE CEMENTO-ARENA 1:5. YESO SUMINISTRO, COLOCACION Y APLANADADO DE YESO EN MUROS Y EN EL LECHO INFERIOR DE LA LOSA. EN LOS MUROS DEBE SER MUESTREADO Y A PLOMO. PINTURA INTERIOR SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ACRILICA CONFORME A PROYECTO EN MUROS INTERIORES Y EN EL LECHO INFERIOR DE LA LOSA. INCLUYE: LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE, APLICACION LIBRE DE POLVO, GRASA, O MATERIA SUELTA; EMLASTECIDO Y LIJADO EN SU CASO, APLICACION DE SELLADOR DOS CAPAS, APLICACION DE PRODUCTO DOS CAPAS, PROTECCION DE SUPERFICIES ADYACENTES Y AREAS TERMINADAS PINTURA EXTERIOR SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA VINILICA CONFORME A PROYECTO EN MUROS EXTERIORES. INCLUYE: LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE, APLICACION LIBRE DE POLVO, GRASA, O MATERIA SUELTA; EMLASTECIDO Y LIJADO EN SU CASO, APLICACION DE SELLADOR DOS CAPAS, APLICACION DE PRODUCTO DOS CAPAS, PROTECCION DE SUPERFICIES ADYACENTES Y AREAS TERMINADAS.		LOTE

CLAVE	PARTIDA 6	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEAC	AMPLIACION DE LA CASETA DE CONTROL	0.08	
	<p>PISO ANTIDERRAPANTE SUMINISTRO Y COLOCACION DE LOSETA DE 33X33 CM PARA PISO ANTIDERRAPANTE CONFORME AL PROYECTO Y SEGUN LA MUESTRA APROBADA. INCLUYE; MANO DE OBRA, MATERIALES, ACARREOS, CORTES, DESPERDICIOS, PEGAZULEJO, SELLADO DE JUNTAS CON CEMENTO BLANCO, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION</p> <p>IMPERMEABILIZACION RETIRO DE IMPERMEABILIZANTE EXISTENTE, LIMPIEZA Y DETALLADO DE LOSA PARA RECIBIR EL NUEVO IMPERMEABILIZANTE CON MORTERO 1:3. IMPERMEABILIZACION DE LOSA DE AZOTEA A BASE DE RESINA ACRÍLICA, INCLUYE: LIMPIEZA DE SUPERFICIE, SELLADO DE GRIETAS CON CEMENTO PLASTICO ACRILICO, APLICACION DE UNA CAPA DE SELLADOR ACRÍLICO DILUIDO CON AGUA EN PROP. 1:3 CON CEPILLO DE IXTLE, UNA CAPA DE RESINA ACRILICA IMPERMEABILIZANTE ADELGAZADA CON 1 LITRO DE AGUA POR CUBETA DE 18 LT O SIMILAR, COLOCACION DE MALLA DE REFUERZO POLIESTER SENCILLO TRASLAPE DE 10 CM Y UNA SEGUNDA CAPA DE RESINA ACRILICA IMPERMEABILIZANTE SIN ADELGAZAR. PARA TODOS LOS ACABADOS SE INCLUYE MATERIAL, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION</p>		LOTE
	<p>CC8. PUERTAS Y VENTANAS SUMINISTRO E INSTALACION DE ACUERDO AL PROYECTO DE 2 PUERTAS DE MADERA DE TAMBOR LISA CON TRIPLAY DE PINO DE 6MM, BASTIDOR DE PINO DE PRIMERA CON PEINAZOS A CADA 30 CM EN AMBOS SENTIDOS, ABATIMIENTO SEGUN PLANO Y CON DIMENSIONES DE 0.90 DE ANCHO X 2.00 M DE ALTO EN COLOR BLANCO Y MARCO DE MADERA CON EL MISMO ACABADO DE LA PUERTA, IGUAL A EXISTENTES, INCLUYE: CHAPA LLAVE-BOTON IGUAL A EXISTENTE, BISAGRAS ESTÁNDAR, MATERIAL, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, FLETES, ACARREOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACUERDO AL PROYECTO DE 2 VENTANAS CORREDIZAS TIPO GUILLOTINA EN ALUMINIO NATURAL MATE DE 2 1/2" Y 3 1/2" CON VIDRIO DE 6MM, CON DIMENSIONES DE 1.20 M X 0.60 M APERTURA DE 60 CM Y OTRA DE 0.60 M X 0.60 M APERTURA DE 30 CM, INCLUYE: CERRADURA DE PASADOR, TORNILLERIA DE FIJACION, EMPAQUES, HERAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION</p>		LOTE
	<p>CC9. INSTALACION ELECTRICA RANURA EN MURO PARA INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE RESANE CON MORTERO ARENA 1:4 Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SUMINISTRO Y COLOCACION DE POLIDUCTO PARA INSTALCION ELECTRICA DE 3/4", POR MURO Y LOSA. SUMINISTRO DE PORTALAMPARAS DE NYLON, MODELO P21B, COLOR BLANCO. SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE #10 CONDUMEX O SIMILAR PARA INSTALACION ELECTRICA, POR MURO Y LOSA., INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE #12 CONDUMEX O SIMILAR PARA INSTALACION ELECTRICA, POR MURO Y LOSA., INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION. SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONTACTO DOBLE PARA INSTALACION ELECTRICA, POR MURO Y, INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CHALUPA, TAPA Y ACCESORIO. SUMINISTRO Y COLOCACION DE APAGADOR SENCILLO PARA INSTALACION ELECTRICA, POR MURO, INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, CHALUPA,</p>		LOTE

CLAVE	PARTIDA 6	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEAC	AMPLIACION DE LA CASETA DE CONTROL	0.08	
	TAPA Y ACCESORIO, SUMINISTRO Y COLOCACION DE LAMPARA DE GABINETE SOBRE PONER 2X38 WATTS PARA INSTALACION ELECTRICA, POR MURO Y, INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CC10. BANQUETA PERIMETRAL		
	TRAZO, EXCAVACION Y AFINE DEL TERRNO PARA PARA LA CONSTRUCCION DEL TRAMO DE BANQUETA PERIMETRAL DE 10 CM DE ESPESOR Y 80 CM DE ANCHO DE LA AMPLIACION DE LA CASETA DE CONTROL. INCLUYE CIMBRADO Y DESCIMBRADO, TRASLADO, VACIADO Y CURADO DE CONCRETO DE F'C=100 KG/CM2, ACABADO ESCOBILLADO Y JUNTAS DE CONTROL A CADA METRO		LOTE
CLAVE	PARTIDA 7	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFEEM	ARMADO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS MAYORES	0.14	
	CONCEPTOS		
	EM1. ARMADO DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	LAS ESTRUCTURAS METALICAS DEBEN SER DE ACERO GALVANIZADO, ESTAR DISPUESTAS EN CELOSIAS DE SECCION TRANSVERSAL A BASE DE ANGULOS, ARMADAS POR PIEZA TANTO LAS COLUMNAS COMO LAS TRABES DE ACUERDO AL PROYECTO. LAS DIAGONALES DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS EN CELOSIA NO DEBEN TENER UN ANGULO MENOR DE 60°, PARA CELOSIA SIMPLE, NI MENOR DE 45° PARA CELOSIA DOBLE CON RELACION AL EJE DEL ELEMENTO PRINCIPAL. EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES PARA CELOSIA EL ESPESOR MINIMO A UTILIZAR DEBE SER DE 5 MM (3/16") Y LA DIMENSION MAXIMA A UTILIZAR ES DE 38 MM (1 1/2"). EL ACERO DE LOS TORNILLOS DEBE CUMPLIR CON LA NORMATIVIDAD NMX-H-124. EN LOS TORNILLOS DE LOS CONECTORES Y ACCESORIOS, DEBEN COMPROBARSE SU APRIETE CON TORQUÍMETROS O HERRAMIENTA SIMILAR, PARA EVITAR QUE QUEDEN FLOJOS O EXCESIVAMENTE APRETADOS. TODOS LOS TORNILLOS DEBEN LLEVAR ARANDELA PLANA, TUERCA Y CONTRATUERCA O ARANDELA DE PRESION Y TUERCA. SE INCLUYE TRAZOS, REFERENCIAS, HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	EM2. TRAZO		
	EL TRAZO DE LAS ESTRUCTURAS DEBE SER CONFORME A LO DISPUESTO EN EL PROYECTO. PARA DETERMINAR LA UBICACION DE LAS ESTRUCTURAS MAYORES DEBE UTILIZARSE EQUIPO TOPOGRAFICO Y ESTACION TOTAL, LAS PATAS DEBEN ESTAR EQUIDISTANTES AL EJE DE LA LINEA, LAS MOJONERAS DEBEN ESTAR AL CENTRO DE LA ESTRUCTURA Y TENER INDICADO CON MARCADO INDELEBLE EL NUMERO Y TIPO DE ESTRUCTURA. SE INCLUYE TRAZOS, REFERENCIAS, HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	EM3. MONTAJE DE ESTRUCTURAS MAYORES		
	MONTAJE POR MEDIOS MECANICOS DE COLUMNAS Y TRABES METALICAS C1 DE SECCION CUADRADA PREVIAMENTE ARMADAS INCLUYE: PRIMARIO ANTICORROSIVO MARCA NAPKO DE 2.5 MILESIMAS DE ESPESOR, CORTES, DESPERDICIOS, HOLGURAS AJUSTARSE A LAS INDICACIONES (S.M.A.W), DESCALIBRES SOLDADURA DE ACUERDO A PROYECTO SIGUIENDO LA NORMA A.W.S, PRUEBAS DE PULSO ULTRASONICO, LIQUIDOS PENETRANTES, LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA, LA FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE LOS PERFILES ESTARAN REGIDOS POR LAS ESPECIFICACIONES DEL CODIGO STANDARD DE PRACTICASA DEL A.I.S.C. Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 8	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECP	PISOS TERMINADOS Y CAMINOS INTERIORES	0.08	
	CONCEPTOS		
	PISOS TERMINADOS		
	PISOS DE GRAVA		
	CPT1. LIMPIEZA Y AFINE DEL TERRENO		
	LIMPIEZA MEDIANTE BARRIDO USANDO MEDIOS MECANICOS DEL TERRENO PARA RETIRAR ESCOMBRO Y MATERIA SUELTA INESTABLE. AFINADO DEL TERRENO SIN HACER CORTE DE PROFUNDIDADES MAYOR DE 1 CM SE INCLUYE MATERIAL, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT2. COLOCACION DE CALCRETO		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CALCRETO PREMEZCLADO A BASE DE CAL Y ARENA EN PROPORCION 1:5 EN UNA CAPA DE ESPESOR DE 5 CM CONSOLIDANDO Y NIVELANDO EL PISO. SE INCLUYE MATERIAL, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT3. COLOCACION DE ACABADO FINAL CON GRAVA		
	SUMINISTRO Y COLOCACION POR MEDIO MANUAL DE UNA CAMA DE GRAVA DE 38 MM (1 ½"), DE 10 CM DE ESPESOR ENCIMA DEL CALCRETO. INCLUYE MATERIAL, EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.		LOTE
	PISOS DE CONCRETO		
	CPT4. TRAZO Y EXCAVACION		
	TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO CONFORME AL PROYECTO PARA DETERMINAR LA UBICACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS POR MEDIO MECANICO UTILIZANDO EQUIPO TOPOGRAFICO Y ESTACION TOTAL. SE INCLUYE TRAZOS LIMPIEZA Y AFINE DEL TERRENO, HERRAMIENTA, MATERIAL, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT5. ACERO DE REFUERZO PARA PISOS DE CONCRETO		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA DE 6X6 - 10/10 INCLUYE: HABILITADO, COLOCACION, TRASLAPES, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT6. CIMBRA METALICA		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CIMBRA METALICA COMUN RIGIDA, CALIBRE DE 18 MM, ANCHO DE 10 CM, USANDO PIEZAS QUE CUBRN LA MAYOR LONGIUTD. INCLUYE: HABILITADO, NIVELADO, TROQUELADO, DESCIMBRADO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT7. CONCRETO		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONCRETO PREMEZCLADO F'C=200 KG/CM2 CLASE 1 ESTRUCTURAL AGREGADO DE 3/4" MAXIMO, ACABADO PULIDO. COLOCACION DE JUNTA DE DILATAION A CADA 4 M. INCLUYE: ACARREO LOCAL, VACIADO, VIBRADO, CURADO Y MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT8. GUARNICIONES		
	CONSTRUCCION DE GUARNICIONES DE SECCION TRAPEZOIDAL DE 15 CM X 40 CM X 20 CM DE CONCRETO SIN ARMAR CON UN F'C=200 KG/CM2, SOBRESALIENDO 20 CM DEL NIVEL DE PISO TERMINADO. INCLUYE MATERIAL, EQUIPO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

CLAVE	PARTIDA 8	PESO PONDERADO	UNIDAD
MZCFECP	PISOS TERMINADOS Y CAMINOS INTERIORES	0.08	
	CAMINOS INTERIORES DE ASFALTO		
	CPT9. RIEGO DE IMPREGNACION		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIEGO DE IMPREGNACION SOBRE EL TERRAPLEN COMPACTADO APLICANDO UN RIEGO CON ASFALTO REBAJADO DE TIPO FM-1 A RAZON DE 1.75 LTS/M2. SE INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT10. RIEGO DE LIGA		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE RIEGO DE LIGA SOBRE EL TERRAPLEN COMPACTADO APLICANDO UN RIEGO CON ASFALTO REBAJADO DE TIPO FR-3 A RAZON DE 0.8 LTS/M2. SE INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT11. CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO		
	SUMINISTRO DE MATERIALES PETREOS DE GRANULOMETRIA Densa Y CEMENTO ASFALTICO PARA CON ESTOS ELABORAR MEDIANTE EL USO DE UNA PLANTA ESTACIONARIA, UNA MEZCLA EN CALIENTE QUE SIRVA PARA CONSTRUIR LA CARPETA ASFALTICA, TENDIENDOLA CON UNA CARPETEADORA Y COMPACTARLA CON RODILLO HASTA ALCANZAR SU RESISTENCIA MAXIMA. EL ESPESOR DE LA CARPETA DEBE SER MAYOR A 4 CM SE INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE
	CPT12. RIEGO DE SELLO		
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE SELLO A BASE DE EMULSION TIPO IMPREGNACION CON UNA PROPORCION DE 1.80LTS/M2 Y 15LTS/M2 DE MATERIAL PETREO 3-A. SE INCLUYE EQUIPO, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION		LOTE

2.2. TERRACERÍAS

2.2.1. Desmote y Despalme

Antes de iniciar las terracerías se llevó a cabo un desmote, el cual consistió en remover todos los materiales inestables, frágiles o inadecuados, ya sea que fueran de materia orgánica o inorgánica que existían en la zona. Con el uso de motoconformadoras y verificando los levantamientos topográficos, se realizó el desmote y el terreno quedo limpio en su capa superficial. Tanto en la etapa de desmote como lo fue en la etapa de despalme, fue imprescindible supervisar el trabajo de la maquinaria, ya que ésta no debía hacer excavaciones demasiado profundas y así evitar rebasar la profundidad que debía tener la subrasante del terreno.

Posterior al desmote, se llevó a cabo el despalme del terreno, haciendo uso de motoconformadoras y en todo momento supervisar que las excavaciones se realizaran siguiendo un sistema de ataque que facilitara el drenaje del corte y

garantizara la estabilidad de la excavación, además, al igual que en el desmonte, supervisar que las excavaciones no rebasaran la profundidad recomendada en el Estudio de Mecánica de Suelos, la cual era de 40 cm., con la finalidad de no alterar los estratos de suelos con los que se elaboró dicho estudio, ya que con base a las características del suelo también se diseñaron todas las cimentaciones. Se fueron estableciendo cotas de piso terminado.

2.2.2. Construcción de la plataforma

Una vez terminado el desmonte y despalme, se inició la minuciosa construcción del terraplén para la ampliación de la plataforma.

Cabe señalar que el material utilizado para la construcción del terraplén de la plataforma fue suministrado por un banco de préstamo, el cual previamente había sido explorado, muestreado, estudiado y aprobado por el laboratorio del control de calidad de materiales y como parte de los documentos contenidos en los lineamientos para la implementación del Sistema de Calidad, estaba la carta técnica del laboratorio la cual contenía las siguientes características del material.

Resumen de la carta técnica emitida por el laboratorio de control de calidad de materiales.

1) Clasificación SUCS: SP (90% de arena gravosa, 10% fino). (Anexo 3).
2) Características de compactibilidad: Buenas con rodillos neumáticos o vibratorios.
3) PVMS Proctor estándar: 1.6 a 1.9 ton/m ³ . (Anexo 4).
4) Compresibilidad y expansión: Nula.
5) Permeabilidad y características de drenaje: Impermeable, buen drenaje.
6) Características como material de terraplén: Óptimamente estable en estado compacto.

Tabla 3. Características del material para construcción del terraplén

Para el inicio del terraplén de la plataforma de la Ampliación, con el apoyo de motoconformadoras (**Figura 7**), fue necesario hacer leves cortes en la plataforma existente hasta formar un talud con la finalidad de estabilizar la plataforma existente y posteriormente ir ligando el material de la plataforma existente con el de la nueva.



Figura 7. Cortes hechos con motoconformadora

Con la brigada de Topografía y apoyados en la cota de nivel 1230 señalada en una mojonera ubicada en la parte oriente de la caseta de control (**Figura 8**) se fue nivelando el terreno con capas de 20 cm. de material suelto del banco de préstamo, corriendo los niveles desde al menos dos puntos para empatar el nivel de la subrasante de plataforma existente con el nivel de la nueva.

Es práctica común que los materiales obtenidos de los cortes, sí cumplen con la calidad necesaria, se empleen en la formación de los terraplenes; sin embargo, para este Proyecto solicite que, aunque el material producto de cortes tuviera buena calidad, incluso aprobada por el laboratorio, no se utilizara para la construcción del terraplén. Todo el material que se utilizó para la construcción del terraplén fue suministrado por el banco de préstamo, previamente autorizado por el laboratorio. El material excedente, producto de las excavaciones y movimientos de tierra, se retiró del sitio de la obra y fue llevado al banco de desperdicio aprobado por las autoridades municipales correspondientes.

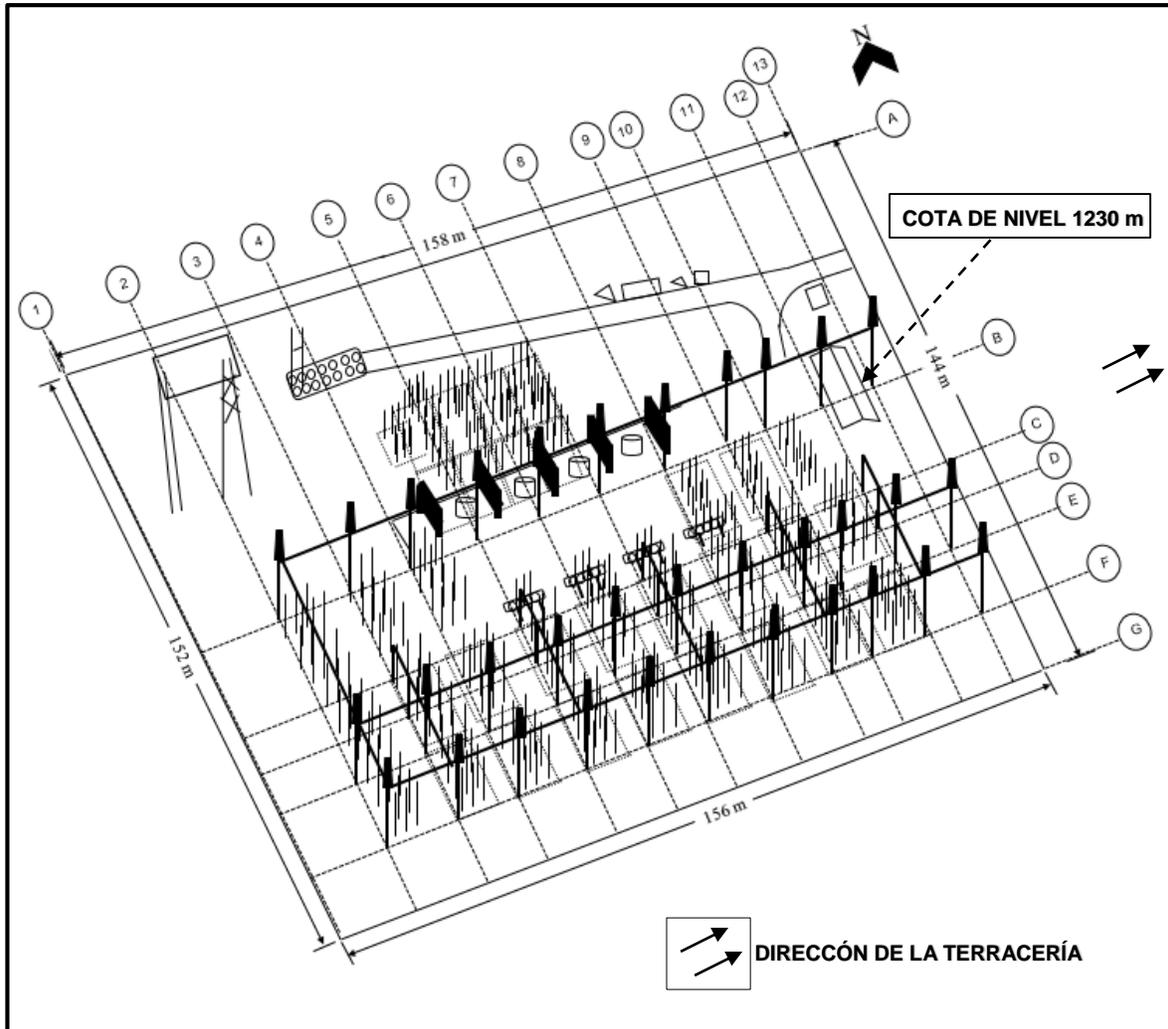


Figura 8. Ubicación de la Cota de Nivel

Para ir construyendo el cuerpo de la plataforma, durante todas las actividades referentes a la terracería, solicite al residente de la Contratista, la presencia permanente del técnico del laboratorio de control de calidad de materiales y de haber estado ausente el técnico de éste, suspender toda actividad relacionada con la colocación la Terracería, ya que estos trabajos requieren de una constante revisión tanto de la Humedad Óptima y del PVMS, valores necesarios para conocer el grado de compactación del material usado para el Terraplén.

Con el uso de góndolas (**Figura 9**) que acarreaban el material desde el banco de préstamo, de las cuales estuve pendiente de revisar las notas de cada góndola y verificar que verdaderamente el material fuera llevado del banco de préstamo acreditado, de moto conformadoras, rodillos lisos, pipas de agua con sistemas

de riego, camiones de volteo y retroexcavadoras, debiendo estar toda la maquinaria en muy buen estado, iniciamos la colocación y compactación del material, apegándonos al procedimiento del Manual de calidad.



Figura 9. Tendido del material llevado del banco de préstamo

El procedimiento para la construcción de la plataforma consistió en ir colocando capas horizontales de material de 20 cm. máximo, con humedad óptima, homogeneizado, tendido y posteriormente compactado con rodillos vibratorios, aplicando el número de pasadas convenientes hasta alcanzar el 95% de la prueba de Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM) como mínimo.

El material para el terraplén debió contar con una masa volumétrica superior a $1\ 600\text{ kg/m}^3$ ya compactada y Valor Relativo de Soporte (VRS) mayor al 20%.

Antes de terminar la colocación de cada capa de relleno compactado, la Contratista, a través de su Residente o una persona asignada por él, debía avisarme con anticipación, para que el técnico del laboratorio revisara con el uso de un Densímetro Nuclear (**Figura 10**) el grado humedad optima del terreno y el porcentaje de compactación solicitado el cual era 95%.



Figura 10. Medición de compactación y humedad con un Densímetro Nuclear

Un Densímetro Nuclear es un dispositivo utilizado en la Ingeniería Geotécnica con el cual, a través de pruebas no destructivas, es posible determinar la densidad de un material compactado en Obra. Como el nivel de humedad del suelo es un factor determinante para alcanzar el nivel de compactación requerido, el Densímetro nuclear también es usado para obtener el porcentaje de humedad del material compactado.

Para obtener la densidad del suelo se utiliza, ya sea, el modo de Transmisión directa o el modo de Retrodispersión (**Figura 11**) de los rayos gamma cuantificando el número de fotones emitidos por una fuente de Cesio-137. Los detectores colocados en la base del medidor del Densímetro, detectan los rayos gamma y un microprocesador con base en un algoritmo, convierte los conteos en una medida de densidad. Para determinar la humedad del material se utiliza el principio de termalización de neutrones. El hidrogeno del agua contenida en el material, frena a los neutrones emitidos por una fuente constituida de Americio; la detección de los neutrones frenados se realiza mediante detectores Helio-3, situados en la base del Densímetro.

Este tipo de aparatos son muy confiables para medir el grado de compactación de un terreno y el porcentaje de humedad de éste, pero su manipulación debe ser hecha por personal especializado, ya que, al contener dos fuentes de material

considerablemente radiactivo, tales como el Cesio-137 y el Americio-241/Berilio, es considerado un dispositivo peligroso.

Como ya se mencionó, un Densímetro Nuclear tiene dos modos de operación, el modo de Transmisión directa, en el que la varilla con la fuente radiactiva atraviesa el material y el modo de Retrodispersión en el que la varilla con la fuente se encuentra cerca del material, pero sin atravesarlo.

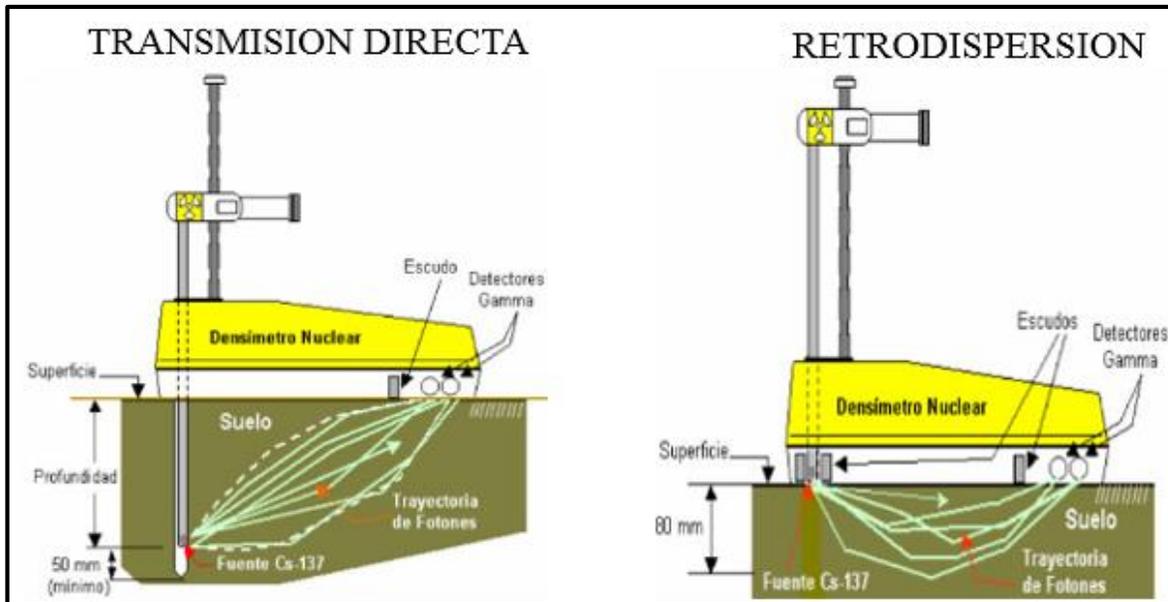


Figura 11. Modos de operar de un Densímetro Nuclear

En el modo de Transmisión directa debe hacerse un orificio hasta la profundidad de investigación mediante el uso de la placa guía y de la varilla de perforación (accesorios que son parte de un Densímetro Nuclear), posteriormente se acopla el Densímetro en el sitio exacto indicado por la placa guía y se introduce la varilla con la fuente de Cesio-137 hasta la profundidad deseada, después se inicia el proceso de medición con el Densímetro y el personal debe alejarse para no quedar expuesto a la radiación. Para llegar a los detectores, los fotones de alta energía deben atravesar el material analizado donde chocan con los electrones del material, un material muy denso provoca un gran número de choques lo que reduce el número de fotones que llegan a los detectores de la base del dispositivo y viceversa. Como ya se mencionó, el contenido de hidrogeno o de agua se basa en un proceso denominado termalización, los detectores de la base del Densímetro son muy sensibles a estos electrones termalizados, pero son insensibles a los electrones rápidos, a mayor número de

electrones termalizados, mayor cantidad de hidrogeno y por tanto de agua. Los datos son almacenados en la memoria y se saca la varilla con la fuente radiactiva hasta y se lleva al Densímetro a su posición de seguridad.

Una enorme ventaja que tiene el uso de un Densímetro Nuclear, es la rapidez con la que se emiten los resultados, de lo contrario, existiría la necesidad de ir al laboratorio a hacer las pruebas necesarias, lo cual llevaría demasiado tiempo y sería motivo de retraso en el Programa de Obra.

Al mismo tiempo de ir construyendo el terraplén para la ampliación de la plataforma capa por capa, la brigada de topografía iba midiendo los niveles de terracería necesarios para alcanzar la altura de cota de nivel ubicada en el banco que era de 1230 m., en la nueva plataforma.

Si durante la compactación el grado de humedad no hubiera sido el óptimo, es decir, mucha o poca agua de la requerida, se habrían provocado dos situaciones, una sobrecompactación por el exceso de agua y un elevado número de pasadas del rodillo (**Figura 12**), y por otra parte, que por la escasez de agua, el material literalmente se “quebrara” teniéndose que retirar por completo, la capa de material sobrecompactado o quebrado y repetir el proceso, es decir, ir tendiendo capa por capa de material, humedecer, compactar e ir probando el grado de compactación.



Figura 12. Compactación con rodillo mecánico

2.3. DEMOLICIONES

2.3.1. Demolición de 461 m² de Barda Perimetral existente

La Barda Perimetral de una Subestación Eléctrica forma parte del sistema de protección de la misma, motivo por el cual, llevar a cabo de manera continua y sin interrupción la demolición y construcción del nuevo tramo de Barda Perimetral fue indispensable, para así proteger los activos de la subestación y al personal.

Previo a la demolición se contaba con 158 m. lineales de Barda en el lado Norte, 144 m. lineales de Barda en el lado Oriente, 152 m. lineales en el lado Poniente y 156 m. lineales de Barda en el lado Sur. La demolición inició en la parte Oriente de la barda perimetral, en el punto señalado en la **Figura 13**, en el cruce de los ejes A y 13, a la izquierda del castillo ubicado en esa esquina (**Figura 14**), con el propósito de iniciar la construcción del nuevo tramo de barda en esa sección con otro castillo y así formar una junta constructiva de control entre ambos castillos (**Figura 15**). La actividad se realizó de acuerdo al Procedimiento, el cual indicaba el uso de un rotomartillo, sin embargo, antes de iniciar la demolición con el rotomartillo, solicite usar una cortadora para concreto con disco y con ésta hacer una especie de junta constructiva de control vertical justo en la parte donde iba a iniciar la demolición de la barda, con la finalidad de evitar posibles daños al castillo existente.

Cabe señalar que, como Supervisor de Obra Civil, el Objetivo siempre fue recibir trabajos terminados construidos con la mejor calidad, desde los preliminares y durante los procesos de ejecución, sin embargo, manteniendo un estrecho seguimiento a los Sistemas de Gestión, la Seguridad e Higiene durante el desarrollo de la Obra, no fue un tema menor, por lo cual en todas las actividades concernientes al desarrollo de la Obra, se fomentó, en conjunto, no descuidar los lineamientos que los Sistemas de Gestión indicaban respecto a la Seguridad e Higiene. La Construcción debido a su naturaleza, es una actividad que requiere una estricta organización en temas relacionados con la Seguridad e Higiene, por ejemplo, para las demoliciones con equipo manual, como fue el caso, en general, se debe planear la actividad teniendo en cuenta que los trabajadores pueden enfrentar los siguientes riesgos:

Derrumbes, Caídas de objetos, Ruido y vibraciones, Proyección de partículas, Caídas de personas, Exposición a polvos y Atrapamientos, etc.

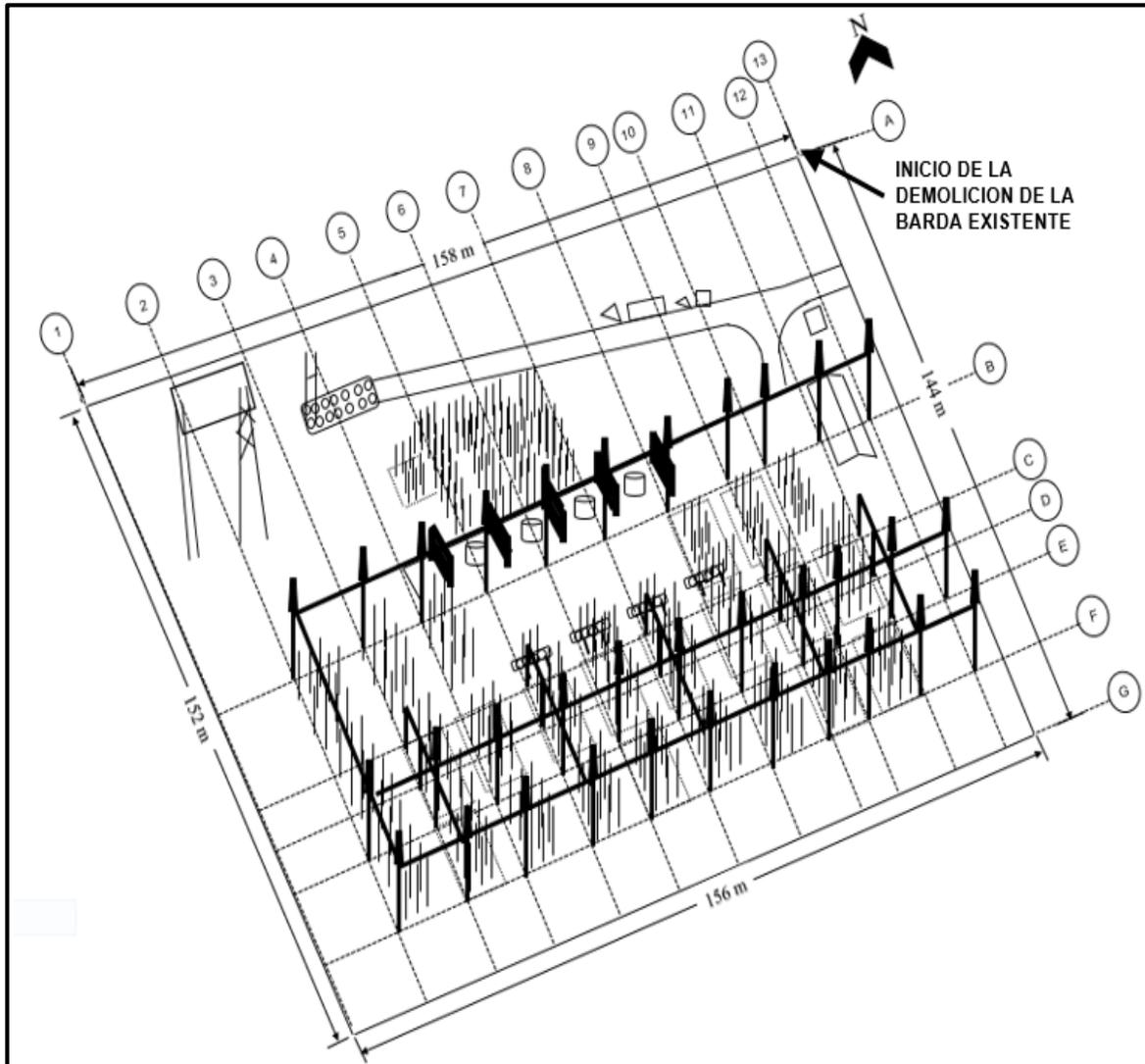


Figura 13. Sitio donde inició la demolición de la barda existente

Para la protección propia del personal que ejecutan trabajos de demolición, es recomendable el uso de casco contra impactos, calzado contra impacto, taponos auditivos, anteojos de seguridad, guantes de seguridad, pantalla facial, respiradores contra partículas, ropa de trabajo, arneses de seguridad, etc.

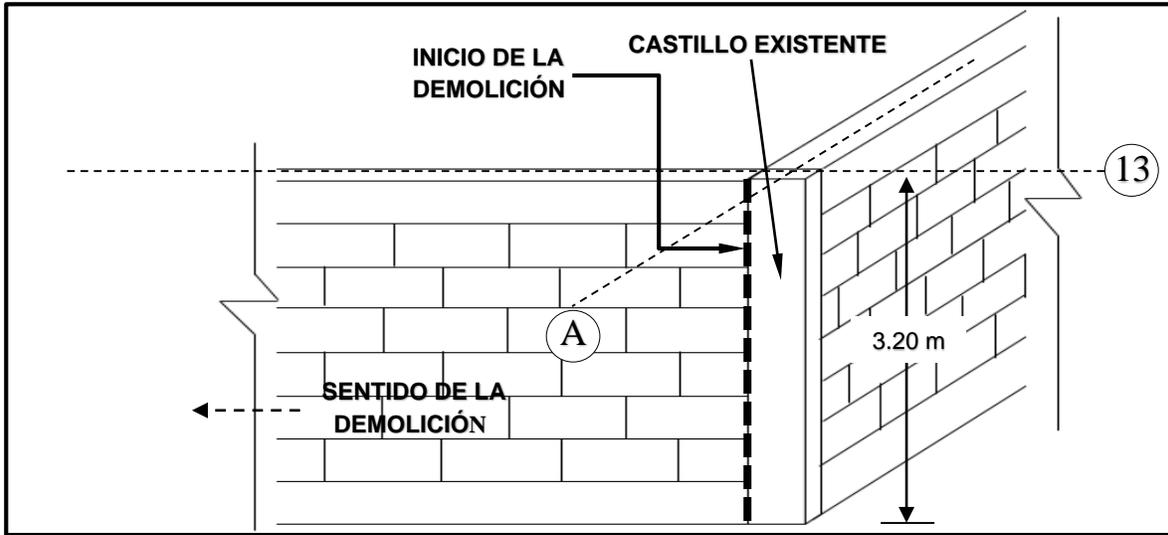


Figura 14. Sentido de la demolición

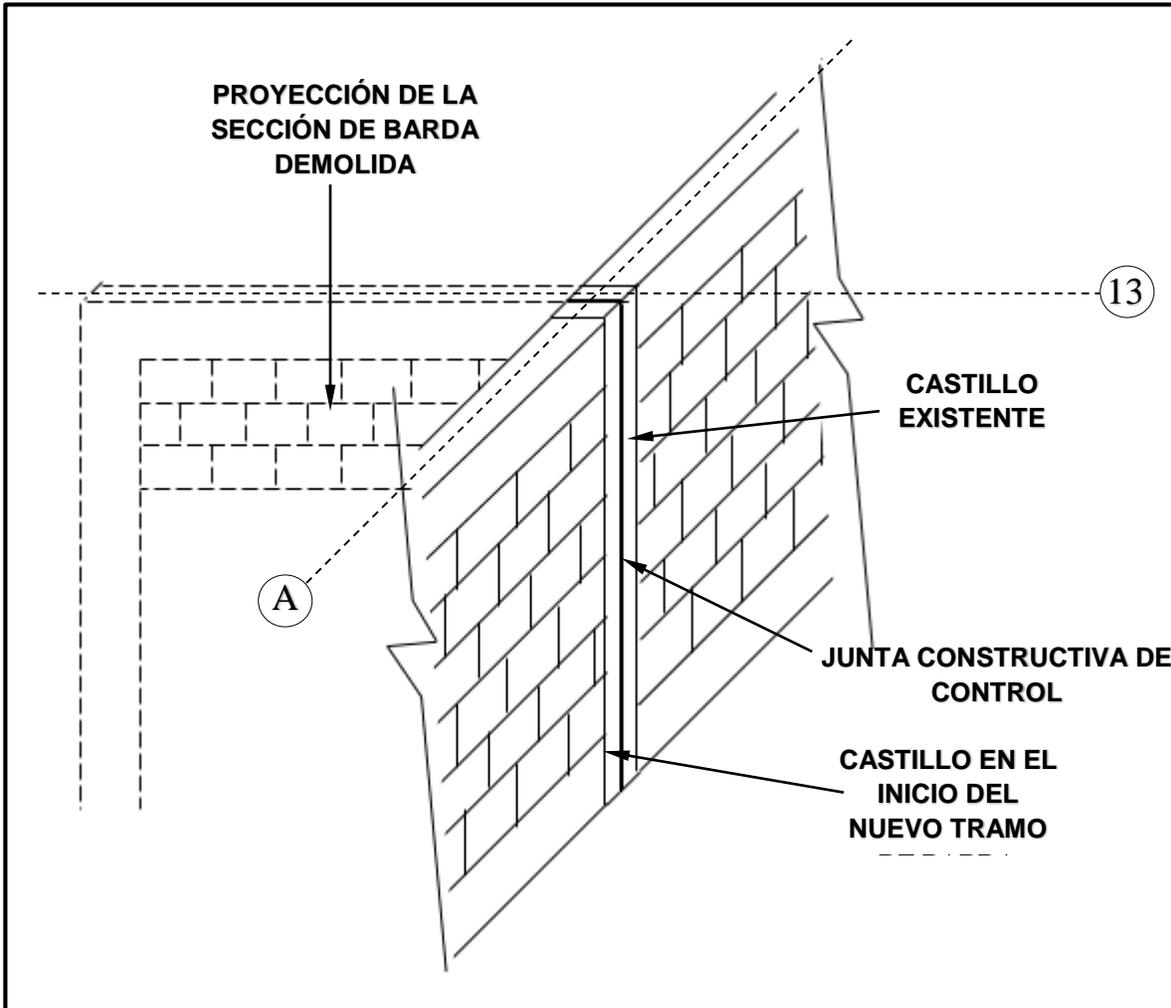


Figura 15. Junta constructiva de control

Una junta constructiva de control es una separación o espacio entre dos elementos estructurales que sirve para mitigar movimientos horizontales y/o verticales con la finalidad de evitar que los esfuerzos se transmitan y dañen a los elementos contiguos.

2.3.2. Demolición de 6 m² de marquesina de 0.15 m. de espesor del lado Sur de la caseta de control

La caseta de control es una edificación donde quedan alojados para su reguardo los tableros de control, medición, protección, comunicación, servicios propios, baterías y cargadores.

De acuerdo a la especificación CFC C0000-13, en las casetas de control susceptibles a ampliarse, como fue el caso de ésta, se debe considerar que los muros no contribuyen a soportar las acciones de cargas y/o esfuerzos provocados por sismo, viento, efectos gravitatorios, entre otros; los efectos de estas acciones deben ser soportados por los marcos estructurales, por lo que los muros sólo deben considerarse como divisorios, confinados con dalas y castillos de concreto reforzado.

La ampliación de una caseta de control consiste en construir Módulos completos de 5 m de largo por 13 m de ancho (**Figura 16**), para este Proyecto fue sólo un Módulo. Está estrictamente prohibido demoler total o parcialmente elementos estructurales como columnas, traveses y cimentación de la caseta existente, únicamente está permitido demoler la losa de la marquesina en dirección de la Ampliación.

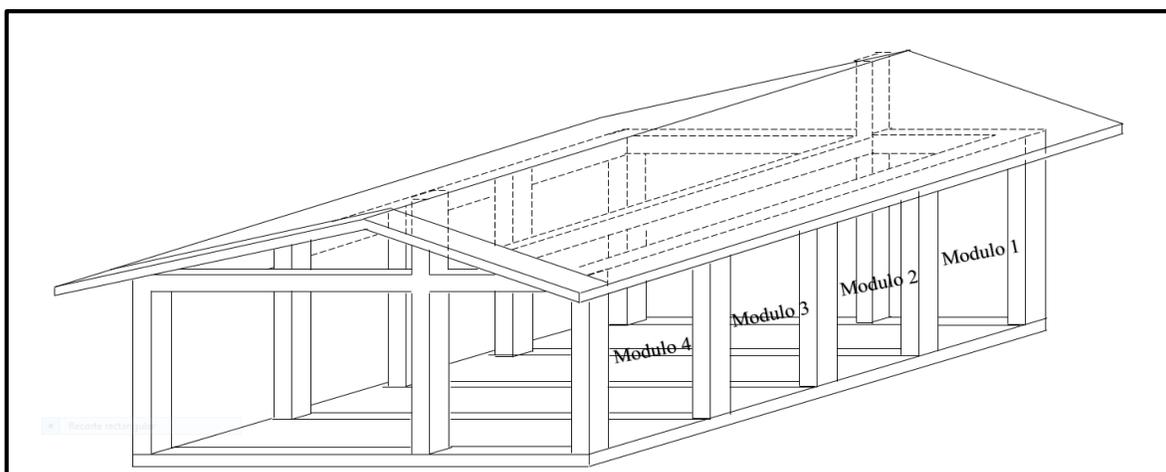


Figura 16. Distribución de Módulos en una Caseta de Control

Al igual que en la demolición de la barda perimetral, se usó una cortadora para concreto con disco antes de usar el rotomartillo (**Figura 17**). Se demolieron en total 6 m² de marquesina de 0.15 m. de espesor.

No se demolió la banqueta perimetral, para no dañar el firme de piso.

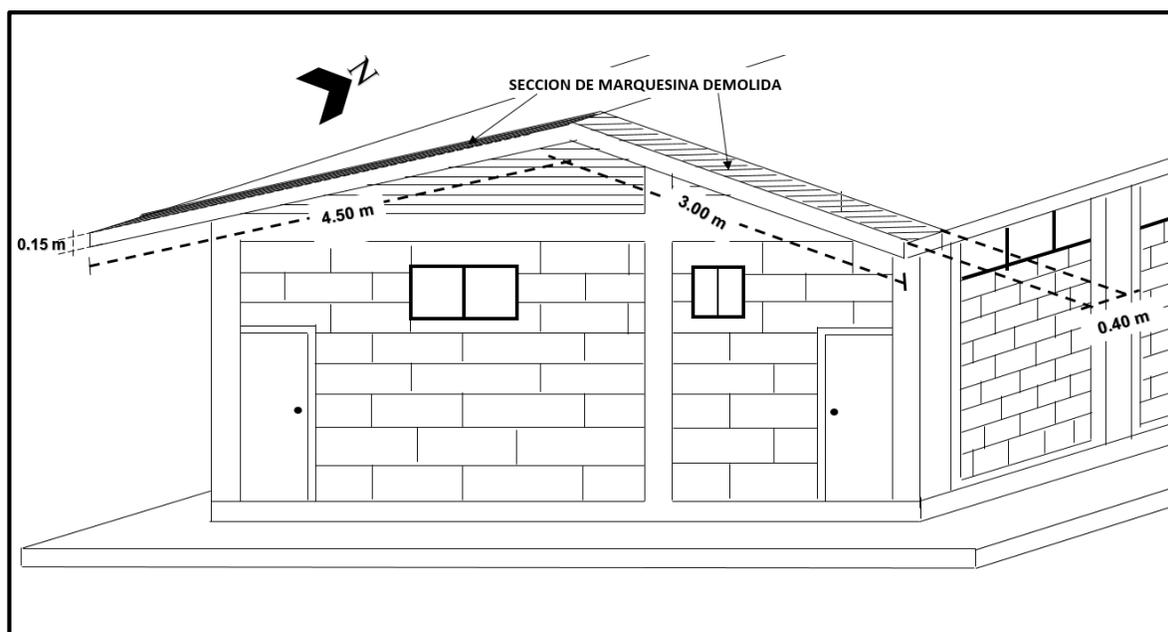


Figura 17. Sección de marquesina demolida

2.4. BARDA PERIMETRAL A BASE DE BLOCK DE CONCRETO SÓLIDO

Una vez terminada la Demolición de la sección de Barda existente, se iniciaron los trabajos de excavación para la ubicación y construcción de la Cimentación del nuevo tramo de Barda Perimetral.

2.4.1. Cimentación de la Barda Perimetral a base de pilas

Con el uso del equipo de Topografía, se inició la alineación de 5 pilas de 0.80 m. de diámetro, a cada 6.00 m. de separación una de la otra, que fueron hincadas a una profundidad de 6.0 m., en el área donde los sondeos indicaron significativa presencia de arcilla de alta plasticidad en estratos superficiales (**Figura 18**). El resto de la Cimentación de la Barda Perimetral, fue a base de zapata corrida.

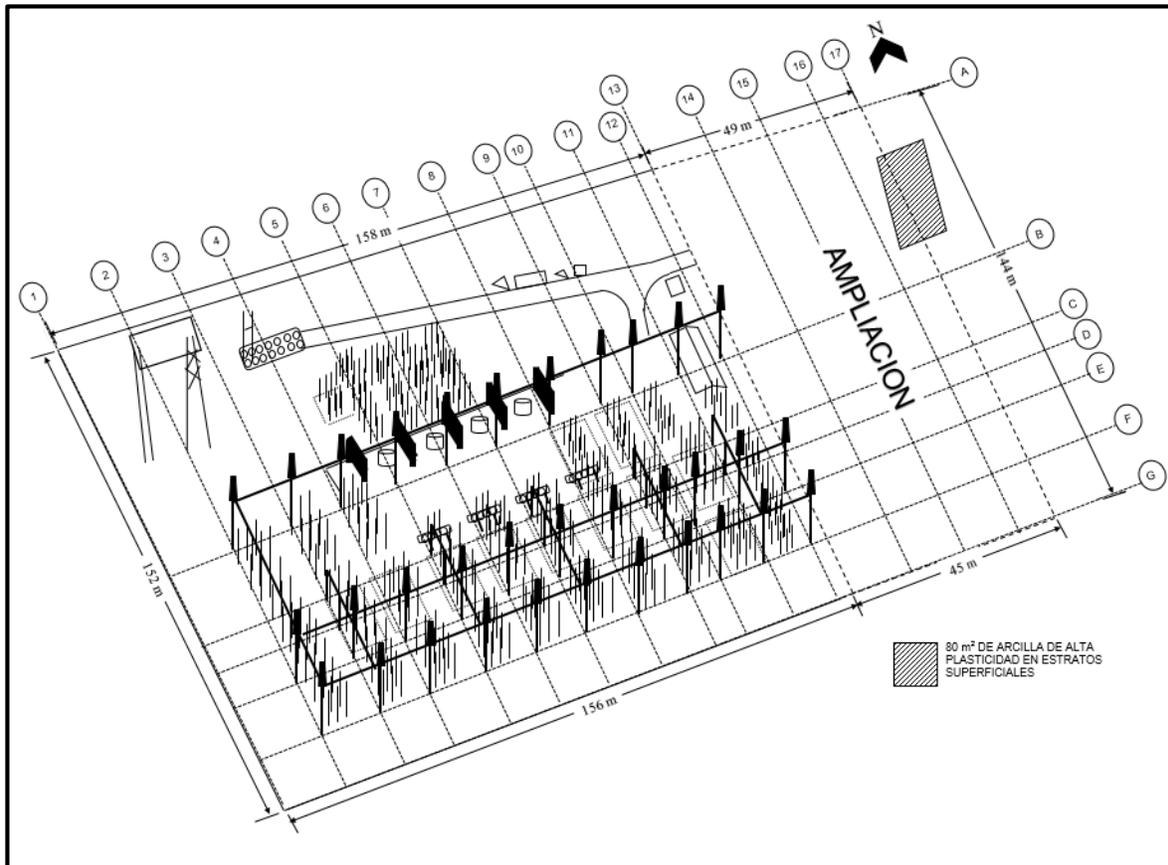


Figura 18. Ubicación de arcilla de alta plasticidad

Una vez ubicados los sitios donde se perforaron los pozos para introducir y colar las pilas de Cimentación (**Figura 19**), fueron marcados en el terreno el centro de cada pozo, para lo más rápido posible excavar e introducir el acero previamente armado.

El Proceso de construcción de la Barda Perimetral debió ser constante e ininterrumpido, por lo que se comentó previamente en al Capitulo Demoliciones, la Barda Perimetral de una Subestación Eléctrica forma parte del sistema de protección de la misma, así que una vez excavados los pozos se introdujo el acero de refuerzo previamente armado.

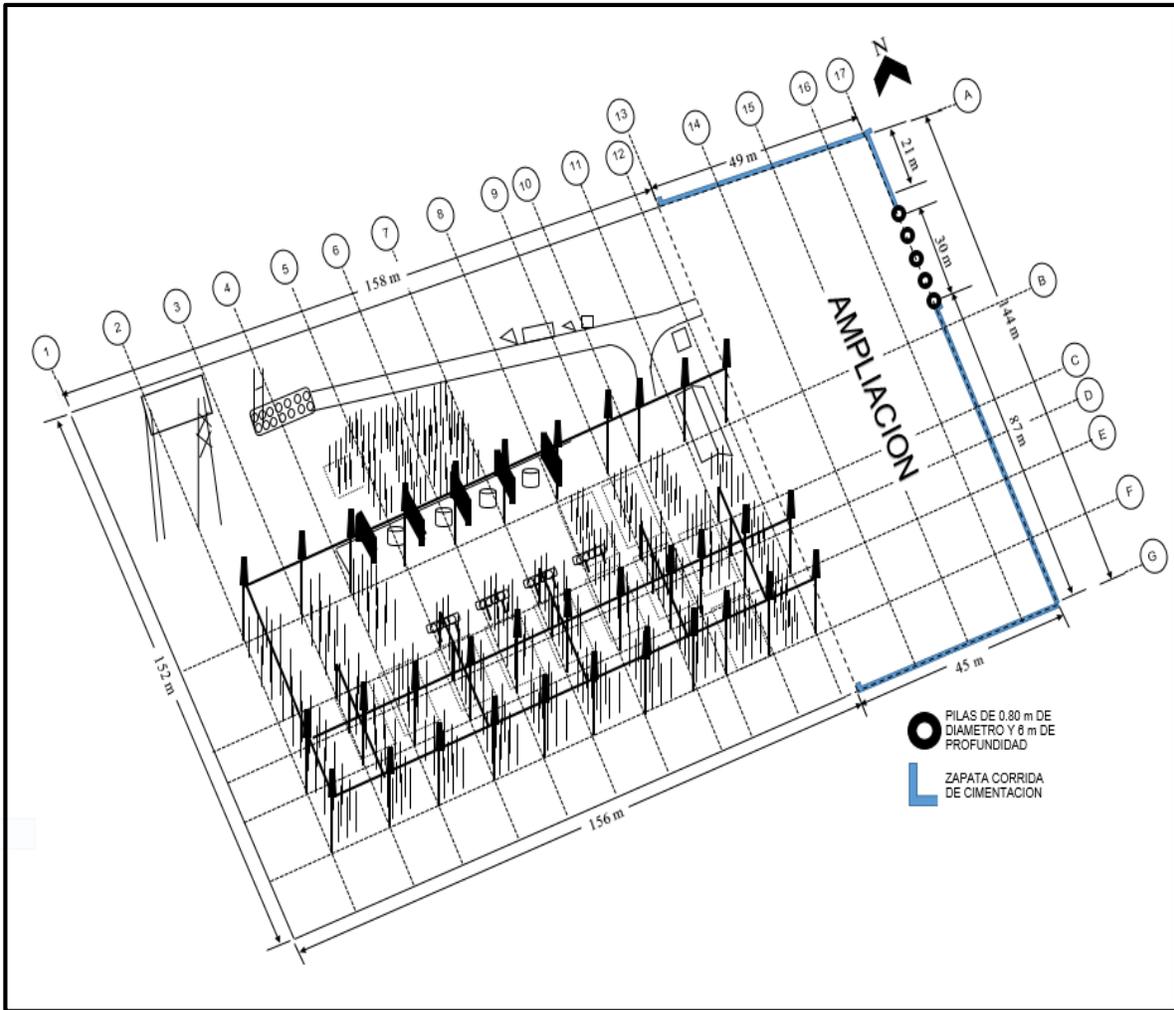


Figura 19. Ubicación de la pilas y zapata corrida para Cimentación de la Barda Perimetral

La excavación fue hecha con una perforadora helicoidal hasta llegar a una profundidad de 6 m., tratando en todo momento de alejar por lo menos 60 cm. del pozo perforado el material sustraído, y una vez terminada la excavación, para evitar el ademe, se procedió de inmediato con la introducción del acero de refuerzo, previamente armado, usando una grúa (**Figura 20**) y colando las pilas tan pronto como fuera posible (que no pasaran más de 2 días después de la excavación), esta orden incluso fue dada a través de una nota de Bitácora, ya que era indispensable seguir el Proceso de perforación adecuadamente, de lo contrario los pozos excavados se llenarían de material producto de la excavación o de otros materiales y tendría que haberse sacado el material una vez más generando retrasos en las actividades.

Al igual que para las Demoliciones, para la construcción de las pilas de Cimentación de la Barda Perimetral, se le indicó al personal las medidas de Seguridad e Higiene que debían seguir, así como al equipo de seguridad necesario para llevar a cabo las actividades.



Figura 20. Perforación e intrucción del armado de pila para Cimentación

En la **Figura 21** se muestra la disposición de las pilas de Cimentación, dadas de desplante y de cerramiento, además los castillos; los armados de cada uno de elementos incluyendo los diámetros del acero de refuerzo y el muro construido a base de block solido de 20 x 20 x 40 cm.

Hay dos detalles sumamente importantes que se deben supervisar de manera imprescindible y detallada respecto al armado, cimbrado y colado de un elemento estructural, y estos detalles son: los traslapes de varillas y el recubrimiento con concreto que deben tener éstas, es decir, el acero de refuerzo.

Los traslapes deben usarse sólo cuando es necesario y sirven para transmitir los esfuerzos a los que está sometido un elemento estructural y deben tener una longitud determinada que depende de tres factores, el diámetro de la varilla, la resistencia del concreto y si el elemento lleva estribos o no, toda esta información debe estar incluida en los planos.

El espesor del recubrimiento también depende del diámetro de las varillas y de la resistencia del concreto, pero, además, también depende del tipo de exposición ambiental al que pudiera estar el elemento estructural. El recubrimiento es precisamente para proteger al elemento de los distintos tipos de exposición al que pudiera estar expuesto. Al igual que para los traslapes, revisar la información al respecto en los planos.

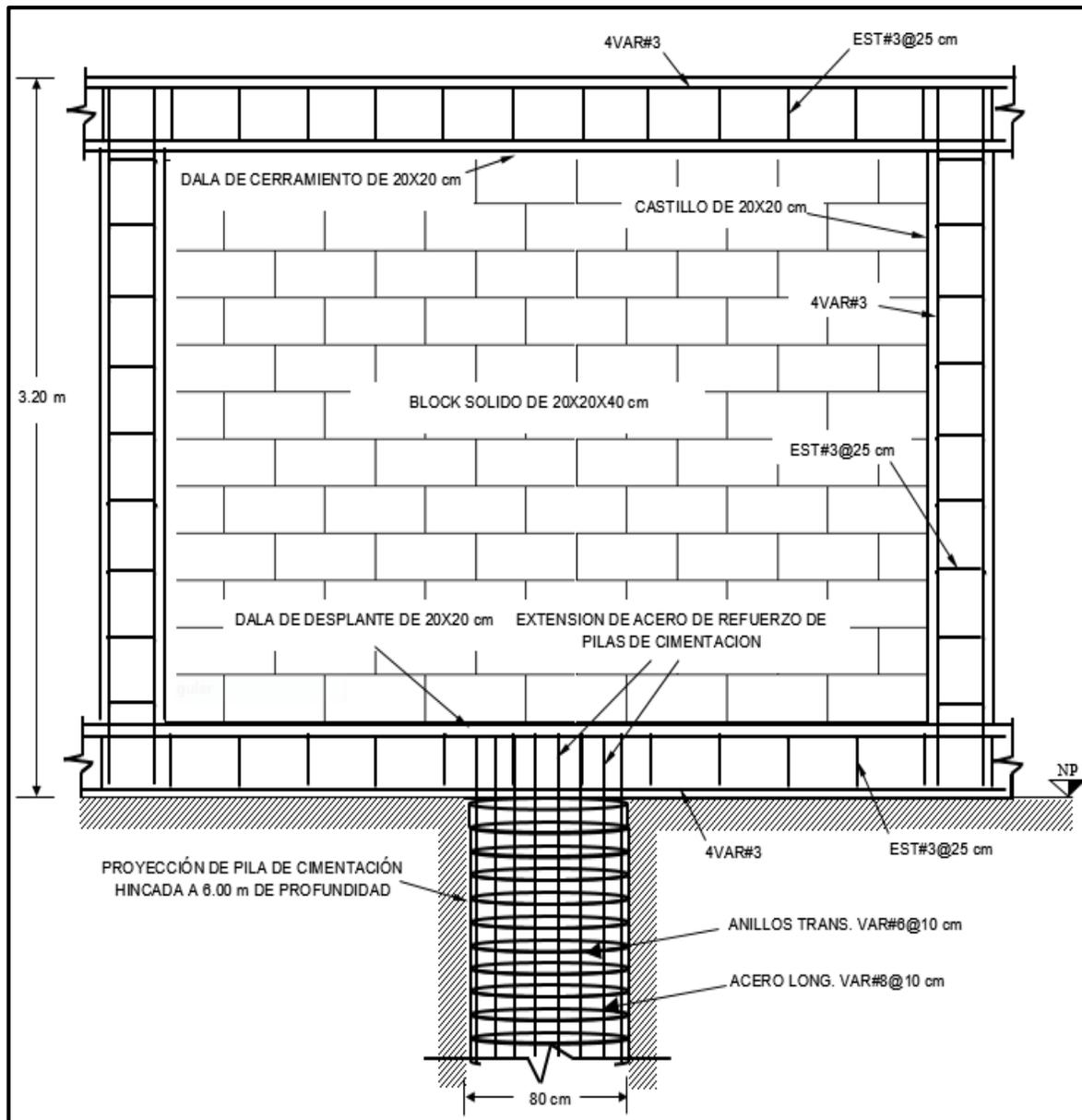


Figura 21. Disposición y armado de pilas, dalas y castillos

Revisé que el armado del acero y los diámetros especificados en los planos fueran los correctos, poniendo especial atención a la separación de los anillos transversales y el acero longitudinal (**Figura 22**).

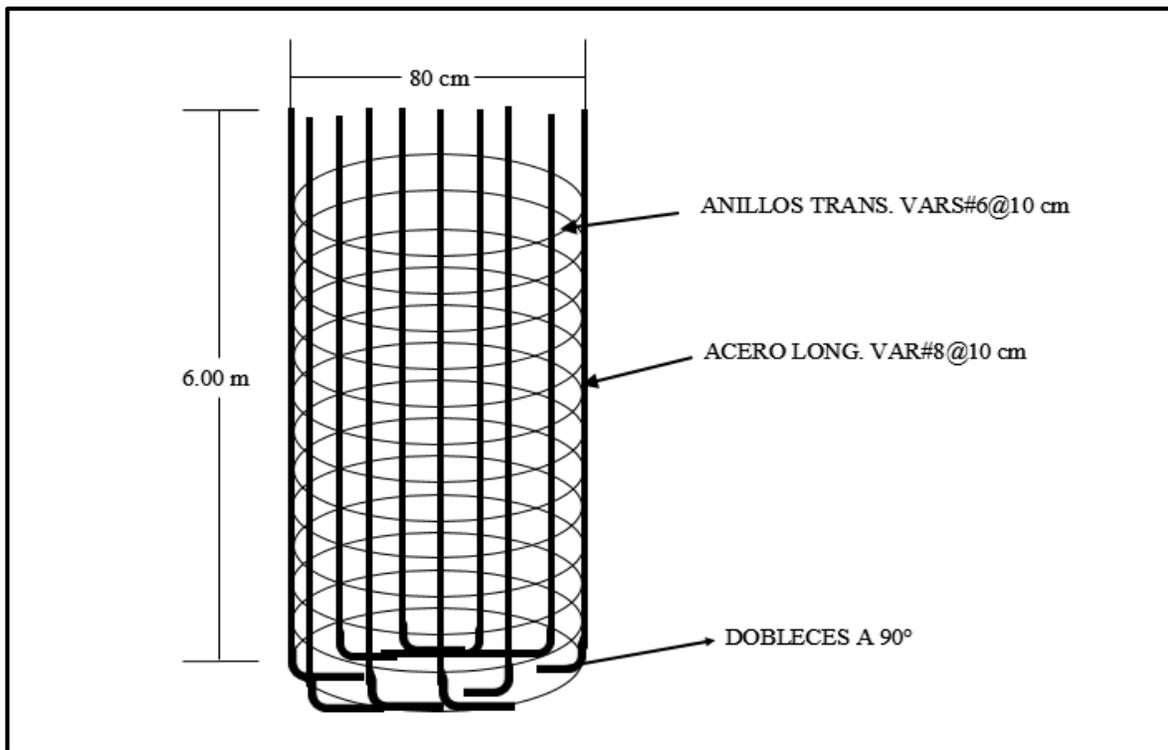


Figura 22. Armado de la pila de Cimentación

Una vez supervisados los trabajos de armado y colocación de acero de refuerzo para el colado de las pilas, el Residente de la Contratista debía solicitarme por escrito, vía Bitácora, con veinticuatro horas de anticipación, autorización para colar.

Ya colados las pilas de cimentación, ordene a la contratista no realizar trabajos subsecuentes relacionados con el levantamiento del muro de la barda perimetral, hasta no haber recibido por parte del laboratorio, el primer reporte de las pruebas a compresión hechas a las muestras de concreto tomadas en de los trompos con el que fueron colados las pilas. La primera prueba fue a los tres días y de acuerdo con el resultado de la resistencia a esa edad, siguiendo el Procedimiento, debía ser entre el 15 y el 20%, para nuestro caso, fue del 17%, el concreto estaba en vías de alcanzar su resistencia máxima de manera adecuada, por lo que continuamos con la actividad siguiente, el colado de la dala de desplante.

Es importante señalar que cuando fueron coladas las pilas, las varillas del acero longitudinal de éstas, se prolongaron lo suficiente, lo que se conoce comúnmente en el medio como “barbas” (**Figura 23**), con la finalidad de que estas varillas prolongadas de las pilas, quedaran bien amarradas al acero de refuerzo de la dala de desplante. Cabe mencionar que el acero longitudinal extendido de las pilas solo quedo sujeto al acero de la dala de desplante, en ningún momento fue necesario llevar cabo algún traslape.

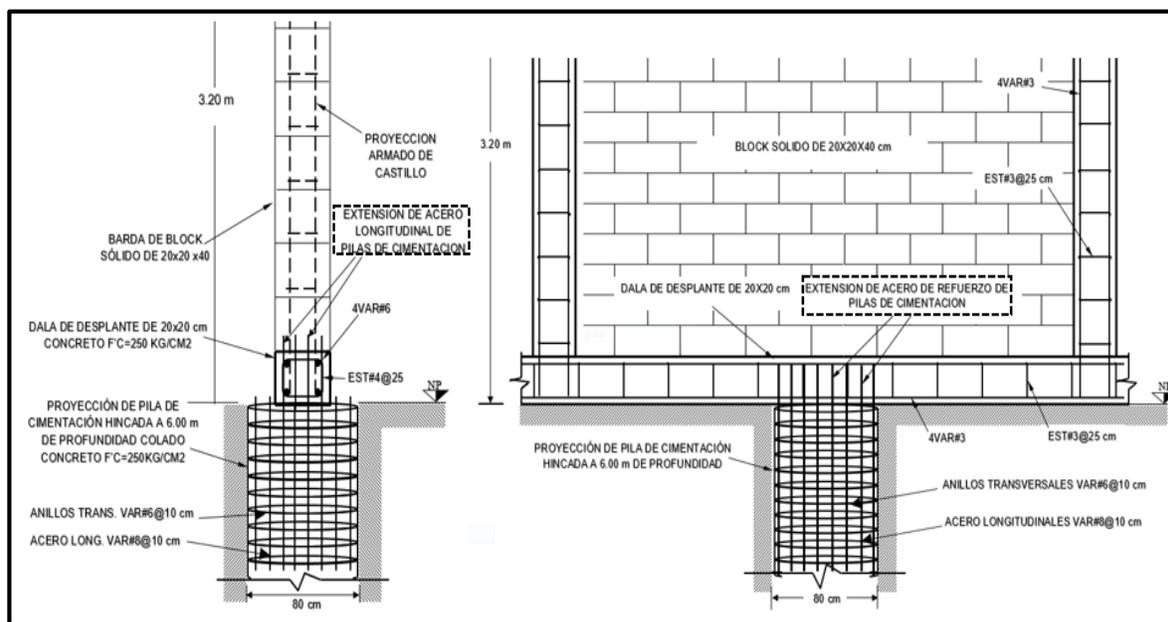


Figura 23. Extensión de varilla longitudinal de pilas de cimentación

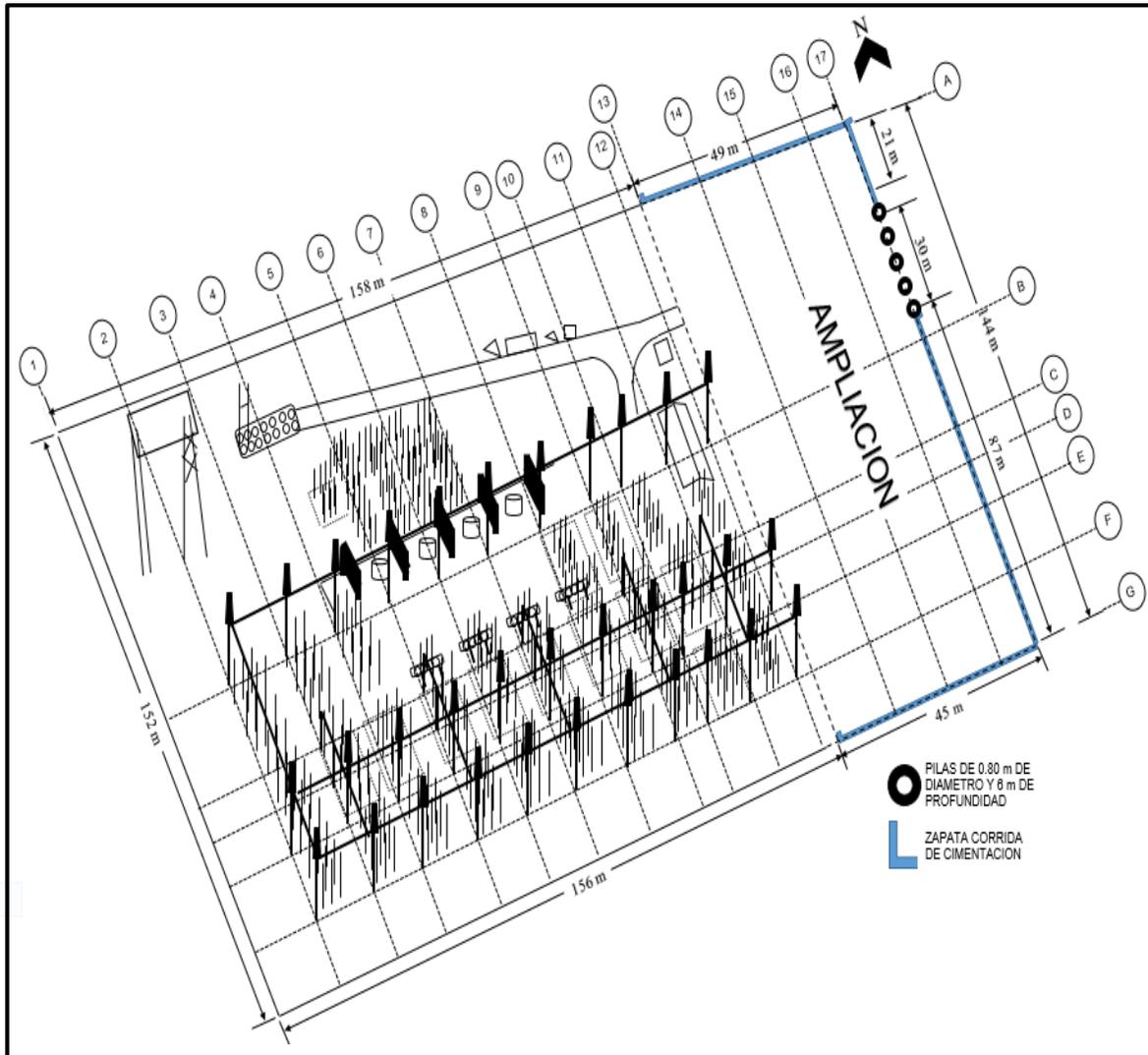
Para las pilas de cimentación sólo se colocó membrana de curacreto en la parte superior, es decir, la parte expuesta de las pilas.

2.4.2. Cimentación de la barda perimetral a base de zapata corrida

Para el resto de la cimentación de la barda perimetral, en las zonas donde no se localizaron estratos superficiales con arcilla de alta plasticidad, fue utilizada una zapata corrida desplantada a una profundidad de 60 cm. Con el uso del equipo de Topografía se procedió a trazar y alinear la ubicación de los 202 m. lineales de la zapata corrida (**Figura 24**).

Todas las excavaciones hechas con maquinaria debían ser supervisadas para no sobre excavar. Sí la excavación es con maquinaria, es recomendable excavar sin llegar hasta la profundidad proyectada, se debe dejar una última capa de poco espesor, para que al momento de realizar el afine esta última capa se retire

y se tenga la profundidad proyectada ya que, de lo contrario, es decir si se sobre excava, existe el riesgo de que la profundidad sea mayor que la proyectada o que el fondo de la excavación no tenga ya la misma resistencia por el desbaste hecho por la maquinaria.



En las **Figuras 25 y 26** se muestra la disposición de la zapata corrida, sus dimensiones y armado, junto con la proyección de los castillos, dala de cerramiento y muro de block sólido.

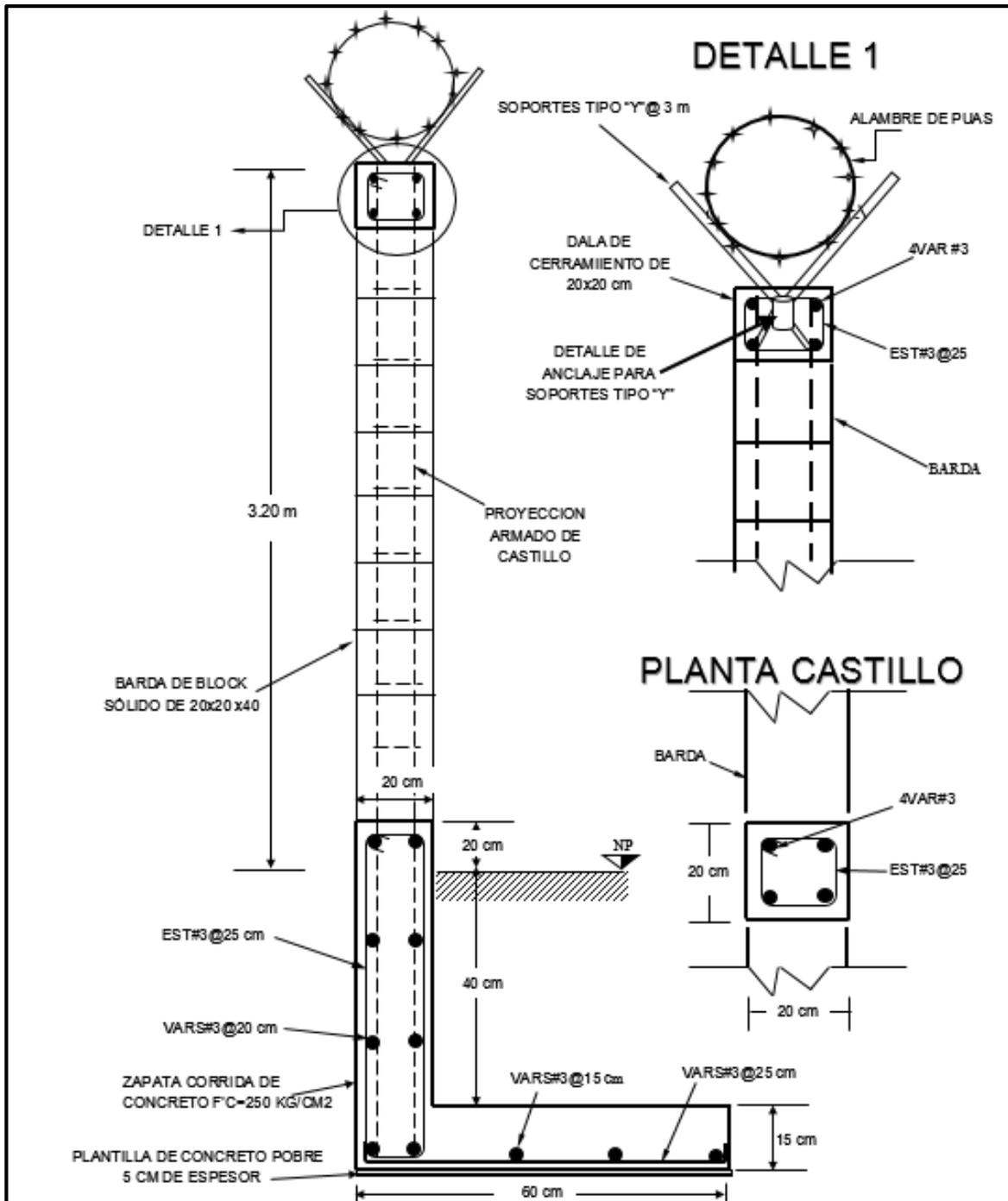


Figura 25. Disposición y armado de zapata corrida, dala de cerramiento y castillos

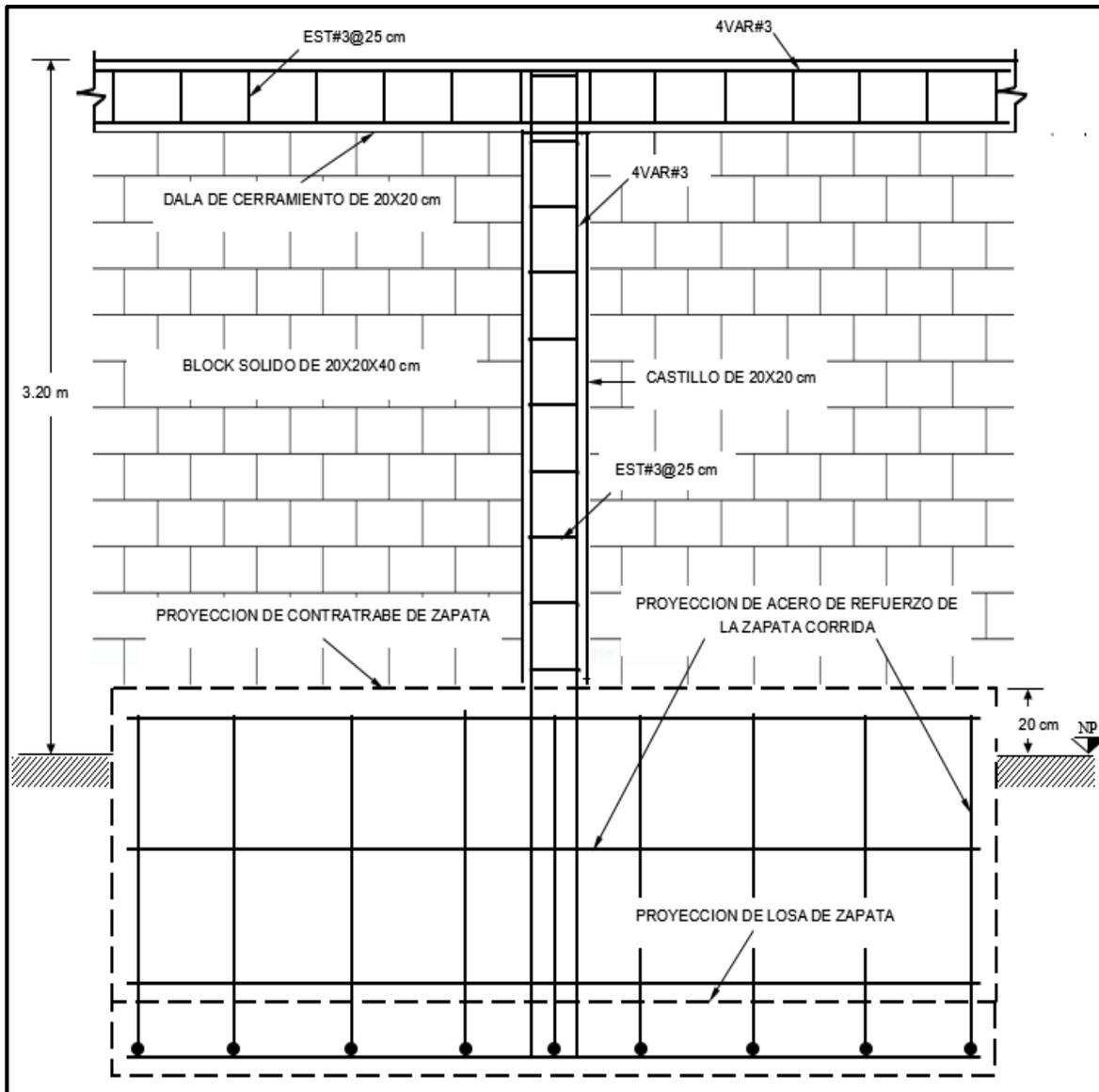


Figura 26. Barda perimetral de 3.20 m. de altura desde el nivel de terreno natural

Una vez terminada y afinada la excavación, se colocó una plantilla de concreto pobre, $f^c=100 \text{ kg/cm}^2$ para recibir el acero de refuerzo, con las varillas de diámetros adecuado, se colocó la cimbra bien alineada, plomeada y troquelada, verificando el correcto espacio para el recubrimiento del acero con el concreto y se procedió al colado del concreto de $f^c=250 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo el mismo protocolo que para el colado de las pilas de cimentación, es decir el Residente de la Contratista debía solicitar con 24 horas de anticipación y por escrito en la Bitácora, autorización para el colado de cualquier elemento de concreto.

El colado de cualquier zapata de cimentación no debe hacerse monolítico, es decir, no es recomendable vaciar la losa de la zapata junto con la trabe, si es zapata corrida, o dado si es zapata aislada, ya que, por la disposición de la cimbra y el acero de refuerzo, el concreto no fluiría de manera adecuada y la mezcla ya no sería homogénea, quedando separados los agregados del agua. Debe colarse primero la losa de la zapata y posteriormente con el tiempo adecuado ser colada la trabe o dado de la zapata.

Ya colados los elementos estructurales de la zapata corrida, al igual que con las pilas, se colocó una capa de curacreto para mantener la humedad adecuada del concreto durante su fraguado y se rellenó la zanja con material producto de la excavación y se compacto conforme al Proceso de Compactación.

Todas las actividades en una Obra tienen su grado de importancia y su respectivo procedimiento. Los colados de concreto en particular requieren especial atención, por la simple razón de que un elemento mal colado, deberá ser demolido de inmediato, ya que, de otra forma, retrasara significativamente el programa de Obra, debido a que la demolición de cualquier elemento de concreto armado es tardada y además debe volverse a colar lo cual implica, acero, cimbra y vaciado.

Por lo anterior, recomiendo seguir los siguientes pasos previos, durante y al final del colado de un elemento estructural, los previos con suficiente antelación:

- Colocación de acero de refuerzo. Que el armado este fabricado de acuerdo al proyecto, es decir, usando las varillas del número adecuado, las separaciones de los estribos y bien amarrado, además del correcto uso de calzas para respetar el importantísimo recubrimiento que debe llevar cada elemento de concreto armado, de acuerdo al Proyecto, para entre otras cosas, evitar el acero expuesto, ya que una vez expuesto al corroerse por la oxidación, reduce su resistencia.
- La cimbra debe estar bien troquelada, perfectamente bien plomeada y fuertemente sujeta, haciendo el uso adecuado de madrinas, rastras, cuñas, contra venteos, etc. Debe aplicársele un desmoldante a la cimbra, para no dañar el concreto al momento de descimbrar, de las

características señaladas en el Manual de Procedimientos, jamás usar aceite o diésel.

- Antes de que el “trompo” con concreto llegara al sitio del colado, la brigada que se encargaba de éste, debe tener completamente lista toda la herramienta que iba a usar para el colado, incluyendo el vibrador y su planta de energía eléctrica. El vibrador debe introducirse en forma vertical y durante un lapso breve, para que no se separen los agregados y así la mezcla se mantenga homogénea.
- El concreto debe colocarse en capas horizontales de espesor uniforme consolidando adecuadamente cada capa antes de colar la siguiente. La colocación del concreto debe ser lo más rápido posible para evitar el proceso de fraguado de alguna capa, antes de colocar la siguiente.
- Para toda actividad de colado con concreto premezclado traído desde una planta, ordene al Residente de la Contratista, que su laboratorio hiciera la prueba de revenimiento al concreto de todos los trompos. La prueba de revenimiento se hace para asegurar que una mezcla de concreto sea trabajable, con lo cual el concreto se puede colocar, manejar y compactar adecuadamente y debe estar dentro un parámetro que depende del diseño y dosificación de la mezcla.
- También prohibí de manera tajante, agregar agua a los trompos con concreto o cualquier otra sustancia que modificara el diseño de la mezcla, ya que alterar la composición de la mezcla del concreto, puede provocar que el fraguado inicié más rápido de lo esperado y reducir la resistencia de éste.
- Una vez colado cualquier elemento estructural e iniciado el proceso de fraguado, para evitar la reducción de humedad de éste y así provocar agrietamiento prematuro y pérdida de resistencia del elemento, se debe “curar” el elemento, es decir, tratar de mantener una cantidad de agua adecuada para que el concreto alcance su resistencia máxima, así que me encargue de supervisar, que a cualquier elemento colado, se le colocara

una membrana de “curacreto”, conforme al Manual de Procedimientos y que el aditivo fuera de la calidad manifestada en dicho Manual.

2.4.3. Construcción del nuevo tramo de barda perimetral a base de block sólido

Como ya se mencionó en el subcapítulo Demoliciones, la barda perimetral es la estructura que sirve para delimitar y proteger al personal y los activos de la Subestación y debe tener una altura de 3.20 m. (**Figura 27**) desde el nivel del terreno natural. Al ser una ampliación, fueron demolidos 461 m² de los 1952 m² existentes y construidos 762 m².



Figura 27. Barda perimetral de 3.20 m de altura desde el nivel de terreno natural

En la sección donde se utilizaron pilas de cimentación, se construyó una dala de desplante de 20 x 20 cm., acero de refuerzo longitudinal usando 4 varillas de #3, con estribos de varilla de #3@ 25 cm. colada con concreto $f'c=250$ kg/cm² como se muestra en la **Figura 28** y sobre de esta dala se desplanto el muro a base de block sólido, que incluyendo la dala de desplante y cerramiento alcanzo una altura de 3.20 m.

El vaciado del concreto con el que se construyó esta dala de desplante, estuvo sujeto a la supervisión y seguimiento del protocolo ya descrito, relacionado al vaciado de concreto para elementos estructurales.

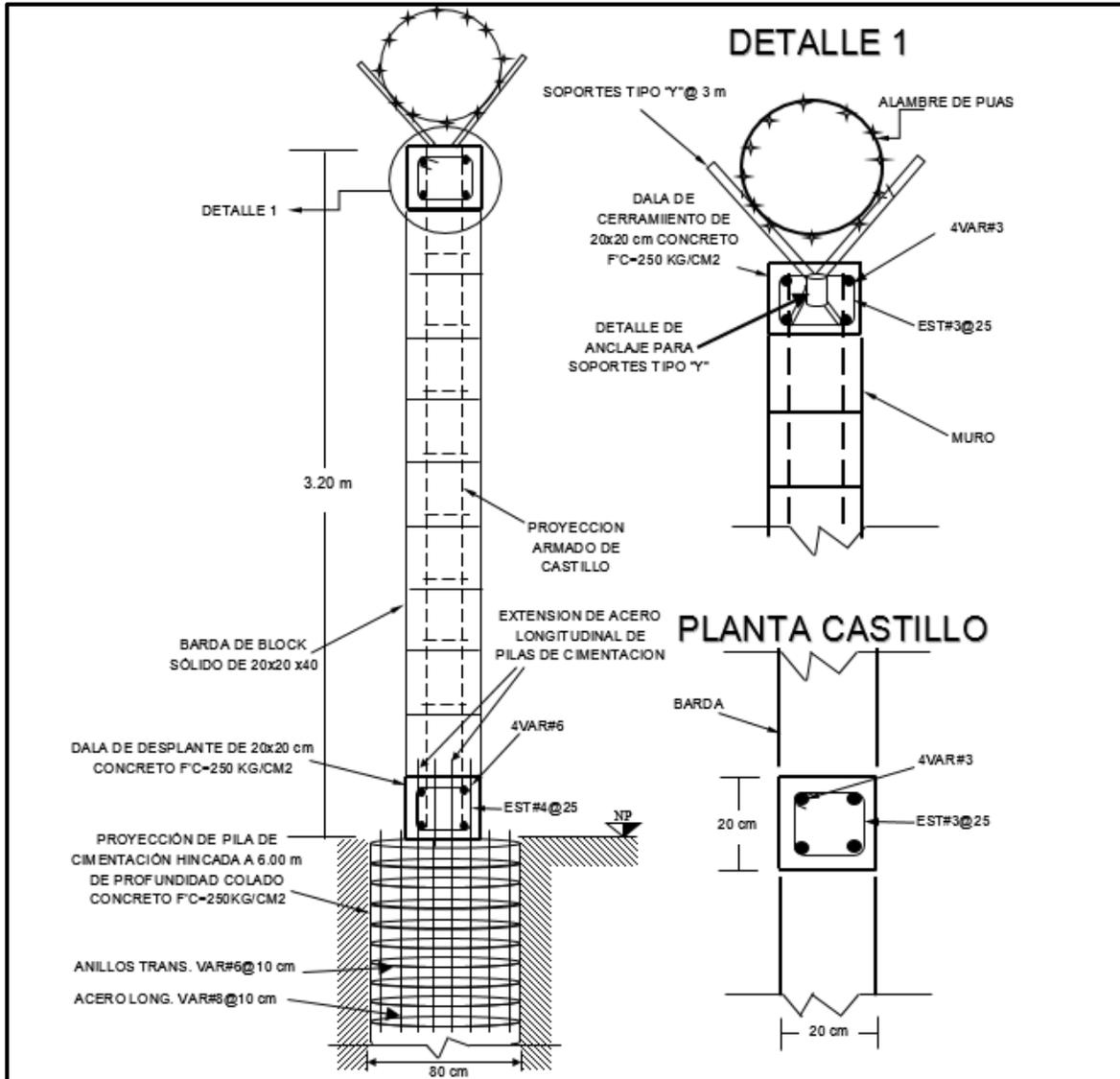


Figura 28. Disposición y armado de la dala de desplante para el muro de la Barda Perimetral

Una vez colada la dala de desplante, rellenada y compactada la zanja donde se desplantó ésta, inició la colocación de los blocks solidos de concreto de 20x20x40 cm. de resistencia a la compresión de 40 kg/cm², aprobados por el laboratorio, juntados con cemento-mortero-arena en proporción 1:5, dejando las juntas con un 1 cm. de espesor. El mortero hecho en obra fue muestreado

por el laboratorio para comprobar que la dosificación usada para elaborarlo y que la resistencia fuera de 125 kg/cm².

Los castillos de 20x20 cm, armados con 4 varillas longitudinales del #3 y estribos del #3@25 cm. se fueron colando con concreto de $f'c=250$ kg/cm² a cada 3 m, de tal forma que la barda alcanzara la altura del 3.20 m. incluyendo las dalas de desplante y cerramiento, como se muestra en la **Figura 28**. Dentro de los castillos se fue embebiendo un tubo tipo “Y” para instalar los soportes metálicos del equipo de protección a base de púas, como se muestra en la **Figura 28**.

Una vez terminado de levantar el muro de la barda, se procedió a construir la dala de cerramiento sobre éste, como se muestra en la **Figura 28**, una dala de cerramiento de 20x20 cm, armada con 4 varillas longitudinales del #3 y estribos del #3@25 cm., colada con concreto de $f'c=250$ kg/cm².

Todos los elementos de concreto armado, fueron colados siguiendo el procedimiento previamente descrito, es decir, armado, cimbrado, colado, descimbrado y curado.

Todo el acabado de la barde fue aparente, sin pintura ni textura.

2.4.4. Puerta de acceso

La puerta de acceso es parte de la barda perimetral, es decir, del sistema de protección y es la única entrada y también la única salida del área de la subestación. El herrero contratado por la Contratista midió en Obra el claro en donde se colocó la puerta, para en el taller fabricar la puerta con dos hojas de 3 m. de ancho y 3.20 m. de altura cada una, las cuales debieron ser a base de lámina metálica incluyendo los herrajes y accesorios indicados en planos de Proyecto definitivo y un acabado de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE D8500-01 y CFE D8500-02. Una vez llevada la puerta a la Obra para su instalación, se supervisó que se colocará a plomo, escuadra y nivel para que las hojas abrieran y cerraran suavemente, sin roces ni forzaduras (**Figura 29**).



Figura 29. Puerta de acceso a la Subestación

2.5. CIMENTACIÓN PARA REACTORES DE POTENCIA

2.5.1. Ubicación, trazo y nivelación de Cimentación para Reactores de Potencia

Con la brigada de Topografía se inició la ubicación, trazo y nivelación necesarias para ubicar el área destinada para la construcción de la Cimentación de los Reactores de Potencia (**Figura 30**) a una profundidad de 80 cm., supervisando en todo momento que la excavación hecha con maquinaria no rebasara la profundidad señalada.

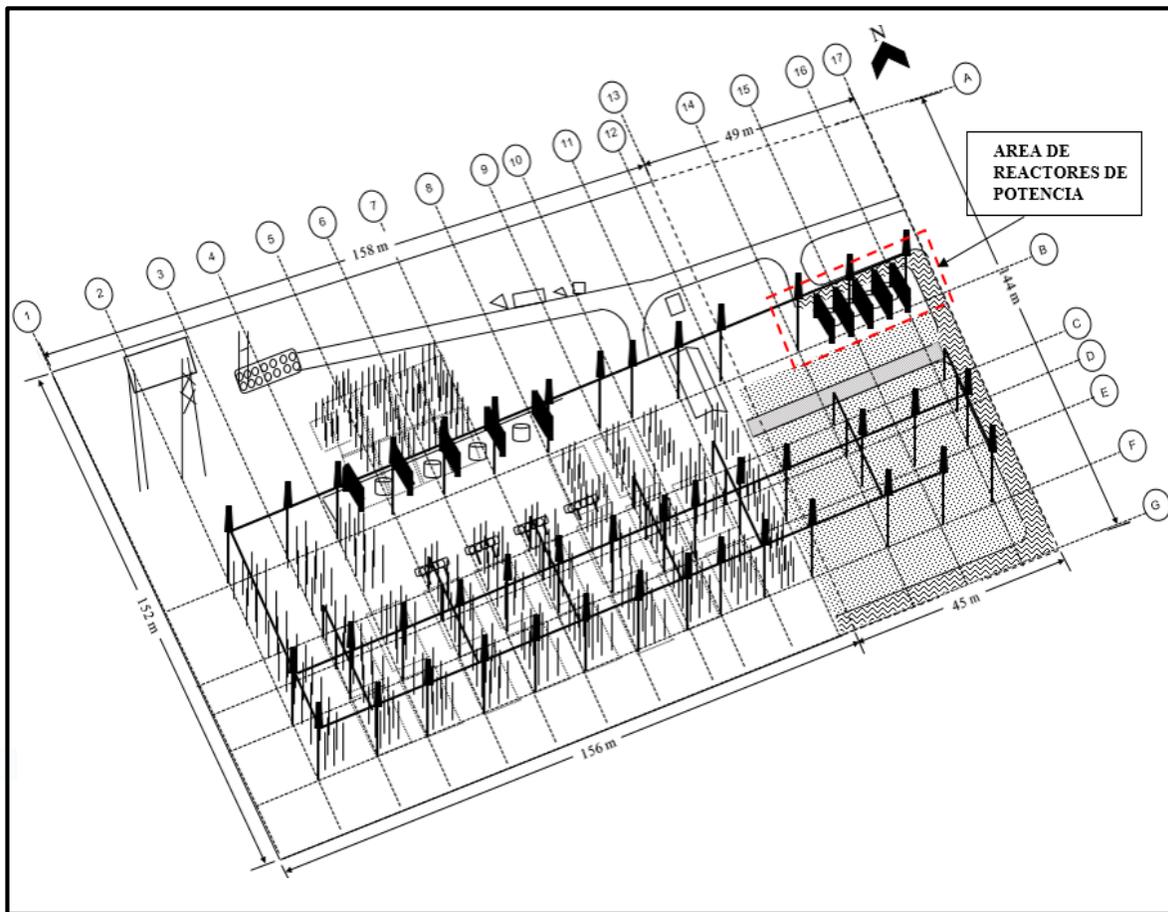


Figura 30. Ubicación area de Reactores de Potencia

2.5.2. Construcción de la Cimentación para Reactores de Potencia

Una vez hecha la excavación y alcanzada la profundidad de 80 cm., después de afinar la parte profunda y las paredes de la excavación, se colocó la plantilla de concreto pobre de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, para recibir el acero de refuerzo.

La Cimentación de un Reactor de Potencia consiste básicamente en la construcción de un cajón de cimentación que funciona como fosa captadora de aceite, como se muestra en las **Figuras 31a y 31b**. Este cajón de cimentación se construyó a base de una losa de cimentación de concreto armado de 6 m. de ancho por 5 m. de largo, usando parrillas de acero de refuerzo #8@15 cm. en ambos lechos y concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, dos traveses intermedias de 5m. de largo sobre el eje longitudinal, de 70 cm. de altura y 20 cm. de ancho, armadas con 3 varillas de acero de refuerzo longitudinal #8 y estribos #6@15 cm. y concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, dos traveses externos de 5 m. de largo sobre el eje

longitudinal de 70 cm. de altura y 10 cm. de ancho, armadas con acero de refuerzo longitudinal y vertical #4@15 cm., dos contratraves, un externa y una intermedia, de 6 m. de longitud sobre el eje transversal, de 70 cm. de altura y 20 cm. de ancho armadas con 3 varillas de acero de refuerzo longitudinal #8 y estribos #6@15 cm. y concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y una contratrabe externa de 6 m. de largo de 70 cm. de altura y 10 cm. de ancho con acero de refuerzo longitudinal y vertical #4@15 cm. y concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$; en torno al Reactor de Potencia, incluye la colocación de rejillas de acero de 2.70 m. de ancho por 2.25 m. de largo, electrosoldadas, acabado galvanizado a nivel de piso y dos barras metálicas de acero electrosoldadas de 15 cm. de ancho por 5 m. de largo y espesor de 2.54 cm. (1'') por cada reactor (**Figura 32**).

A diferencia del armado para las pilas de cimentación, el armado de la losa, trabes y contratraves de los transformadores de potencia, se efectuaron dentro de la excavación y no se usó grúa para su colocación.

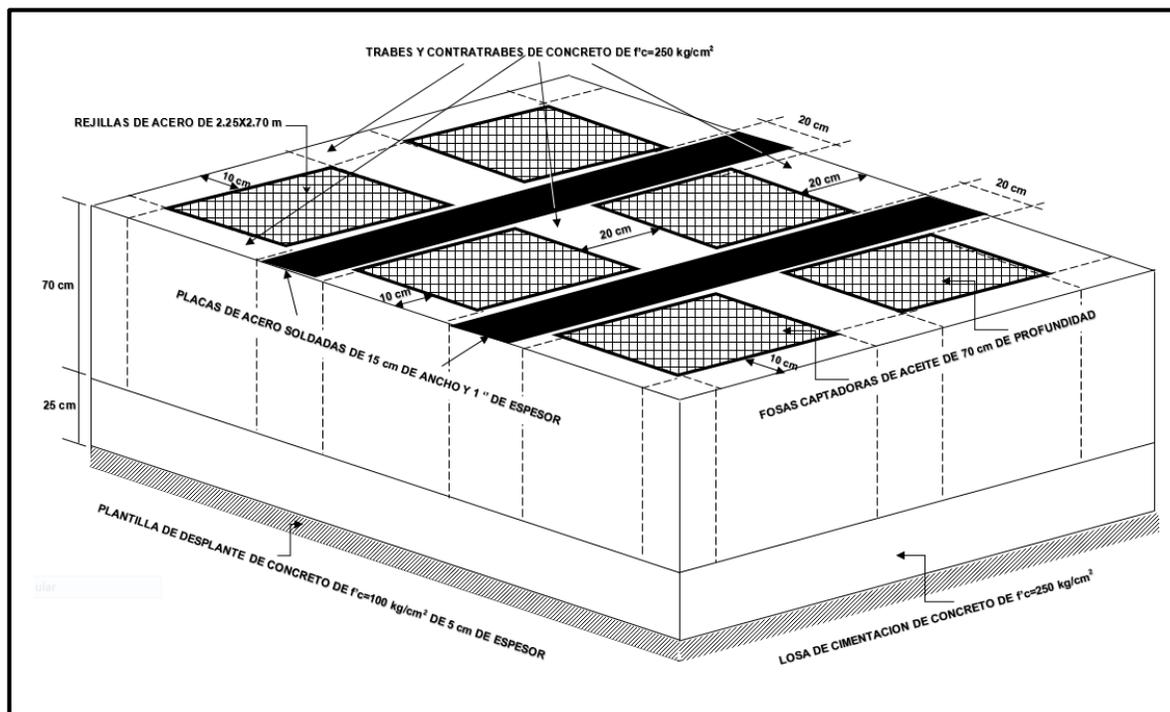


Figura 31a. Cajón de cimentación para fosa captadora de aceite. ISOMÉTRICO

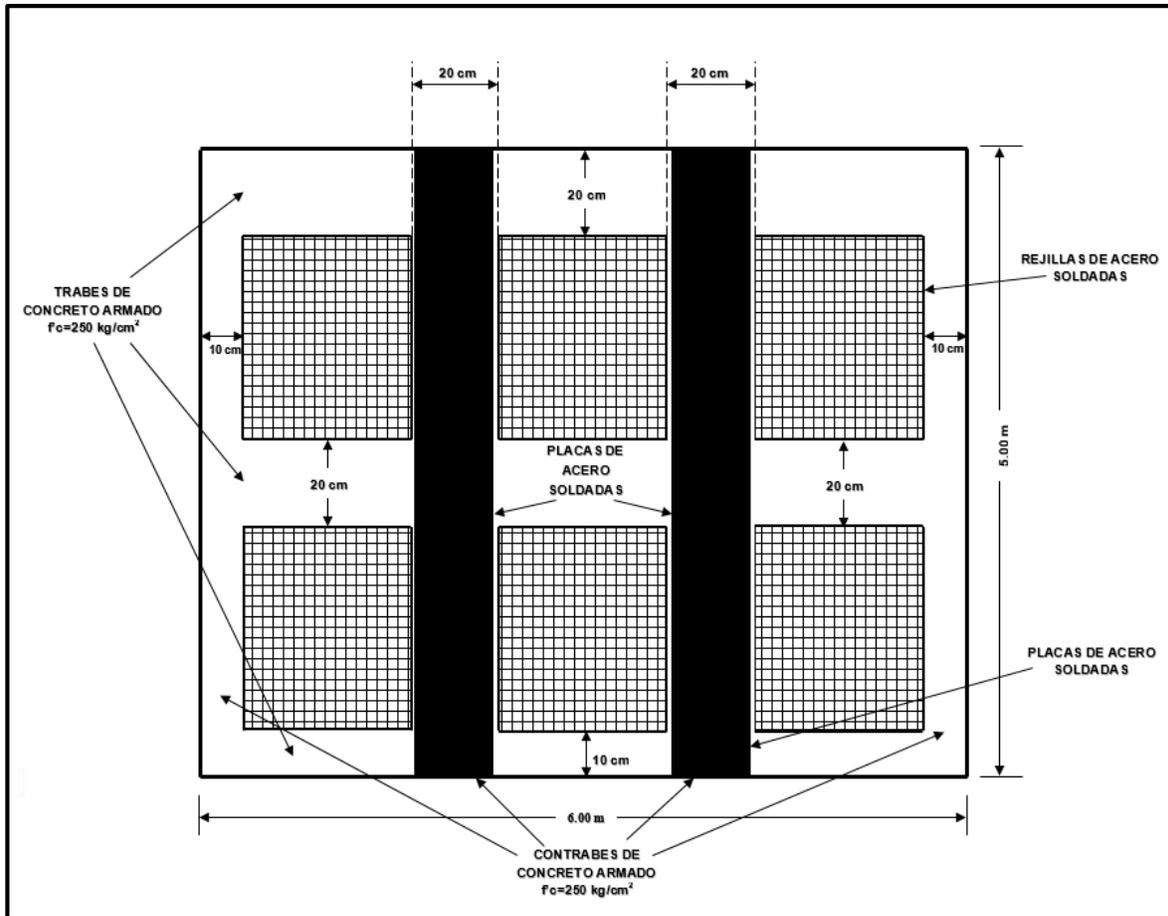


Figura 31b. Cajón de cimentación para fosa captadora de aceite. PLANTA

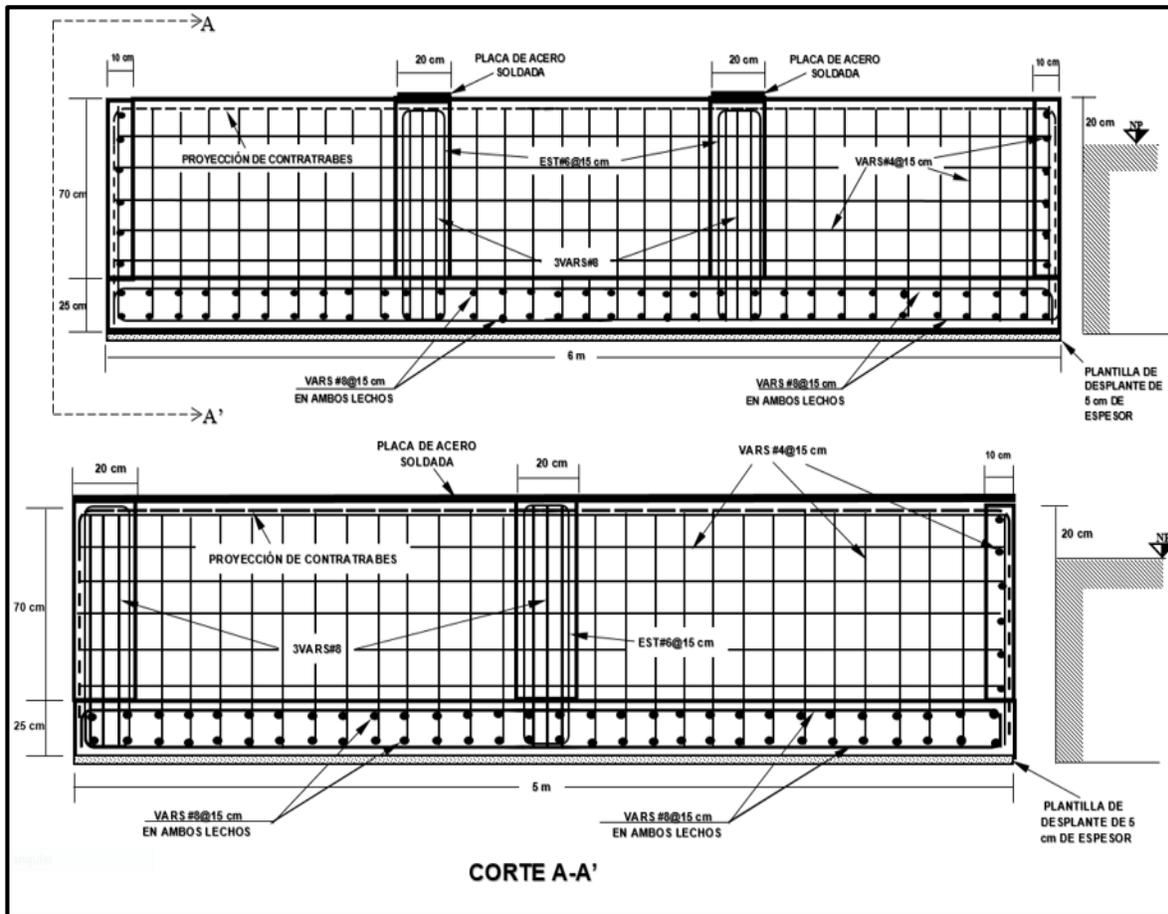


Figura 32. Armado de losa, trabes y contratraves de cimentación para Reactores de Potencia

Para el colado de la losa, trabes y contratraves de la cimentación de los Transformadores de Potencia, (**Figura 33**) se procedió usando el método previamente descrito, es decir, armado y colocación de acero de refuerzo, cimbra, colado, descimbrado y curado del concreto, sin olvidar que el colado debe ser en secciones separadas, primero la losa y 3 días después las trabes y contratraves.

En la **Figura 34** se muestra un diagrama que describe la disposición del Reactor de Potencia y algunas de sus características, colocado sobre las trabes de la Cimentación.



Figura 33. Colado de la losa de cimentacion para Reactores de Potencia

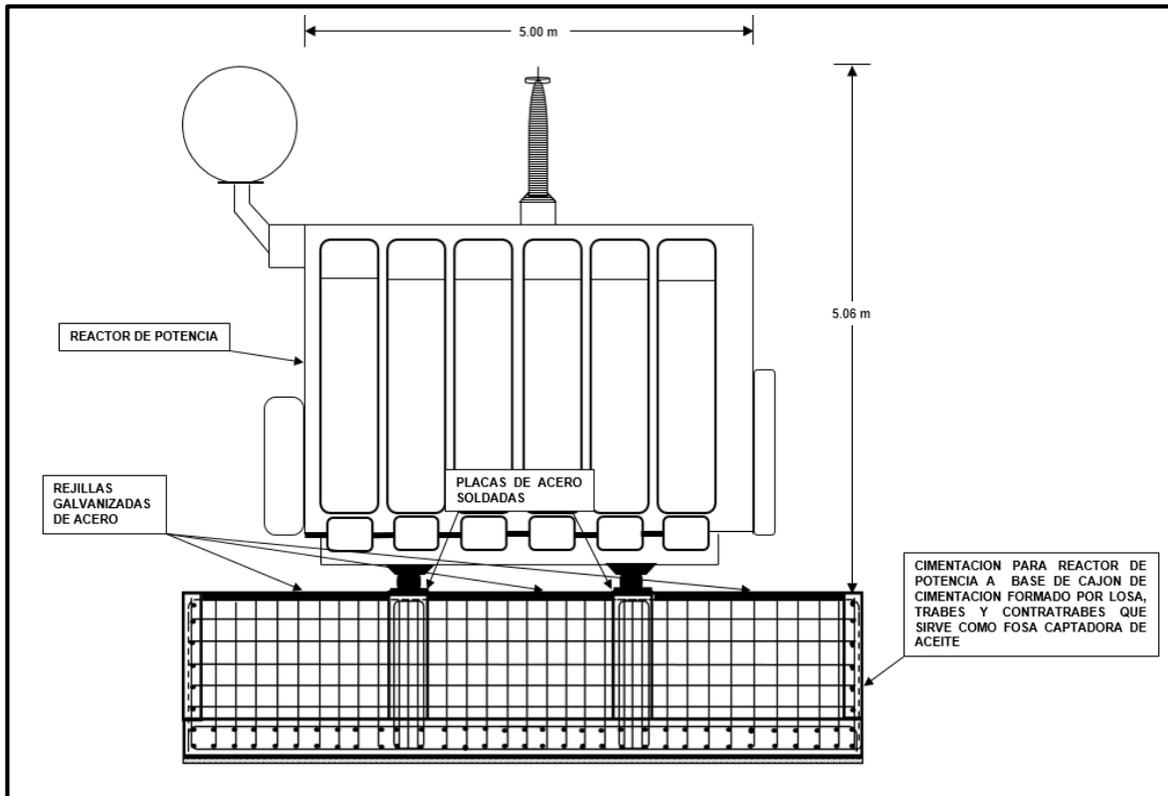


Figura 34. Disposición de un Reactor de Potencia

2.6. CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS MAYORES

Las Estructuras Mayores o Estructuras de Acero, son las columnas y traveses metálicas que forman a su vez marcos que soportan las barras conectoras o buses aéreos para su conexión con los diferentes equipos (**Figura 35**). Los buses aéreos son conductores eléctricos rígidos, ubicados en una Subestación con la finalidad de servir como conector de dos o más circuitos eléctricos. Estas Estructuras Mayores fueron cimentadas sobre Zapatas Aisladas de doble dado.

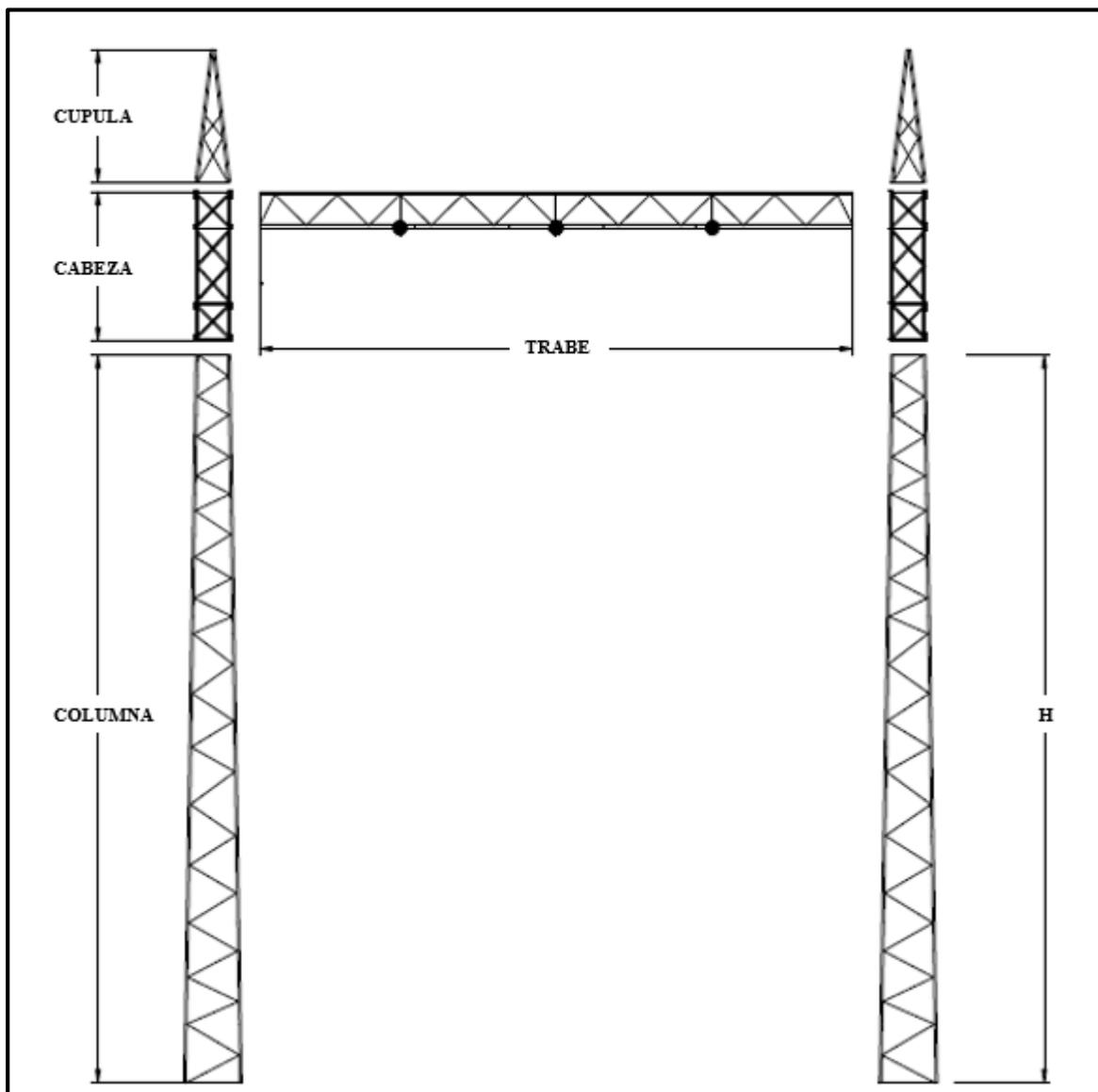


Figura 35. Estructura Mayor

2.6.1. Ubicación, trazo y nivelación de las Estructuras Mayores

Con la brigada de Topografía se inició la ubicación, el trazo y nivelación de cada una de las 13 Zapatas Aisladas de Cimentación para Estructuras Mayores de sección rectangular de 1.60 m. x 1.40 m., de doble dado, teniendo cada dado una altura de 80 cm., un ancho de 40 cm. y un largo de 1.00 m., coladas con concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. Las Zapatas Aisladas para Estructura Mayor, estuvieron ubicadas de la siguiente manera y como se muestra en la **Figura 36**: **3** a lo largo del eje **B** entre los ejes **16**, **15** y **14**, **2** a lo largo del eje **C**, entre los ejes **16** y **14**, **2** a lo largo del eje **D**, entre los ejes **16** y **14**, **3** a lo largo del eje **E**, entre los ejes **16**, **15** y **14** y **3** a lo largo del eje **F**, entre los ejes **16**, **15** y **14**.

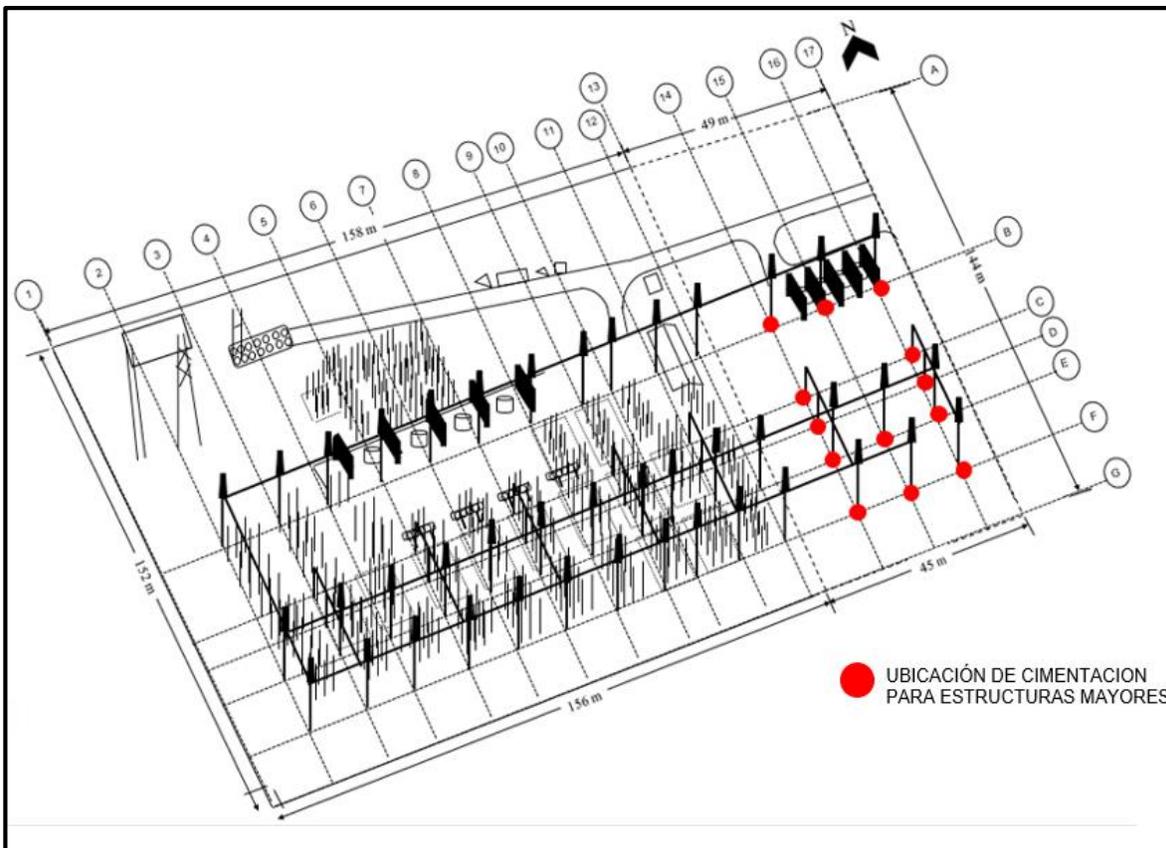


Figura 36. Ubicación de Cimentaciones para Estructuras Mayores

2.6.2. Construcción de Cimentación para Estructuras Mayores

La excavación se llevó a cabo con una retroexcavadora hasta llegar a una profundidad de desplante de 80 cm. desde el Nivel de Plataforma (NP) y se revisó

en todo momento que la excavación hecha no rebasara la profundidad señalada, teniendo la precaución de que el material producto de la excavación se colocara en un lugar adecuado y practico con la finalidad de que no estorbara y tampoco se contaminara.

Una vez lista la excavación y hecho el afine del fondo y las paredes de ésta, se procedió a colocar la plantilla de concreto pobre de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, para recibir el acero de refuerzo. Al igual que el acero de refuerzo para la Cimentación de los Reactores de Potencia, para las Estructuras Mayores, incluso para las Menores, el acero de refuerzo se armó dentro de las excavaciones, donde posteriormente se llevó a cabo el colado.

En ocasiones y debido a circunstancias muy particulares que se presentan en algunas Obras, el acero de la Cimentación de algunos elementos, es armado fuera de la excavación y posteriormente colocado con grúa, como sucede frecuentemente con pilas o pilotes de Cimentación.

En mi opinión, esa maniobra de colocar el armado de acero de refuerzo con grúa, debe usarse cuando sea la única alternativa o en condiciones muy particulares, como sucede cuando se requiere desplantar Cimentaciones muy profundas, en donde como ya se comentó, es necesario usar pilotes o pilas, porque me ha tocado presenciar en algunas Obras, como se arma el acero de refuerzo para una Cimentación que no es profunda fuera de la excavación y posteriormente con el uso de una grúa el armado se coloca dentro de la ésta y este tipo de maniobra puede provocar que las varillas del armado se muevan o se desajusten, que el armado no coincidan con el trazo dentro de la excavación o que el alambre recocado con el que se amarran las varillas se rompa debido al peso propio del armado.

Es importante señalar, que el colado de este tipo de elementos no se hace en forma monolítica, es decir, no se cuelan todos los elementos que conforman la Zapata Aislada de doble dado al mismo tiempo; se cuela primero la losa de la Zapata y a los tres días cuando el concreto ya haya alcanzado el 40% de su resistencia total, se pueden colar el resto de los elementos, es decir, los dados y la contratrabe. Evidentemente el acero de refuerzo si es armado completamente y colocado en la ubicación exacta.

Una vez colada la losa de la Zapatas de doble dado, a los tres días se llevó a cabo el colado del dado, previo al colado se colocaron también anclas para cimentación tipo “L” de 3/4” de diámetro, hechas de acero galvanizado de 45 cm. de largo, amarradas al acero de refuerzo, quedando una longitud de 20 cm. embebida en el concreto y dejando expuestos 10 cm de rosca. En la **Figuras 37a** y **37b** se muestra el isométrico de una Cimentación para Estructura Mayor y la vista en planta de una Cimentación para Estructura Mayor, respectivamente.

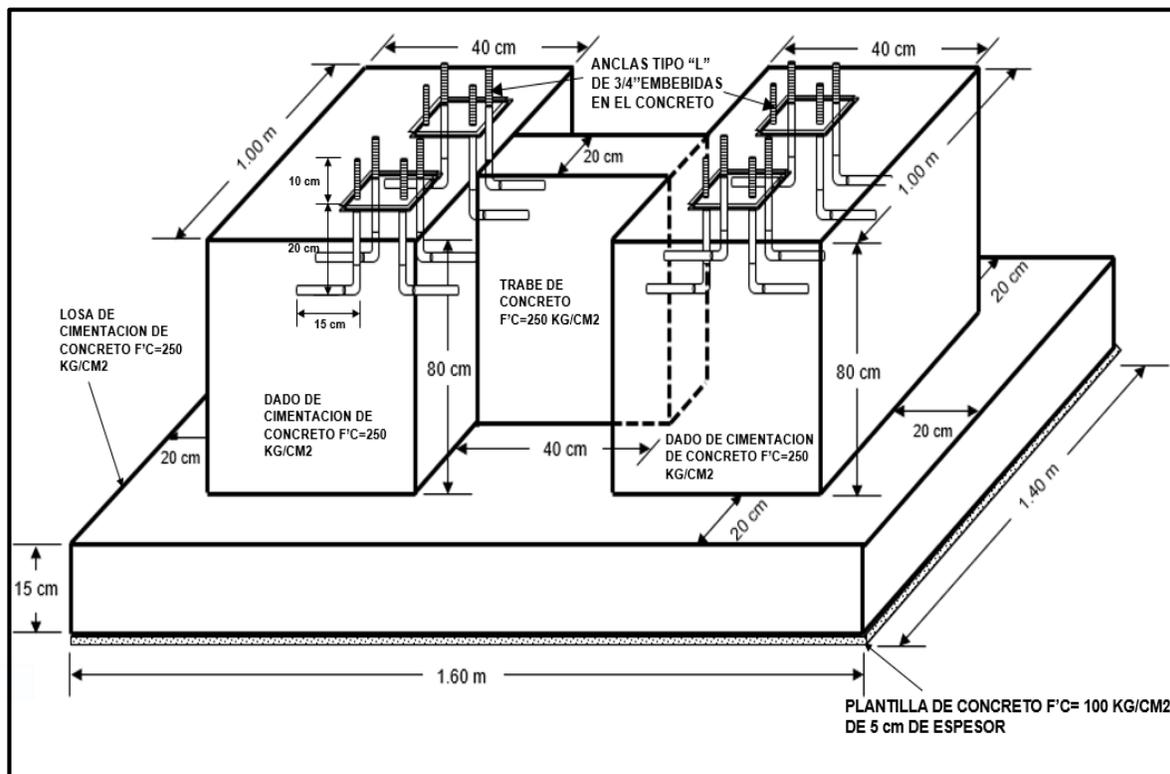


Figura 37a. Isométrico general de la Cimentación para Estructura Mayor

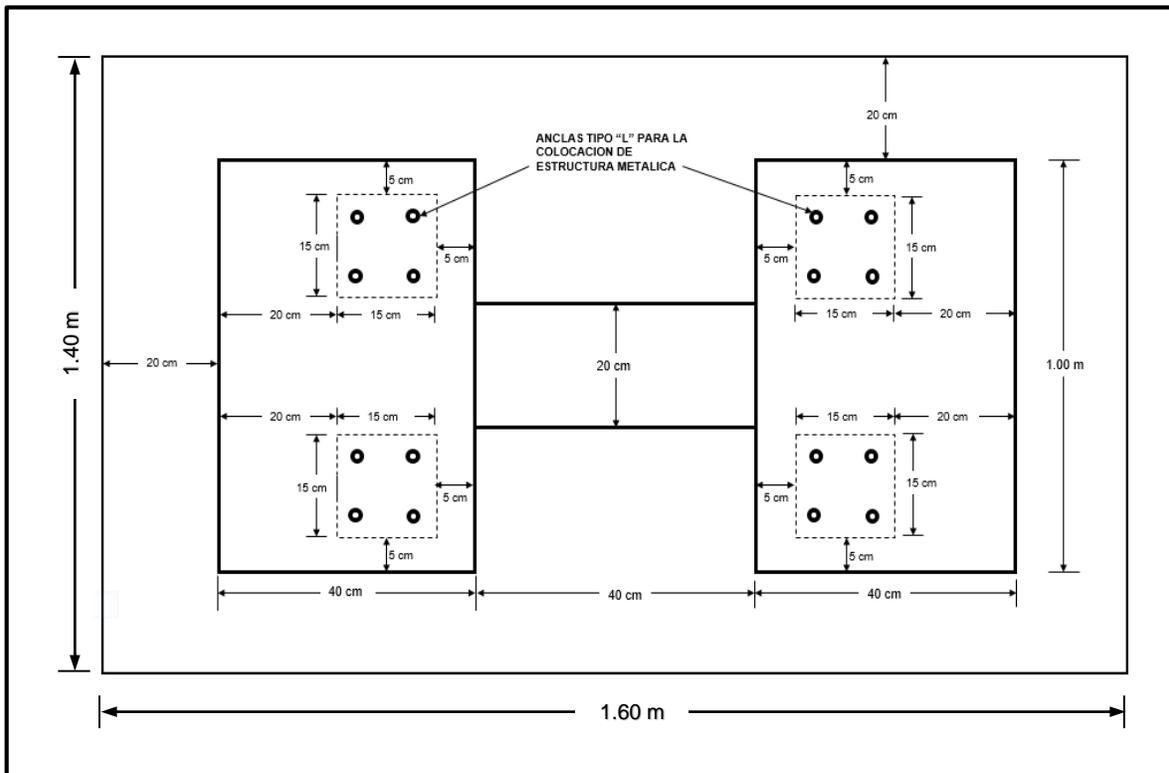


Figura 37b. Vista planta de Cimentación para Estructura Mayor

En las **Figuras 38a, 38b, 38c y 38d**, se muestra el armado de una Zapata de doble dado y contratrabe para cimentación de Estructura Mayor.

Para poder apreciar y/o distinguir mejor los detalles del armado de una Cimentación como esta, decidí mostrar por separado el armado de cada elemento que conforman una Zapata Aislada de doble dado, es decir, el armado de la losa de la Zapata, el armado de los dados y el armado de la contratrabe.

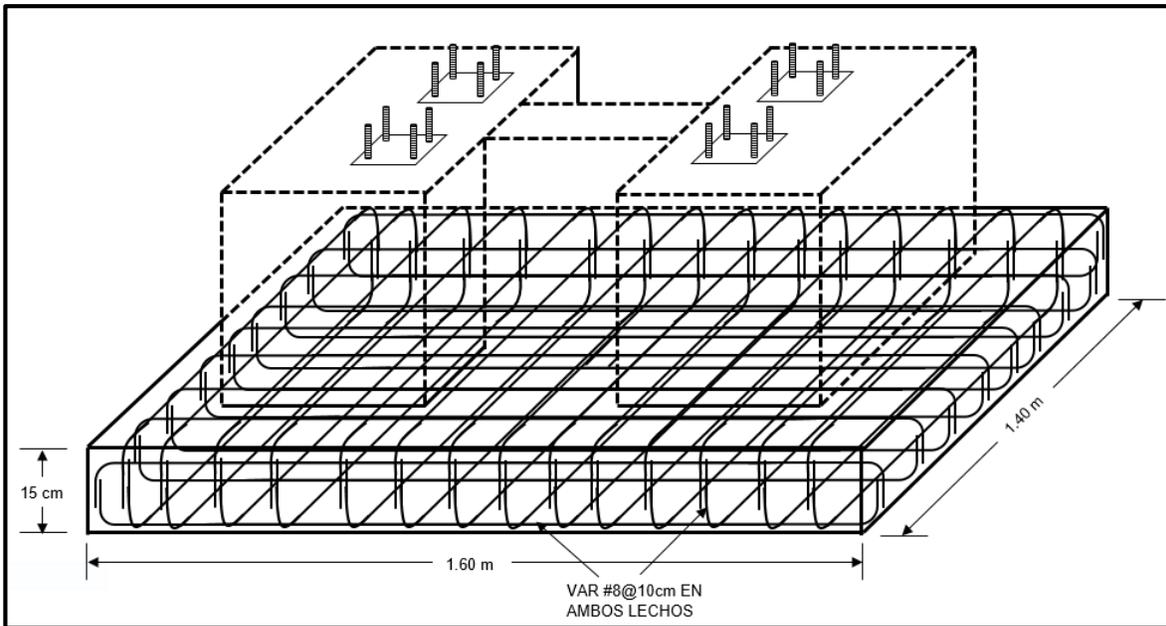


Figura 38a. Armado de la losa zapata aislada parte de la Cimentación de la Estructura Mayor

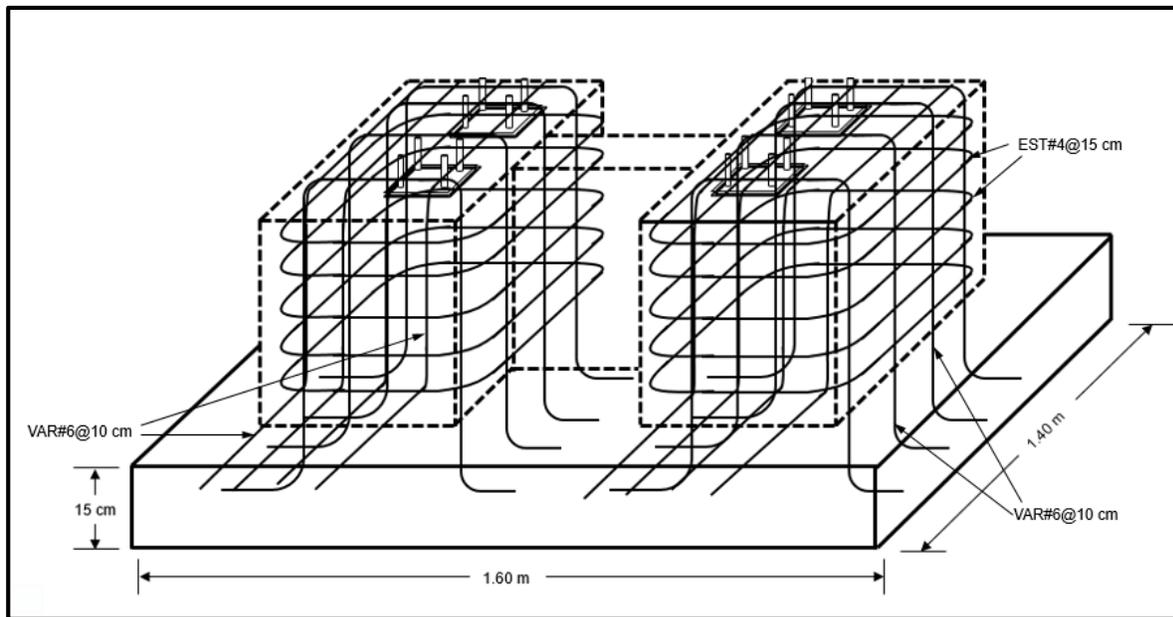


Figura 38b. Armado de los dados de zapata aislada parte de la Cimentación de la Estructura Mayor

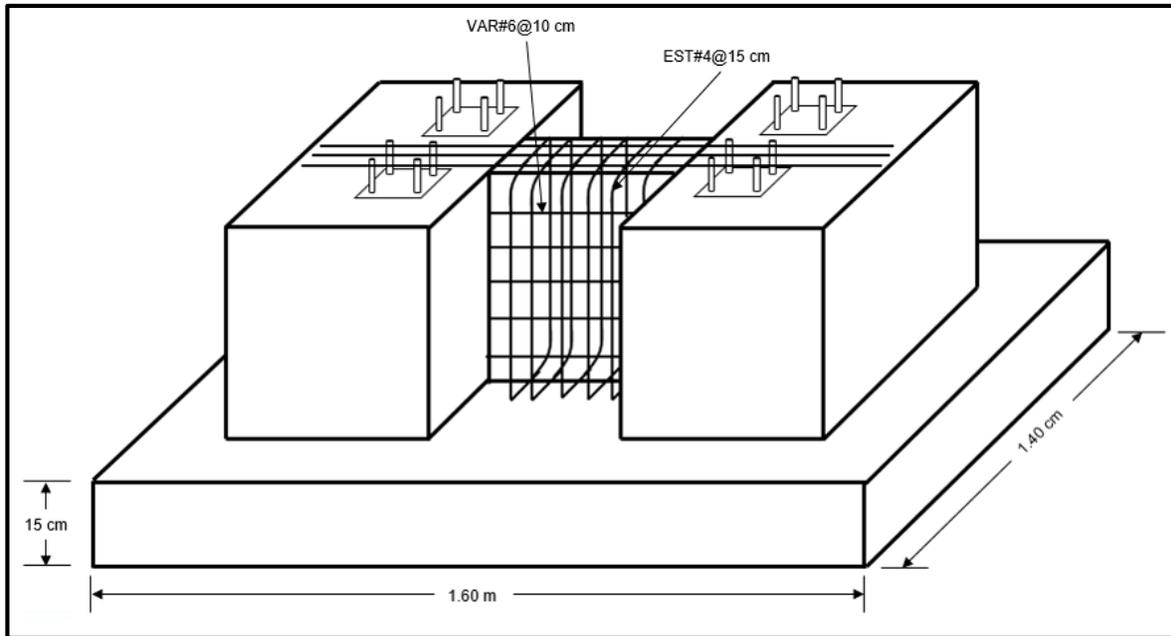


Figura 38c. Armado de contratrabe de Zapata Aislada parte de la Cimentación de la Estructura Mayor

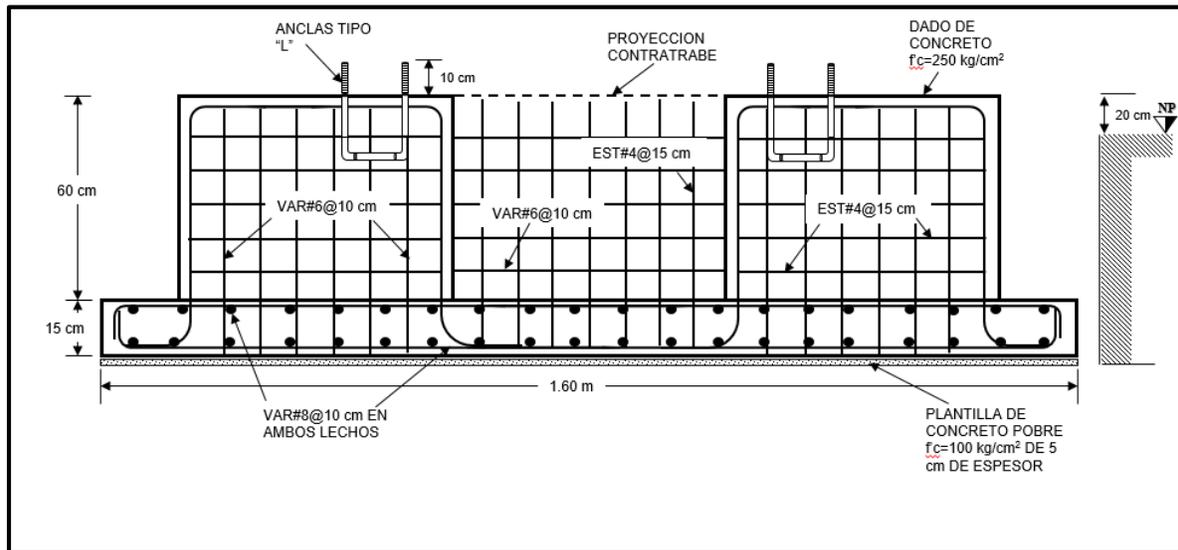


Figura 38d. Corte del armado de dados y contratrabe de Zapata Aislada parte de la Cimentación de la Estructura Mayor

El concreto usado para la Cimentación de Estructuras Mayores fue de $f'_c=250$ kg/cm^2 . El procedimiento de colado, se llevó a cabo siguiendo exactamente el mismo procedimiento de colado para cualquier elemento estructural de

concreto, ya descrito, es decir, revisión del armado, cimbrado, colado, descimbrado y curado del concreto.

Una vez coladas las Zapatas Aisladas de doble dado y habiendo recibido el reporte de las pruebas del laboratorio a los siete días y constatar que la resistencia del concreto iba dándose en forma adecuada, es decir alrededor del 65%, se procedió a rellenar las zanjas con el material producto de la excavación, siguiendo exactamente el mismo Procedimiento de Compactación, que se usó durante la construcción del Terraplén, es decir, en capas de 20 cm. de material suelto, humectación de éste y compactado con una compactadora tipo “bailarina”, aptas para compactar en espacios pequeños, cuidando en todo momento no golpear ninguna Zapata ni dado con la compactadora manual (Figura 39).

Los dados de las Zapatas debieron sobresalir 20 cm. a partir del Nivel de Plataforma (NP).



Figura 39. Relleno compactado en zanja donde se construyó Cimentación para Estructura Mayor

2.7. CIMENTACIÓN PARA ESTRUCTURAS MENORES

Las Estructuras Menores están compuestas por una columna y encima de ésta una base sobre las cuales se instalan Equipos Primarios; para esta Ampliación, fueron construidas con concreto reforzado. Estas Estructuras tuvieron como cimentación, Zapatas Aisladas de sección cuadrada y dado de sección rectangular (Figura 40). Los Equipos Primarios que se instalan sobre estas Estructuras pueden ser: Interruptores de Potencia, Cuchillas Desconectadoras, Transformadores de Instrumentos, que se dividen en: Transformadores de Corriente (TC's), Transformadores de Potencial (TP's), que pueden ser Transformadores de Potencial Inductivo (TPI's) o Transformadores de Potencial Capacitivos (TPC's), Apartarrayos, Trampas de onda, Aisladores soporte, así como Buses de terciario y otros, en sus diferentes tensiones (voltajes). Cabe señalar que, en esta etapa de la Ampliación de la Subestación, únicamente fueron instalados Transformadores de Corriente (TC's), Apartarrayos y Cuchillas Desconectadoras.

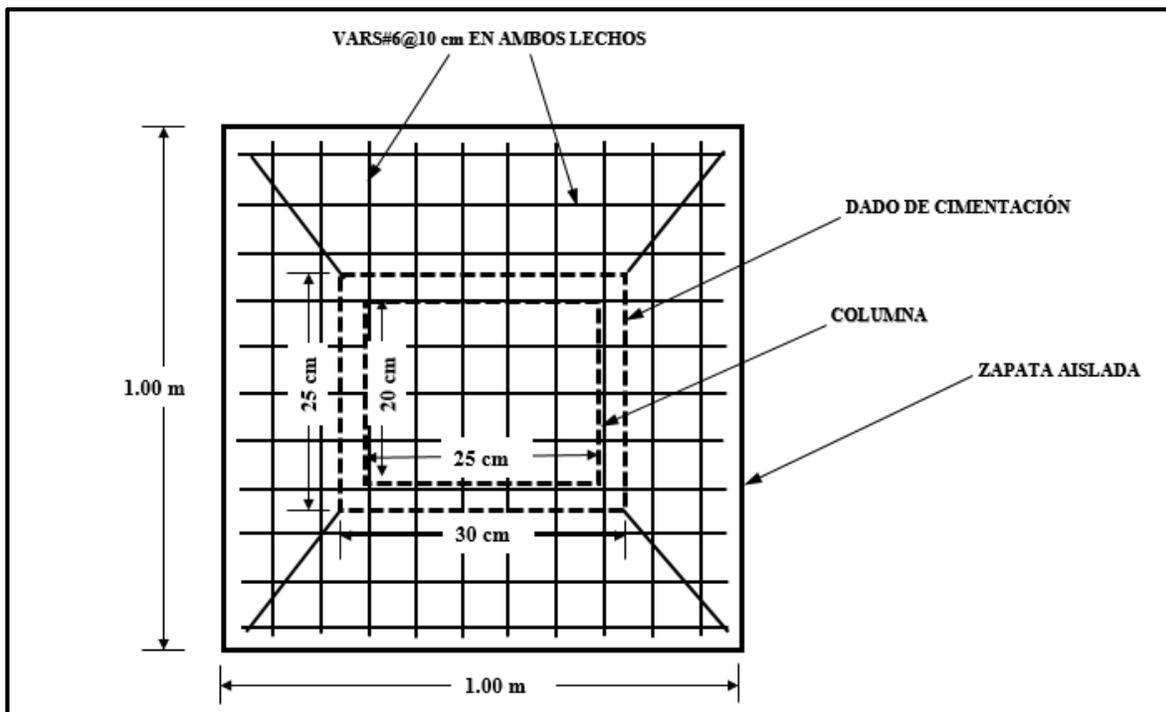


Figura 40. Dimensiones de Zapata Aislada para Cimentación de Estructuras Menores

2.7.1. Función de los principales Equipos Primarios que fueron instalados en la Ampliación de la Subestación

A continuación, se describen brevemente las funciones de los Equipos Menores que fueron instalados en la Ampliación de la Subestación.

- **Cuchillas Desconectadoras**

Las Cuchillas Desconectadoras son equipos de características electromecánicas. Su principal función es aislar de manera física una parte de la Subestación o equipos que requieran ser desenergizados para su mantenimiento o sustitución. Las Cuchillas, junto con los interruptores, constituyen los principales equipos de maniobra en una Subestación.

Para la Ampliación de esta Subestación se instalaron Cuchillas Desconectadoras del tipo Doble Apertura Lateral (DAL). En la **Figura 41** se muestra el tipo de Cuchilla Desconectadora que fue instalada en la Ampliación de la Subestación.



Figura 41. Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral (DAL)

- **Transformadores de Corriente (TC's)**

Son equipos de los cuales su función principal es medir y transformar la corriente que circula en las líneas de transmisión, convirtiendo dichas mediciones en cantidades menores para alimentar equipos de protección y medición instalados en la Caseta de Control. El primario de los TC's se conecta en serie con el circuito a medir, mientras el secundario se conecta con los aparatos de protección y medición que requieran ser energizados (**Figura 42**).



Figura 42. Transformadores de Corriente (TC's)

- **Apartarrayos**

Son equipo empleados en las Subestaciones Eléctricas para proteger a otros equipos y a las instalaciones contra sobretensiones. Su función principal es limitar sobretensiones por descargas atmosféricas y operaciones de equipos de maniobras.

La ubicación de los Apartarrayos debe ser lo más cercana posible a los equipos a proteger, con la finalidad de proporcionar la mayor seguridad posible y deben estar conectados a tierra en la **Figura 43** se muestran algunos de los Apartarrayos más utilizados en las Subestaciones en México.

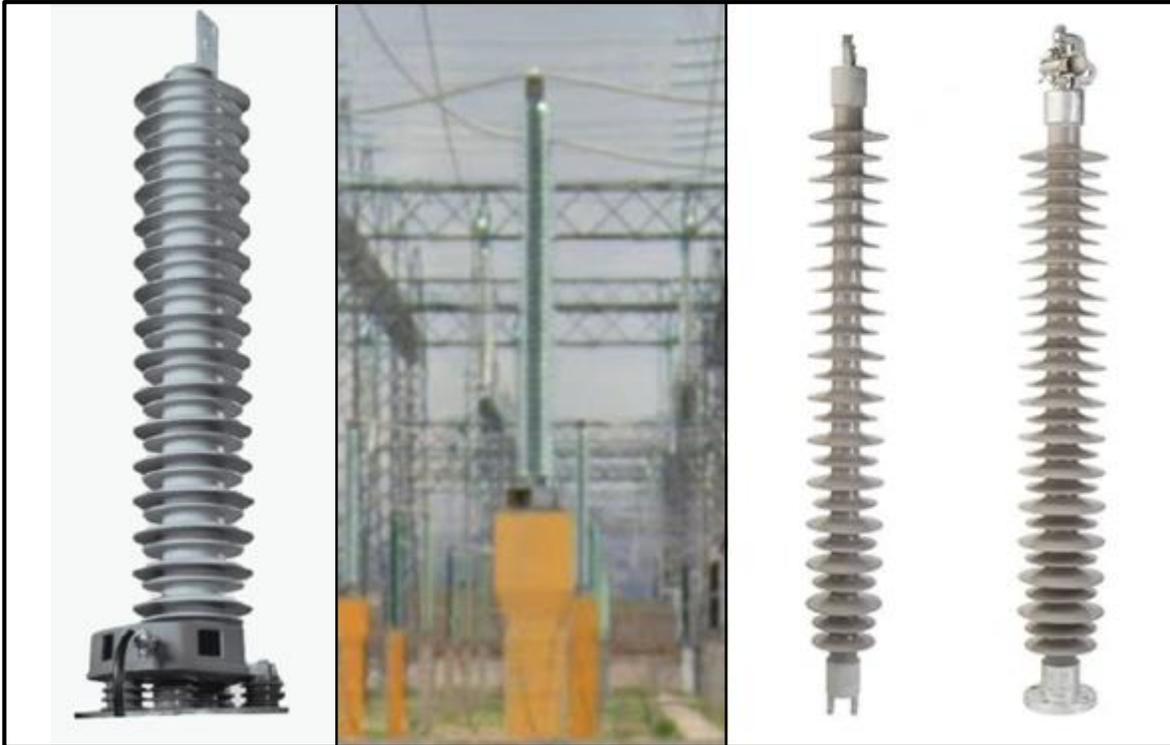


Figura 43. Tipos de Apartarrayos

2.7.2. Ubicación, trazo y nivelación y de las Estructuras Menores

Al igual que con la Cimentación para Estructuras Mayores, con la brigada de Topografía se procedió con el trazo, nivelación y ubicación de las Cimentaciones de Estructuras Menores para Equipos Primarios pertenecientes a la Obra Electromecánica, las cuales fueron a base de Zapatas Aisladas de un solo dado. Se trazaron, nivelaron y ubicaron cada una de las 54 Zapatas Aisladas de sección cuadrada de 1.00 m. x 1.00 m., de 15 cm. de peralte, con un solo dado de sección rectangular de 35 cm. x 25 cm., de 60 cm. de altura; posteriormente sobre los dados y sus respectivas Zapatas, se construyeron las Estructuras Menores conformadas por una columna de sección rectangular de 25 cm. x 20 cm. y una altura de 1.50 m. y en la parte más alta, una base para colocar Equipo de 30 cm. x 25 cm. y 50 cm. de altura (**Figura 44**). De igual manera se trazaron, nivelaron y ubicaron 9 Zapatas Aisladas de sección cuadrada de 1.00 m. x 1.00 m., de 15 cm. de peralte, con un solo dado de sección rectangular de 35 cm. x 25 cm., de 60 cm. de altura, para posteriormente sobre los dados y sus respectivas Zapatas Aisladas, construir las Estructuras Menores conformadas por una columna de sección rectangular de 25 cm. x 20 cm. y una

altura de 1.70 m. y en la parte más alta, una base para colocar Equipo de 50 cm. x 25 cm. y 30 cm. de altura (**Figura 45**).

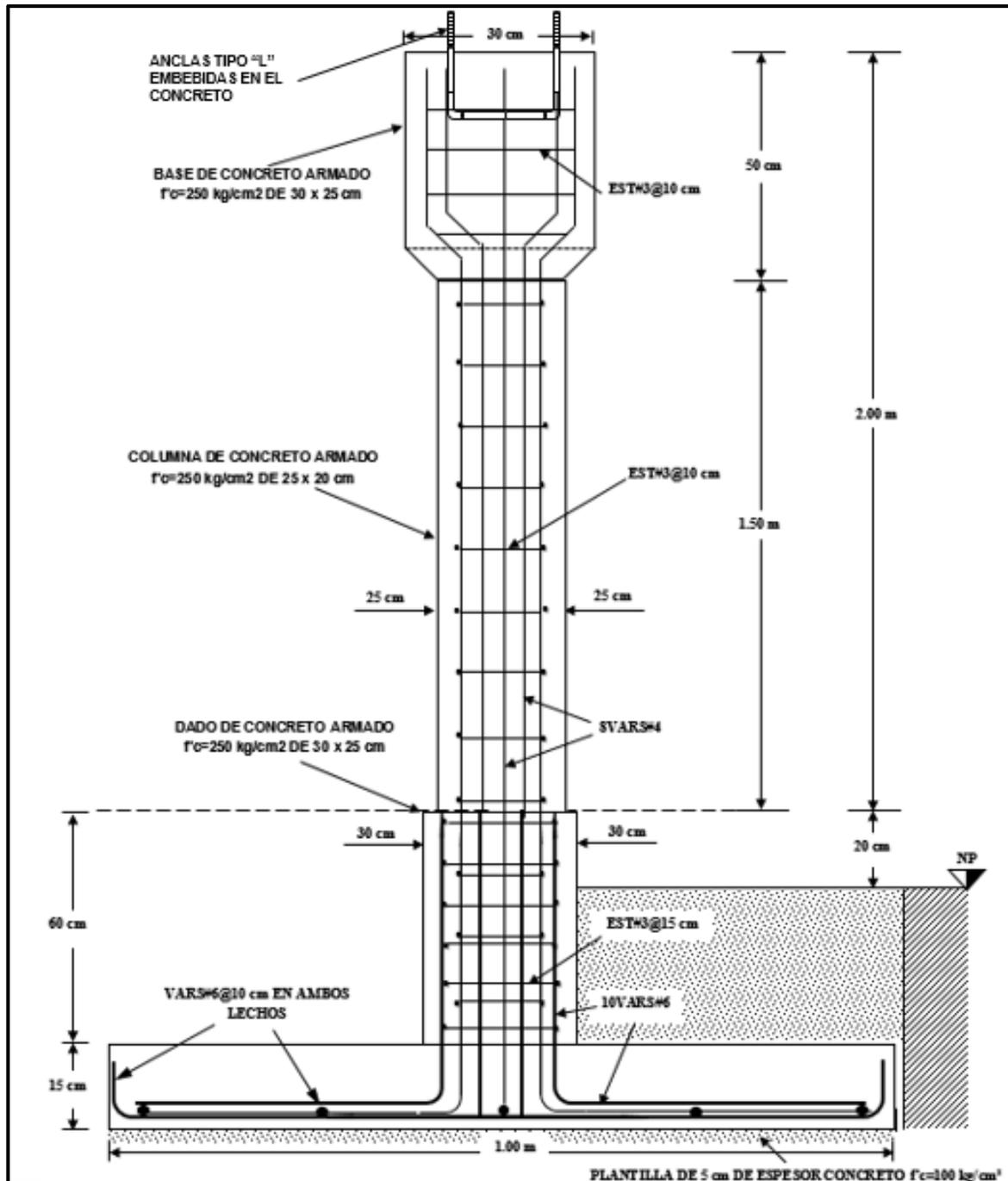


Figura 44. Armado de zapata aislada, dado, columna y base para Equipo Menor

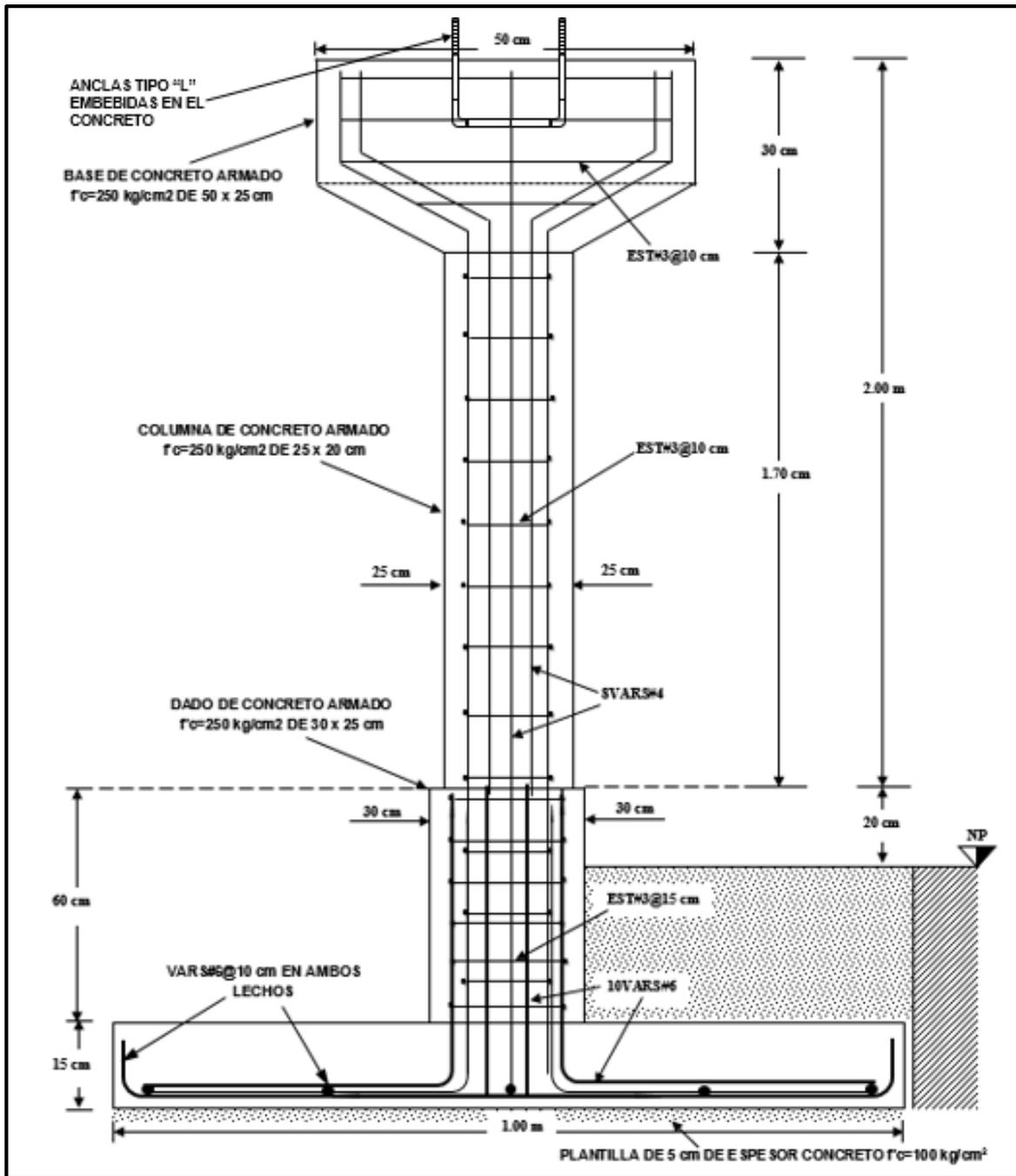


Figura 45. Armado de zapata aislada, dado, columna y base para Equipo Menor

A lo Largo del eje **B**, entre los ejes **16** y **15** se construyó Cimentación de Estructura Menor para 3 Transformadores de Corriente (TC's), a lo largo del eje **C** se construyó la Cimentación de Estructura Menor para 6 Apartarrayos, a lo largo del eje **D'** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 6 Apartarrayos, a lo largo del eje **E'** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 6 Apartarrayos, a lo largo del eje **F** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 6 Transformadores de Corriente (TC's), a lo largo del eje **14A** se construyó la Cimentación de Estructura Mayor de 3 Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral, a lo largo del eje **14B** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 3 Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral, a lo largo del eje **14C** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 3 Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral, a lo largo del eje **15A** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 3 Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral, a lo largo del eje **15B** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 3 Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral y a lo largo del eje **15C** se construyó la Cimentación de Estructura Menor de 3 Cuchillas Desconectadoras de Doble Apertura Lateral.

En la **Figura 46** se muestra la distribución de los Equipos Primarios en la zona de la Ampliación.

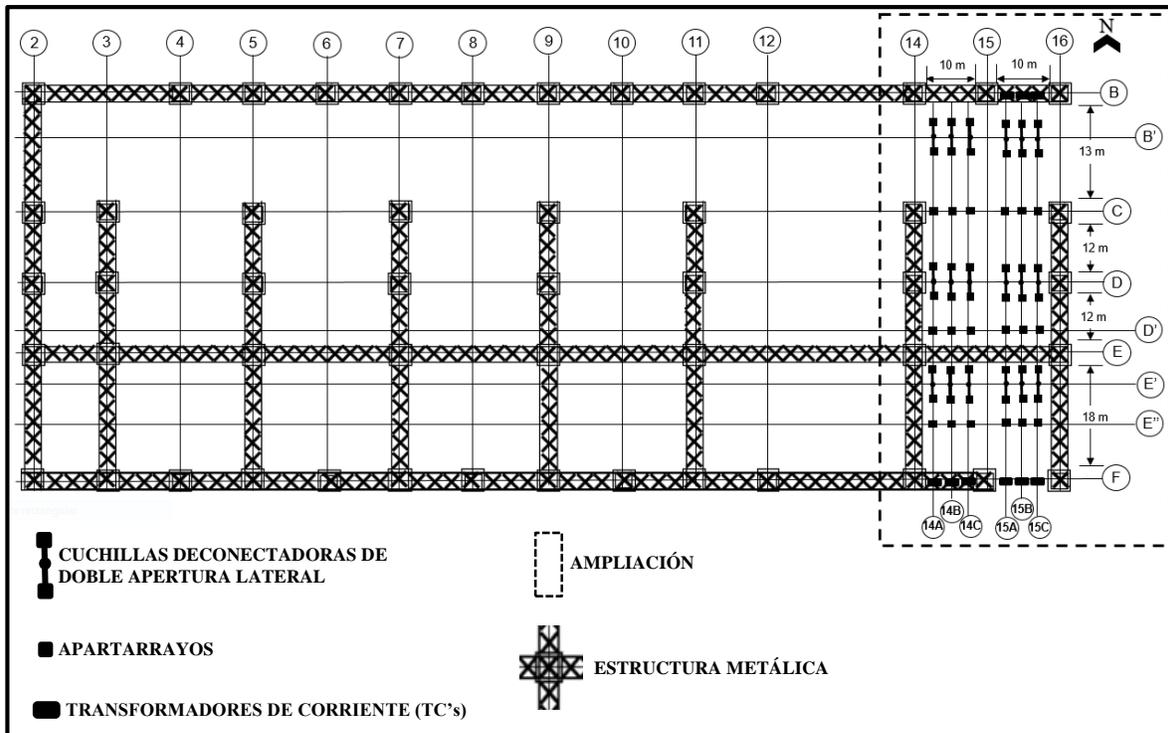


Figura 46. Distribución de los Equipos Primarios en la Ampliación

2.7.3. Construcción de Cimentación para Estructuras Menores

Al igual que con la Cimentación para Estructura Mayor, la excavación se llevó a cabo con una retroexcavadora hasta llegar a una profundidad de desplante de 60 cm. y se revisó en todo momento que la excavación hecha no rebasara la profundidad señalada, teniendo la precaución de que el material producto de la excavación se colocara en un lugar adecuado y practico con la finalidad de que no estorbara y tampoco se contaminara.

Terminada la excavación y hecho el afine del fondo y las paredes de ésta, fue colada la plantilla de concreto pobre para recibir el acero de refuerzo. Al igual que el acero de refuerzo para la Cimentación de las Estructuras Mayores, para las Estructuras Menores, el acero de refuerzo se armó dentro de las excavaciones, donde posteriormente se llevó a cabo el colado.

De igual manera como se llevó a cabo el colado de las Cimentación para Estructura Mayor, primero se coló la losa de la Zapata y tres días después, se coló el dado.

Previo al colado del dado, se colocaron también anclas para cimentación tipo “L” de 3/4” de diámetro, hechas de acero galvanizado de 45 cm. de largo, amarradas al acero de refuerzo, quedando una longitud de 20 cm. embebida en el concreto y dejando expuestos 10 cm de rosca.

El concreto usado para la Cimentación de Estructuras Menores fue de $f'c=250$ kg/cm². El procedimiento de colado, se llevó a cabo siguiendo exactamente el mismo procedimiento de colado para cualquier elemento estructural de concreto, ya descrito, es decir, revisión del armado, cimbrado, colado, descimbrado y curado del concreto.

Una vez coladas las zapatas aisladas y habiendo recibido el reporte de las pruebas del laboratorio a los tres días y constatar que la resistencia del concreto iba dándose en forma adecuada, se procedió a rellenar las zanjas con el material producto de la excavación, siguiendo exactamente el mismo Procedimiento de Compactación, es decir, en capas de 20 cm. de material suelto, humectación de éste y compactado con una compactadora tipo “bailarina”, aptas para compactar en espacios pequeños, cuidando en todo momento no golpear ninguna zapata con la compactadora manual.

Los dados de las Zapatas Aisladas debieron sobresalir 20 cm. del Nivel de Plataforma (NP).

2.8. AMPLIACIÓN DE LA CASETA DE CONTROL

La Caseta de Control es una edificación similar a una bodega, en la cual se resguardan los equipos de control y de comunicación de una Subestación Eléctrica.

Como fue señalado previamente, está estrictamente prohibido demoler total o parcialmente elementos estructurales como columnas, trabes y cimentación de la caseta existente, únicamente está permitido demoler la losa de la marquesina en dirección de la ampliación, por lo que la Ampliación de la Caseta de Control, consistió en construir un nuevo Módulo como se muestra en la **Figura 47**.

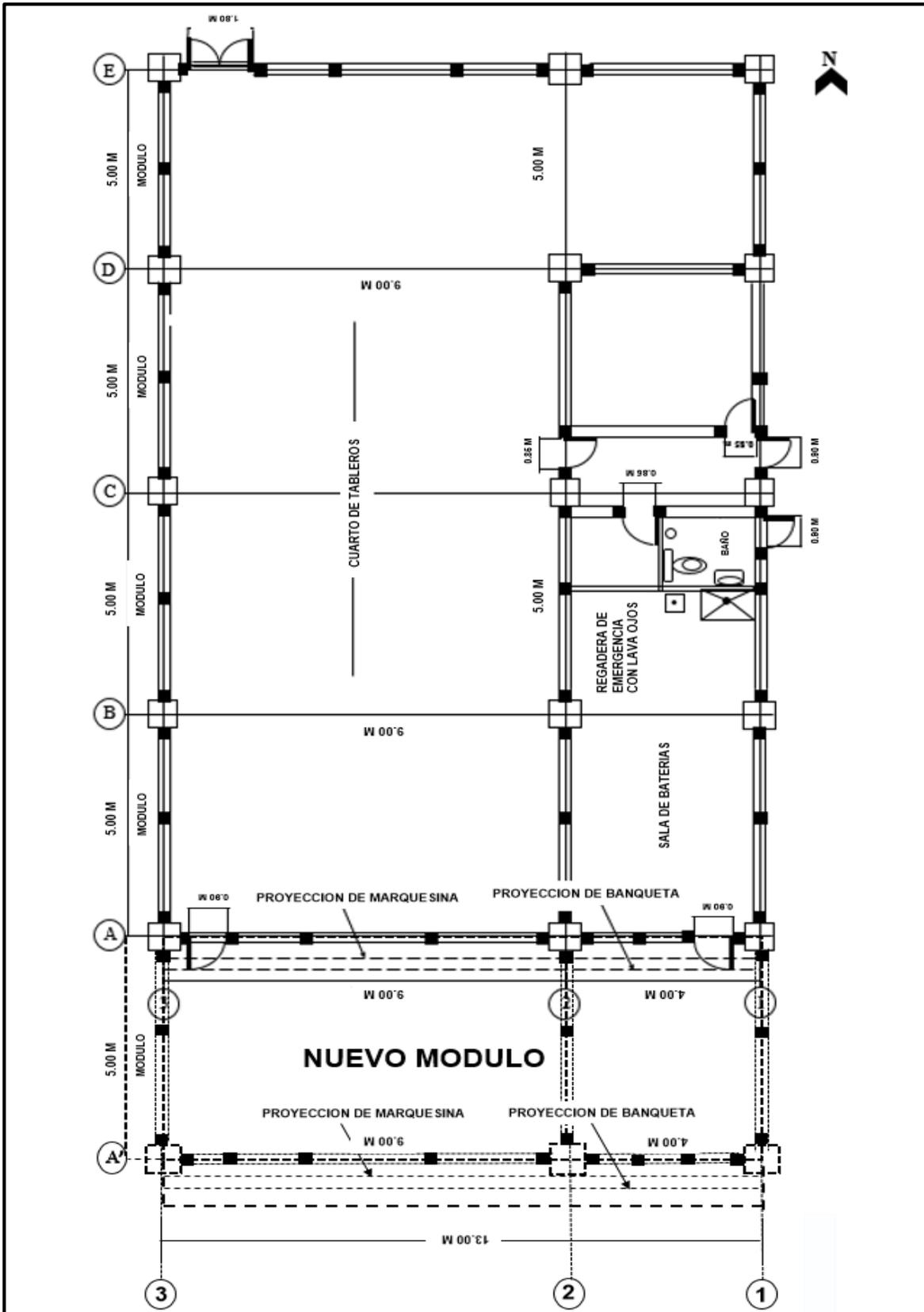


Figura 47. Módulo nuevo para ampliar la Caseta de Control

El proceso de construcción de la Ampliación de la Caseta, se realizó atendiendo a las siguientes etapas:

1. Cimentación a base de dala perimetral

Los trabajos para la Cimentación de los muros de block sólido, iniciaron con una excavación de 30 cm., a partir del Nivel de Plataforma, supervisando en todo momento que la excavación no rebasara la profundidad señalada, para posteriormente desplantar una dala perimetral de 45 x 30 cm. de concreto armado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, utilizando para el armado longitudinal 6VAR#6, con EST#4@15cm. **Figura 48.**

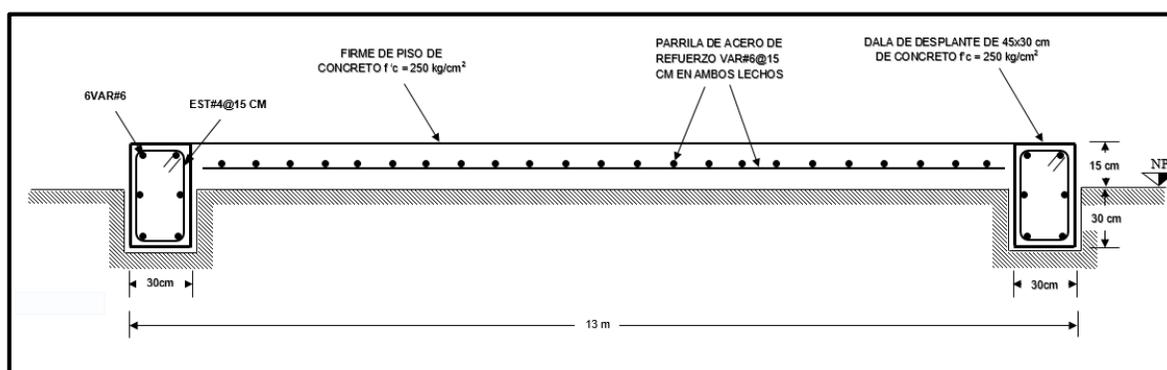


Figura 48. Detalle de dalas de desplante para Cimentación de la Ampliación de la Caseta

La preparación previa y posterior del colado de los elementos estructurales, como dalas, trabes, plancha para firme de cimentación y losa de azotea, incluyendo castillos, fue llevando a cabo exactamente con el mismo procedimiento que se utilizó para cualquier otro elemento estructural de concreto armado, es decir, excavación, plantilla de concreto pobre, armado de acero de refuerzo, cimbra, colado de concreto, descimbrado y curado de concreto.

2. Construcción de firme para piso

Ya con la dala de desplante lista, se procedió a construir el firme para piso, el cual se armó con una parrilla de acero de refuerzo longitudinal en ambos lechos usando VAR#6@15cm, revisando perfectamente que el acero de refuerzo estuviera sostenido sobre calzas, para evitar el contacto con el suelo, y así posteriormente con concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ colar el firme. Para este

elemento estructural se utilizó cimbra metálica, perfectamente alineada, sin rasgaduras y sin oxido (**Figura 49**).

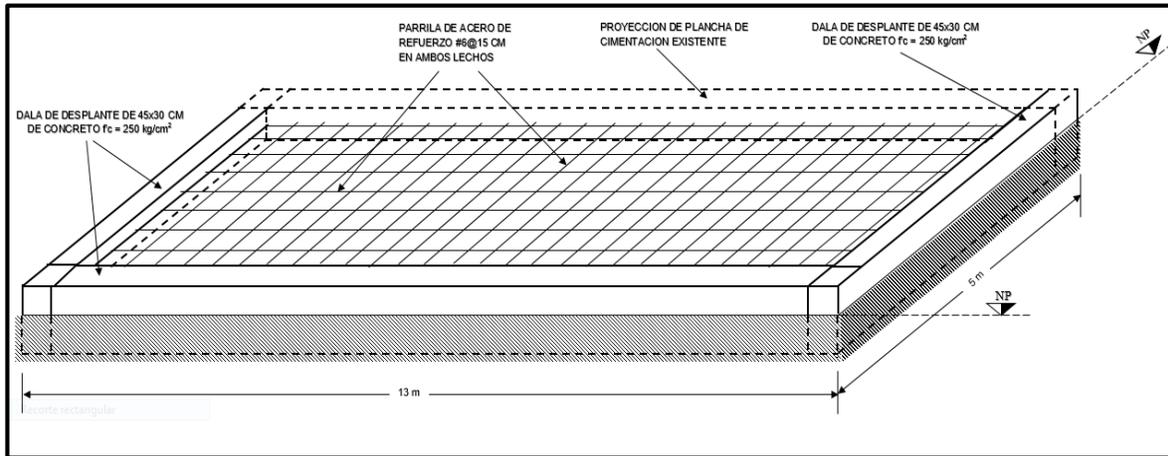


Figura 49. Detalle de plancha para firme de Cimentación de la Ampliación de la Caseta

Una vez más, como en todos los elementos estructurales colados con concreto hidráulico, fue llevando a cabo exactamente el mismo procedimiento que se utilizó para cualquier otro elemento estructural de concreto armado, es decir, excavación, plantilla de concreto pobre, armado de acero de refuerzo, cimbra, colado de concreto, descimbrado y curado de concreto.

Los colados de elementos estructurales hechos con concreto hidráulico suministrado desde una planta, en cualquier obra, son de las actividades más significativas durante el desarrollo de la construcción de ésta, ya que implican protocolos muy precisos, una minuciosa coordinación, bastante personal y suficiente equipo para llevarlas a cabo.

3. Construcción de tres columnas de 3.00 m. de altura

Una vez lista la plancha de Cimentación, se construyeron tres columnas de concreto armado de 30 x 30 cm. con concreto reforzado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, sobre el eje A', entre los ejes 1, 2 y 3, usando para el acero longitudinal 4VAR#6 y 4VAR#4 y para el transversal EST#3@15cm. y EST#3@10cm. como se muestra en la **Figura 50**.

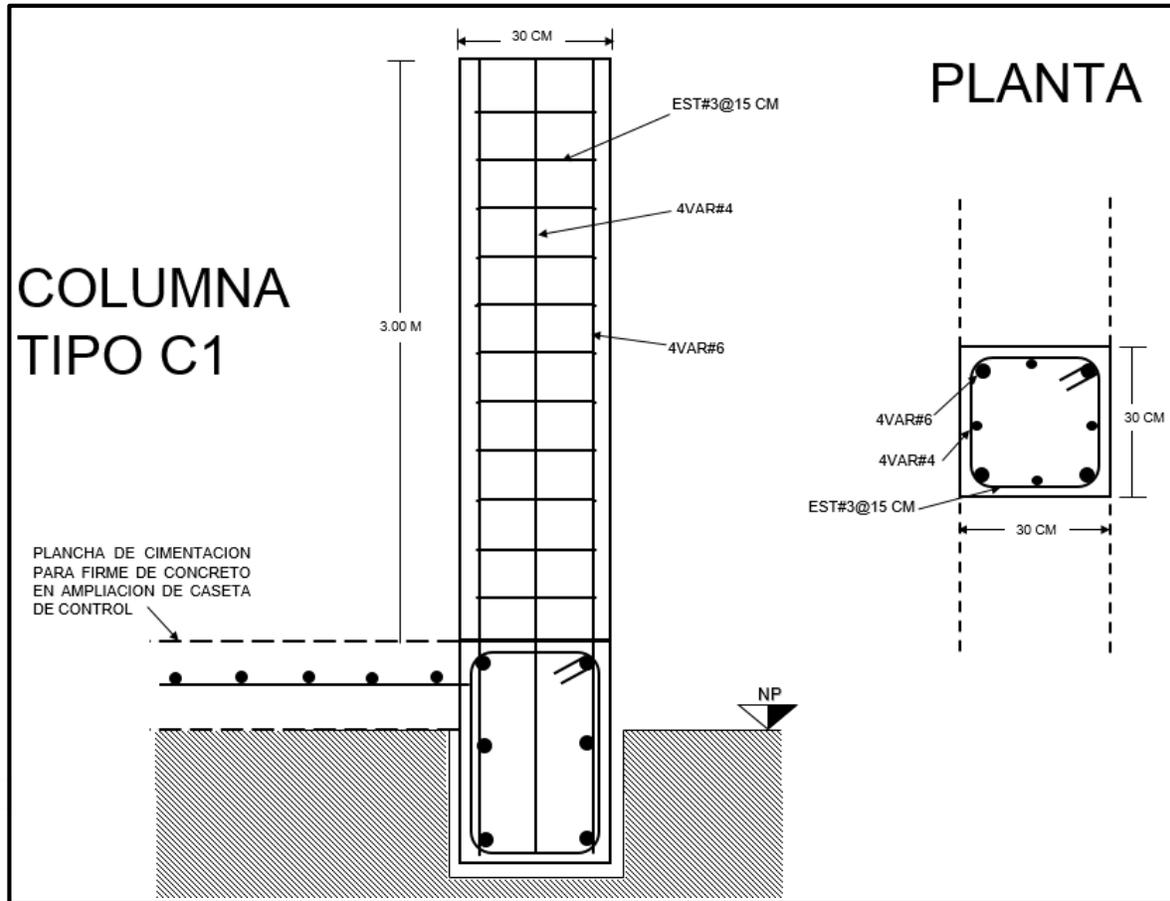


Figura 50. Detalle de Columnas para la Ampliación de la Caseta

4. Construcción de castillos y muros de block sólido

Listas las columnas, se inició la construcción de 18 castillos de 20 x 20 cm. y 3.00 m. de altura, ubicados 3 sobre el eje 3, 9 sobre el eje A', 3 sobre el eje 2 y 3 sobre el eje 1, como se muestra en la **Figura 51**.

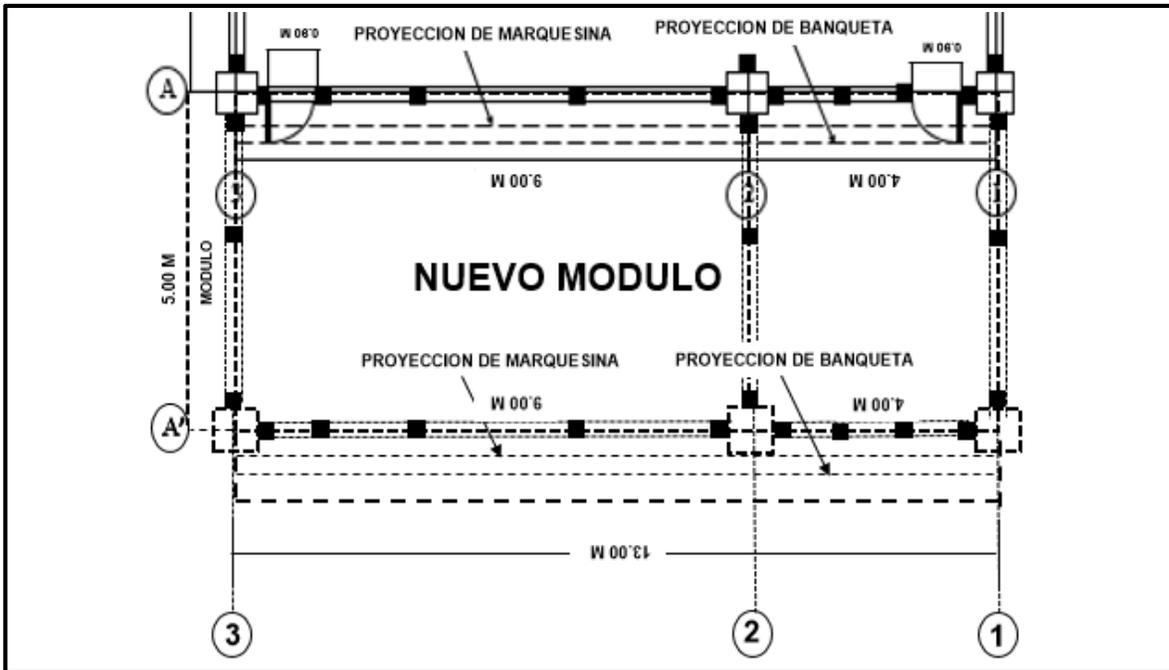


Figura 51. Distribución de los castillos en el Módulo ampliado

Para el armado de los castillos, el acero longitudinal fue armado con 4VAR#3 y para el acero transversal EST#@25 cm. **Figura 52.**

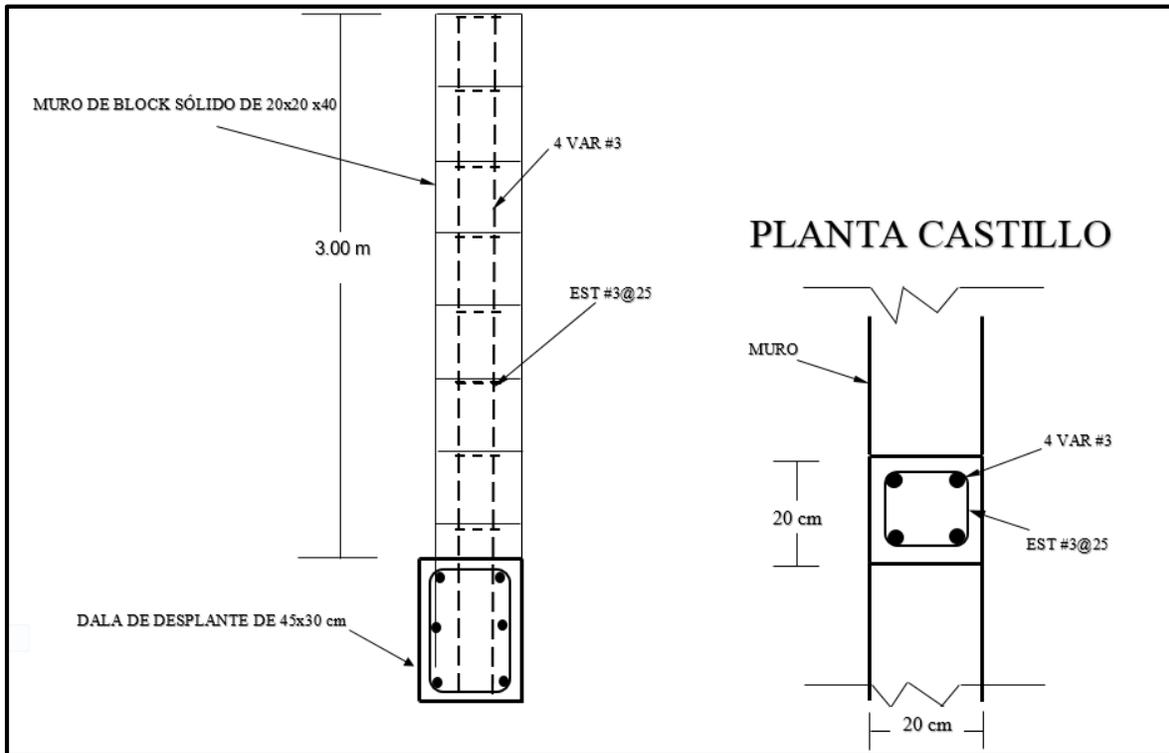


Figura 52. Armado de castillos para el Módulo Ampliado de la Caseta de Control

Con los castillos listos, se inició la construcción de los muros a base de block sólido de 20 x 20 x 40 cm., sobre los ejes 1, 2 y 3, y sobre el eje A', (**Figura 53**), colocando vitrobloc de 19 x 19x 8 cm. en las últimas tres hiladas, verificando en todo momento el pegado de block con mortero y el plomeado de los muros.

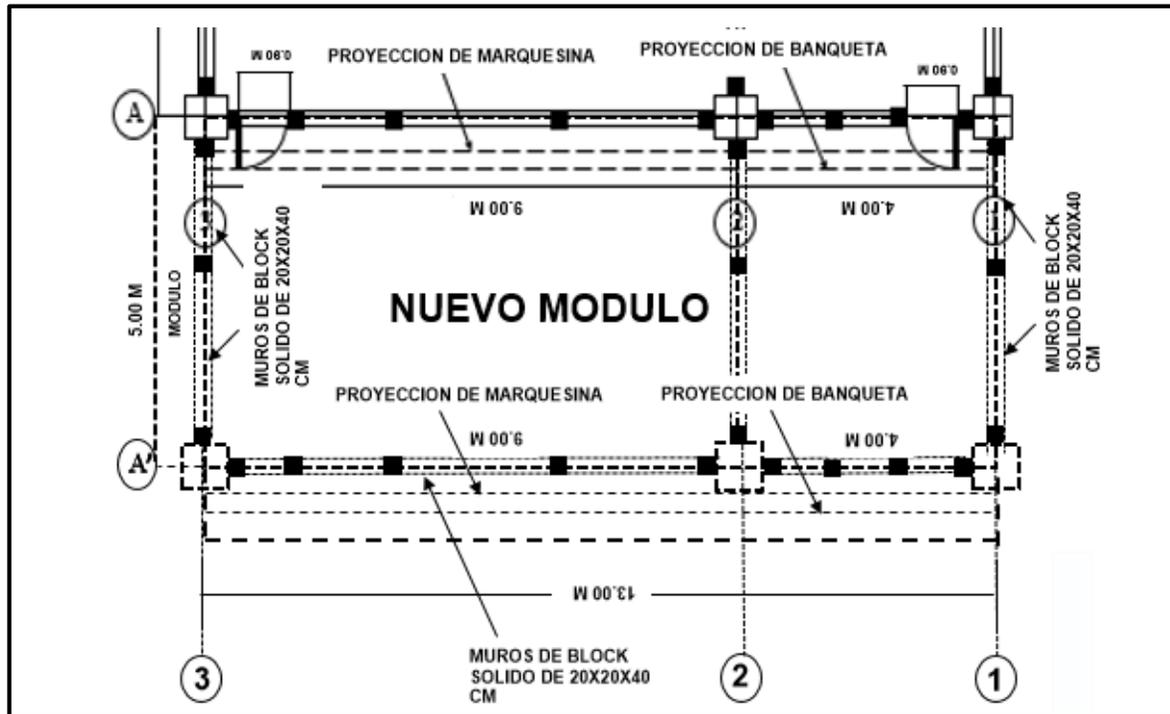


Figura 53. Ubicación de Muros de block sólido en el Módulo Ampliado

En las **Figuras 54 y 55** se muestran detalles exteriores del Módulo Ampliado en la Caseta de Control.

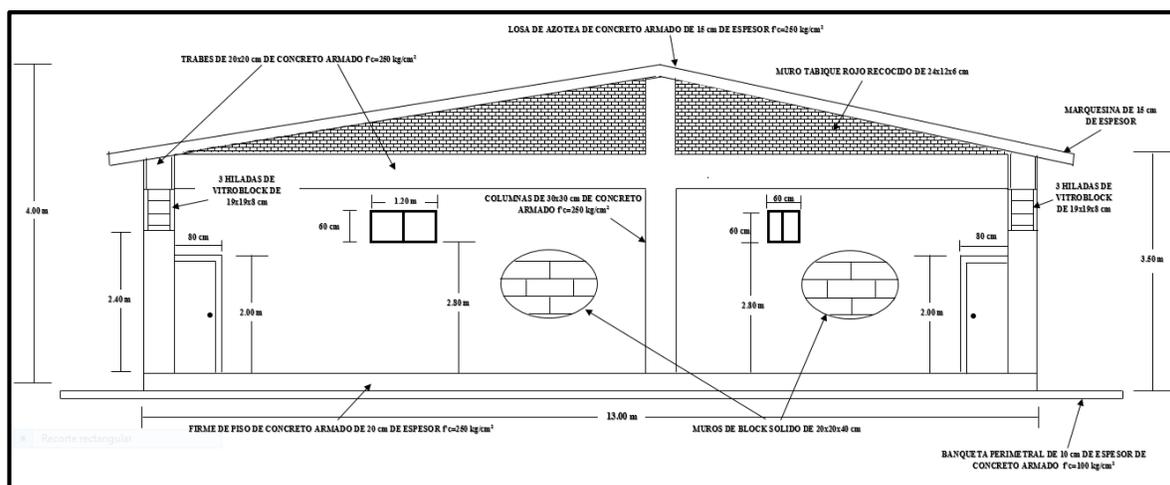


Figura 54. Vista de frente de la Ampliación de la Caseta de Control

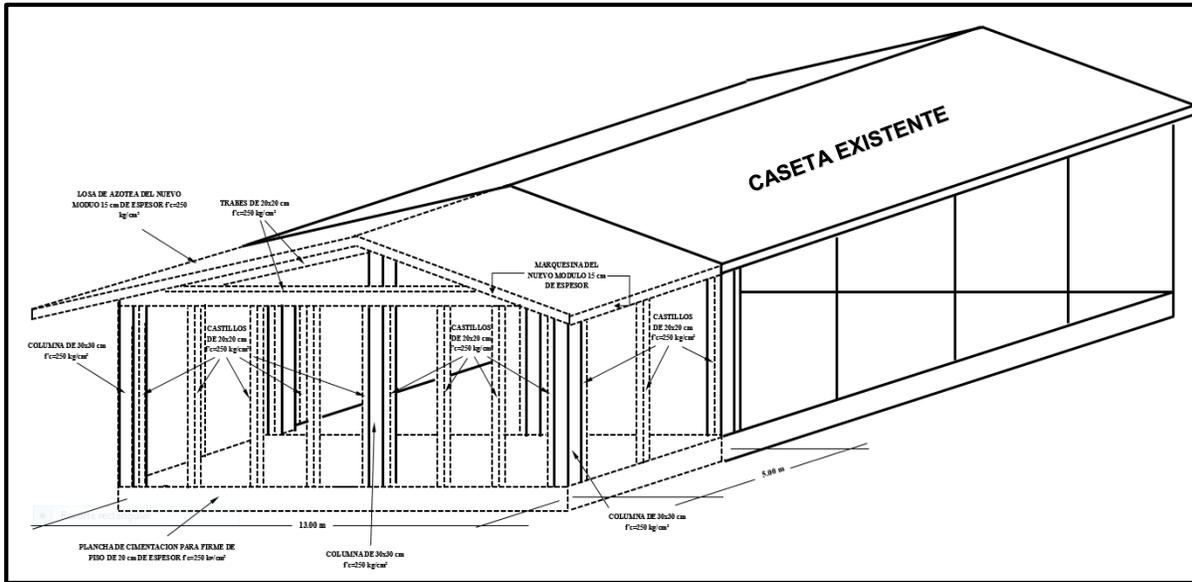


Figura 55. Isométrico del Módulo Ampliado de la Caseta de Control

5. Construcción de dala de cerramiento

Una vez terminada la construcción de los castillos y de los muros para el Módulo Ampliado de la Caseta de Control, iniciaron los trabajos para la construcción de la dala de cerramiento de 20 x 20 cm., colocando acero de refuerzo longitudinal 4VAR#6 y transversal EST#4@15 cm. (**Figura 56**).

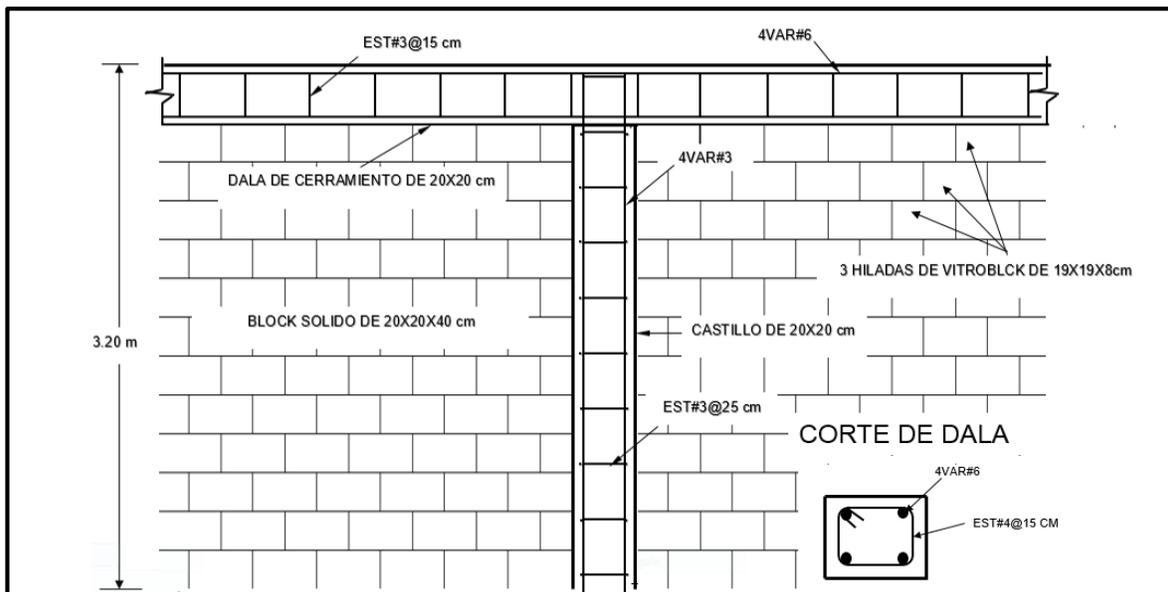


Figura 56. Detalles de Dala de Cerramiento

6. Construcción de losa de azotea

Una vez hecha la demolición de la marquesina, fue necesario descubrir el acero de refuerzo de la losa de azotea existente, con la finalidad de extender una cantidad suficiente de varillas para que éstas pudieran ser traslapadas al armado del nuevo tramo de losa de azotea.

Ya lista la demolición y expuesto el acero de refuerzo de la losa existente, se inició el cimbrado para el colado de la losa de dos aguas con concreto armado de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$. El acero de refuerzo que se colocó como se muestra en el detalle de la **Figura 57**.

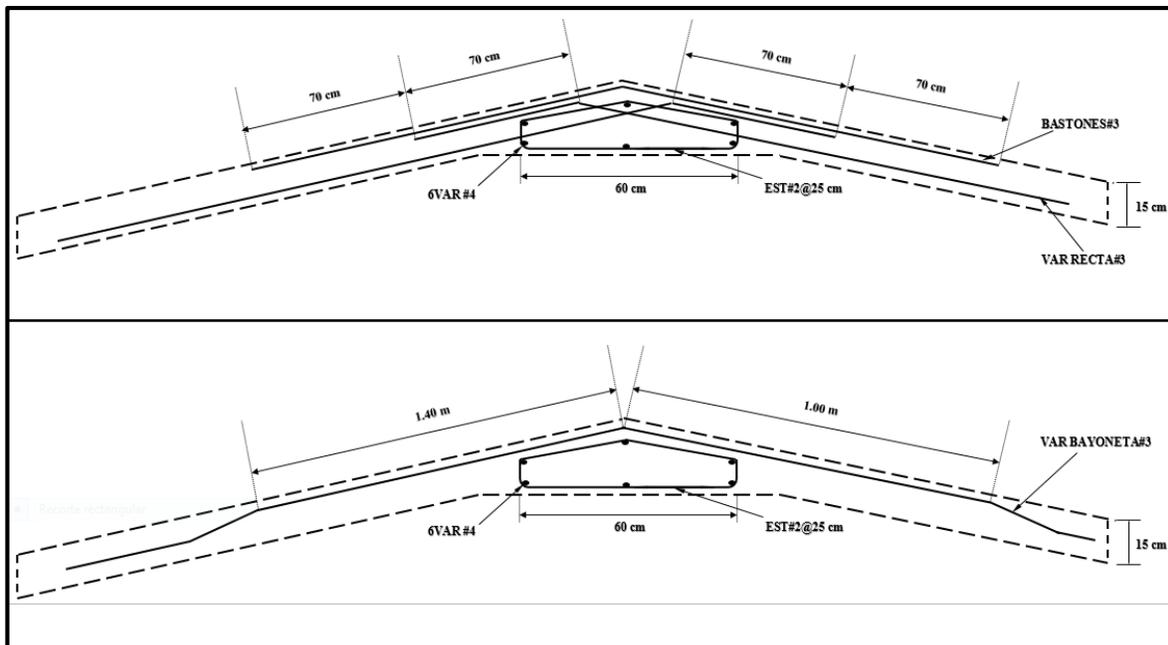


Figura 57. Detalles del armado de la losa de azotea de nuevo Módulo

La preparación previa y posterior del colado de los elementos estructurales, como dalas, trabes, firme y losa de azotea, incluyendo castillos, fue llevando a cabo exactamente con el mismo procedimiento que se utilizó para cualquier otro elemento estructural de concreto armado, es decir, excavación, plantilla de concreto pobre, armado de acero de refuerzo, cimbra, colado de concreto, descimbrado y curado de concreto (**Figura 58**).



Figura 58. Colado de la loza de azotea del nuevo Módulo de la Caseta de Control

7. Acabados e instalación eléctrica

Terminada la obra negra de la Ampliación de la Caseta, se inició con la colocación de los acabados exteriores e interiores. En primer lugar, se colocaron el acabado interior, para lo cual fue necesario primero hacer algunos resanes, en los muros, principalmente en fisuras, con una lechada de cemento-arena 1:5, posteriormente se colocó el yeso muestreado y plomeado en los muros. Una vez terminada la colocación del yeso, con pintura acrílica y conforme al Proyecto, se pintaron aplicando dos capas, los muros por la parte interior. Terminada la pintura interior, se colocó la pintura exterior, usando pintura vinílica de acuerdo al Proyecto. Por último, se colocó la loseta de cerámica en el piso de 33 x 33 cm, color de acuerdo al Proyecto, antiderrapante y según la muestra aprobada (**Figura 59**).



Figura 59. Acabados interiores nuevo Módulo Caseta de Control

Para la instalación eléctrica se ranuraron los muros para la colocación de poliducto de 3/4" por muro y losa, posteriormente se resano con mortero arena 1:4. Se colocaron en el área de cuarto de tableros portalámparas de nylon, modelo P21B, color blanco. Después fue colocado cable #10 para instalación eléctrica, por muro y losa., además de la colocación de cable #12 para instalación eléctrica, por muro y losa. Fue también colocado, contacto doble para instalación eléctrica, por muro con chalupa, tapa y accesorio. Se colocó

apagador sencillo para instalación eléctrica, por muro con chalupa, tapa y accesorio. Se colocó lámpara de gabinete sobre poner 2x38 watts para instalación eléctrica, por muro.

8. Impermeabilización

La penúltima actividad fue la impermeabilización de toda la losa de azotea, tanto de la existente como de la ampliada. Lo primero que se hizo fue retirar la impermeabilización existente, hacer limpieza y detallado de losa para recibir el nuevo impermeabilizante, los detalles fueron hechos con mortero 1:3. Después se colocó un impermeabilizante sobre la losa a base de resina acrílica, se sellaron las grietas con cemento plástico acrílico, posteriormente se aplicó una capa de sellador acrílico diluido con agua en proporción 1:3 con cepillo de ixtle, una capa de resina acrílica de impermeabilizante adelgazada con 1 litro de agua por cubeta de 18 lt., después se colocó malla de refuerzo de poliéster sencillo haciendo traslapes de 10 cm. y por último una segunda capa de resina acrílica de impermeabilizante sin adelgazar.

9. Construcción de banquetta perimetral

La última actividad de la Ampliación de la Caseta de Control, fue construir una banquetta perimetral de 10 cm de espesor y 80 cm de ancho de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, sin armar, para la cual se realizó el trazo, una excavación y se afino el terreno para poder colocar cimbra metálica quedando un acabado escobillado y juntas de control a cada metro.

2.9. RED DE TIERRA

Para la colocación de acuerdo al Proyecto y la puesta en servicio del sistema de Red de Tierra, fue necesaria la Supervisión de actividades relacionadas con la Obra Civil, previas a la colocación de dicha Red, actividades tales como trazo, excavación, relleno y compactación. Las especificaciones del material y procedimientos con los cuales fue estructurada y colocada la Red, los aditamentos y la funcionalidad de ésta, fueron parte de las actividades del Supervisor de Obra Electromecánica.

La Red de Tierra se coloca en todos los equipos y elementos ubicados dentro del área que comprende una subestación eléctrica con la finalidad de:

- 1) *Proveer un medio seguro para proteger al personal que se encuentre en la proximidad del sistema de Tierra o de los equipos conectados a Tierra de los peligros de una descarga eléctrica debido a condiciones de falla o por descarga atmosférica.*
- 2) *Proporcionar un circuito de muy baja impedancia para la circulación de las corrientes a Tierra, ya sean debidas a una falla a Tierra del sistema, o a la propia operación de algunos equipos.*
- 3) *Proveer un medio para disipar las corrientes eléctricas indeseables a Tierra, sin que excedan los límites de operación de los equipos.*
- 4) *Facilitar la operación de los dispositivos de protección adecuados para la eliminación de fallas a Tierra.*
- 5) *Proveer de un medio de descarga y desenergización de equipos, antes de proceder a las tareas de mantenimiento.*
- 6) *Dar mayor confiabilidad y al servicio eléctrico.*

En las ampliaciones de subestaciones eléctricas se debe interconectar la malla de Red de Tierra nueva con la existente preferentemente siguiendo la geometría de Red de Tierra existente.

La Contratista suministró e instaló el cable de cobre, varillas (Cooper Weld), conectores, fundentes, moldes, soluciones y materiales (bentonita, carbón, entre otros) para los electrodos.

Para el tendido del cable conductor se trazó una cuadrícula sobre los ejes **13, 14, 15 y 16** como se muestra en la **Figura 60**, efectuando una excavación de 50 cm. de profundidad y 30 cm. de ancho para que pueda ser colocado el cable (**Figura 61**). Posteriormente, se inició el tendido del cable, instalación de las uniones con fundentes o conectores e hincado de varillas (Copper Weld), dejando colas de cable para las uniones de los conductores con las varillas y equipo. Fueron colocados 460 m. lineales de cable de cobre desnudo de 107.2 mm² dentro del área de la Ampliación de la Subestación (**Figura 62**).

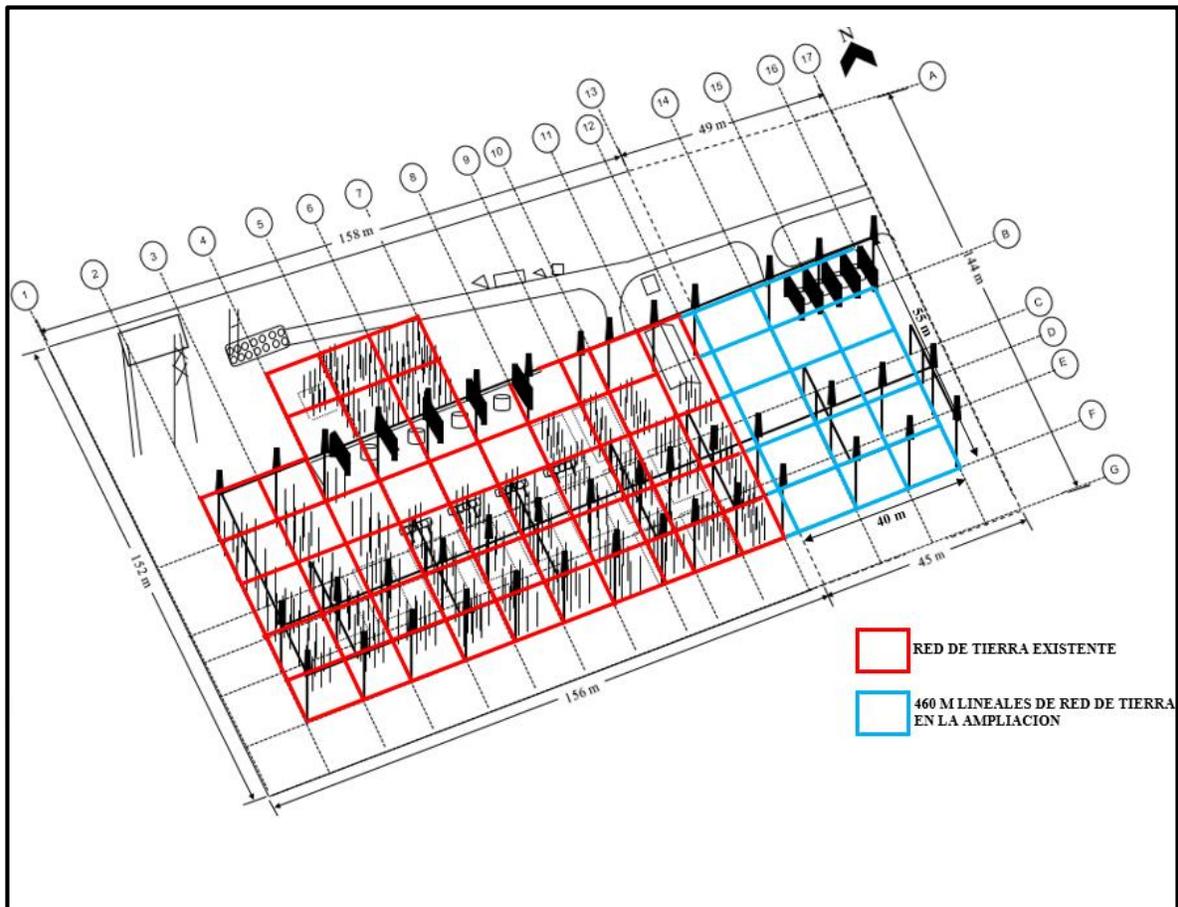


Figura 60. Cuadrícula de la Red de Tierra existente y la Red de la Ampliación

Los conectores de fusión o conectores de compresión deben usarse en las uniones en “X”, “T”, y en varilla de Tierra y conectores mecánicos en las cercas de malla.

Las uniones de los conductores con las varillas deben garantizar la firmeza en su contacto.

El hincado de varillas se debe ejecutar a golpeo con la mayor verticalidad posible de tal modo que no se deformen o se acorten en su longitud, la varilla debe quedar firmemente enterrada para evitar falsos contactos.

En todo cruzamiento entre cables de la cuadrícula debe efectuarse una unión sin corte de cable.

La colocación de electrodos prefabricados para la formación de Red de Tierra, se debe proceder de acuerdo al siguiente orden:

- Se hincan las varillas en los sitios indicados
- Se excava una zanja circular a la varilla de 50 cm. de profundidad por 30 cm. de ancho
- La zanja se rellena con una solución de sulfato de magnesio, de cobre o sal de roca con un espesor de 20 cm. y el resto se cubrirá con material producto de la excavación compactado de acuerdo al procedimiento.

Al final las zanjas se rellenan y compactaron conforme al Procedimiento de Compactación, señalado en el subcapítulo **2.2.2 Construcción de Plataforma.**



Figura 61. Excavacion para el tendido de Red de Tierra



Figura 62. Colocación de cable de cobre desnudo de 107 mm² para la Red de Tierra

Es importante señalar que el material producto de la excavación, al igual que para las cimentaciones de equipos menores, fue utilizado para rellenar las zanjas donde se tendió el cable de Tierra, debido a que era un material previamente analizado y autorizado.

Fueron instalados 460 metros lineales de cable desnudo de cobre de 107 mm² de Red de Tierra Física.

2.10. MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO

Como se citó en subcapítulo **2.6. Cimentación para Estructuras Mayores**, las Estructuras Mayores o de acero, son estructuras modulares formadas por columnas, cabezas, cúpulas (opcionales) y traveses, diseñadas con perfiles angulares de acero galvanizado por inmersión en caliente y totalmente atornillables (**Figura 63**).

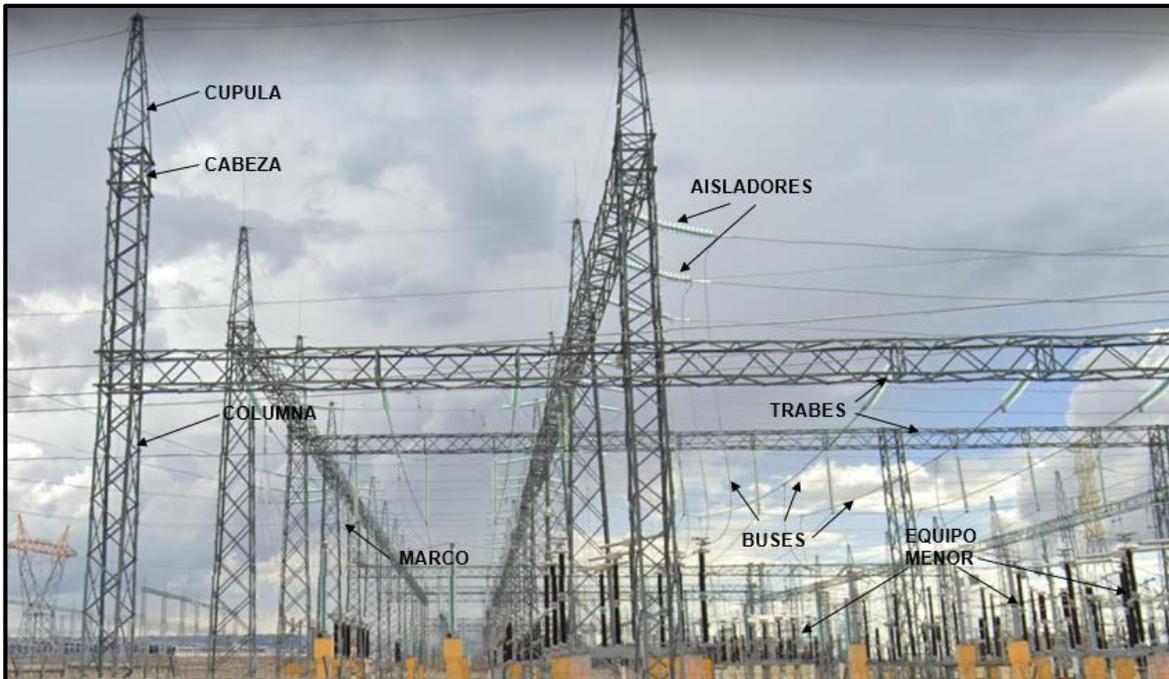


Figura 63. Estructura Mayor de acero ya montada en la Ampliación de la Subestación

Las Estructuras Mayores o de acero para la Ampliación de la Subestación, estuvieron ensambladas a base de marcos metálicos en celosía, para sostener cables de energía eléctrica, equipos y accesorios. Una celosía es, básicamente, un sistema triangulado compuesto por elementos estructurales (normalmente) rectos interconectados. Los elementos individuales se interconectan en los nudos; que se suelen considerar uniones nominalmente articuladas.

2.10.1. Tipos de Columnas

Las alturas de las Columnas Metálicas varían en función de las necesidades de conexión y distribución de los Equipos Primarios. En la **Figura 64** se muestra un esquema de los distintos tipos de Columnas.

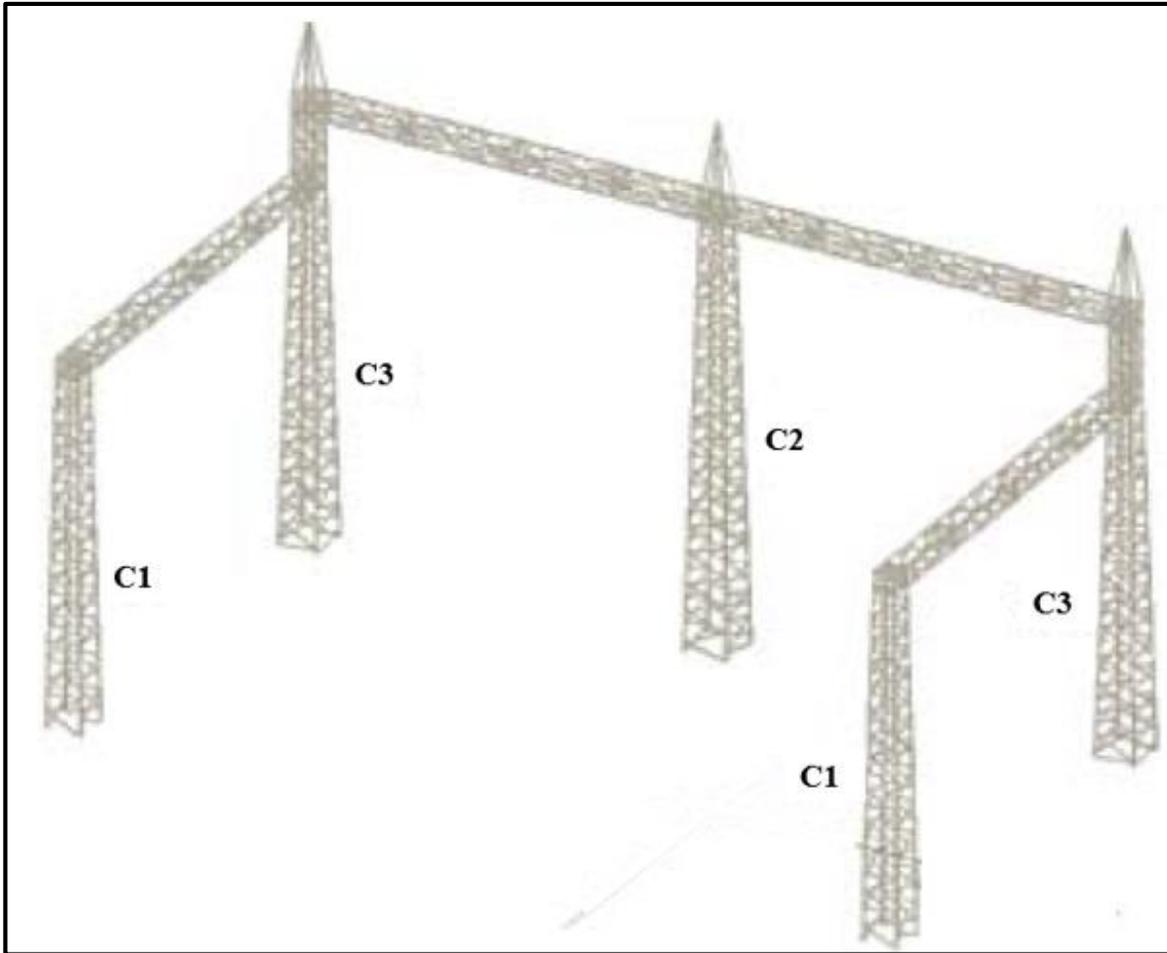


Figura 64. Tipos de Columnas

Columna Tipo 1 (**C1**): Columnas terminales que reciben estrictamente una trabe.

Columna Tipo 2 (**C2**): Columnas intermedias que soportan dos traves a un mismo nivel.

Columna Tipo 3 (**C3**): Columnas intermedias que soportan dos o más traves a distinto nivel.

2.10.2. Armado y montaje de estructuras de acero

Una vez lista la cimentación, haber colocado el material de relleno y compactarlo en las zanjas de las cimentaciones para Estructuras Mayores, haber recibido y clasificado todos los elementos y piezas para las estructuras de acero, se procedió al armado de los cuerpos superiores (**Figura 65**).



Figura 65. Prearmado de estructuras de acero

Una vez terminado el armado de cada una de las Estructuras Metálicas, usando el equipo de Topografía, se verificó el trazo y localización de cada estructura e inmediatamente se inició el montaje de las mismas, con el uso de grúas y siguiendo el Procedimiento suscrito en el manual de Procedimientos, con lo que se garantizó la correcta ejecución del trabajo (**Figura 66**).



Figura 66. Montaje de columnas y traves de acero para Estructura Mayor

Como parte de mi labor como Supervisor, estuve presente en el armado de las estructuras de acero, se verifico que los ángulos no presentaran cristalizaciones, como tampoco dobleces soldados y que las celosías estuvieran fabricadas de una sola pieza sin presentar flexión al estar instalada, además fue verificada la correcta colocación de la tornillería, la cual debía llevar tuerca hacia abajo y contar con rondanas de presión. Una vez colocado cada tornillo se verifico que la rosca libre de cada uno de éstos fuera de 5 mm. Cabe señalar que el apriete de cada tornillo fue hecho usando un Torquímetro, dependiendo del tipo de tornillo como se muestra en la **Tabla 4**.

		Diámetro del tornillo en mm																			
		10	11	13	14	18	19	22	25	28	32	35	38	41	44	48	51	57	64	70	76
Estándar		2.6*	4.1*	6.2*	9.1*	12.9*	20.7*	27.9*	41.5*	65.5*	91.1*	122.1*	146.5*	200.2*	260.5*	322.9*	276.2*	430.9*	605.5*	1011.9*	1307.2*
	A-325	--	--	13.8*	--	27.8*	49.1*	72.6*	109.2*	146.1*	206.7*	271.0*	359.5*	Los valores mostrados son los apropiados para fijar permanentemente una estructura metálica. *Los números marcados con asterisco son los equivalentes a kg-m							
A-305		7.6*	12.4*	19.1*	27.4*	37.3*	61.4*	98.0*	148.1*	234.0*	326.3*	436.7*	522.6*	715.2*	931.3*	Importante: Aplicar requerimientos que aparecen en las notas.					
A-304		15-25*	24*	37*	53*	74*	120*	190*	282*	--	--	--	--	--	--						

Tabla 4. Ajustes de tornillos de acuerdo al diámetro

Un Torquímetro es un instrumento de precisión utilizado para aplicar o predeterminar tensión en tornillos, tuercas, birlos y sujetadores en partes ensambladas (**Figura 67**).

El sistema unitario SI tiene como unidad de medida del momento de apriete o torque la magnitud Newton metro Nm: 1 Newton metro = 1 kgm²/s².



Figura 67. Torquímetro

El proceso de armado y montaje de estructuras de acero se puede resumir con los siguientes puntos:

- a) **Prearmado de estructuras**
- b) **Montaje de estructuras**
- c) **Alineamiento y horizontalidad**
- d) **Revisión de estructuras montadas**

2.10.3. Distribución de Estructuras de Acero

En la **Figura 68** se muestra la distribución de los tipos de Columnas y Trabes que fueron montadas con el uso de grúas en el área de la Ampliación, siguiendo en todo momento el Procedimiento suscrito en el Manual para dicha actividad, ya que las maniobras de montaje requirieron de una estricto y minucioso cuidado para no dañar, ni el acabado de la estructura metálica, ni la sujeción de los tornillos de ésta.

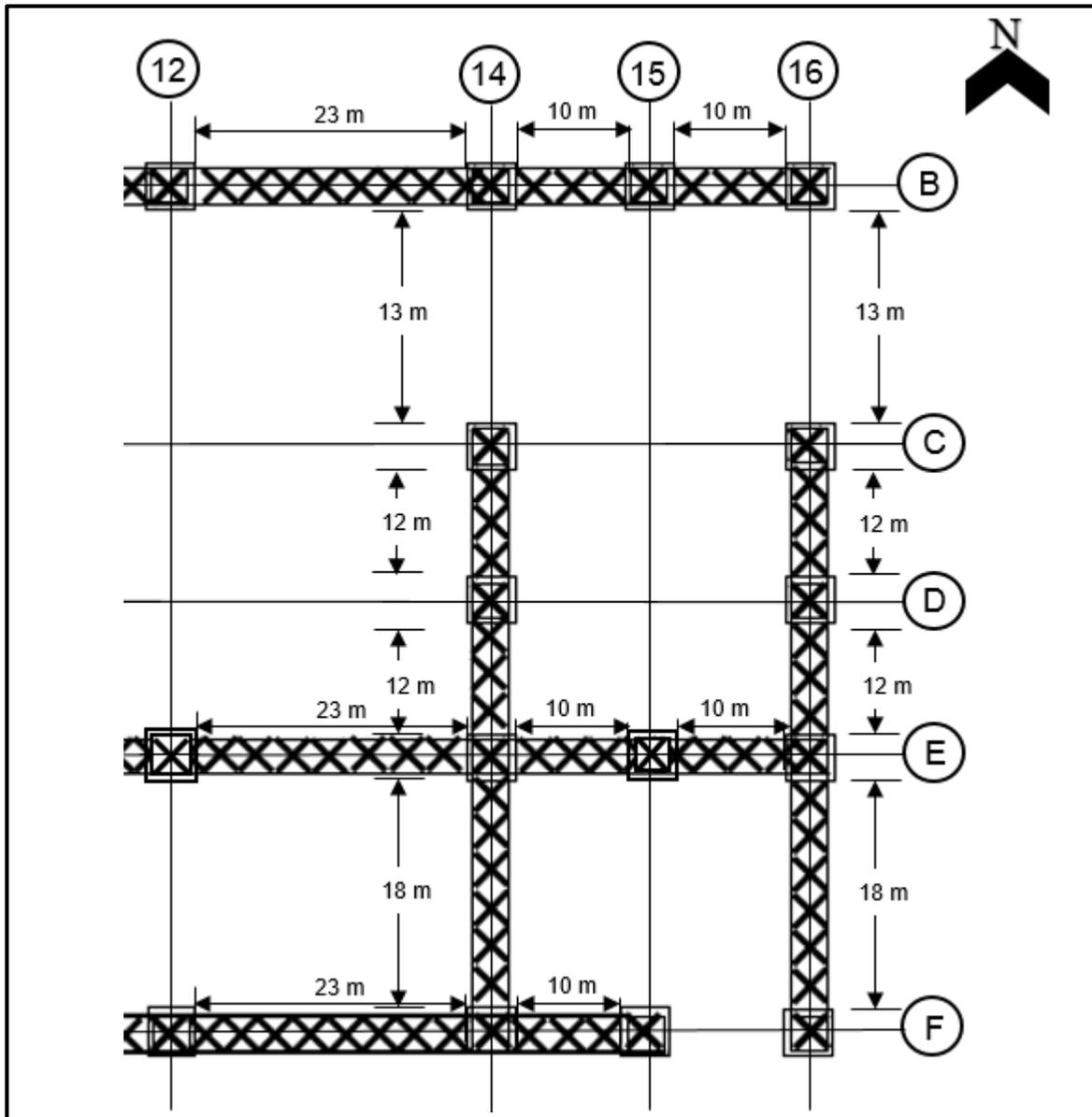


Figura 68. Ubicación de Columnas y Trabes Metálicas

En cuanto a las columnas, la distribución quedó de la siguiente manera:

- ✓ Entre los ejes **16** y **F** se montó una columna tipo **C2**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **15** y **F** se montó una columna tipo **C2**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **14** y **F** se montó una columna tipo **C3**, de 16 m. de altura con cúpula.

- ✓ Entre los ejes **16** y **E** se montó una columna tipo **C3**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **15** y **E** se montó una columna tipo **C2**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **14** y **E** se montó una columna tipo **C3**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **16** y **D** se montó una columna tipo **C2**, de 10 m. de altura sin cúpula.
- ✓ Entre los ejes **14** y **D** se montó una columna tipo **C2**, de 10 m. de altura sin cúpula.
- ✓ Entre los ejes **16** y **C** se montó una columna tipo **C1**, de 10 m. de altura sin cúpula.
- ✓ Entre los ejes **14** y **C** se montó una columna tipo **C1**, de 10 m. de altura sin cúpula.
- ✓ Entre los ejes **16** y **B** se montó una columna tipo **C2**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **15** y **B** se montó una columna tipo **C2**, de 16 m. de altura con cúpula.
- ✓ Entre los ejes **14** y **B** se montó una columna tipo **C2**, de 16 m. de altura con cúpula.

En cuanto a las trabes, la distribución quedó de la siguiente manera:

- ✓ A lo largo del eje **16** se montaron dos trabes de 12 m. de longitud cada una, entre los ejes **C** y **E** y a lo largo del mismo eje **16**, se montó una trabe de 18 m. de longitud, entre los ejes **E** y **F**.

- ✓ A lo largo del eje **14** se montaron dos traveses de 12 m. de longitud cada uno, entre los ejes **C** y **E** y a lo largo del mismo eje **14**, se montó una travesa de 18 m. de longitud, entre los ejes **E** y **F**.
- ✓ A lo largo del eje **B** se montaron dos traveses de 10 m. de longitud cada uno, entre los ejes **16** y **14** y a lo largo del mismo eje **B**, se montó una travesa de 23 m. de longitud, entre los ejes **14** y **12**.
- ✓ A lo largo del eje **E** se montaron dos traveses de 10 m. de longitud cada uno, entre los ejes **16** y **14** y a lo largo del mismo eje **E**, se montó una travesa de 23 m. de longitud, entre los ejes **14** y **12**.
- ✓ A lo largo del eje **F** se montó una travesa de 10 m. de longitud, entre los ejes **15** y **14** y a lo largo del mismo eje **F**, se montó una travesa de 23 m. de longitud, entre los ejes **14** y **12**.

2.11. TRINCHERAS Y REGISTROS

2.11.1. Trincheras

Las Trincheras son canalizaciones construidas a base de concreto armado y cuyo propósito es conducir y proteger el cableado de protección, control, comunicación y fuerza de una subestación. Las trincheras cuentan con tapas removibles que permiten la revisión y mantenimiento de dicho cableado.

Las primeras actividades que se realizaron para la construcción de las Trincheras, fueron el trazo y excavación, ubicando conforme al Proyecto la trayectoria de las Trincheras (**Figura 69**).

Se construyeron 35 metros lineales de Trincheras a lo largo del eje **B**, 41 metros lineales a lo largo del eje **C**, 41 metros lineales a lo largo del eje **E** y 41 metros lineales a lo largo del eje **F**, acumulando un total de 161 metros lineales totales de Trincheras.

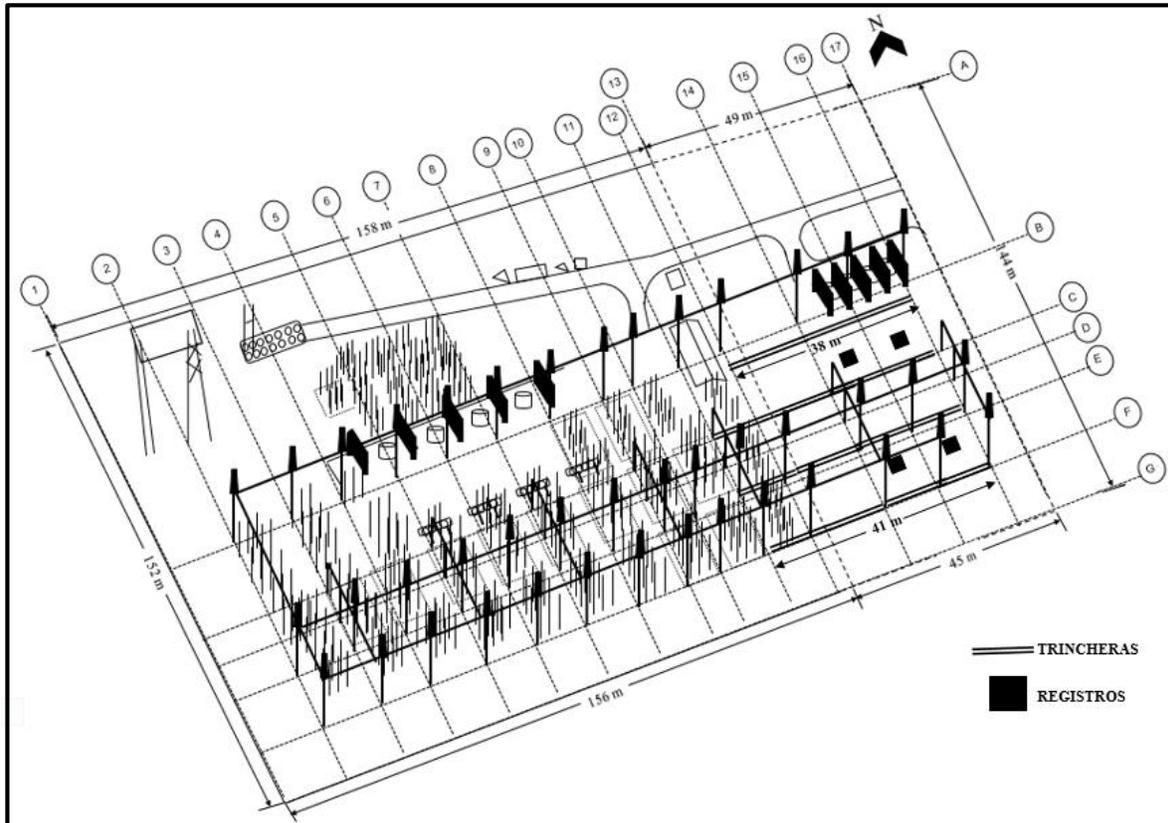


Figura 69. Ubicación de Trincheras y Registros

La excavación para las trincheras debió tener una profundidad de 62 cm., ya incluido el afine en el fondo de la excavación, para que con esta profundidad fuera vaciada una plantilla de concreto pobre de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, de 5 cm. de espesor y un firme de concreto $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$, de 7 cm. de espesor y 70 cm. de ancho, así como muros laterales de concreto $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$, de 10 cm. de espesor y 50 cm. de altura. Las Trincheras debieron sobresalir 10 cm. del Nivel de Plataforma Terminado (NPT) incluyendo la tapa, que también fue de concreto de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$. En la **Figura 70** se muestran los detalles de profundidad, armado y características de las Trincheras.

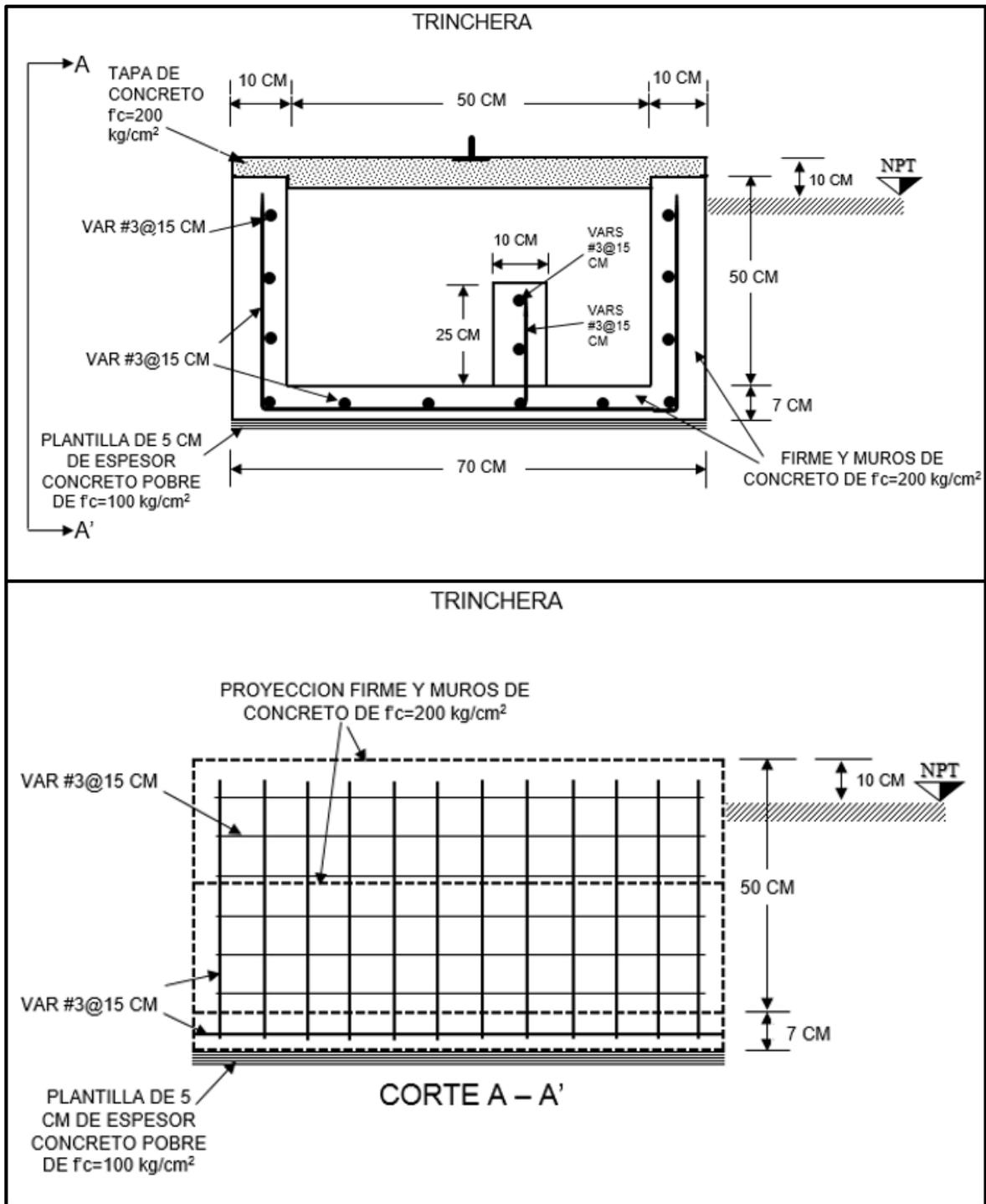


Figura 70. Detalles de profundidades, armados y características de las Trincheras

La Supervisión de las actividades previas y posteriores al colado de las Trincheras, se llevó a cabo con la misma metodología que se utilizó para cualquier elemento estructural construido con concreto, ya sea premezclado o hecho en Obra, es decir, revisión de armado y cimbrado, posterior al colado, descimbrado, curado y acabado (**Figura 71**).

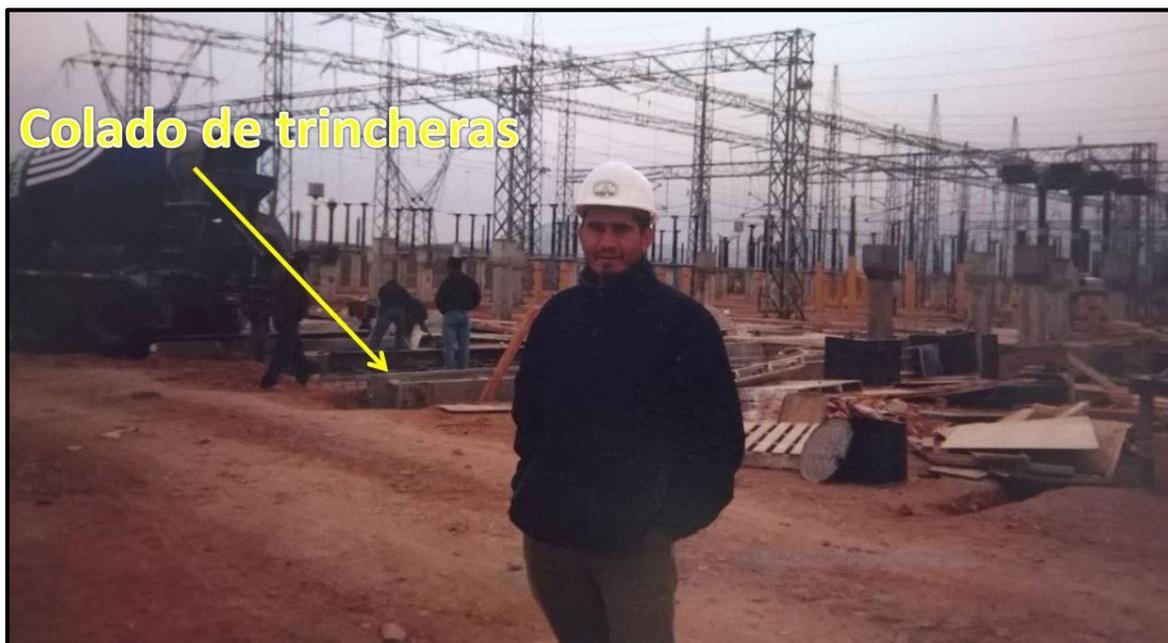


Figura 71. Colado de Trincheras

Como Supervisor de la Obra, para estos trabajos de Trincheras, fue importante inspeccionar que no quedaran filos cortantes y con ello evitar el maltrato de los cables que se colocarían dentro de las Trincheras, para lo cual se debió emboquillar con cemento pulido las entradas de los conductos a las Trincheras en un acabado redondeado en todo el perímetro del tubo.

Además, no menos importante, para el drenaje de las Trincheras se dejaron pendientes de 0.5 % como mínimo en el firme, en decir en el piso de la base, que se conectaron al drenaje pluvial.

Para el relleno de los espacios dejados entre los muros exteriores de las Trincheras, se utilizó el material producto de la excavación, ya que era material aprobado para su uso en la construcción de la plataforma, siguiendo el Procedimiento de Compactación. Aun así, de no haber sido a mi criterio

material útil para ser compactado, debió haberse suministrado material nuevo del mismo banco de préstamo.

El acabado de las Trincheras fue aparente como se muestra en la **Figura 72**.



Figura 72. Acabado de Trincheras

2.11.2. Registros

Los Registros sirven para facilitar el jalado de los cables de control y es de donde salen las derivaciones de ductos, y se deja la holgura en la longitud de los cables necesarios para cada equipo.

Al igual que con las Trincheras, las primeras actividades para la construcción de los Registros, fueron el trazo y la excavación.

La excavación para los Registros debió tener una profundidad de 65 cm., ya incluido el afine en el fondo de la excavación, para que con esta profundidad fuera vaciada la plantilla de concreto pobre de $f'c=100$ kg/cm², de 5 cm. de espesor y un firme de concreto $f'c=200$ kg/cm², de 10 cm. de espesor y 1.00 m. de ancho, así como muros laterales de concreto $f'c=200$ kg/cm², de 10 cm. de espesor y 50 cm. de altura. Los Registros debieron sobresalir 10 cm. del Nivel de Plataforma Terminado (NPT) incluyendo la tapa, que también fue de

concreto de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$. En las **Figuras 73a y 73b** se muestran los detalles de profundidad, armado y características de los Registros.

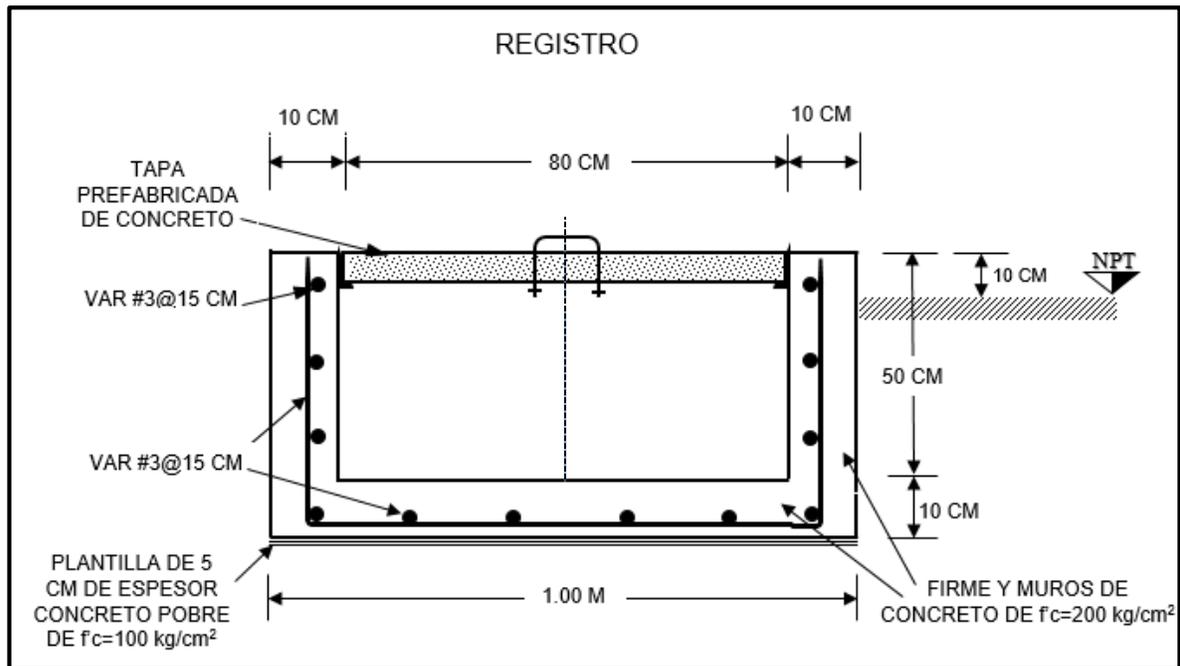


Figura 73a. Detalles de profundidades, armados y características de Registros

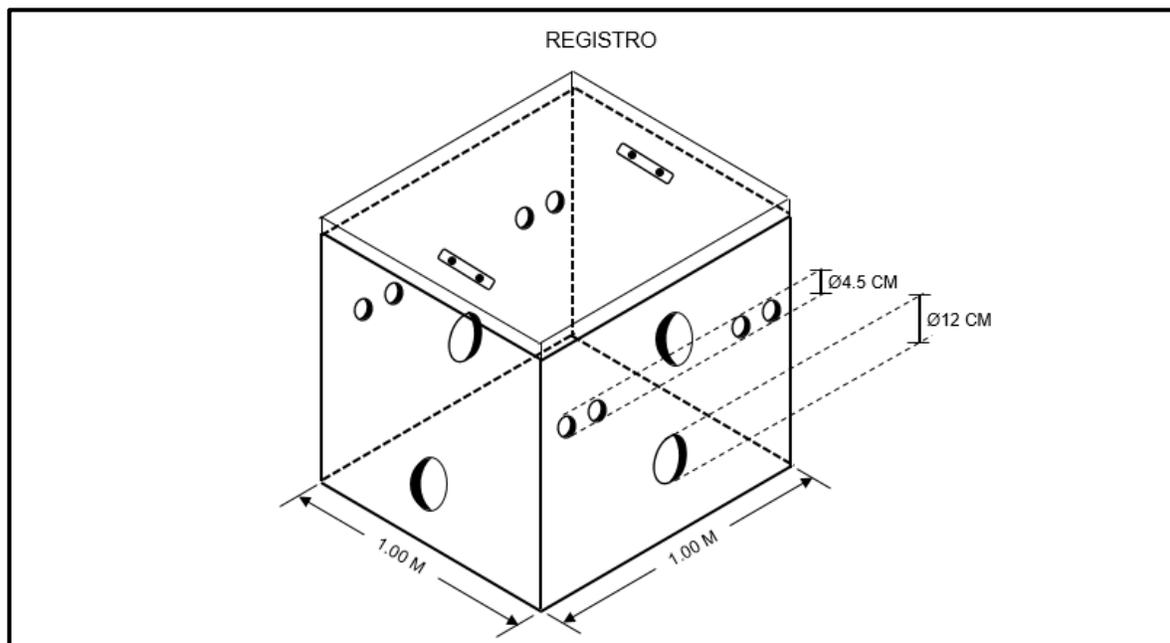


Figura 73b. Detalles de las características de los Registros

La Supervisión de las actividades previas y posteriores al colado de los Registros, se llevó a cabo con la misma metodología que se utilizó para cualquier elemento estructural construido con concreto, procedimiento que previamente se ha descrito, es decir, desde colocar una plantilla de concreto pobre para la colocación del acero de refuerzo, revisión del armado de acero de refuerzo, cimbrado, colado con concreto premezclado suministrado desde una planta o hecho en Obra, además del descimbrado y curado del concreto.

Cabe señalar que, para el uso de concreto hecho en obra, supervisé que la dosificación, para la elaboración de éste, fuera la adecuada dando seguimiento al procedimiento contenido en el Manual de Procedimientos referente al concreto hecho en obra.

Para el relleno de los espacios dejados entre los muros exteriores de los Registros, se utilizó el material producto de la excavación, siguiendo el Procedimiento de Compactación.

El acabado de los Registros fue aparente como se muestra en la **Figura 74**.



Figura 74. Acabado de Registros

Fueron colocados 2 registros entre los ejes **B** y **C**, y otros dos entre los ejes **E** y **F**.

2.12. PISOS TERMINADOS Y CAMINOS INTERIORES

Se entiende por Piso Terminado, al recubrimiento final que se aplica en las áreas donde se localizan Estructuras Metálicas y Equipo Menor. El área de Pisos Terminados debe estar delimitada por guarniciones de concreto de los Caminos Interiores. El tipo de Piso Terminado aplicable a Subestaciones puede ser a base de grava, piedra triturada, piedra de canto rodado, tezontle o losas de concreto armado. Para este Proyecto únicamente se construyeron pisos de grava y una sección de piso a base de losa de concreto. En la **Figura 75** se muestra la ubicación de los distintos tipos de Pisos Terminados y Caminos Interiores.

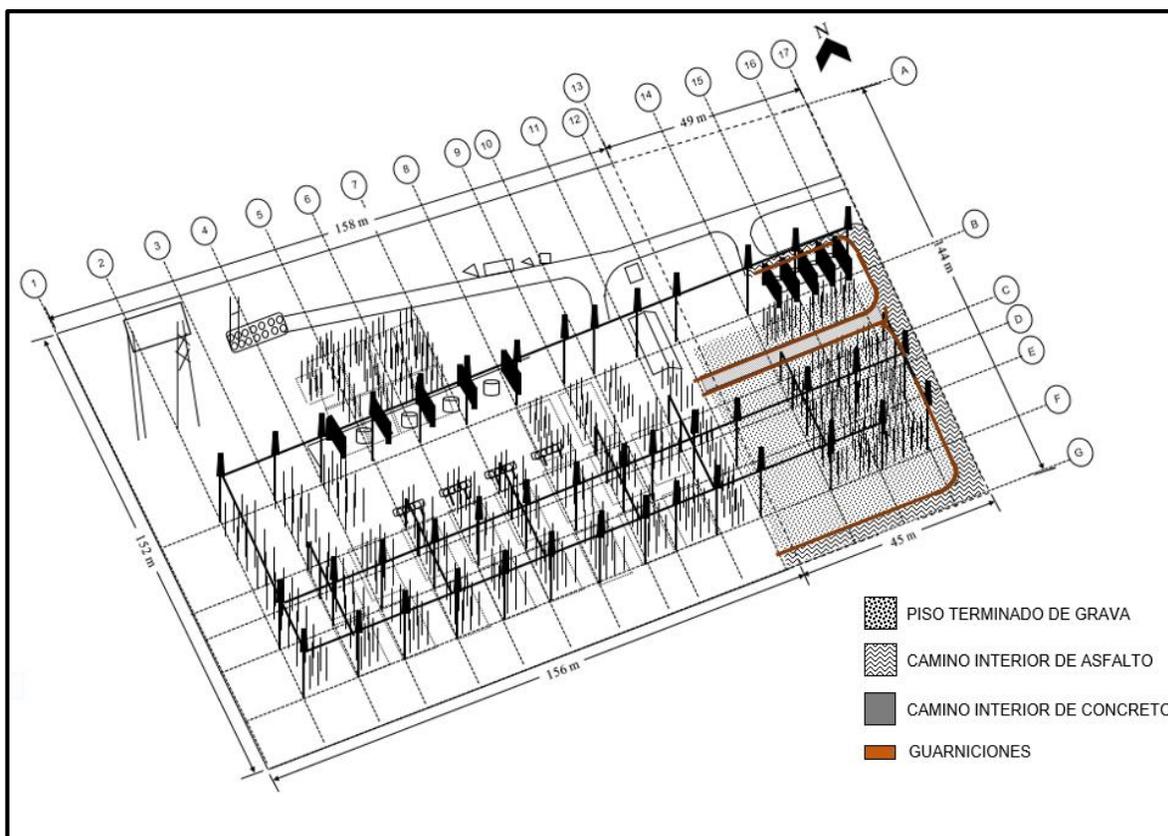


Figura 75. Ubicación de Pisos Terminados y Caminos Interiores construidos en la Ampliación

2.12.1. Pisos de grava

El área de la bahía donde se ubicó la Estructura Mayor (Metálica) y la Estructura Menor (para instalar Equipo Primario) su utilizó grava de 1½’’ (3.8 cm.) para colocar el Piso Terminado. Con el uso de este tipo de Piso también se evita el crecimiento de hierba, que puede llegar a causar desperfectos o mal funcionamiento de los equipos (**Figura 76**).

El procedimiento supervisado utilizado para la colocación de este tipo de Piso, en general, se puede resumir con los siguientes puntos:

- 1) *Limpieza del área de la plataforma donde se colocó el Piso de grava*
- 2) *Fabricación de un tratamiento a base de cal y arena en proporción 1:5, que fue colocado con el fin de evitar el crecimiento de hierba. El tratamiento se aplicó colocando capas delgadas de éste, hasta alcanzar un espesor de 5 cm*
- 3) *Colocación de grava de 1½’’ sobre el tratamiento, expandiendo la grava hasta alcanzar un espesor de 10 cm*



Figura 76. Piso Terminado de grava

Fueron colocados un total 2700 m² de Piso de grava 1½'' (3.8 cm.) de 10 cm de espesor.

2.12.2. Guarniciones

Las guarniciones son estructuras de concreto parcialmente enterradas, que sirven para limitar las banquetas, camellones, isletas y deslindar la orilla de la calzada, además de aportar el soporte lateral del pavimento. Para esta Obra se requirió construir guarniciones de sección trapezoidal de 15x40x20 cm. sin armar, usando concreto de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ (Figura 77).

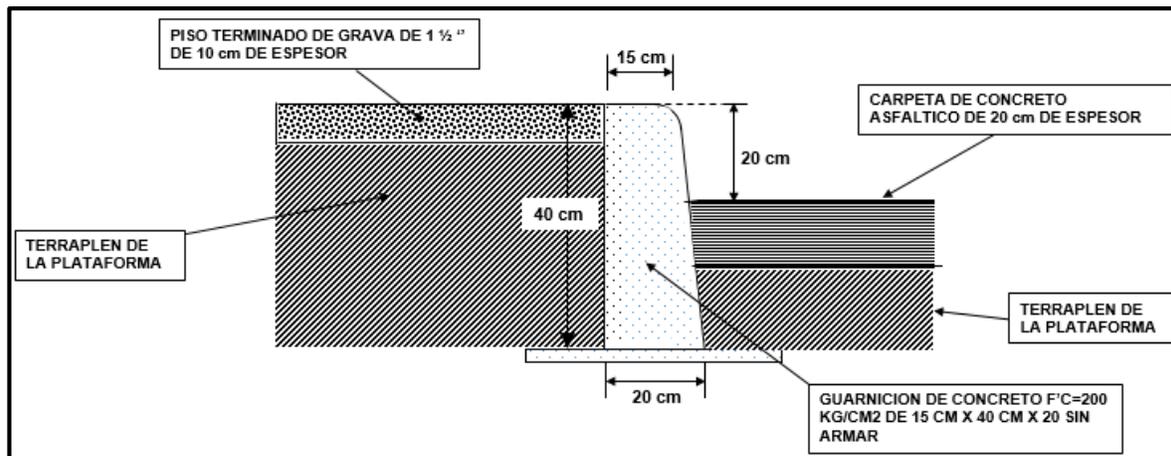


Figura 77. Dimensiones de las guarniciones

El Proceso constructivo que se supervisó consistió en hacer una excavación en el terraplén con herramienta manual hasta llegar a una profundidad 20 cm. para desplantar la guarnición sobre una cama de arena. Posteriormente se colocó la cimbra y los moldes ambos metálicos y en buen estado, los moldes se sujetaron firmemente al suelo para que conservaran el alineamiento y la pendiente. La cimbra debió sobresalir 20 cm. a partir del nivel de rodamiento. Por último, se llevó a cabo el colado de concreto de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$, habiendo puesto antes de éste, desmoldante a la cimbra y moldes para su fácil retiro. A cada 45 m. se construyeron juntas de dilatación colocando desde la base y, con la misma sección de la guarnición celotex de 12 mm. de espesor, así mismo, a cada 3 m. de longitud se hicieron en el concreto ranuras de 2 cm. de profundidad y 3 mm. de espesor para crear una junta de contracción. El acabado de las guarniciones fue aparente.

Fueron construidos en total 190 metros lineales de guarniciones.

2.12.3. Pisos de concreto

Estos Pisos fueron construidos con losas de sección rectangular de 2 x 2 m., de concreto armado de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ y un espesor mínimo de 8 cm, incluyendo juntas de construcción, expansión y contracción atendiendo al reglamento ACI-318 y a las recomendaciones indicadas en el reglamento ACI-302. La pendiente de las losas fue de 0.2% para garantizar el correcto escurrimiento de agua. Las losas fueron armadas con malla electrosoldada 6x6-10/10, colocada durante el colado a la mitad del espesor de la losa y conectada a la red de tierra (**Figura 78**). Ordene al residente de la Contratista usar hojas de malla del tamaño de la losa para evitar lo más posible hacer traslapes de malla. De haber sido necesario hacer traslapes, se habría atendido lo suscrito en las Normas Técnicas Complementarias para el diseño de estructuras de concreto, concerniente a traslapes en secciones donde el esfuerzo en los alambres bajo cargas de diseño sea mayor que $0.5f_y$ y cuando sea menor o igual al $0.5f_y$.

Con el equipo de Topografía, se trazó y nivelo de acuerdo al Proyecto, pero a diferencia de los colados de otros elementos de concreto, la cimbra para este tipo de elementos de concreto, era distinta, se trataba de cimbra metálica, la cual me encargue de revisar que estuviera en las mejores condiciones y perfectamente alineada, es decir que no estuviera torcida, ni agujerada y sobre todo bien colocada. Se le aplicó a la cimbra metálica desmoldante, para facilitar el descimbrado. Se colaron primero las guarniciones y posteriormente los tableros de losa, verifique que las juntas de dilatación entre tablero y tablero, estuvieran ubicadas a cada 4 m. conforme a Proyecto, al igual que el acabado final. El colado debió cumplir con los procedimientos ya señalados en los colados de otros elementos estructurales de concreto reforzado, incluyendo el curado de todas y cada una de las losas de concreto (**Figura 79**).

Fueron construidos 78 m^2 de piso de concreto.



Figura 78. Colado de Piso Terminado de concreto



Figura 79. Acabado final de Piso terminado de concreto

2.12.4. Caminos interiores

Los Caminos Interiores son las vialidades que se construyeron en el interior del predio de la Ampliación de la Subestación cuyo propósito es el tránsito para supervisión, mantenimiento y maniobras.

De acuerdo al Proyecto, para los Caminos Interiores, caminos por donde transitarían los vehículos y maquinaria que se utiliza para el mantenimiento y maniobras de la subestación, fueron construidos con concreto asfáltico.

Al igual que para toda actividad que requiriera material suministrado, solicité que el laboratorio hiciera las pruebas que, conforme al Manual de Procedimientos, debían hacerse a cada uno de los materiales usados para la fabricación de la carpeta asfáltica.

En términos generales, se supervisaron las siguientes actividades durante el proceso de construcción de carpeta asfáltica para los caminos interiores:

- **Riego de impregnación sobre la base compactada.** Esto se hace para impermeabilizar el terreno y favorecer la adherencia entre la base y el pavimento asfáltico (**Figura 80**).



Figura 80. Colocación del Riego de impregnación

- **Riego de liga.** Esta se aplica para proporcionar una mayor adherencia que asegure que la capa asfáltica colocada sobre la estructura existente y ésta, actúen en conjunto como un solo sistema en la transmisión de las cargas de tránsito a la estructura del pavimento.
- **Colocación de carpeta asfáltica.** Esta se hace a través de un tendido mecánico y compactación de mezclas elaboradas en caliente, que constituye la superficie de rodamiento, es decir la que estará en contacto con los neumáticos de los vehículos.
- **Compactación.** Posteriormente se lleva el proceso de compactación de la mezcla asfáltica en caliente, para que la carpeta alcance su máxima resistencia (**Figura 81**).



Figura 81. Compactación de la carpeta asfáltica

- **Colocación del sello.** Este se colocará para disminuir la formación de polvo, mejorar la afinidad con el asfalto e impermeabilizar superficialmente al material pétreo y disminuir la absorción de agua, cerrar fisuras y juntas.

- **Muestreo de laboratorio.** Por último, se lleva a cabo una inspección del laboratorio, para checar espesores de acuerdo al proyecto y el grado de compactación.

Una vez aplicado el sello, para que el material alcance a su mayor resistencia, de acuerdo al proyecto, se dejó tres días sin someterlo a ninguna carga.

Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de 4 centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Fueron colocados 440 m² de carpeta asfáltica.

2.13. CONTROL DE OBRA

2.13.1. Registro del Avance Físico Real de Obra

Atendiendo a que el Contrato para la ejecución de este Proyecto fue a Precio Alzado, es decir, un precio fijo, y que, de acuerdo a ciertas cláusulas contractuales, todas las actividades no contempladas, pero necesarias para la óptima conclusión de las Obras del Proyecto estuvieron a cargo de la Contratista, y que a ésta no se le otorgó ningún anticipo ni se efectuó pago alguno durante la ejecución del Proyecto, fue necesario para mí como Supervisor, sólo registrar semanalmente el porcentaje de Avance Físico Real y compararlo con el Programado, conciliando en todo momento con el Residente de la Contratista los porcentajes de Avance Físico Real de cada uno de los conceptos que constituían las Partidas de la Obra Civil, con la finalidad de que ambas partes, tanto la Supervisión como la Residencia, estuviéramos enterados de los porcentajes de avance contenidos en el Informe Ejecutivo que semanalmente enviaba a las oficinas de Supervisión Estatal y Regional.

Para el registro del Avance Físico Real use un Diagrama de Gantt (**Figura 82**) elaborado en una hoja de cálculo, del cual, previo al inicio de la Obra, se me

instruyó acerca del uso de éste. En el Diagrama de Gantt ya estaban definidos los tiempos de ejecución de cada Partida, el Peso Ponderado de cada una de éstas y el Avance Físico Programado, en cuanto a las Partidas, se usó como unidad de medida el Lote. Toda vez que el total de los conceptos de alguna Partida estaban completos y bien ejecutados, se alcanzaba el Peso Ponderado asignado a ésta, es decir, se cubría el 100% de la Partida, y por consiguiente se completaba el Lote. Este procedimiento se hizo con todas y cada una de las Partidas, hasta cubrir en su totalidad la ejecución de la Obra Civil.

NO.	PARTIDAS	PESO PONDERADO	SEMANAS																					
			P	R	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	TERRACERIAS	0.22	P																					
2	CIMENTACIONES PARA REACTORES DE POTENCIA, ESTRUCTURAS MAYORES Y MENORES	0.20	P																					
3	BARDA PERIMETRAL	0.18	P																					
4	REDE DE TIERRA	0.05	P																					
5	TRINCHERAS Y REGISTROS PARA CABLES DE CONTROL Y POTENCIA	0.07	P																					
6	AMPLIACION DE LA CASETA DE CONTROL	0.08	P																					
7	ARMADO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS MAYORES	0.14	P																					
8	PISOS TERMINADO Y CAMINOS INTERIORES	0.08	P																					

Figura 82. Diagrama de Gantt usado para el registro de Avance Físico Real

Cada semana, previo al registro de avances, teníamos acordado el Residente de la Contratista y yo, llevar a cabo una reunión exclusiva para tratar porcentajes de Avance Físico, el presentaba sus avances, los comparábamos con los míos, exponíamos los argumentos que sustentabas dichos avances y conciliábamos, no obstante, la aprobación final y el visto bueno de cada registro del Avance Físico Real, eran hechos por mí, que como Supervisor de Obra Civil tenía esa atribución y era parte de mis responsabilidades.

2.13.2. Bitácora

Otra actividad que lleve a cabo como parte del Control de Obra, fueron los registros en la Bitácora de Obra.

De manera ideal todo Proyecto de construcción está diseñado y calculado para ser ejecutado en condiciones de estricto orden y siempre con apego a los términos contractuales, sin embargo, en la práctica y debido a lo perfectible que somos los seres humanos, estas premisas no deben ser concluyentes y es necesario considerar un grado de precaución, por lo cual es imprescindible llevar un registro del desarrollo de la Obra en un documento, este documento es la Bitácora de Obra. Teniendo en cuenta que toda Obra se acuerda a través de un Contrato, la Bitácora se convierte en el principal apoyo para comprobar que el Contrato se cumplió y también es el principal apoyo para sancionar su incumplimiento.

Como el Contrato establece el pacto entre dos partes, la Bitácora se convierte en el medio de comunicación entre ellas para tratar en forma oficial y legal los aspectos más trascendentes que se susciten durante el desarrollo de la Obra.

El Supervisor de Obra, como representante del Cliente, se vale de la Bitácora para dar órdenes dirigidas a la realización o suspensión de trabajos, regular el desarrollo de la Obra y ejercer control sobre la misma.

Evidentemente el Residente de la Contratista también tiene beneficios al usar la Bitácora, algunos de ellos pueden ser que en ésta argumente que no hay indicios de órdenes verbales hechas por el Supervisor, también le es útil para exigir los elementos necesarios para ejecutar la Obra y que el Supervisor tendría que proporcionárselos, y no lo ha hecho o cuando quiera inconformarse ante ordenes hechas por el Supervisor, siempre y cuando tenga muy bien sustentada su inconformidad.

Atendiendo a mi función como Supervisor de Obra, se me entrego una Bitácora oficial para una Obra Pública, en la cual ya estaba registrada la nota de apertura, ya que ésta se hace para indicar el inicio de la relación entre los representantes de la Contratista y los representantes de la empresa denominada Cliente, en esta nota de apertura las primeras firmas que aparecen son las de las personas que firman el Contrato y al lado de sus firmas indicaran a quienes transmiten la autoridad para continuar con el manejo de la Bitácora, que de la empresa denominada Cliente, fui yo. En la nota de apertura se deben registrar datos referentes al Proyecto, tales como nombres de las empresas, direcciones y teléfonos, datos indicativos del contrato y su alcance, nombre del Proyecto y la

ubicación de éste. Es importante señalar que el Supervisor de Obra, al momento de registrar una nota de bitácora dirigida al Residente de la Contratista con la intención de llevar a cabo o dejar de hacer alguna actividad, debe Ordenar, no pedir, no solicitar, no exigir, se debe utilizar la palabra “Ordenar” en el modo adecuado y con un amplio sentido de respeto.

Existen reglas generales para el uso de una Bitácora de Obra, algunas de estas se refieren a la forma en que deben registrarse las notas, el orden, si hubiera algún error y como corregirlo, no dejar espacios en blanco, etc.

En lo personal, yo no registraba notas diario, fui registrando en la Bitácora el inicio de cada actividad, la conclusión de éstas, así como los conflictos que surgían durante el desarrollo de la obra, tales como falta de mano de obra, retraso en las actividades o la ejecución incorrecta de trabajos. Obviamente toda indicación, suspensión de actividades o modificación de éstas debieron estar sustentadas en principios técnicos comprobables o por incumplimiento de lo suscrito en los Manuales de Procedimientos.

De acuerdo a mi experiencia y en mi opinión, el hecho de que existan bastantes notas en la Bitácora, no significa que se haya hecho una Supervisión de altísima calidad, y, por el contrario, el hecho de que haya habido pocas notas, pueda ser interpretado como si la Obra hubiera transcurrido en completo orden. Las notas de Bitácora no son un parámetro para medir la calidad de los trabajos concluidos en una Obra, el número de notas en la Bitácora debe ser el estrictamente necesario, lo cual puede ser una interpretación subjetiva.

2.13.3. Reporte fotográfico

Para complementar el informe ejecutivo que elaboraba cada semana como parte del Control de Obra, debía incluir en él un reporte fotográfico, para lo cual, diario recopilaba una gran cantidad de fotografías de los distintos frentes de Obra en ejecución; es importante señalar que nunca sobrarian fotos para mostrar con imágenes el desarrollo de una Obra, ya que a la hora de elegir las fotos, siempre será útil contar con una amplia gama de tomas y así tener de donde seleccionar las fotografías que muestren las imágenes más representativas de las actividades en general, ya que de todas las actividades se tomaron fotografías. En lo personal, las actividades que a mí juicio fue imprescindible

contar con gran número de fotografías fueron: la terracería, los colados de concreto premezclado, la colocación de carpeta asfáltica y el armado y montaje de la estructura metálica, es decir, las columnas y trabes para el soporte y derivación de los buses. Para actividades tales como la llegada del equipo que formaba parte de la Obra Electromecánica, se nos recomendaron a los Supervisores, también hacer tomas de video para tener un mejor testimonio del arribo del equipo al sitio de la Obra, ya que algunas de estas maniobras requirieron bastante precisión por las características propias de los equipos.

2.13.4. Reportes de laboratorio para el Control de Calidad de materiales para construcción y pruebas de compactación

Otra actividad incluida en el Control de Obra, fue tener actualizados y en orden todos los reportes relacionados a las pruebas, métodos y procesos para el control de calidad del material del banco de préstamo para la construcción de la plataforma, de los agregados y del agua para la elaboración de concreto y mortero hechos en obra, del concreto premezclado llevando desde la planta, del material para la construcción de la carpeta asfáltica, de los bloques solidos de concreto y tabiques recocidos, del acero de refuerzo y de las pruebas de compactación, entregados por el laboratorio.

Es importante señalar que el laboratorio que fue contratado, estaba certificado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), al menos su acreditación estuvo vigente durante la construcción de esta Obra, lo cual puede comprobar con el documento que avalaba dicha certificación, el cual fue entregado por la Contratista como parte de las bases de licitación.

Las normas referentes al control de calidad de materiales y procesos de pruebas que fueron consideradas, se enlistan a continuación:

➤ **GEOTECNIA**

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-416-ONNCCE-2003 (Esta Norma Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración)</p>	<p>Muestreo de estructuras T�rreas y Métodos de Prueba.</p> <p>Esta Norma Mexicana describe los procesos de muestreo y los métodos de prueba necesarios para determinar las características y propiedades de los materiales que conforman las estructuras t�rreas a fin de realizar investigación, diseño, construcción, muestreo y control de calidad.</p>
<p>NMX-C-430-ONNCCE-2002 (Esta Norma Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración)</p>	<p>Geotecnia – Cimentaciones – Sondeo de Pozos a Cielo Abierto.</p> <p>Esta Norma Mexicana es aplicable para referenciar la clasificación de materiales utilizados en tercer�as y pavimentos, así como en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas en la evaluación de capacidad de carga en cimentaciones poco profundas.</p>
<p>NMX-C-431-ONNCCE-2002 (Su equivalente internacional es la ASTM D1586-99)</p>	<p>Geotecnia – Cimentaciones – Toma de muestra Alterada e Inalterada – Métodos de Prueba (Prueba de Penetración Estándar).</p> <p>Método de muestreo, conocido como prueba de penetración estándar (SPT, por sus siglas en inglés), para el hincado de un muestreador de tubo liso y/o tubo partido para obtener una muestra representativa alterada de suelo y una medida de la resistencia del suelo a la penetración del muestreador.</p> <p>Método de muestreo, mediante el empleo de tubos de pared delgada para obtener una muestra representativa inalterada de suelo.</p>
<p>NMX-C-432-ONNCCE-2002 (Su equivalente internacional es la ASTM D4767-95)</p>	<p>Geotecnia - Cimentaciones - Ensaye de Compresión Triaxial - Método de Prueba.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para obtener la resistencia de un suelo al esfuerzo cortante.</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-467-ONNCCE-2019 (CANCELA A LA NMX-C-467-ONNCCE-2013) (Esta Norma Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración)</p>	<p>Geotecnia - Materiales para Terracerías - Métodos de Muestreo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece los procedimientos para obtener muestras de materiales para construir o reconstruir obras. Esta Norma Mexicana es aplicable a terracerías o bien a materiales que ya forman parte de las mismas.</p>
<p>NMX-C-475-ONNCCE-2020 (CANCELA A LA NMX-C-475-ONNCCE-2013) (Esta Norma Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración)</p>	<p>Geotecnia - Materiales Térreos - Determinación del Contenido de Agua Mediante Horno - Método de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para determinar el contenido de agua mediante el secado en horno. Esta Norma Mexicana es aplicable a los materiales térreos.</p>
<p>NMX-C-476-ONNCCE-2019 (CANCELA A LAS PROY-NMX-C-476-ONNCCE-2017 Y A LA NMX-C-476-ONNCCE-2013) (Sus equivalentes internacionales son la ASTM D0698-00A/D1557-00)</p>	<p>Geotecnia - Materiales para Terracerías - Compactación Dinámica Estándar y Modificada - Métodos de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece los procedimientos de ensayo de compactación dinámica estándar y modificada, para determinar, mediante la curva de compactación, la masa volumétrica seca máxima y el contenido de agua óptimo de los materiales térreos.</p>
<p>NMX-C-493-ONNCCE-2018 (CANCELA A LA NMX-C-493-ONNCCE-2014) (Su equivalente internacional es la ASTM D4318-00)</p>	<p>Geotecnia - Límites de Consistencia de Suelos - Método de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece los procedimientos de ensayo para determinar la plasticidad de la muestra de suelo que pasa por la malla 0,425 mm (No. 40), por medio del límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad. Esta Norma Mexicana es aplicable como parte integral para la identificación y clasificación de suelos.</p>
<p>NMX-C-496-ONNCCE-2014 (Parcialmente armonizada con la norma extranjera ASTM C0136-96A)</p>	<p>Geotecnia - Materiales para Terracerías - Determinación de la Composición Granular.</p> <p>Esta norma mexicana establece el método de ensayo para determinar la composición por tamaños de las partículas que integran los materiales térreos. Esta norma mexicana aplica a los materiales térreos.</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-511-ONNCCE-2015 (Su equivalente internacional es la ASTM D1556-00)</p>	<p>Geotecnia - Masa Volumétrica Seca del Lugar por el Método de Cono y Arena - Método de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el método de ensayo para la determinación de la masa volumétrica de material térreo en el lugar. Esta Norma Mexicana es aplicable a materiales téreos y que no contengan cantidades apreciables de fragmentos de roca mayores a 38 mm (1.5 pulgadas), su uso es aplicable a calas que no superen los 3 000 cm³ y no es recomendable en suelos orgánicos, saturados o muy plásticos.</p>

➤ **AGREGADOS**

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-030-ONNCCE-2004 (CANCELA A LA NMX-C-030-1997-ONNCCE) (Esta Norma Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración)</p>	<p>Agregados – Muestreo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el muestreo de agregados que se utilizan para la investigación preliminar de fuentes potenciales de suministro; el control de los agregados en la fuente de abastecimiento; el control de las operaciones en el sitio de uso y la aceptación o rechazo de los agregados.</p>
<p>NMX-C-073-ONNCCE-2004 (CANCELA A LA NMX-C-073-1990) (Esta Norma Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración)</p>	<p>Agregados – Masa Volumétrica – Método de prueba.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el método de prueba para la determinación de la masa volumétrica de los agregados finos y gruesos o de una combinación de ambos. Esta Norma Mexicana es aplicable a agregados cuyo tamaño máximo nominal no excedan de 150 mm.</p>
<p>NMX-C-077-1997-ONNCCE (CANCELA A LA NMX-C-077-1987) (Su equivalente internacional es la ASTM C0136-96A)</p>	<p>Agregados para Concreto - Análisis Granulométrico - Método de Prueba.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el método para el análisis granulométrico de agregados finos y gruesos, con el fin de determinar la distribución de las partículas de diferentes tamaños por medio de cribas.</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-111-ONNCCE-2018 (Su equivalente internacional es la ASTM C000-07)</p>	<p>Agregados para Concreto Hidráulico - Especificaciones y Métodos de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de ensayo que deben cumplir los agregados naturales, procesados y mixtos de uso común para la producción de concretos de masa normal. Esta Norma Mexicana es aplicable a los agregados para concretos de masa unitaria normal (usualmente de 1 900 kg/m³ a 2 400 kg/m³), y de concretos de resistencias alta y normal, elaborados con agregados naturales, procesados y mixtos.</p>

➤ **CONCRETO**

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>PROY-NMX-C-083-ONNCCE-2020 (CANCELARÁ A LA NMX-C-083-ONNCCE-2014) (Sus equivalentes internacionales son las ASTM C39/C39M-99)</p>	<p>Concreto - Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes - Método de Ensayo.</p> <p>Este proyecto de Norma Mexicana establece el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión y es aplicable a especímenes cilíndricos, cúbicos y prismáticos, moldeados o extraídos de concreto endurecido de una masa volumétrica mayor que 800 kg/m³.</p>
<p>NMX-C-109-ONNCCE-2013 (CANCELA A LA NMX-C-109-ONNCCE-2010) (Sus equivalentes internacionales son las ASTM C617/C617M)</p>	<p>Concreto Hidráulico - Cabeceo de Especímenes.</p> <p>Esta Norma Mexicana determina los procedimientos de cabeceo en especímenes con el fin de obtener la planicidad y perpendicularidad en sus bases para su ensayo y es aplicable al concreto hidráulico endurecido.</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-122-ONNCCE-2019 (CANCELA A LA NMX-C-122-2004) (Sus equivalentes internacionales son la ASTM C94/C94M-17A)</p>	<p>Agua para Concreto – Especificaciones.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece los valores característicos y límites máximos tolerables de sales e impurezas de las aguas que se pretendan emplear en la elaboración o curado del concreto hidráulico; asimismo, refiere la acción agresiva de diferentes tipos de agua.</p>
<p>PROY-NMX-C-128-ONNCCE-2019 (CANCELA A LA NMX-C-128-ONNCCE-2013) (Su equivalente internacional es la ASTM C0469-94E01)</p>	<p>Concreto Sometido A Compresión - Determinación del Módulo de Elasticidad Estático y Relación de Poisson.</p> <p>Este Proyecto de Norma Mexicana establece el método de ensayo para la determinación del módulo de elasticidad estático secante (Módulo de Young) y de la relación de Poisson. Este Proyecto de Norma Mexicana es aplicable a especímenes cilíndricos de concreto, moldeados o extraídos de la estructura, cuando se someten a esfuerzos de compresión longitudinal.</p>
<p>PROY-NMX-C-156-ONNCCE-2020 (CANCELA A LA NMX-C-156-ONNCCE-2010) (Su equivalente internacional es la ASTM C143-90A)</p>	<p>Concreto Hidráulico - Determinación del Revenimiento en el Concreto Fresco.</p> <p>Este Proyecto de Norma Mexicana establece los procedimientos para determinar la consistencia del concreto hidráulico en estado fresco mediante el método de ensayo conocido como revenimiento. Es aplicable al concreto industrializado o hecho en obra, plástico, cohesivo y dosificado con agregado grueso de tamaño máximo de hasta 37,5 mm (1 ½ pulg).</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-159-ONNCCE-2016 (CANCELA A LA NMX-C-159-ONNCCE-2004 Y NMX-C-160-ONNCCE-2004) (Parcialmente armonizada con estas normas extranjeras ASTM C192/C192M-15, ASTM C31/C31M-15)</p>	<p>Concreto - Elaboración y Curado de Especímenes de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece los procedimientos para elaborar y curar ya sea en obra o en el laboratorio, los especímenes de concreto utilizados para los ensayos que se requieran. Esta Norma Mexicana es aplicable a concretos cuyo tamaño máximo nominal de agregado no exceda de los 50 mm y cuya fluidez permita compactarlos por medio de varillado o por vibradores de inmersión o utilizando una mesa vibratoria; esta norma mexicana no es aplicable a los concretos autoconsolidables.</p>
<p>NMX-C-161-ONNCCE-2013 (CANCELA A LA NMX-C-161-1997-ONNCCE)</p> <p>(Esta norma mexicana no coincide con la norma internacional ISO 1920-1:2004 Testing of concrete-Part1. Sampling of fresh concrete y no es posible concordar con el concepto internacional porque la norma mexicana considera lo relativo al equipo, accesorios para la ejecución del método, protección para la muestra obtenida, contenido de los requisitos y condiciones ambientales conforme a las razones particulares del país)</p>	<p>Concreto Fresco – Muestreo.</p> <p>Esta norma mexicana establece el método para obtener muestras representativas de concreto fresco y con el cual se realizan los ensayos para determinar el cumplimiento de los requisitos de la calidad convenidos. Esta norma es aplicable al concreto fresco como se entrega en el sitio de la obra, en planta o procedente de mezcladoras estacionarias, de pavimentadoras y de camiones mezcladores, agitadores, de volteo u otro tipo de contenedores.</p>
<p>NMX-C-173-ONNCCE-2020 (CANCELA A LA NMX-C-173-2010) (Su equivalente internacional es la ASTM C0157-75)</p>	<p>Concreto Hidráulico - Determinación de la Variación en Longitud de Especímenes de Mortero de Cemento y de Concreto Endurecidos.</p> <p>Esta norma mexicana establece el método para determinar la variación en la longitud y es aplicable a los especímenes de mortero de cemento y de concreto hidráulico endurecidos, no sometidos a fuerzas externas.</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-191-ONNCCE-2015 (CANCELA A LA NMX-C-191- ONNCCE-2004) (Sus equivalentes internacionales son las ASTM C78/C78M-2015)</p>	<p>Concreto - Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto Usando una Viga Simple con Carga en los Tercios del Claro.</p> <p>Esta norma establece el método de prueba para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, usando una viga simple, con cargas concentradas en los tercios del claro. Este ensaye se emplea muy frecuentemente para el control de calidad del concreto empleado en pavimentos de concreto.</p>
<p>NMX-C-205-ONNCCE-2005 (CANCELA A LA NMX-C-205-1979) (Su equivalente internacional es las ASTM C666-97)</p>	<p>Concreto - Determinación de la Resistencia del Concreto a la Congelación y deshielo Acelerados.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece dos procedimientos para la determinación de la resistencia de probetas de concreto a ciclos acelerados y repetidos, de congelación y deshielo en laboratorio, pudiendo someterse el material a cualquiera de ellos.</p>
<p>NMX-C-277-ONNCCE-2010 (CANCELA A LA NMX-C-277-1979) (Esta Norma Mexicana no es equivalente con ninguna Norma Internacional por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración)</p>	<p>Agua para Concreto – Muestreo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece los procedimientos para obtener las muestras de agua para concreto de las distintas fuentes de abastecimiento, así como su conservación y manejo.</p>
<p>NMX-C-303-ONNCCE-2010 (CANCELA A LA NMX-C-303-1986) (Su equivalente internacional es las ASTM C293-02)</p>	<p>Concreto Hidráulico - Determinación de la Resistencia a la Flexión Usando una Viga Simple con Carga en el Centro del Claro.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión del concreto hidráulico; mediante el uso de una viga libremente apoyada con carga en el centro del claro.</p>

➤ **BLOQUES Y TABIQUES**

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-036-ONNCCE-2013 (CANCELA A LA NMX-C-036-ONNCCE-2004) (Parcialmente armonizada con la norma extranjera ASTM C140-12A)</p>	<p>Mampostería - Resistencia a la Compresión de Bloques, Tabiques o ladrillos y Tabicones y Adoquines - Método de Ensayo.</p> <p>Esta Norma Mexicana establece el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión; es aplicable a bloques, tabiques o ladrillos, tabicones, celosías y adoquines de fabricación nacional y de importación, que se comercialicen en territorio nacional.</p>
<p>NMX-C-037-ONNCCE-2013 (CANCELA A LA NMX-C-037-ONNCCE-2005) (Parcialmente armonizada con las normas extranjeras ASTM C67A12 y ASTM C-140-02)</p>	<p>Mampostería - Determinación de la Absorción Total y la Absorción Inicial de Agua en Bloques, Tabiques o ladrillos y Tabicones - Método de Ensayo.</p> <p>Esta norma mexicana establece el método de ensayo para la determinación de la cantidad de agua que absorben las piezas de mampostería, así como la absorción inicial por capilaridad. Esta norma mexicana es aplicable a los bloques, tabiques o ladrillos y tabicones de concreto, cerámicos o de cualquier otro material para la construcción, en las condiciones que se especifican.</p>
<p>NMX-C-038-ONNCCE-2013 (CANCELA A LA NMX-C-038-ONNCCE-2004) (Parcialmente armonizada con la norma extranjera ASTM C140-12A)</p>	<p>Mampostería - Determinación de las Dimensiones de Bloques, Tabiques o ladrillos y Tabicones - Método de Ensayo.</p> <p>Esta norma mexicana establece el método de ensayo para la determinación de las dimensiones de los bloques, tabiques y ladrillos y tabicones para la construcción. Esta norma mexicana es aplicable a todos los bloques, ladrillos, tabiques y tabicones fabricados con cualquier material. Para cualquier uso.</p>

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-404-ONNCCE-2012 (CANCELA A LA NMX-C-404-ONNCCE-2005) (Parcialmente armonizada con las normas extranjeras ASTM C55-11, C67-11, C88-05, C140-11, C90-11)</p>	<p>Mampostería - Bloques, Tabiques o ladrillos y Tabicones para uso Estructural - Especificaciones y Métodos de Ensayo.</p> <p>Esta norma mexicana establece las especificaciones y métodos de ensayo a cumplir por los bloques, tabiques o ladrillos y tabicones; es aplicable a los bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural en las edificaciones de fabricación nacional y de importación, que se comercialicen en territorio nacional. No aplica a las piezas accesorias.</p>

➤ **ACERO DE REFUERZO**

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
<p>NMX-C-407-ONNCCE-2001 (CANCELA A LA NMX-B-006-1988) (Su equivalente internacional es las ASTM A0615-79)</p>	<p>Varilla Corrugada de Acero Proveniente de Lingote y Palanquilla para Refuerzo de Concreto - Especificaciones y Métodos de Prueba.</p> <p>Esta norma mexicana establece las especificaciones y los métodos de prueba que deben cumplir las varillas corrugadas de acero para refuerzo de concreto hidráulico.</p>
<p>NMX-B-290-CANACERO-2013 (CANCELA A LA NMX-B-290-CANACERO-2006)</p>	<p>Malla Electrosoldada de Acero Liso o Corrugado para Refuerzo de Concreto - Especificaciones y Métodos de Prueba.</p>

➤ **ASFALTOS**

NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
N·CTR·CAR·1·04·004/00	Riegos de Impregnación.
N·CTR·CAR·1·04·004/15	Riegos de Impregnación.
N·CTR·CAR·1·04·005/00	Riegos de Liga.
N·CTR·CAR·1·04·005/15	Riegos de Liga.
NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD	NOMBRE
N·CTR·CAR·1·04·006/00	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente
N·CTR·CAR·1·04·006/01	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
N·CTR·CAR·1·04·006/04	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
N·CTR·CAR·1·04·006/06	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
N·CTR·CAR·1·04·006/08	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
N·CTR·CAR·1·04·006/09	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
N·CTR·CAR·1·04·006/14	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.
N·CTR·CAR·1·04·006/20	Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente.

Solicité al Residente de la Contratista, me entregara semanalmente los resultados de los muestreos de materiales en el laboratorio, conforme al programa de actividades que requerían pruebas de laboratorio, es decir, desde las pruebas hechas al material del banco de préstamo para la terracería, agregados como arena y grava, los resultados de las compactaciones, los resultados del muestreo del concreto premezclado y hecho en obra, del mortero, de los bloques sólidos, del acero en todas sus presentaciones y de la carpeta asfáltica.

3. IMPONDERABLES QUE PUEDEN AFECTAR EL ALCANCE DEL OBJETIVO DE LA SUPERVISIÓN

Partiendo de que el Objetivo de la Supervisión y de los profesionales que se encargan de llevarla a cabo, es que una obra termine en tiempo y forma, es imprescindible tener en cuenta que en todo tipo de obra se presentarán situaciones imponderables, imprevistas, espontáneas e inesperadas de distinta índole que, pueden complicar e incluso impedir el alcance del Objetivo de la Supervisión y en sí, la conclusión satisfactoria de la obra; situaciones que van desde aspectos jurídicos, en materia laboral o aspectos relacionados con la conducta humana, pasando por conflictos en la cadena de suministro o escasez de materiales e insumos, aspectos técnicos y hasta fenómenos meteorológicos o naturales.

A continuación, enlisto imponderables de alta recurrencia, que sin ser los únicos, pueden afectar el desarrollo de una obra en México y, por consiguiente, reducen las posibilidades de conseguir el Objetivo que la Supervisión tiene planteado.

- **Imponderable 1: Modificaciones al Proyecto**

Las Modificaciones a un Proyecto pueden ser propuestas por la Empresa denominada Cliente, ya sea particular o pública, por la Empresa Contratista y hasta por la Empresa de Supervisión, sin embargo, únicamente son autorizadas por la Empresa denominada Cliente. Una vez propuestas las modificaciones a algún proyecto, éstas pueden ser analizadas, definidas e incluso autorizadas en el sitio donde se está ejecutando la obra relacionada con tal proyecto, pero hasta que exista un plano para construcción que muestre y avale las modificaciones en cuestión, y aparte dicho plano, esté autorizado y se encuentre en posesión del Residente de la Contratista y del Supervisor, será posible llevar a cabo las modificaciones en obra.

Autorizar las modificaciones a un proyecto, autorizarlas y plasmarlas en un plano, es un proceso que requiere tiempo, y más aún, si se trata de varias modificaciones, ya que se debe seguir una logística y en muchas ocasiones, además, enfrentar la burocracia.

Cuando se presentan escenarios como estos, en donde la obra por alguna o varias modificaciones al proyecto, debe alterar el calendario de su ejecución, no solo el desarrollo de la obra se ve afectado, también el Objetivo de la Supervisión, ya que es muy probable que el tiempo de entrega de la obra completa no sea en la fecha contractual.

Al Supervisor de Obra le puede ser muy útil en estos casos donde se presentan modificaciones al proyecto, registrar en la Bitácora oficial notas en las que informe de tal situación, ya que dichas modificaciones pueden alterar en gran medida el programa de obra.

- **Imponderable 2: Presumibles actos de Corrupción**

La Corrupción no es propia ni de este país, ni de la industria de la Construcción, sin embargo, lamentablemente asociados con esta industria, es frecuente encontrar actos presumibles de Corrupción, derivados de la condición, conducta, moral, ética y fragilidad del ser humano.

Como ya es sabido, las actividades de un Supervisor deben ser en su mayoría en el sitio donde se está construyendo la obra. No obstante, la Supervisión como tal, no sólo está compuesta de los Supervisores, es decir, de los profesionales que se encuentran en el sitio de la obra, sino, además, al ser una Empresa, a parte de los Supervisores de obra, cuenta con otro tipo de personal asignado a los distintos departamentos, tales como la Gerencia o Dirección, Recursos Humanos, Almacén, Contabilidad, Jurídico, etc.

Partiendo de la premisa de que los Supervisores de obra tienen un estricto apego a su ética profesional, esto serviría de muy poco, sí la ética profesional de algunos de sus Superiores no contara con el mismo apego. Los Supervisores de obra recurrentemente se enfrentan a la siguiente situación; Personal Superior tanto de la Empresa Contratista como de la Empresa de Supervisión e incluso del Cliente, establecen acuerdos que no quedan suscritos, acuerdos que los Supervisores que están en campo, muchas veces desconocen, lo cual provoca que el Supervisor caiga en un estado de incertidumbre y confusión al momento de desempeñar sus funciones y/o tomar decisiones, situación que puede poner en tela de juicio su capacidad, honradez y probidad, y por lo mismo el Objetivo de la Supervisión puede verse alterado o se vuelve más difícil de alcanzar.

Las situaciones más comunes en las cuales los acuerdos no suscritos durante la ejecución de ciertas obras que suelen generar sospecha de Corrupción son:

1) El pago a trabajos mal ejecutados.

En general, el Supervisor de Obra sólo autoriza pagos, no los realiza, y los autoriza después de haber revisado ciertas estimaciones, en las cuales a través de los números generadores y de haber estado presente en la ejecución de los conceptos, decide cuales son autorizados para pago y cuáles no, pero en muchas ocasiones, por medio de los acuerdos no suscritos entre miembros Superiores del personal y sin que el Supervisor se entere, pagos no autorizados por el, terminan siendo hechos a la Contratista, motivo por el cual el Objetivo de la Supervisión termina siendo afectado.

El Supervisor en la medida de lo posible debe apoyarse en la Bitácora de Obra y registrar en ésta, la razón por la cual no está autorizando el pago de ciertos conceptos.

Aunque también hay que decirlo, ante la levedad de la condición humana, y en relación a la industria de la Construcción, existen Supervisores de Obra, de los cuales, se puede cuestionar su ética profesional.

2) El uso de materiales, equipo o insumos que no cumplen con las especificaciones del Proyecto.

Durante la elaboración de propuestas económicas y técnicas que las Empresas elaboran para participar en concursos de licitación, éstas incluyen materiales, equipos e insumos que cumplen con las especificaciones solicitadas por el Cliente dueño del Proyecto en las bases de licitación, pero ya en obra, el Supervisor puede llegar a detectar que se están utilizando e instalando, materiales, insumos y equipos distintos a los suscritos en las bases del concurso. El Supervisor puede ordenar detener las actividades que se están llevando a cabo con esos artículos que no cumplen con las especificaciones, incluso vía nota de Bitácora, pero si la instrucción de los Superiores es autorizar el uso de esos artículos, el Objetivo de la Supervisión empieza a sufrir modificaciones.

3) La contratación de Residentes por parte de la Contratista, no aptos para ejercer el cargo.

Sí el Residente de la Contratista asume actitudes renuentes a las órdenes que se le dan y además muestra incapacidad para ejercer el cargo que tiene, el Supervisor de Obra puede solicitar que ese Residente sea removido. Sin embargo, muchas veces, aunque este demostrada la ineptitud de un Residente, además de la petición hecha por el Supervisor para su remoción, éste se mantiene en el cargo. Ante una situación así, definitivamente el Objetivo de la Supervisión se verá afectado, porque entre otras cosas, es factible que el Supervisor realice actividades del Residente, lo cual incrementará su número de responsabilidades y disminuirá el tiempo para atenderlas.

- **Imponderable 3: Demora en los pagos a los trabajos de Supervisión**

En el entendido de que la industria de la Construcción es una actividad económica, en la que está inmersa una acelerada acción Empresarial, no se debe perder de vista que la liquidez monetaria es imprescindible para que el ciclo de negocio se mantenga y se fortalezca.

Las Empresas Contratistas en las que, por algún motivo su sector financiero se vuelve inestable, empiezan a ser incapaces de cubrir, ya sea parte o la totalidad de los pagos a sus diversos proveedores de materiales o servicios, incluyendo dentro de éstos a las Empresas de Supervisión. Esta circunstancia de ninguna manera debe ser un motivo para que el desempeño de las Empresas de Supervisión se torne deficiente, limitado, carente de interés, de menor calidad, etc.; ya que existen recursos a través de los cuales se puede negociar con las Contratistas para que los pagos atrasados sean cubiertos, además de que tanto su prestigio como su ética profesional pueden verse afectadas. También es importante señalar que, si los periodos de falta de pago son muy largos o los pagos fueran incompletos, por más grande que fuera el compromiso de la Empresa de Supervisión, puede llegar el momento en que su capacidad de liquidez también se vea mermada, lo cual propiciaría la necesidad de reducir sus plantillas laborales o tener que reducir sueldos.

- **Imponderable 4: Escasez de materiales en el mercado**

Insumos como agua, combustible y electricidad necesarios para llevar a cabo una obra, es posible que escaseen en el sitio donde se construye ésta o en las comunidades aledañas al sitio, sin embargo, siempre habrá manera de transportarlos hacia el lugar donde se construye la obra, ya sea en pipas, bidones, tambos, tinacos, etc. En cuanto a la electricidad se pueden rentar o comprar plantas eléctricas que funcionan con gasolina.

En relación a materiales tales como, cemento, mortero, agregados, varillas de acero, alambre recocido, yeso, madera, clavos, etc., la solución puede no ser tan sencilla, y no tanto por la distancia que tuviera que recorrerse para transportarlos, sino por la escasez de algunos de ellos.

La Supervisión al llevar a cabo la revisión de un proyecto, constata que los artículos, materiales e insumos que serán usados por la Contratista durante la construcción de una obra, cumplen con las características propuestas en las bases de licitación hecha por el Cliente. Sin embargo, existen Contratistas que no hacen un adecuado estudio de mercado en la localidad donde se construirá cierta obra, lo que provoca que su cadena de suministro se altere y se vean en la necesidad de utilizar artículos distintos a los que ofertaron, provocando esto entre otras cosas, significativas modificaciones al proyecto, además de retrasos, sanciones y sobre costos.

Cuando una obra es concursada es muy importante hacer un estudio de mercado para conocer la disponibilidad de materiales en la localidad en donde se construirá la obra o en poblados, ciudades o entidades aledañas e ir previendo situaciones que impliquen el traslado de material. Si bien es cierto existe un programa de suministro de materiales, ya que no es posible tener almacenado en la bodega de obra todo el material que se usara durante su construcción, llega a suceder que cierto proveedor contratado para ciertos suministros incumpla con las entregas porque el material esta escaso y esto comúnmente es derivado por aspectos económicos, entre ellos la inflación y la oferta y demanda, algunos materiales pueden estar tan escasos, a tal grado que en ocasiones deben importarse.

La escasez de materiales provocará retrasos, ya que localizarlos, cotizarlos, y trasladarlos al sitio, implicará tiempo y esta situación obligará a modificar la programación de obra, motivo que afectará el Objetivo de la Supervisión.

- **Imponderable 5: Fenómenos meteorológicos y naturales**

Evidentemente durante la elaboración de un proyecto se contemplan situaciones tales como las características geográficas del sitio donde se llevarán a cabo las obras del proyecto. Sin embargo, con todo y los registros meteorológicos previos y sofisticados equipos usados para pronosticar el tiempo, pueden llegar a presentarse intensidades desmedidas en fenómenos meteorológicos ubicadas fuera del rango de probabilidades de ocurrencia, es decir, se puede pronosticar una cantidad de litros por metros cuadrados de precipitación y en realidad lleguen a precipitarse muchísimos más litros. Lo mismo pasa con las tormentas eléctricas, el viento, la nieve, la neblina, las heladas, etc.

En México los fenómenos meteorológicos más comunes como lluvia, viento, nieve, neblina, provocan que la mayoría de las actividades en una obra se suspendan durante algunos días, pero si la intensidad y la duración de un fenómeno meteorológico va más allá que la pronosticada, aunque se puedan llevar a cabo ciertas actividades en la obra como el maquilado del acero, soldaduras, carpintería de obra blanca, etc., que son efectuadas en bodegas o lugares techados, será necesario hacer ajustes en el programa de obra, motivo por el cual el Objetivo de la Supervisión también se verá afectado. Una vez más se aconseja al Supervisor registrar notas de Bitácora describiendo la situación provocada por ciertos fenómenos meteorológicos.

Indudablemente con los fenómenos naturales y los conflictos bélicos, la historia es sustancialmente distinta. Los fenómenos naturales como sismos, terremotos, maremotos, tsunamis, huracanes entre otros, por sus características e intensidades, pueden incluso llegar a provocar que las obras en proceso se cancelen, ya sea porque las obras terminen derrumbadas y la cantidad de pérdidas humanas y materiales obliguen a las autoridades a suspenderlas definitivamente o porque toda la cadena productiva que apoya la realización de una obra se ve afectada. Con los conflictos bélicos la situación es muy similar, será imposible construir una obra en una zona donde exista guerra.

4. CONCLUSIONES

Independientemente del complejo y subjetivo ambiente político, económico y social que pueden generar este tipo de Proyectos, una vez adjudicado el Contrato de un PIDIREGAS a la Empresa ganadora del concurso de licitación, la etapa de construcción de las Obras que integran el Proyecto Ejecutivo con el cual ganó el concurso, se vuelve bastante ágil, ya que la experiencia, pero sobre todo la solvencia económica de las Empresas que ganan este tipo de concursos son fiables. Estas empresas pueden contar con una sólida solvencia económica no sólo por el capital que poseen, sino que además también acceden a importantes créditos otorgados por entidades financieras nacionales e internacionales, tales como el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otras. Esta situación motiva a estas Empresas a tratar de cumplir a tiempo con los contratos y empezar a recuperar su inversión y al mismo tiempo, empezar a pagar parte de la deuda del crédito contraído, si es que lo adquirieron, circunstancias que podrían provocar que las Empresas descuiden algunos aspectos esenciales durante la construcción de las obras, de los cuales y en particular para mí como Supervisor, la Calidad de los trabajos terminados y por consiguiente, la conclusión en las fechas programadas, ya sea de la obra o etapas importantes de ésta. Es exactamente en estos escenarios donde la figura del Supervisor de Obra confirma su razón de ser, ya que, como Supervisor, haber seguido de cerca todas las actividades relacionadas con la ejecución de la Obra, se tradujo en contar con la información adecuada para llevar tanto un buen Control de Calidad, como un buen Control de Obra.

Conocer y seguir de cerca las actividades relacionadas con los Procesos constructivos de la Ampliación de esta Subestación Eléctrica, requirió de la elaboración un plan de actividades apto para poder coordinar los recorridos constantes que lleve a cabo por los distintos frentes de construcción de la Obra Civil y así poder revisar junto con los equipos de trabajo que todas las actividades se llevaran a cabo conforme al Proyecto, Especificaciones y Manuales relacionados con las actividades de cada etapa. Esto coadyuvó a reducir el número de correcciones y con ello tratar de apegarnos lo más posible al Programa de Obra. Manteniendo presencia constante como Supervisor de Obra en los distintos frentes de trabajo, también me sirvió para contar con

información fehaciente y precisa del desarrollo de la Obra y con esto elaborar adecuados Informes Ejecutivos.

A lo largo de la ejecución de esta Obra constaté que, llevar a cabo una apropiada Supervisión es bastante útil para que los conceptos relacionados con la construcción de las actividades relacionadas con la Obra Civil se construyeran en orden y así reducir el número de conflictos y retrasos. El hecho de haber cumplido con nuestra parte, tanto el Supervisor de Obra Electromecánica, el personal de la Gerencia de Supervisión y yo como Supervisor de Obra Civil, junto con el personal de la Contratista, influyo significativamente para cumplir con los compromisos de cada una de las etapas del Proyecto, en este caso, Público de Infraestructura, y así, éste empezara a producir, para la sociedad, el beneficio implícito que tiene todo Proyecto de Infraestructura.

Por todo lo anterior, quedo de manifiesto de manera ostensible, que realizar una adecuada Supervisión, evita en gran medida la ejecución de trabajos de mala calidad, deshacerlos y volver a construirlos, además, una adecuada Supervisión sirve para recabar y emitir información detallada y apropiada, porque con información de esta índole, se puede llevar un mejor control de Obra y la comunicación entre los canales de emisión y recepción es precisa y objetiva. Una adecuada Supervisión también hace aportes a la Mejora Continua de ciertos procesos constructivos suscritos en los Manuales, que posteriormente se podrán utilizar en nuevos Proyectos; en otras palabras, la ausencia de una adecuada Supervisión provoca retrasos, un ambiente de hostilidad y renuencia en el personal involucrado, desorden, desinformación, mala calidad y desperdicios.



5. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Ahumada, Chihuahua, *Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*, INEGI, México, 2005.
- ✓ American Concrete Institute. *Building Code Requirements for Reinforced Concrete*, ACI 318.
- ✓ American Institute Steel Construction.
- ✓ Carlos Suárez Salazar, *Administración de Empresas constructoras*, Limusa, México, 2001.
- ✓ Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su reglamento.
- ✓ CENACE, *Planeación de la Red Nacional de Transmisión en México*, Santiago de Chile, 10 de abril, 2017.
- ✓ Facultad de Ingeniería, División de Educación Continúa, Cursos abiertos, *Bitácora de Obra*, UNAM, México, 2005.
- ✓ <https://www.cipsa.com.mx/26/noticias/diferencias-entre-suelos-cohesivos-y-granulares/>
- ✓ <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/guias-de-impacto-ambiental>
- ✓ <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/>
- ✓ Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, *Conceptos Básico del Concreto*, IMCYC, México, agosto, 2014.
- ✓ Juárez Badillo, Rico Rodríguez, *Mecánica de Suelos, Tomo I, II y III*, Limusa, México, 2014.