

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES BASE PARA
TELEFONÍA
CELULAR EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ROBERTO ANTONIO ROJAS CASTRO

Lima- Perú

2012

INDICE

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
INTRODUCCION	7
CAPITULO I: GENERALIDADES	8
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 JUSTIFICACION	8
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivos Generales	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
CAPITULO II: TELEFONIA CELULAR	9
2.2 TELEFONIA CELULAR	9
2.3 TELEFONIA CELULAR EN EL PERU	10
2.4 TIPOS DE ESTACIONES CELULARES	14
2.4.1 Rooftop.....	14
2.4.2 Greenfield.....	25
CAPITULO III: PROCESO CONSTRUCTIVO	30
3.1 CARACTERISTICAS DE LA ORGANIZACION.....	30
3.1.1 Organización	30
3.1.2 Planeamiento.....	32
3.1.3 Planificación	34
3.2 PROCESO CONSTRUCTIVO	40
3.2.1 Infraestructura	41
3.2.2 Estructuras Metálicas	53
3.2.3 Instalaciones Eléctricas	61

3.2.4 Pintura.....	68
3.2.5 Equipamiento y Pruebas.....	70
CAPITULO IV: ASPECTOS RELEVANTES EN LA EJECUCION.....	74
4.1 ACCESIBILIDAD	74
4.2 TIPO DE SUELO	78
4.3 RECURSOS HUMANOS	79
4.4 LOGÍSTICA	81
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1 CONCLUSIONES.....	83
5.2 RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO 1: PLANOS REFERENCIALES MODELO EBC	
ANEXO 2: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DEL TRABAJO	
ANEXO 3: CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA	
ANEXO 4: COSTOS REFERENCIALES	

RESUMEN

El presente informe describe el proceso constructivo de estaciones base celular de difícil acceso en función a la experiencia de constructivas similares en diferentes localidades del Perú.

La construcción de estaciones base celular de difícil acceso tiene como principal dificultad la el acarreo de todos los materiales a la zona de trabajo. Para lo cual se hace indispensable realizar una planificación a detalle de todos los componentes de la construcción a fin de garantizar el desarrollo escalonado de las diferentes especialidades que intervienen en este tipo de proyectos.

Las variables que más inciden en los costos son la distancia de acarreo, características del acceso, método de transporte y disponibilidad de recursos en la zona de trabajo. Lo cual hace que las experiencias obtenidas en diferentes partes del Perú en la ejecución de estaciones base de difícil acceso se ajusten a diferentes realidades locales y a aplicar diferentes tipos de metodologías para el acarreo.

En cuanto a la obra civil el parámetro más variable es la cimentación de las estaciones base de la torre, dependiendo del tipo de suelo y de la altura de las torres a ser instaladas estas varían, ya que los componentes de equipos que acompañan las torres son por lo general las mismas en la mayoría de estaciones base.

En ese sentido el presente informe describe el proceso constructivo de la estaciones base celular de difícil acceso para ser utilizado como una herramienta de consulta para proyectos de características similares.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.- Estructura de la organización.....	31
Cuadro 2.- EDT Estructura de Descomposición del Trabajo.....	36
Cuadro 3.- Cuadro de Distancias de Acarreo.....	43
Cuadro 4.- Costo por tonelada de Transporte.....	77
Cuadro 5.- Costos de excavación observados.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Martin Cooper creador de la era celular.....	9
Figura 2.- Empresas de telefonía celular en el Perú.	12
Figura 3.- Cobertura Movistar (Fuente MTC 2012)	12
Figura 4.- Cobertura Claro (Fuente MTC 2012)	13
Figura 5.- Cobertura Nextel (Fuente MTC 2012).....	13
Figura 6.- Torres Tipo Mástil.....	17
Figura 7.- Vista de Torre Arriostrada.....	21
Figura 8.- Torre Ventada.....	25
Figura 9.- Torre de base triangular (EBC Real).....	27
Figura 10.- Torre de base Rectangular (EBC Paca).....	28
Figura 11.- Monopolo.....	29
Figura 12.- Limpieza de área de trabajo (EBC Llocllapampa)	43
Figura 13.- Excavaciones manuales	44
Figura 14.- Vista del vaciado de concreto y elementos de control de calidad.....	47
Figura 15.- Verificación de plantilla nivelación	48
Figura 16.- Vista de los soportes de concertina embebidos en el concreto de la viga	48
Figura 17.- Verificación de verticalidad del encofrado.....	49
Figura 18.- Vista de plantilla metálica (EBC Cabanaconde).....	55
Figura 19.- Vista de configuración de torres h=42m (EBC Quillabamba)	56
Figura 20.- Vista interior de torre h=42m.....	57
Figura 21.- Vista de tuerca y contratuerca en U Bolt de escalera.....	57
Figura 22.- Soporte de antenas RF.....	58
Figura 23.- Soporte de Microondas.....	59
Figura 24.- La escalera rack	60
Figura 25.- Escalera Rack (EBC Cabanaconde).....	60
Figura 26.- Vista de puerta metálica	61

Figura 27.- Aterramiento de bases metálicas de la torre.....	63
Figura 28- Aterramiento de Escalera rack.....	63
Figura 29.- Jumper en escalera Rack	64
Figura 30.- Bornera para conexiones de aterramientos	64
Figura 31.- Bornera en plataforma de descaso intermedio de la torre.....	65
Figura 32.- Empalme split de cableado de conexiones	65
Figura 33.- Nivel de protección según la altura del pararrayo	66
Figura 34.- Pararrayos tetra puntal Franklin múltiple.....	66
Figura 35.- Acometida eléctrica	67
Figura 36.- Tablero de Distribución.....	71
Figura 37.- RBS Ericcson 216 (EBC Real).....	73
Figura 38.- Vista de la accesibilidad a la EBC.....	75
Figura 39.- Vista sin acceso vehicular (EBC Sihuas)	75
Figura 40.- Vista de acarreo con acémila (EBC Celendín)	76
Figura 41.- Acarreo con llamas (EBC Ares)	77
Figura 42.- Personal obrero (EBC Mina Ares).....	80

INTRODUCCION

El presente informe se desarrolla en base en cinco capítulos donde se describen los principales aspectos que se han considerado para mostrar las características principales que tienen la construcción de estaciones base celular en lugares de difícil acceso, con la finalidad de que este informe sea utilizado como material de consulta en la ejecución de proyectos similares.

En el Capítulo I: "Generalidades", en este capítulo se han desarrollado los Antecedentes, Justificación y Objetivos que tiene el presente informe de competencia profesional. En ella se señalan los aspectos principales que tiene el desempeño de la ingeniería civil en la ejecución de estaciones base en lugares de difícil acceso.

El Capítulo II: "Telefonía Celular", ha sido descrito para mostrar los aspectos generales de la telefónica celular en el Perú y los diferentes tipos de estaciones celulares que son utilizados en nuestro medio como parte de la infraestructura de la cobertura de la señal celular.

El Capítulo III: "Proceso Constructivo", es un capítulo donde se describen los aspectos de organización, planeamiento y detalles para la construcción de estaciones base celulares.

El Capítulo IV: "Aspectos Relevantes en la Ejecución", es un capítulo donde se hace incidencia en aquellos aspectos que han sido identificados su incidencia en el tiempo y los costos en la ejecución de estaciones base celular de difícil acceso.

El Capítulo V: "Conclusiones y Recomendaciones", en este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente informe de suficiencia profesional, que tiene por objetivo servir como herramienta de consulta para la ejecución de proyectos similares.

Así mismo este informe proporciona en sus anexos información referencial como planos y esquemas organizativos para el proceso constructivo de estaciones base celular en lugares de difícil acceso.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En el Perú las telecomunicaciones celulares desde su implementación en el año 1992 han venido cobrando mayor importancia año tras años, en ese sentido la Ingeniería Civil ha sido parte protagónica del avance físico de las fronteras de las áreas conectadas con este servicio.

En ese sentido las estaciones base celular de difícil acceso han marcado el avance de las fronteras de la telefonía celular en las diferentes localidades del Perú.

1.2 JUSTIFICACION

La construcción de estaciones base celular de difícil acceso actualmente siguen siendo los proyectos donde se observan mayores particularidades en la construcción, principalmente debido a las dificultades que se encuentran para ejecutarlas en función a la disponibilidad de los recursos locales, mano de obra, accesibilidad al lugar de trabajo, acarreo, características del suelo de cimentación, entendimiento con las comunidades locales, clima, etc. Todo ello impacta económicamente a este tipo de proyectos y este informe pretende servir como herramienta de consulta para la ejecución de proyectos similares.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos Generales

Dar alcances importantes de la actividad de la ingeniería civil dentro del proceso constructivo de estaciones base para telefonía celular en lugares de difícil acceso en nuestro país, basado en experiencias de múltiples proyectos.

Mostrar la evolución de la telefonía celular en nuestro país, la cual genera una necesidad creciente en las inversiones de infraestructura y una mejora continua en los servicios que la ingeniería civil presta a esta actividad.

1.3.2 Objetivos Específicos

Mostrar las implicancias del proceso constructivo y los aspectos relevantes que deben ser considerados para la planificación y ejecución de estaciones base en lugares de difícil acceso.

CAPITULO II: TELEFONIA CELULAR

2.2 TELEFONIA CELULAR

La Telefonía celular en estos últimos años ha alcanzado niveles altos de importancia; a tal punto que para ciertos sectores de una sociedad se ha vuelto imprescindible ya que de la tenencia de un celular depende mucho el éxito de cualquiera actividad industrial, comercial, social, político, cultural y religioso que toda persona realice ya sea como empresa o en forma personal.

El teléfono móvil es un dispositivo inalámbrico electrónico que permite tener acceso a la red de telefonía celular o móvil. Se denomina celular debido a las antenas repetidoras que conforman la red, cada una de las cuales es una célula, si bien existen redes telefónicas móviles satelitales. Su principal característica es su portabilidad, que permite comunicarse desde casi cualquier lugar

Desde la invención del telégrafo en el siglo XIX por Samuel Morse tuvieron que transcurrir más de 100 años para que las personas pudieran comunicarse a larga distancia de una manera sencilla y sin la necesidad de un cable. Fue en 1973 cuando Martin Cooper (ver Figura 1) –que en ese momento trabajaba para la empresa Motorola, después de años de investigación logró hacer la primera llamada a través del primer teléfono móvil.

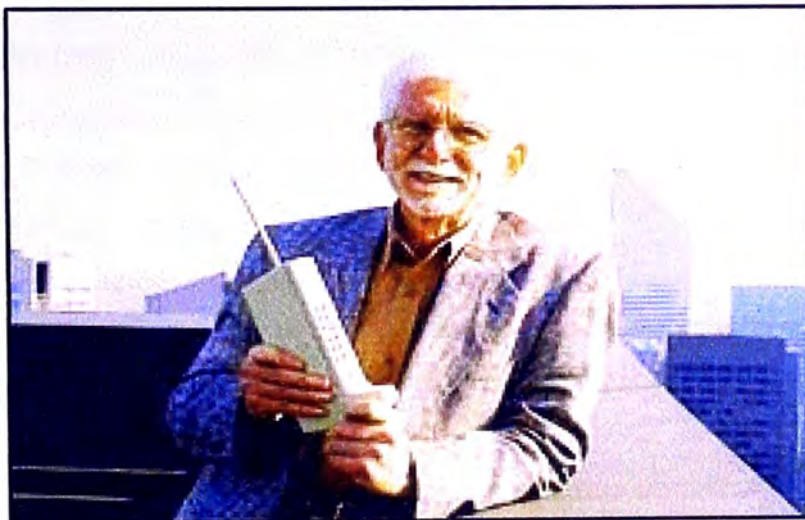


Figura 1. Martin Cooper creador de la era celular

Martin Cooper (Chicago 1928) en 1973 inauguró la era telefónica al efectuar la primera llamada a través de un prototipo que pesaba un kilogramo. Y su batería sólo servía para hablar durante 35 minutos.

Cooper que obtuvo el premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2009 (junto al creador del correo electrónico, Raymond Tomlindson), se encuentra en Madrid invitado por la Fundación Telefónica para hablar del pasado y futuro de una tecnología que él inició hace 40 años.

La idea de su invención –dice- vino del mercado, como tecnólogos debemos saber lo que la gente necesita, y así se dio cuenta que la gente necesitaba comunicación constante. Ya que durante 100 años habían dependido de un cable.

Su invento tuvo un retraso de 10 años para su comercialización (de 1973 a 1983), debido a que Motorola quería competencia, ATT era un monopolio, pero tenía que haber competidores y fue complicado porque después se tuvieron que poner de acuerdo ya que todos querían entrar en el negocio.

También se tuvo el problema tecnológico ya que en 1973 no había una producción industrial de circuitos integrales. Necesitábamos miles de partes montadas casi a mano. Hasta 1983 se hicieron 5 modelos diferentes, cada uno más pequeño y fácil de construir que el anterior. Costando 3,500 dólares el primer Motorola Dyna TAC, hoy con ese dinero se pueden comprar 100 teléfonos. Además que ahora tienen más calidad ya que no sólo transmiten voz como sus antecesores sino que también transfieren datos, imágenes, video, música, etc.

2.3 TELEFONIA CELULAR EN EL PERU

El teléfono móvil fue introducido por primera vez en el Perú, por la empresa TELE 2000, en el año de 1992, ofreciendo el servicio inicialmente en lima y callao.

En 1993 la telefonía móvil contaba con 56,000 usuarios y su crecimiento ha sido impresionante desde entonces, habiendo superado a la fecha al número de usuarios de telefonía fija y alcanzado los más de 2 millones de usuarios a nivel nacional.

A mediados de 1994, se llevo a cabo el proceso de privatización de estas dos empresas, las que fueron adjudicadas a Telefónica Internacional de España, empresa que compitió y ganó a otros dos postores, tele 2000 y Bellsouth. Telefónica Internacional de España, sigue laborando en el País, como Telefónica del Perú.

OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR EN EL PERU

Actualmente la comunicación por celular se ha vuelto tan importante como la comunicación por red fija u otro medio; ya que muchas personas lo usan por la facilidad que les da de estar comunicados con otras personas sin importar el lugar y la posición de donde se encuentre.

En el Perú existen tres operadoras grandes de telefonía celular en este momento prestando sus servicios a nivel nacional según la cobertura que estas tengan; para lo cual estas empresas nos muestran una serie de servicios y paquetes; así como también una gran cantidad de modelos de aparatos celulares de lo más simple a lo más convencional y todas se encuentran con proyectos de expansión en cuanto a su cobertura a nivel nacional. Dichas empresas son:

Telefónica del Perú.- Es una de las primeras empresas telefónicas que introdujo al mercado peruano la comunicación a través de un celular; esta empresa ingreso al mercado peruano producto de la compra que hizo Telefónica de España al estado peruano de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones (ENTEL) y luego a la empresa de telefonía celular llamada Bellsouth con la cual creció enormemente hasta convertirse en la empresa de telefonía celular más grande del Perú; la marca con la cual ingresa con más fuerza al Perú es MOVISTAR. Actualmente esta empresa sigue construyendo más estaciones celulares a nivel de todo el territorio nacional para ampliar aún más la cobertura que esta empresa ya tiene en el Perú.

América Móvil.- Es una de las ultimas empresas telefónicas que entró al mercado peruano; esta empresa ingreso a nuestro mercado a través de la compra que hizo a Telefónica Italiana Móvil (TIM) con la cual se puso a competir directamente con Telefónica del Perú hasta convertirse en la empresa de telefonía celular con más crecimiento del Perú en estos dos últimos años; la marca con la cual ingresa al Perú es CLARO. Actualmente esta empresa sigue construyendo estaciones celulares a nivel de todo el territorio nacional para ampliar su cobertura de esta forma surgió el proyecto Nokia en la cual estamos trabajando actualmente a través de la empresa Metales Ingeniería y Construcción SAC ejecutando proyectos de estaciones celulares en la costa, sierra y selva.

Nextel.- Es una las empresas telefónicas que entró al mercado peruano con la novedad de la comunicación radio - celular; esta empresa ingreso a nuestro mercado por la necesidad que existe de algunas empresas para una comunicación más clara y barata he allí la razón por la cual brinda al usuario una comunicación radio - celular; la marca con la cual ingresa al Perú es Nextel al igual que el nombre de la empresa. Actualmente está empresa sigue construyendo estaciones celulares a nivel de todo el territorio nacional para ampliar su cobertura.

Logos de principales Empresas de Telefonía Celular (Ver Figura 2) que solicitan los servicios de construcción de estaciones base:



Figura 2.- Empresas de telefonía celular en el Perú.

A continuación presentaremos los mapas de coberturas a nivel nacional por empresa (Ver Figura 3, Figura 4 y Figura5):



Figura 3.- Cobertura Movistar (Fuente MTC 2012)



Figura 4.- Cobertura Claro (Fuente MTC 2012)



Figura 5.- Cobertura Nextel (Fuente MTC 2012)

Como se puede apreciar en los gráficos mostrados, la empresa Claro es la cuenta con una ligera ventaja en cobertura Nacional sobre movistar, mientras tanto Nextel solo ha focalizado en su servicio, pero se tiene entendido que en junio del 2012 inicia su expansión de cobertura hacia el centro y oriente de nuestro país.

2.4 TIPOS DE ESTACIONES CELULARES

2.4.1 Rooftop

Las estaciones celulares tipo Rooftop generalmente sobre azoteas de edificios elevados ubican en áreas urbanas; según la altura del edificio, área de construcción disponible y la necesidad de cobertura dependerá el tipo de estructura metálica que se instalará en dicho lugar.

A continuación mencionaremos los tipos de estructuras aplicados a las estaciones tipo rooftop.

ESTRUCTURAS METALICAS APLICADAS A ROOFTOP

Mástil

Las estructuras metálicas tipo mástil aplicadas a las estaciones tipo rooftop, son estructuras que se utilizan mayormente cuando el edificio cuenta con las características cobertura adecuadas y no es necesario elevar mas la altura de los equipos de telefonía.

Otra característica de los mástiles es que por su estructura se necesita muy poco espacio para fijarla sobre el edificio.

Los elementos que conforman la estructura metálica de un mástil son:

- Espárragos y plantillas cuadrada para base de mástil
- Espárragos y plantillas rectangular para base de arriostre
- Mástil
- Brida de Mástil para Anclaje
- Arriostres de Mástil, con plancha para anclar y abrazadera para unir
- Soporte de Pararrayo
- Pasos de Acceso para Pararrayo y Antenas Celulares
- Soportes de Antenas Celulares (RF)
- Soportes de Antenas Parabólicas (Microondas)
- Pasos de Acceso al Mástil
- Soportes de Borneras

Ha parte de estos elementos que van sobre el mástil existen otras estructuras que no conforman el mástil pero si la estación tipo rooftop y que van a nivel de superficie de la estación celular estos son:

- Plataforma Metálica para apoyo de equipos
- Soportes de Tablero PDP
- Sistema de Escalerilla Rack

- Escalera de Gato

El proceso de fabricación de los elementos que conforman la estructura del mástil consiste en fabricar primero sus plantillas de una plancha cuadrada de 3/16" de espesor, espárragos de anclaje de 5/8"x400 mm, con hilos en la parte superior de L = 150 mm; suficiente para que pueda acoplarse la tuerca nivelante, tuerca de sujeción y su contratuerca, para el vaciado de la base del mástil y arriostres; con esta misma plantilla se traza sobre una plancha la brida del mástil que irá soldado al tubo de 4" o 6" según exigencia del proyecto que conforma el cuerpo del mástil, de la misma forma se procede con la fabricación de las placas de anclaje para el arriostre; este tubo de 4" o 6" según exigencia del proyecto tendrá una longitud de 6.00 metros como máximo; si el mástil es de mayor longitud como en el caso del Site Alto Cuzco 9.00 metros. Se hará dos tramos con bridas en ambos extremos del tubo para poder unirlos y completar la longitud.

Los arriostres para el mástil se fabricarán con tubo de 3" estándar, y llevará una plancha en forma de gancho con un agujero para anclar a la placa base del arriostre y otra plancha en el otro extremo en forma de gancho con un agujero para anclar en la abrazadera para tubo de 4" o 6"; ha parte se fabrica un arriostre más pequeño con tubo de 2" Estándar que se coloca por debajo del arriostre grande; y tiene el mismo proceso de fabricación que el anterior.

El soporte de pararrayo se fabricará con tubo de 2" estándar y pasos para su acceso de 5/8" y tal que atravesase el diámetro de 2" del cuerpo de soporte de pararrayos; estos pasos irán cada 0.35 m; una parte del paso será con hilos y la otra lisa que irá exteriormente.

Los soportes de antenas celulares se fabricarán con tubo de 2" estándar tanto para el tubo donde va ir sujetado las antenas celulares como los brazos que sujetan ha este tubo de 2" y longitud de 2300 mm; además se tendrá que fabricar una placa para agarrar este tubo con abrazaderas de 5/8" para tubo de 2"; de igual manera se fabricará una placa para agarrar el tubo de 4" o 6" del mástil y abrazaderas de 5/8" para abrazar el tubo de 4" o 6".

Los soportes de antenas parabólicas se fabricarán con tubo de 2" estándar tanto para el tubo donde va ir sujetado las antenas parabólicas como los brazos que sujetan ha este tubo de 2" y longitud de 800 mm; además se tendrá que fabricar una placa para agarrar este tubo con abrazaderas de 5/8" para tubo de 2"; de igual manera se fabricará una placa para agarrar el tubo de 4" o 6" del mástil y abrazaderas de 5/8" para abrazar el tubo de 4" o 6".

Los pasos de acceso al mástil serán de 5/8" y tal que atraviese el diámetro de 6" del cuerpo del mástil; estos pasos irán cada 0.35m; una parte del paso será roscado y la otra lisa que irá exteriormente como escalera de acceso.

Los soportes de borneras se fabrican de platinas de 1"x3/16" y van sujetadas con abrazaderas de 1/2" para tubo de 4" o 6" en el mástil y sobre la escalerilla rack con baquelitas y pernos de 3/8".

Todos estos elementos y accesorios que conforman el mástil son fabricados con acero $F_y = 4500 \text{ k/cm}^2$, según Norma ASTM A – 36, Pernos SAE J429 grado 2 y 5 de alta resistencia, y reciben una galvanizado por inmersión en caliente 550 gr/m², soldadura AWS EE6011, según Norma ASTM A – 123 y la parte del galvanizado irán pintado con dos capas de:

- Sherwin Iponlac Primer CH Verde; como base después del galvanizado para iniciar el pintado del mástil y sus accesorios.
- Después se pinta una capa de Sherwin Macropoxy 646 Gris RAL 7040; con su respectivo catalizador p/ macropoxy y Diluyente 646 especial p/ macropoxy con su debida proporción; la otra capa se lo pinta en obra ha manera de acabado final del mástil y sus accesorios.
- Después se pinta una capa de Sherwin Sumathane HS BR Gris RAL 7040; con su respectivo catalizador p/ Sumathane HS BR y Diluyente 920 p/ Sumathane para darle su respectivo brillo con su debida proporción; la otra capa se lo pinta en obra ha manera de acabado final del mástil y sus accesorios.

La fabricación de las estructuras que conforman las estaciones tipo rooftop tiene el siguiente proceso de fabricación.

Para fabricar la plataforma metálica de apoyo de equipos incluido soporte de tablero PDP, se tendrá que tener en cuenta los planos donde indica los detalles mínimos de longitudes, espesor, tipo de elemento metálico, calidad, etc. que se tendrá que fabricar para conformar cada elemento de esta estructura muy importante dentro de una estación celular; estos elementos se fabricarán de canales de 3"x6"x3mm, platina de 2"x1/4", ángulo 3"x1/4", 1 1/2"x3/16", 2"x3/16", 4"x5/16", tubo electrosoldado 150mmx50mmx3.00mm, plancha de 1/4", ménsula L 3/8".

Para fabricar todo el sistema de escalerilla rack por donde va a recorrer todo el peinado de los cables coaxiales; se tendrá que tener en cuenta los planos donde indican detalles mínimos de longitudes, espesor, tipo de elemento metálico, calidad, etc.; que se tendrá que fabricar para conformar cada elemento

de este sistema de escalerilla rack muy importante dentro de una estación celular; que a su vez tendrá las siguientes estructuras escalerilla rack, soportes para escalerilla rack; en ambos casos se utilizarán los siguientes elementos en su fabricación Platina de 1"x3/16", 1"x1 ¼", tubo de 2"x2000 mm, ángulo 1/2"x3/16", 1"x3/16", jotas de 3/8", abrazaderas de 3/8" para tubos de 2", zapato de ángulo de 3/8" para anclar a la superficie de losa maciza.

Todos estos elementos y accesorios que conforman la estructura de la plataforma metálica de apoyo de equipos, sistema de escalerilla rack y escalera de gato son fabricados con acero $F_y = 4500 \text{ k/cm}^2$, según Norma ASTM A – 36, Pernos SAE J429 grado 2 y 5 de alta resistencia, y reciben una galvanizado por inmersión en caliente 500 gr/m², según Norma ASTM A – 123 .



Figura 6.- Torres Tipo Mástil

Torre Arriostrada

La torres arriostrada es una estructura reticulada que se encuentra sujeta por elementos de arrioste laterales que le dan la estabilidad deseada.

Las torres arriostradas están conformadas por diferentes elementos metálicos y su diseño varía generalmente por la cantidad de sobrecarga a la que esté sometida.

A continuación describiremos los elementos principales que componen una torre arriostrada:

- Espárragos y plantilla triangular para base torre arriostrada
- Espárragos y plantilla rectangular para base de Arriostres
- Modulo Típico de 3.00m.
- Arriostres de torre con plancha y abrazadera para unir

- Soporte de Pararrayo
- Cable de Vida
- Soportes de Antenas Celulares (RF)
- Soportes de Antenas Parabólicas (Microondas)
- Soportes de Borneras

Ha parte de estos elementos que van sobre la torre arriostrada existen otras estructuras que no conforman la torre arriostrada pero si la estación tipo rooftop y que van a nivel de superficie de la estación celular estos son:

- Plataforma Metálica para apoyo de equipos
- Soportes de Tablero PDP
- Sistema de Escalerilla Rack
- Escalera de Gato

El proceso de fabricación de los elementos que conforman la estructura de la torre arriostrada consiste en fabricar primero sus espárragos de anclaje de 5/8"x400mm. con hilos en la parte superior de L = 150mm; suficiente para que pueda acoplarse la tuerca nivelante, tuerca de sujeción y su contratuerca, plantilla triangular de ángulos soldados de 3/16" de espesor, para el vaciado de la base de la torre arriostrada; de la misma forma se fabrican los espárragos de anclaje de 5/8"x350 m. con hilos en la parte superior de L = 150mm; suficiente para que pueda acoplarse la tuerca nivelante, tuerca de sujeción y su contratuerca, plantilla en H de plancha de 3/16" de espesor, para el vaciado de la base de arriostre; está misma plantilla tiene que coincidir con las bases de los módulos típicos de la torre arriostrada para poder unirlos sin ningún problema; así como también con las placas de anclaje de los arriostres.

El módulo típico de la torre arriostrada se fabrican de tubos de 1 ½" estándar, ángulos de 1 ½"x3/16", los cuales forman un triángulo de lado 400 mm; fierro liso de 5/8", platina 1 ½"x1/4"; estos módulos se fabrican en tramos de 3.00m.

Los arriostres para la torre arriostrada se fabricarán con tubo de 3" estándar, y llevará una plancha en forma de gancho con un agujero para anclar a la placa base del arriostre y otra plancha en el otro extremo en forma de gancho con un agujero para anclar en la placa que va sobre la torre con abrazadera para tubo de 1 ½"; ha parte se fabrica un arriostre más pequeño con tubo de 2" Estándar que se coloca por debajo del arriostre grande; y tiene el mismo proceso de fabricación que el anterior.

El soporte de pararrayo se fabricará con tubo de 4" estándar en un primer tramo y tubo de 2" en un segundo tramo donde ir a la luz de balizaje, pararrayo ambos tramos tendrán una longitud total de 1600mm. Aquí se colocará un soporte para luz de balizaje fabricado de platina y con abrazaderas para cada estructura de fanal de la torre arriostrada; además ira un soporte para aislador de pararrayo fabricado también de una platina y con sus accesorios.

El cable de vida se fabrica de un cable acerado de 3/8", además se tendrá que fabricar sus grapas de 3/8", templador de 1/2"x12" ojo gancho, guarda cable, grillete de 1/2" y soportes para sujetar el cable de vida en ambos extremos de la torre arriostrada.

Los soportes de antenas celulares se fabricarán con tubo de 2" estándar tanto para el tubo donde va ir sujetando las antenas celulares como los brazos que sujetan ha este tubo de 2" y longitud de 2300 mm; además se tendrá que fabricar una placa para agarrar este tubo con abrazaderas de 1/2" para tubo de 2"; de igual manera se fabricará una placa para agarrar el tubo de 1 1/2" de la torre arriostrada y abrazaderas de 1/2" para abrazar el tubo de 1 1/2".

Los soportes de antenas parabólicas se fabricarán con tubo de 2"x800 mm estándar para el tubo donde va ir sujetado las antenas parabólicas y los brazos que sujetan ha este tubo de 2" serán platinas de 3/16" de espesor; además se tendrá que fabricar abrazaderas de 1/2" para sujetar el tubo 2" al brazo tipo platina que viene del modulo típico de la torre arriostrada; de igual manera se fabricará abrazadera de 1/2" para tubo de 1 1/2" para sujetar la platina a la torre arriostrada.

Los soportes de borneras se fabrican de platinas de 1"x3/16" y van sujetadas con abrazaderas de 1/2" para tubo de 1 1/2" en la torre arriostrada y sobre la escalerilla rack con baquelitas y pernos de 3/8" de acero inoxidable.

Todos estos elementos y accesorios que conforman la torre arriostrada son fabricados con acero $F_y = 2500 \text{ k/cm}^2$, según Norma ASTM A – 36, Pernos SAE J429 grado 2 y 5 de alta resistencia y reciben una galvanizado por inmersión en caliente 550 gr/m², según Norma ASTM A – 123, soldadura AWS EE6011 y ha parte del galvanizado irán pintado con dos capas de:

- Sherwin Iponlac Primer CH Verde; como base después del galvanizado para iniciar el pintado de la torre arriostrada y sus accesorios.
- Después se pinta una capa de Sherwin Macropoxy 646 Gris RAL 7040; con su respectivo catalizador p/ macropoxy y Diluyente 646

especial p/ macropoxy con su debida proporción; la otra capa se lo pinta en obra ha manera de acabado final de la torre arriostrada y sus accesorios.

- Después se pinta una capa de Sherwin Sumathane HS BR Gris RAL 7040; con su respectivo catalizador p/ Sumathane HS BR y Diluyente 920 p/ Sumathane para darle su respectivo brillo con su debida proporción; la otra capa se lo pinta en obra ha manera de acabado final de la torre arriostrada y sus accesorios.

La fabricación de las estructuras que conforman las estaciones tipo rooftop tiene el siguiente proceso de fabricación.

Para fabricar la plataforma metálica de apoyo de equipos incluido soporte de tablero PDP, se tendrá que tener en cuenta los planos donde indica los detalles mínimos de longitudes, espesor, tipo de elemento metálico, calidad, etc. que se tendrá que fabricar para conformar cada elemento de esta estructura muy importante dentro de una estación celular; estos elementos se fabricarán de canales de 3"x6"x3mm, platina de 2"x1/4", ángulo 3"x1/4", 1 1/2"x3/16", 2"x3/16", 4"x5/16", tubo electrosoldado 150mmx50mmx3.00mm, plancha de 1/4", ménsula L 3/8".

Para fabricar todo el sistema de escalerilla rack por donde va a recorrer todo el peinado de los cables coaxiales; se tendrá que tener en cuenta los planos donde indican detalles mínimos de longitudes, espesor, tipo de elemento metálico, calidad, etc.; que se tendrá que fabricar para conformar cada elemento de este sistema de escalerilla rack muy importante dentro de una estación celular; que a su vez tendrá las siguientes estructuras escalerilla rack, soportes para escalerilla rack; en ambos casos se utilizarán los siguientes elementos en su fabricación Platina de 1"x3/16", 1"x1 1/4", tubo de 2"x2000 mm, ángulo 1/2"x3/16", 1"x3/16", jotas de 3/8", abrazaderas de 3/8" para tubos de 2", zapato de ángulo de 3/8" para anclar a la superficie de losa maciza.

Todos estos elementos y accesorios que conforman la estructura de la plataforma metálica de apoyo de equipos, sistema de escalerilla rack y escalera de gato son fabricados con acero $F_y = 2500 \text{ k/cm}^2$, según Norma ASTM A – 36, Pernos SAE J429 grado 2 y 5 de alta resistencia y reciben una galvanizado por inmersión en caliente 550 gr/m², según Norma ASTM A – 123, soldadura AWS EE6011.



Figura 7.- Vista de Torre Arriostrada

Torre Ventada

Las torres ventadas se aplican en lugares donde se requiere colocar equipo puntuales a una gran altura, así mismo es necesario que se cuente con el área suficiente para colocar los vientos de fijación a su alrededor.

Consiste en fabricar los diferentes elementos de estos tipos de estructura metálica tanto propios como accesorios importantes que van sobre esta torre ventada como son:

- Espárragos y plantilla triangular para base torre ventada
- Espárragos y plantilla rectangular para base de vientos (cámara de anclaje de vientos)
- Modulo Típico de 3.00m.
- Cámara de Vientos con plancha, vientos y templador
- Soporte de Pararrayo y luz de balizaje
- Cable de Vida
- Soportes de Antenas Celulares (RF)
- Soportes de Antenas Parabólicas (Microondas)
- Soportes de Borneras

Ha parte de estos elementos que van sobre la torre ventada existen otras estructuras que no conforman la torre ventada pero si la estación tipo rooftop y que van a nivel de superficie de la estación celular estos son:

- Plataforma Metálica para apoyo de equipos
- Soportes de Tablero PDP
- Sistema de Escalerilla Rack
- Escalera de Gato

El proceso de fabricación de los elementos que conforman la estructura de la torre ventada consiste en fabricar primero sus espárragos de anclaje de 5/8"x510mm. con hilos en la parte superior de L = 150mm; suficiente para que pueda acoplarse la tuerca nivelante, tuerca de sujeción y su contratuerca, plantilla triangular de ángulos soldados de 3/16" de espesor, para el vaciado de la base de la torre ventada; de la misma forma se fabrican los espárragos de anclaje de 5/8"x450mm. Con hilos en la parte superior de L = 150mm; suficiente para que pueda acoplarse la tuerca nivelante, tuerca de sujeción y su contratuerca, plantilla cuadrada con estructura de acero tipo aleta de pez en el medio, de plancha de 1/2" de espesor, para el vaciado de la cámara de vientos; está misma plantilla tiene que coincidir con las bases de los módulos típicos de la torre ventada para poder unirlos sin ningún problema; así como también con las placas de anclaje de los vientos.

El módulo típico de las torres ventadas se fabrican a través de tubos de 1 1/2" estándar, ángulos de 2"x3/16", los cuales forman un triángulo de lado 400 mm, fierro liso de 5/8", platina 1 1/2"x1/4"; estos módulos se fabrican en tramos de 3.00m.

Los vientos se fabrican de cable de acero de 3/8", además se tiene que fabricar sus accesorios como grapas de 3/8", templador de 1/2"x12" ojo con ojo, grillete de 1/2", placa de distribución de vientos de e = 1/2"; para anclar en la base de concreto y abrazadera para tubo de 1 1/2" para sujetar en la parte superior de la torre ventada.

El soporte de pararrayo se fabricará con tubo estándar de 2"x 150mm; en donde irá un soporte para luz de balizaje fabricado de platina y con abrazaderas para cada estructura de fanal de la torre ventada.

El cable de vida se fabrica de un cable acerado de 3/8", además se tendrá que fabricar sus grapas de 3/8", templador de 1/2"x1/2", guarda cable, grillete y soportes para sujetar el cable de vida en ambos extremos de la torre ventada.

Los soportes de antenas celulares se fabricarán con tubo de 2" tanto para el tubo donde va ir sujetando las antenas celulares como los brazos que sujetan ha este tubo de 2" y longitud de 2300 mm; además se tendrá que fabricar una placa para agarrar este tubo con abrazaderas de 1/2" para tubo de 2"; de igual manera se fabricará una placa para agarrar el tubo de 1 1/2" de la torre ventada y abrazaderas de 1/2" para abrazar el tubo de 1 1/2".

Los soportes de antenas parabólicas se fabricarán con tubo de 2"x800mm. Para el tubo donde va ir sujetado las antenas parabólicas y los brazos que sujetan ha este tubo de 2" serán platinas de 3/16" de espesor; además se tendrá que fabricar abrazaderas de 1/2" para sujetar el tubo 2" al brazo tipo platina que viene del modulo típico de la torre ventada; de igual manera se fabricará abrazadera de 1/2" para tubo de 1 1/2" para sujetar la platina a la torre ventada.

Los soportes de borneras se fabrican de platinas de 1"x3/16" y van sujetadas con abrazaderas de 1/2" para tubo de 1 1/2" en la torre ventada y sobre la escalerilla rack con baquelitas y pernos de 3/8" de acero inoxidable.

Todos estos elementos y accesorios que conforman la torre ventada son fabricados con acero $F_y = 2500 \text{ k/cm}^2$, según Norma ASTM A – 36, Pernos SAE J429 grado 2 y 5 de alta resistencia y reciben una galvanizado por inmersión en caliente 550 gr/m², según Norma ASTM A – 123, soldadura AWS EE6011 y ha parte del galvanizado irán pintado con dos capas de:

- Sherwin Iponlac Primer CH Verde; como base después del galvanizado para iniciar el pintado de la torre ventada y sus accesorios.
- Después se pinta una capa de Sherwin Macropoxy 646 Gris RAL 7040; con su respectivo catalizador p/ macropoxy y Diluyente 646 especial p/ macropoxy con su debida proporción; la otra capa se lo pinta en obra ha manera de acabado final de la torre ventada y sus accesorios.
- Después se pinta una capa de Sherwin Sumathane HS BR Gris RAL 7040; con su respectivo catalizador p/ Sumathane HS BR y Diluyente

920 p/ Sumathane para darle su respectivo brillo con su debida proporción; la otra capa se lo pinta en obra ha manera de acabado final de la torre ventada y sus accesorios.

La fabricación de las estructuras que conforman las estaciones tipo rooftop tiene el siguiente proceso de fabricación.

Para fabricar la plataforma metálica de apoyo de equipos incluido soporte de tablero PDP, se tendrá que tener en cuenta los planos donde indica los detalles mínimos de longitudes, espesor, tipo de elemento metálico, calidad, etc. que se tendrá que fabricar para conformar cada elemento de esta estructura muy importante dentro de una estación celular; estos elementos se fabricarán de canales de 3"x6"x3mm, platina de 2"x1/4", ángulo 3"x1/4", 1 1/2"x3/16", 2"x31/6", 4"x5/16", tubo electrosoldado 150mmx50mmx3.00mm, plancha de 1/4", ménsula L 3/8".

Para fabricar todo el sistema de escalerilla rack por donde va a recorrer todo el peinado de los cables coaxiales; se tendrá que tener en cuenta los planos donde indican detalles mínimos de longitudes, espesor, tipo de elemento metálico, calidad, etc.; que se tendrá que fabricar para conformar cada elemento de este sistema de escalerilla rack muy importante dentro de una estación celular; que a su vez tendrá las siguientes estructuras escalerilla rack, soportes para escalerilla rack; en ambos casos se utilizarán los siguientes elementos en su fabricación Platina de 1"x3/16", 1"x1 1/4", tubo de 2"x2000 mm, ángulo 1/2"x3/16", 1"x3/16", jotas de 3/8", abrazaderas de 3/8" para tubos de 2", zapato de ángulo de 3/8" para anclar a la superficie de losa maciza.

Para fabricar la escalera de gato se utiliza tubos de 1/2" y 1".

Todos estos elementos y accesorios que conforman la estructura de la plataforma metálica de apoyo de equipos, sistema de escalerilla rack y escalera de gato son fabricados con acero $F_y = 2500 \text{ k/cm}^2$, según Norma ASTM A – 36, Pernos SAE J429 grado 2 y 5 de alta resistencia y reciben una galvanizado por inmersión en caliente 550 gr/m², según Norma ASTM A – 123, soldadura AWS EE6011.



Figura 8.- Torre Ventada

2.4.2 Greenfield

Son estaciones base celulares que se construyen generalmente se construyen fuera de la área urbana tratando de ubicar en cerros de regular altura para que pueda tener alcance de cobertura; según la altura del cerro donde se construye para montar la estructura metálica dependerá del tamaño y el tipo de estructura metálica que se instalará en dicho lugar.

ESTRUCTURAS METALICAS APLICADAS A GREENFIELD

a) Torres Autoportadas

Las torres auto soportadas están diseñadas para una mayor carga de equipos, que a futuro se tiene previsto continuar implementando.

Por lo general las torres autoportadas se construyen en lugares alejados al casco urbano, en lugares donde su ubicación permita una mayor cobertura de la señal repetida.

El presente informe de competencia profesional está orientado a analizar la construcción de este tipo de estructuras debido a su dificultad y condiciones

de accesibilidad limitada, que nos ayuda a describir las mejores prácticas para ejecutar este tipo de proyectos con éxito.

A continuación describiremos las partes componentes de la estructura metálica de una torre autosoportada:

- Espárragos, Plantillas (Template) para bases de la torre autosoportada
- Zapatas y cubre placa
- Montante
- Empalme de Montante
- Diagonal
- Redundante Diagonal
- Redundante Horizontal
- Escuadras
- Techo Principal
- Soportes de Escalera
- Horizontal
- Plancha en General
- Plataforma de Descanso
- Escalera Peatonal
- Escalera Vertical Rack
- Escalerilla Horizontal
- Cable de Vida
- Soporte para Antenas RF (Pivotantes)
- Soporte para Antenas Parabólicas (Microondas)
- Plataforma de Trabajo y Pararrayo

Ha parte de estos elementos que van sobre la torre autosoportada triangular o cuadrangular existen otras estructuras que no conforman la torre autosoportada triangular o cuadrangular pero si la estación tipo Greenfield y que van a nivel de superficie de la estación celular estos son:

- Riel Metálico (Viga " H ") para apoyo de equipos
- Sistema de Escalerilla Rack
- Se fabrican espárragos de 1"x para anclaje de la zapata de torre, plantilla de doble plancha de espesor 3/16"; y estos van conectados con ángulos que se cortan según la distancia que existe entre las bases de la torre autosoportada.

- Se fabrican la zapata de la torre con plancha de 1" de espesor y cubre placas de 1/4", 3/8" y 1/2" de espesor.
- La montante se fabricará en tramos de 6000mm. y con ángulos de 5/16", 1/4", 3/8" y 1/2" de espesor; los empalmes se harán del mismo tipo de ángulos.
- La diagonal se fabricará de ángulos de espesor 3/16", 1/4".
- La redundante diagonal, redundante horizontal, escuadras, techo principal, soportes de escalera se fabricará de ángulos de espesor 3/16"
- La Horizontal se fabricará de ángulos de espesor 3/16", 1/4"
- Las Planchas en General para toda la torre se fabricará de plancha de 3/16", 1/4", 3/8" de espesor.



Figura 9.- Torre de base triangular (EBC Real)



Figura 10.- Torre de base Rectangular (EBC Paca)

Monopolos

Estas estructuras son aplicadas en lugares de muy poca área disponible y por lo general su principal elección de uso se debe al hecho de no disponer de lugares de alquiler en la zona, y en esos caso se opta por conseguir un lugar de menor área donde instalar los equipos.

Los monopolos son estructuras metálicas de aspecto cónicas, su montaje se realiza encimando anillo por anillo de abajo hacia arriba, la ultima parte de la estructura se monta con los soportes de los equipos.

En todo monopolo siempre cuenta con una escalera de servicio integrada al cuerpo cónico, el cual encuentra su primer paso a una altura de 6 metros de la base a fin que esté disponible solo para mantenimiento con acceso a través de escaleras especiales.



Figura 11.- Monopolo

CAPITULO III: PROCESO CONSTRUCTIVO

3.1 CARACTERISTICAS DE LA ORGANIZACION

3.1.1 Organización

Según la experiencia obtenida, las construcciones ejecutadas y supervisadas se realizaron en base a una matriz organizacional funcional, el tipo de relación de la organización aplicada con las empresas colaboradoras fue la denominada Unión Temporal de Empresas, en la que se comparten las influencias organizacionales de las empresas, así como las de gestión del proyecto en ambos sentidos en base a entregables definidos que aportan a la construcción de los proyectos es sus diferentes etapas.

La organización es de tipo funcional orientada a proyectos la cual nos permite que a diferentes niveles y áreas organizacionales el equipo interactúe en su área respectiva y puede estar involucrado en uno o más proyectos. Es decir en el caso específico de un ingeniero residente, normalmente dirige la ejecución de estaciones base que se encuentren en localidades cercanas y dependiendo el nivel de avance y disponibilidad de su tiempo, se le va asignando otras construcciones a fin de enlazarlo con el área de planeamiento con una anticipación proyectada a reducir los tiempos logísticos y de organización de los recursos.

Es así que la empresa MIMCO consolida la relación comercial con la empresa ERICSON para gestionar la ejecución de los proyectos con en Telefónica Móviles (Movistar) y también del mismo modo otra relación comercial con América Móvil (Claro). En ambos casos la gestión del proyecto mantiene el mismo esquema y tipo organizativo, es decir se respetan las áreas de trabajo y a su vez las asignaciones en cada proyecto.

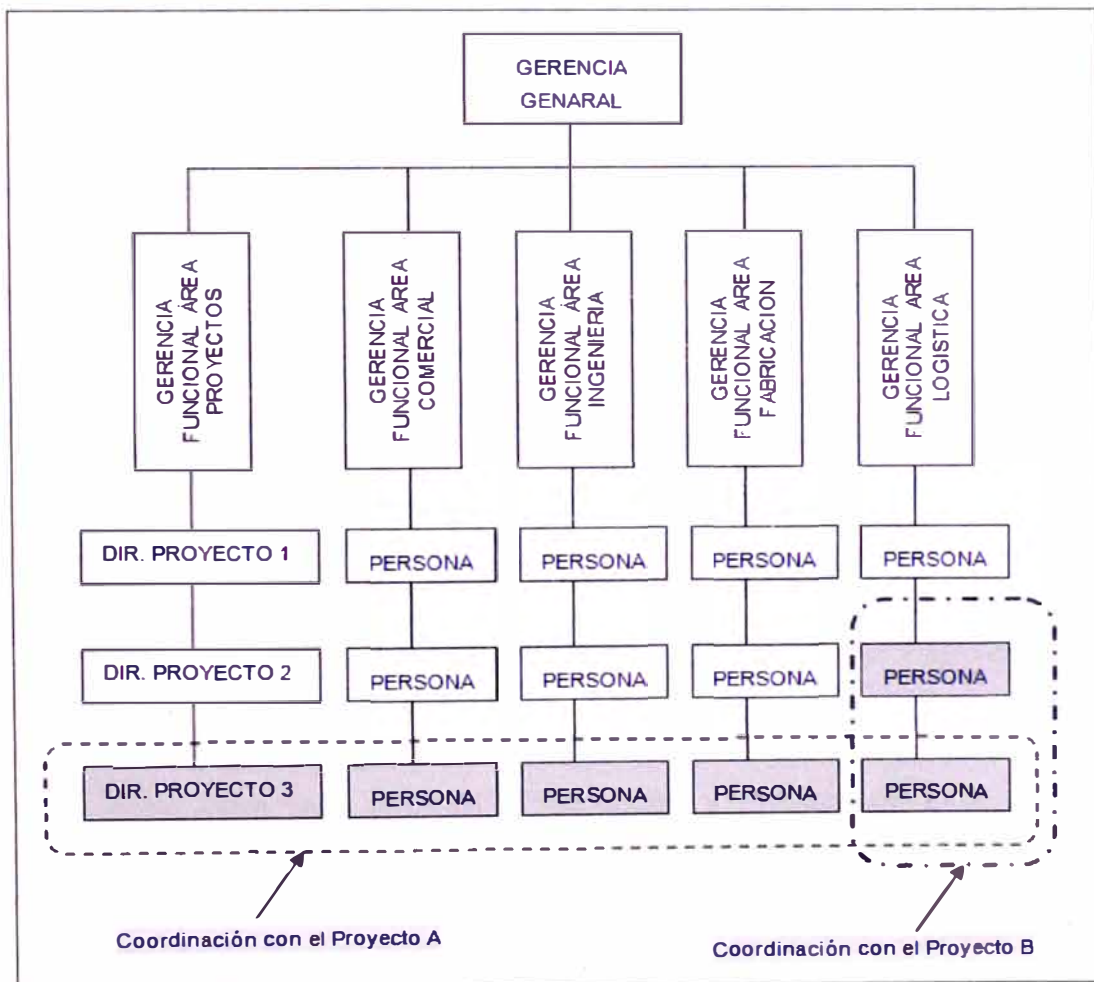
En la práctica como ejemplo Claro de este esquema organizacional podemos mencionar la experiencia de ejecutar en diferentes etapas de ejecución los proyectos de Llocllapampa en Jauja y Leticia en Tarma ambos en el departamento de Junín, en donde mientras se culminaban los trabajos de ejecución en la estación base de Llocllapampa se hacia el planeamiento para la estación de Leticia el cual estuvo a mi cargo como MIMCO, y por parte de la supervisión del trabajo el señor John Atkins representando a América Móvil; y en ambos casos interactuamos en diferentes proyectos manteniendo nuestras funciones en el área funcional de la empresa que cada uno labora. Este es un claro ejemplo de una *“Organización Combinada”*.

Es decir que el equipo de un proyecto puede incluir personal de diferentes departamentos funcionales con dedicación completa, puede desarrollar su propio conjunto de procedimientos operativos, y puede operar fuera de la estructura estándar y formalizada de informe de trabajo.

Lo más resaltante en este tipo de organizaciones de empresas con uniones temporales y con un esquema de proyectos del tipo *Organización Combinada*, es que el personal tiende a proyectarse y ser más útil e involucrado con los proyectos, a su vez se comparten las influencias organizacionales, los estándares y protocolos de trabajo en un mismo o varios proyectos. De esta forma cada empresa aporta con su especialidad enriqueciendo el nivel técnico que asegura la buena ejecución del proyecto.

A continuación se describe la figura 4.1 el esquema de organización adoptado para la construcción de estaciones base.

Cuadro 1.- Estructura de la organización. (Elaboración Propia)



En el cuadro 1 se puede apreciar como ejemplo, como una misma persona del área de logística puede interactuar en la coordinación en el proyecto A y el proyecto B. Es decir esta persona podría ser el asistente de cotizaciones que funcionalmente pertenece al área de logística y puede estar asignado a los proyectos A y B a la vez, haciendo la coordinación de cotización con una empresa proveedora para ambos proyectos.

De esta forma en esta organización también interactúa el personal del área funcional de ingeniería donde las personas del análisis estructural, diseño y CAD pueden estar asignadas a más de un proyecto.

Como se puede apreciar que las coordinaciones del proyecto se hacen a nivel funcional en cada una de las áreas como en una organización funcional y a su vez en cada proyecto como una organización orientada a proyectos, lo cual convierte por definición a este tipo de organización en una *Organización Combinada*.

3.1.2 Planeamiento

En el planeamiento para la construcción de estaciones base se establecen los alcances que debe tener de la planificación, es decir que describe el plan que se debe tener en cuenta para la ejecución en función a los alcances del producto o servicio.

En la construcción de estaciones base el planeamiento tiene como etapa previa las siguientes consideraciones que son parte importantes de los proyectos y que hacen justificable su inicio. Estas etapas no son parte de los objetivos del presente informe de suficiencia profesional pero son importantes mencionarlos a fin de tenerlos como parte del contexto donde se desenvuelven las construcciones de estaciones base.

En primer lugar las etapas previas comprendieron un contrato entre la empresa ERICSON para la construcción de estaciones base movistar y otro con la empresa América Móvil para la construcción de estación es base CLARO, los alcances son muy similares y a grandes rasgos podemos decir que se contrata la construcción como obra civil, eléctrica y fabricación y montaje de torre de estaciones base, dejando abierta la posibilidad de subcontratar y ejecutar trabajos adicionales no considerados en los alcances y presupuestos referenciales del proyecto aprobado, del mismo modo el contrato permite a MIMCO ejecutar las estaciones Base que estén disponibles de ser ejecutadas previa orden del administrador del contrato, es decir que siempre que existan estaciones base pendientes de ejecución, MIMCO puedo solicitar su ejecución al

administrador de contrato y mediante una comunicación que genera una orden de trabajo se inician los trabajos en las áreas correspondientes o de otra forma el administrador del contratos manifiesta el requerimiento de la construcción a MIMCO.

En segundo lugar la generación de la orden de trabajo origina la asignación de responsabilidades y en el caso de la ejecución de la obra se inicia el trabajo de planeamiento.

El planeamiento comprende las etapas de revisión de los alcances del proyecto aprobado y la visita al área de trabajo. Estas etapas se describen a continuación y es necesario comprender que son parte del planeamiento previa a la ejecución. A continuación se describen las etapas del planeamiento.

a) Alcances

La revisión de los alcances del proyecto es una etapa que consiste en revisar la documentación técnica como planos, especificaciones técnicas, ubicación de la estación base, programa, plazos y presupuesto referencial. No es continuo ver muchas diferencias entre los proyectos pero se han dado casos en la que por falta de revisión de planos no se han ejecutado de forma correcta las estaciones base y luego en la recepción de obra quedan observaciones que involucran destinar nuevos recursos incurriendo en gastos adicionales y reprocesos.

Con esta la revisión de esta información se procede hacer una lista de consultas a ser resueltas por la parte de ingeniería del cliente o en la visita al lugar de trabajo. Estas consultas son frecuentes en ciertos puntos como por ejemplo el acceso, disponibilidad de recursos materiales y humanos, disponibilidad de comunicaciones y clima durante la ejecución entre otros.

Visita

La visita previa al lugar de trabajo es sin duda una de los actividades fundamentales para el planeamiento en la construcción de estaciones base, ya que deslinda todas las posibles dudas de los factores de mayor incidencia en los costos de ejecución como son las características del acceso, clima, disponibilidad de recursos, agregados, el agua, el personal no calificado entre otros. Es importante que en esta visita este presente el personal encargado de la planificación del proyecto como es el caso del ingeniero supervisor de la ejecución.

La visita al lugar de trabajo nos proporciona un mayor panorama de las condiciones locales y conjuntamente con la revisión de la documentación de alcances nos proporcionan importante información clave para la planificación de la construcción de estaciones base.

El documento resultado del planeamiento es el resumen de los alcances y las consideraciones locales del proyecto, dicho documento es denominado *Alcances Generales del Proyecto* y es revisado y aceptado por el ingeniero supervisión y el jefe de proyectos de MIMCO.

Cabe indicar que los documentos estándar más aceptados que nos indican los alcances y autorizaciones para el inicio de los proyectos son el *Acta de Constitución del Proyecto* y *Enunciado del Alcance del Proyecto*.

3.1.3 Planificación

La planificación consiste en plasmar en documentos técnicos el planeamiento obtenido como consecuencia de la revisión de los alcances del proyecto y la visita a obra, con la finalidad que sirvan como lineamiento básicos de los objetivos explícitos que persigue la ejecución del proyecto.

La planificación involucra la elaboración de documentación técnica, para lo cual se basa en la recolección de información con diversos grados de confianza, lo cual hace que mientras más segura y confiable sea esta información mejores resultados se obtendrán en la planificación.

Como las condiciones para ejecución de estaciones base normalmente son de pronto inicio, por consiguiente la etapa de planificación es orientada a elaborar los documentos de mayor necesidad los cuales denominaremos entregables del grupo de procesos de planificación como se denominan en la metodología de dirección de proyectos.

Los documentos que genera la etapa de planificación en la construcción de estaciones base, requeridos por la empresa MIMCO son los siguientes:

EDT

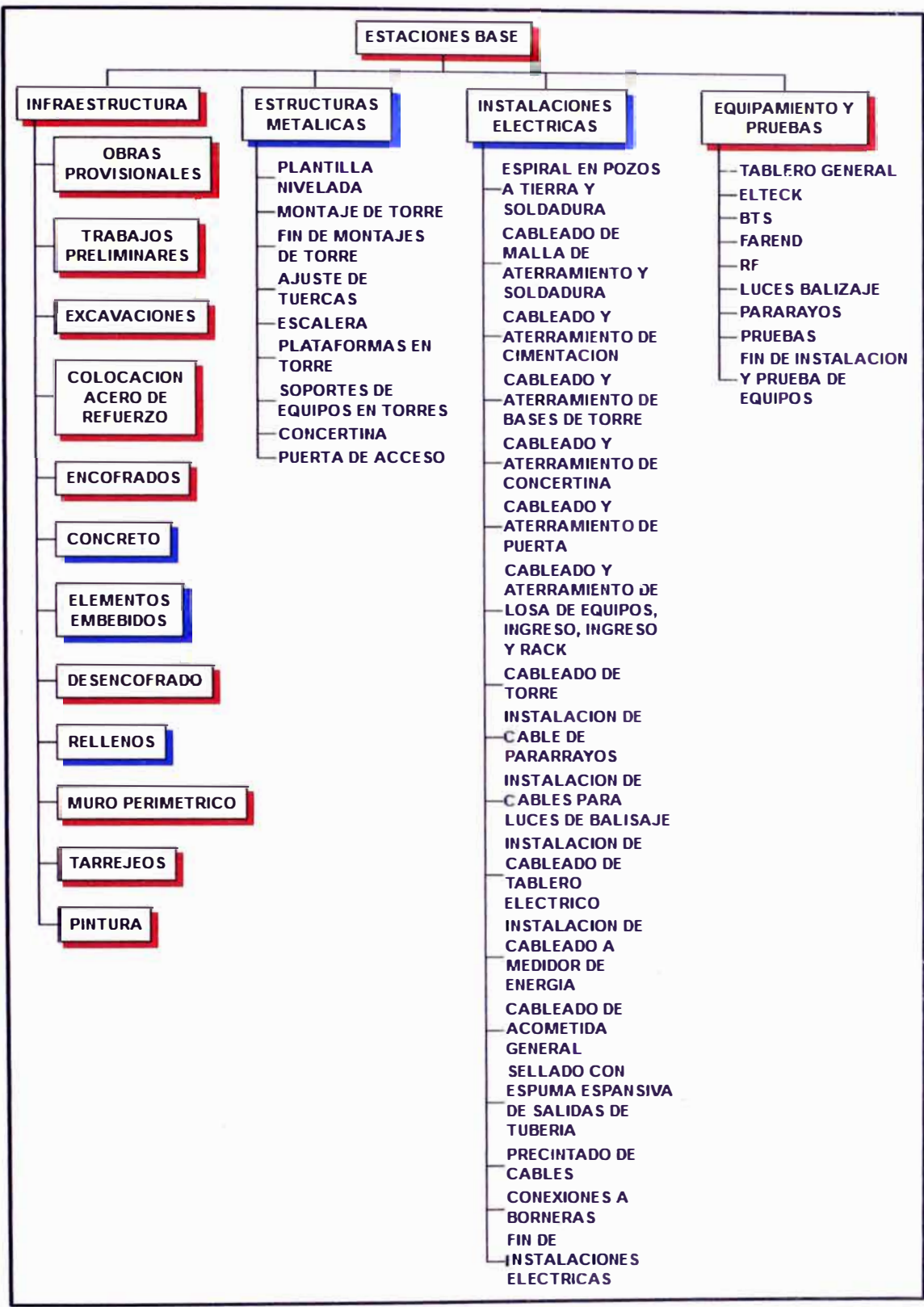
La Estructura Descompuesta del Trabajo denominada EDT, es el primer paso para iniciar el análisis de la planificación de los trabajos, debido a que este trabajo nos muestra el detalle de cada entregable y a su vez establece un ordenamiento personalizado las actividades de acuerdo su relación de dependencia entre las actividades.

En la construcción de estaciones base se ha tenido como experiencia que la variación de las actividades no es recurrente y que por lo general las

variaciones que se presentan no hacen mayores modificaciones en la dependencia de las actividades del proyecto salvo que se cambie algún proceso constructivo, como es el caso donde en el que se plantearon ejecutar el vaciado monolítico de zapata y pedestal en las bases de concreto en la obra de Chaupimarca en Cerro de Pasco.

Es importante que mantengan un conocimiento general de los EDT entre los involucrados del proyecto, ya que de esta forma la comunicación y entendimiento del programa de las actividades de ejecución, control y aseguramiento de la calidad son más claros y mejora las coordinaciones con la supervisión.

Cuadro 2.- EDT Estructura de Descomposición del Trabajo. (Elaboración Propia)



Planificación De Recursos

Una vez concluida la elaboración estructura de descomposición del trabajo según los alcances y visita al lugar del trabajo, se procede a al cálculo de los recursos de los trabajos comprendidos para la construcción de la estación en base a los análisis de costos unitarios y a los subcontratos de las especialidades.

Los recursos vinculados a la mano de obra en las diferentes especialidades son trabajados en base a subcontratos en las partidas de especialidades y en los trabajos de mano de obra no calificada como un manejo directo en obra.

Los materiales de construcción de las especialidades de instalaciones eléctricas en su totalidad son suministrados de almacén de la empresa. Salvo la tierra de chacra para los trabajos de aterramientos eléctricos.

Los materiales de obras civiles para las obras de concreto en general, cerco perimétrico, encofrado, etc. Son comprados por lo general en el lugar de trabajo. Salvo los aditivos para concreto y el mortero de relleno de alta resistencia.

Las estructuras metálicas en general son suministradas desde almacén central de la empresa, lo cual también incluye las pinturas de cincado en frío para los fines de perforaciones metálicas posteriores a la fabricación del elemento.

En lo referido a las herramientas y equipos necesarios, estos son parte de los subcontrato, salvo excepciones en que las condiciones especiales de la construcción ameriten que el equipo sea suministrado por la empresa MIMCO, como puede ser el caso del empleo de un moto martillo para fines de corte en roca suelta.

En todos los caso de suministro de materiales el cliente solicita certificados de calidad de los materiales, lo cual es un requisito que cualquier material tiene que cumplir para ser aceptado en obra y es responsabilidad de cada área que los materiales que se lleven a obra tengan la garantía documentada. Se han dado casos donde por ejemplo el ladrillo de fabricación artesanal tiene un buen acabado como material pero ha sido rechazado por no contar con el certificado de calidad del material, esto ocurrió en la estación Lanche en Celendín Cajamarca.

Estimación Del Costo

La estimación del costo dentro de la etapa de planificación es de suma importancia ya que nos establece un objetivo real de las metas económicas de la ejecución de los proyectos y a su vez direcciona la generación de nuevos adicionales en el caso que los existiese. En el caso de existir adicionales no contemplados en el presupuesto referencial revisado en etapa de planeamiento, estos siguen un procedimiento establecido con el cliente para su aprobación el cual si no es generado a tiempo puede originar tiempos muertos en la ejecución del proyecto hasta que definan la aprobación de los adicionales planteados o las modificaciones al proyecto de ingeriría inicial.

Existen una serie de procedimientos que son aplicados para la estimación del costo, que para los fines de la construcción de estaciones base en MIMCO queda establecido de manera explícita algunos de los costos a ser considerados en la planificación, ya que existen una serie de consideraciones para ser tomadas en cuenta al momento de la estimación del costo, como por ejemplo es que MIMCO cuenta con un almacén central que cuenta con un stock de materiales y herramientas exclusivas para la construcción de estaciones base. Dichos materiales son parte de la lista de materiales a ser considerados en el transporte de materiales y equipos a obra, en el cual también se considera las piezas de la torre y otros accesorios. Cabe indicar que todo proyecto contempla un envío de materiales desde la sede central en Lima hasta la obra, el cual puede variar los costos según la modalidad de envío y la distancia del transporte.

Por otro lado, la información recogida en la visita previa al lugar de trabajo suministra información de los recursos a ser comprados en la zona o en el centro poblado más cercano.

Con todas estas consideraciones se concluye que en cuanto a los materiales para la construcción de estaciones base es ministrado una gran parte desde Lima y otra parte es comprada en la localidad donde será construida la torre.

Otro aspecto importante que se tiene en cuenta es la condición contractual que la empresa MIMCO tiene con sus subcontratistas, lo cuales es muy versátil y se manejó satisfactoriamente durante la experiencia en la construcción de estaciones base. Los subcontratos manejados en la construcción de estaciones base se refieren a las especialidades de servicios de

instalaciones eléctricas, servicio de montaje de torres y estructuras metálicas y servicio de mano de obra calificada para obras civiles.

El servicio de acarreo general, suministro de agua, alquiler de almacén, servicios de alimentación y servicios de hospedaje, por lo general son manejado en la localidad y resueltos por el supervisor de obras civiles designado y dependiendo de la información levantada en la visita al lugar de trabajo se estima un costo proyectado.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de los costos ofertados al cliente y los costos finales de ejecución del contratista, para un caso de una torre típica:

Cuadro 3.- Cuadro Comparativo de Costos (elaboración propia).

	Ofertado	Ejecutado
Obras Provisionales	S/. 57,700.89	S/. 44,135.50
Obras Preliminares	S/. 5,786.00	S/. 3,325.00
Movimiento de Tierras	S/. 10,186.25	S/. 9,390.42
Concreto	S/. 36,647.68	S/. 30,988.20
Albañilería	S/. 14,229.96	S/. 8,288.60
Acabados	S/. 10,481.04	S/. 11,041.60
COSTO DIRECTO	S/. 135,031.82	S/. 107,169.32
VARIACION DE COSTO		20.63%

Como se puede observar en el cuadro anterior entre el costo ofertado por la empresa y el costo ejecutado por el contratista se observa una variación del 20.63%, lo cual se debe a que los precios unitarios pactados con el cliente mantienen un criterio conservador y han sido fijados considerando condiciones extremas de una estación base.

En el Anexo 4 se muestra la Lista de Costos Cliente, la cual describe una relación de partidas comúnmente usadas para la construcción de estaciones base y la cual sirve como línea base de costos para el presupuesto contractual con el cliente.

3.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo ha sido elaborado según las etapas constructivas descritas en la estructura de descomposición del trabajo EDT.

Si bien todas las partidas mencionadas son comunes, la interrelación oportuna de estas determina el cumplimiento del plazo del proyecto.

En este tipo de proyectos, donde se espera que las diferentes especialidades interactúen en un corto plazo no permiten corregir errores durante la ejecución, un incumplimiento de cualquiera de las partidas denominadas críticas generaría un atraso de las siguientes actividades y sobre costos por el tiempo muerto de los recursos asignados.

Por las experiencias obtenidas se puede llegar a conclusión que hacer una gestión para la procura de los recursos justo a tiempo, es indispensable para garantizar el cumplimiento de los objetivos de tiempo del proyecto.

El proyecto se ha dividido según el EDT en las siguientes etapas:

- Infraestructura
- Estructuras Metálicas
- Instalaciones Eléctricas
- Pintura
- Equipamiento y Pruebas

Y cada una de estas etapas se ha sub dividida a nivel de elemento constructivo y mostrando en cada fase el aspecto relevante que puede incidir en su ejecución.

A continuación se describen las etapas del proceso constructivo según los procesos descritos en el EDT:

3.2.1 Infraestructura

a) OBRAS PRELIMINARES

Las obras preliminares están compuestas por la construcción de accesos, el acarreo de materiales y la limpieza del terreno, teniendo estas gran importancia debido a la incidencia en los costos unitarios de los materiales puestos en obra, es decir considera la ejecución de los trabajos para la construcción del acceso y el acarreo de materiales y herramientas a la obra.

En la etapa de planificación se realiza un análisis costo beneficio de las alternativas de acceso a la obra, considerando como variables del análisis, el tiempo de construcción del acceso, el método de transporte y costo del acceso.

Para definir la elección del acceso es muy importante el criterio y la experiencia que se pueda tener, los criterios que considero más importantes a ser tomados en cuenta para la selección del acceso a obra son la el trazo, pendiente, la distancia, el método de acarreo de materiales y la disponibilidad de áreas para el acceso.

Las estaciones base por lo general se encuentran ubicadas en las cimas de los cerros, donde no existen accesos en la mayoría de los casos. Y el trazo y la pendiente que el acceso seleccionado tenga son factores incidentes en el costo final del proyecto, es así que se debe considerar un trazo de pendientes suaves de curvas anchas donde pueda hacer su ingreso un vehículo pesado como un camión de carga, ya que es ideal que el envío de materiales del almacén central de empresa llegue hasta el mismo lugar de la construcción.

De no ser posible que el acceso para el vehículo pesado llegue hasta el punto de trabajo, se opta por una ruta mixta; es decir una ruta que tenga un tramo de acercamiento al punto de trabajo por una trocha carrozable para el vehículo pesado y otro tramo para hacer un transbordo de los materiales empleando un acarreo ya sea manual o animal hasta el punto de trabajo.

En cuanto a la selección final del acceso, este siempre debe de estar considerado en los costos y referenciados por el alcance del proyecto.

El caso más sencillo es cuando la construcción del acceso está compuesto de solo la actividad de limpieza de terreno, es decir solo es necesario hacer una limpieza manual en el trazo del acceso y de esta forma los materiales pueden ingresar por una trocha carrozable hasta el punto de trabajo.

Otro caso común es cuando la topografía requiere hacer un trazo con algunos cortes y rellenos manuales a lo largo del trazo con la finalidad de conformar la trocha carrozable hasta el punto de trabajo.

El caso cuando el trazo no permite hacer una trocha carrozable hasta el área de trabajo, y es necesario hacer una trocha carrozable de acercamiento y luego un acarreo de los materiales es también común en la construcción de estaciones base. En este caso el trazo de la trocha de acercamiento debe seguir el trazo más conveniente de la trocha de acarreo, y por lo general en estos casos hay que solicitar permiso a las propiedades de paso por donde pasan ambas trochas.

En la mayoría de casos la trocha de acarreo es por lo general de 300 a 500 metros, pudiendo ser un caso excepcional el caso de la estación de Sihuas donde el acarreo manual tenía una longitud de 6 kilómetros de recorrido.

En cuanto al acarreo desde la etapa de planeamiento se provee como política de la empresa contar con la participación de personas de la zona, y si es aceptado de esta forma por parte de los pobladores aledaños se considera como un subcontrato la ejecución del trabajo de acarreo de los materiales el cual debe ser realizado por dichos pobladores. Es también parte de esta etapa la contratación de la vigilancia de la obra en donde también es considerado personal de la localidad.

En cuanto al acarreo, en los casos donde la trocha carrozable no pueda llegar al lugar de trabajo, es necesario iniciar esta actividad.

El acarreo es un aspecto planificado desde la visita a obra y siempre se emplean los criterios de costo, beneficio y tiempo. Es así que la planificación considera un subcontrato; y por motivos de políticas de la empresa esta actividad la realizan los pobladores de la zona.

Con respecto a los costos en la etapa de obras preliminares se puede a continuación vamos a mencionar detalles de las actividades de mayor variabilidad en el costo, que para el análisis son:

Las modalidades de acarreo son variables y a continuación se presenta de las experiencias tenidas en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.- Cuadro de Distancias de Acarreo. (Elaboración Propia)

Ítem	EBC	Distancia	Acarreo
1	Lanche	1470 metros	Peatonal y acémila
2	Llocllapampa	1800 metros	Peatonal y acémila
3	Leticia	1800 metros	Peatonal y acémila
4	Paccha	1930 metros	Peatonal y acémila
5	Ares	1240 metros	Peatonal y acémila



Figura 12.- Limpieza de área de trabajo (EBC Llocllapampa)

EXCAVACIONES

La profundidad de las excavaciones en las cimentaciones se encuentra indicada en los planos, debiéndose excavar como mínimo la dimensión indicada y en caso de no encontrar el estrato de firme, deberá excavar hasta encontrar el mismo, rellenándose con concreto pobre la diferencia entre el nivel propuesto y el nivel en el que se encuentre el estrato firme.

Todo nivel natural que reciba concreto, será convenientemente nivelado y apisonado debiendo de revisarse antes de dar la aprobación para los vaciados de concreto.

Los métodos excavación dependen del tipo de suelo y de las herramientas y equipos que sean dispuestos para la ejecución de la obra. Los métodos más comúnmente usados son la excavación manual empleado para ello picos, palas y carretillas, la excavación con retroexcavadora y la excavación empleando moto perforadoras o perforadoras neumáticas y voladura también son usados pero en casos menos frecuentes.

Es importante que la persona encargada de la visita previa conozca la importancia y la incidencia en los costos que representan los trabajos de excavaciones en los diferentes tipos de suelos.

En función a las dificultades encontradas para las excavaciones en roca, se ha visto conveniente que la empresa que construye cuente con personal especializado para ejecutar este tipo de trabajos que eventualmente se presentan.



Figura 13.- Excavaciones manuales

ACERO DE REFUERZO

El trabajo de habilitación y colocación de acero de refuerzo es ejecutado por personal civil especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra. Los planos a ser utilizados deben de contar con el sello de revisado y en base a estos se procede con los trabajos.

El trabajo de acero de refuerzo inicia una vez se realizado el acarreo del acero de refuerzo y las herramientas al lugar de trabajo, la primera estructura a habilitar es la cimentación y los pedestales de la torres, seguidos por el refuerzo de muro de contención, sobre cimientos y columnas en una primera etapa.

En la segunda etapa se procede a habilitación de la viga collarín, y losas de apoyo.

Entre cada etapa se intercalan los trabajos de colocación del acero de refuerzo, el cual siempre va de la mano con la instalación de los elementos embebidos como son las tuberías los anclajes, etc.

Las consideraciones para la aceptación de los trabajos son las que se exponen en las especificaciones técnicas del proyecto.

En cuanto al aspecto medio ambiental en obra se debe de recolectar los sobrantes de acero a fin de disponerlos para su reciclaje.

En cuanto al acarreo hacia la torre, se recomienda hacerlo con una cuadrilla de 02 personas por viaje, debido al tamaño de las varillas y las dificultades que los accesos representan.

Por las condiciones de las estaciones base, se recomienda almacenarlos sobre madera y cubiertos con plástico para evitar la oxidación del material.

ENCOFRADO

El trabajo de habilitación y colocación del encofrado es ejecutado por personal civil especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra. Los planos a ser utilizados deben de contar con el sello de revisado y en base a estos se procede con los trabajos.

En cuanto a la habilitación del encofrado el cual consiste en fabricar elementos de manera que den las formas que el proyecto indica a los elementos de concreto, es común que parte de esta habilitación se haga previamente en una carpintería o lugar donde sea adquirida la madera a fin de facilitar y abreviar la ejecución de este trabajo.

El trabajo de encofrado inicia una vez se realizado el acarreo del acero de refuerzo y las herramientas al lugar de trabajo, la primera estructura a habilitar es la cimentación y los pedestales de la torres, seguidos por el muro de contención, sobre cimientos y columnas en una primera etapa.

En la segunda etapa se procede a habilitación de la viga collarín y losas tanto de concreto armado como concreto simple.

Entre cada etapa se intercalan los trabajos de colocación del encofrado. Este trabajo consiste en fabricar las geometrías de las formas del concreto, a su vez de hacer la estructura de sostenimiento del encofrado.

Las consideraciones para la aceptación de los trabajos son las que se exponen en las especificaciones técnicas del proyecto.

En cuanto al aspecto medio ambiental en obra se debe de recolectar los sobrantes de madera y clavos a fin de disponerlos para su reciclaje.

CONCRETO

El trabajo de colocación de concreto es ejecutado por personal civil especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra. Los planos a ser utilizados deben de contar con el sello de revisado y en base a estos se procede con los trabajos.

En cuanto al trabajo de colocación de concreto consiste en fabricar el concreto en base a los diseños aprobados y luego colocarlo en las formas descritas en los planos. La supervisión del cliente por coordinaciones de seguimiento de los proyectos debe de participar en la supervisión previa al vaciado de concreto y luego del curado de concreto, en este caso la supervisión del cliente es representada por un ingeniero civil de aseguramiento de calidad.

Para el trabajo de colocación del concreto es importante tomar en cuenta las condiciones climáticas y el horario de vaciado, ya que las temperaturas bajas, las precipitaciones y las tormentas afectan a la ejecución y la calidad trabajo de colocación de concreto.

Las consideraciones para la aceptación de los trabajos son las que se exponen en las especificaciones técnicas del proyecto.

En cuanto al aspecto medio ambiental en obra se debe de eliminar la escoria de concreto para ser eliminado en un botadero.



Figura 14.- Vista del vaciado de concreto y elementos de control de calidad.

ELEMENTOS EMBEBIDOS

El trabajo de colocación de elementos embebidos es ejecutado por personal civil y eléctrico especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra. Los planos a ser utilizados deben de contar con el sello de revisado y en base a estos se procede con los trabajos.

El trabajo de colocación de los elementos embebidos consiste en colocar las tuberías de cableado eléctrico, aterramiento, anclajes metálicos en concreto de escaleras, losas, concertina, puerta, metálicos y anclajes de torre. El trabajo de anclaje metálico de torre es supervisado también por el ingeniero civil supervisor del cliente, ya que este trabajo es de suma precisión y los rangos permisibles son mínimos, de la buena ejecución de este trabajo dependerá el correcto montaje de la torre metálica.

Las consideraciones para la aceptación de los trabajos son las que se exponen en las especificaciones técnicas del proyecto.

En cuanto al aspecto medio ambiental en obra se debe de hacer un acopio de los sobrantes de tuberías, alambres y otros elementos para poner su eliminación o reciclaje.



Figura 15.- Verificación de plantilla nivelación



Figura 16.- Vista de los soportes de concertina embebidos en el concreto de la viga DESENCOFRADO

El trabajo de desencofrado es ejecutado por personal civil especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra.

El trabajo de desencofrado consiste en desarmar las formas de madera de los elementos de concreto ya vaciados, esta actividad se realiza considerando los tiempos tecnológicos de la fragua del concreto por el tipo de elemento estructural que se está trabajando.

El desencofrado es una de las actividades en donde el personal civil que lo ejecuta pueden ser ayudantes con orientación de los maestros carpinteros, ya que el desarmado de las formas de madera en este tipo de trabajo no se realiza al cien por ciento, si no que las formas se desarman parcialmente ya que son utilizadas para los vaciados de elementos similares como es el caso de las columnas y vigas donde se pueden utilizar formas anteriormente habilitadas.

El trabajo de desencofrado siempre deja un cantidad de alambre #08 y clavos regados a nivel del piso luego del desarmado, el trabajo de desencofrado incluye la limpieza general de estos residuos, los cuales deben ser depositados en el lugar destinado al reciclaje de elementos metálicos.



Figura 17.- Verificación de verticalidad del encofrado

RELLENOS

El trabajo de rellenos es ejecutado por personal civil no especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra y por el técnico eléctrico donde lo aplique.

El trabajo de rellenos se divide tres actividades claramente diferenciadas como sigue, los rellenos compactados con material propio, los rellenos con tierra de chacra tratada para aterramientos eléctricos y los rellenos con gravilla para los acabados.

En el caso de los rellenos compactados con material propio, el trabajo considera que el material debe estar libre de piedras mayores de 6" para lo cual este material previamente debe prepararse considerando la humedad optima para la compactación del material, y luego ser colocado en capas de 20 centímetros mediante un proceso de extendido manual y compactado con máquina compactadora.

Los rellenos de las zanjas correspondientes a la malla de aterramiento eléctrico son ejecutados con tierra de chacra (terreno de tipo podsólico), o tierra orgánica tratada con 4 dosis de Thorgel disueltas en agua por cada 3 metros cúbicos de tierra de chacra.

Los rellenos de gravilla son colocados en una etapa final de acabado, luego de haber concluido con los cableados eléctricos y pintura de torre, previo a la colocación de la gravilla o confitillo de piedra debe verificarse la compactación y nivelación del terreno conforme a planos y la apertura de los drenajes, ya que por lo general en la ubicación de una estación base siempre ocurren precipitaciones pluviales que pueden originar una saturación y acolchonamiento del material de compactado.

Cabe indicar que se ha visto continuamente casos en que luego de haber realizado las entregas de los trabajos y que la estación base haya pasado por una temporada de lluvias fuertes, el material compactado ha sufrido un lavado de fino, es decir que sus finos han migrado con el agua y por ende se observan asentamientos. Para evitar estas ocurrencias es preferible hacer un ensayo del material a ser compactado, para determinar las condiciones de compactación como son el óptimo contenido de humedad y la clasificación del tipo de suelo.

ESTRUCTURA METÁLICA

Esta etapa está diferenciada por el tipo de torre, el clima y la ubicación de la torre.

En esta etapa se presentan el proceso de selección y recuento de las piezas de la torre en campo, montaje de la torre propiamente dicho y la pintura de la estructura metálica.

De acuerdo a su dificultad, podemos indicar que las torres menos complicadas de ejecutar son aquellas de menor altura y en condiciones climáticas donde no se presenten lluvias, lo opuesto sería el caso adverso.

El personal dedicado a este tipo de trabajo siempre ha sido normalmente subcontratado, siendo el trabajo de mayor riesgo en toda la etapa de construcción, a su vez, este personal es especializado en esta labor y los riesgos propios de ella son asumidos dentro de su contrato.

El recuento de las piezas de las torres, se realiza de acuerdo a los Planos, la facilidad en este caso es que la empresa constructora, que es también la fabricante de la estructura metálica, y esto ayuda que los planos tengan una codificación tanto en planos como en los propios elementos de la torre que facilitan su identificación y con ello su montaje. La selección de la torre se realiza en campo y por lo general se los Greenfield se encuentran en áreas abiertas donde se puede realizar este trabajo con mucha comodidad.

El montaje de la torre inicia con la colocación de las bases o patas metálicas de la torre, las cuales son colocadas sobre los pedestales de concreto en donde anteriormente se colocaron los anclajes metálicos embebidos. Las bases deben estar niveladas y esta nivelación debe partir de los puntos de referencia indicados en los planos, para lo cual se juega con los tornillos de la base metálica un espacio libre dejado entre la base y la cara superior de la pedestal de concreto, espacio que luego será rellenado con grouting y el pedestal tarrajado con mortero luego del montaje total de la torre.

Luego de instalar la base se procede al montaje de las montantes y luego de los amarres diagonales, subiendo las piezas al nivel siguiente con el empleo de poleas y cuerdas, estas poleas son sujetadas mediante un poste de madera sujetado a la montante del nivel anterior, elemento que trabaja como una pluma fija y los elementos metálicos son subidos con el mecanismo de la polea con traba son orientados con cuerdas sujetas a sus extremos a fin de que no se trabe o golpee a los elementos metálicos ya montados.

Por lo general cada tres cuerpos, las torres presentan un arriostre horizontal denominado piso, el cual también sujeta a la escalera rack que sube por el centro de la torre.

Los controles de calidad en esta etapa del proceso constructivo inician con la selección de los elementos metálicos en donde se debe verificar que las piezas estén construidas de acuerdo a plano, ya que se debe tener en cuenta que cada pieza metálica cuenta con un tratamiento anticorrosivo en toda su superficie y cualquier perforación o corte para modificarlo, no mantendrá esta característica. Es también importante verificar que las soldaduras de los elementos metálicos no afecten la geometría de la pieza metálica, lo cual puede originar distorsiones en la geometría de la torre y afectar la verticalidad de la torre que es un criterio para la aceptación de obra.

El montaje de la torre tiene como un aspecto principal el ajuste de gene

INSTALACIONES ELECTRICAS

El trabajo de instalaciones eléctricas es ejecutado por personal civil especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra y por el técnico eléctrico donde lo aplique.

El trabajo de instalaciones eléctricas se divide tres actividades claramente diferenciadas como sigue, el sistema de puesta a tierra, el circuito de suministro de energía a equipos, circuito de suministro de energía a torre, circuito de suministro de energía de iluminación, tablero y acometida eléctrica.

Cabe indicar que en las instalaciones a torre siempre traen consigo los riesgos asociados a la altura, por lo que se exige que el personal electricista ejecute el trabajo provisto del equipo de protección adecuado a fin de proteger la integridad física de todos los trabajadores.

MURO PERIMETRICO

El trabajo de cerco perimétrico es ejecutado por personal civil especializado, el cual es supervisado por el ingeniero civil supervisor de la obra.

El trabajo de cerco perimétrico consiste en la construcción de los cimientos corridos, muro de contención (donde lo aplique), sobre cimiento, muro de ladrillo, columnas y viga collarín. Los tarrajeos, pintura, concertina y puerta principal son parte del cerco perimétrico, pero considerados en otras etapas del procedimiento constructivo.

En la construcción del sobre cimiento hay que tener en cuenta que debe colocarse pases para los drenajes (tubería PVC de 2") a altura de la capa de gravilla, la cual debe ser considerada al momento del encofrado.

Las consideraciones para la ejecución del cerco perimétrico deben tomar en cuenta que todas las actividades del cerco deben ser realizadas siempre y cuando no se encuentren ejecutándose trabajos o maniobras en la torre, que pudieran ocasionar accidentes debido a la caída de herramientas o materiales.

TARRAJEOS

Los tarrajeos en este tipo de proyectos generalmente son ejecutados por personal especializado, ya que la experiencia de este tipo de personal nos garantiza minimizar las no conformidades del trabajo y

sobre todo por que poseen mayor adaptabilidad a los diferentes tipos de condiciones de trabajo, que a continuación mencionaremos debido a la importancia que tienen dentro la calidad del trabajo.

La calidad de la arena para el tarrajeo, la cual es variable en cada localidad a nivel nacional y por ende es necesario hacer los ensayos de materiales respectivos a fin de garantizarla para la construcción.

La manipulación de la arena para el tarrajeo, también es un aspecto importante, ya que se observa que los desperdicios en durante este proceso son considerables y es conveniente recomendar que los la selección de este material sea hecho en el lugar de primer suministro a fin de transportar solo el material que necesitado. Así mismo lo ideal es que el material seleccionado se coloque en bolsas a fin de facilitar el trabajo de acarreo y reducir los tiempos de trabajo del personal en obra.

Es importante recalcar que para los tarrajes de cerco perimétrico se debe ejecutar el trabajo empleando para ello andamios debidamente soportados.

PINTURA

La pintura es ejecutada por personal civil especializado, bajo la supervisión del ingeniero responsable de la obra.

El trabajo de pintura consiste en aplicar la pintura según indica el tipo de proyecto, ya que cada perfil de proyecto cuenta con diferente especificación en sus acabados.

En los proyectos de perfil "continente verde" el cerco perimétrico es pintado con color plomo las columnas y vigas de cerco perimétrico, mientras que en el perfil "Sombra Azul" el cerco perimétrico no lleva pintura.

3.2.2 Estructuras Metálicas

a) PLANTILLA NIVELANTE

La plantilla nivelante es una estructura metálica provisional empleada para efectos de alinear, nivelar y sujetar los anclajes metálicos en las bases de la torre antes y después del vaciado de concreto de los pedestales de la base.

Como su nombre lo dice esta estructura metálica cumple con la función de plantilla, y lleva las dimensiones y distribución geométrica que tienen que tener los anclajes de la base de la torre en los pedestales de concreto.

Como parte del proceso constructivo se recomienda que la plantilla metálica se coloque en la etapa de armadura de los pedestales de concreto, considerando para ello una nivelación topográfica inicial con respecto al nivel final de vaciado de concreto considerando las 2" de grouting, a fin de que los anclajes metálicos embebidos sean sujetos a la armadura preliminarmente. Luego en la etapa de encofrado final de los pedestales de concreto se efectúa una fijación definitiva de los anclajes corrigiendo previamente las posibles desviaciones de posición y niveles de la plantilla, para luego soldar pequeñas varillas transversales que fijaran a los anclajes metálicos a la armadura de forma definitiva.

Como parte del control de calidad en este proceso se hacen verificaciones adicionales de los niveles durante el vaciado de concreto ante posibles acciones propias de la operación que originen inclinaciones en los anclajes metálicos ya fijados. Con ello se asegura que los anclajes queden siempre verticales para recibir las bases metálicas de las torres, denominadas comúnmente "patas".

El grado de precisión solicitado para este trabajo en el eje vertical es de $\pm 6\text{mm}$ y al igual que en el plano horizontal de $\pm 6\text{mm}$. Y como parte de una posible compensación ante las desviaciones en las precisiones verticales solicitadas es comúnmente usado y permitido aplicar al relleno de grouting bajo la patas una compensación en la nivelación de $\pm 6\text{mm}$, en caso sea necesario.

Para el caso de las desviaciones en el plano horizontal, es muy raro y casi improbable que pueda haber desviaciones en la precisión solicitada al conjunto de anclajes, ya que estos están distribuidos y alineados según la plantilla metálica empleada. Lo que si se ha observado es que cuando la plantilla no está bien sujeta, durante el vaciado se presentan movimientos que hacen que los anclajes metálicos se muevan de su posición de diseño y se tenga que volver a ejecutar el trabajo nuevamente. Lo cual implica un reproceso y sobre costo debido a un mal proceso constructivo aplicado.



Figura 18.- Vista de plantilla metálica (EBC Cabanaconde)

TORRE

La torre es una estructura metálica reticulada formada por perfiles metálicos unidos mediante conexiones apernadas. Sobre esta estructura se articulan las plataformas y los soportes de equipos de emisión, recepción, cableado, pararrayos y luces de balizaje, así mismo la torre cuenta con una estructura para el acceso de personal y plataformas a diferentes niveles.

Es importante mencionar que durante el montaje de la torre se producen las maniobras con mayor riesgo y peligro en este tipo de trabajos, es por ello que se recomienda emplear estrictos estándares de seguridad y procedimientos adecuados para reducir la probabilidad de accidentes. En tal sentido el constructor debe hacer énfasis en la seguridad durante el montaje de la torre y ejecutar una evaluación de los peligros potenciales de esta labor.

Los controles de calidad solicitados para el montaje de las torres son la de verificación del ajuste de tuercas y contratueras a nivel de toda la estructura, verticalidad de la estructura para lo cual se emplea un equipo topográfico el cual no debe ser mayor al 0.1% de la altura de la torre, verificación de los niveles de la base cuya desviación máxima permitida es de 1mm.

Para su proceso constructivo la torre debe ser ordenada por piezas



Figura 19.- Vista de configuración de torres h=42m (EBC Quillabamba)

3.2.2.1 ESCALERA

La escalera metálica está compuesta por tramos articulados para ser ajustados con pernos a la estructura de la torre, su montaje se ejecuta una vez finalizada la estructura de la torre.

El tiempo de montaje estimado de una escalera de una torre de 42 metros de altitud es de 8 horas incluyendo el ajuste final, contando para ello con una cuadrilla de dos montajistas y dos ayudantes a nivel de piso.

En la mayoría de los casos los tramos continuos de las escaleras son interrumpidos por plataformas intermedias, que sirven tanto como descanso como para colocar equipos a nivel intermedio.



Figura 20.- Vista interior de torre h=42m

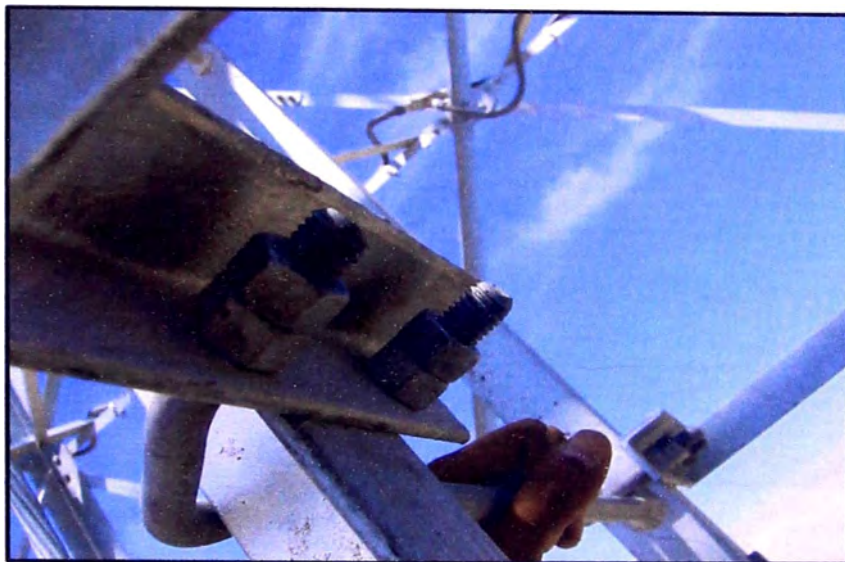


Figura 21.- Vista de tuerca y contratuerca en U Bolt de escalera.

PLATAFORMAS EN TORRE

Las plataformas de la torres son estructuras metálicas formadas por un piso de parrilla soldado a ángulos metálicos y conectadas a la torre con pernos. Usada generalmente para el descaso del personal de mantenimiento durante la operación de la torre.

La distribución en el eje vertical de la torre por lo general se a cada 9 metros (30 pies). Pero se ha visto casos en que por necesidad de soportes para equipos se construyen plataformas en distancias menores.

La función de la plataforma durante la construcción de la torre es también servir de plataforma de apoyo para ir subiendo equipos y estructuras de soporte de la torre.

SOPORTES DE EQUIPOS

Los soportes para equipos son estructuras metálicas sujetas a la estructura de la torre, que tienen la función de soportar y estabilizar el peso de los equipos de comunicaciones instalados en ellos.

Por lo general en todas las torres se presentan uno o más soportes para las antenas RF y MW, denominadas radio frecuencia y microondas respectivamente.



Figura 22.-Soporte de antenas RF



Figura 23.- Soporte de Microondas

Los soportes de equipos son considerados elementos accesorios la torre, en vista que estos pueden ser cambiados por otros de acuerdo al equipo nuevo que se considere.

ESCALERA RACK

La escalera rack es una estructura metálica que se usa como una estructura de soporte para sujetar los cables desde la losa de equipos hasta la plataforma superior de la torre.

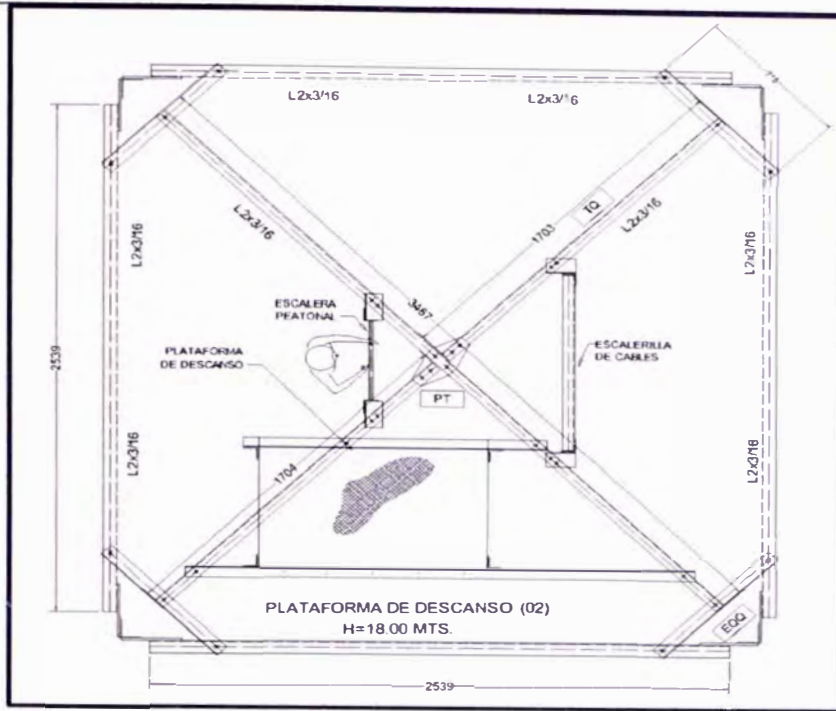


Figura 24.- La escalera rack



Figura 25.- Escalera Rack (EBC Cabanaconde)

ESTRUCTURAS METALICAS PARA CERCO

El cerco cuenta con una puerta metálica principal y las estructuras de seguridad sobre el cerco denominado concertina.

La puerta metálica está conectada al sistema de aterramiento de la torre, y lleva un dispositivo denominado mallaflex que usado en la bisagra para transmitir a tierra una posible descarga eléctrica sobre la puerta.

Del mismo modo las concertinas están conectadas al sistema de aterramiento de la torre a través de una conexión en uno de sus soportes anclados al concreto.



Figura 26.- Vista de puerta metálica

3.2.3 Instalaciones Eléctricas

EL proyecto prevé el tendido de la red de distribución en baja tensión desde la ubicación del tablero de paso preparado para adosar denominado PDP, que tendrá un suministro comercial trifásico según la siguiente carga a solicitar al concesionario de energía eléctrica local 21.39 - 3 \emptyset – 220 v – 60hz.

Las estaciones base como mínimo cuentan con un tablero de circuitos, los cuales se mencionan a continuación:

- Alumbrado

- Luz de Balizaje
- Tomacorrientes
- Panel de Control / Seguridad
- Aire acondicionado A/A1
- Aire acondicionado A/A2
- Rectificador
- 02 Reservas

Así mismo el sistema contempla un aterramiento integral para todas las estructuras y equipos de la estación base, en la cual están incluidos los siguientes componentes de aterramiento:

- Aterramiento de armadura de bases de concreto
- Aterramiento de armadura de losa de concreto para equipos
- Aterramiento de puerta metálica
- Aterramiento de escalera rack (incluye jumpers en rack).
- Aterramiento de armadura de bases metálicas de torre
- Pararrayos Franklin
- Aterramiento de tablero PDP
- Aterramiento de concertina

El sistema de autonomía en casos especiales provee de un 12 horas continuas de autonomía de energía, las estaciones base dorsales cuentan adicionalmente con un sistema de generación mediante un grupo electrógeno y cuentan con depósitos de combustible para tal fin.

A continuación se muestran algunas de imágenes de los detalles de aterramientos de las estructuras.



Figura 27.- Aterramiento de bases metálicas de la torre.

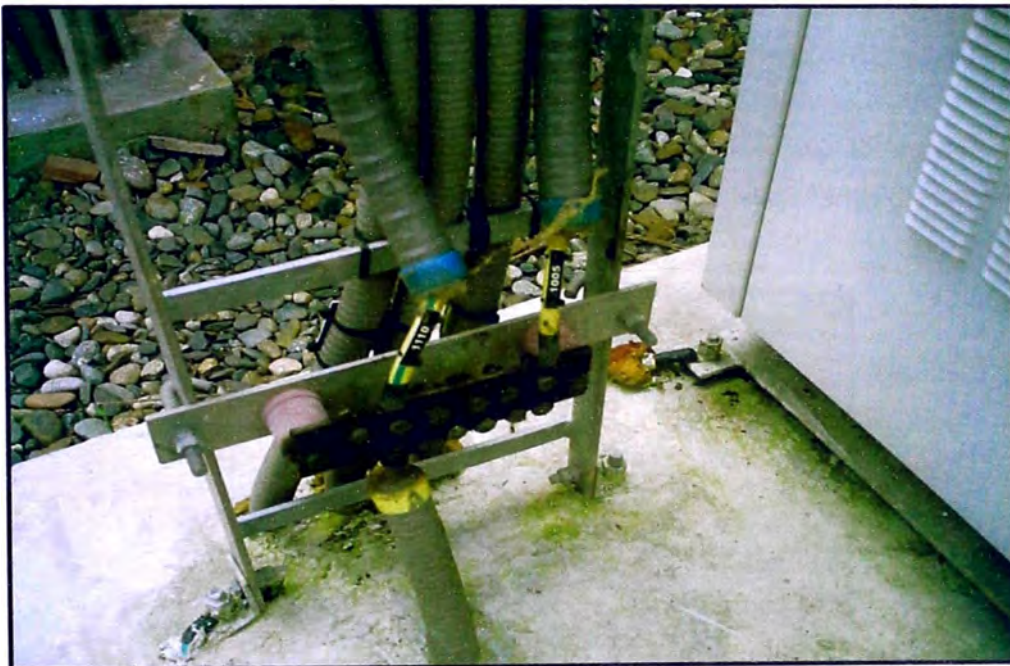


Figura 28- Aterramiento de Escalera rack



Figura 29.- Jumper en escalera Rack

a) CABLADO Y BORNERAS

En la torre se encuentran borneras a cada nivel de la instalación de equipos con la finalidad de conectarlos al sistema de aterramiento de la torre.



Figura 30.- Bornera para conexiones de aterramientos



Figura 31.- Bornera en plataforma de descaso intermedio de la torre

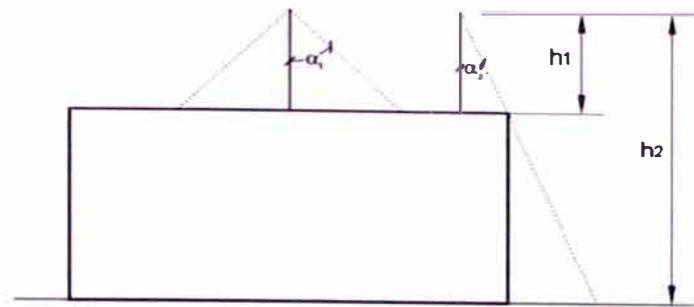


Figura 32.- Empalme split de cableado de conexiones

PARARRAYOS

El pararrayos utilizado en todas las torres observadas, es el denominado pararrayos tipo tetra puntal modelo Franklin múltiple fabricados en acero inoxidable AISI 316 diseñados bajo la norma UNE-EN-62.305.

El nivel de protección especificado que provee el pararrayos está en función su altura de ubicación. El ángulo de cobertura según las especificaciones del equipo no debe considerarse mayor a 25°, y deben tenerse presente las interferencias dentro la región cónica que se forma con el ángulo de protección que pueden obstaculizar la efectividad de la protección del dispositivo, sobre todo en edificios.



Angulo de protección. disposición para diferentes alturas

Figura 33.- Nivel de protección según la altura del pararrayo



Figura 34.- Pararrayos tetra puntal Franklin múltiple

ACOMETIDA

La acometida eléctrica hacia la estación base está en función a la distancia del suministro principal y corresponde a un proyecto de electrificación aparte.

La línea de acometida se recibe a través de un tubo galvanizado con "cuello de ganso" de 3', el cual por lo general se encuentra en el muro de la puerta de ingreso.



Figura 35.- Acometida eléctrica

3.2.4 Pintura

a) Preparación de superficie

El pintado se realizara por la parte exterior, la parte interior solo estará galvanizada, se cubrirá la parte superior con una tapa de fierro galvanizado para evitar filtraciones de agua en la parte interior del monopolito.

En caso de superficies de galvanizado nuevo, este debe encontrarse completamente limpio y libre de grasa. Para tal objetivo se deberá realizar una limpieza con trapo, solvente y desengrasante industrial según norma SSPC-SP-1.

Si el galvanizado es antiguo, deberá realizarse una limpieza manual mecánica con lijas y espátulas, según norma SSPC-SP-2, asimismo, deberá realizarse una limpieza con trapo, solvente y desengrasante según norma SSPC-SP-1, a fin de lograr una superficie libre de grasa y polvo.

Sistema de Pintura

Sistema T-1. Zonas agresivas.

La capa base se deberá aplicar una capa de Epoxi Isocianato Iponlac Primer, a 1 mils de espesor de película seca.

La capa intermedia se deberá aplicar una capa de Esmalte Epóxico Macropoxy 646, a 5 mils de espesor de película seca.

La capa de acabado se deberá aplicar una capa de Esmalte Poliuretano Sumatane HS, a 2 mils de espesor de película seca.

En total la capa del sistema de pintura es de 8 mils.

Sistema T-2. Zonas Medianamente Agresivas

La capa base se deberá aplicar una capa de Epoxi Isocianato Iponlac Primer, a 1 mils de espesor de película seca.

La capa intermedia se deberá aplicar una capa de Esmalte Epóxico Macropoxy 646, a 2 mils de espesor de película seca.

La capa de acabado se deberá aplicar una capa de Esmalte Poliuretano Sumatane HS, a 2 mils de espesor de película seca.

En total la capa del sistema de pintura es de 5 mils.

Sistema T-2. Zonas No Agresivas

La capa base se deberá aplicar una capa de Epoxi Isocianato Iponlac Primer, a un espesor de 1 mils de espesor de película seca.

La capa de acabado se deberá aplicar una capa de Esmalte Poliuretano Sumatane HS, a 2 mils de espesor de película seca.

Procedimientos de Aplicación

Se deberá tomar en consideración los siguientes principios básicos:

- Condiciones Ambientales.
- No se deberá pintar sobre superficies húmedas o mojadas.
- Aplicar las pinturas en condiciones ambientales de humedad, no mayores al 85% de HR
- La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 3°C por encima del punto de rocío.
- La temperatura de la superficie deberá encontrarse a 5°C mínimo y máximo 50°C.

Las condiciones ambientales juegan un factor importante en un sistema de pintado, ya que de no tomarse en cuenta podría transformar el trabajo de pintado en uno de pésima calidad, con el curado o secado de las pinturas difícil o causar problemas de adherencia.

Preparación de Pinturas

La presentación de las pinturas recomendadas constará de una parte "A" (resina), y una parte "B" (catalizador), por lo cual deberá tomarse las precauciones para la preparación de las pinturas. A continuación detallamos la relación de mezcla de cada uno de los productos recomendados.

- -Iponlac Primer, Componente "A" 4 partes – Componente "B" 1 parte.
- -Macropoxy 646, Componente "A" 1 parte – Componente "B" 1 parte.
- -Sumatane HS, Componente "A" 2.95 partes – Componente "B" 0.65 partes.

Solo se deberá mezclar la cantidad necesaria según el área a pintar, por lo que se deberá considerar los rendimientos aproximados de cada uno de los productos.

Se debe tomar en cuenta que una vez mezclados los componentes se tendrán un tiempo determinado de vida útil del producto, el cual dependerá de la temperatura del lugar y de las especificaciones técnicas de cada uno de los productos, las cuales adjuntamos.

Antes de mezclar los dos componentes deberán de agitarlos cada uno por separado, luego realizar la mezcla en la proporción especificada, y mezclar hasta que la misma se encuentre homogenizada. Esperar 10 minutos de inducción y luego aplicar previa dilución si fuera necesaria entre 5% y 10% para aplicación a pistola convencional ó airless. Para aplicación a brocha, se deberá ajustar de acuerdo a la pintura y lugar de aplicación.

Aplicación de Pinturas

El método de aplicación a utilizar, tendrá una incidencia directa en el rendimiento de pinturas, por lo cual deberá seleccionarse el método y equipos adecuados para no ocasionar pérdidas innecesarias.

Para evitar fallas prematuras, deberá reforzarse con brocha los cantos fillos, vértices, pernos, etc. Este procedimiento permitirá alcanzar espesores más uniformes en toda el área.

Deberá controlarse de manera adecuada la dilución de las pinturas ya que el exceso de dilución podría dificultar la obtención del espesor especificado. De igual manera, podría afectar la formación y aspecto de la película.

3.2.5 Equipamiento y Pruebas

Lo más importante en una estación base son los equipos de alta tecnología que se albergan en ella, y es preciso mencionar los equipos que cuenta un estación base y los cuidados que hay que tener para manipularlos y no tener percances con las instalaciones.

Una estación base convencional cuenta con un equipamiento compuesto por los siguientes equipos:

a) Tablero de Energía

El tablero de energía es el encargado de suministrar la energía 220V AC a todos los equipos a usar en la Estación Base Celular. También energiza la

iluminación de la EBC y la luz de balizaje ubicada en la parte más alta de la torre celular.

Tiene la capacidad de energizar hasta 4 equipos Radio Base (850 Máster, 850 Ampliación, 1900 Máster y 1900 Ampliación), así como también posee entradas de energía de reserva, una entrada para la iluminación de la EBC, para equipos de microondas (en caso lo requieran), una entrada para la luz de balizaje, y otras entradas extras para otros equipos que necesiten energía 220 V AC.

Contiene además entradas de cableado para alarmas de falla de red, una barra para aterramiento y tuberías internas que pasan por el suelo y la pared en donde es por donde pasan los cables.

Ofrece también tomacorrientes de 220 V AC para poder conectar las diferentes herramientas a utilizar durante la instalación.

En la puerta principal cuenta con dos leds que indican la presencia de tensión y el correcto funcionamiento de la luz de balizaje. Asimismo tiene dos llaves pequeñas para mantenerla cerrada.

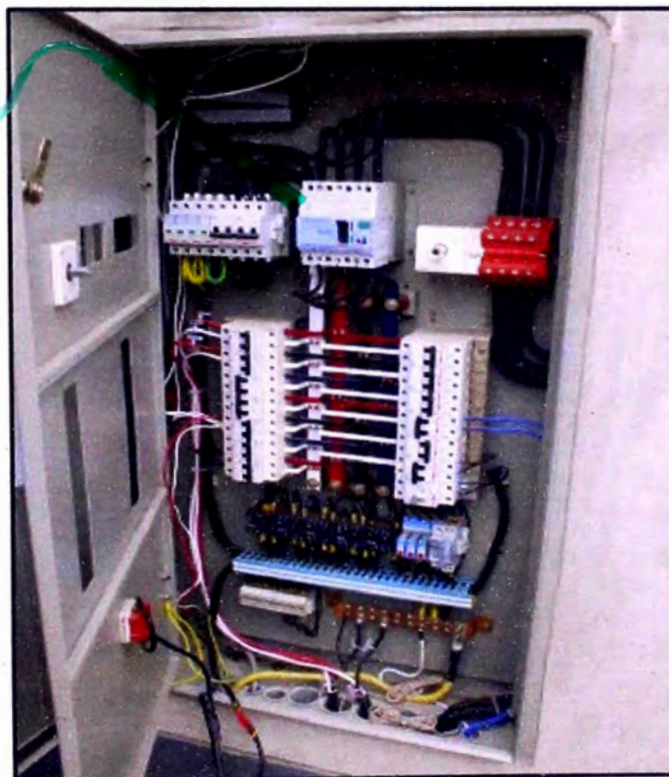


Figura 36.- Tablero de Distribución

Por lo general los tablero van adosados a la pared de la estación base a lado izquierdo de la puerta de ingreso, pero también hay modelos en que se consideran empotrados.

Es recomendable hacer el acarreo de este equipo con personal no calificado y conservado su caja de protección hasta el momento de la instalación, ya que no se aceptan tablero que estén rayados ni repintados debido a que son equipos que mantendrán expuestos a la intemperie y cuentan con capas de pintura secadas al horno.

Equipos de Radio Base

El equipo de Radio Base es el elemento fundamental de una Estación Base Celular. En él se generan las señales de RF que recorren por los feeders hasta llegar a las antenas, siendo estas las que se encargan de emitirlas al espacio. En todos los casos, las RBS cuentan con un banco de baterías de respaldo; en caso de ausencia de la red eléctrica, estas baterías proporcionan un suministro de entre 2 a 6 horas al equipo, tiempo en el cual se deben reparar las fallas para volver al "estado eléctrico".

Según su ubicación, se clasifican en Indoor (RBS instalada dentro de una sala) y Outdoor (RBS instalada en una EBC al aire libre). Por otro lado, según su potencia de salida (es decir, según su cobertura) se clasifican en Macro (alta capacidad), Micro (mediana capacidad) y Pico (baja capacidad).

Debido a su importancia, costo y delicadez los equipos de radio base son aquellos en los que se debe guardar el mayor cuidado posible, de preferencia se debe realizar su acarreo con personal no calificado



Figura 37.- RBS Ericcson 216 (EBC Real)

CAPITULO IV: ASPECTOS RELEVANTES EN LA EJECUCION

En la construcción de Estaciones Base Celular se pudieron observar varias características especiales, que hacen que su construcción tenga variantes para el planeamiento. Pudiendo ser en una comparación de proyectos similares, muy diferente en el planeamiento y el costo final de su construcción, debido esencialmente a estas características que hacen especial y diferente a cada proyecto.

Las características especiales de los proyectos de construcción son muchas veces considerados como punto de partida para evaluar las contingencias, partidas adicionales, análisis de riesgos operacionales, análisis de riesgo del objetivo y metodologías en la construcción del proyecto.

A continuación se describen las características especiales que afectan la planificación de estaciones base celular de difícil acceso.

4.1 ACCESIBILIDAD

La accesibilidad al área de trabajo es un factor incidente en los costos y tiempos de construcción de estaciones base celular, debido a las diferentes variaciones que se pueden presentar, ya sea por la topografía, suelo y medio de acarreo. Esto hace a la accesibilidad un tema de primordial análisis para planificar y costear el abastecimiento de los recursos a la obra.

Por lo general las estaciones base celular denominadas Greenfield se encuentran en lugares de difícil acceso, ya que la esta ubicación depende principalmente de la cobertura que ofrece el lugar geográfico donde se ubica la estación.

La accesibilidad al área de trabajo tiene como variantes de análisis 3 casos, los cuales se describen a continuación en función a la facilidad y al costo del acceso:

El primer caso es cuando existen las condiciones para acceder al área de trabajo con volquetes y camionetas de doble tracción, sin necesidad de construir una trocha de acceso. Este caso se presenta en lugares donde el terreno tiene la topografía y el suelo que permiten mantener el tránsito de estos vehículos y no hay necesidad de realizar mayores trabajos que la limpieza de la trocha de acceso.

Este caso se presenta comúnmente en la costa del Perú, donde la ubicación de las estaciones se encuentra en los cerros aledaños a las llanuras de los asentamientos poblacionales, y por lo general son zonas transitadas que cuentan con accesos y trochas.



Figura 38.- Vista de la accesibilidad a la EBC

El segundo caso se da cuando no existen las condiciones para acceder al área de trabajo con ningún vehículo, pero sin embargo es posible acceder al área de trabajo con animales y de forma peatonal, este caso normalmente se presenta en las cumbres de las zonas andinas del Perú, donde las condiciones de topografía vertiginosa no se prestan para desarrollar acceso carrozable pero si se puede llegar a ellos mediante trochas peatonales o con acémilas.



Figura 39.- Vista sin acceso vehicular (EBC Sihuas)

En este caso los costos de transporte locales dependen de la distancia y la disponibilidad medios de acarreo, en las experiencias constructivas que se ha tenido, se han presentado casos donde no se podía conseguir los animales de carga en la zona de construcción y se ha tenido que alquilar estos animales de lugares distantes; como es el caso de la experiencia obtenida en Celendín Cajamarca en los andes del norte del Perú.



Figura 40.- Vista de acarreo con acémila (EBC Celendín)

El tercer caso se da cuando existe una mixtura entre el caso uno y dos, donde la situación amerita construir un acceso carrozable provisional a un lugar cercano al área de trabajo, hasta donde sea posible, y luego seguir una camino o trocha donde se pueda trabajar un acarreo con personas o acémila.

Este es el caso más común que se presenta tanto en zonas de costa como de selva en el Perú, mayormente se ha utilizado la construcción del acceso carrozable provisional hasta un punto de acopio intermedio, para luego proceder con el acarreo manual o con acémila según convenga.



Figura 41.- Acarreo con llamas (EBC Ares)

En el caso puntual de la construcción de estación base Ares a 5400 msnm, la línea de suministro era la siguiente:

Cuadro 4.- Costo por tonelada de Transporte. (Elaboración Propia)

Tramo	Costo / Ton	Distancia	Duración
Lima – Arequipa	357.14	1009 km	17hrs
Arequipa- Orcopampa	171,42	171 km	11hrs
Orcopampa – Ares	17,14	35km	2hrs
Ares- EBC Ares	250.00	1.2km	45min

En conclusión para el proyecto Ares cada tonelada de materiales puesto en obra costo 795,7 nuevos soles.

4.2 TIPO DE SUELO

Otra característica incidente en el planeamiento y construcción de las estaciones base, son los tipos de suelo de cimentación. Este aspecto incrementa determina el procedimiento a emplearse en las excavaciones de las cimentaciones, estas actividades se encuentran en la ruta crítica de todos estos proyectos, y dependiendo de su tratamiento definen una parte importante de las duraciones iniciales en la construcción.

El tipo de suelo determina el equipo de construcción a emplearse, el cual puede variar de perforadoras mecánicas hasta herramientas manuales. El procedimiento a elegirse depende de la disponibilidad de equipos que se pueda disponer en la zona de trabajo, o de la mano de obra sea el caso.

Se han tenido experiencias como por ejemplo la construcción de la torre denominada "Condorcocha", la cual se encontraba ubicada en un cerro aledaño a la planta de cemento andino en Tarma y presentaba un suelo de roca dura. En el lugar se disponía de equipo de perforación mecánica por parte de la compañía minara San Martín, quienes contaban con este equipo y se ofreció disponerlo para trabajar en la construcción de la torre celular, en este caso se pago el servicio por hora maquina y se realizaron todas las perforaciones para voladura controlada en 3 horas y a su vez el trabajo de eliminación de material de excavaciones duro 1 hora, con lo que el programa de excavación de cimentación gano 3 días.

Otra experiencia similar fue la que se tuvo en la construcción de la torre celular en la localidad de Pozuzo, donde se presentaba un suelo de fundación rocoso y no se disponía de equipos de perforación en la zona, del mismo modo no se deponía de material de voladura para realizar los trabajos de excavación. Por este motivo se procedió a realizar un requerimiento de equipo a la central logística de la empresa en Lima, el equipo aplicado a esta tarea seria una moto perforadora diesel y del mismo modo se procedió a enviar el material de voladura. Todo el trámite y operación para realizar el trabajo de excavación de cimentación tuvo como duración 7 días naturales.

Otro aspecto incidente debido al tipo de suelo en la construcción de torres celulares es el de los suelos saturados, en donde es difícil de transitar vehículos con carga, lo que hace que más costoso el suministro de materiales a obra. Ya sea el transporte con acémila o manual el suelo saturado es una gran desventaja para esta actividad.

A continuación se muestran costos reales promedio obtenidos por metro cúbico de excavación en diferentes tipos de estaciones base:

Cuadro 5.- Costos de excavación observados. (Elaboración Propia)

Tipo de Excavación	Costo Directo
Excavación con Explosivos Roca Fija	S/.207.41
Excavación con Explosivos Roca Semi Fracturada	S/.159.00
Excavación con Equipo en terreno duro	S/.11.60
Excavación manual terreno natural	S/.21.03
Excavación manual terreno duro	S/.39.43

Como se aprecia en el cuadro anterior los costos son elevados cuando se trata de excavaciones en roca fija o fracturada, donde sea necesario el uso de explosivos, para lo cual es necesario contar con un operador de explosivos con licencia de DICSCAMEC y contar con el permiso y escolta policial para el traslado de explosivos.

4.3 RECURSOS HUMANOS

Como en todo proyecto los recursos humanos son muy importantes y decisivos para llevar a cabo la construcción del proyecto. Para ejecutar este tipo de obras con plazos muy ajustados y estándares de calidad exigentes, la selección del recurso humano es muy variable y depende mucho de la disponibilidad del recurso humano calificado y no calificado.

El recurso humano para este tipo de proyectos se subdivide en tres categorías, las cuales describimos a continuación:

Mano de Obra No Calificada.- En esta calificación se encuentran los trabajadores mayormente captados en las localidades de la construcción y están orientados a realizar actividades de apoyo, y los trabajadores no necesitan ninguna capacitación técnica. La mano de obra no calificada que no cuenta con experiencia en obras de construcción recibe una charla de inducción antes de realizar los trabajos, estas charlas de inducción tratan de orientar a los trabajadores a trabajar con seguridad previniendo los accidentes, trabajar con calidad y trabajar en función al cuidado del medio ambiente, estas charlas de inducción están guiadas por el residente de obra y se cuenta con una documentación de cada una, la cual se hace diariamente y se envía a la supervisión de obra.

Mano de Obra Calificada.- En este grupo de trabajadores se encuentran los albañiles, los fierros, los carpinteros, los gasfiteros, los electricistas y técnicos de equipos de comunicación. En la mayoría de oportunidades este personal es designado de las oficinas centrales de la empresa en Lima, ya que no es muy común encontrar mano de obra calificada en los pueblos alejados donde se realizan este tipo de obras.

Por otro lado las exigencias en la calidad de los trabajos demandan contar con trabajadores capacitados para la construcción de estas torres celulares.

Otro de los factores que influye en la selección del recurso humano son las exigencias del cliente final, como fue en el caso de la construcción de estaciones base en minas, en este caso el cliente solicita una inducción y evaluación previa a cada trabajador la cual dura una semana y dependiendo de la aprobación del examen tomado por la mina se habilita el ingreso del trabajador.

En función a las experiencias obtenidas, es recomendable que la empresa cuente con una cantidad de trabajadores calificados y que se encuentren en un sistema rotativo continuo, debido a que las construcciones tienen una duración de aproximadamente 45 días y la permanencia de cada trabajador especializado es puntual, es recomendable mantenerlo en diferentes proyectos alternos a fin de no perder la disponibilidad del trabajador.

Por otro lado es preciso señalar que el acarreo de materiales y equipos con personal es caro, pero muchas veces se utiliza a fin de cuidar equipos delicados.



Figura 42.- Personal obrero (EBC Mina Ares)

4.4 LOGÍSTICA

La logística en estos proyectos se desenvuelve en corto tiempo y en donde la previsión y el aprovisionamiento son factores de vital importancia que garantizan en normal desarrollo de la ejecución de obra.

Debido al poco tiempo que se da entre que el cliente autoriza la ejecución de una estación base y el inicio contractual de obras, se debe contar con personal calificado que durante la visita a obra informe de manera inmediata las características variables de la construcción a ser ejecutada. Esto hace que el área de logística de la empresa planifique valiéndose de la información alcanzada los transportes, acarreos, campamentos, materiales, equipos, personal y subcontratos a ser considerados de la mejor manera posible a fin de que la ejecución de la obra no se vea afectada y tenga un normal desarrollo.

Como las estaciones base se desarrollan a nivel nacional, es importante que la logística considere pertinente mantener una relación de empresas locales en todo el país que nos sirvan de empresa colaboradoras en subcontratos en los que supone se pone en riesgo el éxito del proyecto. Por lo general se manejan los subcontratos con empresas locales en función a costos unitarios debido a la variabilidad de los trabajos más difíciles como son la construcción de accesos y el acarreo.

Debido a que las estaciones base se construyen en función a modelos preestablecidos, es conveniente contar con un stock de materiales y accesorios para la construcción que por lo general no se encuentran en los mercados rurales donde se desarrollan las estaciones base, ello no implica contar con materiales comunes como cemento, ladrillo, etc. Por lo general las empresas con poca experiencia en la construcción de estaciones base no ven prioritario contar con esta política y en muchos casos se ha visto que las obras no se pueden entregar al cliente por la falta de accesorios y hasta se han considerado sanciones por el atraso de la entrega de obra.

La gestión de contratación de terceros y el personal calificado para la ejecución de estaciones base debe hacerse de forma inmediata debido al poco tiempo que se tiene para iniciar el proyecto luego de la autorización del cliente. En ese sentido la toma de decisiones según los procesos internos de la empresa debe ser inmediata.

Durante el desarrollo de la ejecución de obra se presentan diferentes variaciones en la planificación inicial, que por lo general se relacionan al

personal de obra ya sea el foráneo como el de la localidad donde se ejecuta el proyecto, esto hace que se tenga que contar con una contingencia para posible contrarrestar la falta de personal en cualquier momento.

Se ha tenido experiencias en las que todo el personal civil calificado enviado a obra sufrió de enfermedades respiratorias agudas que originaron la evacuación total de ellos, quedando la obra paralizada y sin reconocimiento de la paralización por parte del cliente.

Otro caso que se dio sucedió cuando a mitad de la obra el personal calificado de instalaciones eléctricas abandonó el proyecto debido a mejores ofertas laborales en la misma localidad donde se ejecutaba el proyecto.

Pero lo casos donde se pone en peligro la continuidad del proyecto son aquellos en donde los trabajadores de la comunidad local se manifiestan inconformes con los acuerdos laborales o las exigencias de trabajo, es ahí donde se tiene que tener mucho cuidado, y para ello se recomienda dejar el palabras claras y sencillas las condiciones de trabajo, sin hacer ninguna diferencia para el mismo trabajo entre los trabajadores, pedirles trabajos que sean razonablemente cumplibles y claros, tener en cuenta las costumbres del personal local. En escancia el procurar un trato justo en que se beneficie la población local como el proyecto en ejecución.

Un caso ocurrido en Junín en la estación Leticia, se dio cuando los trabajadores que ejecutaban el acarreo se sintieron engañados al recibir su pago de la semana, y en realidad el fondo del asunto es que la persona encargada de contratarlos no les explicó bien que la forma del pago. Y en el análisis final se determinó que el pago fue injusto y que se pudo mejorarse el pago para el servicio de acarreo prestado por los pobladores locales, teniendo como saldo cuatro días de paralización de la obra y otros servicios de la población suspendidos, y un enfrentamiento entre los pobladores locales y personal foráneo que se llevó al lugar para reemplazar los trabajadores locales.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las experiencias obtenidas en la construcción de estaciones base, procederemos a mencionar las principales conclusiones y recomendaciones:

5.1 CONCLUSIONES

- a) La construcción de toda estación base es particular y diferente a cualquier otra, es por ello que se recomienda siempre realizar la visita previa al terreno donde será ejecutada a fin de hacer una buena planificación.
- b) Los principales aspectos que influyen en los costos de las construcciones de estaciones base son:
 - i. Tipo Suelo
 - ii. Acarreo
 - iii. Disponibilidad de recursos
- c) El acarreo de materiales, equipos, herramientas y otros, es un aspecto de bastante análisis en función a las condiciones locales de la construcción.
- d) El factor climático es una variable a tener muy presente, y según las experiencias obtenidas es causal de reajustes presupuestales en función a los aspectos incidentes que se afectan como son por ejemplo el acarreo y las condiciones para el montaje metálico.
- e) El soporte logístico que se maneja a nivel de la empresa contratista es muy importante, ya que al ser una obra que se desarrolla en un corto periodo de tiempo, en lugares por lo general poco accesibles y poco comerciales, hacen que el factor de los suministros puedan afectar el proceso de construcción.
- f) Tomando como referencia los costos observados en el EBC Ares, cada tonelada puesta en obra costo 795,7 nuevos soles para una distancia de 1216 km desde la ciudad de Lima.
- g) El precio de acarreo local con acémila a considerarse es de 0.25 soles por kilogramo por kilómetro, para fines de presupuesto en zonas difíciles donde se tiene que transportar los animales.
- h) La mayor dificultad encontrada para la construcción de una EBC ha sido el acarreo de los materiales, el cual ha sido mitigado con una buena planificación previa a la ejecución de los proyectos.

- i) La mayor preocupación de la población ha sido la emisión de radiación que producen estas antenas. Lo cual ha sido tratado directamente por las empresas de telefonía celular a través de la capacitación de las comunidades.
- j) El mayor riesgo para los trabajadores durante la construcción de una EBC es la caída de altura durante el montaje de la torre, seguido de los golpes por caídas de objetos durante el montaje.
- k) La oportuna logística de materiales es una medida que la planificación del proyecto debe tomar en cuenta con la holgura necesaria debido a los impactos en los costos que pueda ocasionar el retraso de los suministros de materiales.
- l) El control de calidad en cada proceso es indispensable y como referencia de las inconformidades más recurrentes mencionamos las siguientes:
 - Mala compactación del relleno alrededor de los pedestales.
 - Eflorescencia en los muros debido a sales en los agregados.
 - Nivelación de la gravilla sobre el relleno compactado.
- m) Entre las experiencias más complejas vividas como experiencia en la construcción de un EBC, podemos mencionar la estación base en Ares, denominada así ya que se ejecutó dentro de las instalaciones de una mina en Arequipa. Y lo complejo de esta experiencia fue cumplir con los rigurosos estándares de seguridad que impone esta mina para cada proceso.
- n) La participación en la ejecución de diferentes estaciones base nos ofrece la oportunidad de estar al frente de diferentes realidades, sobre todo donde la comunicación contribuye a la inclusión social de los pueblos alejados y a su desarrollo.

5.2 RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda realizar una buena inspección durante la visita al lugar de ejecución del proyecto, poniendo especial interés en la planificación del trabajo de acarreo de materiales y equipos.
- b) Para los casos donde se presente el rechazo a la ejecución del proyecto por parte de los pobladores aledaños, se recomienda ejecutar un trabajo previo al inicio de los trabajos donde se informe a los pobladores interesados las características del proyecto y se absuelvan las consultas que hubiese. Esta función debe ser coordinada con la empresa prestadora del servicio.
- c) En la mayoría de los casos es recomendable hacer el acarreo con acémila, debido a los mejores costos comparativos.
- d) Se recomienda tomar mayores contingencias para el cumplimiento del cronograma en la parte civil, ya que depende de esta actividad el desarrollo escalonado de las demás especialidades y con ello se evitan gastos innecesarios del stand by del personal especializado movilizado a estos proyectos.
- e) Se recomienda no ejecutar trabajo a nivel de piso durante el montaje de la torre.
- f) Se recomienda analizar el impacto de las exigencias de los propietarios, sobre todo cuando se esté dentro de una propiedad industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ministerio De Vivienda y Construcción, "Reglamento Nacional de Edificaciones" (DS N°011-2006 VIVIENDA), Perú 2006.
2. Juan Carlos Andrade Potosí, "Especificaciones Técnicas para la Construcción de Torres de Telefonía Celular", México 2006
3. Jordi Roca Baselles, "Ingeniería de Telecomunicaciones", España 2010
4. Samuel Josué Rivera Camas, "Especificaciones para la Construcción de Sitios de Telefonía Celular", Guatemala 2008
5. Jorge López Naveda," Informe de Liquidaciones de Obra – Leadcom Peru SAC", Perú 2008.
6. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, "Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Caminos de Bajo Volumen de Transito", Perú 2006.
7. Miguel Ángel Chavarry, "Antenas de Telefonía Móvil", Perú 2006.
8. FITEL Fondo de Inversiones de Telecomunicaciones, "Proyecto de Expansión Celular", Perú 2004.

ANEXO 1: PLANOS REFERENCIALES MODELO EBC

ANEXO 2: ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICION DEL TRABAJO

ANEXO 3: CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

ANEXO 4: COSTOS REFERENCIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (UsD)
RELEVAMIENTO O LEVANTAMIENTO EN COTA CERO O EN COTA DE AZOTEA		
Descargadores-protectores contra sobretensiones zonas urbanas (nivel 2 en tablero general de corriente alterna).	und	268.40
Dispositivo protector contra sobretensiones (dps) para zonas semiurbanas y rurales (nivel 2 en tablero general de corriente alterna).	und	2475.00
Rele de asimetría y falta de fase (raf).	und	77.00
Mini seccionador fusible tetrapolar	und	22.00
BAJA TENSION – CONDUCTORES O CABLES (HASTA 1,1 kV).		
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibres 12 y 13 awg (equivale a 2.5 mm ² de sección).	m	3.73
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 11 awg (equivale a 4 mm ² de sección).	m	5.85
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 9 awg (equivale a 6 mm ² de sección).	m	7.98
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 7 awg (equivale a 10 mm ² de sección).	m	12.24
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 5 awg (equivale a 16 mm ² de sección).	m	19.69
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 3 awg (equivale a 25 mm ² de sección).	m	27.98
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 2 awg (equivale a 35 mm ² de sección).	m	35.66
Conductor de cobre doble aislacion, tetrapolar calibre 0 awg (equivale a 50 mm ² de sección).	m	48.97
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 14 awg (2.1 mm ² de sección).	m	0.70
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 13 awg (2.5 mm ² de sección).	m	0.88
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 12 awg (3.3 mm ² de sección).	m	0.90
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 11 awg (4 mm ² de sección).	m	1.10
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 10 awg (5.3 mm ² de sección).	m	1.30
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 9 awg (6 mm ² de sección).	und	1.65
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de ovc calibre 8 awg (8.4 mm ² de sección).	und	1.80
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 7 awg (10 mm ² de sección).	m	2.00
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 6 awg (13.3 mm ² de sección).	m	2.30
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 5 awg (16 mm ² de sección).	m	2.50
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 4 awg (21.2 mm ² de sección).	m	3.00
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 3 awg (25 mm ² de sección).	m	3.40
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 2 awg (33.7 mm ² de sección).	m	4.00
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 1 awg (42.4 mm ² de sección).	m	4.70
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 1/0 awg (53 mm ² de sección).	m	5.10
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 2/0 awg (68 mm ² de sección).	m	6.00
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 3/0 awg (85 mm ² de sección).	m	8.00
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc calibre 4/0 awg (107 mm ² de sección).	m	10.00
Conductor de cobre estañado doble aislacion (tipo telefonico) de 21 pares.	m	1.65
Conductor de cobre doble aislacion, 5 cables calibre 17 awg (equivale a 1 mm ² de sección).	m	3.52
Terminal de cobre estañado para identar-comprimir, sección 35 mm ² (awg 2).	und	1.10
Terminal de cobre estañado para identar-comprimir, sección 50 mm ² (awg 1/0).	und	1.65
Terminal de cobre estañado para identar-comprimir, sección 70 mm ² (awg 2/0).	und	2.20
Terminal de cobre estañado para identar-comprimir, sección 150 mm ² (awg 4/0).	und	4.40
BAJA TENSION – CAÑERIAS/TUBERIAS Y CAJAS		
Tubo conduit p.g.g. o hierro galvanizado ø 1".	m	6.60
Tubo conduit p.g.g. o hierro galvanizado ø 2".	m	16.50
Tubo conduit p.g.g. o hierro galvanizado ø 3".	m	20.90
Tubo conduit p.g.g. o hierro galvanizado ø 4".	m	26.40
Tubo conduit p.d.g. o hierro galvanizado ø 3/4".	m	3.30
Tubo conduit p.d.g. o hierro galvanizado ø 1".	m	4.40
Tubo conduit p.d.g. o hierro galvanizado ø 2".	m	11.00
Tubo conduit p.d.g. o hierro galvanizado ø 3".	m	14.30
Tubo de pvc pesado ø 1/2".	m	1.00
Tubo de pvc pesado ø 1".	m	2.00
Tubo de pvc pesado ø 2".	m	5.50
Tubo de pvc pesado ø 3".	m	6.60
Tubo de pvc pesado ø 4".	m	8.80
Tubo flexible de hierro galvanizado con cubierta de proteccion de pvc ø 1".	m	8.80
Tubo flexible de hierro galvanizado con cubierta de proteccion de pvc ø 2".	m	19.80
Tubo flexible de hierro galvanizado con cubierta de proteccion de pvc ø 3".	m	28.60
Mufa completa o codo de acometida electrica para baja tension.	und	16.50
Gabinete para tablero principal (zona pilar de energia).	und	148.50
Gabinete para tablero distribucion de corriente alterna (zona platea de equipos).	und	181.50
Gabinete toma de grupo electrogeno movil (tgem) 200 a.	und	275.00
Caja estanca (ip65) de aluminio fundido de 100 x 100 x 80 mm.	und	14.41
Caja estanca (ip65) de aluminio fundido de 150 x 150 x 100 mm.	und	20.24
Caja estanca (ip65) de aluminio fundido de 300 x 300 x 200 mm.	und	34.10
Caja de pvc (uso interior) capacidad 6 módulos din.	und	35.20
Bornes componibles con/sin tornillo para cables de hasta 4 mm ² .	und	1.65
Bornes componibles con/sin tornillo para cables de hasta 25 mm ² .	und	3.30
Barra de distribucion tetrapolar para tableros electricos.	und	44.00
Bitubo de pvc ø 34/40 mm	m	16.50
Tritubo de pvc ø 34/40 mm	m	22.00
Centro de carga tipo americano trifásico.	und	30.00
Centro de carga tipo americano bifásico	und	2.00
Registro o camara de inspeccion para sistema eléctrico.	und	65.00
Registro o camara de inspeccion para sistema eléctrico con doble tapa.	und	95.00
SISTEMA DE TIERRAS		
Registro o camara de inspeccion para vanilla, electrodo o jabalina de puesta a tierra.	und	117.70
Registro o camara de inspeccion de pvc para vanilla, electrodo o jabalina de puesta a tierra.	und	26.40
Registro o camara de inspeccion de hierro fundido para vanilla o jabalina de puesta a tierra.	und	132.00
Vanilla o jabalina de acero cobreado diám. 5/8" x 3,00 m.	und	20.00
Vanilla o jabalina de acero cobreado diám. 3/4" x 1,50 m.	und	23.10
Vanilla o jabalina de acero cobreado diám. 3/4" x 3,00 m.	und	45.00
Soldadura cuproaluminotérmica o cadweld® o exotérmica, para uniones cable-cable 50 mm ² (awg 0).	und	8.80
Soldadura cuproaluminotérmica o cadweld® o exotérmica, para uniones jabalina 1/4"-cable 50 mm ² (awg 0).	und	9.90
Morseto de vinculacion de bronce forjado estañado para uniones cable-cable 50 mm ² (awg 0).	und	5.50
Electrodo o jabalina de puesta a tierra química.	und	407.00
Electrodo o jabalina de puesta a tierra de impacto.	und	111.10
Conductor de cobre desnudo calibre 2 awg – (35 mm ² de sección).	m	6.60
Conductor de cobre desnudo calibre 1/0 awg – (50 mm ² de sección).	m	9.35
Conductor de cobre desnudo calibre 2/0 awg – (70 mm ² de sección).	m	13.20
Conductor de cobre desnudo calibre 3/0 awg – (85 mm ² de sección).	m	28.21
Conductor de cobre desnudo calibre 4/0 – (95 mm ² de sección).	m	18.70
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc (color verde y amarillo) calibre 13 – (2.5 mm ² de sección).	m	0.88
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc (color verde y amarillo) calibre 11 – (4 mm ² de sección).	m	1.10
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc (color verde y amarillo) calibre 7 – (10 mm ² de sección).	m	2.75
Conductor de cobre forrado o de aislacion simple de pvc (color verde y amarillo) calibre 2 – (35 mm ² de sección).	m	9.90

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)
RELEVAMIENTO O LEVANTAMIENTO EN COTA CERO O EN COTA DE AZOTEA		
Conductor de cobre forrado o de aislación simple de pvc (color verde y amarillo) calibre 1/0 - (50 mm2 de sección).	m	13.20
Conductor de cobre forrado o de aislación simple de pvc (color verde y amarillo) calibre 4/0 - (95 mm2 de sección).	m	24.20
Conductor de cobre forrado o de aislación doble, bipolar calibre 5 awg - (16 mm2 de sección).	m	9.00
Conductor de cobre forrado o de aislación doble, bipolar calibre 3 awg - (25 mm2 de sección).	m	12.00
Conductor de cobre forrado o de aislación doble, bipolar calibre 2 awg - (35 mm2 de sección).	m	14.00
Conductor de cobre forrado o de aislación doble, bipolar calibre 0 awg - (50 mm2 de sección).	m	21.00
Conductor de cobre forrado o de aislación simple, bipolar calibre 13 awg - (2.5 mm2 de sección).	m	2.00
Barra, pletina o bus bar de cobre para toma general de tierras.	kq	9.00
Toma de tierra sobre armadura de concreto armado en construcciones existentes	und	22.00
Pararrayos tipo franklin.	und	99.00
Tratamiento y relleno de pozo de tierra con tierra de cultivo y dosis química	m3	22.00
Zanja para sistema de tierra con fleje de cobre de 60 a 70 mm	m	21.00
Varilla o jabalina de cobre de longitud 2.40 m y diametro entre 5/8" y 3/4"	und	40.00
Mediciones de resistividad de sistema de pozo a tierra.	und	132.00
Mejoramiento de sistema a tierra para resistividades entre 50 a 500 ohm	m3	40.00
Mejoramiento de sistema a tierra para resistividades entre 500 a 1000 ohm	m3	50.00
Mejoramiento de sistema a tierra para resistividades mayores a 1000 ohm	m3	60.00
BAJA TENSION - ILUMINACION		
Luminaria exterior tipo alumbrado publico con lampara de descarga	und	159.50
Luminaria exterior aplique sobre puerta con lampara fluorescente compacta	und	55.00
Fotocontrol	und	22.00
Reflector de 70 w a 100 w	und	90.00
Reflector de 500 w	und	500.00
BAJA TENSION - GESTION PARA OBTENCION DEL SUMINISTRO ELECTRICO		
Contratación de suministro eléctrico en baja tension.	und	1500.00
Conexión provisional	und	150.00
INSTALACION DE CASETAS TRANSPORTABLES		
Instalación de caseta ct3.	und	1157.20
Instalación de caseta ct5.	und	1273.80
Instalación de caseta ct7.	und	1389.30
Instalación de caseta ct12.	und	1505.90
Instalación de caseta ebl-7.	und	1852.40
Instalación de caseta ebl-10.	und	1910.70
Instalación de caseta ebc-7.	und	2026.20
Instalación de caseta ebc-10.	und	2200.00
Instalación de caseta ebct.	und	2084.50
Instalación de caseta ebcp.	und	2084.50
Lamina para techumbres.	m2	20.00
CAMARAS DE INSPECCION RESISTENTE A TRANSITO PESADO		
Registro o camara de paso e inspeccion para ayuda de tendido de fibra optica tipo 1	und	495.00
Registro o camara de paso e inspeccion para ayuda de tendido de fibra optica tipo 2	und	715.00
CABOS Y MORSETERIA TIPO NAUTICA		
Suministro e instalacion de cabo diam. 1/4"	m	3.30
Suministro e instalacion de cabo diam. 5/16"	m	5.00
Suministro e instalacion de cabo diam. 3/8"	m	6.30
Suministro e instalacion de cabo diam. 1/2"	m	12.50
Suministro e instalacion de cabo diam. 9/16"	m	16.20
Suministro e instalacion de cabo diam. 5/8"	m	20.00
Morseteria para fijacion de ambos extremos del cabo.	und	30.00
GESTION INFORMATICA		
Suministro de servidor	und	44000.00
Instalacion de servidor	und	3300.00
Suministro e instalacion de software para gestion interna y con suministradores	und	16500.00
TABLEROS		
TABLERO INTEGRADO MONOFASICO	und	2498.46
TABLERO INTEGRADO TETRAFASICO	und	2794.85
TABLERO INTEGRADO TRIFASICO	und	2580.55
TABLERO PRINCIPAL MONOFASICO	und	1568.15
TABLERO PRINCIPAL TETRAFASICO	und	1757.15
TABLERO PRINCIPAL TRIFASICO	und	1630.85
TABLERO SECUNDARIO MONOFASICO	und	2120.88
TABLERO SECUNDARIO TETRAPOLAR	und	2238.58
TABLERO SECUNDARIO TRIFASICO	und	2150.58
TRANSPORTE CONVENCIONAL CON CARGA Y DESCARGA INCLUIDA		
Transporte, carga y descarga de hasta 50 Kg.	und	480.00
Transporte, carga y descarga para más de 50 kg y de hasta 200 Kg.	und	720.00
Transporte, carga y descarga para más de 200 kg y de hasta 500 Kg.	und	900.00
Transporte, carga y descarga para más de 500 kg y de hasta 1000 Kg.	und	1080.00
Transporte, carga y descarga para más de 1000 kg y de hasta 2000 Kg.	und	1200.00
Transporte, carga y descarga para más de 2000 kg y de hasta 3000 Kg.	und	1600.00
Transporte, carga y descarga para más de 3000 kg y de hasta 5000 Kg.	und	2200.00
Transporte, carga y descarga para más de 5000 kg y de hasta 10000 Kg.	und	2900.00
Transporte, carga y descarga para más de 10000 kg y de hasta 15000 Kg.	und	3700.00
Transporte, carga y descarga para más de 15000 kg y de hasta 20000 Kg.	und	4700.00
Transporte, carga y descarga para más de 20000 kg y de hasta 25000 Kg.	und	5700.00
Transporte, carga y descarga para más de 25000 kg y de hasta 30000 Kg.	und	6800.00
Transporte, carga y descarga para más de 30000 kg y de hasta 35000 Kg.	und	7900.00
TRANSPORTE NO CONVENCIONAL CON CARGA Y DESCARGA INCLUIDA		
Transporte Fluvial	Ton.Km	1.18
Transporte desde Base Cerro a la Obra con Peón.	Ton.Km	120.00
Transporte desde Base Cerro a la Obra con Acemila, mula o burro.	Ton.Km	90.00
Transporte desde Base Cerro a la Obra con Helicoptero.	hora	1640.73

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)
RELEVAMIENTO O LEVANTAMIENTO EN COTA CERO O EN COTA DE AZOTEA		
Relevamiento de predio nuevo o existente para analisis de factibilidad de emplazamiento con estructura, obra asociada y obra especifica para expa	und	253.00
Relevamiento topografico de predio nuevo o existente para analisis de factibilidad del emplazamiento con estructura, obra asociada y obra especifica	und	850.00
Relevamiento de la geometria superficial y enterrada de cimentaciones existentes.	und	330.00
Relevamiento de la calidad de concreto con esclerometro.	und	143.00
Relevamiento de mastiles o pedestales existentes de hasta 6m de altura.	und	218.14
Relevamiento de vigas de apeo para apoyo de casetas, contenedores, gabinetes, estructuras soporte de antenas en cota cero o en cota de azotea	und	44.63
Relevamiento de plataformas para apeo de casetas, contenedores, gabinetes, estructuras soporte de antenas en cota cero o en cota de azotea.	und	70.03
MOVIMIENTO DE SUELOS Y PREPARACION DEL SITIO		
Limpieza y despalme de terreno.	m2	8.80
Limpieza final de obra.	und	159.50
Limpieza y retiro de escombros.	m3	19.80
Excavación en terrenos tipo i (blandos y semiduros).	m3	22.00
Excavación en terrenos tipo ii (duro y muy duro).	m3	44.00
Excavación en terrenos tipo iii (roca).	m3	38.00
Excavación en terrenos tipo iv (sumergido).	m3	66.00
Relleno o tapada de cimentacion con producto de excavación.	m3	33.00
Relleno o tapada de cimentacion con producto de banco.	m3	110.00
Zanja para sistema de tierras o linea eléctrica	m	13.20
Aviso y protección mecánica de cables enterrados para linea eléctrica	m	9.90
Forestacion con arboles	und	150.00
Extracción de árbol	und	200.00
Capa antivegetal espesor 3 mm.	m2	3.00
TAREAS PRELIMINARES, DESMONTAJES Y DEMOLICIONES		
Demolicion muro.	m2	8.80
Demolicion o levantado piso.	m2	8.60
Picado de revoque de mortero cemento-arena, veso o similar.	m2	4.40
Demolicion de estructuras de concreto, concreto armado o similar.	m3	66.00
Desmontaje de herreria.	kg	2.00
Desmontajes de estructuras metálicas de hasta 6 m de altura.	kg	0.55
Desmontaje de puerta metálica.	und	44.00
Desmontaje de malla ciclónica.	m	13.20
Desmontaje de soporte de antenas sobre azotea o muro.	und	269.50
Desmontaje soporte antena microcelula.	und	63.80
Desmontaje de equipos ligeros.	und	158.40
Desmontaje de equipos pesados.	und	364.10
Escanficación de elementos estructurales en azotea.	m2	10.00
Desmontaje y/o reubicación de instalación eléctrica.	und	500.00
Desmontaje y/o reubicación de instalación de gas.	und	700.00
Desmontaje y/o reubicación de instalación hidráulica.	und	600.00
Desmontaje y/o reubicación de instalación sanitaria y drenaje.	und	650.00
CIMENTACION		
Concreto sin armar con resistencia a la rotura $f_c = 100 \text{ kg./cm}^2$ y resistencia caracteristica $s'bk = 80 \text{ kg/cm}^2$.	m3	120.00
Concreto ciclopeo sin armar con calidad de concreto: resistencia a la rotura $f_c = 110 \text{ kg./cm}^2$ o resistencia caracteristica $s'bk = 130 \text{ kg/cm}^2$.	m3	150.00
Concreto armado con calidad de concreto: resistencia a la rotura $f_c = 200 \text{ kg./cm}^2$ o resistencia caracteristica $s'bk = 170 \text{ kg/cm}^2$.	m3	340.00
Concreto armado con calidad de concreto: resistencia a la rotura $f_c = 250 \text{ kg./cm}^2$ o resistencia caracteristica $s'bk = 210 \text{ kg/cm}^2$.	m3	350.00
Grout para recubrimiento de anclajes y apoyo de placa base.	Lt	4.00
Bomba para inyeccion de concreto elaborado en planta.	DIA	385.00
Pilote de hasta 30 cm de diámetro	m	77.00
Pilote con diametro mayor a 30 cm y de hasta 100 cm.	m	330.00
Pilar con diametro o lado mayor a 100 cm	m3	660.00
Instalacion de tramo cero o anclas para torre autosoportada de hasta 24 m.	und	324.99
Instalacion de tramo cero o anclas para torre autosoportada de hasta 48 m.	und	758.53
Instalacion de tramo cero o anclas para torre autosoportada de hasta 72 m.	und	1354.98
Instalacion de tramo cero o anclas para torre autosoportada de mas de 72 m.	und	2111.60
Instalacion de tramo cero o anclas para monopolo de hasta 24 m.	und	185.95
Instalacion de tramo cero o anclas para monopolo de hasta 48 m.	und	743.81
Instalacion de tramo cero o anclas para monopolo de mas de 48 m.	und	997.92
Instalación de anclas sobre azotea para torre venteada hasta 30 m.	und	104.72
Instalación de anclas sobre suelo para torre venteada de hasta 48 m.	und	237.03
Instalación de anclas sobre suelo para torre venteada de hasta 72 m.	und	356.71
Instalación de anclas sobre suelo para torre venteada de mas de 72 m.	und	532.09
Instalacion de anclas sobre azotea o fijacion lateral para mastil o pedestal de hasta 6 m.	und	5.78
Estudio de mecánica de suelo por penetración estándar (spt)	und	1100.00
Estudio de mecánica de suelo por pozo a cielo abierto o calicata.	und	1100.00
Estudio de mecánica de suelo para estabilidad de taludes.	und	1900.00
CERRAMIENTOS		
Mamposteria en ladrillo hueco de concreto espesor 0,12 m.	m2	30.80
Mamposteria en ladrillo comun macizo color rojo, espesor 0,12 m.	m2	35.20
Mamposteria en ladrillo comun macizo color rojo, espesor 0,28 m.	m2	85.00
Mamposteria de piedra, espesor 0,30 m.	m2	38.50
Revoque grueso con mortero cemento-arena en muros	m2	12.10
Cerca de malla ciclónica o alambrado romboidal con postes de concreto armado.	m	100.00
Cerca de malla ciclónica o alambrado romboidal con postes de acero galvanizado	m	135.00
Cerco tipo alambrado rural con 7 hios.	m	16.50
Puerta de malla ciclónica o alambrado romboidal de acceso 2.50x2.50m.	und	253.00
Puerta de malla ciclónica o alambrado romboidal de acceso 2.50x4.00m.	und	478.50
Puerta de malla ciclónica o alambrado romboidal de acceso 2.50x1.00m.	und	174.90
Portón metálico de acceso 2.50x2.50m.	und	1087.90
Portón metálico de acceso 3.00x2.50m.	und	1153.90
Portón metálico de acceso de 4.00x3.00m.	und	1185.80
Puerta metálica de 0.90x2.10m.	und	266.20
Cerramiento de alambre de púas y doble concertina.	m	17.60
Cerradura magnetica o con pestillo con alimentacion electrica del sitio y accionada por contacto seco con capacidad de hasta 2000 kg.	und	700.00
Cerradura magnetica o con pestillo con alimentacion electrica externa y accionada por contacto seco con capacidad de hasta 2000 kg.	und	100.00
Candado de seguridad.	und	39.60
Cerco eléctrico de seguridad (ces).	m	157.30
Und de control y señales de alarma del cerco eléctrico de seguridad (ces).	und	2306.70
Cerca de malla rectangular 200x50x5 con alambre galvanizado y plastificados en color.	m	50.60
Puerta de malla rectangular de acceso de 200x50x5 con alambre galvanizado y plastificado en color	und	528.00
Tranquera o porton anticola en alambrado limite de parcela anticola	und	310.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)
RELEVAMIENTO O LEVANTAMIENTO EN COTA CERO O EN COTA DE AZOTEA		
Chapa de seguridad.	und	80.00
Instalacion de kit de pasamuro para ducto de hasta 4 buts.	und	30.00
Instalacion de kit de pasamuro para ducto de mas de 4 y de hasta 8 buts.	und	40.00
Instalacion de kit de pasamuro para ducto de mas de 8 buts.	und	50.00
ACCESOS		
Camino de acceso.	m	55.00
Pavimento articulado.	m2	17.47
Canal para paso de agua bajo camino.	und	1430.00
Desmonte y despeje de hasta 1,20 m de ancho para acceso peatonal.	m	5.50
Desmonte y despeje de hasta 6,00 m de ancho para acceso vehicular.	m	18.50
PISOS		
Pisos de loseta cerámica.	m2	47.30
Pisos de loseta de cemento o concreto.	m2	37.40
Enlaunillado en azotea.	m2	24.20
Piso en azotea con leja cerámica o baldosa.	m2	27.50
Tendido de grava triturada o piedra partida.	m2	12.10
Solera perimetral con ancho de 0,60 m.	m	12.00
RELLENOS O CONTRAPISOS		
Relleno o contrapisos en azoteas para dar pendientes con material ligero.	m3	39.60
Relleno o contrapisos de cascote, cascarro, cascajo o material de demolicion (resto de mamposteria).	m3	93.50
Entortado en azotea o carpeta de cemento para nivelacion.	m2	11.00
IMPERMEABILIZACIÓN		
Impermeabilización en frío o de membrana con aluminio.	m2	9.90
Impermeabilización en pintura.	m2	5.50
Impermeabilización en frío mediante membrana transitable (alfombra transitable de caucho).	m2	14.30
Impermeabilización en caliente mediante membrana asfáltica de 3mm espesor	m2	34.10
HERRERIA		
Herreria en perfiles y chapas de acero galvanizado en caliente para exteriores.	kg	3.52
Herreria en perfiles y chapas de acero con galvanizado electrolitico y pintados para interiores.	kg	3.14
ESTRUCTURAS METALICAS DE HASTA 6 M DE ALTURA		
Suministro e instalacion de mástil o pedestal en acero contrapesado de 3m.	und	495.00
Suministro e instalacion de mástil o pedestal en acero contrapesado de 4m.	und	550.00
Suministro e instalacion de mástil o pedestal en acero contrapesado de 6m.	und	797.50
Suministro e instalacion de mástil o pedestal en acero sobre estructura existente apuntalado o fijado lateralmente y de 3m.	und	396.00
Suministro e instalacion de mástil o pedestal en acero sobre estructura existente apuntalado o fijado lateralmente y de 4m.	und	440.00
Suministro e instalacion de mástil o pedestal en acero sobre estructura existente apuntalado o fijado lateralmente y de 6m.	und	638.00
Suministro e instalacion de soporte tipo cristo para bandeja portacable horizontal.	und	480.00
Suministro e instalacion de viga de apeo o plataforma en acero para apoyo de torre autosoportada, venteada, caseta, contenedor o gabinete.	kg	3.81
Suministro e instalacion de viga de apeo de pvc o plataforma en pvc para apoyo de caseta, contenedor o gabinete.	kg	7.00
PINTURAS PARA ESTRUCTURAS METALICAS		
Restauracion de balizamiento diurno sobre perfiles metalicos sueltos en taller o depósito	m2	13.20
Pintado para ambiente rural/industrial.	m2	19.80
Pintado en ambiente abrasivo.	m2	26.40
ESCALERILLAS, CHAROLAS O BANDEJAS PORTACABLES		
Suministro e Instalación de Escalerilla o bandeja portacable tipo escalera de acero galvanizado de 10/15 cm.	m	8.00
Suministro e Instalación de Escalerilla o bandeja portacable tipo escalera de acero galvanizado de 30 cm.	m	12.00
Suministro e Instalación de Escalerilla o bandeja portacable tipo escalera de acero galvanizado de 45 cm.	m	15.00
Suministro e Instalación de Escalerilla o bandeja portacable tipo escalera de acero galvanizado de 60 cm.	m	19.00
Suministro e Instalación de Escalerilla o bandeja portacable tipo escalera de acero galvanizado de 80 cm.	m	24.00
ACOMETIDA ELÉCTRICA		
Pilar de energia eléctrica monofasico, bifasico o trifásica de hasta 4 m de altura total.	und	943.80
Pilar de energia eléctrica monofasico, bifasico o trifásica de hasta 6 m de altura total.	und	1270.00
Nicho de acometida eléctrica.	und	500.00
Nicho metalico de acometida eléctrica.	kg	300.00
Medidor de energia eléctrica monofásica, bifásica y trifásica hasta 10 kw.	und	319.00
Medidor de energia eléctrica monobásico, bifásica y trifásica hasta 50 kw	und	415.80
Base socket para colocación de medidores.	und	30.00
Mampara metálica para tableros de distribución en sitios outdoor.	und	120.00
BAJA TENSION - INTERRUPTORES		
Interruptor de fusibles.	und	224.40
Interruptor termo magnético doble o bipolar de 10a hasta 32a.	und	22.00
Interruptor termo magnético doble o bipolar de 40a hasta 63a.	und	33.00
Interruptor termo magnético doble o bipolar de 80a hasta 125a.	und	128.70
Interruptor termo magnético tripolar de 10a hasta 32a.	und	37.40
Interruptor termo magnético tripolar de 40a hasta 63a.	und	49.50
Interruptor termo magnético tripolar de 80a hasta 125a.	und	211.20
Interruptor manual sin proteccion, linea din, cuadruple o tetrapolar de 10a hasta 32a.	und	51.70
Interruptor manual sin proteccion, linea din, cuadruple o tetrapolar de 40a hasta 63a.	und	66.00
Interruptor termo magnético cuadruple o tetrapolar de 10a hasta 32a.	und	51.70
Interruptor termo magnético cuadruple o tetrapolar de 40a hasta 63a.	und	66.00
Interruptor termo magnético cuadruple o tetrapolar de 80a hasta 125a.	und	275.00
Interruptor diferencial doble o bipolar de 25a.	und	73.70
Interruptor diferencial doble o bipolar de 40a	und	73.70
Interruptor diferencial cuadruple o tetrapolar de 40a.	und	114.40
Interruptor diferencial cuadruple o tetrapolar de 63a.	und	183.70
Interruptor termo magnético tripolar tipo caja moldeada de 10a hasta 32a regulable.	und	572.00
Interruptor termo magnético tripolar tipo caja moldeada de 40a hasta 80a regulable	und	638.00
Interruptor termomagnético tripolar tipo caja moldeada de 100a hasta 160a regulable.	und	697.40
Interruptor termomagnético Inpolar tipo caja moldeada de 250a regulable.	und	1155.00
Interruptor termomagnético Inpolar tipo caja moldeada de 400a regulable.	und	1760.00
Interruptor termomagnético Inpolar tipo caja moldeada de 630a regulable.	und	2658.70
Interruptor termomagnético tripolar tipo caja moldeada de 800a regulable.	und	3117.40
Interruptor termo magnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 10a hasta 32a regulable.	und	759.00
Interruptor termo magnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 40a hasta 80a regulable	und	858.00
Interruptor termomagnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 100a hasta 160a regulable.	und	1008.70
Interruptor termomagnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 250a regulable.	und	1474.00
Interruptor termomagnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 400a regulable.	und	2387.00
Interruptor termomagnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 630a regulable.	und	3487.00
Interruptor termomagnético cuadruple o tetrapolar tipo caja moldeada de 800a regulable.	und	4217.40
Descargadores-protectores contra sobretensiones zonas urbanas y rurales (nivel 1 en tablero principal).	und	402.60

ERICSSON

EBC CHUQUIBAMBA CERRO EL CALVARIO, DIST. CHUQUIBAMBA PROVINCIA CONDESUYOS, DEPTO. AREQUIPA.

NOTAS GENERALES

- 1.-EL CONTRATISTA CUMPLE CON LAS LEYES, ORDENANZAS, REGULACIONES DE AUTORIDADES MUNICIPALES, EMPRESAS DE SERVICIOS, ASI COMO DEL R.N.C. PARA TODAS LAS FASES DEL TRABAJO. LA CALIDAD DEL TRABAJO ASI COMO LOS MATERIALES QUE SE INSTALAN CUMPLEN CON LOS REGLAMENTOS PERTINENTES.
- 2.-LOS PROYECTISTAS HAN CONSIDERADO EN LOS DOCUMENTOS TODOS LOS ALCANCES DEL TRABAJO. EL CONTRATISTA NO USA COMO EXCUSA PEQUEÑAS OMISSIONES EN EL PROYECTO PARA NO COMPLETAR EL TRABAJO, DE ACUERDO CON LA INTENCION DE ESTOS DOCUMENTOS.
- 3.-EL TRABAJO INCLUYE TODAS LAS PARTIDAS, EQUIPOS Y TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA CULMINACION DE LA OBRA AQUI DESCRITA.
- 4.-EL CONTRATISTA VISITA EL AREA DE TRABAJO ANTES DE OFERTAR DE MANERA QUE SE FAMILIARIZE CON LAS CONDICIONES DEL AREA Y VERIFIQUE QUE EL PROYECTO PUEDA EJECUTARSE DE ACUERDO AL CONTRATO.
- 5.-EL CONTRATISTA OBTIENE LA AUTORIZACION PARA INICIAR LA CONSTRUCCION DE CUALQUIER ITEM NO DEFINIDO EN EL PROYECTO O CONTRATO.
- 6.-EL CONTRATISTA INSTALA EL EQUIPAMIENTO Y LOS MATERIALES DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL PROVEEDOR Y DE ACUERDO A LOS REGLAMENTOS PERTINENTES.
- 7.-EL CONTRATISTA PROVEE UN JUEGO COMPLETO DE DOCUMENTOS CON LAS ULTIMAS REVISIONES Y UNA AGENDA CON ACLARACIONES POSIBLES PARA EL USO DEL PERSONAL INVOLUCRADO EN EL PROYECTO AQUI DESCRITO.
- 8.-EL CONTRATISTA SUPERVISA DIRECTAMENTE EL PROYECTO, ASIMISMO ES RESPONSABLE DE LOS PROCEDIMIENTOS, METODOS, TECNICAS Y SECUENCIAS DE LA CONSTRUCCION ASI COMO DE LA COORDINACION DE TODOS LOS TRABAJOS DEL CONTRATO.
- 9.-EL CONTRATISTA MANTIENE LA OBRA LIMPIA Y LIBRE DURANTE LA EJECUCION ASIMISMO DISPONE QUE LOS DESECHOS, DESMONTES Y EQUIPOS NO ESPECIFICADOS SEAN REMOVIDOS, LA OBRA SE ENTREGA LIMPIA Y LIBRE DE RESTOS DE PINTURA Y DESMONTES.
- 10.-EL CONTRATISTA CUMPLE CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES AL PROYECTO.
- 11.-EL CONTRATISTA VERIFICA LAS DIMENSIONES, NIVELES, LIMITE DE PROPIEDAD, Y ES RESPONSABLE DE VERIFICAR EL NORTE REAL.
- 12.-NO SE REQUIERE ACCESO PARA MINUSVALIDOS.
- 13.-LAS DIMENSIONES DE LOS PLANOS: SON EN MILIMETROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.

LOCALIZACION



REFERENCIAS

LA ESTACION SE UBICA EN PAMPA AYMAÑA, DIST. COTAHUASI, PROV. LA UNION Y DPTO. AREQUIPA.
EL ACCESO A LA ESTACION ES A TRAVEZ DE UNA TROCHA CARROZABLE.

RELACION DE LAMINAS

1	G-01	RESUMEN
2	U-01	UBICACION Y LOCALIZACION
3	TP-01	PLANO TOPOGRAFICO
4	A-01	ARQUITECTURA (PLANTA DE DISTRIBUCION)
5	A-02	ARQUITECTURA (CORTES)
6	A-03	ARQUITECTURA (ELEVACION)
7	E-01	ESTRUCTURAS (PLANO DE CIMENTACION)
8	E-02	ESTRUCTURAS (CORTES DE CIMENTACION)
9	E-03	ESTRUCTURAS (CORTES DE CIMENTACION)
10	E-04	ESTRUCTURAS (DATALLES)
11	E-05	ESTRUCTURAS (CIMENTACION DE TORRE)
12	E-06	ESTRUCTURAS (PUERTA MET. CONTRAPLACADA)
13	IM-01	ESTRUCTURAS (DETALLES DE TORRE)
14	IM-02	ESTRUCTURAS (DETALLES DE TORRE)
15	IE-01	INST. ELECTRICAS (PLANTA SIST. ELECTRICO)
16	IE-02	INST. ELECTRICAS (PLANTA SIST. ATERRAMIENTO)
17	IE-03	INST. ELECTRICAS (DETALLES)
18	IE-04	INST. ELECTRICAS (DETALLES)
19	E-05	INSTALACIONES ELECTRICAS (ELEVACION Y DETALLES)

RESUMEN DEL PROYECTO

ESTACION : EBC CHUQUIBAMBA
 DIRECCION : CERRO EL CALVARIO
 DISTRITO : CHUQUIBAMBA
 PROVINCIA : CONDESUYOS
 DEPARTAMENTO : AREQUIPA

ZONIFICACION : -

TIPO DE OBRA : ESTACION BASE CELULAR

PROPIETARIO : TELEFONICA MOVIL

CONTRATISTA : ERICSSON

ARQUITECTO : ROBERTO CARLOS PARTIDA LEIVA
 CAP 6468

ING. CIVIL : JORGE LOPEZ NAVEDA
 CIP 72402

ING. ELECTRICO : CARLOS GARCIA SOLLER
 CIP 81062

H. DE TORRE : 72.00m

LATITUD : ----

LONGITUD : ----

ALTITUD : 3167 M.S.N.M.

RESPONSABLE DE OBRA : ING. JORGE LOPEZ NAVEDA

Telefónica
Móviles

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 Ericsson
2 Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO : CHUQUIBAMBA
PROVINCIA : CONDESUYOS
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
HOJA DE
RESUMEN

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

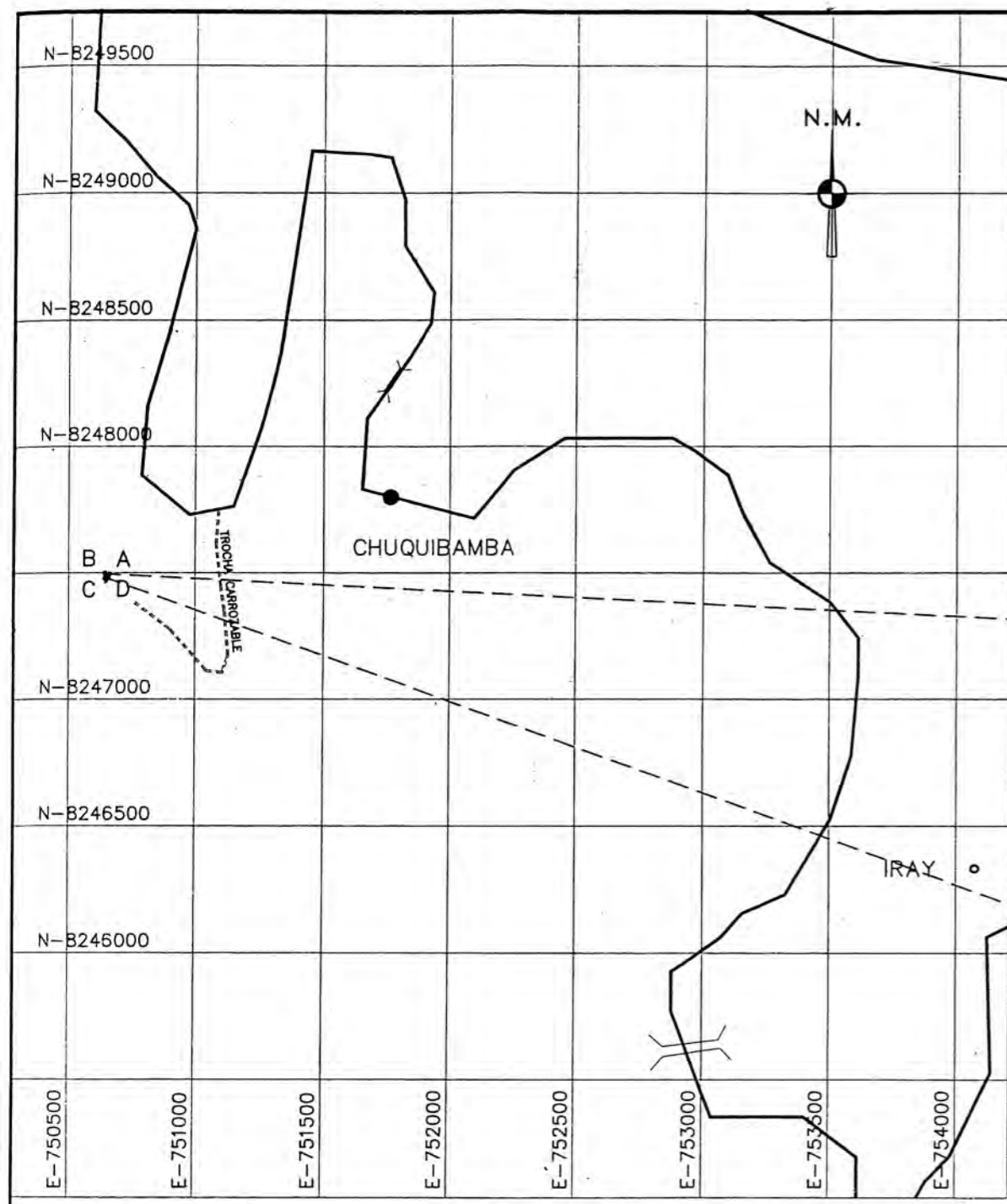
PROFESIONAL:
ARO. ROBERTO PARTIDA LEIVA
CAP: 6468

RESPONSABLE DE OBRA:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

NUMERO DE LAMINA
G-01

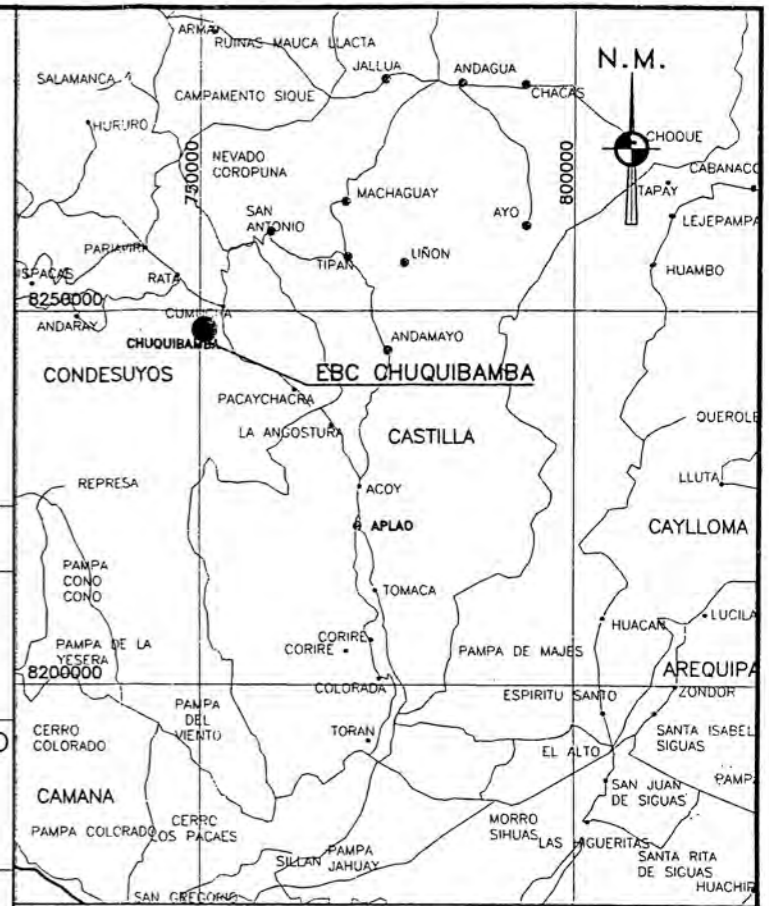
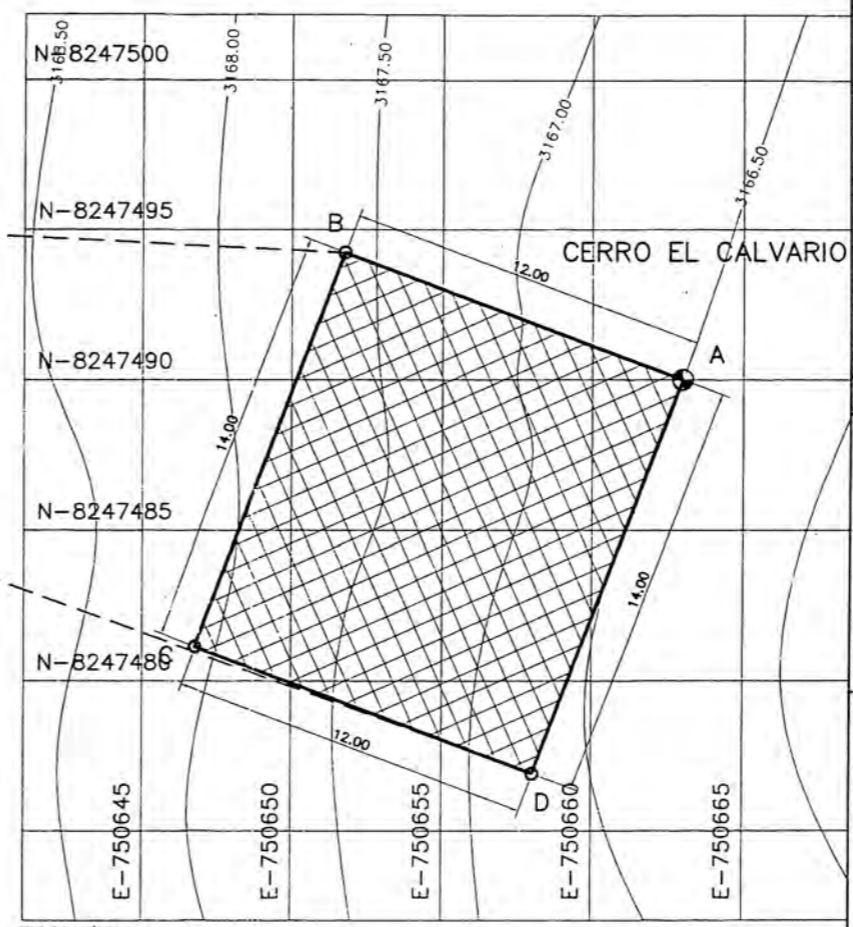
ESCALA: DESARROLLO:
INDICADA J.B.H.

FECHA:
JULIO 2007



COORDENADAS UTM PSAD-56

PTO.	ESTE	NORTE	COTA
A	750663.00	8247490.00	3166.5
B	750651.77	8247494.24	3167.7
C	750646.82	8247481.14	3168.2
D	750658.05	8247476.90	3166.8



FUENTE : MINIST. TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (MAPA VIAL)

ZONIFICACION :
 AREA DE ESTRUCTURACION URBANA :

ESQUEMA DE LOCALIZACION
 ESCALA : 1/100 000

DEPARTAMENTO : AREQUIPA
 PROVINCIA : CONDESUYOS
 DISTRITO : CHUQUIBAMBA
 CERRO : EL CALVARIO

RESPONSABLE DE OBRA: ING. JORGE LOPEZ NAVEDA CIP. 72402

FIRMA :

PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CONDESUYOS

SELLO Y FIRMA :

PROFESIONAL : ARQ. ROBERTO PARTIDA LEIVA N° REG. : CAP 6468

PROYECTO : CONTINENTE VERDE
 EBC CHUQUIBAMBA

PLANO DE REPLANTEO:
UBICACION Y LOCALIZACION

LAMINA :

ESCALA : INDICADA
 DISEÑO CAD : D. ESCALANTE
 FECHA : JULIO 2007

U

PLANO DE UBICACIÓN ESCALA: 1/25000

ESCALA 1/250

CUADRO NORMATIVO

CUADRO DE AREAS (m2) Y LINDEROS (ml)

PARAMETROS	R.N.C.	PROYECTO	AREAS	TOTAL
USOS	-	TELECOMUNICACIONES	AREA OCUPADA POR ESTACION	168.00 m2
DENSIDAD NETA	-	-	LINDEROS:	
COEFICIENTE DE EDIFICACION	-	-	LADO A-B	12.00 ml
AREA LIBRE	-	-	LADO B-C	14.00 ml
ALTURA MAXIMA	-	-	LADO C-D	12.00 ml
RETIRO MINIMO FRONTAL	-	-	LADO D-A	14.00 ml
ESTACIONAMIENTO	-	-	PERIMETRO	52.00 ml

COORDENADAS UTM PSAD-56			
PTO.	ESTE	NORTE	COTA
A	750663.00	8247490.00	3166.5
B	750651.77	8247494.24	3167.7
C	750646.82	8247481.14	3168.2
D	750658.05	8247476.90	3166.8

APROBACIONES
Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR:	FECHA:
Ericsson	
Telefónica Móviles	

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
**CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA**

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONDESUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
TOPOGRAFICO

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

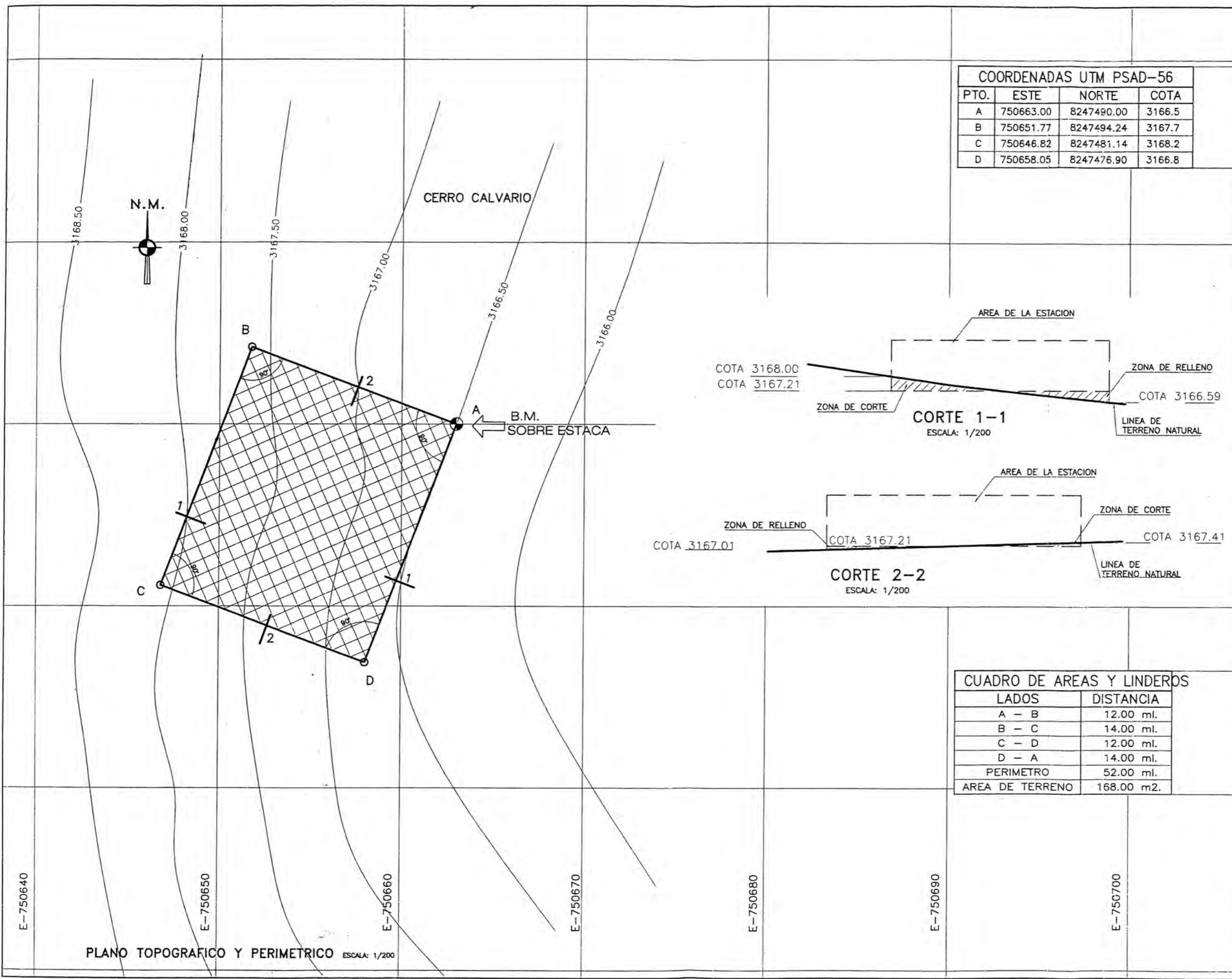
PROFESIONAL:
ARO. ROBERTO PARTIDA LEVA
CAP: 6468

RESPONSABLE DE OBRA:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

NUMERO DE LAMINA
TP-01

ESCALA:
INDICADA DESARROLLO:
J.B.H.

FECHA:
JULIO 2007



PLANO TOPOGRAFICO Y PERIMETRICO ESCALA: 1/200

CUADRO DE AREAS Y LINDEROS	
LADOS	DISTANCIA
A - B	12.00 ml.
B - C	14.00 ml.
C - D	12.00 ml.
D - A	14.00 ml.
PERIMETRO	52.00 ml.
AREA DE TERRENO	168.00 m2.

E-750640

E-750650

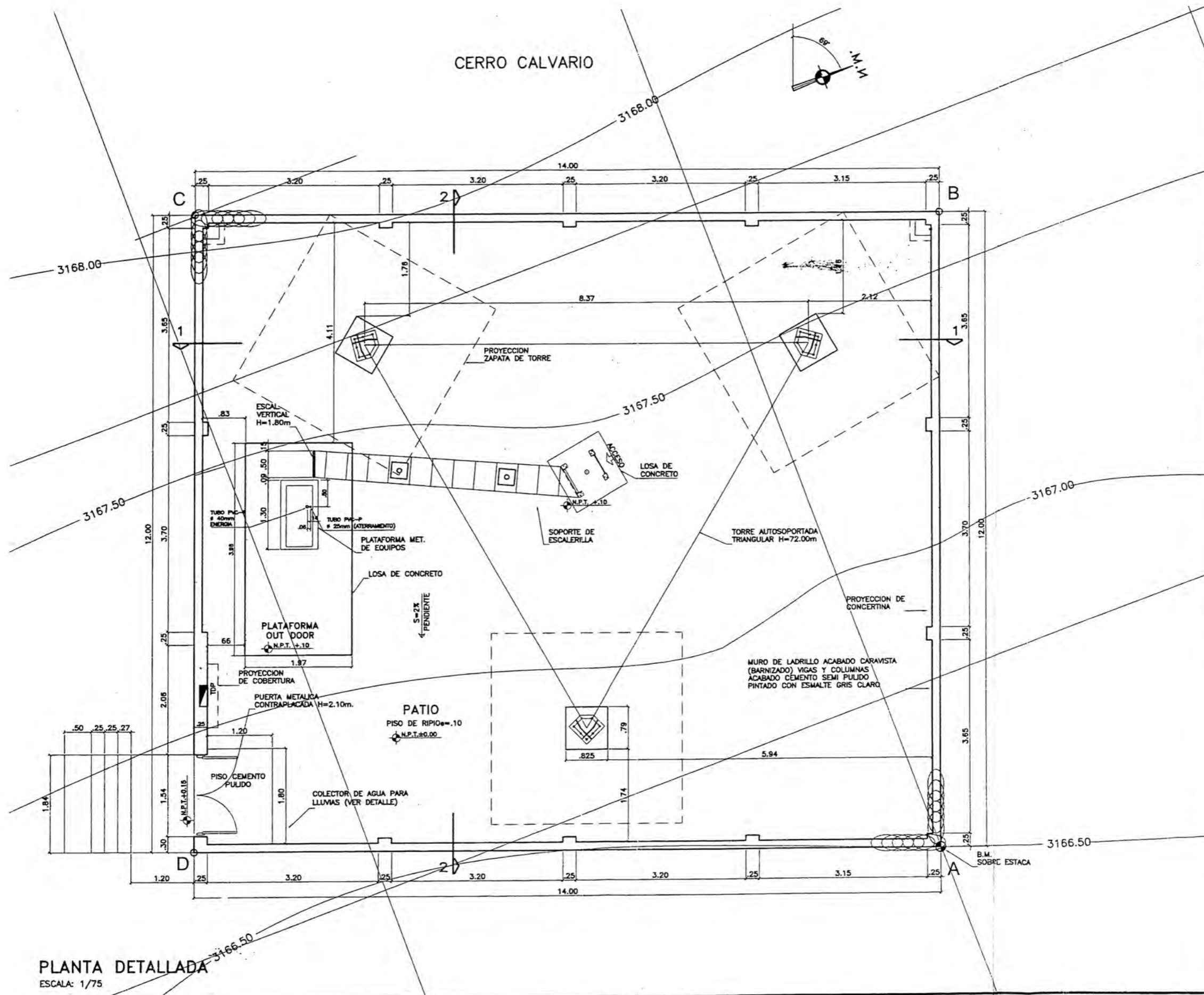
E-750660

E-750670

E-750680


E-750690

E-750700



PLANTA DETALLADA
ESCALA: 1/75

DISÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON 

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 Ericsson

2 Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
CORTES

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

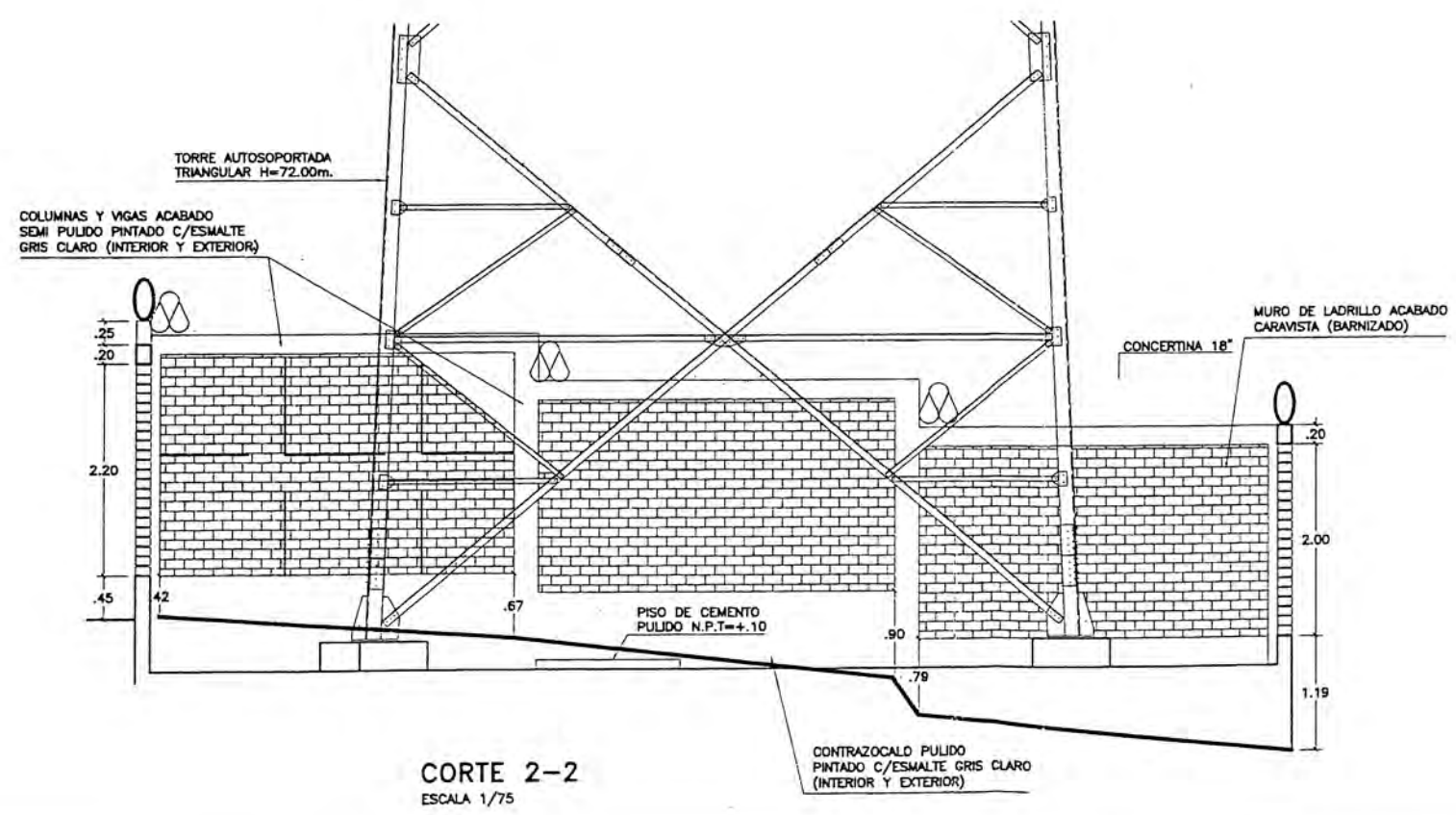
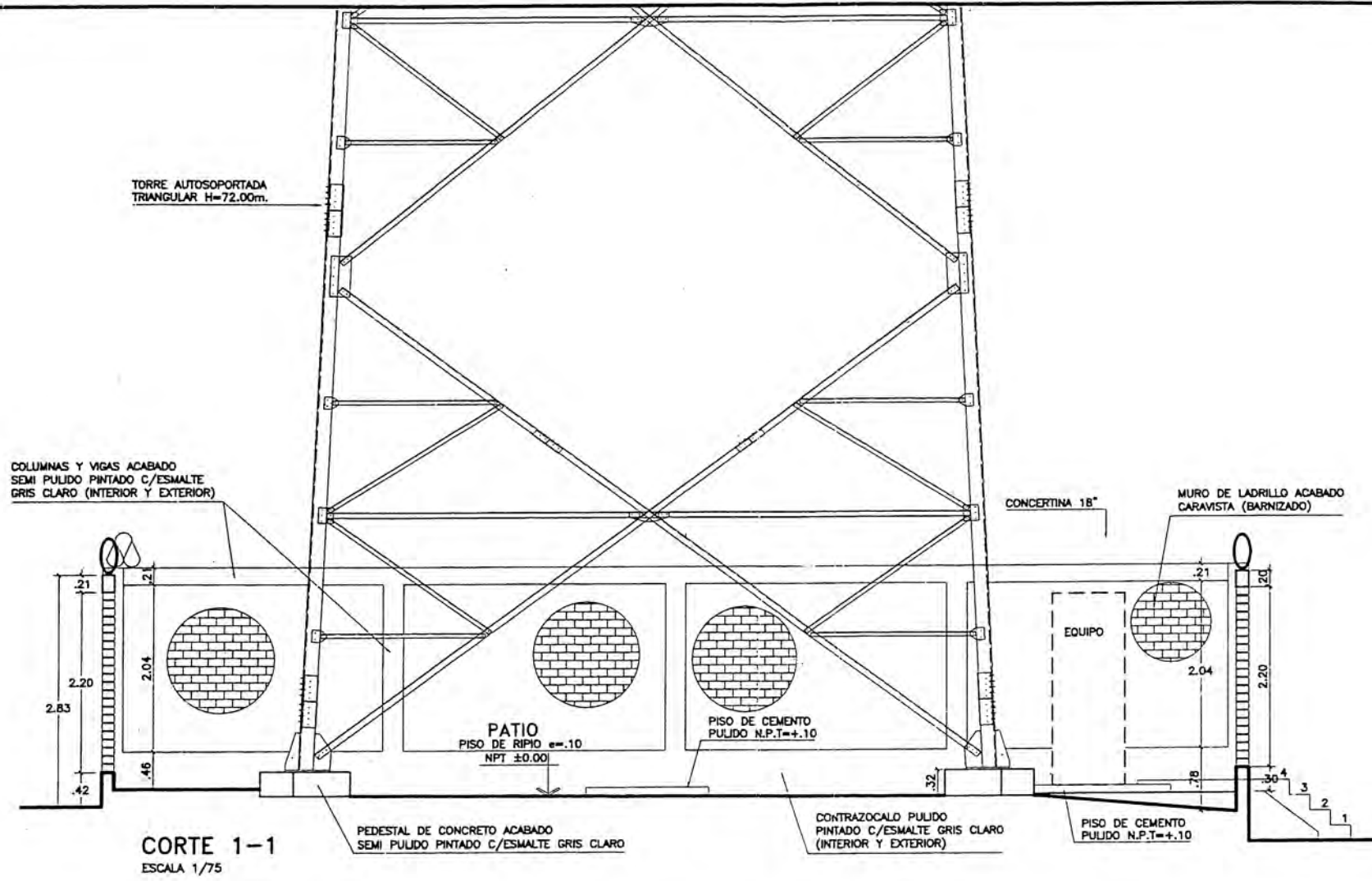
PROFESIONAL:
ARG. ROBERTO PARTIDA LEVA
CAP: 6468

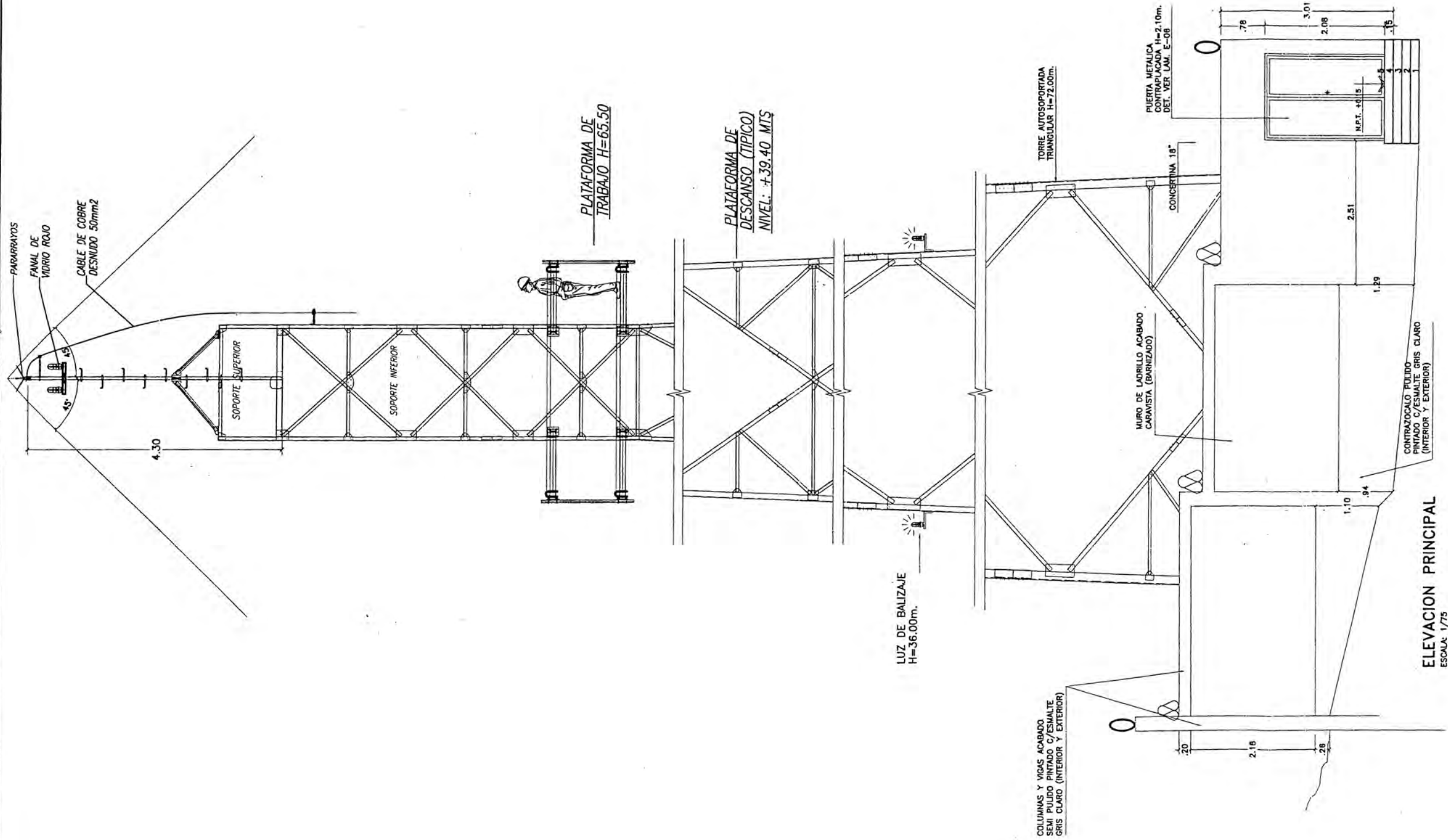
RESPONSABLE DE OBRA:

NUMERO DE LAMINA
A-02

ESCALA: DESARROLLO:
INDICADA J.B.H.

FECHA:
JULIO 2007





ELEVACION PRINCIPAL
ESCALA: 1/75

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 Ericsson
2 Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:

CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:

CERRO EL CALVARIO
DISTRITO : CHUQUIBAMBA
PROVINCIA : CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

ELEVACION PRINCIPAL

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PROFESIONAL:

ARG. ROBERTO PARTIDA LEVA
CAP: 6468

RESPONSABLE DE OBRA:

NUMERO DE LAMINA

A-03

ESCALA: INDICADA DESARROLLO: J.B.H.

FECHA: JULIO 2007

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

Ericsson
Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA
EN ESTE DOCUMENTO ES
PROPIEDAD DE TELEFONICA
MOVILES Y SU REPRODUCCION
ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

PROFESIONAL:

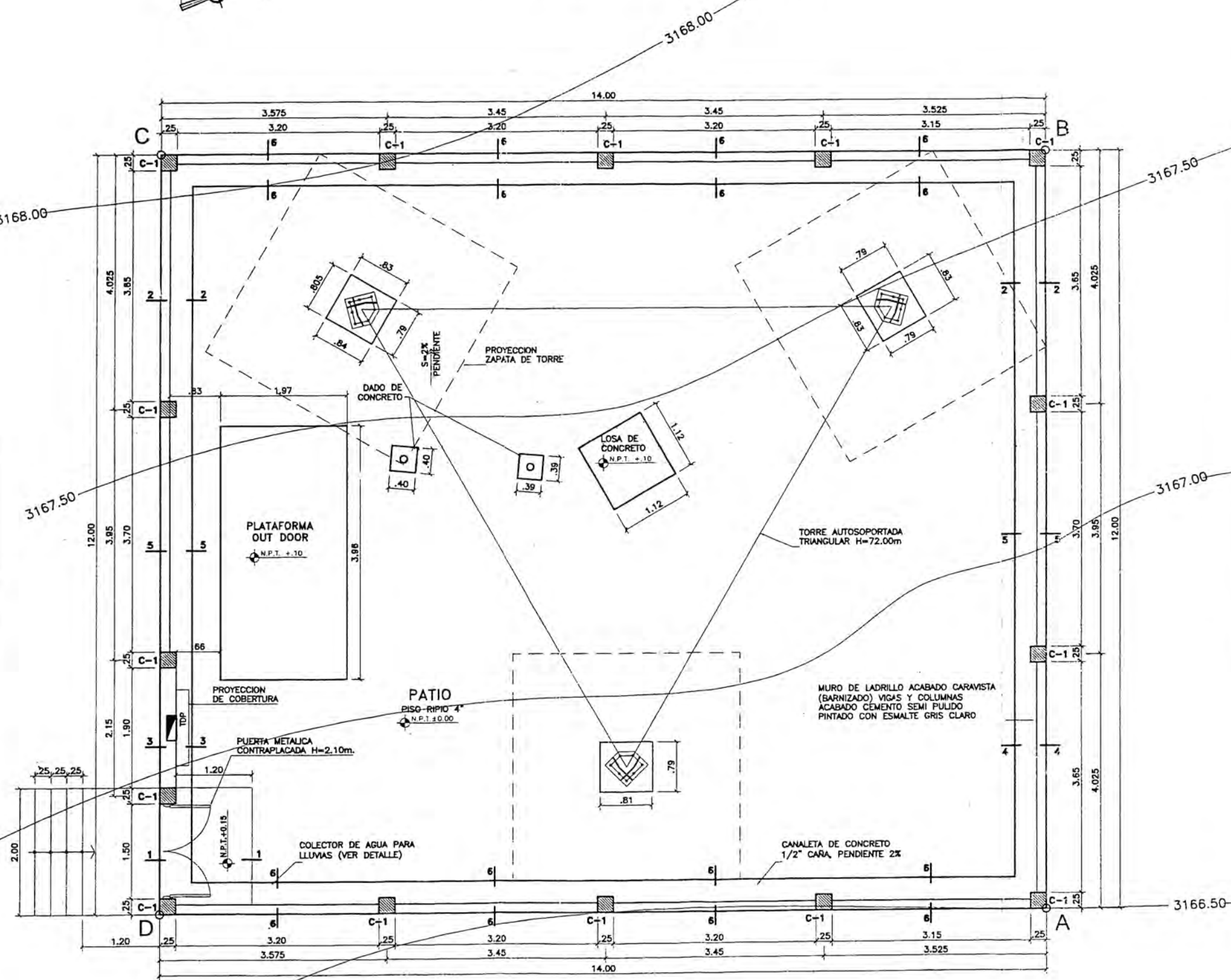
RESPONSABLE DE OBRA:

NUMERO DE LAMINA
E-01

ESCALA: DESARROLLO:
INDICADA J.B.H.

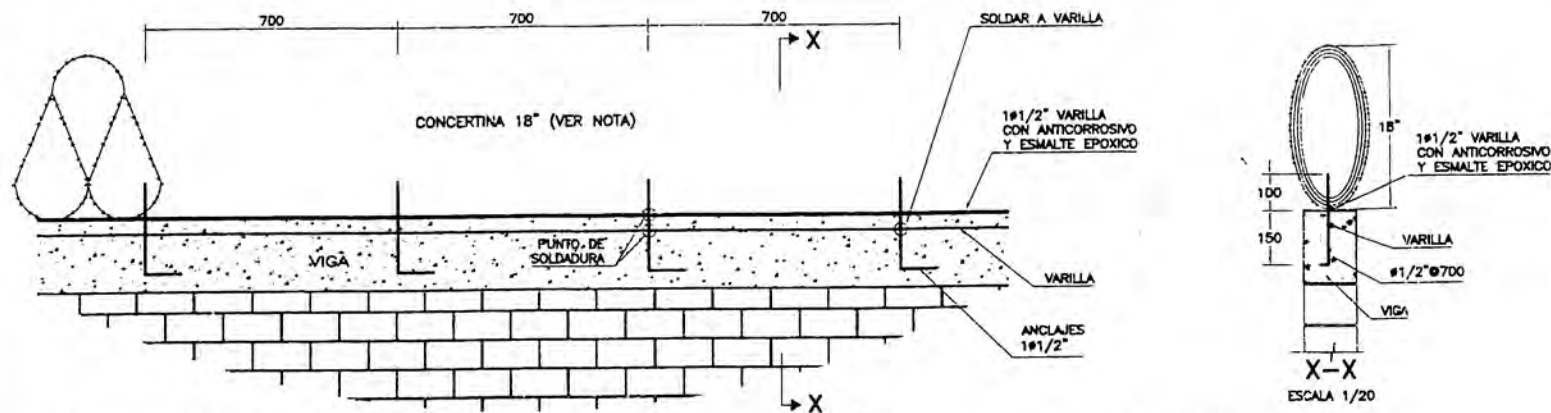
FECHA:
JULIO 2007

CERRO CALVARIO



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO	
- CONCRETO SIMPLE	
- CIMENTO CORRIDO Co. CICLOPE 1:10 + 30% P.G.	
- SOBRECIMIENTO 1:8 + 25% PM	
- SOLADO: CEMENTO-HORMIGON 1:12	
CONCRETO ARMADO	
VIGAS, COLUMNAS Y SOBRECIMIENTO ARMADO	f'c=210 kg/cm²
ACERO CORRUGADO	ASTM A-615 fy=4200 kg/cm²
RECUBRIMIENTO	COLUMNAS : 3.0 cm
	VIGAS Y LOSAS : 3.0 cm
TERRENO	
- RESISTENCIA DE SUELO	QT=(2.40 Kg/cm2)
(CAPACIDAD PORTANTE SEGUN ESTUDIO DE SUELOS)	
ALBAÑILERIA	
- LADRILLO ARCILLA K.K. 18 HUECOS	
- MORTERO	CEMENTO:ARENA1:5
- ESPESOR DE JUNTA	1-1.5cm (MAXIMO)
ADITIVO	
- IMPERMEABILIZANTE CHEMA 1 LIQUIDO 1/2 gl x bl	
- CEMENTO	

NOTA:
NO DEBEN CIMENTARSE SOBRE TURBA, SUELO ORGANICO, TIERRA VEGETAL, DESMONTES O RELLENO SANITARIO Y QUE ESTOS MATERIALES DEBERAN SER REMOVIDOS EN SU TOTALIDAD ANTES DE CONSTRUIR LA CIMENTACION Y SER REEMPLAZADOS POR MATERIALES ADECUADOS.

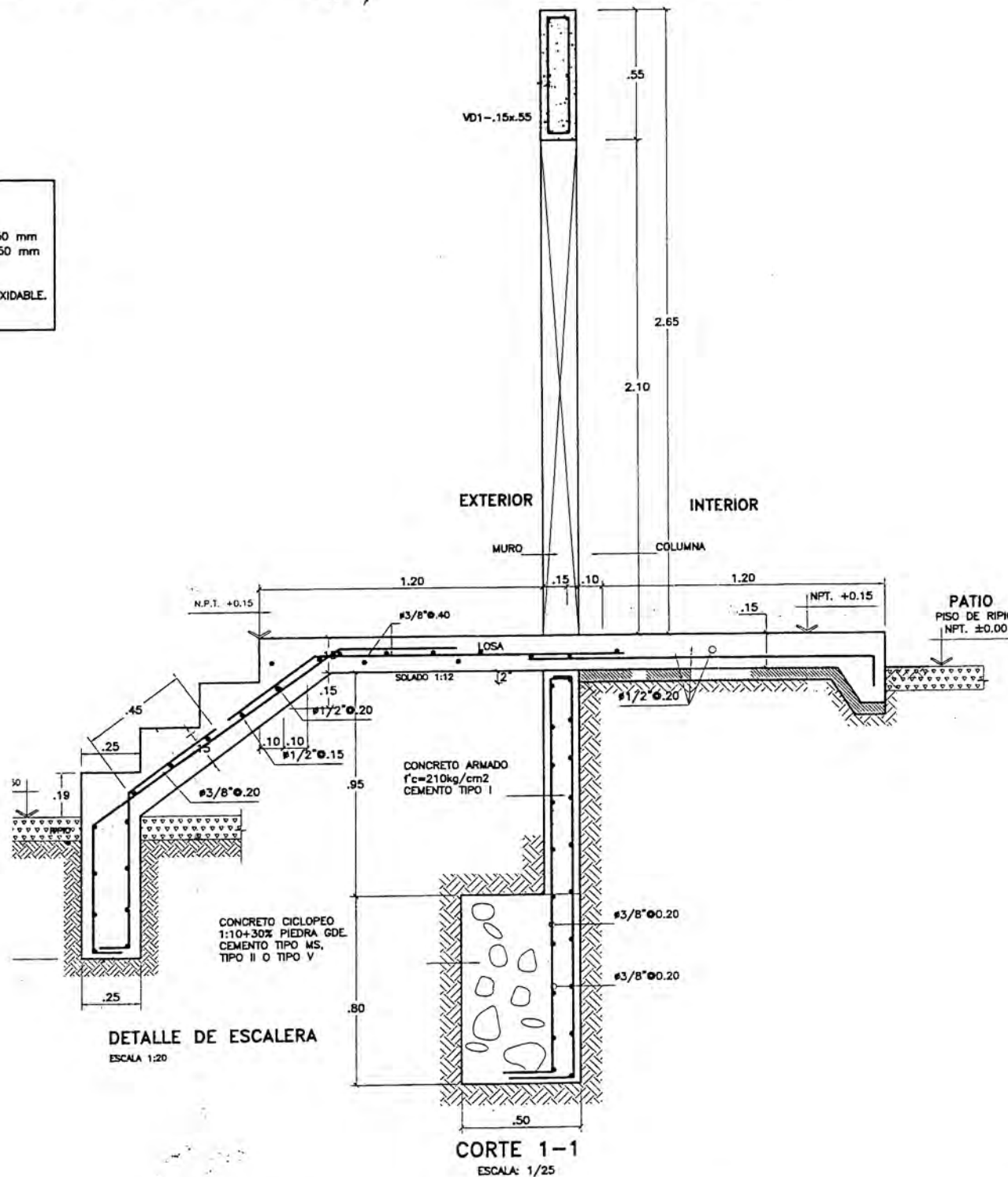


DETALLE: CONCERTINA EN MURO PERIMETRAL

ESCALA 1/20

CONCERTINA

- TIPO MAZE:
- CERCA AL MAR.....ACERO INOXIDABLE 450 mm
- OTROS.....ACERO GALVANIZADO 450 mm
- CARACTERISTICAS:
- ANTIMAGNETICA TIPO SAC
- TORTOLES DE ALAMBRE GALVANIZADO O INOXIDABLE.

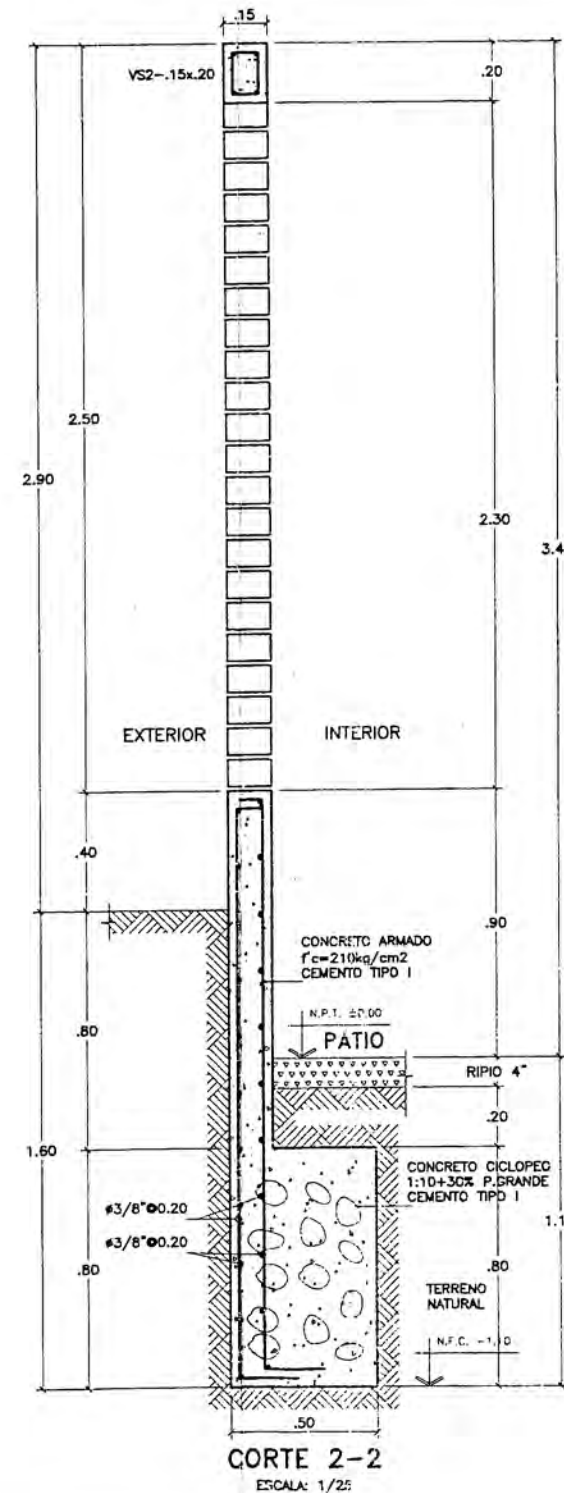


DETALLE DE ESCALERA

ESCALA 1:20

CORTE 1-1

ESCALA: 1/25



CORTE 2-2

ESCALA: 1/25

Telefónica
Móviles

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

Ericsson

Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:

CONTINENTE VERDE

EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:

CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

CORTES DE CIMENTACION
DETALLES VARIOS

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PROFESIONAL:

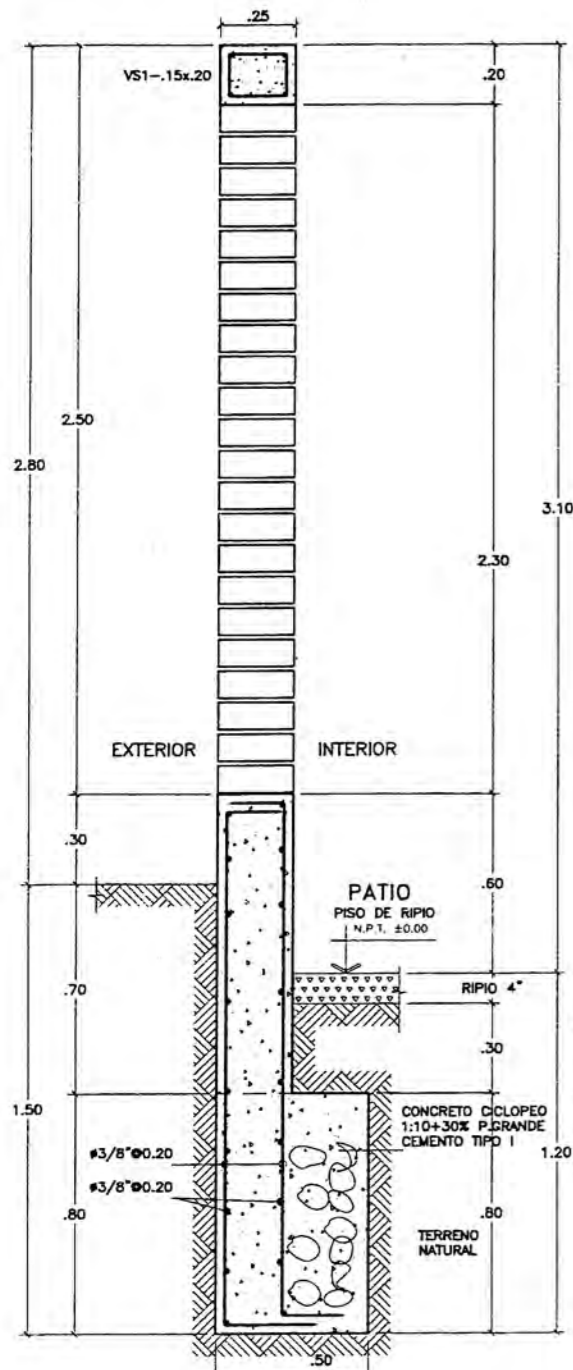
RESPONSABLE DE OBRA:

NUMERO DE LAMINA

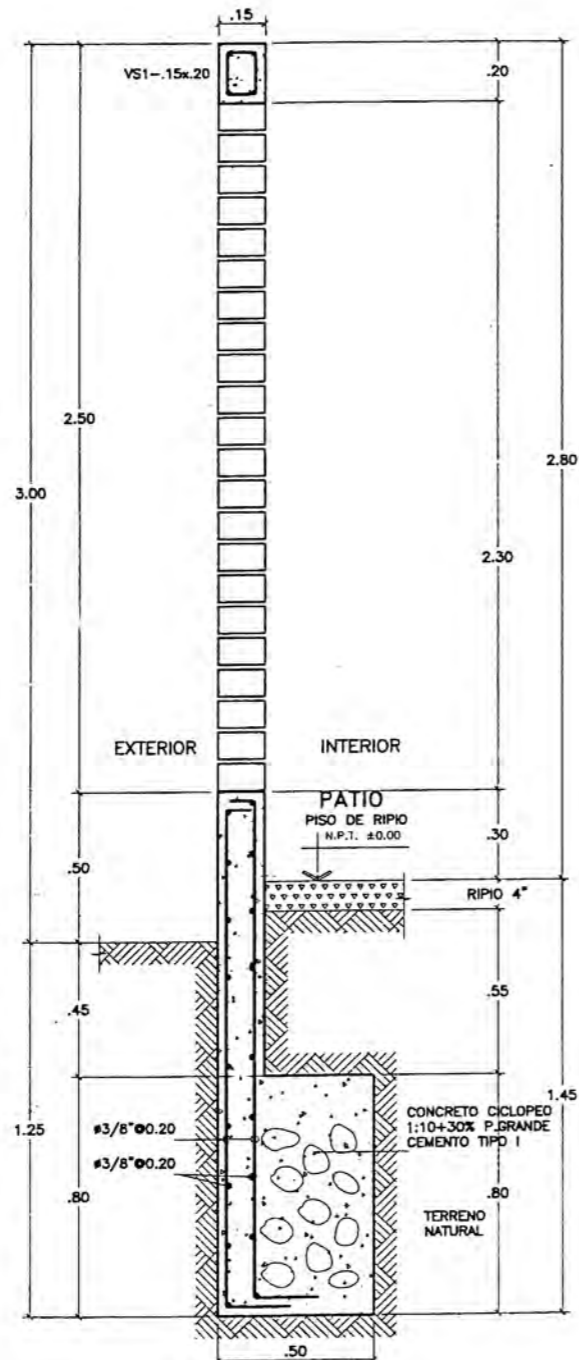
E-02

ESCALA: DESARROLLO:
INDICADA J.B.H.

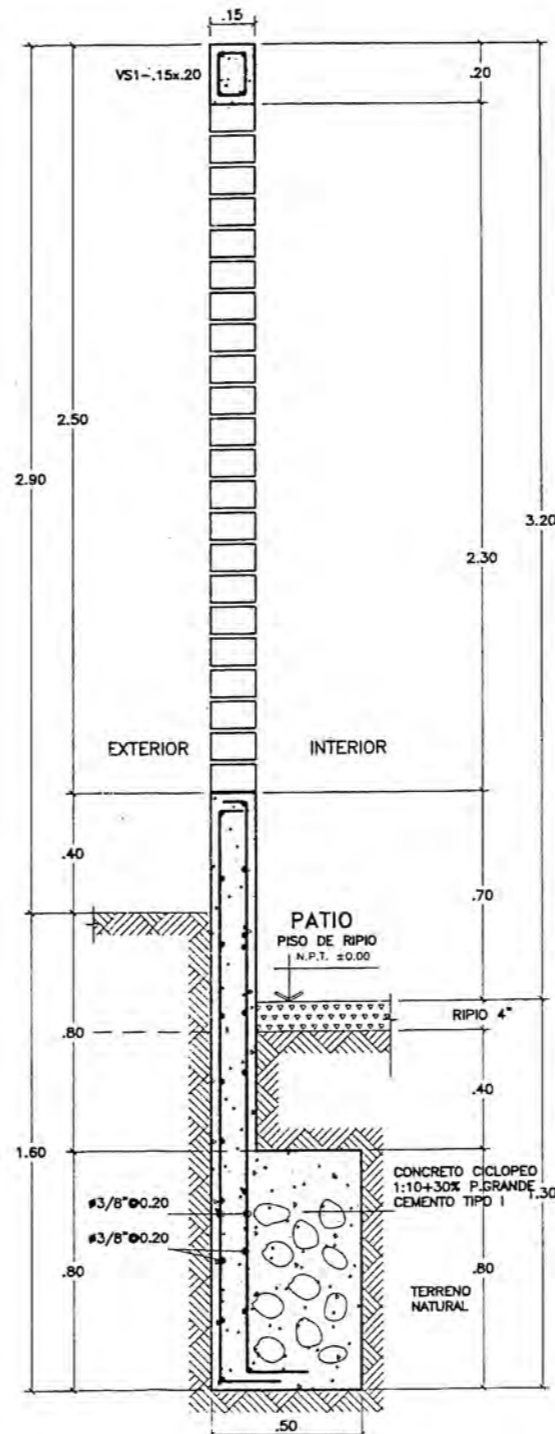
FECHA:
JULIO 2007



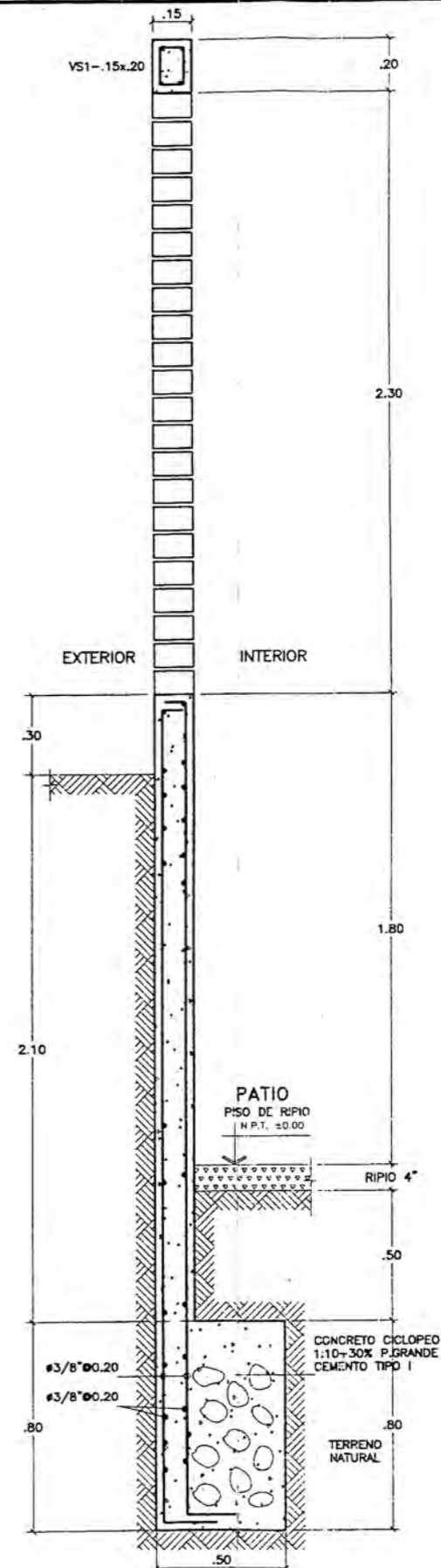
CORTE 3-3
ESCALA: 1/25



CORTE 4-4
ESCALA: 1/25



CORTE 5-5
ESCALA: 1/25



CORTE 6-6
ESCALA: 1/25

Telefónica
Móviles

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 Ericsson
2 Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA
EN ESTE DOCUMENTO ES
PROPIEDAD DE TELEFONICA
MOVILES Y SU REPRODUCCION
ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:

CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:

CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

CORTES DE CIMENTACION
DETALLES VARIOS

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PROFESIONAL:

RESPONSABLE DE OBRA:

NUMERO DE LAMINA

E-03

ESCALA: DESARROLLO:
INDICADA J.B.H.

FECHA:
JULIO 2007

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES
Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR:	FECHA:
Ericsson	
Telefónica Móviles	

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO : CHUQUIBAMBA
PROVINCIA : CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
DETALLE DE COLUMNAS
DETALLE VARIOS

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

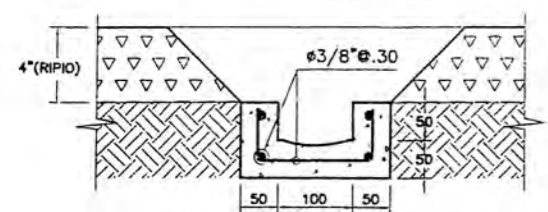
PROFESIONAL:

RESPONSABLE DE OBRA:

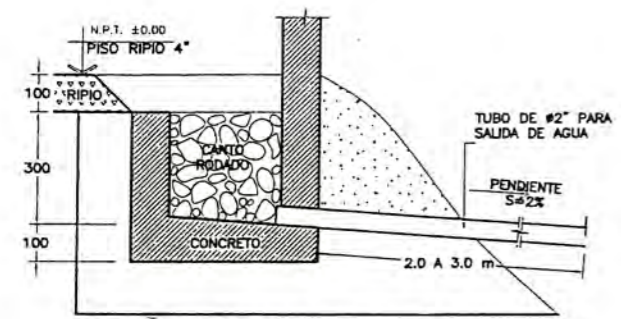
NUMERO DE LAMINA
E-04

ESCALA: INDICADA
DESARROLLO: J.B.H.

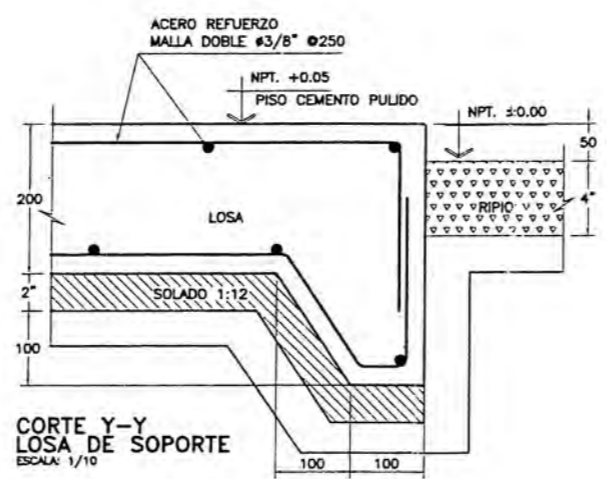
FECHA:
JULIO 2007



DETALLE CANALETA ESCALA: 1/10

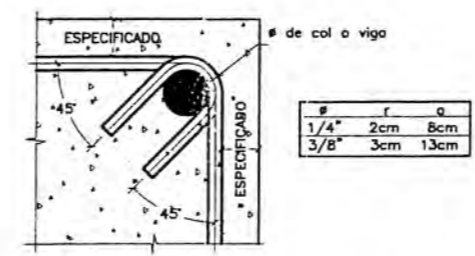


COLECTOR DE AGUA
ESCALA: 1/20



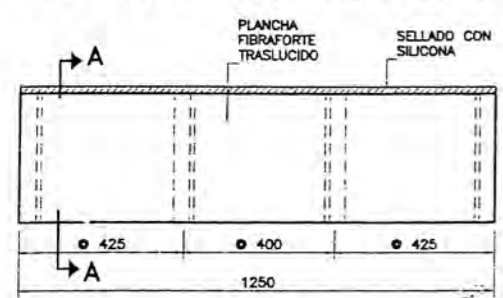
CORTE Y-Y
LOSA DE SOPORTE
ESCALA: 1/10

CUADRO DE COLUMNAS Y VIGAS			
C-1	VS-1(.15x.20)	VS-2(.25x.20)	VD-1(.15x.55)
4#1/2" □ #1/4" 10.05 40.10 Rto 0.20 C/E	4#3/8" □ #1/4" 10.05 40.10 Rto 0.20 C/E	4#3/8" □ #1/4" 10.05 40.10 Rto 0.20 C/E	8#3/8" □ #1/4" 10.05 40.10 Rto 0.20 C/E

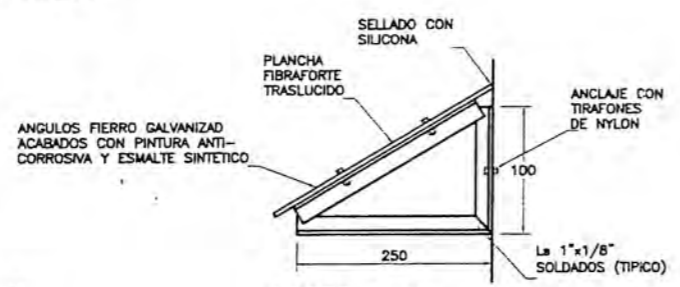


DETALLE DOBLADO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS Y/O VIGAS

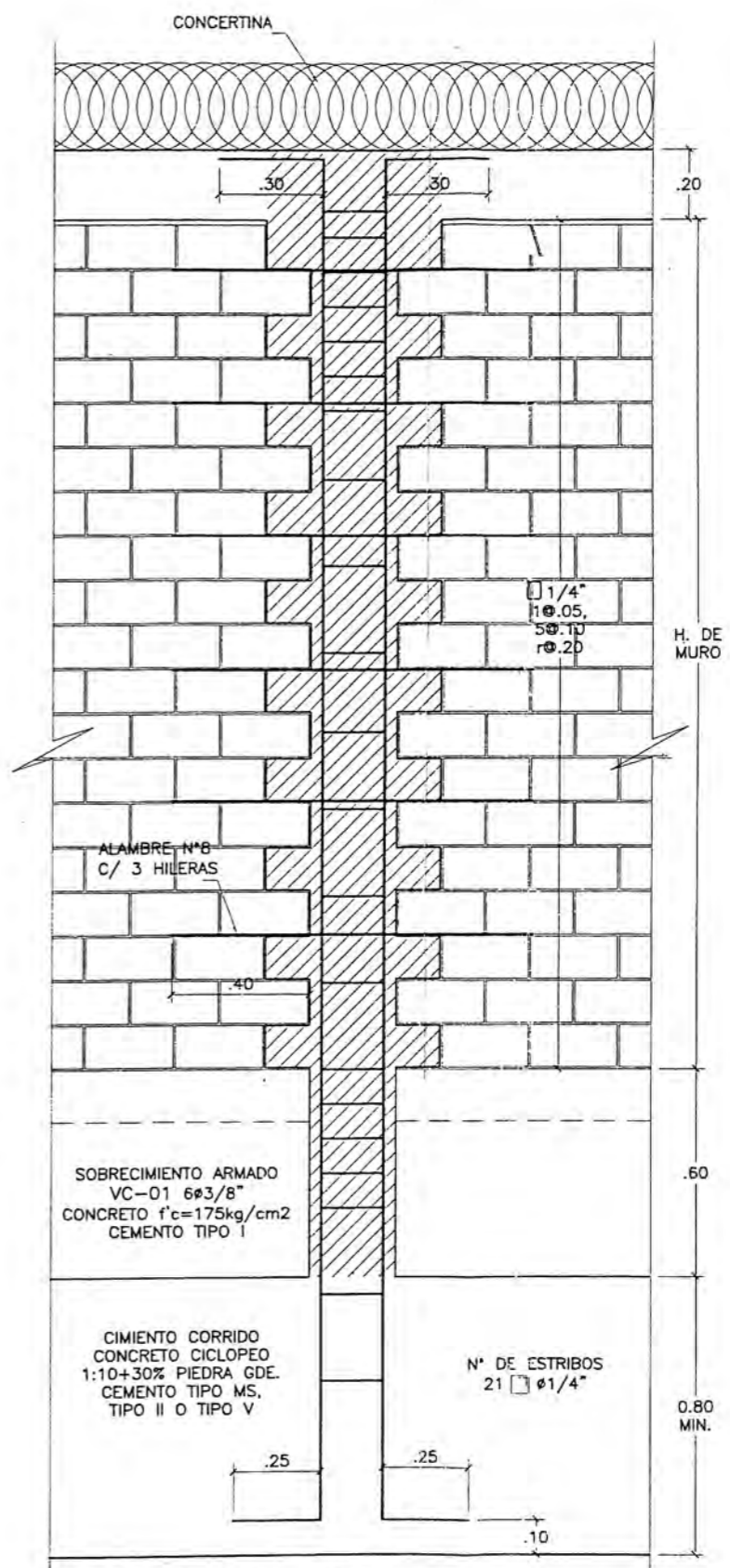
VERTE AGUA PARA TABLEROS ELECTRICOS



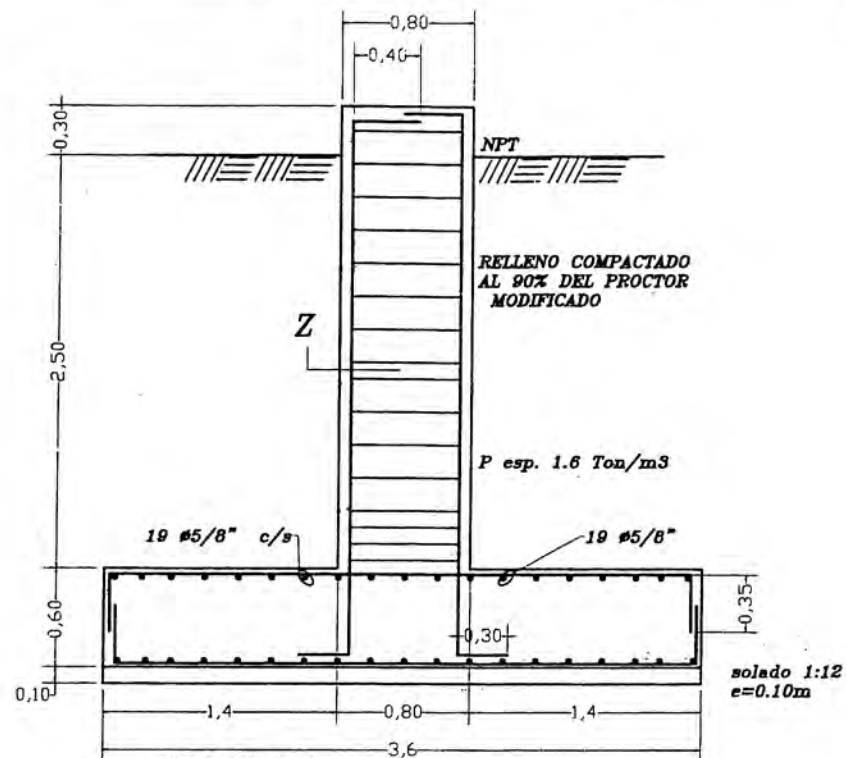
PLANTA ESCALA 1/20



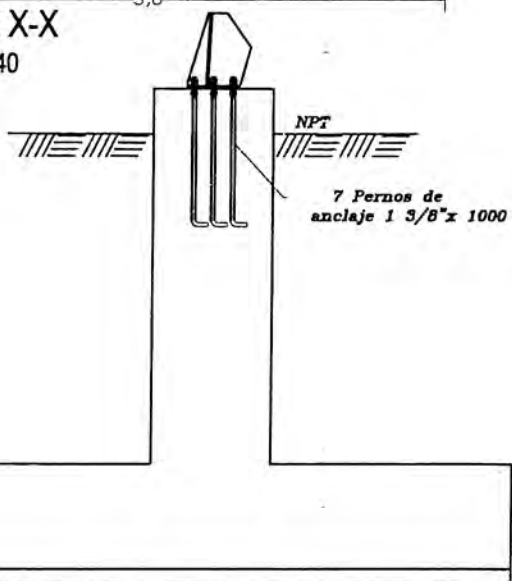
CORTE A-A ESCALA 1/20



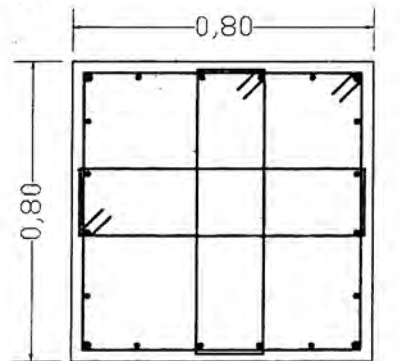
ELEVACION TIPICA DE COLUMNA S/E



CORTE X-X
ESC: 1/40



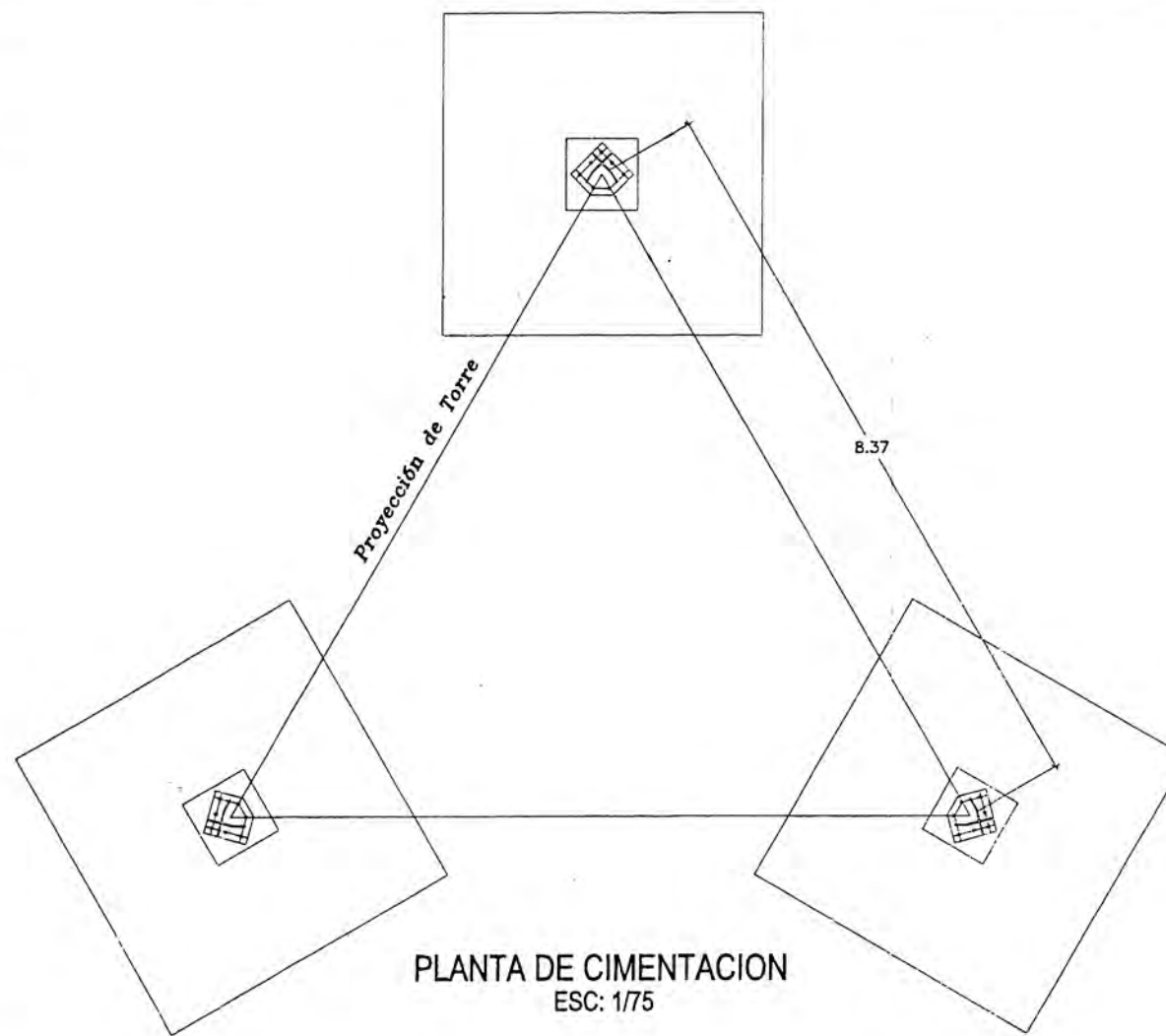
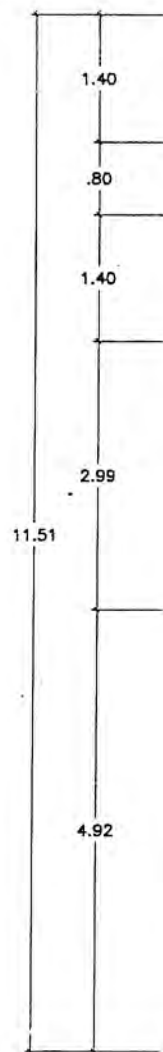
DETALLE DE PERNOS
ESC: 1/50



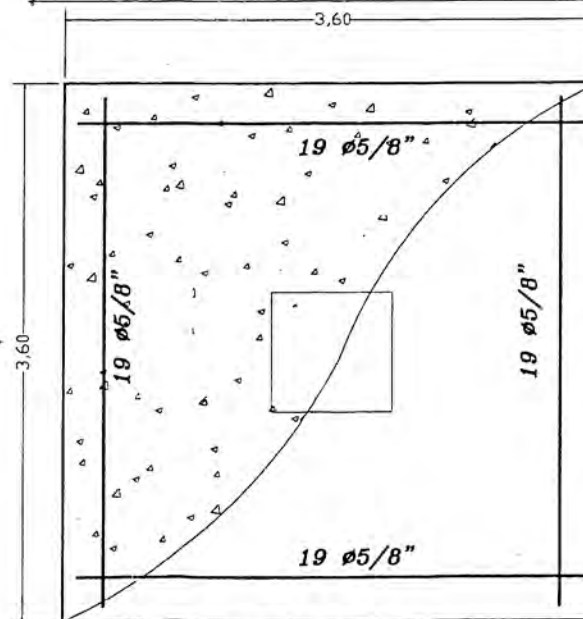
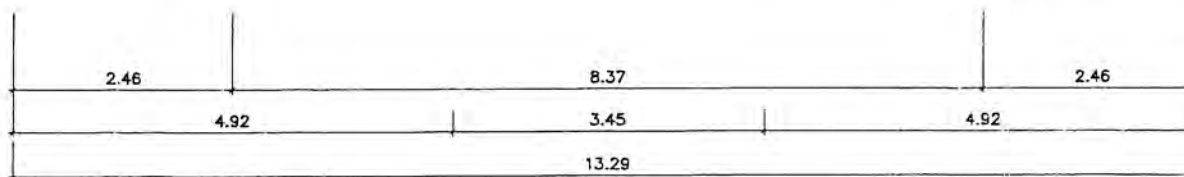
4 ϕ 1" + 16 ϕ 3/4"

\square ϕ 1/2" 1a.05,
3a.10 Rto. @.20

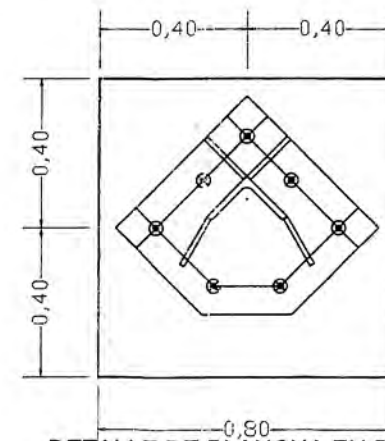
CORTE Z-Z
ESC: 1/25



PLANTA DE CIMENTACION
ESC: 1/75



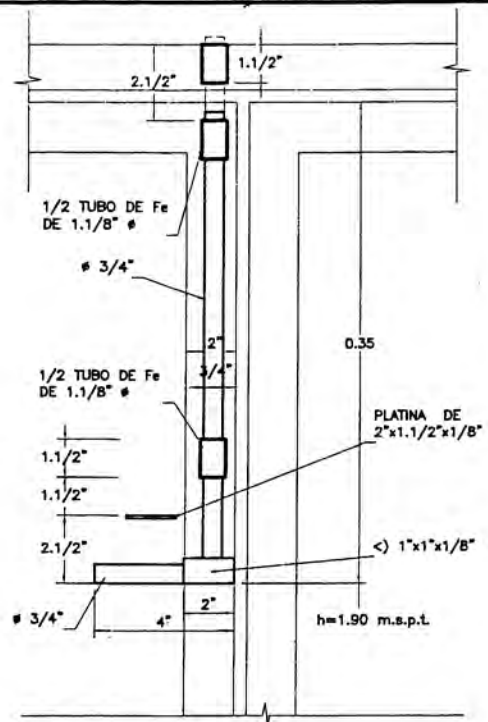
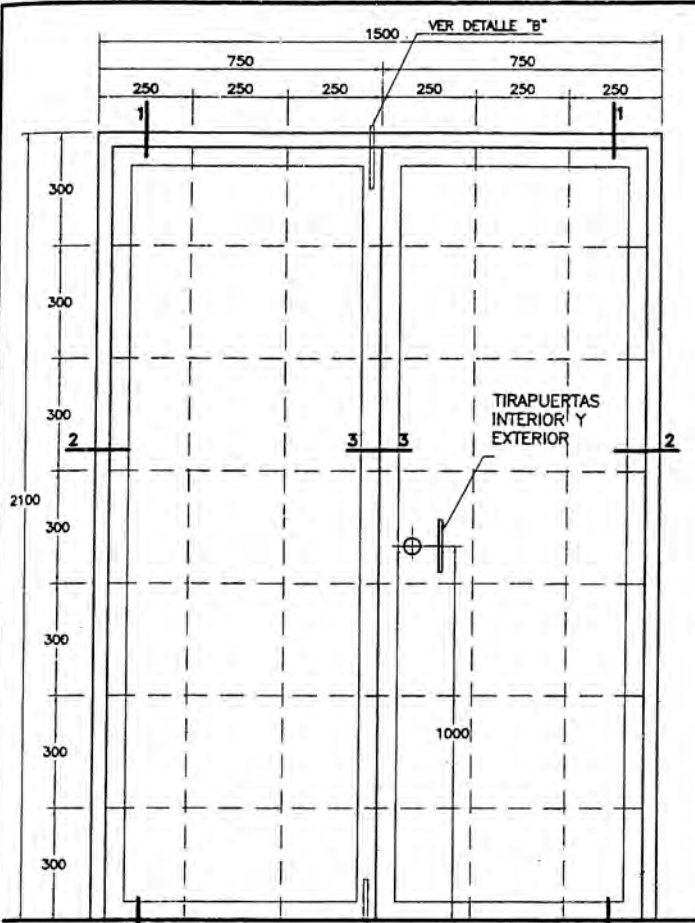
PLANTA DE ZAPATA TIPICA
ESC: 1/40



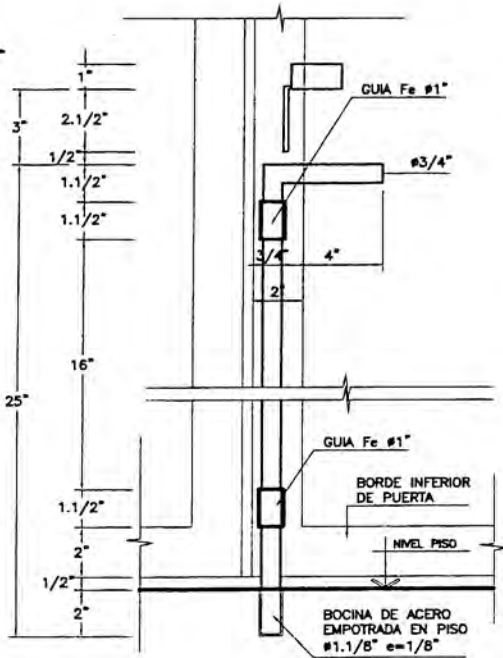
DETALLE DE PLANCHA EN PEDESTAL
ESC: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS
- Concreto F'c=210 Kg/cm ²
- Acero Fy=4200 Kg/cm ²
- Recubrimiento de refuerzo 2"
- Para Capacidad portante 2.40 kg/cm ²
- Usar cemento tipo I.

Telefónica Móviles	
DISERO Y CONSTRUCCION:	
ERICSSON	
APROBACIONES	
Telefónica Móviles: ING. MANUEL PASTOR	
REVISADO POR:	FECHA:
Ericsson	
Telefónica Móviles	
LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA	
PROYECTO:	
CONTINENTE VERDE EBC CHUQUIBAMBA	
UBICACION:	
CERRO EL CALVARIO DISTRITO :CHUQUIBAMBA PROVINCIA :CONSEDUYOS DEPARTAMENTO :AREQUIPA	
PLANO DE REPLANTEO:	
CIMENTACION TORRE 72m	
ESPECIALIDAD:	
ESTRUCTURAS	
PROFESIONAL:	
RESPONSABLE DE OBRA:	
NUMERO DE LAMINA	
E-05	
INDICADA	DESARROLLO:
JULIO 2007	

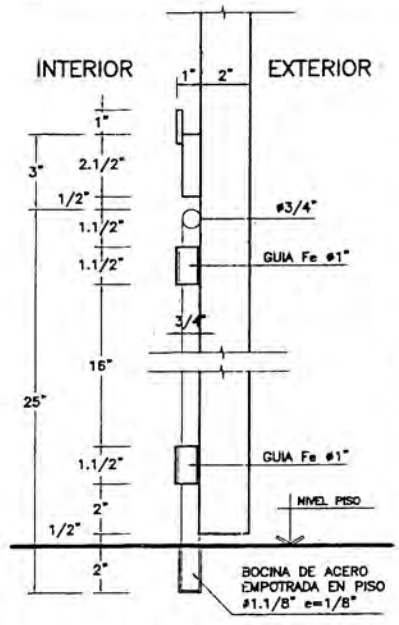


DETALLE "B"
PICAPORTE SUPERIOR PUERTA METALICA INGRESO ESCALA S/E

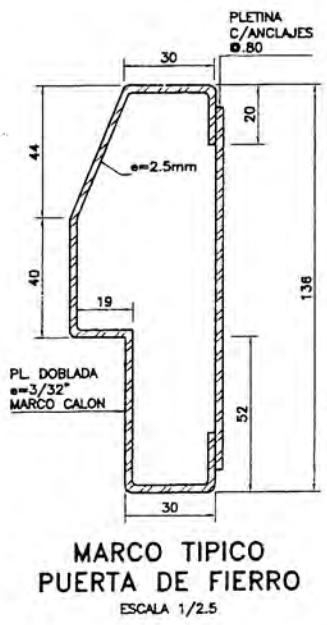


DETALLE "A"
PICAPORTE INTERIOR PUERTA METALICA INGRESO ESCALA S/E

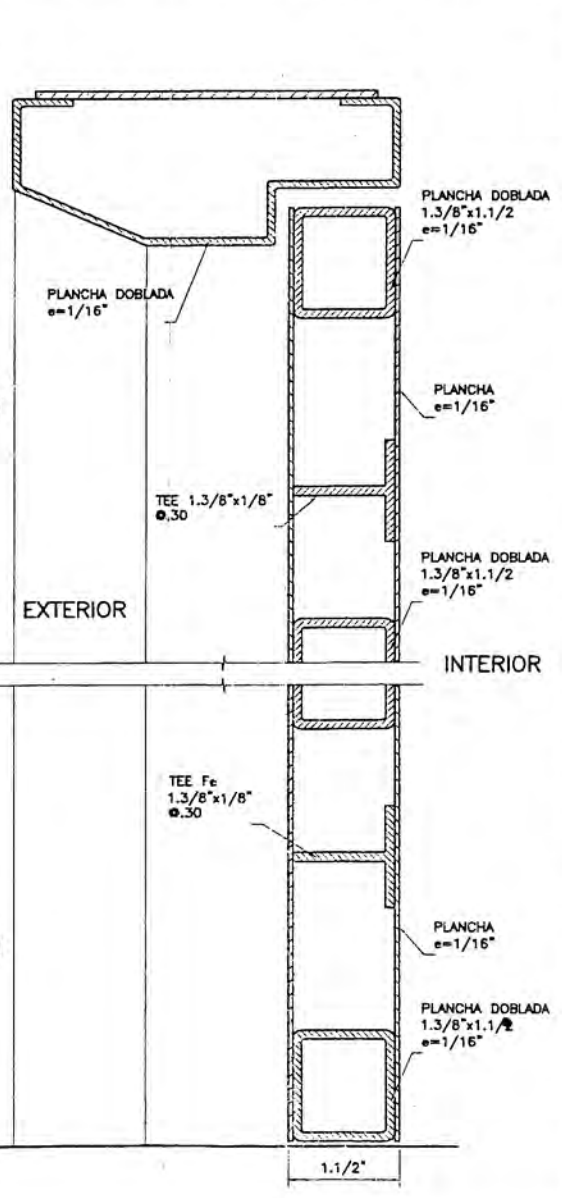
ESPECIFICACIONES	AMBIENTES		DIMENSIONES		CANTIDAD		ACABADOS		
	E	A	H	ALFEAR	UNIDAD	TOTAL	ACCESORIOS		
							MATERIALES		
TIPO									
CONTRAPLACADA METALICA	INGRESO PRINCIPAL	2"	1.50	2.10	-	1			



DETALLE "A"
PICAPORTE CORTE PUERTA METALICA INGRESO ESCALA S/E

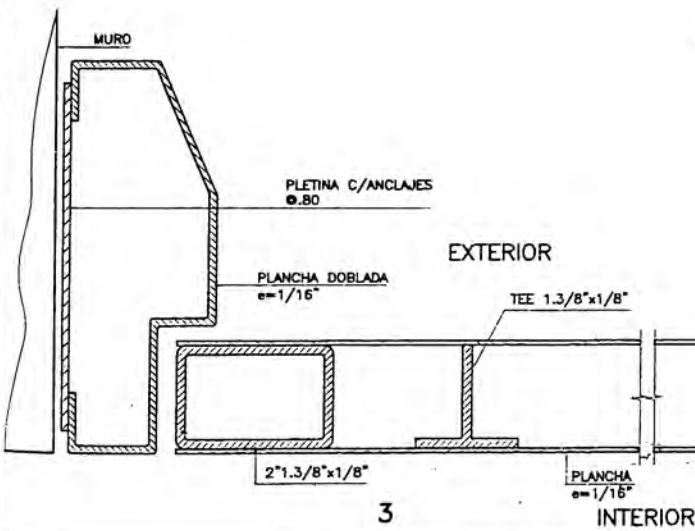


MARCO TÍPICO
PUERTA DE FIERRO ESCALA 1/2.5



PUERTA METALICA CONTRAPLACADA ESCALA 1/20

- NOTA**
- SE COLOCA 01 CERRADURA TIPO PARCHÉ YALE ORIGINAL BRONCE PARA EXTERIORES (TRES GOLPES).
 - TODA LA CARPINTERIA METALICA LLEVA 2 CAPAS DE ANTICORROSIÓN EPOXICO Y PINTADO EN ESMALTE MATE EPOXICO COLOR GRIS OSCURO DE VENCEDOR.
 - LAS UNIONES DE SOLDADURA SON DE PUNTO AZUL ACABADO ESMERIL LUJADO Y MASILLADO.
 - LAS PUERTAS LLEVAN 4 UNIDADES DE BISAGRA POR HOJA QUE NO SE VERAN POR FUERA.
 - NO SE PERMITE ELEMENTOS DEFORMADOS POR GOLPES O DETERIORO EN EL TRANSPORTE O COLOCACION QUE AFECTEN SU APARIENCIA ASIMISMO SE ESMERILARA, PULIRA Y MASILLARA EN FORMA ADECUADA PARA EL ACABADO.



DETALLE "A"
PICAPORTE INTERIOR PUERTA METALICA INGRESO ESCALA S/E

DETALLE "A"
PICAPORTE CORTE PUERTA METALICA INGRESO ESCALA S/E

MARCO TÍPICO
PUERTA DE FIERRO ESCALA 1/2.5

DETALLE "A"
PICAPORTE INTERIOR PUERTA METALICA INGRESO ESCALA S/E

Telefónica Móviles

DISEÑO Y CONSTRUCCION:
ERICSSON

APROBACIONES
T.M.
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: ERICSSON
FECHA: Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONDESUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
PUERTA MET. CONTRAPLACADA

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

PROFESIONAL:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

RESPONSABLE DE OBRA:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

NUMERO DE LAMINA
E-06

INDICADA DESARROLLO:
J.B.H.

26 JUNIO 2007

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 Ericsson
2 Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:

CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:

CERRO EL CALVARIO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

PLANTA DE SISTEMA A TIERRA

ESPECIALIDAD:

INSTALACIONES ELECTRICAS

PROFESIONAL:

ING. CARLOS GARCIA SOLLER
CIP 81062

RESPONSABLE DE OBRA:

ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

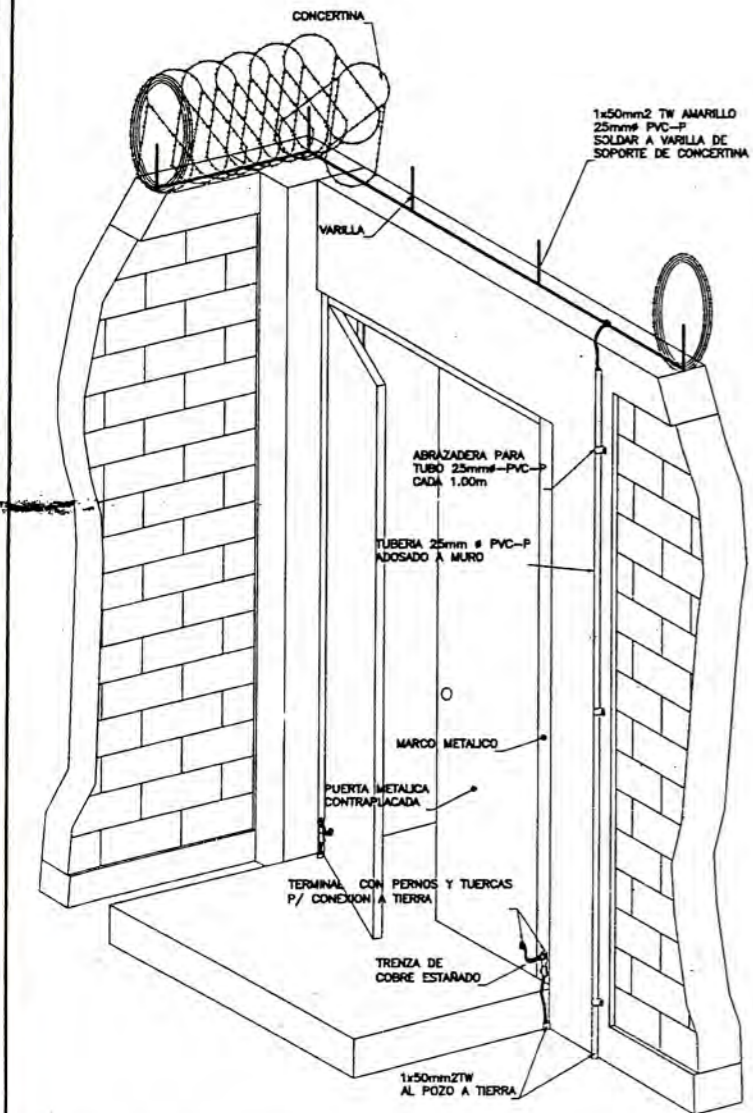
NUMERO DE LAMINA

IE-01

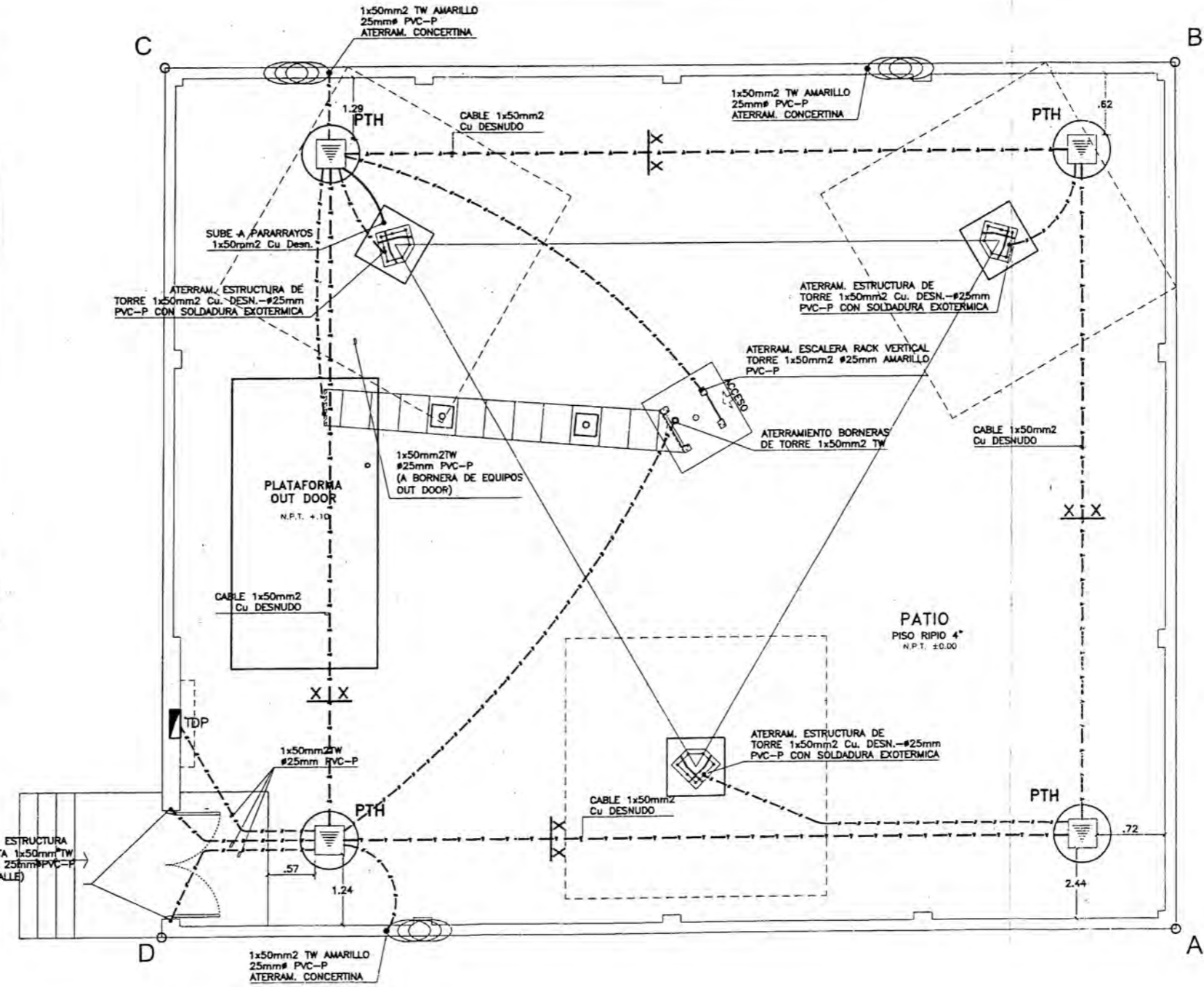
INDICADA DESARROLLO:
J.B.H.

NOTAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

- 1.- TODOS LOS CABLES DE PROTECCION Y DE TIERRA SON DE COLOR AMARILLO O VERDE.
- 2.- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LAS MEMORIAS DESCRIPTIVAS, VER LEYENDA, NOTAS GENERALES Y METRADO BASE.
- 3.- VER LEYENDA, NOTAS GENERALES, DETALLES, DIAGRAMA UNIFILAR Y CUADRO DE CARGAS EN LAMINA IE-4.
- 4.- LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ES MENOR A 20 OHMIOS.
- 5.- LAS TAPAS DE LOS POZOS DE TIERRA ESTAN PINTADOS CON SU SIMBOLO DE POZO DE TIERRA DE ACUERDO AL CODIGO ELECTRICO NACIONAL.




DETALLE DE ATERRAMIENTO DE PUERTA Y CONCERTINA
5/7



SISTEMA A TIERRA ESCALA 1/50

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON 

APROBACIONES

Telefónica Móviles:
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 Ericsson	
2 Telefónica Móviles	

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:

CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:

CERRO EL CALVARIO
DISTRITO : CHUQUIBAMBA
PROVINCIA : CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

PLANTA DE SISTEMA A TIERRA

ESPECIALIDAD:

INSTALACIONES ELECTRICAS

PROFESIONAL:

ING. CARLOS GARCIA SOLLER
CIP: 81062

RESPONSABLE DE OBRA:

ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

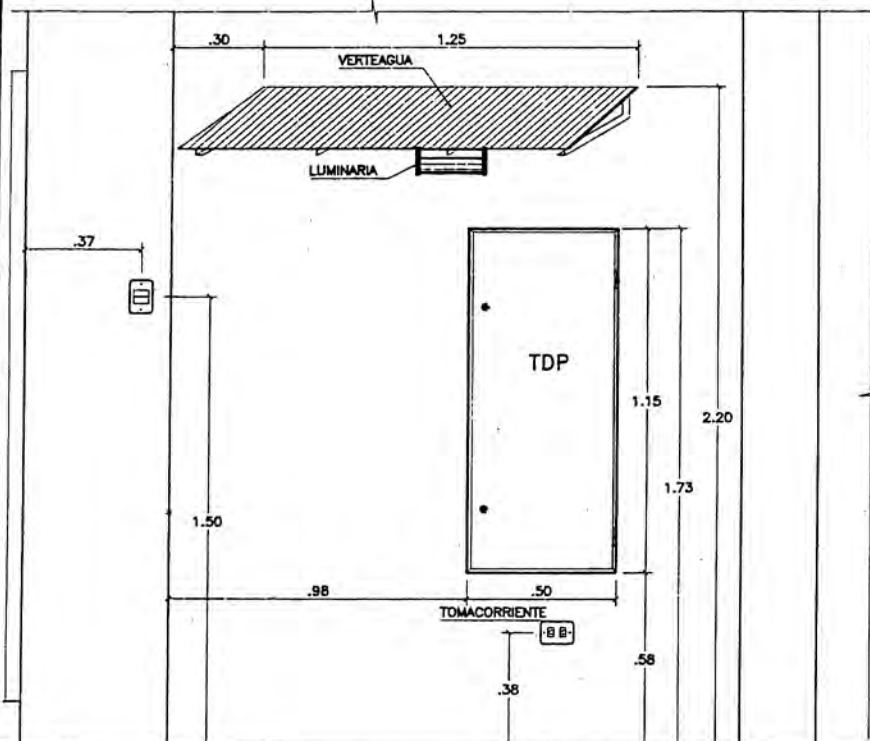
NUMERO DE LAMINA

IE-02

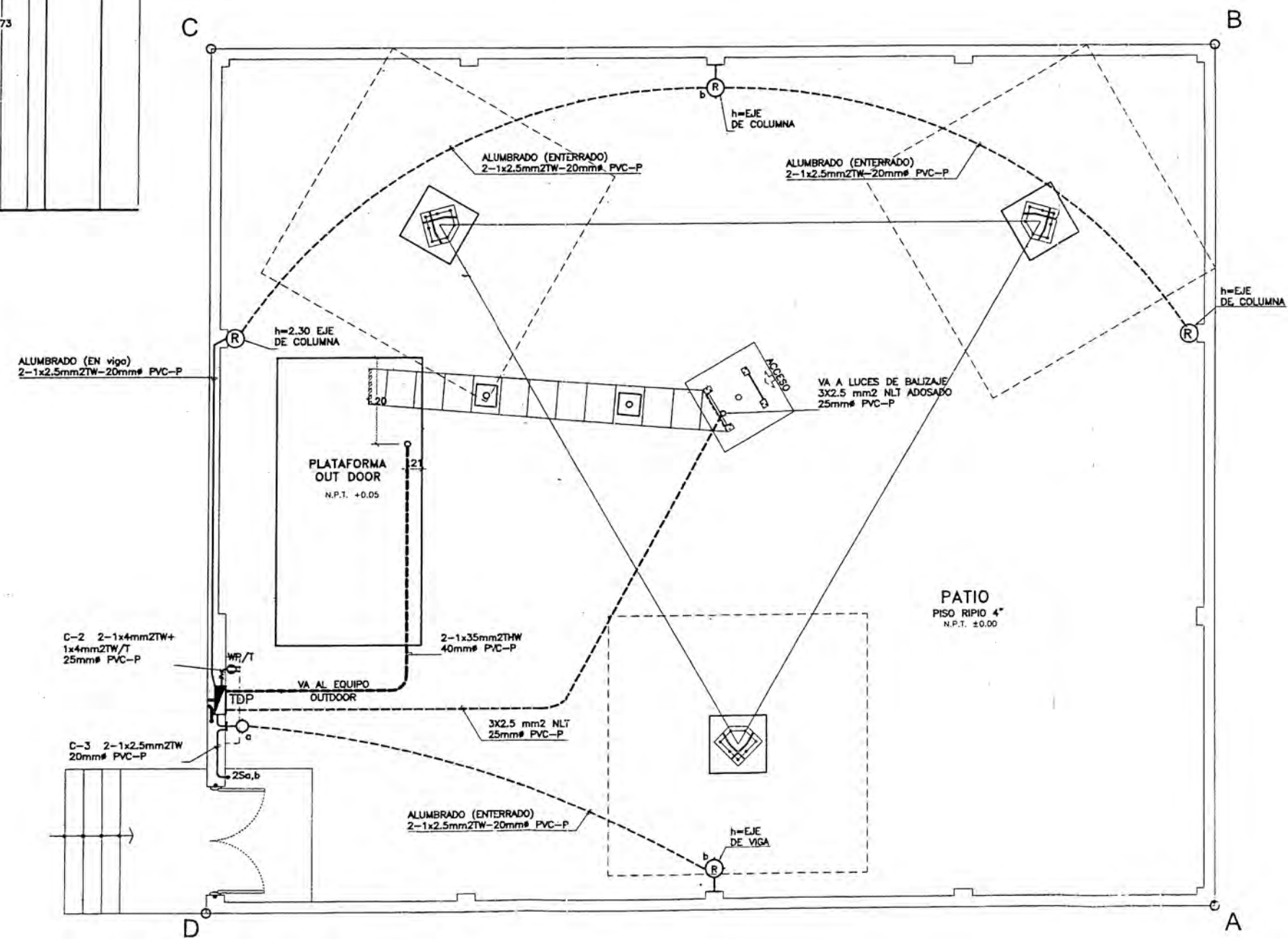
ESCALA: DESARROLLO:
INDICADA J.B.H.

FECHA:
JULIO 2007

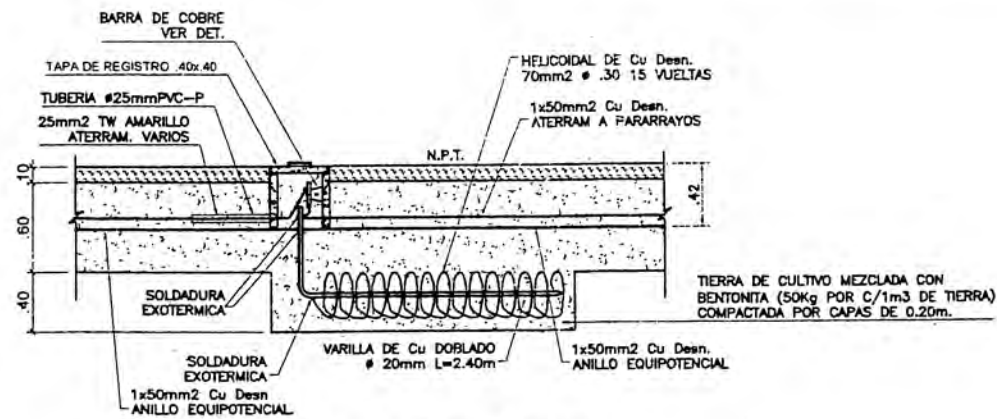
NOTA:
* LOS TABLEROS ELECTRICOS ESTAN DISEÑADOS PARA UN NIVEL DE TENSION 220VAC SI EL NIVEL DE TENSION DEL CONSESIONARIO DE ELECTRICIDAD DE LA ZONA FUERA DIFERENTE A 220V, SE TENDRA QUE CONTEMPLAR LA INSTALACION DE UN TRANSFORMADOR O TABLEROS DISEÑADOS PARA EL NIVEL DE TENSION DE LA ZONA 380/220, ETC.



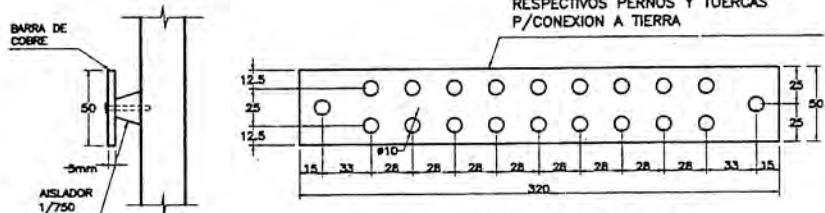
DETALLE: MURO DE TABLEROS
ESCALA: 1/25



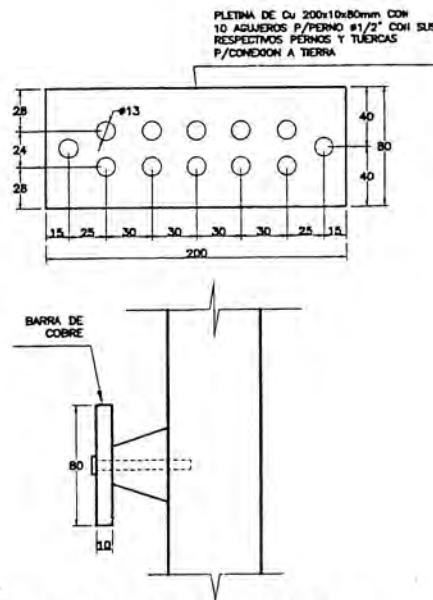
SISTEMA ELECTRICO ESCALA 1/50



POZO DE TIERRA HORIZONTAL
ESCALA 1/50



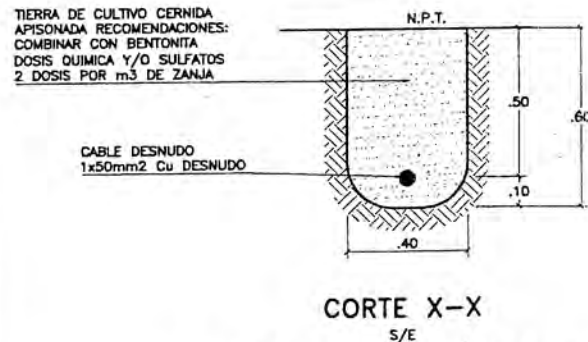
DETALLE DE BARRA EN TORRE
ESCALA 1/5



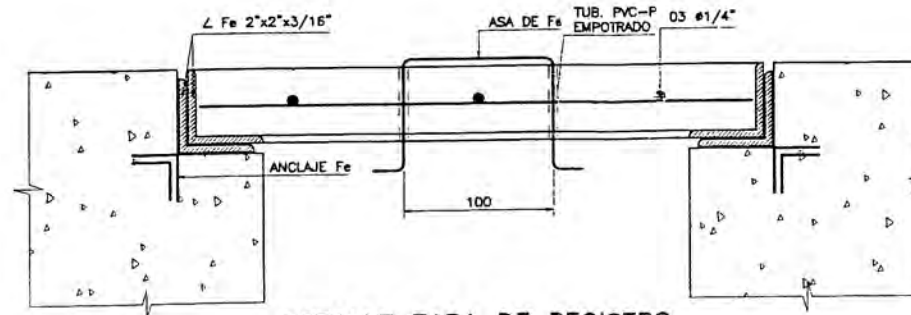
DETALLE DE BARRA EN POZO DE TIERRA
ESCALA 1/5

NOTAS DEL SISTEMA DE TIERRA:

- 1.-SE USA FLEJE DE Cu ELECTROLITICO DE 99.90% DE PUREZA COMO MINIMO DE 1mmx70mm. SEGUN SEA EL CASO DE LO CONTRARIO SE USARA CABLE 1x50mm2 Cu DESNUDO ESTARADO.
- 2.-EMPALMES: SOLDADURA EXOTERMICA.
- 3.-DOSIS QUIMICO: COMPONENTES SGM PARA DOTAR DE ELECTROLITOS AL TERRENO. ECOGEL PARA BAJAR RESISTIVIDAD (CAJA DE 8kg) DOPADO ADICIONAL CON BENTONITA SODICA O SULFATO 2 DOSIS POR M3 DE ZANJA.
- 4.-LAS EXCAVACIONES SERAN:
 - ANCHO DE LA ZONA 0.40m.
 - PROFUNDIDA DE EXCAVACION 0.60m.
 - ANCHO DEL DOPADO 0.01m. CON BENTONITA SODICA O SULFATO 0.03m. CON ECOGEL MEZCLADO CON 12 LITROS DE AGUA POR CADA CAJA DE 8 KILOS.
 - LARGO DEL DOPADO IGUAL A LA LONGITUD DE LA ZANJA.
 - LONGITUD DE ZANJA POS DOSIS 1.10m.
 - TIERRA DE CULTIVO O TIERRA DE EXCAVACION PREVIAMENTE TAMIZADA CON BENTONITA PARA RELLENAR ZANJA.
 - LOS POZOS A TIERRA LLEVARAN TAPA DE REGISTRO, PARA INSPECCION, MEDICIONES Y MANTENIMIENTO.
- 5.-LA RESISTENCIA NO ES MAYOR A 05 OHM, SE GARANTIZARA ESTE VALOR DURANTE UN PERIODO DE 10 AÑOS SI SE CUMPLE LAS SIGUIENTES CONDICIONES MINIMAS:
 - CADA SPAT EJECUTADO EN CIUDAD TENDRA COMO MINIMO UN AREA DE 25m2. PARA UN SISTEMA CON DISPOSICION CUADRANGULAR O 15m. SI ES SISTEMA DE DISPOSICION LINEAL O "L"
 - INSTALACION DE 4 ELECTRODOS DE COBRE TIPO TUBO O BARRA DE COBRE DE 3/4" COMO MINIMO.
 - RECARGAR LOS ELECTRODOS (TUBO DE COBRE) CON SALES MINERALES A LOS 8 AÑOS DE INSTALADOS LOS ELECTRODOS, 5Kg. POR CADA ELECTRODO (40 % DE SAL MINERAL Y 60 % DE SAL HIGROSCOPICA)
 - DOTAR DE HUMEDAD (AGUA) A CADA POZO POR LO MENOS DE 15 LITROS AL AÑO
 - ES CONVENIENTE APLICAR EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PUNTO UNICO PARA CADA SITE
 - PARA TERRENOS DE ALTA RESISTIVIDAD, DEPENDE DEL ESTUDIO DE RESISTIVIDAD Y DE LA ESTRATIFICACION DEL SUELO; SE INDICA LA GARANTIA PARA CADA CASO
 - LOS SISTEMAS QUE POR RAZONES DE ESPACIO SE INSTALEN EN UN AREA DIFERENTE A LA ESPECIFICADA TIENEN UNA GARANTIA DE 5 AÑOS LIBRE DE MANTENIMIENTO



DETALLE DE ENTERRAMIENTO DE CABLE DESNUDO EN ZANJA
S/E



DETALLE TAPA DE REGISTRO PARA POZO A TIERRA S/E

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	H=SNPT mts.
	TABLERO DE DISTRIBUCION ELECTRICA, METALICA ADOSADO / EMPOTRADO	1.70m (B.S.)
	LA CANTIDAD DE RAYAS DETERMINA EL NUMERO DE CONDUCTORES	
	CIRCUITO EN CONDUCTO EMPOTRADO EN TECHO O PARED FVC-P	
	CIRCUITO EN CONDUCTO EMPOTRADO EN PISO PVC-P	
	MEDIDOR DE ENERGIA W-H	1.40m (B.S.)
	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLAR DOBLE UNIVERSAL CON DADOS MAGIC-TICINO 15A-220V./ CON ESPIGA A TIERRA - HERMETICO	0.40 Eje
	ARTEFACTO TIPO BRAQUETE "BPLA-111" CON FLUORESCENTE COMPACTO PL-S DE 11W Y DIFUSOR PRISMATICO, CASCO DE PLANCHA ANIDIZADO CON EMPAQUETADURA HERMETICA.	INDICADO
	ARTEFACTO DE ALUMBRADO REFLECTOR MODELO "RSP"	INDICADO
	INTERRUPTOR UNIPOLAR DE 1 Y 2 GOLPES CON PLACA DE ALUMINIO DE 1 Y 2 HUECOS Y DADO INTERRUPTOR MAGIC TICINO - HERMETICO	1.50 Eje
	CAJA DE PASO Y EMPALMES	INDICADO
	POZO DE TIERRA HORIZONTAL	
	REGISTRO DEL SISTEMA DE TIERRA, VER DETALLE.	
	SISTEMA DE TIERRA CON FLEJE DE COBRE ELECTROLITICO 3x70mm, O CABLE DE COBRE DESNUDO DE 1x50mm2	
	SISTEMA DE TIERRA CON CABLE 1x50mm2 TW EN TUBERIA DE #25mm PVC-P	
CAJA O=OCTOGONAL DE 100x40mm CAJA C=CUADRADA DE 100x40mm CAJA R=RECTANGULAR DE 100x55x50mm		NOTA: LAS CAJAS DE LOS TOMACORRIENTES DONDE ENTREN MAS DE DOS TUBOS SERAN CUADRADOS DE 100x40mm Y CON TAPA GANG.

Telefónica
Móviles

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

Telefónica Móviles
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR: FECHA:

1 ERICSSON

2 Telefónica Móviles

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:

CONTINENTE VERDE

EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:

CERRO EL CALVARIO
DISTRITO :CHUQUIBAMBA
PROVINCIA :CONSEDIOS
DEPARTAMENTO :AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:

DETALLES DE
INST. ELECTRICAS

ESPECIALIDAD:

INST. ELECTRICAS

PROFESIONAL:

ING. CARLOS GARCIA SOLLER
CIP 81062

RESPONSABLE DE OBRA:

ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

NUMERO DE LAMINA

IE-03

ESCALA: DESARROLLO:

INDICADA J.B.H.

FECHA:

JULIO 2007

DISEÑO Y CONSTRUCCION:

ERICSSON

APROBACIONES

T.M.
ING. MANUEL PASTOR

REVISADO POR:	FECHA:
1 ERICSSON	
2 Telefónica Móviles	

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO : CHUQUIBAMBA
PROVINCIA : CONSEDUYOS
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
DIAGRAMA UNIF.
ESPECIFICACIONES
DETALLES VARIOS

ESPECIALIDAD:
INST. ELECTRICAS

PROFESIONAL:
ING. CARLOS GARCIA SOLLER
CIP 81062

RESPONSABLE DE OBRA:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

NUMERO DE LAMINA
IE-04

ESCALA:
INDICADA

DESARROLLO:
J.B.H.

FECHA:
26 JUNIO 2007

NOTAS GENERALES

1.0 ALIMENTADORES, CAJAS, TUBERIAS

- 1.1 TODAS LAS TUBERIAS CUYO RECORRIDO SEA POR TERRENO NATURAL SON PROTEGIDAS CON UN DADO DE CONCRETO.
- 1.2 SE COLOCA TAPA CIEGA METALICA A TODAS LAS CAJAS.
- 1.3 LAS TUBERIAS SON DE PLASTICOS PVC DE CLASE PESADA 25mmØ MINIMO Y TIENEN SUS BORDES CON CONECTORES O TERMINALES PVC.
- 1.4 TODOS LOS CONDUCTORES PARA LUCES DE BALIZAJE DEBE DER CABLE VULCANIZADO Y LAS OTRAS SALIDAS INDICADAS CON CABLE AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TW INDECO O CEPER.
- 1.6 LOS ALIMENTADORES PRINCIPALES SON THW INDECO O CEPER.

2.0 TABLEROS ELECTRICOS

- 2.1 AISLADOR PORTABARRAS DE RESINA BEKORA 0.5 kv.
- 2.2 SON METALICOS PLANCHA 1/16" FRENTE MUERTO.
- 2.3 LA CONTRATISTA PRESENTA PREVIAMENTE LOS PLANOS DE FABRICACION DE LOS TABLEROS A LA INSPECCION PARA SU APROBACION Y EJECUCION.
- 2.4 LOS TABLEROS TIENEN SOBRE METALICO PARA EL DIRECTORIO.
- 2.5 SE SEÑALA EL TABLERO Y LOS CIRCUITOS DEL MISMO.
- 2.6 LLEVAN BARRA DE TIERRA Y BARRAS DE DISTRIBUCION PINTADAS SEGUN NORMA.
- 2.7 EL TABLERO ES A PRUEBA HERMETICIDAD Y DE LLUVIA LOS CONTROLES DE LUCES DE BALIZAJE ESTAN EN EL MANDIL INTERIOR DEL TABLERO.

3.0 SISTEMA DE TIERRA

- 3.1 SE APLICA UNA DOSIS QUÍMICA ECO-GEL POR M3 DE TERRENO EN POZOS Y 16 DOSIS EN ZANJAS DE INTERCONEXION.
- 3.2 LOS CABLES PLETINAS CONTEMPLADOS SON DEL TIPO COBRE ELECTROLITICO.
- 3.3 LAS MEDICIONES DEL SISTEMA DE TIERRA SON:
 - a) MALLA MAXIMO 05 OHMIOS
- 3.4 EL CABLE O PLETINA A UTILIZAR ES DE 1x50mm² Cu. DESN. ESTÁNDAR O 3x50mm. SALVO INDICACION EN EL PLANO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS, VER DETALLES LEYENDA Y DIMENSIONES DE CABLES EN PLANOS.
- 3.5 SE DIO TRATAMIENTO RESPECTIVO A LAS ZANJAS CON SAL ELECTROLITICA DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.
- 3.6 TODAS LAS CONEXIONES DE CABLES CON TERMINALES Y BARRAS DE TIERRA ESTAN CON GRASA CONDUCTORA ANTIOXIDANTE.

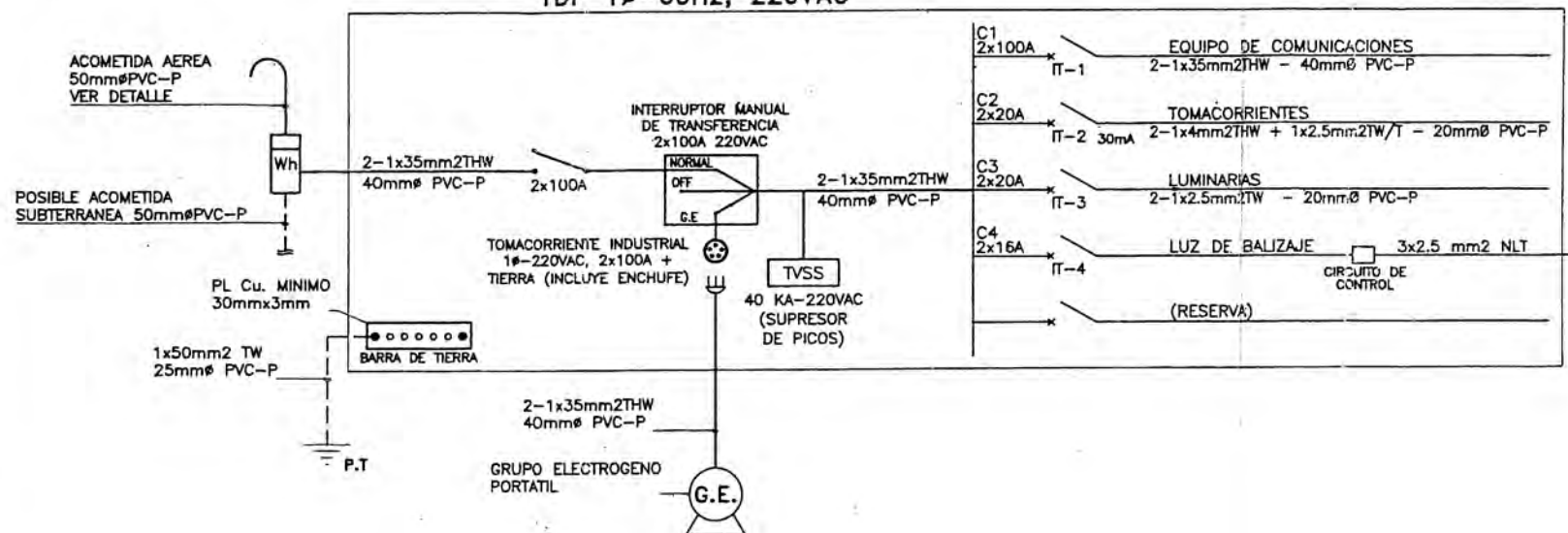
4.0 LUCES DE BALIZAJE

- 4.1 SON DEL TIPO DESTELLANTE CON VIDRIO ROJO DE PROTECCION DEL TIPO FANAL PARA TORRE AUTOSOPORTADA: 2 FANALES < TORRE 40m < 4FANALES
- 4.2 LA LUMINARIA TIENE UNA ALTURA MINIMA DE 20cm SIENDO LA LAMPARA DEL TIPO LUZ HALOGENA DE LARGA VIDA UTIL. ASIMISMO TIENE UN GRADO DE PROTECCION: IP 56 DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO Y CON REGULACION ELECTRONICA. DEBERA DAR 40 DESTELLOS COMO MINIMO, POR MINUTO LA LUZ DE BALIZAJE PUEDE SER DE 12VDC O 220 VAC.

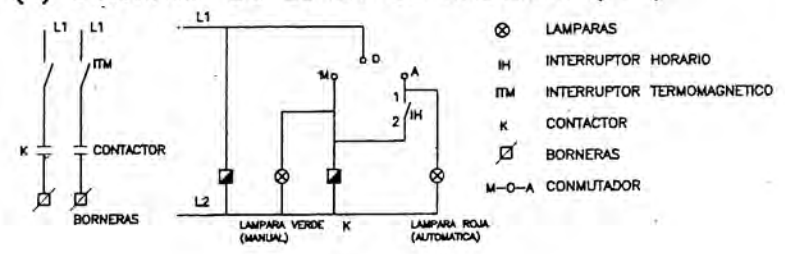
5.0 PARARRAYOS

- 5.1 SE CONSIDERA PARARRAYOS TIPO TETRAPUNTAL DHFT PARA ZONAS MODERADAS.
- 5.2 SE CONSIDERA PARARRAYOS TIPO IONIZANTES PARA ZONAS CONSIDERADAS DE ALTAS TORMENTAS ELECTRICAS.

TDP 1Ø-60Hz, 220VAC



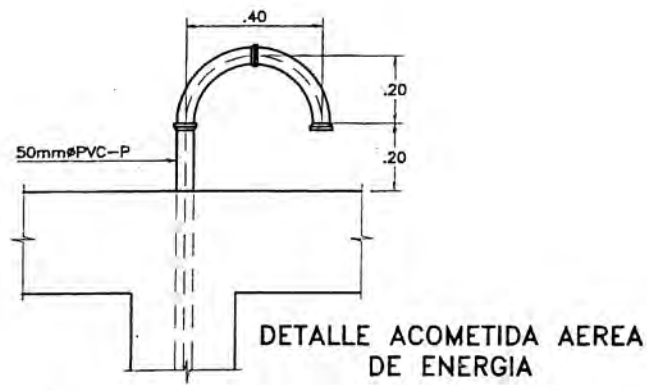
(*) DIAGRAMA DE LUCES DE BALIZAJE (TLB)

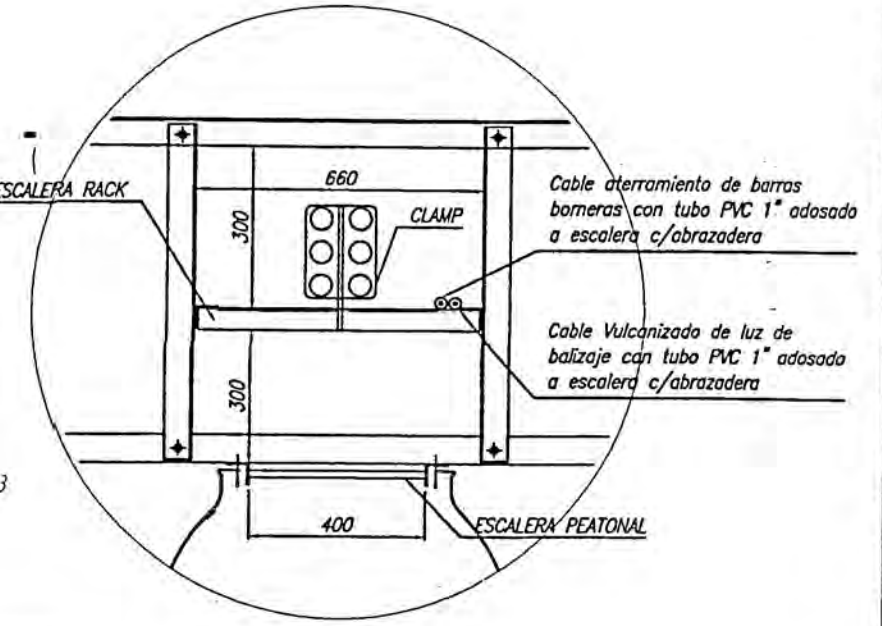
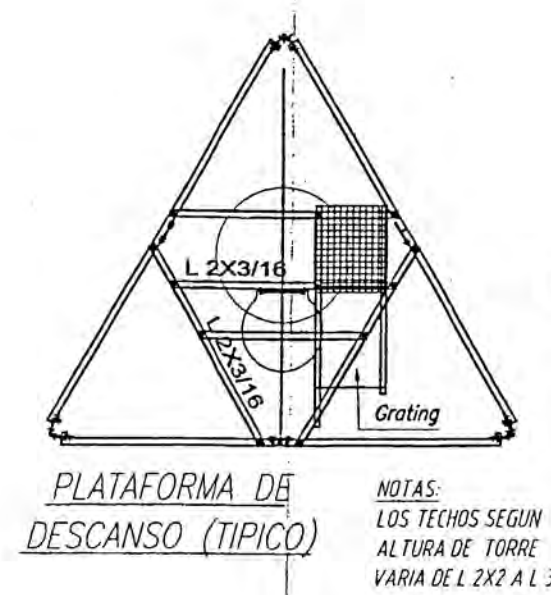
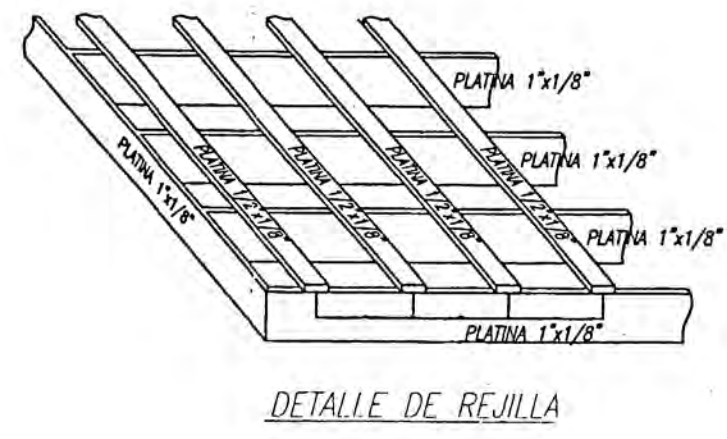
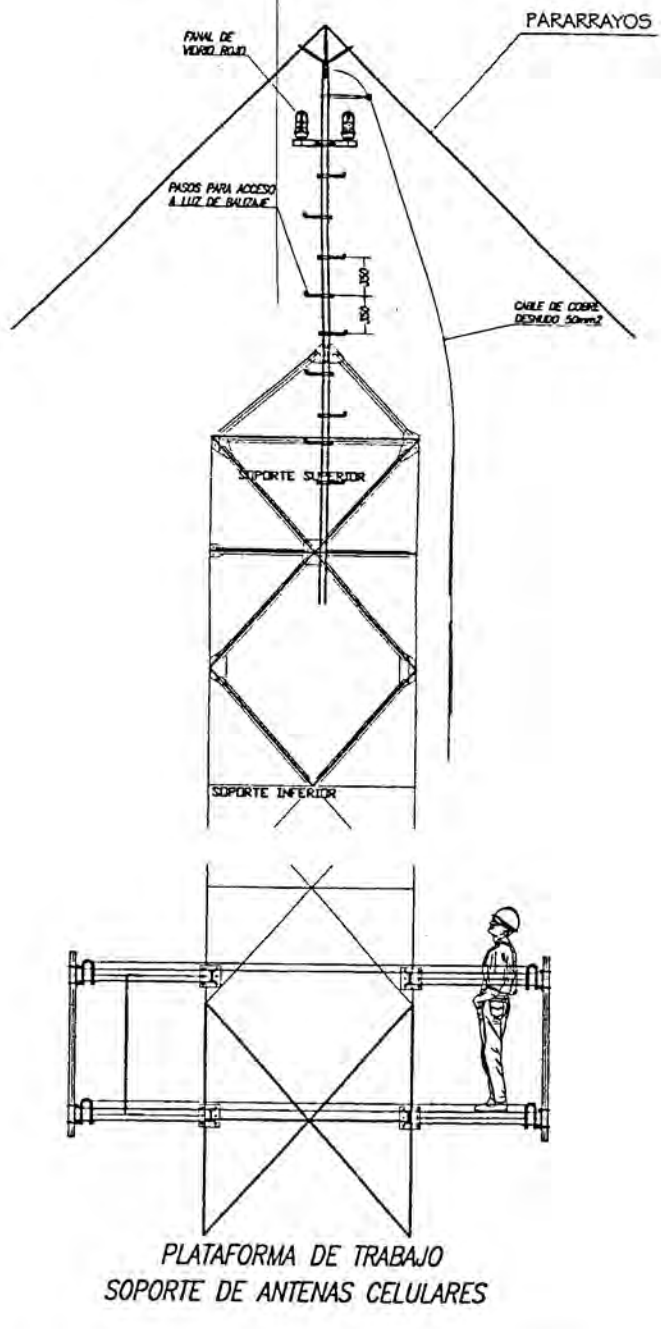
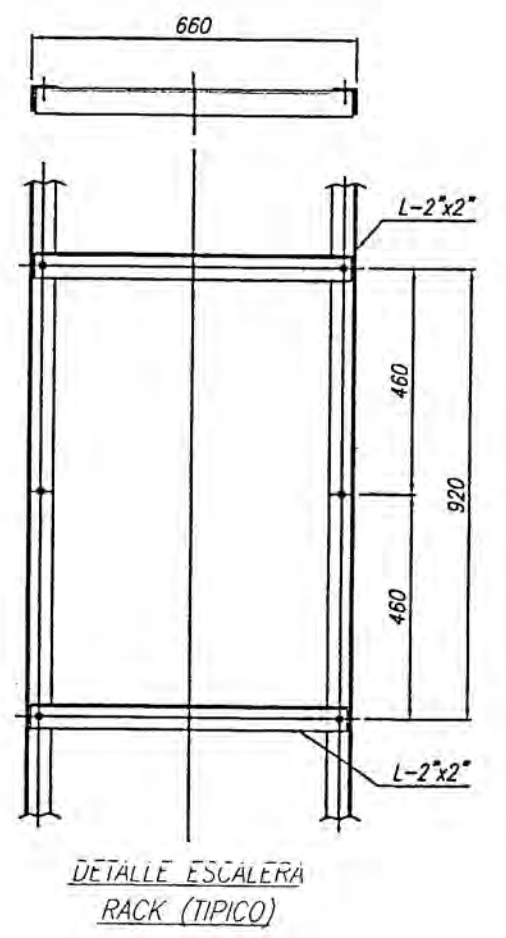
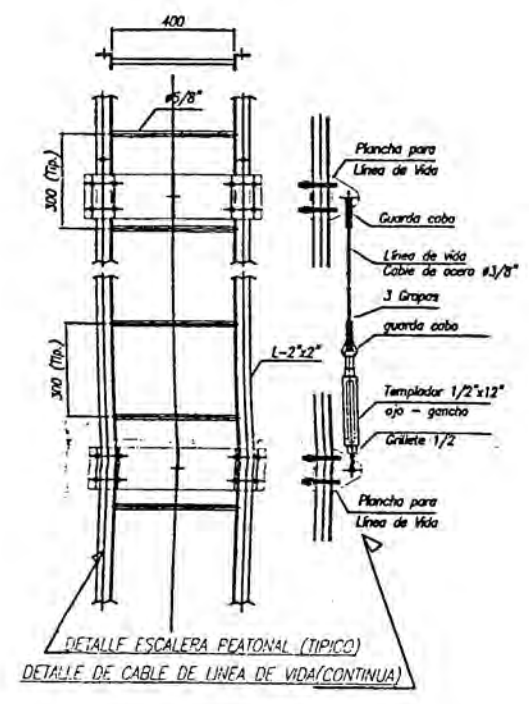
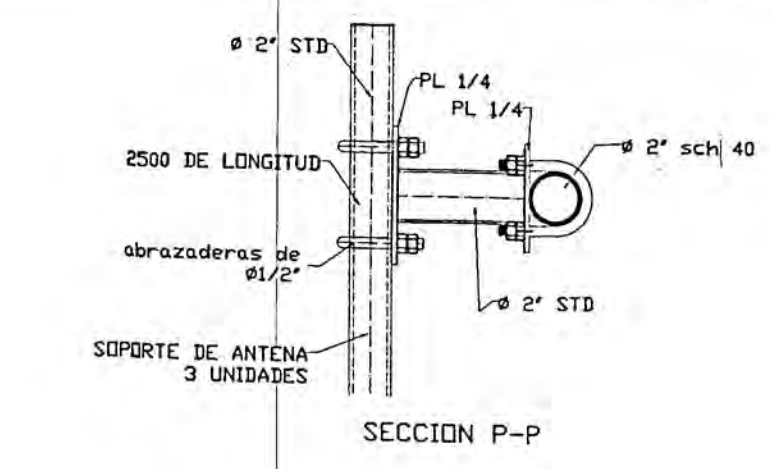
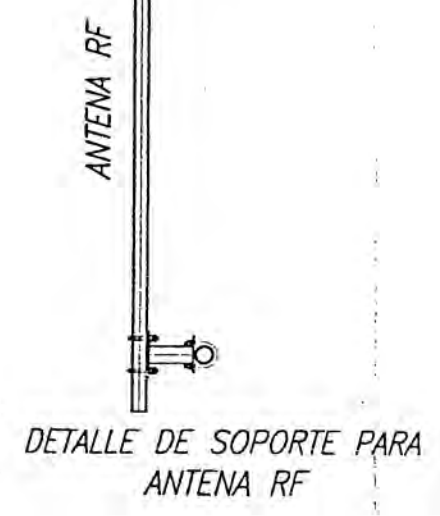
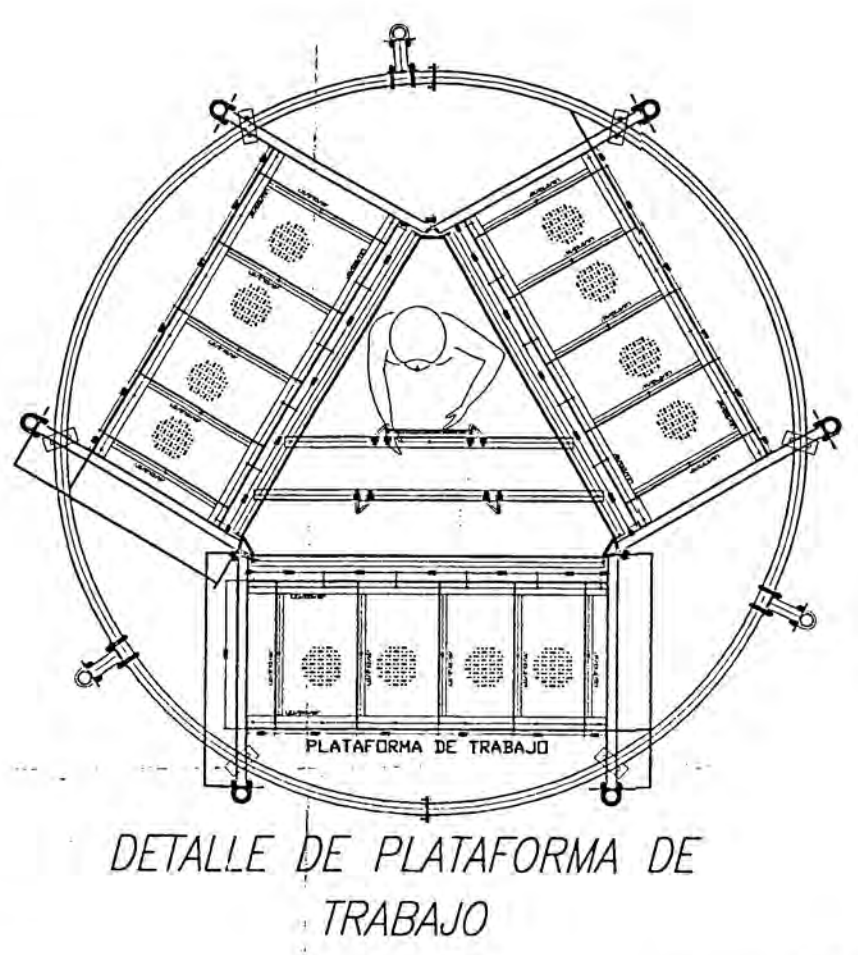
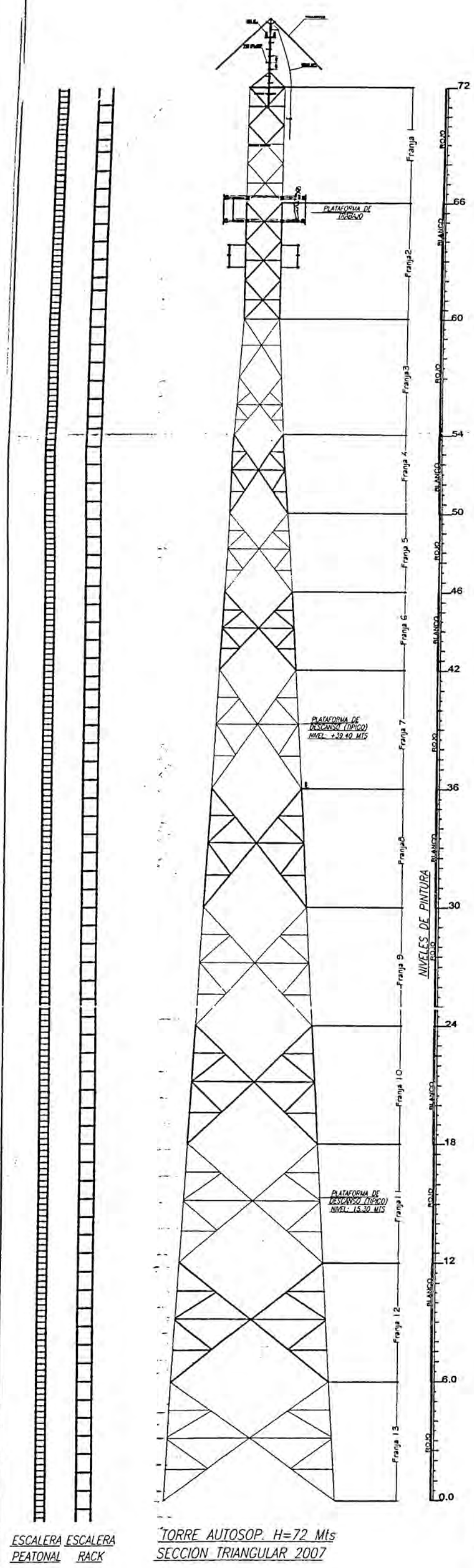


CUADRO DE CARGAS

REQUERIMIENTO	P. INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA	MAX. DEMANDA(W)
1. EQUIPOS DE COMUNICACIONES	7 500	1.00	7 500
2. TOMACORRIENTES	600	1.00	600
3. LUMINARIAS	600	1.00	600
4. LUZ DE BALIZAJE	200	1.00	200
5. RESERVA CARGAS FUTURAS	500	1.00	500
TOTAL	9 400		9 400

CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO A CONTRATAR
 POTENCIA: 9.40 KW
 TENSIÓN: 220VAC
 FRECUENCIA: 60 hz
 SISTEMA: MONOFÁSICO





TA-TRIANGULAR	Ø (mm)	Luz de Balizaje
TA-72m	8640	2 JUEGOS

Tabla de Angulo de Torres

PANEL	MONTANTES	DIAGONALES	HORIZONTALES	REDIAGONAL	RED HORIZONTAL	ROMBO	ESCUADRAS
1	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
2	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
3	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
4	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
5	L3"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
6	L3"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
7	L4"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	-	-	-	-
8	L4"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	-	L1 1/2"x3/16"
9	L4"x3/8"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"
10	L4"x3/8"	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"
11	L4"x3/8"	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"
12	L5"x3/8"	L2.5"x1/4"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"
13	L5"x1/2"	L2.5"x1/4"	L2.5"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"
14	L6"x3/8"	L2.5"x1/4"	L3"x1/4"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L2.5"x1/4"	L1 1/2"x3/16"
15	L6"x1/2"	L3"x1/4"	L3"x1/4"	L1 1/2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L3"x1/4"	L1 1/2"x3/16"
16	L6"x1/2"	L3"x1/4"	L3"x1/4"	L2"x3/16"	L1 1/2"x3/16"	L4"x1/4"	L2"x3/16"
17	L6"x1/2"	L4"x1/4"	L4"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	L4"x1/4"	L2"x3/16"
18	L8"x1/2"	L4"x1/4"	L4"x1/4"	L2"x3/16"	L2"x3/16"	L4"x1/4"	L2"x3/16"

ESCALERA ESCALERA PEATONAL RACK

TORRE AUTOSOP. H=72 Mts SECCION TRIANGULAR 2007

REVISADO POR:	FECHA:
1 ERICSSON	
2 Telefónica Móviles	

LA INFORMACION CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE TELEFONICA MOVILES Y SU REPRODUCCION ESTA ESTRICTAMENTE PROHIBIDA

PROYECTO:
CONTINENTE VERDE
EBC
CHUQUIBAMBA

UBICACION:
CERRO EL CALVARIO
DISTRITO : CHUQUIBAMBA
PROVINCIA : CONDESUYOS
DEPARTAMENTO : AREQUIPA

PLANO DE REPLANTEO:
TORRE
AUTOSOPORTADA
H= 72 M

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

PROFESIONAL:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

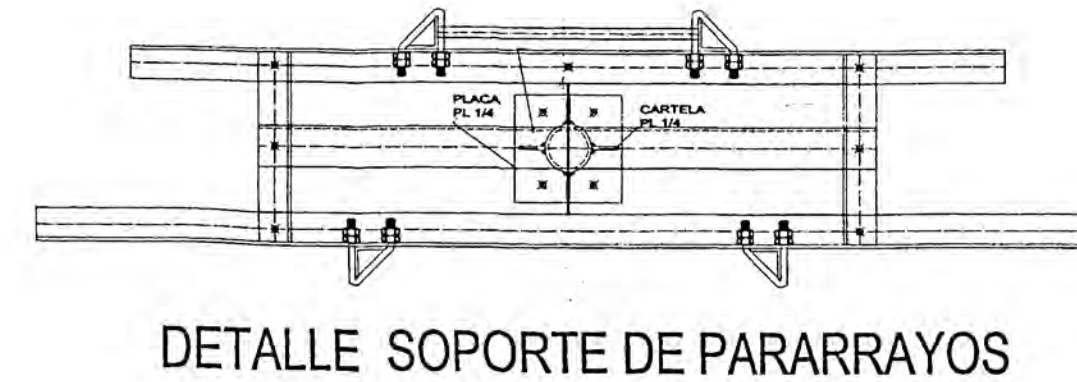
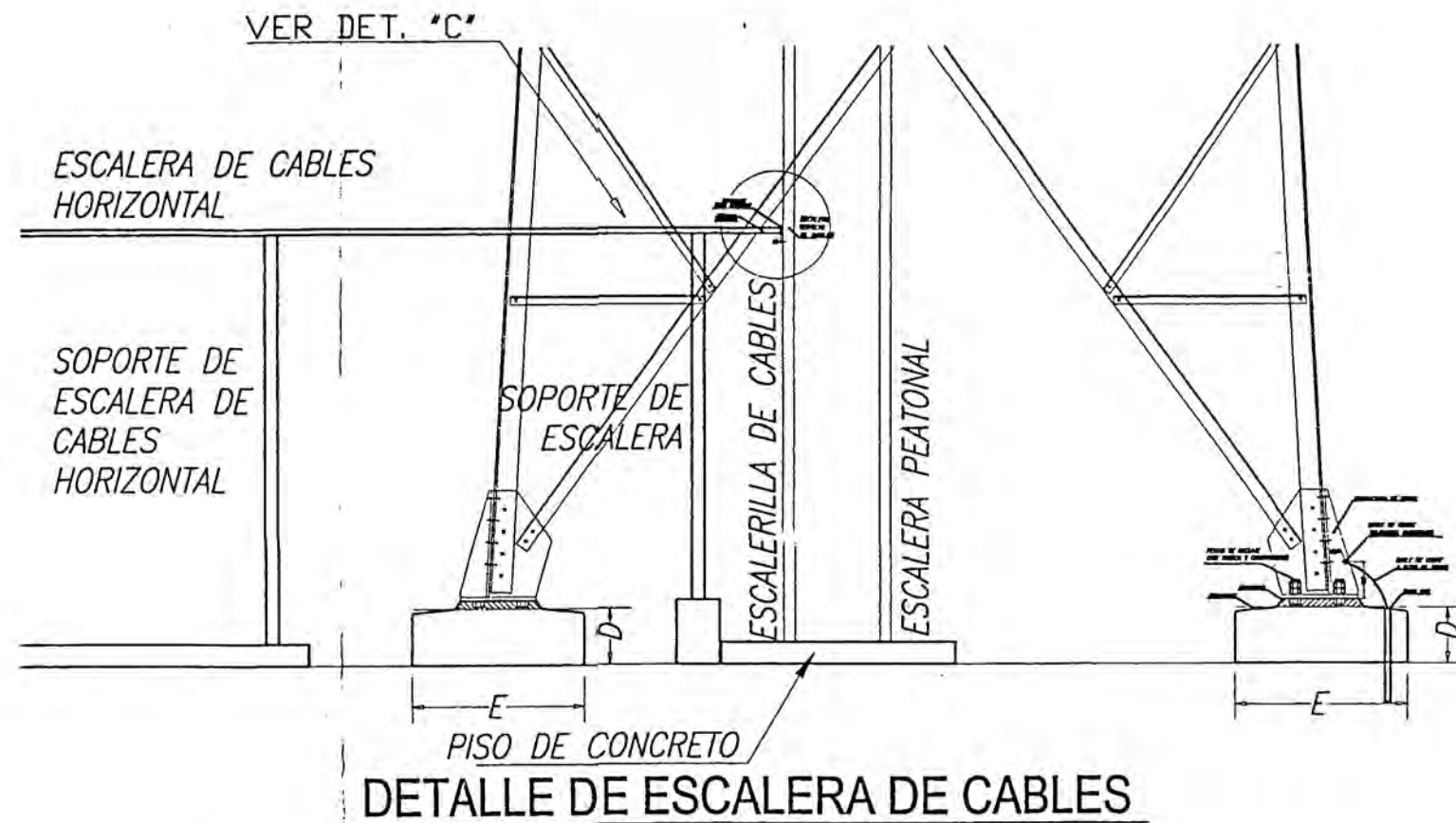
RESPONSABLE DE OBRA:
ING. JORGE LOPEZ NAVEDA
CIP: 72402

NUMERO DE LAMINA
IM-02

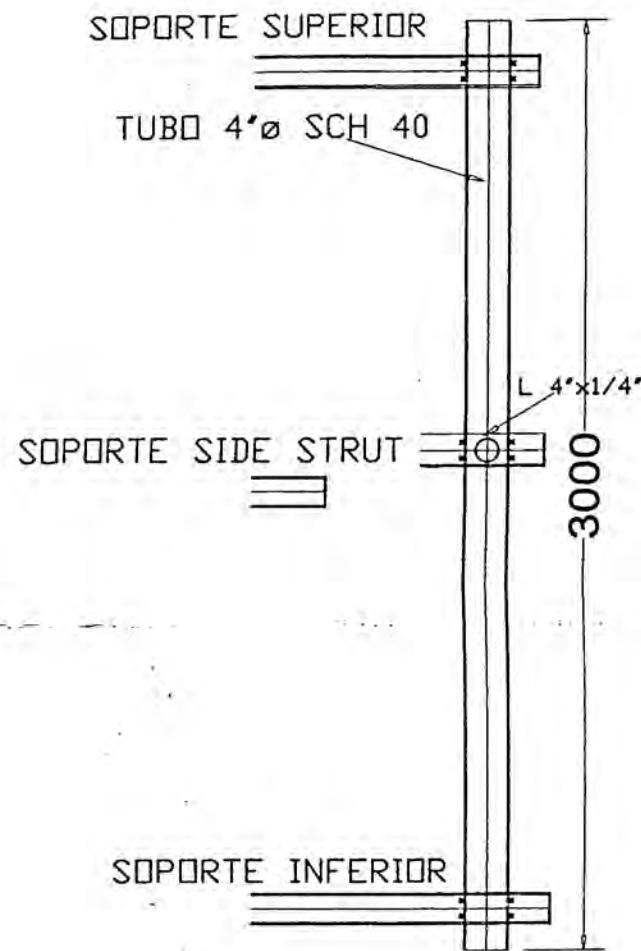
ESCALA:
S/E

DESARROLLO:
J.B.H.

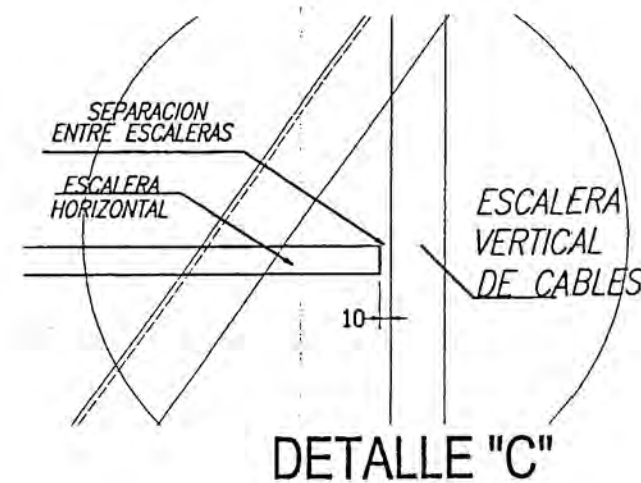
FECHA:
26 JUNIO 2007



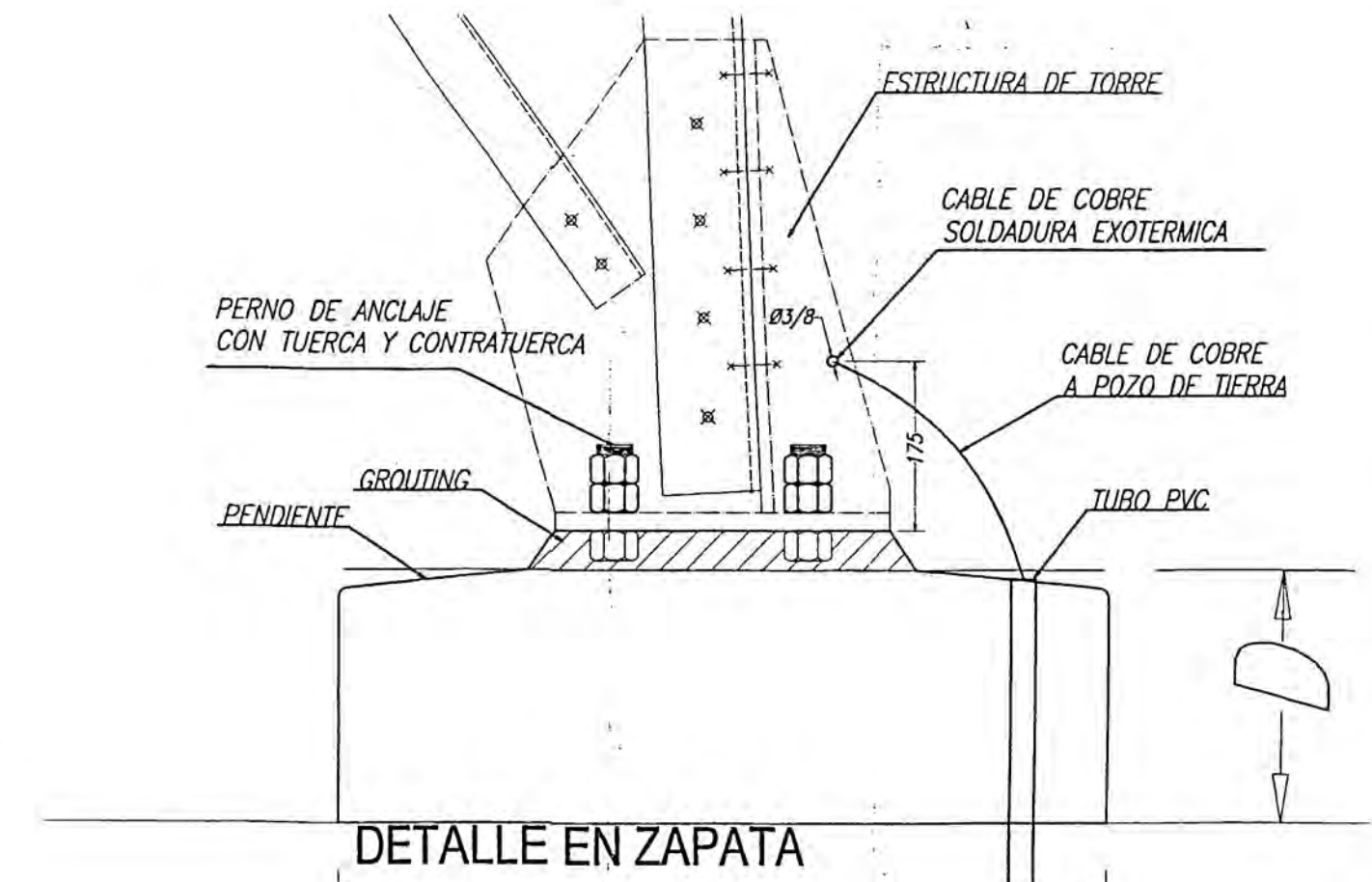
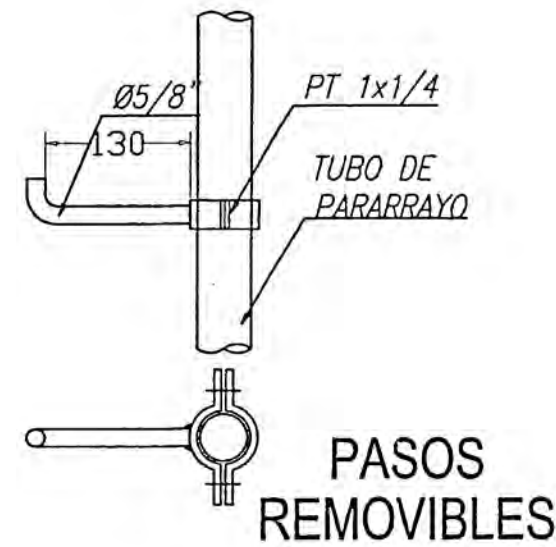
DETALLE SOPORTE DE PARARRAYOS



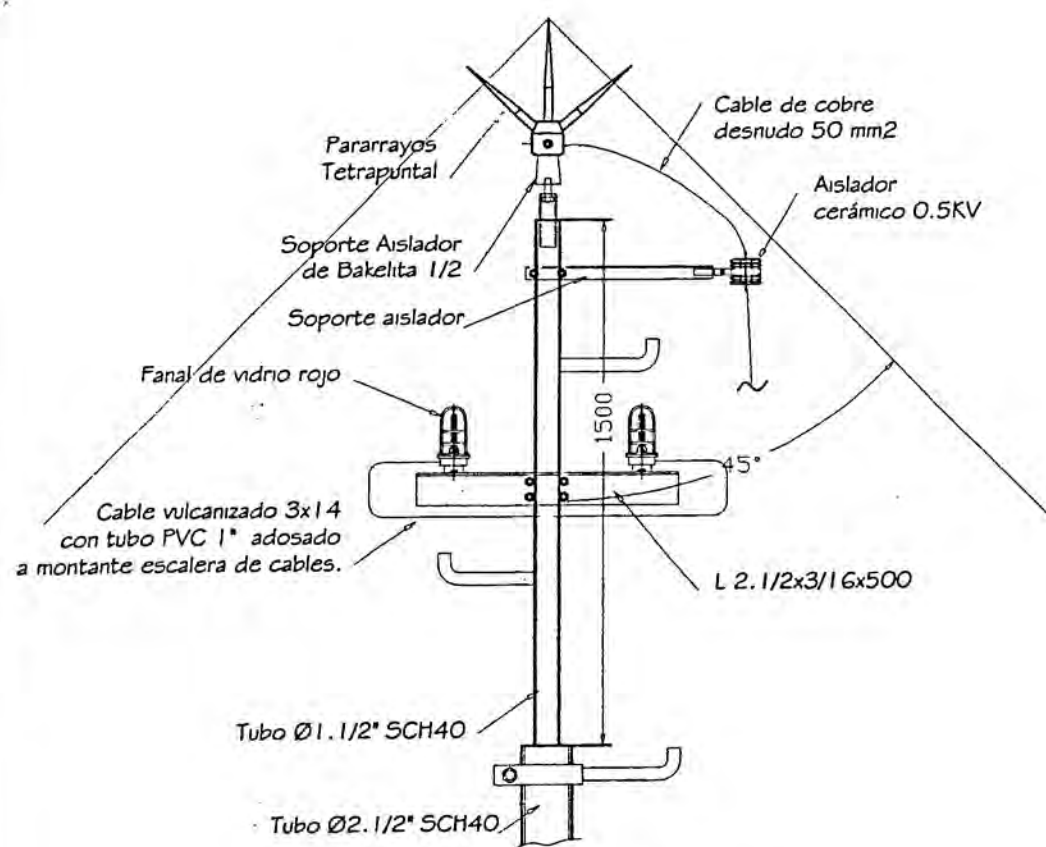
SOPORTE PARA ANTENA PARABOLICA



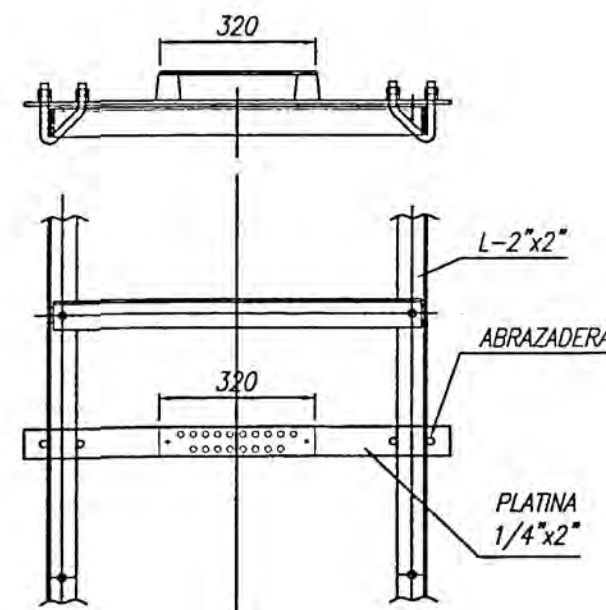
DETALLE "C"



DETALLE EN ZAPATA



DETALLE DE SOPORTE PARARRAYOS Y LUZ DE BALIZAJE



DETALLE DE SOPORTE DE BARRA BORNERA (BARRA DE ATERRAMIENTO)

NOTAS:

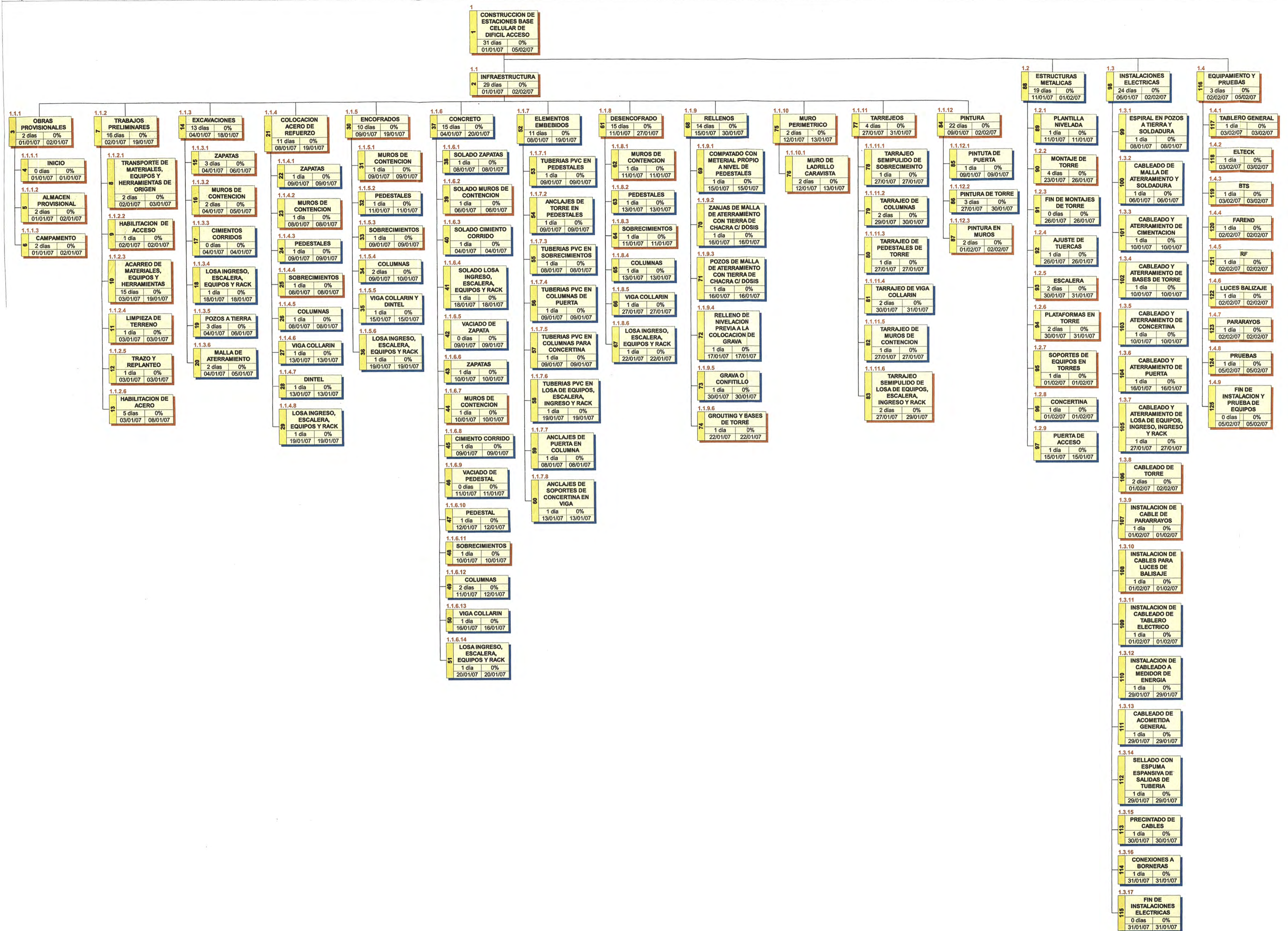
- 1- LOS PERFILES DE LAS MONTANTES SERÁN ANGULOS LAMINADOS EN CALIENTE A 90° (ANGULOS RECTOS) FABRICADOS EN ACERO ASTM A-36
- 2- LAS MONTANTES ESTARÁN UNIDAS A LAS BARRAS HORIZONTALES Y DIAGONALES MEDIANTE CARTELAS DE UNION DOBLADAS A 15°, FABRICADAS DE ACERO ASTM A-36.
- 3- TODOS LOS PERNOS LLEVARÁN TUERCA Y CONTRATUERCA.
- 4- TODOS LOS PERNOS SERAN INSTALADOS DE ARRIBA HACIA ABAJO (TUERCA HACIA ABAJO) Y DE AFUERA HACIA ADENTRO (TUERCA HACIA ADENTRO) CON EXCEPCION DE AQUELLOS CASOS DONDE ESTA POSICION CAUCE INTERFERENCIAS EN CUYO CASO LOS PERNOS SERÁN INVERTIDOS.
- 5- CUANDO SE PRODUSCAN DAÑOS A LA CAPA DE ZINC (GALVANIZADO) ESTOS SERÁN RESANADOS CONFORME A LA NORMA ASTM A780: "STANDARD PRACTICE FOR REPAIR OF DAMAGED AND UNCOATED AREAS OF HOT-DIP GALVANIZED COATINGS".

CARGAS:

9 antenas celulares de 2.40x0.30
Azimut de antenas 0°, 120°, 240°.
5 antenas parabólicas de Ø2.4m.
Azimut d antenas 60°, 180°, 300°
Velocidad de viento:
Supervivencia: 120 kph
Operacional: 90kph

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto Fc 210kg/cm2
Deflexión máxima 0.75"
Acero ASTM A-36 o similar
Galvanizado ASTM A-123
Pernos SAE J429 grado 2 y 5
Galvanizado Pernos ASTM A-153



Fields

Name	Critical Task	Critical Milestone	Critical Summary	Noncritical Task	Noncritical Milestone	Noncritical Summary
% Complete						
Finish						

CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES BASE PARA TELEFONÍA CELULAR EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO

