

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN DE UNA TURBINA  
TERMOELÉCTRICA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**RONALD OSCAR ALBERTO ALEJOS**

**Lima- Perú**

**2014**

## **DEDICATORIA**

Dedico este informe de Suficiencia a mis Padres, Hermanos y Amigos por el apoyo incondicional en cada momento de la formación de mi carrera. Gracias por la educación y los buenos consejos que hicieron realidad mis sueños. Agradezco a mi esposa Angie y a mi pequeña hija Laurita por el gran amor que me tienen.

## ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
<b>CAPITULO I: OPTIMIZACION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>10</b>
1.1 TECNOLOGIA	10
1.2 MANO DE OBRA	10
1.3 SEGURIDAD	11
1.4 PLANEAMIENTO Y LAYOUT DE OBRA	11
1.5 LOGISTICA DE MATERIALES Y EQUIPOS	12
1.6 COMUNICACIÓN	12
1.7 CALIDAD	13
1.8 MEDIO AMBIENTE	13
1.9 GESTION DE SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES	14
<b>CAPITULO II: PLANEAMIENTO, PROGRAMACION Y TECNICAS DE OBRA</b>	<b>15</b>
2.1 PLANEAMIENTO DE LA OBRA	15
2.2 PROGRAMACION DE LA OBRA	21
2.2.1 Programación de Obra bajo el enfoque de la Teoría de Restricciones	22
2.2.2 Programación de obra aplicando la Teoría del Último Planificador.	28
2.2.3 Programación de obra aplicando el Look Ahead (ver el Futuro).	31
2.3 APLICACIÓN DE TECNICAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION	32
2.3.1 Definición de Productividad	32
2.3.2 Control de Productividad	33





## RESUMEN

A través de los años, el índice de construcción en nuestro país ha ido incrementándose; sin embargo, una minoría de empresas se ha preocupado en la optimización de procesos constructivos y la administración de obra, los cuales permiten finalizar una construcción sin pérdidas.

En nuestro país; la mayoría de las empresas de construcción han sido lentas en aplicar métodos experimentados de gerencia a la gestión de actividades dando lugar al porcentaje más alto de quiebras y sin duda, una de las causas es la falta de experiencia de gestión.

Dentro de las etapas de construcción se determinará pautas necesarias para poder ejecutar un proyecto de esta envergadura, teniendo en cuenta la importancia del movimiento de tierras por las HM consumidas. Se recomendará procesos constructivos que permitan la optimización de la producción en obra.

Durante el análisis del proyecto, se determinará la manera adecuada de adquirir los materiales y equipos necesarios para la construcción de la Cimentación de la Central Termoeléctrica, cabe mencionar que la adquisición de dichos materiales y equipos influirá en el desarrollo del calendario de obra.

Se analizará la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta los riesgos que puedan ocurrir en obra y se encontrará soluciones que podrían ser empleadas. Se determinará la manera adecuada de controlar a los subcontratistas así como al personal obrero que se disponga el cual permitirá una construcción sin pérdidas de tiempo ni de costos. Se recomendará algunas pautas que se deben tener en cuenta en el estudio del impacto ambiental que serían producidas por la ejecución de la obra.

Dentro de las estrategias para incrementar la productividad en la administración y ejecución de obra, se considerará las herramientas del Lean Construction como; el Look Ahead, Análisis de Restricciones y el Ultimo Planificador, técnicas que están siendo utilizadas en algunas empresas y que han logrado el incremento de la productividad de obra, analizando los puntos débiles de la programación y buscando soluciones para lograr el alcance proyectado.

La mejora de la productividad, disminución de retrabajos, el análisis de restricciones y la especialización (capacitación) de la mano de obra son temas que hoy en día se vienen implementando en obras y proyectos del medio, consiguiendo así, ser más eficiente y competitivos en el mercado de la construcción.

La construcción de la Central Termoeléctrica Santo Domingo de los Olleros Consta de dos partes; la primera las obras civiles y la segunda las obras electromecánicas. En este caso hablaremos de los procesos constructivos que se usaron para realizar las obras civiles en la que se alcanzó la mejora de la productividad y la optimización de tiempos de mano de obra (MO) y equipos (EQ).

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1:	Reporte SISPO de HH por partida.	36
Cuadro 2.2:	Reporte SISME de HM por partida.	37
Cuadro 2.3:	Obtención de los Ratios Metas de mano de obra y equipos.	38
Cuadro 2.4:	IP de mano de obra.	38
Cuadro 2.5:	Conversión de las HM en dinero.	40
Cuadro 2.6:	IP de equipos.	40
Cuadro 3.1:	Resultados de Análisis Granulométrico en la S-01.	47
Cuadro 3.2:	Resultados de límites de consistencia.	48
Cuadro 3.3:	Resultados de Análisis Químico.	49
Cuadro 3.4:	Resultados de Prueba de Permeabilidad S-01.	50
Cuadro 3.5:	Resultados de Prueba de Permeabilidad – Carga Variable S-01	51
Cuadro 3.6:	Resultados de Prueba de Triaxial S-01.	52
Cuadro 4.1:	Informe de Productividad final la obra Central Termoeléctrica Santo Domingo de los Olleros	71
Cuadro 4.2:	Aplicación del Look Ahead para la Programación del Proceso Constructivo.	72
Cuadro 4.3:	Análisis y Restricciones para la Programación de los Proceso Constructivo.	73

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Pasos de Planeamiento para una buena Planificación	21
Figura 2.2:	Vasos comunicantes.	23
Figura 2.3:	Identificar la restricción del sistema	24
Figura 2.4:	Explotar las restricciones del sistema	25
Figura 2.5:	Subordinamos todos los procesos a la restricción	26
Figura 2.6:	Levantar las limitaciones del sistema	27
Figura 2.7:	Identificar la restricción del sistema	27
Figura 2.8:	El sistema de último planificador (ballard,2003)	28
Figura 2.9:	Relación entre las fases del Sistema de último planificador (Howell2006)	30
Figura 2.10:	Procesos específicos de Planificación usando el Look Ahead	32
Figura 2.11:	Control de Productividad como herramienta de Optimización de Procesos	33
Figura 2.12:	Cálculo de la proyección de HH ganadas o perdidas a fin de Proyecto	39
Figura 2.13:	Calculo de la proyección de HH ganadas o perdidas a fin de Proyecto	41
Figura 3.1:	Disposición típica de una turbina a gas en ciclo simple	43
Figura 3.2:	Estandarización del Densímetro en el área de trabajo	53
Figura 3.3:	Señalización del área de trabajo.	53
Figura 3.4:	Dens. Húmeda = 1993 Dens. Seca = 1791 Humedad = 11.3 % Compactación = 93.7 %.	54
Figura 3.5:	Dens. Húmeda = 1908 Dens. Seca = 1732 Humedad = 10.2 % Compactación = 90.6 %.	54
Figura 3.6:	Acondicionamiento del Gas Natural para el ingreso a la Central	56

Figura 3.7:	Patio de llaves - Central Santo Domingo de Olleros	56
Figura 3.8:	Turbina a Gas de la S.E Santo Domingo de los Olleros	57
Figura 4.1:	Layout del Proyecto Santo Domingo de los Olleros	58
Figura 4.2:	Sectorización de la central termoeléctrica	59
Figura 4.3:	Nivelación y Compactación del Terreno se Fundación.	59
Figura 4.4:	Prueba de Compactación en fundación con densímetro nuclear.	60
Figura 4.5:	Vaciado de Solado en Fundación Gas Turbine.	60
Figura 4.6:	Colocación de acero dimensionado en Fundación Gas Turbine.	61
Figura 4.7:	Colocación de acero dimensionado en Fundación Gas Turbine	62
Figura 4.8:	Colocación de tuberías conduit hacia el banco de ductos	63
Figura 4.9:	Verificación de niveles de tuberías Conduit en la Fundación.	64
Figura 4.10:	Apuntalamiento y Encofrado de Fundación Gas Turbine.	65
Figura 4.11:	Encofrado de Pedestales de la Fundación Gas Turbine.	65
Figura 4.12:	Habilitación de Pernos de Anclaje para los Pedestales de la Fundación Gas Turbine.	66
Figura 4.13:	Colocación de Pernos de Anclaje en Pedestales	67
Figura 4.14:	Verificación de niveles de Pernos de Anclaje en Fundación.	67
Figura 4.15:	Verificación del Slump, contenido de aire y temperatura del Concreto Premezclado.	68
Figura 4.16:	Vertido de concreto premezclado en Fundación.	69
Figura 4.17:	Acabado de la Losa de Cimentación en Fundación.	69
Figura 4.18:	Curado de Losa de Cimentación usando agua potable.	70

## LISTA DE SIGLAS

- IP: Informe de Productividad.
- HH: Hora Hombre.
- HM: Hora Maquina.
- SISPO: Sistema de Planilla de Obreros.
- SISME: Sistema de Mantenimiento de Equipos.

## INTRODUCCIÓN

En marzo del 2012, el MEM dio a conocer la importante en la ejecución de la central termoeléctrica de ciclo Simple Santo Domingo de los Olleros, se sabe que con la llegada del Gas de Camisea, la central termoeléctrica transformara el gas a energía eléctrica que ayudara en el desarrollo sostenible del país, trayendo más inversión extranjera al Perú.

La ejecución de la obra empezó en noviembre del 2012 en la que TERMOCHILCA SA financio la construcción con capital del banco Scotiabank, subcontrato a Siemens (empresa europea) para la ejecución de la ingeniería, compra de los equipos de la central termoeléctrica y la construcción. Por su parte Siemens subcontrato a Echeverría Izquierdo montajes industriales SA para la construcción de las obras civiles y electromecánicas.

El objetivo principal de este trabajo es saber cómo optimizar los procesos productivos en la construcción de la cimentación de una turbina termoeléctrica utilizando las herramientas del Lean Construction como la teoría de restricciones, aplicación del Look Ahead en la programación de obra para minimizar pérdidas, como atrasos en la programación de obras y gastos innecesarios

El presente informe se desarrolla en base a 3 puntos importante para la optimización de los procesos productivos. El primer punto abarca el capítulo 1 este trata de explicar cuál es el estado de avance de la tecnología en los sistemas constructivos, herramientas, materiales y métodos desarrollados en la actualidad para la mejora de la productividad en los procesos constructivos.

El segundo punto abarca el capítulo 2, donde engloba el planeamiento, la programación y las técnicas de construcción para obtener una optimización de los recursos en los procesos de las actividades productivas.

Como último punto y la más importante, el capítulo 3 desarrolla la descripción general de la central termoeléctrica, estudio de suelos, valores obtenidos en el mejoramiento y compactación de suelo y el capítulo 4, se desarrolla la implementación del control de la productividad, como procedimientos constructivos, aplicación de tren de actividades para las obras civiles Look Ahead y Análisis de restricciones

## CAPITULO I

### OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

#### 1.1 TECNOLOGÍA

Siempre existen varias formas de realizar un proceso constructivo; aspectos como costo, tiempo, tamaño y complejidad de la obra definirán la tecnología por utilizar. Por ejemplo, la preparación y colocación de concreto premezclado, con o sin bomba, con una planta móvil o permanente en el sitio, etc. Sin embargo, la definición de la tecnología debe realizarse tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta, las limitaciones del espacio, el presupuesto disponible, el tiempo requerido, el volumen de concreto por colocar, las características de los elementos, y los objetivos y alcances del proyecto.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la mejor decisión será aquella que mantenga un balance entre los recursos disponibles y los recursos finales del proyecto, de tal manera que la decisión de la tecnología por utilizar no cause desbalances contraproducentes en aspectos tales como el costo y el tiempo de la obra.

Los sistemas de información actuales permiten conocer ampliamente lo último en tecnología disponible para la realización de los procesos constructivos, lo cual siempre puede ser una alternativa importante, considerando las limitaciones que se puede tener para su adquisición.

#### 1.2 MANO DE OBRA

Este recurso es muy importante en el desarrollo de un proyecto. Una característica que distingue a la mano de obra de la industria de la construcción de otras industrias es su gran movilidad y diversidad.

La administración del recurso humano tiene gran importancia para el logro de los objetivos de un proyecto de construcción, puesto que éste es el mayor recurso que se contrata. La mano de obra de la construcción demanda de aspectos tales como capacitación, seguridad y motivación.

El incremento de la productividad de un proceso es altamente dependiente del recurso humano que se emplee, lo cual al final se reflejará en parámetro de tiempo, costo y calidad.



Además proyectos de construcción donde los procesos sean bien planeados, seguros y en donde se haga un esfuerzo por reconocer la capacidad y habilidad individual tendrán menor ausentismo y se obtendrá ganancia en la productividad.

Es importante eliminar aspectos que puedan causar desmotivación en los trabajadores e implementar aspectos positivos que al final se reflejaran en una menor ejecución de obra.

### 1.3 SEGURIDAD

La seguridad se constituye en un esfuerzo que toda empresa constructora debe realizar para salvaguardar la vida de sus trabajadores. El ser humano es el recurso más importante de toda actividad y amerita el desarrollo e implementación de políticas de gestión que ayuden a proteger la salud y la seguridad de los trabajadores. La naturaleza misma de los procesos constructivos hace de la construcción una actividad de alto riesgo. Además, la gran cantidad y severidad de los accidentes de la construcción hacen de esta industria una de las más peligrosas.

Entre los factores que hacen de la construcción una actividad muy peligrosa, también están las condiciones en que se realiza, normalmente en alturas o bajo tierra, a la intemperie, con uso de herramientas y equipos que no siempre están en las mejores condiciones, y con gran movilización de trabajadores de acuerdo con los procesos constructivos y con el grado de avance en que se encuentra el proyecto.

### 1.4 PLANEAMIENTO Y LAYOUT DE OBRA

Un buen diseño de sitio es básico para garantizar el desarrollo de los procesos constructivos y el éxito de los objetivos del proyecto. El diseño del sitio influye directamente en aspectos de productividad, calidad y seguridad. El sitio debe ser diseñado tomando en cuenta la ubicación de equipos pesados tales como grúas y maquinarias pesadas; áreas de cargas, descargas, almacenamiento y transporte de materiales; áreas de trabajo tales como talleres y su ubicación para evitar ruidos, polvo o contacto con agentes físicos y químicos por parte de los trabajadores que deben mostrar orden y aseo para disminuir accidentes y aumentar la productividad; y la ubicación de servicios básicos tales como servicios sanitarios, áreas para guardar artículos personales, agua para tomar, áreas de almacenamientos de los diferentes materiales, áreas de oficina y de servicios básicos para los trabajadores tales como alimentación y limpieza al final de las labores del día. También en el diseño de sitio

se debe reflejar aspectos tales como la disposición de desechos y la ubicación de la materia prima.

### 1.5 LOGÍSTICA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Es importante que cada obra de construcción cuente con estrategias para la administración de los materiales. Cada proyecto debe garantizar que los materiales que se utilicen sean de alta calidad y además se encuentren en el sitio en el momento en que se necesitan (Just in Time). Es importante, especialmente cuando existen limitaciones de espacios, que los materiales no estén en la obra sin ser utilizados mucho tiempo porque ocuparan espacio en el almacén y se deberá incrementar la seguridad de los mismos y además representaran un riesgo de deterioro si no son almacenados en forma adecuada. En caso contrario, cuando los materiales no son llevados a la obra cuando se necesitan, se producirán atrasos en los procesos productivos, ocasionando el incremento del costo, del tiempo de ejecución y en algunos casos, se pone en riesgo la calidad del producto final y la seguridad de los trabajadores.

Para el manejo y administración de los materiales en un proceso de construcción es necesario contar con el almacén que se maneje en forma eficiente y con el respectivo control de inventarios, para evitar posibles tiempos no productivos por espera de los materiales y con proveedores que suministren los materiales de calidad, en el tiempo y en la forma en que sean solicitados por el gerente del proyecto.

### 1.6 COMUNICACIÓN

La comunicación es un aspecto de gran trascendencia en el mejoramiento de los procesos. Debe existir una buena comunicación entre todos los niveles y la cadena de mando debe ser clara y directa. Es importante evitar que mucha gente dé órdenes, por que se crea confusión y malentendidos que puede afectar el logro final del proceso. Debe promoverse el desarrollo de actitudes positivas entre los trabajadores y el deseo de integrar equipos de trabajo. Los trabajadores deben recibir instrucciones claras por parte de su superior. Dado que en su mayoría los trabajadores de la construcción solo tienen estudios básicos, la comunicación debe ser clara y el superior jerárquico debe corroborar que el mensaje fue recibido correctamente, preguntando varias veces si está clara la información y si se entendió que debe hacerse, acción que evitara que se pierda recursos por repetir procesos

que no están claramente entendidos, lo cual se reflejara en la motivación y en la producción.

## 1.7 CALIDAD

Cada día la calidad de los proyectos alcanza más importancia, especialmente como una herramienta de competitividad y reconocimiento para la empresa. La calidad del producto final se inicia implementando calidad en el desarrollo de los procesos, lo cual incluye calidad de la mano de obra, calidad de los materiales y calidad del producto final.

Las empresas han reconocido en la calidad una ventaja competitiva y algunas se han certificado con las Normas ISO 9000, mientras otras están en proceso de certificación.

La certificación de los procesos constructivos es una herramienta muy valiosa con la que las empresas garantizan el deseo de querer hacer las cosas bien, lo cual incrementa la confianza del usuario o consumidor.

## 1.8 MEDIO AMBIENTE

Aunque la construcción sea un indicador de crecimiento, también es una actividad que normalmente impacta el ambiente. Cualquier obra o proyecto de construcción, por pequeña que sea, modifica de alguna manera el ambiente.

También es una realidad que en la construcción se consume grandes cantidades de recursos naturales en los procesos constructivos, tales como agua, energía, materiales pétreos, metales, madera y otros. Tal consumo requiere que se implemente políticas de gestión y administración en el desarrollo de los proyectos para optimizar el consumo de recursos y mejorar los procesos. Es muy importante que los procesos se realicen con una alta calidad para evitar que se deba rehacer elementos, lo cual al final representa un mayor consumo de recursos y un aumento de los desechos.

Es necesario implementar herramientas de gestión en el desarrollo de los proyectos, incluyendo capacitaciones para optimizar el uso de los recursos tales como agua, electricidad y materiales. La implementación de controles y la determinación de índices ambientales pueden ayudar a que los procesos se realicen en forma más eficiente.

Aspectos tales como gestión y manejo de desechos, tanto del proyecto como de los trabajadores y sus actividades, y el uso racional del agua y de la energía son acciones que pueden establecerse sin complicaciones.

Una recomendación, al menos mientras se desarrolla una cultura ambiental, es el establecimiento de políticas de incentivo para promover un mejor comportamiento de los individuos ante el ambiente, por ejemplo, mediante el reciclaje de materiales, la reutilización de materiales que aun tienen alguna vida útil, la reducción en el consumo, etc.

## 1.9 GESTIÓN DE SUBCONTRATISTAS Y PROVEEDORES

Es uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de cualquier obra de construcción, dado que se necesita un suministro de materiales y servicios que vaya paralelo a aspectos de calidad, tiempo y costo.

Cada gerente de un proyecto de construcción debe desarrollar estrategias en relación con los proveedores. Normalmente, el control se establece por medio de contratos, pero la incorporación y el conocimiento por parte de los proveedores, de los objetivos del proyecto y del papel que ellos representan en su éxito es fundamental. Es necesario desarrollar una mayor participación y deseo de colaboración por parte de los proveedores. Asimismo, el gerente del proyecto debe desarrollar estrategias que le permitan un avance de los procesos de acuerdo con la planificación establecida.

Es importante, por tanto, desarrollar alianzas estratégicas con los proveedores, especialmente porque el éxito del proyecto depende de factores de calidad, tiempo y costo. El éxito en el desarrollo de un proyecto de construcción es el resultado de la aplicación de una serie de aspectos, entre los cuales se incluyen lo anteriormente explicado.

Sin embargo, este éxito no será alcanzado si no se trabaja con una planificación que incluya la integración de cada uno de estos aspectos en cada proceso constructivo y etapas del proyecto como una política y una filosofía de la empresa, donde todos y cada uno de los involucrados tengan claros las metas y objetivos, y el papel que cada uno representa en el éxito del proyecto.

## CAPITULO II

### PLANEAMIENTO, PROGRAMACION Y TECNICAS DE OBRA

#### 2.1 PLANEAMIENTO DE LA OBRA

En un proyecto de construcción se involucra el uso de diferentes materiales, recursos humanos con diferentes especialidades, de equipos y maquinarias. Contando con los recursos, no es suficiente para garantizar la realización del proyecto, porque se necesita establecer la forma como se van a interrelacionar estos recursos. Por lo tanto, se necesita contar con una herramienta con la cual se pueda transmitir lo que se pretende hacer, como hacerlo, cuándo hacerlo, y sobre todo la necesidad de terminarlo dentro de un tiempo establecido.

En ciertos proyectos de construcción se requieren materiales poco comerciales, por lo que deben hacerse los pedidos con anticipación, e incluso puede ser que algunos necesiten someterse a pruebas de calidad antes de ser utilizados. No solo se aplica esto para materiales, sino también para diversos elementos estructurales. Muchas veces aquellos materiales o elementos estructurales deben ser transportados desde el lugar de fabricación según sea el caso hasta la obra, y se debe contemplar por lo tanto el tiempo de transporte y las posibles demoras. Una planificación adecuada nos permite prever esta posible situación. Por otro lado, puede haber material almacenado por mucho tiempo de manera innecesaria. Este último implica un aumento de los costos, ya que si el material no está bien almacenado o está expuesto a la intemperie se alteran sus propiedades y bajo el marco de un trabajo con calidad, aquellos materiales afectados son limitados para su utilización. De no adoptarse los cuidados respectivos simplemente se traducirá en el incremento de los costos. Por lo tanto, el pleno aprovechamiento de los recursos, con la finalidad de minimizar todo tipo de pérdida o gastos innecesarios permite mejorar los márgenes de utilidad.

La planificación en la obra debe ser continua, procurando resolver los problemas ocasionados por estos imprevistos, así como mejorar u optimizar cada etapa del proyecto conforme se va avanzando en su realización. Por tanto, una buena planificación ayuda a identificar riesgos potenciales.

A continuación se enumeran varias razones de la necesidad de una planificación:

- Tener una comunicación efectiva entre las diferentes partes del proyecto.
- Cumplir con las obligaciones contractuales.
- Pedir y probar los materiales y piezas prefabricadas con la debida anticipación.
- Optimizar recursos de mano de obra, materiales y equipos.
- Crear un clima de confianza sobre la buena realización del proyecto en instituciones Financieras y Aseguradoras.
- Prever situaciones desfavorables o solucionar imprevistos de manera rápida y efectiva.
- Tener un control aceptable sobre el proyecto tanto en el alcance, tiempo, costo y calidad.

Por tales motivos antes de ejecutar un proyecto, es necesario realizar previamente una formulación, darle un curso de acción que sirva de guía para la realización del proyecto.

El gerente de proyecto debe elaborar un plan de trabajo escrito en el que se identifique el trabajo a realizarse: quien va a hacerlo, cuándo y cómo debe hacerse, y bajo que costos. Además de esto, es necesario también conocer el estado en la que se encuentran las vías de comunicación, las condiciones climáticas, los posibles centros de obtención de materiales, la mejor forma de obtenerla mano de obra, los medios de transporte presentes en el lugar, entre otros factores. Es decir, los recursos y factores externos del proyecto.

Es preciso determinar en este plan los eventos relevantes, así como las posibles restricciones y limitaciones que pudieran presentarse durante el desarrollo del proyecto, puesto que si se le tiene perfectamente identificado, el gerente de proyectos podrá tomar las decisiones a tiempo y solucionar en forma óptima los problemas que se susciten. Además de identificar los procesos constructivos de difícil ejecución.

El planeamiento de una obra se divide fundamentalmente en 4 partes que son:

- Planeamiento Estratégico.
- Planeamiento Táctico.

- Planeamiento Operativo.
- Planeamiento de Contingencia.

A continuación se detallaran cada tipo de Planeamiento

**Planeamiento Estratégico.-** se basa en una visión y en los valores de la organización. Es de largo plazo de 3 a 10 años. Está enfocado a la eficacia de la empresa. Un trabajo es eficaz si logra el propósito trazado. Son estrategias que deben aplicarse a todas las obras de la empresa. Es desarrollado por la alta Dirección y es ajena a la propia obra.

Peter F. Drucker, el padre de la administración moderna en su libro “Los desafíos para la gerencia del siglo XXI”, dice textualmente, lo siguiente: “Toda organización opera basada en una teoría del Negocio, es decir; en un conjunto de suposiciones respecto de lo que es su negocio, lo que son sus objetivos, como define resultados, quienes son sus clientes, que es lo que los clientes valoran y pagan. La estrategia convierte esta Teoría del Negocio en desempeño. Su propósito es facultar a una organización para alcanzar los resultados que desea dentro de un medio imprevisible, porque la estrategia permite que la organización sea oportunista con propósito.

La estrategia también es lo que pone a prueba la Teoría del Negocio. Si la estrategia no produce los resultados previstos, ello puede ser el primer indicio serio de que es necesario replantear la teoría del Negocio. Los éxitos imprevistos también suelen ser las primeras indicaciones de que es necesario replantear dicha teoría. De hecho solamente se puede determinar que es una “oportunidad” si hay una estrategia. De lo contrario, no hay manera de saber qué es lo que realmente impulsa a la organización hacia los resultados que desea ni que constituye desviación y fraccionamiento de sus recursos”.

Características del Planeamiento Estratégico:

- 1.-Periodo: se orienta a largo plazo de uno a cinco años o más.
- 2.-Nivel de dirección: La Alta Dirección: Dirección general, Presidente Ejecutivo, Gerente.
- 3.-General, Gerente de División, etc.
- 4.-Alcance: Medio externo Y toda la organización.
- 5.-Proposito y Meta



6.-Análisis del entorno (¿Qué hay en el ambiente?): condiciones externas ( coyuntura económica, tendencias políticas, sociales, judiciales, culturales, jurídicas, etc). Oportunidades, amenazas, desafíos y restricciones del mercado.

7.-Formulación de estrategias alternativas (¿Qué hacer?): si el principal objetivo de la empresa es el margen de ganancia o utilidad, existen muchas alternativas futuras para lograr dicho objetivo. Estas alternativas deben analizarse, evaluarse y compararse con las otras alternativas, en función a costos, financiamiento o inversiones necesarias, riesgos involucrados, disponibilidades existentes, posibles resultados e intereses involucrados.

En resumen se debe tener en cuenta lo siguiente:

Cuando se construye una estrategia, no se puede tomar decisiones hoy sobre el futuro, sino tomar decisiones hoy teniendo en mente el futuro.

La estrategia no debe confundirse con uno de sus planes tácticos: la estrategia no es solo innovación ni diversificación ni planeación financiera, sino un conjunto de todos ellos, dirigido a conseguir objetivos a largo plazo.

La estrategia no es un fin en si mismo sino solo un medio. Debe reevaluarse y reajustarse constantemente, en función de los cambios.

La estrategia no brinda certezas, sino probabilidades con respecto al futuro.

**Planeamiento Táctico:** Una vez formulada la Planeación Estratégica se desarrolla los planes o 'Planeaciones Tácticas, los cuales deben coordinarse e integrarse para dar sustento al Planeamiento Estratégico.

Características:

Periodo: se orienta a soluciones a mediano plazo. Abarca cada unidad o departamento de la organización.

Nivel de Dirección.- Es un medio para alcanzar objetivos por departamento. Dirección inferior o de supervisión (Supervisores de unidad, supervisores de línea, encargados a asistentes y dirección intermedia).

Alcance.- Unidades estructurales y oficina más pequeña.

Propósito y meta.- instrumentar y activar los planes.

Contenido.- Detallado (calendarios, procedimientos, reglas).

Precisión y predicibilidad.- Razonablemente seguras.



Es determinada por cada gerente de departamento o unidad de la organización.

El Gerente de Proyecto, Ingeniero Residente o Jefe de Obra aplica el Planeamiento táctico en concordancia al Planeamiento estratégico definido por la alta gerencia de la empresa constructora.

Para llevar a cabo tales metas, utiliza una serie de herramientas que le permite viabilizar en campo tales objetivos.

Utiliza el Planeamiento regional o exógeno para definir el entorno de la obra, si hay buenas vías de comunicación, si existen puntos de agua o cantera cerca de la obra (verificación de estudios del expediente técnico entregado por la entidad Licitante o Propietario de la obra).

Utiliza el Planeamiento endógeno o Layout Plant (Distribución en Planta) para optimizar el uso de las instalaciones provisionales y los accesos dentro de la obra.

Utiliza la estructura de descomposición de trabajo (EDT) Work Breackdown Structure (WBS) para plasmar en un gráfico a manera de organigrama, los frentes de trabajo, la sectorización de la obra y la descomposición de la misma hasta alcanzar un nivel tal en que seamos capaces de controlar la obra.

**Planeamiento Operativo:** Para que los planes Tácticos funcionen tienen que desdoblarse en planes o Planeamiento Operacionales. Son a corto plazo.

Para el caso específico de la construcción, utilizamos como herramienta para el Planeamiento Operativo, la Hoja de programación y Recursos, las técnicas de redes PERT, CPM, Diagramas de barras Gantt, Métodos de precedencias, este último para su utilización a través de software de Gestión de Proyectos, como el MSProject, Primavera y el novísimo Software de Gerencia de Proyectos desarrollado por el S10 (Perú). Optimizamos el uso de recursos a través de la nivelación del mismo, empleando técnicas heurísticas, como el ritmo constante y los trenes o cadenas de trabajo o tareas.

Características:

Periodo.- Se orienta a soluciones a corto plazo. Abarca cada unidad o departamento de la Organización. Se realiza por cada obra.

Nivel de Dirección.- A nivel de Gerencia de Proyecto y/o Ingeniero Residente.

Alcance.- Unidades Estructurales y oficina más pequeña.

Propósito y meta.- Herramientas para trabajo diario, que deben ser controladas permanente, en un proceso de retroalimentación continua, para reprogramar, Controlar y Evaluar sucesivamente.

Contenido.- Partiendo de un programa maestro, empleando redes que determinan rutas o rutas críticas, elaboramos programas de 3 semanas (Look Ahead Planning) A nivel de detalle, incluye ordenes de trabajo, nombre de los componentes de cuadrillas diarias, materiales y equipos a utilizar diariamente en cada tarea.

Precisión y predicibilidad.- Seguridad de cumplir objetivos trazados.

Es determinar por cada Gerente de departamento o unidad de la Organización. En este caso por el Gerente de Proyecto y/o Residente de Obra.

**Planeamiento de Contingencia.-** El proceso lógico del planeamiento es el siguiente: Primero elaboramos el Planeamiento Estratégico (largo plazo), luego el Planeamiento Táctico (mediano plazo) e inmediatamente el Planeamiento Operativo (corto plazo). Pero es necesario tener planes de contingencia para salvar situaciones imprevistas.

Características:

Periodo.- Esta en función a la ocurrencia de una situación imprevista.

Nivel de dirección.- Dirección General (Alta Gerencia) y Dirección Intermedia (Gerencia de Proyectos).

Alcance.- Medio externo y toda la Organización.

Propósito y meta.- Enfrentar los retos y oportunidades imprevistas.

Contenido.- Amplio y detallado.

Precisión y predicibilidad.- Razonablemente seguras una vez que ocurra el hecho.

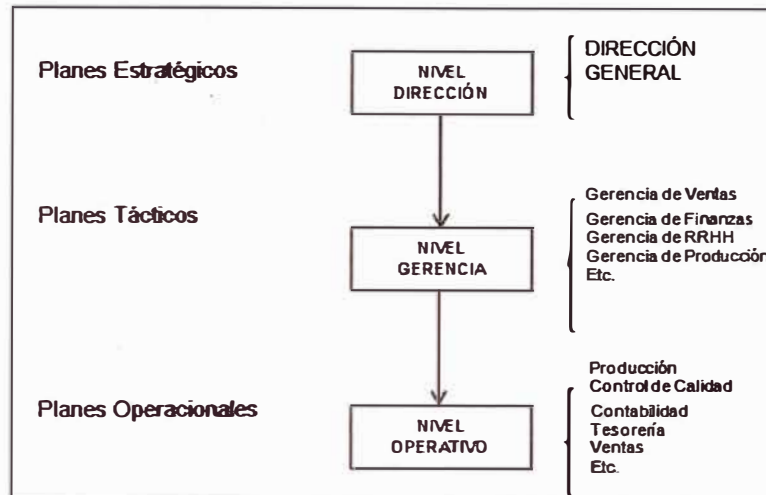


Figura 2.1: Pasos de Planeamiento para una buena Planificación.

## 2.2 PROGRAMACION DE OBRA

La programación de obra es vital en el proyecto, ayuda a tener un mejor control de todas las partidas productivas que se van desarrollando en el transcurso que dura la obra. La optimización de los procesos productivos va a depender de cómo se programe la obra y las decisiones que se tome en el tiempo adecuado.

Al hacerlo es lógico que pensemos en primer lugar en todas aquellas actividades de obra productivas, que afectan directamente a la empresa responsable de la ejecución, es decir el constructor.

No obstante el constructor no actúa solo. Sus actividades condicionan, y a la vez son condicionadas por las actividades de otros agentes que intervienen en el proceso: el promotor, equipo redactor del proyecto, equipo de dirección de las obras, subcontratista e industriales, proveedores de materiales y elementos, la administración, compañías de servicio, etc.

Por lo tanto, el programar la ejecución de una obra, no significa planificar y programar exclusivamente las actividades de uno solo de estos participantes. El programa ha de asumir una función de síntesis, integrando la intervención de los participantes y ha de ser los instrumentos que asegure la coordinación de las actividades a realizar por todos ellos, de acuerdo con unos objetivos generales predefinidos.

Si queremos que el programa sea el elemento base de coordinación entre los participantes, la propia elaboración de este programa se ha de hacer de manera coordinada, participando todos los agentes implicados. Esto supone tener desde el origen unos objetivos muy concretos, un producto a realizar (proyecto) perfectamente definido, y una presencia de todos los agentes en todas y cada una de las fases del proceso de la central termoeléctrica

### 2.2.1. Programación de Obra bajo el enfoque de la Teoría de Restricciones

La teoría de restricciones es desarrollada recientemente (entre 1985 y 1990) basándose en la filosofía de mejora continua aplicada al sistema productivo para resolver problemas de diseño relacionados con la capacidad productiva, programación de actividades y la reducción de inventarios.

Su autor el Dr. Eliyahu M, Goldratt lo califica como un modo sistemático de mejorar alternativamente la producción ajustada que es excesivamente compleja y difícil de replicar debido que su problema principal es la necesidad de un cambio de mentalidad en todo los niveles de la empresa, proceso que no resulta fácil de dirigir e implantar.

Para aquellas empresas que consideran la producción ajustada como una utopía imposible de aplicar en su sector como en la construcción, la teoría de restricciones ha servido como una alternativa viable para aumentar la eficiencia en forma sencilla.

La idea básica de la teoría de las restricciones es que las organizaciones existen para alcanzar una meta fundamental que es ganar dinero ahora y en el futuro. Cualquier factor que limite la habilidad de la compañía a alcanzar su meta es definido como restricción, siendo la restricción la que impide ganar dinero infinitamente.

El método definido por la teoría de restricciones consiste en identificar y gestionar las limitaciones mediante el proceso de mejora continua.

Goldratt utiliza la analogía de la cadena para ilustrar las restricciones del sistema productivo definiendo que no existen elementos independientes, sino que todos están íntimamente relacionados como si cada etapa del proceso constructivo fuera un eslabón de una cadena que está ligado a etapas posteriores.

En el sistema de producción en masa se intentaba optimizar el proceso productivo aumentando la eficiencia de las actividades en forma focalizada. Siendo contraproducente porque sobrecarga algunas actividades del sistema aumentando el inventario en las actividades que no se encuentran sobrecargadas.

Goldratt propone analizar la capacidad productiva de los eslabones de la cadena debido a que la restricción total de la cadena no es la suma de las restricciones de todos los eslabones sino la restricción del eslabón más débil porque si se rompe paraliza el proceso productivo.

Como consecuencia el análisis comienza cuando centramos todos los esfuerzos en detectar la ubicación del eslabón más débil y minimizar la limitación para aumentar la capacidad de toda la cadena. (La restricción es representada por la salida de los vasos comunicantes y la acumulación en los vasos representa el inventario).

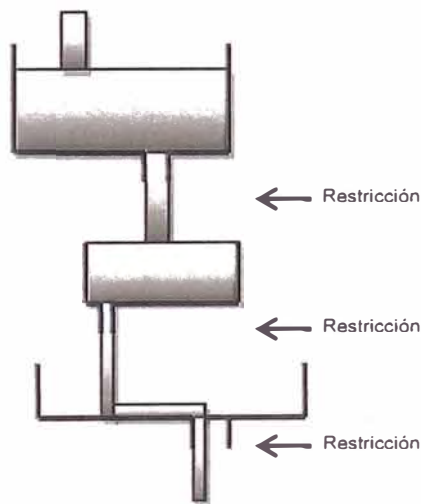


Figura 2.2: Vasos comunicantes.

En la figura el flujo de color celeste representa los materiales procesados por el sistema y los recipientes simbolizan el inventario acumulado tras una restricción que en este caso serían los orificios de salida de cada recipiente. Cuando la salida del recipiente es más pequeña se acumula flujo detrás de ella con lo cual ubicamos las restricciones.

El procedimiento propuesto por la teoría de restricciones consta de cinco pasos sencillos que también son llamados procesos de mejora continua.

1. Identificar las restricciones del sistema

Para gestionar una restricción es necesario identificarla. La restricción puede estar dentro o fuera del lugar de trabajo como por ejemplo falta de unidades de transportes (volquetes) o material a utilizar (escases de afirmado).

La figura representa los procesos constructivos de manera secuencial para la rehabilitación del pavimento con el objetivo de identificar la restricción del sistema que en este caso es el proceso de colocación de la base por tener menor eficiencia que los demás procesos. (Rehabilitación del pavimento para el ingreso de la Panamericana sur hacia la Central Termoeléctrica Santo Domingo de los Olleros).

Corte de terreno 160 m/día	Sub – rasante 120 m/día	Base 80 m/día	Pavimentación 300 m/día
			
Genera mayor inventario	Inventario moderado	Restricción del sistema por tener la menor eficiencia	Solo se puede pavimentar 80 m/día debido que no hay más base

Figura 2.3: Identificar la restricción del sistema.

2. Explotar las restricciones del sistema

Centrarse en cómo aumentar la producción de las restricciones existentes y explotar los recursos limitados para evitar malgastar las unidades de producción con piezas defectuosas. Puede añadirse un exceso de mano de obra a la restricción para reducir el intervalo de tiempo por el cambio de serie y el mantenimiento rutinario puede realizarse fuera del horario normal de trabajo



En la figura 2.4 aumentamos la eficiencia de la restricción evitando tiempos de espera en la maquinaria por aprovisionamiento de material. (Acumulamos con anticipación el afirmado para la base, evitando que la maquinaria tenga tiempos de espera por la falta de este insumo. De esa manera aumentamos la eficiencia en el tendido de la base a 100 m/día).



Corte de terreno 160 m/día	Sub – rasante 120 m/día	Base 100 m/día	Pavimentación 300 m/día
			
Genera mayor inventario	Inventario moderado	Sigue siendo la restricción del sistema pero con mayor eficiencia.	Solo se puede pavimentar 100 m/día debido que no hay más base

Figura 2.4: Explotar las restricciones del sistema

### 3. Subordinar todo lo demás a la decisión anterior

La subordinación define el rol de las operaciones que no están limitadas, centrándose en la maximización en la producción y no en la minimización del costo. La restricción deberá marcar el ritmo de todo el sistema y funcionar ininterrumpidamente mientras que el resto de los procesos pueden ejecutarse con menos eficiencia de la que pueden producir. De no ser así los procesos que no son restricción generan recursos y costos innecesarios. (Disminuimos el trabajo a los

demás procesos para que tengan la misma eficiencia en el tendido de la base y de esa manera evitar sobrecostos)

Corte de terreno 100 m/día	Sub – rasante 100 m/día	Base 100 m/día	Pavimentación 100 m/día
			
Ya no produce inventario.	Ya no produce inventario.	Trabaja a su máxima eficiencia.	Comienza inmediatamente se entregue la base.

Figura 2.5: Subordinamos todos los procesos a la restricción

#### 4. Elevar las limitaciones del sistema

Si después de haber explotado la restricción todavía no produce suficiente como para alcanzar la demanda del mercado se deberá aumentar su capacidad utilizando diferentes métodos, como por ejemplo aumentando la maquinaria, horas extras o un turno adicional de trabajo e incluso el cambio del diseño del producto por otro que consuma menos recursos de la restricción.

Si incrementamos la eficiencia del proceso restrictivo entonces automáticamente otro proceso del sistema pasara a ser la nueva restricción.

En la figura 2.6 se muestra que al adquirir maquinaria se aumenta la eficiencia del proceso restrictivo y como consecuencia otro proceso será la nueva restricción. (Adquirimos otra moto-niveladora para aumentar la eficiencia en el tendido de la base en 140m/día).









Corte de terreno 160 m/día	Sub – rasante 120 m/día	Base 140 m/día	Pavimentación 300 m/día
			

Figura 2.6: Levantar las limitaciones del sistema.

5. Volver al paso 1

No permitir que la inercia sea la nueva limitación del sistema debido que este proceso detiene el progreso o incluso se producirán retrocesos debido al desencanto. Como lo anteriormente identificamos la nueva restricción del sistema y el proceso se repite nuevamente tal como se grafica en la figura 5. (Se realiza nuevamente el proceso de mejora donde la nueva restricción es la sub-rasante).

Corte de terreno 160 m/día	Sub – rasante 120 m/día	Base 140 m/día	Pavimentación 300 m/día
			

Figura 2.7: Identificar la restricción del sistema

### 2.2.2. Programación de obra aplicando la Teoría del Último Planificador

La construcción necesita de planeamiento y control realizado por diferentes personas, en lugares diferentes de la organización y en tiempos diferentes durante la vida del proyecto.

La planificación general tiende a enfocar los objetivos globales y las restricciones que guían el proyecto. Estos objetivos impulsan procesos de planeamiento más detallados que especifican los medios para lograr los objetivos. Siguiendo este proceso, por último, alguien (individuo o grupo) decide el plan de trabajo específico que vendrá ejecutado mañana.

Estos tipos de planes no impulsan la producción de planes sucesivos, más bien llevan a la ejecución directa del trabajo. La persona (o grupo) que realiza estas asignaciones se denomina el Último Planificador.

En este sistema determina una serie de ventajas, entre las cuales se encuentran:

Donde tenemos:

- Planificación maestra.- Aquí se tiene la planificación general de la obra, incluyendo hitos, que usualmente se definen en el cartel de licitación.
- La planificación reversa.- la técnica de jalar se emplea para producir la planificación reversa. Esta programación es realizada por los últimos Planificadores y es una aproximación realista del trabajo a realizar.
- Planificación a 3-12 semanas con análisis de restricción.- esta planificación muestra el tipo de trabajo a ejecutar en el futuro. En una vista hacia el futuro, la semana 1 es la semana entrante, la que sigue a la reunión para definir el plan de trabajo semanal. El número de semanas a planificar puede variar entre 3 – 12 y depende de la planificación reversa analizada

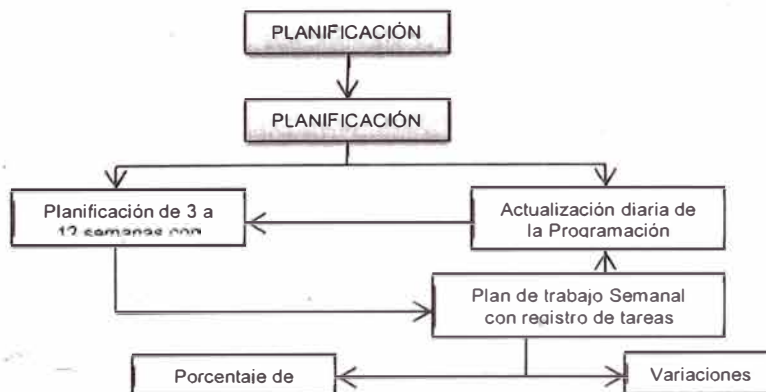


Figura 2.8: El sistema de último planificador (ballard,2003)

Todas las duraciones y fechas de esta planificación son estimadas en planificación reversa y las restricciones deben ser indicadas para poder resolverlas antes de que se lleve a cabo la producción. La planificación semanal se distribuye a todos los Últimos Planificadores en una reunión. Con esta técnica se reducen las incertidumbres.

Se establece un marco de programación eficiente a través de técnicas de jalar (consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior y su meta óptima es mover el material entre operaciones de uno por uno, por lo que esta orientación significa comenzar desde el final de la cadena de ensamble e ir hacia atrás hacia todos los componentes de la cadena productiva, incluyendo proveedores y vendedores).

- Se ajusta el flujo de trabajo, la secuencia y la producción.
- Se concuerda el flujo de trabajo con la capacidad de ejecutarlo.
- Se desarrollan métodos para ejecutar el trabajo.
- Se mejora la comunicación entre el personal de la obra.

La importancia de esta herramienta es reemplazar una programación optimista con una realista, valorando la actuación de los trabajadores basado en su habilidad de realizar los compromisos adquiridos. Las metas del Último Planificador son las de jalar actividades por medio de la programación reversa a través de planeamiento de equipo y optimización de recursos a largo plazo.

Adicionalmente a esta programación, la mano de obra debe de ejecutarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

La reunión de la programación general incluye aspectos como el plan semanal, calidad, seguridad, requerimientos de materiales, mano de obra, equipo, métodos de construcción, registro de actividades por ejecutar y cualquier situación o problema que presente la obra.

Con ello se promueve la comunicación entre las partes y los equipos de trabajo tienden a compartir información de una forma eficiente y exacta. Con ello se logran mejoras en seguridad, calidad, flujo de trabajo, flujo de materiales, productividad y relaciones entre los miembros del equipo.

Los análisis de variaciones deben realizarse basados en el trabajo ejecutado de la semana anterior.

- Actualización diaria de la programación.- Tanto el plan de trabajo semanal como la programación de 3 a 12 semanas generan forzosamente la actualización diaria de la programación.
- Porcentaje de tareas planeadas ejecutadas.- El indicador numérico del Sistema del Último Planificador es el porcentaje de tareas planeadas ejecutadas. Se calcula como el cociente de actividades planeadas ejecutadas entre el total de actividades planeadas. Una pendiente positiva entre dos puntos del porcentaje de tareas planeadas ejecutadas, significa que el planeamiento de la producción es confiable.
- Variaciones.- Se deben analizar aquellos aspectos que provocan variaciones entre lo planeado y lo realmente ejecutado. Puede incluir aspectos como el clima, coordinación, programación, prerequisites del trabajo entre otros. De existir variaciones, se deben realizar acciones correctivas para no caer en estos errores nuevamente.

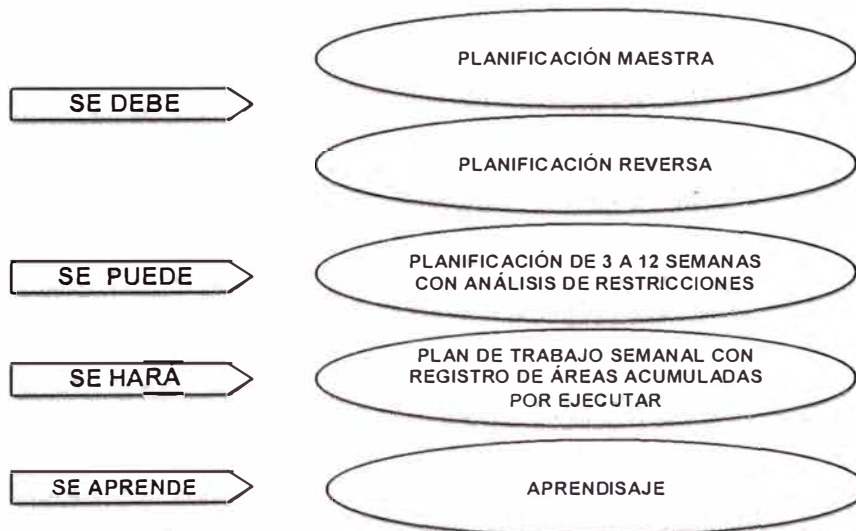


Figura 2.9: Relación entre las fases del Sistema de último planificador (Howell 2006)

### 2.2.3. Programación de obra aplicando el Look Ahead (ver al Futuro)

El "Look Ahead" es un programa de asignaciones potenciales de actividades para las próximas semanas. El número de semanas, (es generalmente de 3 a 12), está basado en las características del proyecto, la confianza en el sistema de planeamiento y los tiempos a disposición (Lead Times) para adquirir información, materiales, mano de obra y equipo. El Look Ahead se desarrolla en base a una visión al futuro cercano del desarrollo del proyecto.

El Look Ahead generalmente se elabora en una hoja de Excel donde las actividades productiva estén bien detalladas en un formato semanal. Esto hará que cada actividad produzca múltiples asignaciones. Sucesivamente, cada actividad viene sujeta a un Análisis de Restricciones, para determinar lo que hay que hacer, de manera que esté lista para la ejecución.

La regla general es incluir en el Look Ahead sólo aquellas actividades que puedan estar listas para ser completadas según el programa. Una vez hecha la programación de la obra de 3 a 12 semanas no significa necesariamente que todas las restricciones hayan sido levantadas sino que en muchos casos estas restricciones se van levantando en el transcurso del proceso de ejecución de la obra.

Los planes semanales de trabajo vienen preparados con la información almacenada de la semana pasada, mejorando así la productividad de aquellas cuadrillas que reciben las actividades productivas e incrementando la confianza del flujo del trabajo.

Los planes diarios del día siguiente se realizan antes que termine la jornada del día anterior con la finalidad de tener una idea del avance que se puede realizar trazándose como meta el cumplimiento de la programación diaria.

La programación usando el Look Ahead Resalta las actividades que deberían hacerse en un futuro cercano. Su principal objetivo es controlar el flujo de trabajo, entendiéndose como flujo de trabajo la coordinación de diseño (planos), proveedores (materiales y equipos), recurso humano, información y requisitos previos, que son necesarios para que la cuadrilla cumpla su trabajo. Luego, para poder cumplir las funciones de la planificación Look Ahead, existen determinados procesos específicos. A continuación se muestra un cuadro ejemplo de cómo se realiza esta planificación: ..



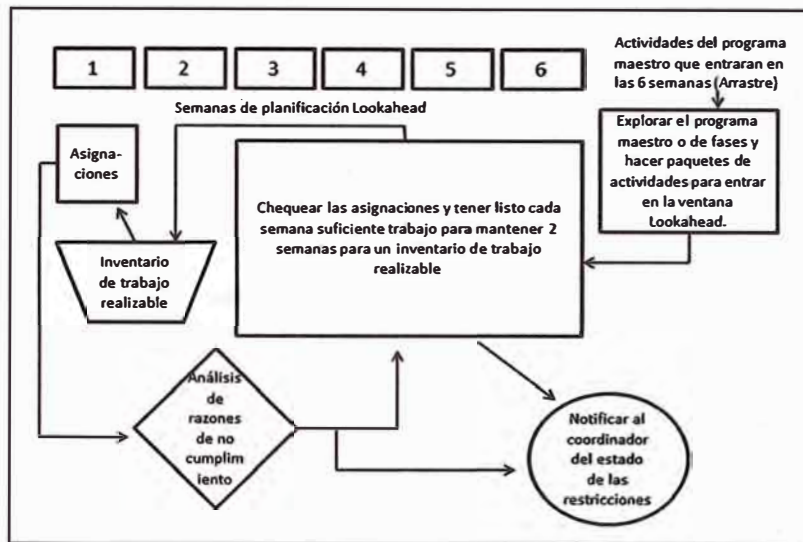


Figura 2.10: Procesos específicos de Planificación usando el Look Ahead

## 2.3 APLICACIÓN DE TECNICAS LEAN CONSTRUCTION EN ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

“Lean Construction” sugiere la práctica de algunos principios que pretenden mejorar la productividad durante las diferentes actividades constructivas ejecutadas a lo largo de la obra. Estas prácticas se pueden aplicar tanto a las actividades en estudio como a aquellas que representan cierta importancia y variabilidad durante la ejecución de un proyecto que por sus condiciones particulares ameriten un control específico.

Es importante que las organizaciones tengan en cuenta algunas de los principios básicos de “Lean Construction” como una herramienta para mejorar sus procesos, estos principios son:

### 2.3.1 Definición de Productividad

La productividad se define como la eficiencia en el uso de los recursos. Es el resultado de un flujo productivo continuo, una buena programación, una alta confiabilidad y la optimización de los recursos utilizados en los procesos constructivos. El control de Productividad es el proceso a través del cual se mide la eficiencia de la ejecución lograda, se analiza la información y se identifican las acciones posibles para mejorarla, dentro de un proceso de Mejora continua

### 2.3.2 Control de Productividad

Objetivos: Medir la eficiencia obtenida en la ejecución. Se establece el informe de productividad (IP) como herramienta de control de la productividad, garantizando un reporte veraz y oportuno, que permita un adecuado análisis y toma de acción.

Informe de productividad: El IP es un informe que mide la eficiencia con que se ejecutan las actividades que conforman el proyecto, comparando la eficiencia real con la eficiencia prevista en el Presupuesto Meta. El responsable del Control de Productividad, se define al inicio del Proyecto, y es el encargado de elaborar este informe.

La eficiencia se expresa como cantidad de recursos consumidos por cada unidad de trabajo realizado.

En función al tipo de recursos controlados, se tienen normalmente dos informes de productividad

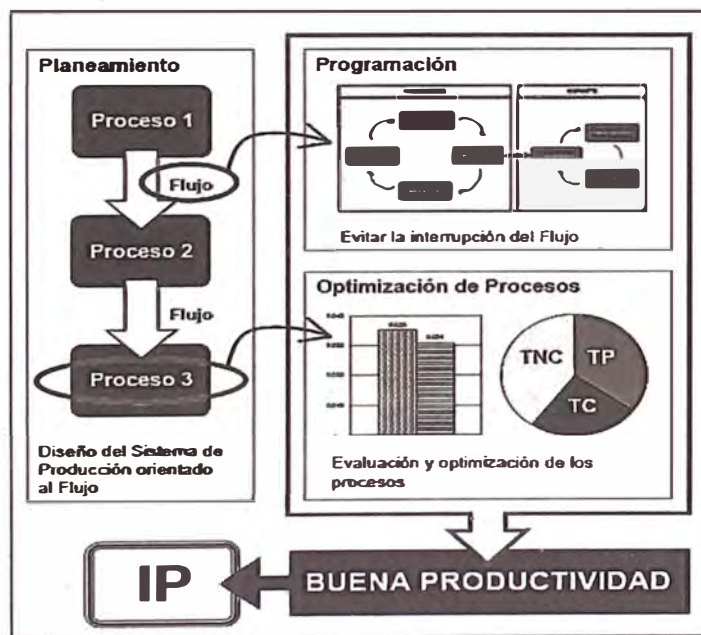


Figura 2.11: Control de Productividad como herramienta de Optimización de Procesos

- IP de mano de Obra:

Mide la eficiencia de una cuadrilla o equipo de trabajadores en el consumo de los recursos de Mano de Obra al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumidos se mide en horas hombre (HH), siendo esta unidad

utilizada para medir la productividad de la mano de obra. Por ejemplo, HH consumidas por kilogramo de acero colocado (HH/Kg) o HH consumidas por metro de zanja excavada (HH/m).

IP de Equipos:

Mide la eficiencia de una cuadrilla o pull de equipos en el consumo de los recursos de Equipos al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumidos se mide en horas maquina (HM). Sin embargo, no se puede usar la HM como unidad de medida de la Productividad, ya que generalmente el pull de equipos esta conformada por equipos diferentes entre si (distintos en función, en potencia, en consumo de combustible, etc.). Para medir la Productividad del pull de equipos se traducen las HM a su costo en dinero, siendo esta unidad utilizada para medir la Productividad de los equipos. Por ejemplo, dólares consumidos por metro cubico de excavación masiva (\$/m<sup>3</sup>) o soles consumidos por metro cuadrado de preparación de terreno (S/. /m<sup>2</sup>).

*El consumo de recursos expresados por unidad de trabajo se llama ratio. La cantidad de trabajo que ejecuta una cuadrilla se llama rendimiento.*

### Información Previa

La información necesaria para elaborar los IP se obtiene de las siguientes fuentes:

➤ **Estructura de Control:**

Las actividades cuya Productividad se va a medir son las Partidas de Control definida en la estructura<sup>5</sup> de control, la cual es determinada al inicio del proyecto. Se recomienda llevar el control de Productividad de todas las partidas de control definidas, de manera que se pueda evaluar la eficiencia de toda la mano de obra y/o equipos del proyecto. En caso existan partidas de menor cuantía que no ameriten una evaluación individual, estas podrán agruparse en una bolsa y evaluarse de manera global.

➤ **Avances reales:**

Los avances referidos a la estructura de control se obtienen de acuerdo al procedimiento de control de avance<sup>6</sup>. Se genera un reporte de los metrados ejecutados a la fecha, el cual es el input para los informes de productividad. Las partidas a analizarse en el Control de Productividad, así sus alcances deben ser las mismas generadas por los reportes del Control de Avance, bajo la misma periodicidad.





Cuadro 2.1. Reporte SISPO de HH por partida

<b>OBRA</b>	:	<b>1564 - 01 CAMPAMENTOS LNG</b>					<b>09/08/2007</b>
<b>PROPIETARIO</b>	:	<b>EMPRESA MADERERA SULLANA S.A.</b>					
<b>CONTRATISTA</b>	:	<b>GYM S.A.</b>					
<b>SEMANA</b>	:	<b>2007-31-1 DEL 30/07/2007 AL 05/08/2007</b>					
<b>FRENTE</b>	:	<b>01</b>	<b>OBRAS CIVILES CAMPAMENTOS LNG</b>				
<b>CATEGORIA GYM</b>		<b>NRO.OB</b>	<b>HOR.NORMAL</b>	<b>HOR.EXT 60%</b>	<b>HOR.EXT.100%</b>	<b>HOR.TAREA</b>	<b>TOTAL COSTO</b>
<b>PARTIDA :</b>		<b>0101</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES</b>				
CAPATAZ		2	14.00	0.00	5.00	0.00	217.92
OPERARIO		8	98.00	19.50	29.00	0.00	1,579.75
OFICIAL		3	19.00	6.00	13.50	0.00	368.95
PEON		4	63.50	12.50	17.00	0.00	850.62
<b>TOTALES</b>		<b>17</b>	<b>194.50</b>	<b>38.00</b>	<b>64.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>COSTOS</b>		<b>0</b>	<b>2,064.80</b>	<b>306.21</b>	<b>646.23</b>	<b>0.00</b>	<b>3,017.24</b>
<b>PARTIDA :</b>		<b>0102</b>	<b>EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES</b>				
CAPATAZ		1	6.00	0.00	2.00	0.00	99.58
OPERARIO		4	31.50	2.00	0.00	0.00	397.80
PEON		9	56.00	6.00	12.00	0.00	647.31
<b>TOTALES</b>		<b>14</b>	<b>93.50</b>	<b>8.00</b>	<b>14.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>COSTOS</b>		<b>0</b>	<b>959.78</b>	<b>59.52</b>	<b>125.39</b>	<b>0.00</b>	<b>1,144.69</b>
<b>PARTIDA :</b>		<b>0104</b>	<b>RELLENO Y COMPACTACION CIMENTACION</b>				
CAPATAZ		2	11.50	5.50	2.00	0.00	216.96
OPERARIO		10	77.50	26.00	22.00	0.00	1,390.00
OFICIAL		1	5.50	2.00	2.00	0.00	88.97
PEON		19	185.50	34.50	21.50	0.00	2,154.20
<b>TOTALES</b>		<b>32</b>	<b>280.00</b>	<b>68.00</b>	<b>47.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>COSTOS</b>		<b>0</b>	<b>2,849.36</b>	<b>535.46</b>	<b>465.31</b>	<b>0.00</b>	<b>3,850.13</b>

Si existiese variación entre estas tarifas y las tarifas reales (por ejemplo, por una alza del precio del petróleo o de los alquileres), esta no será incluida para los cálculos del IP, ya que el objetivo del mismo es comparar eficiencia. Los impactos en costo de las posibles variaciones de tarifas se analizan en los procesos de Control de Costos<sup>10</sup>.

IP de Mano de Obra

Compara los ratios de HH reales y previstos para cada partida de control, obteniendo el estado de productividad de mano de obra del proyecto, que mide en HH ganadas o perdidas a la fecha. Con base en el análisis de los resultados obtenidos se puede proyectar un ratio para el saldo del proyecto, obteniendo las HH ganadas o perdidas del saldo. Con la suma de ambas se obtiene las HH ganadas o perdidas proyectadas a fin de obra.

Cuadro 2.2. Reporte SISME DE HM por partida

OBRA: 1568 - UNDERGROUND UTILITIES		Fecha: 09/11/2007
SISME - Sistema de Mantenimiento de Equipos		Hora: 02:40:47 pm
		Página: 1 de 3
<b>RESUMEN HORAS EQUIPOS POR PARTIDA</b>		
Del : 26/09/2007 Al : 25/10/2007		
CODIGO	DESCRIPCION	HORAS
FRENTE : 1568 1 01		
<b>Partida Asignada</b> 0102	<b>EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES</b>	<b>43.50</b>
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	41.50
0001400704	EXCAVADORAS KOMATSU PC200CL-8	2.00
<b>Partida Asignada</b> 0103	<b>EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA REDES</b>	<b>115.50</b>
0001400066	RETROEXCAVADORAS CATERPILLAR 416E	7.50
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	33.00
0001400703	RETROEXCAVADORA CASE 580 M	72.00
0001400704	EXCAVADORAS KOMATSU PC200CL-8	3.00
<b>Partida Asignada</b> 0104	<b>RELLENO Y COMPACTACIÓN LOCALIZADAS</b>	<b>176.00</b>
0001100216	CAMION VOLQUETE SCANIA (XO - 8234)	3.90
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	54.00
0001600109	CARG. FRONTALES CAT 962H	9.00
0001600701	MINICARGADOR KOMATSU SK1020-5	35.00
0001600702	MINICARGADOR CASE 440SSLA	70.40
0001900094	RODILLO BERBERO WACKER RD15	3.70
<b>Partida Asignada</b> 0105	<b>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE</b>	<b>153.80</b>
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	85.50
0001600109	CARG. FRONTALES CAT 962H	18.50
0001600702	MINICARGADOR CASE 440SSLA	51.80
<b>Partida Asignada</b> 0108	<b>PREPARACIÓN Y TRANSPORTE DE CONCRETO</b>	<b>8.50</b>
0001100180	CAMION MIXER VOLVO NL-10	7.50
0001400701	RETROEXCAVADORA KOMATSU WB146-5	1.00

Cuadro 2.3. Obtención de los ratios meta de mano de obra y equipos

Partida: "Colocación y compactación de material de relleno"					
Metrado: 100,000 m3					
Inicio : 01/06/2007					
Fin: 30/09/2007					
REND. 1300.00 m3/día					
Costo unitario por m3: 1.50					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	UNIDAD	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
<b>Mano de Obra</b>					
Capataz Civil	HH	1.00	0.007692	4.42	0.03
Peón	HH	4.00	0.030769	2.36	0.07
Operador Pesado	HH	3.50	0.026923	3.28	0.09
<b>0.19</b>					
<b>Equipos</b>					
Camión Cisterna 3000 gln 4x2 (Agua) 178-210 hp	HM	0.50	0.003846	24.99	0.10
Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado 10-12 ton, 101-135 hp	HM	2.00	0.015385	31.56	0.49
Tractor de Orugas 260-360 hp	HM	1.00	0.007692	93.01	0.72
<b>1.31</b>					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">REND. META MO= 0.07 hh/m3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">REND. META EQ= 1.31 US\$/m3</div> </div>					

En el cuadro 2.4 se presenta un ejemplo de IP de mano de obra, en el que:

- Los avances y las HH reales se obtienen directamente de las fuentes ya indicadas.
- El valor de HH acumuladas previstas se obtiene de multiplicar el ratio previsto y el metrado acumulado actual.
- Los ratios reales son el resultado del cociente entre las HH utilizadas y el avance de la actividad ejecutada (en metros).

Cuadro 2.4 IP de mano de obra

IP MO ACCANTARILLADO												
OBRA: YANACOCHA 05										% Avance: Partida N° 1		18.8%
CONTROL DE AVANCE				SISPO			FECHA: 16-Jul-07 al 22-Jul-07					
Item	PARTIDAS DE CONTROL	und	AVANCE			HORAS HOMBRE			PRODUCTIVIDAD			
			Total	Acum. Actual	% Acum. Actual	PPTO	Acum. Previsto	Acum. Real	und	Ratio Previsto	Ratio Real Acum.	Ratio Real Semanal
1	Colocación y Compactación de Material de Relleno	m3	100,000	18,830	18.8%	7,000	1,318	1,335	h/m3	0.07	0.071	0.068
2	Actividad B	m2	100,000	18,880	18.9%	2,000	378	345	h/m2	0.02	0.018	0.017
3	Actividad C	m3	100,000	18,250	18.3%	35,000	6,388	6,610	h/m3	0.35	0.362	0.361
$\text{HH Acum. previsto} = \text{Avance Acum.} * \text{Ratio previsto}$												
$\text{Ratio Real Acum.} = \text{HH Acum.} / \text{Avance Acum.}$												

Las HH ganadas o perdidas a la fecha se obtienen directamente de la diferencia entre las HH acumuladas previstas y las HH acumuladas reales. El cálculo de las HH ganadas o perdidas a fin de proyecto se muestra en la figura 2.2, en la que el ratio para el saldo es estimado por el Responsable del Control de Productividad y validado por el Gerente de Proyecto. Adicionalmente, las HH ganadas o perdidas pueden expresarse como porcentaje de las HH previstas.

Para aquellas partidas de control que no generan producción tales como Instalaciones Provisionales, Servicios del Proyecto, Limpieza, Acarreos o Costos Indirectos, se llevara un control de las HH consumidas en función del tiempo transcurrido de la partida

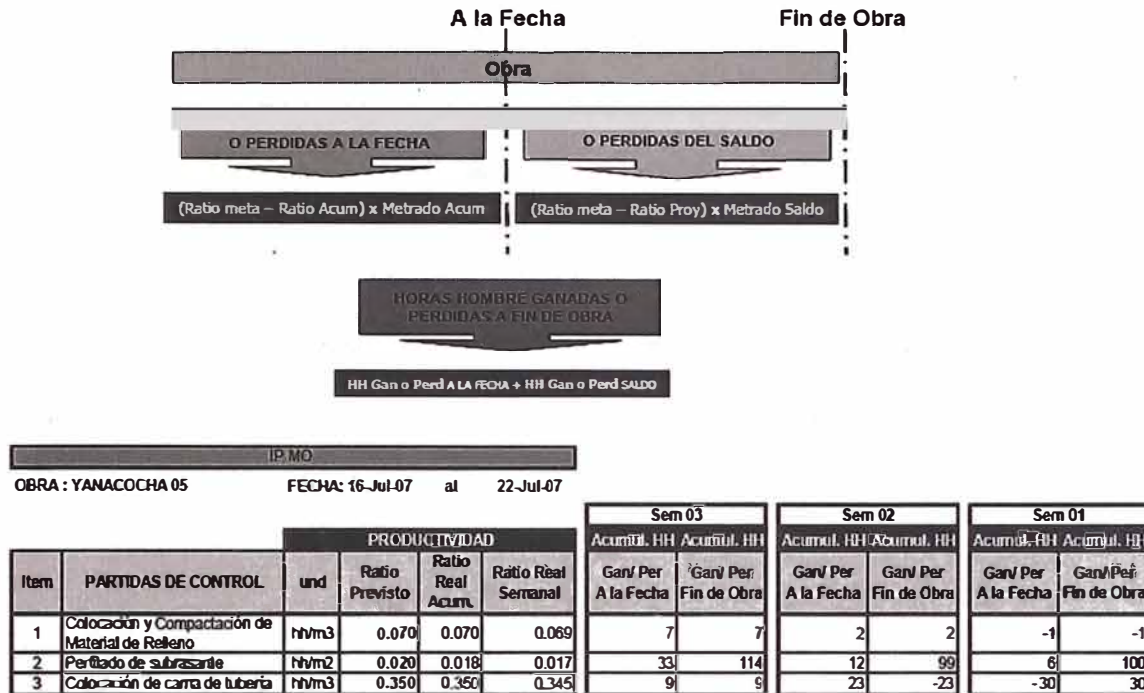


Figura 2.12: Cálculo de la proyección de HH ganadas o perdidas a fin de proyecto

### IP de Equipos

Compara los ratios de dinero, reales y previstos, para cada partida de control; obteniendo el estado de Productividad de equipos del Proyecto, que se mide en dinero ganado o perdido a la fecha. Con base en el análisis de los resultados obtenidos se puede proyectar un ratio para el saldo de proyecto, obteniendo el valor de dinero ganado o perdido del saldo. Con la suma de ambos se obtiene el total del dinero ganado o perdido proyectado a fin de proyecto.

El cuadro 2.5 presenta un ejemplo de IP de equipos, en el que:

- Los avances y las HM reales se obtienen directamente de las fuentes ya indicadas.
- Como ya se menciona, las HM de los diversos equipos deben ser convertidas en dinero afín de obtener una unidad de medida homogénea de la productividad de toda la cuadrilla de equipo. Para ello se usan tarifas del Presupuesto Meta a fin de obtener un ratio en dinero compatible con el ratio meta. Para el ejemplo que se muestra en el cuadro 2.5, se ha utilizado como unidad monetaria el Dólar Americano (US\$).



Cuadro 2.5: Conversión de las HM en dinero

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	SEMANA	PU
HM REALES PARA ESTE AVANCE	Camión Cisterna	HM	24	24.99
	Rodillo Liso Vibratorio Autopropulsado	HM	98	31.56
	Tractor de Orugas	HM	49	93.01
HM REALES EN US\$	HM de Equipos en US\$	US\$	8,250	
	HM de Equipos en US\$ ACUM.	US\$	24,943	

DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	UNIDAD	Cantidad	Unidad	Precio \$	Parcial \$
Retiro de Obra	HM	1.10	0.20763	4.43	0.13
Equipo Civil	HM	4.10	0.13711	2.28	3.17
Operario Pezón	HM	1.20	0.22623	3.13	3.19
Equipos SISME					
			0.22284	24.99	0.14
			0.11230	31.56	0.41
			0.22742	93.01	1.51

Partida: \*Colocación y compactación de material de relleno\*  
 Metrado: 100,000 m3  
 Inicio: 01/06/2007  
 Fin: 30/09/2007  
 REND: 1,300.00 m3/día  
 Costo unitario por m3: 1.50

Costo real de las HM de la semana (US\$) = Σ(HM\*PU)

- El valor del dinero acumulado previsto, se obtiene de multiplicar el ratio previsto y el metrado acumulado actual.
- Los ratios reales son el resultado del cociente entre el dinero consumido y el avance ejecutado.

El dinero ganado o perdido a la fecha se obtiene directamente de la diferencia entre el dinero acumulado previsto y el dinero acumulado real. El calculo del dinero ganado o perdido a fin de proyecto se muestra en la figura 2.3, en la que el ratio para el saldo es estimado por el responsable del Control de Productividad y validado por el Gerente de Proyecto. Adicionalmente, el dinero ganado o perdido puede expresarse como un porcentaje del dinero previsto.

Cuadro 2.6. IP de equipos

IPEQ												
OBRA : YANACOCHA 05												
% Avance: Partida Nº 1 18.9%												
CONTROL DE AVANCE SISME FECHA: 16-Jul-07 al 22-Jul-07												
Item	PARTIDAS DE CONTROL	und	AVANCE			US\$			PRODUCTIVIDAD			
			Total	Acum. Actual	% Acum. Actual	PPTO	Acum. Previsto	Acum. Real	und	Ratio Previsto	Ratio Real Acum.	Ratio Real Semanal
1	Colocación y Compactación de Material de Relleno	m3	100,000	18,940	18.9%	131,000	24,811	24,478	nh/m3	1.310	1.292	1.281
2	Perfilado de subrasante	m2	100,000	18,880	18.9%	43,000	8,118	7,556	nh/m2	0.430	0.400	0.390
3	Colocación de cama de tubería	m3	100,000	18,370	18.4%	409,000	75,133	75,183	nh/m3	4.090	4.093	4.040

Costo Acum. previsto = Avance Acum. \* Ratio previsto

Precio Unitario Acum. = Costo real de HM Acum. / Avance Acum.

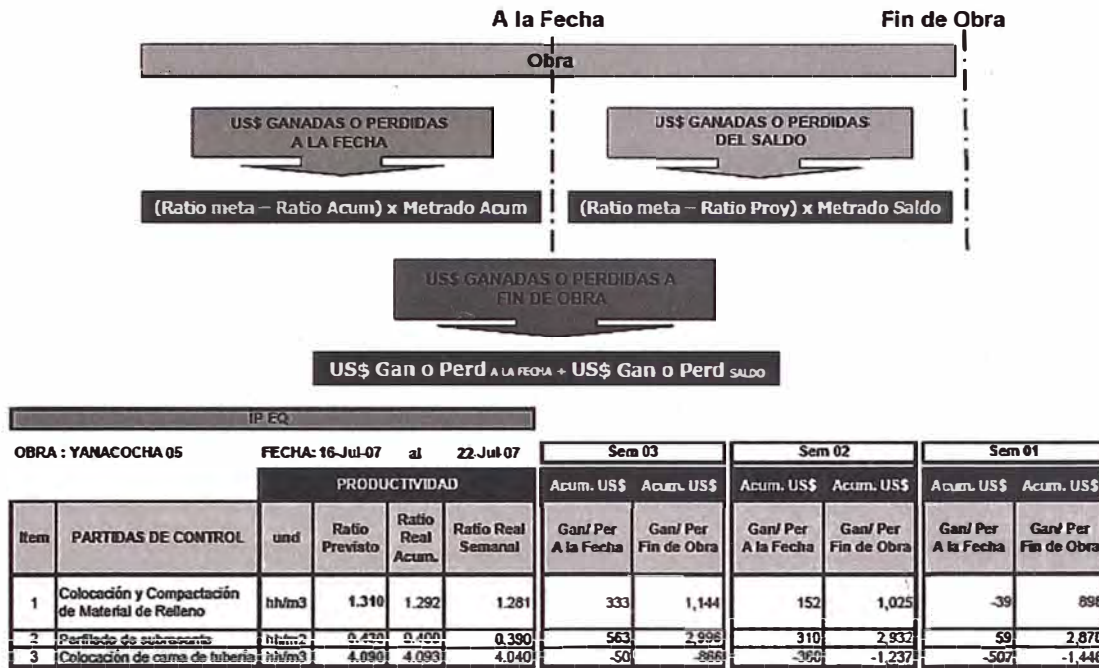


Figura 2.13: Calculo de la proyección de HH ganadas o pérdidas a fin de proyecto

## CAPITULO III

### DESCRIPCION GENERAL DE LA CENTRAL TERMOÉLECTRICA

#### 3.1 ALCANCE

En el 2012 el Ministro de Energía y Minas, Pedro Sánchez, junto al ex presidente de la República, Alan García, participaron en Palacio de Gobierno, de la suscripción del contrato para la construcción y el suministro de la Central Térmica Santo Domingo de los Olleros (de la empresa Termochilca) ubicada en Chilca, cuya primera etapa comprende la instalación de una turbina de gas de 200 megavatios (MW) y que tendrá una inversión total de US\$128.5 millones.

Para la Construcción del proyecto Central Térmica Santo Domingo de los Olleros, Termochilca SAC contrata a SIEMENS S.A empresa europea para la ingeniería, construcción y abastecimientos de los equipos que forman parte de la Central Termoeléctrica, por su parte SIEMENS S.A contrata a la Constructora chilena Echeverría Izquierdo Montajes Industriales Perú S,A.C. para las obras civiles y electromecánicas, y el inicio de las obras se empezó en noviembre del 2012 y la fecha de inauguración será en Setiembre del 2013.

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Central Santo Domingo de los Olleros estará conformada por dos turbinas a Gas a implementarse una en cada etapa del Proyecto. En su primera etapa, la planta generará alrededor de 200 MW de potencia nominal por medio de una turbina a gas de ciclo abierto modelo Siemens SGT6-5000F o similar. La segunda etapa considera la instalación de una segunda turbina de iguales características que la primera. Cada turbina contará con los componentes necesarios y las instalaciones auxiliares requeridas para su operación. Los componentes principales de cada turbina son la turbina a gas, el generador y el transformador de alta tensión.

La Central contará con una subestación elevadora de tensión, una línea de transmisión en 500 kV y un gasoducto para la conexión al sistema de transporte de gas de Camisea.



### 3.2.1 Turbinas a Gas

En la turbina a gas, el aire es aspirado a través de filtros para remover el material particulado antes de la compresión. El aire comprimido fluye a las cámaras de combustión donde se inyecta el combustible (gas natural) y se quema aumentando la temperatura aproximadamente a 1350°C.

Las cámaras de combustión se caracterizan por tener una tecnología seca de baja emisión que produce un nivel muy bajo de emisiones de NO. Los gases de escape calientes generados por el proceso de combustión se utilizan para impulsar la turbina, la que a su vez impulsa el generador para producir electricidad. Los gases de escape calientes pasan por una unidad silenciadora y son descargados a la atmósfera mediante una chimenea de escape instalada en el extremo de la turbina a gas.

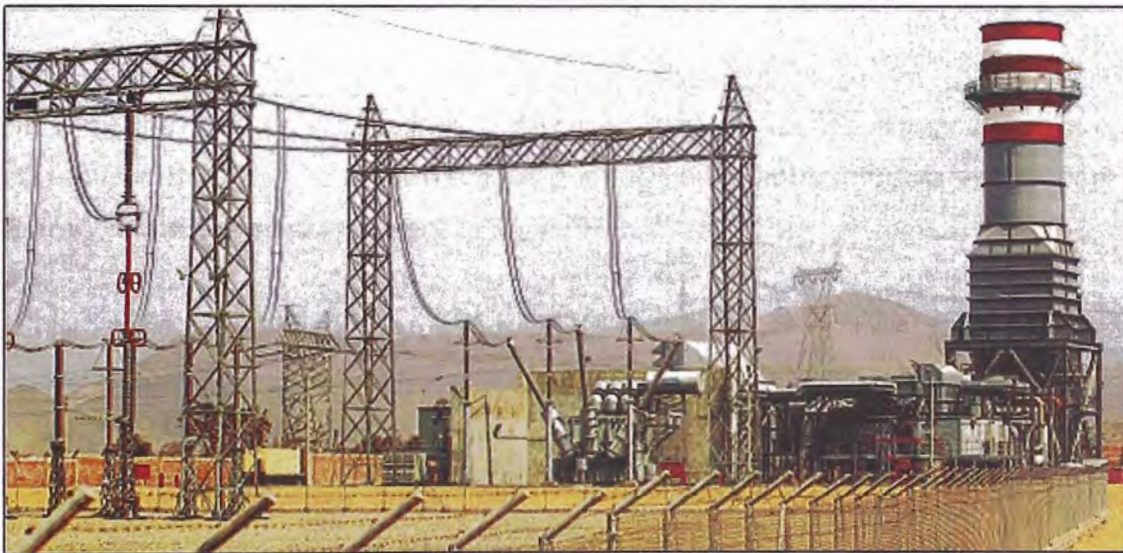


Figura 3.1: Disposición típica de una turbina a gas en ciclo simple.

Los principales equipos y componentes auxiliares asociados a cada turbina a gas en ciclo simple son los siguientes:

- Sistema de aire de admisión, que incluye filtros para la limpieza del aire utilizado en la combustión, ductos y silenciador.
- Chimenea para gases de escape, con silenciador.

- Sistema de lubricación, conteniendo bombas, filtros e instrumentos para la lubricación de la turbina a gas y del generador.
- Sistemas para refrigeración de álabes y de aceite lubricante.
- Generador
- Gabinete eléctrico, conteniendo el centro de control de motores y los equipos de control.
- Módulo de arranque, conteniendo el motor eléctrico de arranque o el convertidor de frecuencia, según cuál sea el sistema de arranque provisto.

Equipamiento eléctrico auxiliar: excitatriz del generador, interruptor de media tensión, cubículo de sobretensión, barras encapsuladas, etc.

Sistema hidráulico, para el accionamiento de válvulas y equipos de control y protección.

Sistema de limpieza del compresor, "on-line" y "off-line".

- Sistema de detección y combate de incendio por inyección automática de CO<sub>2</sub>.

Se proyecta instalar las turbinas a gas y la mayoría de los equipos auxiliares paquetizados, al aire libre y protegidos por compartimientos modulares de acero. Estos compartimientos proveen:

- Protección climática para el equipo.
- Ventilación para mantener la temperatura interior.
- Atenuación del sonido.
- Control de la radiación térmica.
- Una cámara sellable para protección contra incendio.
- Un ambiente iluminado para ejecutar las labores de mantenimiento.

Las turbinas a gas funcionarán con gas natural suministrado por la empresa PLUSPETROL a través de la compañía Transportadora de Gas del Perú (TGP). El gas será transportado hasta el límite del terreno por medio de un gasoducto, bajo las condiciones de presión y temperatura de operación, para lo cual se propone instalar una estación de medición/acondicionamiento y regulación. La turbina a gas tendrá un módulo de filtrado y tratamiento final del gas natural, antes de la entrada a la máquina.

### 3.2.2 Sistema de Refrigeración

Los circuitos de refrigeración de las secciones de las turbinas consisten en:

- Un circuito de refrigeración del rotor.
- Circuitos refrigerantes para las cuatro etapas de álabes fijos.

Se proveerá un circuito de refrigeración en circuito cerrado para lubricar los descansos de la turbina a gas, el generador y el módulo de arranque. El aceite lubricante circulante se enfriaría por medio de un intercambiador aire-aceite con ventiladores o, alternativamente, con un sistema de refrigeración cerrado agua aceite, donde el agua sería refrigerada por aire mediante ventiladores. Ambos sistemas implican un consumo mínimo de agua, sólo para relleno periódico. El aire para refrigeración del rotor se extrae de la cámara de combustión, es enfriado en un intercambiador externo e introducido a la turbina para refrigerar los discos y álabes giratorios. El sistema de aire de refrigeración del rotor para la aplicación de ciclo simple es un intercambiador aire-aire, con ventilador movido por un motor de velocidad variable. La energía extraída del aire refrigerante es liberada al ambiente.

### 3.2.3 Transformadores y Subestación

Los generadores de las turbinas a gas operarían a una tensión de alrededor de 15 kV. Esta se elevará hasta 500 kV usando dos transformadores elevadores de 230 MVA de potencia cada uno, para evacuar la energía generada en la Central, la que será conducida hasta la Subestación de Alta Tensión mediante cables.

La Subestación de Alta Tensión se instalará adyacente a los transformadores elevadores y constará de los equipos de maniobra y de protección necesarios para la operación de la central y para la conexión de la línea de transmisión de conexión al SEIN. La línea de transmisión será una terna simple de 500 kV y tendrá una capacidad de 460 MVA.

Las instalaciones principales de la Subestación consideran interruptores de salida de alta tensión que permite la conexión de los generadores a un sistema de barra simple con conectores independientes. El sistema de barras se conecta a la línea de transmisión a través de un portal de salida con interruptor de línea.

Los transformadores principales estarán aislados por muros perimetrales contra incendio e instalados sobre pozos absorbentes contra eventuales derrames.

Cada transformador de potencia será para montaje exterior, sumergido en aceite y si fuera necesario con enfriamiento por aire forzado. Los valores nominales serían:

- Potencia nominal : 230 MVA
- Tensión Primaria :  $500 \pm 2 \times 2, 5\%$  kV
- Tensión Secundaria: 15,0 kV
- Frecuencia: 60 Hz
- Grupo de conexión: Ynd11

#### 3.2.4 Estacionamiento y accesos al terreno

Se accederá al terreno de la Central desde el camino público existente. La Central contará con 10 estacionamientos exteriores y 10 estacionamientos cubiertos dentro de los límites de la planta.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS, TIPOS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

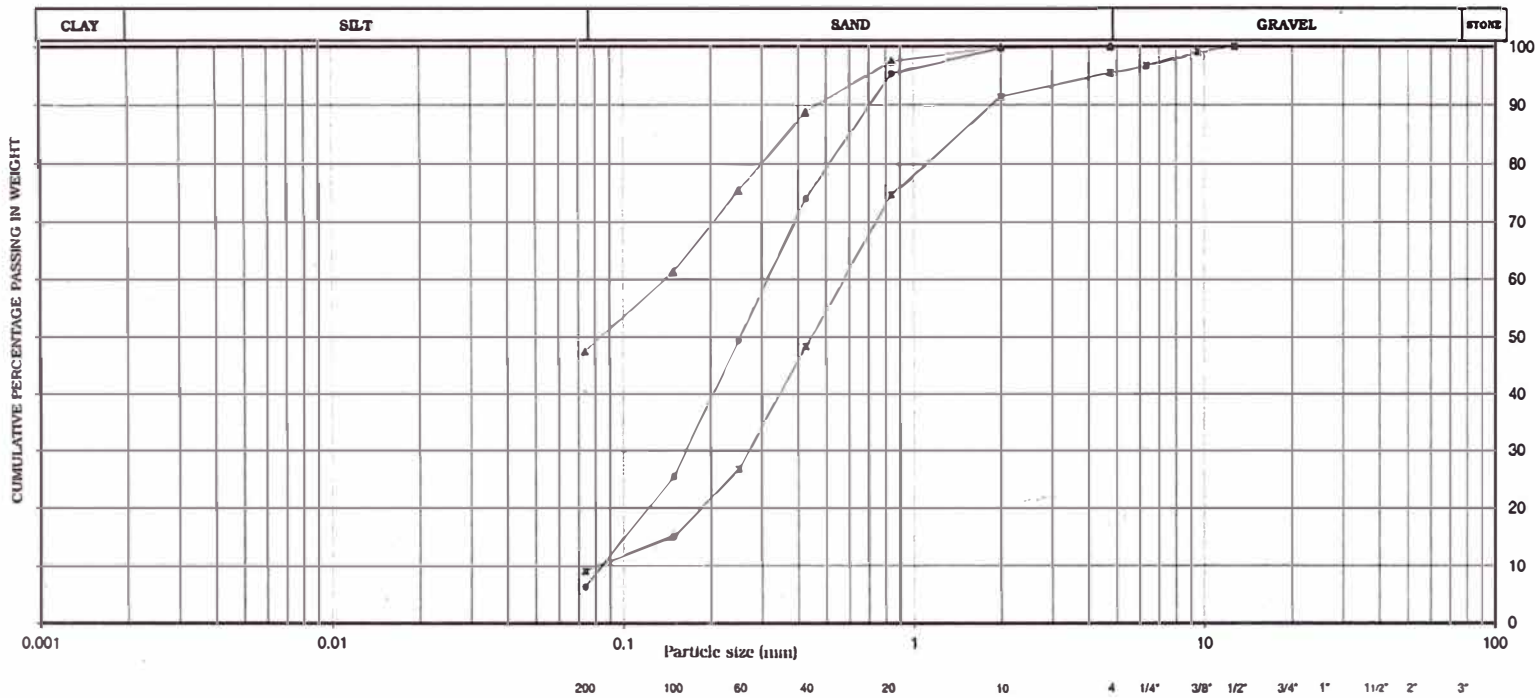
#### 3.3.1 Características y Tipo de Suelo.

Para la construcción del Proyecto Santo Domingo de los Olleros tenemos un suelo de baja capacidad Portante. (Tipo de Suelo limo arenoso donde su M.D.S 1.799 g/cm<sup>3</sup> y OCH. 14.90%), donde tenemos resultados de laboratorio que se mostraran a continuación.

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM-D-422

**PROJECT** : Santo Domingo de los Olleros Power Plant  
**LOCATION** : Chilca, Lima, Perú  
**CLIENT** : NINYO & MOORE  
**DATE** : JUNE 2012

boring	Sample m	Graphic	Consistency limits %				Soil classification	
			LL	LP	LC	IP	SUCS	AASHTO
S-01	3.00-3.55	●	18.60			N.P.	SP-SM	A-3(0)
	7.00-7.55	▲	19.09			N.P.	SP-SM	A-1-b(0)
	9.00-9.55	■	20.87			N.P.	SM	A-4(2)



Cuadro 3.1 : Resultados de Análisis Granulométrico en la S-01.

**LABORATORY RESULTS**

**PROJECT** : Santo Domingo de los Olleros Power Plant  
**LOCATION** : Chilca, Lima, Perú  
**CLIENT** : NINYO & MOORE  
**DATE** : JUNE 2012

Cuadro 3.2: Resultados de límites de consistencia.

Sample Location	Depth (m)	Consistency limits %			Soil Classification	
		Liquid Limit	Plasticity Limit	Plasticity Index	USCS ASTM-D-2487	AASTHO ASTM-D-3282
		ASTM-D-4318				
S-01	3.00-3.55	18.60		N.P.	SP-SM	A-3(0)
	7.00-7.55	19.09		N.P.	SP-SM	A-1-b(0)
	9.00-9.55	20.87		N.P.	SM	A-4(2)
	11.00-11.55	20.46		N.P.	SM	A-4(3)
	14.00-14.55	19.46		N.P.	SM	A-2-4(0)
S-02	3.00-3.55	19.45		N.P.	SM	A-2-4(0)
	7.00-7.55	18.81		N.P.	SP-SM	A-1-b(0)
	10.00-10.40	20.12		N.P.	SM	A-2-4(0)
	11.00-11.45	18.13		N.P.	SP-SM	A-3(0)
	12.00-12.55				SP	A-3(0)
S-03	2.00-2.55	19.96		N.P.	SM	A-4(0)
	6.00-6.55	20.14		N.P.	SM	A-2-4(0)
S-04	1.00-1.55	18.71		N.P.	SM	A-2-4(0)
	4.00-4.55	18.64		N.P.	SM	A-2-4(0)
	10.00-10.55				SP	A-1-b(0)
	13.00-13.55	18.06		N.P.	SP-SM	A-3(0)
	18.00-18.45	17.98		N.P.	SP-SM	A-1-b(0)

Samples collected on site.



Cuadro 3.3: Resultados de Análisis Químico.

**LABORATORY RESULTS**

**PROJECT** : Santo Domingo de los Olleros Power Plant  
**LOCATION** : Chilca, Lima, Perú  
**CLIENT** : NINYO & MOORE  
**DATE** : JUNE 2012

**CHEMICAL ANALYSIS**

Simple Location	Depth (ft)	pH ASTM-D-1293	Total Soluble Salts S.S.T. ASTM-D-1889 (ppm)	Chloride Cl ASTM-D-512 (ppm)	Sulphate in terms of SO <sub>4</sub> ASTM-D-516 (ppm)	Redox Potential	Alkalinity (ppm)	Resistivity (Ohm/m)
S-01	4.00-4.55	7.40	1,610.00	695.37	192.12	+16	30.00	1.00
S-02	10.00-10.55	7.65	210.00	46.81	52.83	+28	29.00	11.10
S-03	6.00-6.55	7.10	2,830.00	1,270.00	288.18	+3	20.00	0.79
S-04	13.00-13.55	7.60	259.00	75.60	49.71	+32	30.00	7.69

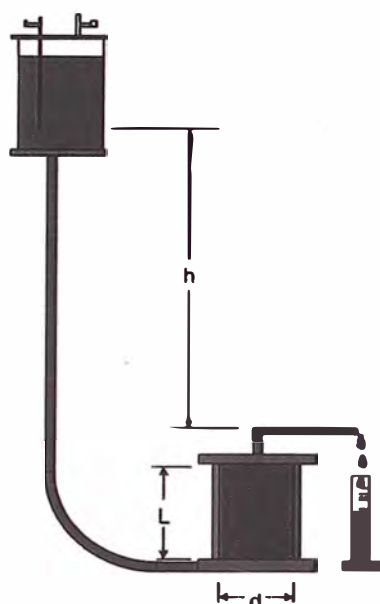
Sample collected on site.

Cuadro 3.4: Resultados de Prueba de Permeabilidad S-01.

**PROJECT** : Santo Domingo de los Olleros Power Plant  
**LOCATION** : Chilca, Lima, Perú  
**CLIENT** : NINYO & MOORE  
**SAMPLE** : S-01 Depth. 11.00m-11.55m  
**DATE** : JUNE 2012

**LABORATORY PERMEABILITY TESTING  
CONSTANT LOAD  
ASTM-D-2434**

**Scheme**



K= Permeability coefficient cm/sec  
 $K_{120}$  = K adjusted at 20 ° temperature cm/sec  
V= Total water volume cm<sup>3</sup>  
L= Height sample cm  
h= Hydraulic load cm  
A= Sample cross section cm<sup>2</sup>  
T= Time test seg  
d= test specimen diameter cm

$$K = \frac{V \times L}{h \times A \times T}$$

**Specimen Data**

$\delta_d$  = total dry density 1.798 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\omega$  = moisture content 4.55 %

*Reformed specimen to  $\delta_{s,T}$  and  $\omega$ , obtained in the testing of natural density. Paraffin wax method.*

**Observations:** Start 26.Jun.2012 09:00 Hrs.

Time	Date	Temperature °C	Area cm <sup>2</sup>	L cm	Time T seg	h cm	V cm <sup>3</sup>	K cm/sec	$K_{120}$ cm/sec
09h 40min	26.Jun.2012	20.9	81.71	11.7	2400	130	60.00	2.7536E-05	2.6944E-05
10h 20min	26.Jun.2012	20.9	81.71	11.7	2400	130	62.00	2.8454E-05	2.7843E-05
11h 00min	26.Jun.2012	21.0	81.71	11.7	2400	130	63.00	2.8913E-05	2.8222E-05
11h 40min	26.Jun.2012	21.1	81.71	11.7	2400	130	65.00	2.9831E-05	2.9050E-05
12h 20min	26.Jun.2012	21.1	81.71	11.7	2400	130	61.00	2.7995E-05	2.7262E-05
13h 00min	26.Jun.2012	21.4	81.71	11.7	2400	130	58.00	2.6619E-05	2.5737E-05
13h 40min	26.Jun.2012	21.2	81.71	11.7	2400	130	57.00	2.6160E-05	2.5414E-05
14h 20min	26.Jun.2012	21.0	81.71	11.7	2400	130	55.00	2.5242E-05	2.4638E-05
15h 00min	26.Jun.2012	21.7	81.71	11.7	2400	130	56.00	2.5701E-05	2.4673E-05

$K_{120} = 2.6634 \times 10^{-5}$  cm/seg



Cuadro 3.5: Resultados de Prueba de Permeabilidad – Carga Variable S-01.

**PROJECT** : Santo Domingo de los Olleros Power Plant  
**LOCATION** : Chilca, Lima, Perú  
**CLIENT** : NINYO & MOORE  
**SAMPLE** : S-01 Depth. 3.00m-3.55m  
**DATE** : JUNE 2012

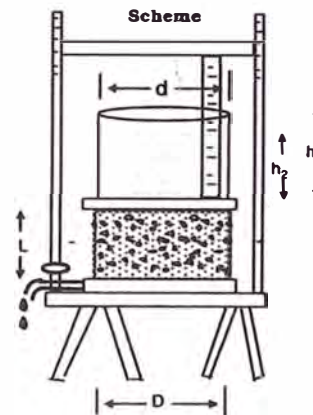
**PERMEABILITY TEST  
VARIABLE LOAD  
ASTM-D-5084**

K = permeability coefficient cm/sec  
 $K_{20}$  = K adjusted at 20 ° temperature cm/sec  
D = Diameter of the specimen cm  
a = Area of the capillary tube cm<sup>2</sup>  
A = Sample area cm<sup>2</sup>  
L = Height sample 11.7 cm  
T = Time between readings H<sub>1</sub> and H<sub>2</sub> seg  
H<sub>1</sub> = water column height (1st reading) cm  
H<sub>2</sub> = water column height (2nd reading) cm

$$K = 2.3 \frac{a}{A} \times \frac{L}{T} \log \frac{H_1}{H_2}$$

$\delta_{ST}$  = total dry density 1.729 gr/cm<sup>3</sup>  
 $\omega$  = moisture content 2.44 %

Reformed specimen to  $\delta_{ST}$  and  $\omega$ , obtained in the testing of natural density. Paraffin wax method.



**Observations:** Start 25.JUNE.2012 Time 09h 00min

Time	Date	Temperature °C	Time seg	h1 m	h2 m	a cm <sup>2</sup>	A cm <sup>2</sup>	K cm/sec	$K_{20}$ cm/sec
09h 02min	25.Jun.2012	20.2	120	10.5	10.0	182.42	182.42	4.7517E-03	4.7289E-03
09h 04min	25.Jun.2012	20.2	120	10.0	9.5	182.42	182.42	4.9955E-03	4.9715E-03
09h 06min	25.Jun.2012	20.4	120	9.5	9.0	182.42	182.42	5.2656E-03	5.2151E-03
09h 08min	25.Jun.2012	20.4	120	9.0	8.6	182.42	182.42	4.4276E-03	4.3851E-03
09h 10min	25.Jun.2012	20.4	120	8.6	8.2	182.42	182.42	4.6385E-03	4.5940E-03
09h 12min	25.Jun.2012	20.6	120	8.2	7.8	182.42	182.42	4.8705E-03	4.8009E-03
09h 14min	25.Jun.2012	20.6	120	7.8	7.4	182.42	182.42	5.1270E-03	5.0537E-03
09h 16min	25.Jun.2012	20.6	120	7.4	7.1	182.42	182.42	4.0305E-03	3.9729E-03
09h 18min	25.Jun.2012	20.8	120	7.1	6.8	182.42	182.42	4.2048E-03	4.1243E-03
09h 20min	25.Jun.2012	20.8	120	6.8	6.5	182.42	182.42	4.3943E-03	4.3104E-03

**K = 4.6157 X 10<sup>-3</sup> cm/seg**

Cuadro 3.6: Resultados de Prueba de Triaxial S-01.

## TRIAxIAL COMPRESSION TEST ASTM-D-2850

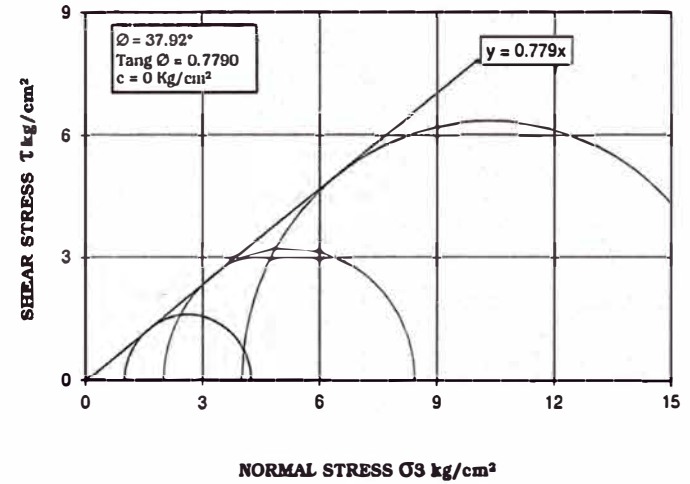
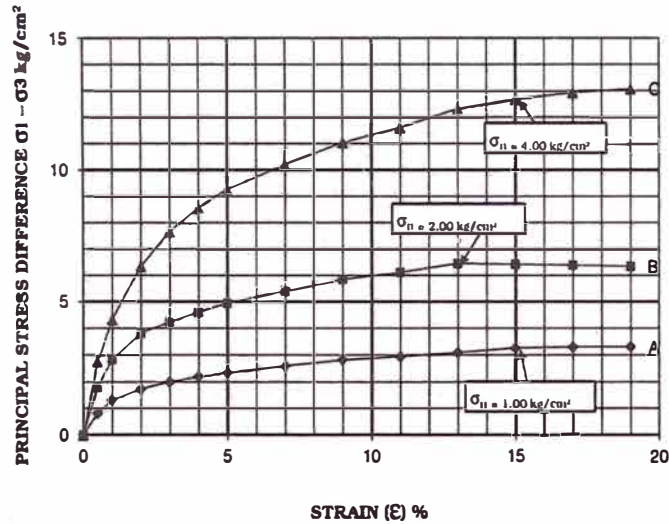
**PROJECT** : Santo Domingo de los Olleros Power Plant  
**LOCATION** : Chilca, Lima, Perú  
**CLIENT** : NINYO & MOORE  
**SAMPLE** : S-01 Prof. 14.00m-14.55m  
**DATE** : JUNE 2012

SPECIMEN	A	B	C
$\sigma_3$ -kg/cm <sup>2</sup>	1.0	2.0	4.0
$\delta d$ -gr/cm <sup>3</sup>	1.819	1.830	1.842
w - %	4.45	4.49	4.52
$W_{sat}$	16.80	16.49	16.15

TRIAxIAL UU not consolidated, undrained.

Applied speed 0.76 mm/min

Reformed specimen to  $\delta_{s,r}$  and w, obtained in the testing of natural density. Paraffin wax method.



### 3.3.2 Resultados de Compactación de suelos

#### GAS TURBINE FOUNDATION PRUEBAS DE COMPACTACION

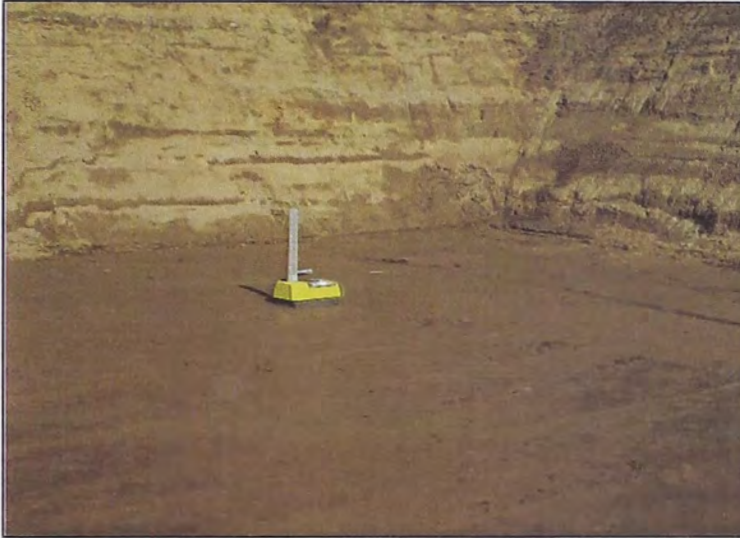


Figura 3.2: Estandarización del Densímetro en el área de trabajo.

Fuente Propia



Figura 3.3: Señalización del área de trabajo.

Fuente Propia

Punto 1

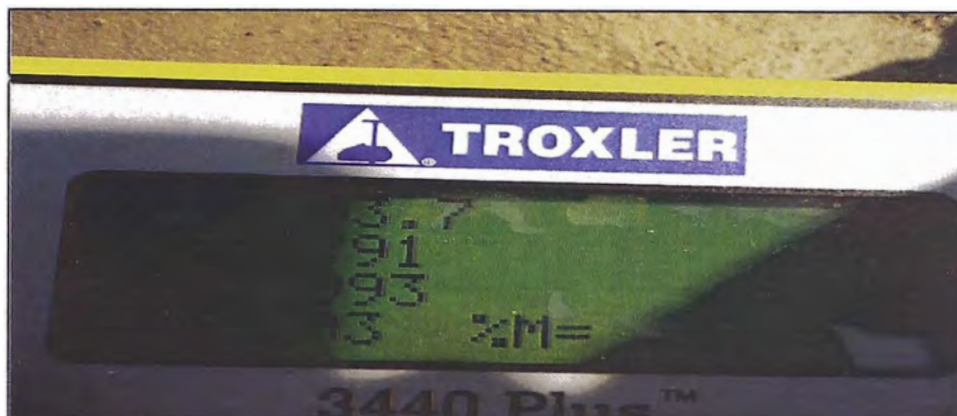


Figura 3.4: Dens. Húmeda = 1993 Dens. Seca = 1791 Humedad = 11.3 % Compactación = 93.7 %  
Coordenadas N = 1492.01 E = 1488.707 Cota = 58.30

Fuente Propia

Punto 2

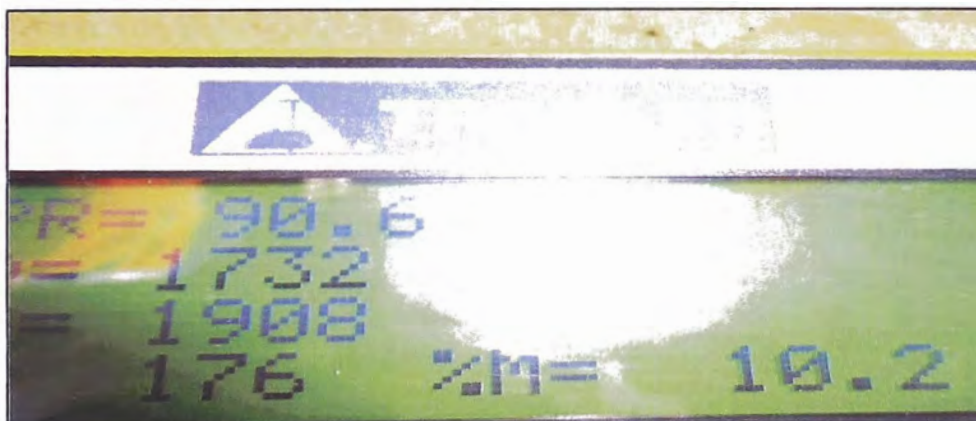


Figura 3.5: Dens. Húmeda = 1908 Dens. Seca = 1732 Humedad = 10.2 % Compactación = 90.6 %  
Coordenadas N = 1480.137 E = 1490.018 Cota = 58.31

Fuente Propia

### 3.4 FICHA TECNICA

Cliente: TERMOCHILCA SAC

Supervisión y Gerencia:

Obras Civiles (movimiento de tierras y concreto armado): Echeverría Izquierdo montajes industriales S.A

Obras Mecánicas y Electromecánicas: Echeverría Izquierdo montajes industriales S.A

Proyectista:

Estudios de suelos: Echeverría Izquierdo

Estructuras: SIEMENS SA

Electromecánicos: SIEMENS SA

Proveedor de estructura metálicas y equipos: SIEMENS SA

Datos técnicos de la Central Termoeléctrica:

Potencia instalada: 197.6MV

Números de unidades de generación: 1 Turbina a Gas

Fuente de Energía: Gas Natural

Datos Técnicos de la Turbina a Gas

Potencial Nominal: 197.6 MV

Velocidad: 3600 rpm

Modelo: Siemens Modelo SGT6-PAC  
5000F

Datos técnicos del Generador

Potencia: 210 MVA

Tensión de Generación: 16,5 kV

Factor de Potencia: 0,85

Datos técnicos del Transformador

Potencia: 210 MVA

Nivel de Tensión: 16,5/500 kV

Datos de Contrato



Tipo de Contrato:	Suministro de Largo Plazo
Firma de Contrato:	14.04.2010
Puesta en Operación Comercial (POC):	30.09.2013
Monto de Inversión:	128.5 millones de dólares

Normas aplicable:



Figura 3.6: Acondicionamiento del Gas Natural para el ingreso a la Central.

Fuente Propia



Figura 3.7: Patio de llaves - Central Santo Domingo de Olleros.

Fuente Propia



Figura 3.8: Turbina a Gas de la S.E Santo Domingo de los Olleros.

Fuente Propia

**Estructuras:**

Concreto Para Solado: 100 Kg/cm<sup>2</sup>

Concreto Armado: 280 Kg/cm<sup>2</sup>

Concreto para banco de ductos: 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Concreto para Manhole: 280 Kg/cm<sup>2</sup>

**Metrados Totales de Estructuras:**

Concreto: 3960 m<sup>3</sup>

Pago subcontratas: S/. 87, 723,623.26

Pago Echeverría: S/. 205, 001,128.00



## CAPITULO IV

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS USANDO EL  
LOOKAHEAD Y ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

## 4.1 LAYOUT DEL PROYECTO

El layout del proyecto es muy importante definirlo antes de comenzar la ejecución de la obra para tener bien identificado cada espacio físico (oficinas, comedor, servicios higiénicos, etc.) que se va a usar a lo largo del proyecto y utilizarlo de la forma eficiente.

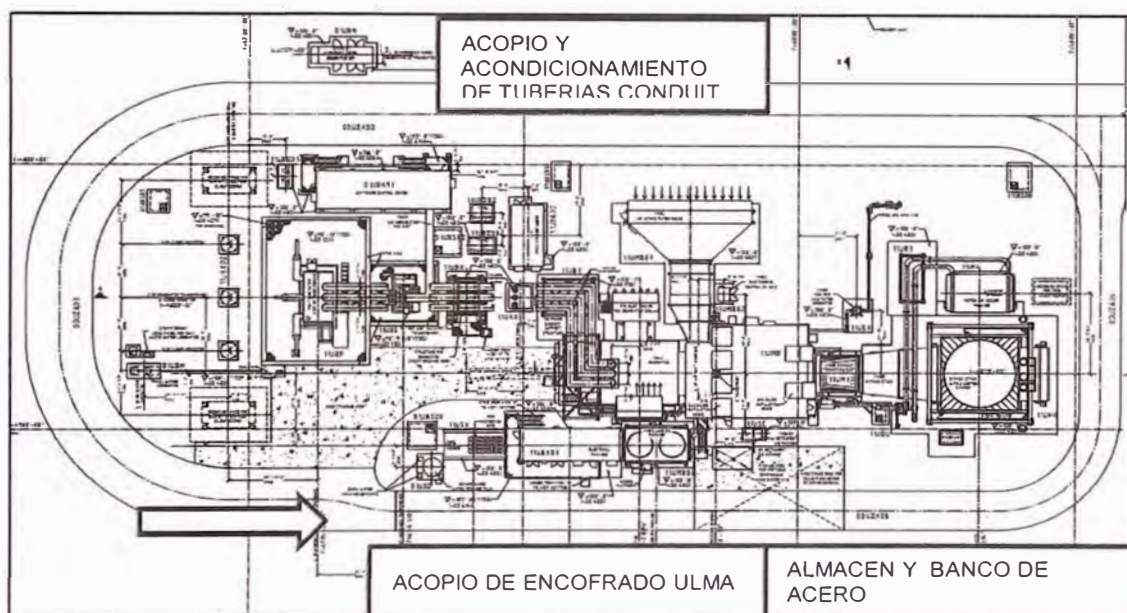


Figura 4.1: Layout del Proyecto Santo Domingo de los Olleros – Ubicación de zona de almacenamiento

## 4.2 SECTORIZACIÓN DEL PROYECTO

Para realizar la sectorización del proyecto se dividió la tarea o actividad en áreas o sectores, cada uno de estos sectores comprende una parte pequeña de la tarea total.

Cada sector del proyecto por lo general debe de tener un metrado aproximadamente igual (volúmenes de trabajo similares), la cual deberá de realizarse en 1 día.

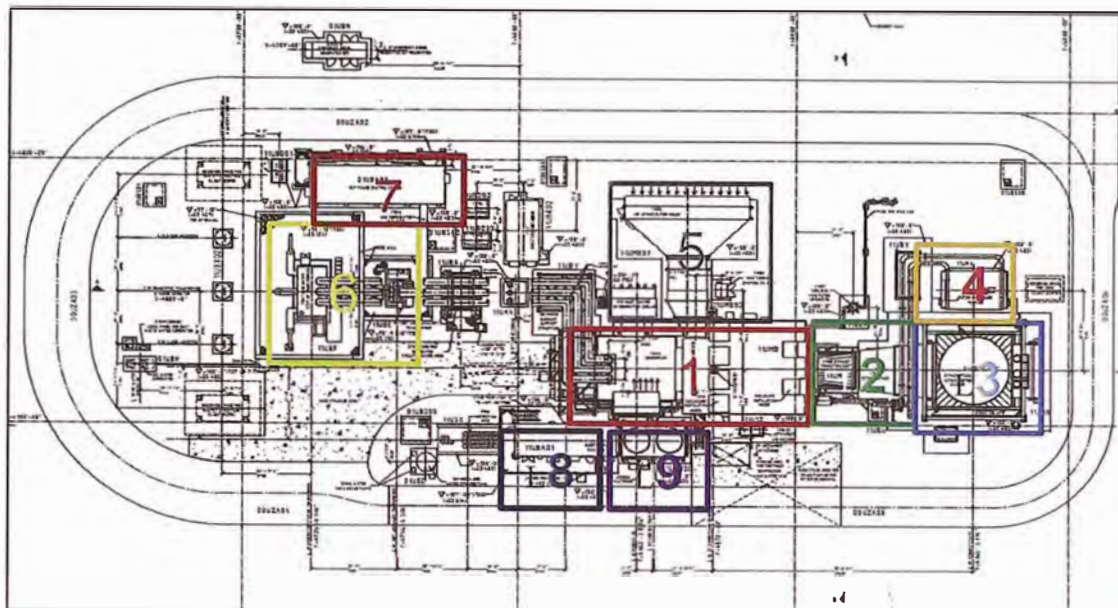


Figura 4.2: Sectorización de la central termoeléctrica

### 4.3 DISEÑO Y COLOCACIÓN DE SOLADO

Después de excavar la fundación de la cimentación del Gas Turbine se procedió a realizar el relleno estructural lo cual se hizo en capas compactadas de 25 a 30 cm para obtener así el contenido de humedad y la compactación aprobada según las especificaciones técnicas de la fundación.

Luego se procedió a vaciar un solado de 0.075 m de concreto premezclado simple de resistencia  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  (según plano).



Figura 4.3: Nivelación y Compactación del Terreno de Fundación.

Fuente Propia





Figura 4.4: Prueba de Compactación en fundación con densímetro nuclear.

Fuente Propia



Figura 4.5: Vaciado de Solado en Fundación Gas Turbine.

Fuente Propia

#### 4.4 HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL

Los planos de estructuras especifican las medidas de los cortes y de los doblados de las barras de acero. Todo refuerzo de acero deberá doblarse en frío, respetando el diámetro mínimo de doblado para no causar fisuras en la barra. Deberá cortarse con sierra o también con cizalla. En este caso el acero estructural de la fundación es acero dimensionado.

Luego de haber cortado y doblado las barras de acero, se verifico que las medidas estén de acuerdo a las especificaciones que figuran en el plano de estructuras. Las barras longitudinales, transversales y los refuerzos de la estructura (arriba y abajo) se amarraron o se atortolaron con alambre N° 16 y distanciadas de acuerdo a lo que se especifica en los planos. Estos espaciamientos se verificaron para su respectiva liberación del acero.



Figura 4.6: Colocación de acero dimensionado en Fundación Gas Turbine.

Fuente Propia



Figura 4.7: Colocación de acero dimensionado en Fundación Gas Turbine.

Fuente Propia

#### 4.5 COLOCACIÓN DE TUBERIAS CONDUIT

Las tuberías conduit se colocaron una vez se haya terminado el acero estructural de la fundación y antes de instalarlo, se limpiaron con el fin de asegurar que no contengan sustancias u objetos extraños. Cuando los tapones de protección han sido removidos, malogrados, o cuando haya indicios de posible daño de rosca, se procedio a su recuperación.

El manipuleo de la tubería se hizo evitando que se aplaste, distorsione, raye o sufra cualquier otro daño. Cuando la tubería estuvo lista para instalarse, se inspecciono visualmente.

Los soportes instalados se inspeccionaron para confirmar su ubicación y se hizo el resane con pintura en los soportes que presentaron daños. De acuerdo a las medidas establecidas en campo, se procedió a cortar o preparar las tuberías.

Para la instalación de tuberías externas se preparo el terreno de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos del proyecto. Para la instalación de tuberías embebidas en concreto se realizo de acuerdo al plano y recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones.



Los extremos de la tubería RGS se desbaste y pulió para eliminar los bordes cortantes. Se limpiaron la tubería RGS en el interior y el exterior, restos de residuos metálicos y lubricantes. El roscado de las tuberías RGS, se mecanizo manualmente mediante una tarraja. Se debe cuidar que la rosca este bien hecha, probando que enrosque a una unión simple.

Las Roscas hechas se pintaron, con pintura de alto contenido de Zinc se recomendó pintura Galvanox o equivalente. Culminado con la preparación de la tubería (roscado o dobléz) se procedió a la instalación de la misma. Se verifico el alineamiento de la tubería RGS mediante un nivel de mano. Cualquier daño que hubo al galvanizado de la tubería se corregido rápidamente, y se pinto con Galvanox.



Figura 4.8: Colocación de tuberías conduit hacia el banco de ductos.

Fuente Propia



Figura 4.9: Verificación de niveles de tuberías Conduit en la Fundación.

Fuente Propia

#### 4.6 COLOCACIÓN DE ENCOFRADO

Previa a la colocación de los paneles de encofrados ULMA, a estos se le aplicó aditivo desmoldante, el cual facilitó el desencofrado de la estructura de la cimentación de la fundación.

Realizada la sub base (solado o terreno compactado), se llevó a cabo el trazo de la estructura sobre el lugar y se procedió a la colocación del molde para el encofrado.

Una vez colocados los paneles se procedió a la verificación topográfica para asegurar y mantener el alineamiento y verticalidad del encofrado. Para luego solicitar la liberación por parte del Jefe QA/QC de Echeverría Izquierdo, Montajes Industriales Perú S.A.C.

Posterior a la verificación se procedió a las firmas de liberación del protocolo de Liberación de Estructuras y Vaciado de Concreto.

El desencofrado de la cimentación se realizó después de 24 horas mínimas de su vaciado, siempre y cuando el concreto se encuentre lo suficientemente duro como para que la estructura no sufra daños. No deberá recibir carga hasta haber alcanzado un 80% de su resistencia.



Se procedió con el desencofrado quitando las maderas de dilatación y luego el resto del armazón. Se retiró todo elemento cortante (clavos, alambres, ganchos, etc.) de las maderas y moldes, colocándose en un recipiente.



Figura 4.10: Apuntalamiento y Encofrado de Fundación Gas Turbine.

Fuente Propia



Figura 4.11: Encofrado de Pedestales de la Fundación Gas Turbine.

Fuente Propia

#### 4.7 PREPARACIÓN Y COLOCACION DE PERNOS DE ANCLAJE

Los pernos de anclaje son de acero galvanizado y se verifico que estos elementos embebidos antes del vaciado, se encuentren libres de elementos que impidan la adherencia (capas de pintura, aceite, grasa, barro seco y mortero seco débil salpicado sobre los pernos) y particularmente de capas de óxido o de cascarilla de siderúrgica.

En la instalación de los pernos de anclaje se inspeccionaron los siguientes puntos:

- Ubicación topográfica antes del vaciado (coordenadas X, Y, Z) y verificación de las medidas relativas entre pernos de la misma base.
- Plantilla de insertos (fabricada en obra o suministrada por el Vendedor del equipo que se montará sobre la base).
- Sujeción suficiente al elemento a vaciar, de manera que impida el desplazamiento del sitio en el que ha sido ubicado, ya sea antes o durante el vaciado de los elementos de concreto.
- Ubicación topográfica después el vaciado (coordenadas X, Y, Z)
- Tolerancias (coordenadas X, Y, Z)
- Camisetas o cubiertas del perno (cuando apliquen).
- Las tolerancias en cuanto a la ubicación y nivelación varían de 1-3 milímetros. Referenciado en los planos



Figura 4.12: Habilitación de Pernos de Anclaje para los Pedestales de la Fundación Gas Turbine.



Figura 4.13: Colocación de Pernos de Anclaje en Pedestales.

Fuente Propia

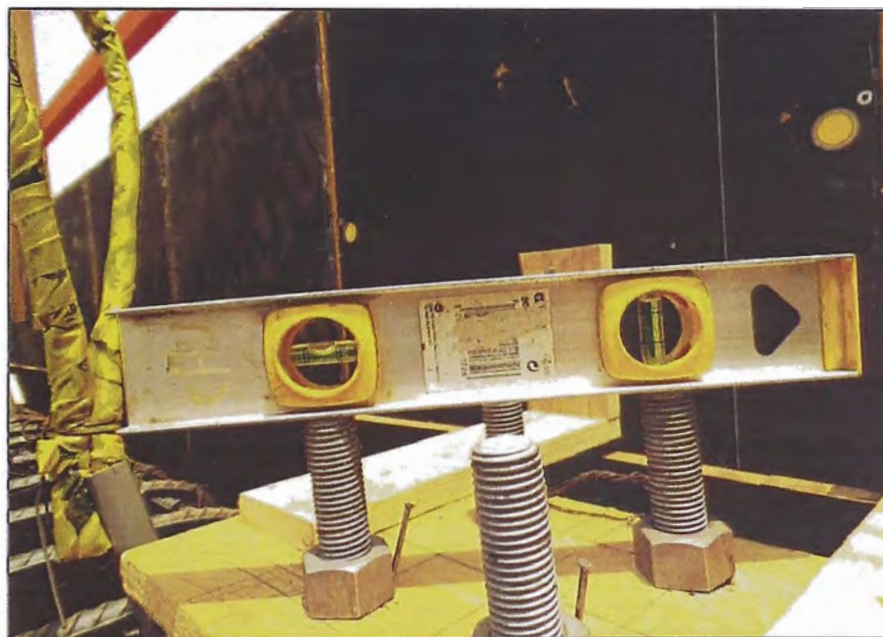


Figura 4.14: Verificación de niveles de Pernos de Anclaje en Fundación.

Fuente Propia



#### 4.8 VERTIDO DE CONCRETO ESTRUCTURAL PREMEZCLADO

Se vacio concreto pre-mezclado (372 m<sup>3</sup>) en la fundación Gas Turbine cuyo concreto tuvo una resistencia a la compresión de  $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se Realizo el control del concreto fresco en obra  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , como también el Control de la temperatura del concreto (estuvo entre 11 °C a 19 °C), por que se le añadió hielo y el asentamiento (slump) de 4" a 6".

Se tomaron seis testigos cilíndricos del concreto para ensayos a compresión, dos a la edad de 7 días, dos a los 28, y se mantuvo dos en "stand by" el resultado de cada ensayo fue el promedio del resultado de dos probetas. Los resultados fueron presentados en los Registros de Control correspondientes.

El muestreo de testigos para ensayos a compresión del concreto fresco premezclado se realizo con una frecuencia de cada 40 m<sup>3</sup> de concreto colocado en obra.



Figura 4.15: Verificación del Slump, contenido de aire y temperatura del Concreto Premezclado.

Fuente Propia



Figura 4.16: Vertido de concreto premezclado en Fundación.

Fuente Propia



Figura 4.17: Acabado de la Losa de Cimentación en Fundación.

Fuente Propia

#### 4.9 CURADO DE CONCRETO

El curado del concreto pudo realizar por vía húmeda o mediante la aplicación de un producto químico que cumpla con los requisitos de las Especificaciones Técnicas.

En el caso de la Fundación Gas Turbine se empleo agua potable suministrada por una cisterna de agua que mojaba al concreto de la superficial cada 8 horas después del vaciado (por siete días) y se cubría con mantas húmedas para evitar las fisuras que podría aparecer en el tiempo del fraguado.

El curado de los laterales de la cimentación se inicio tan pronto se hayan retirado los paneles del encofrado ULMA. Para este caso se empleo un producto químico llamado Z aditivo. Se utilizo equipos aspersores con bomba manual



Figura 4.18: Curado de Losa de Cimentación usando agua potable.

Fuente Propia



Cuadro 4.1: Informe de Productividad final la obra Central Termoeléctrica Santo Domingo de los Olleros

CODIGO	PARTIDAS DE CONTROL	INFLUYE (S/N)	UNID	PRODUCTIVIDAD (RATIOS)				
				META	ACUMULADO REAL	ULTIMA SEMANA	META PARA EL SALDO	PROYECTADO PARA EL SALDO
3000	Encofrado y Desencofrado	S	m2	1.2000	1.1940	1.3270	1.2000	1.2300
3100	Acero	S	kg	0.0300	0.0299	0,1824	0.0300	0.0369
5300	Colocacion de Tuberias Conduit	S	hh	3.0000	3.2350	3.5400	3.0000	2.9500
3200	Concreto	S	m3	1.0000	0.8500	0.9800	1.0000	1.4500
9208	Topografia	S	hh	1.0000	0.6945	0.8940	1.0000	1.1000
9207	Pdra	S	hh	1.0000	1.2580	1.5570	1.0000	0.8500
9206	Calidad	S	hh	2.0000	2.1648	1.1979	2.0000	1.9100

Fuente Propia

Cuadro 4.2: Aplicación del Look Ahead para la Programación del Proceso Constructivo.

La elaboración del Look Ahead se hizo oportunamente para presentarlos en las reuniones semanales de obra, el área de producción del proyecto es encargado de elaborarlo con un horizonte a 4 semanas que fue definida en el proyecto.

E.CHEVERRÍA IZQUIERDO Ingeniería y Construcción		LOOK AHEAD DE PRODUCCIÓN											
		PROYECTO CENTRA TERMOELÉCTRICA SANTO DOMINGO DE LOS CALLES	ÁREA / DPTO. MONTECITO - 4 SEMANAS	CUENTE OBAS CIVIL	TRAMO/CICLO/A SEM 11	UBICACIÓN CHCALM 19 AMERICANA							
Unid	Descripción de la Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	Desarrollo de la Actividad												
101	Trazo y Planteo												
102	Excavación de Frenado												
103	Comprobación por Cuentas de 20 cm												
104	Estabilización de material base												
105	CONCRETO 1 MP/L												
106	Tapa y aislamiento												
107	Formado												
108	Verificación de niveles												
109	CONCRETO 1 MP/L												
110	Tapa de tapa y aislamiento												
111	Comprobación de Nivel y Estructura												
112	Comprobación de Tolerancias Cimentación Cimentación												
113	Estabilización de Frenado												
114	Comprobación de Frenado de Actividad												
115	Operación de Frenado de trabajo												
116	Formado de Cimentación Frenado												
117	Cuentas de Cuentas												
118	Desarrollo de												

Fuente Propia

Cuadro 4.3: Análisis y Restricciones para la Programación de los Proceso Constructivo.

NOMBRE DE PROYECTO									
CENTRAL TERMOELÉCTRICA SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS									
SEMANA:	9					SEMANA 10			
Frete	Descripción de la Actividad	Descripción de la Restricción	SEMANA	Fecha de levantamiento	Responsable	Estado	Fecha Propuesta de Levantamiento Real	Impedimento de las Areas de Soporte para levantar la restricción	
<b>OBRAS PROVISIONALES Y PERMISOS</b>									
		contenedores para uso de oficinas para el area de construcción	9.00	28/02/2013	GERENTE DE CONSTRUCCION J.M.G & ADMINISTRACIÓN	EN PROCESO	05/03/13	se tendra que hacer el contrato con la empresa tecnofast arco para el alquiler de los contenedores e oficina	
		Tramitar permiso para Charla de inducción a personal obrera	9.00	28/02/2013	ADMINISTRACIÓN & PdRA	POR INICIAR	04/03/13	Se tendra que mandar la relación de trabajadores a SIEMENS para el permiso de ingreso a la Charla	
<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>									
		Solicitar la fabricación de los pernos de anclaje y planas que van embebidas en la cimentación	9.00	02/03/2013	ING PRODUCCIÓN & ALMACEN	POR INICIAR	11/03/11	Se enviará Platos de Detalles de Pernos anclaje a Proveedor	
		Comprar 20 planchas de Inplay 18 mm para habilitar las planillas de los pernos de anclaje	9.00	02/03/2013	ING PRODUCCIÓN & ALMACEN	POR INICIAR	07/03/13	Se envió cotización de Compra	
		Solicitar Acero Dimensionado y Convencional para el armado de la estructura del Gas Turbine	9.00	02/03/2013	ING PRODUCCIÓN & ALMACEN	EN PROCESO	06/03/13	se mandara la Programación de envío de acero a obra a Sidempu	
		Comprar tuberías de PVC y Rígidas para la instalación de las tuberías Conduit	9.00	02/03/2013	ING PRODUCCIÓN & ALMACEN	EN PROCESO	07/03/13	Se envió cotización de Compra	
		Cotizar Curador de Concreto Zadtivos	10.00	04/03/2013	ING PRODUCCIÓN & ALMACEN	POR INICIAR	11/03/13	Se hara cotización del producto	
<b>SUBCONTRATAS</b>									
		Cotizar andamos ULMA para cimentación de la turbina	10.00	02/03/2013	ING PRODUCCIÓN	POR INICIAR	09/03/13	Se hara la Cotización del encuetro Ulma	
		Realizar el contrato con First para proveer concreto premezclado para el vaciado masivo del Gas Turbine	10.00	04/03/2013	ING PRODUCCIÓN	POR INICIAR	11/03/13	Se tendra que realizar el contrato con la concretera para el vaciado masivo	
<b>PdRA</b>									
		Acelerar el trámite de las hoja de SCTR de los obreros para que puedan trabajar	10.00	28/02/2013	PdRA \$ ADMINISTRACIÓN	EN PROCESO	04/03/13	se tendra que tener la documentación antes de la fecha dada	

Fuente Propia

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

En el desarrollo del presente Informe de Suficiencia se busca optimizar los Procesos productivos en la construcción de una cimentación de una central termoeléctrica de la parte civil.

- La Planificación y Programación de Obra basada en la teoría del Lean Construcción nos ayudo a planificar y desarrollar una buena programación de obra que garantizo la optimización de los procesos productivos y por consiguiente optimizar las ganancias con poca pérdidas.
- La teoría de restricciones y el LookAhead optimizaron los procesos productivos, e identifico las restricciones del sistema mejorando la eficiencia en los trabajos de acero, encofrado y concreto. Teniendo como resultado una programación realista basados en las variaciones de los trabajos de las semanas anteriores.
- El layout de obra ayudo que los materiales y recursos (acero y encofrado) se encuentren en lugares estratégicos y ordenados optimizando el avance en las distintas actividades productivas.
- Tener una programación real de los materiales del acero y el encofrado logró que la producción no sufriera atraso de avance, se creo un stock mínimo de material necesario para la obra
- La elaboración de los planes diarios (acero, encofrado y concreto) llego a ser fácil de interpretar cuando se empleo los gráficos hechos en planos de referencias, resaltando las tareas para las diferentes cuadrillas donde involucraba por nombres a los capataces y jefes de grupos.
- La eficiencia en los trabajos productivos se debe a las reuniones semanales que se hizo con todos los involucrados en la construcción (capataces, jefe de grupos e ingenieros) donde se debate el avance, la calidad y la seguridad de la obra para encontrar las posibles restricciones y problemas que puedan perjudicar la producción.



- Se aumento la eficiencia en los trabajos de campo (acero, encofrado y concreto) cuando el ingeniero de producción permaneció como mínimos un 70% del día e identifico a tiempo las posibles restricciones que afectaría el avance de las diferentes actividades de la obra, como por ejemplo el mal manejo de los recursos de equipos por parte del maestro general. (torre grúa, minicargador, etc)
- El avance de la obra (acero, encofrado y concreto) fue afectada en muchas ocasiones por la incompatibilidad de planos en Estructura, Arquitectura, IIEE e IISS paralizando las actividades y ocasionando retrasos.
- En la obra de la central termoeléctrica el recurso más importante y valioso es el recurso humano debido que no puede ser igualada ni remplazada por ningún equipo o tecnología por más avanzada que fuese.
- Uno de los problemas que afecto el avance diario de las actividades productivas fueron las paralizaciones de construcción civil por parte del sindicato.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable que cuando se presenten vaciado de concreto masivo, realizarlos en la noche o madrugada a efectos de controlar el fraguado del concreto, debiendo mantener la temperatura del concreto durante el vaciado entre 11°C a 19 ° C reduciendo las fisuras en el concreto.
- Cuando se trabaje con acero dimensionado, el ingeniero de producción debe revisar a detalle los planos entregados por Siderperu ó Aceros Arequipa cual fuera el caso antes de su fabricación debido que el acero mal habilitado trae un sobre costo a la obra.
- Se recomienda la coordinación diaria con los capataces y jefes de grupo a partir de las 3:00 pm, para poder identificar las posibles restricciones que puedan surgir al día siguiente y/o las oportunidades de mejora que puedan existir en la obra.
- En toda obra de construcción siempre tiene que haber un Área de seguridad (Prevención de Riesgos) que ayude a capacitar, orientar y motivar al trabajador a realizar sus actividades de forma correcta y segura cuidando su integridad física y mental debido que el trabajador siempre estará expuesto a muchos peligros en la obra que ponen en riesgo su vida.
- El ingeniero de producción antes de dar liberación del acero y encofrado al área de calidad ó supervisión, debe revisarlo anticipadamente de manera de evitar observaciones y atrasos en la obra.
- Se recomienda mantener relaciones cordiales con los trabajadores y otorgarles reconocimientos de su labor para incentivar al resto de trabajadores y obtener una buena producción de sus trabajos.
- Es necesario mantener una buena relación con el sindicato, el Gerente de Construcción debe determinar qué pautas propuestas por los sindicalistas serán aceptadas y a la vez evaluar a los trabajadores sindicalistas para determinar el cumplimiento de los trabajos reflejados en los planes diarios.



## BIBLIOGRAFÍA

- Ballard, Glenn: "Look Ahead Planning: The Missing Link in Production Control", Julio 1997.
- CGP, "Manual de Gestión de Proyectos", Ed. Graña y Montero, Lima, Perú, 2007
- Ghio Castillo, Virgilio: "Productividad en Obras de Construcción, Diagnostico, Critica y Propuesta". Amistad Editores e Impresiones SAC., Noviembre 2001.
- Goldratt Eliyahu, "La Cadena Critica". Editorial The North River Press, Primera edición 1997.
- Goldratt Eliyahu, "La Meta", Ediciones Castillo, Mexico, 2004.
- Medina Sánchez L. Eduardo, "construcción de estructuras de hormigón armado". Delta Publicaciones Universitarias. Madrid 2008

## **ANEXOS**

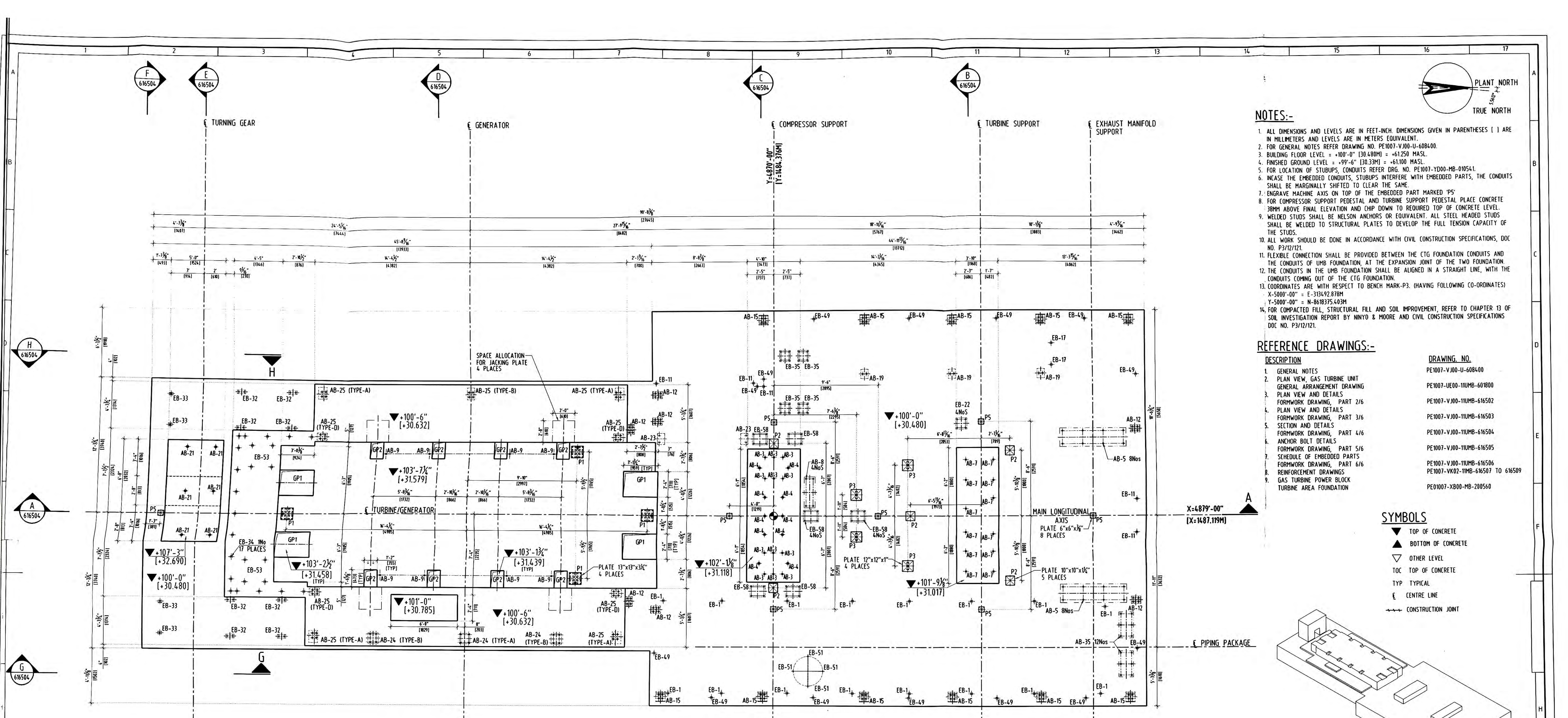
**Anexo 1: Planos del Proyecto**

**Anexo 2: Panel Fotográfico**

**Anexo 3: Protocolos de Liberación de la Obra Civil: Febrero - Agosto 2013**

**Anexo 4: Cuadro Aplicación del Look Ahead para la Programación del  
Proceso Constructivo.**

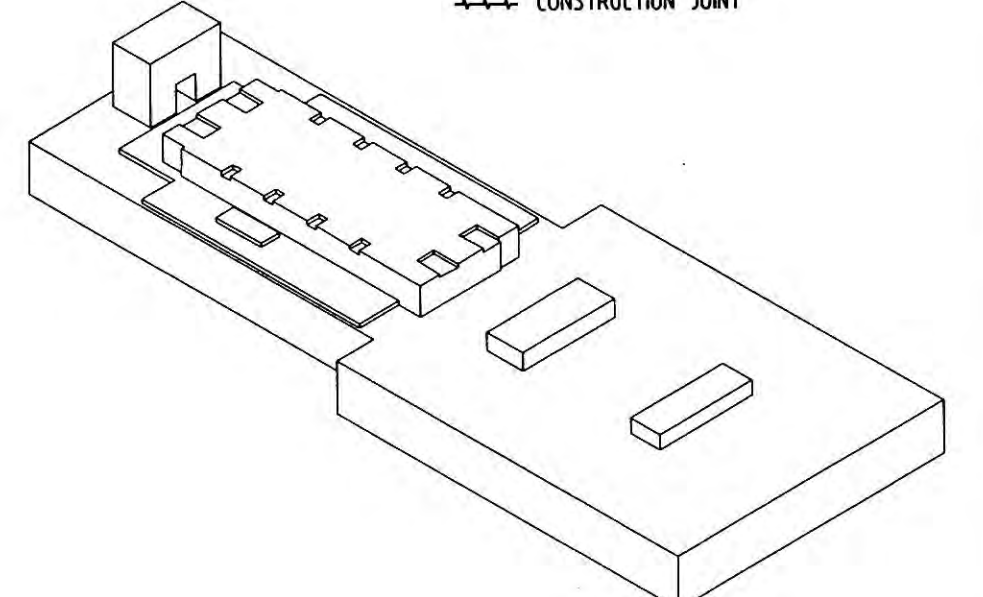
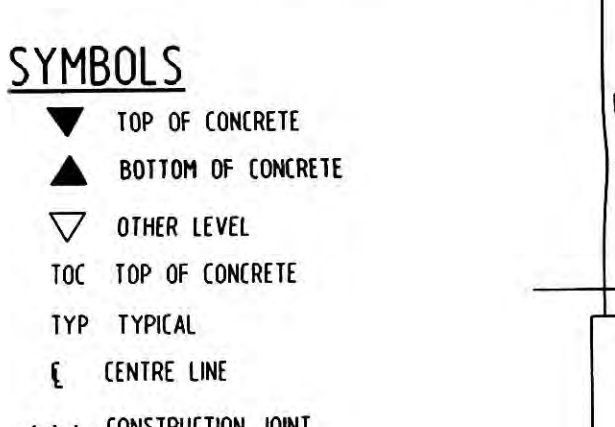




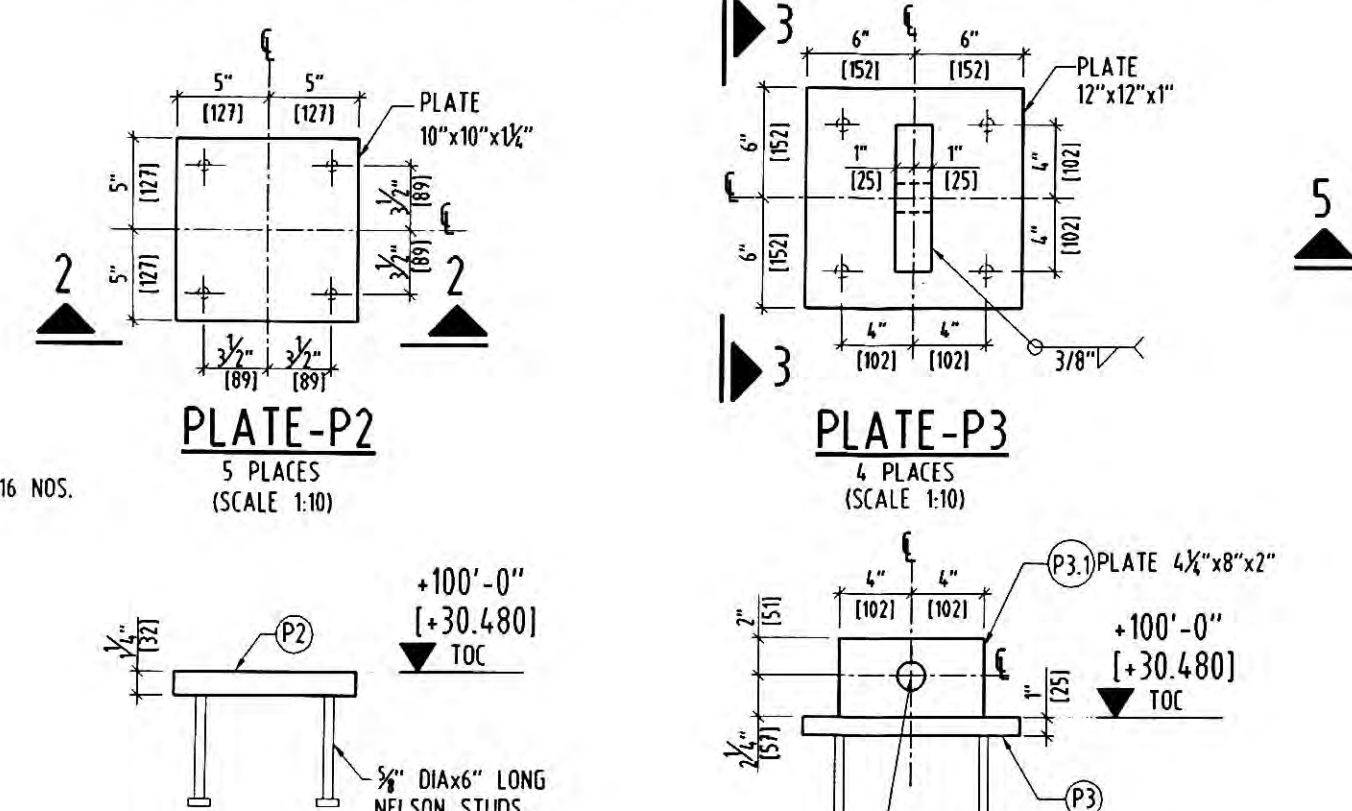
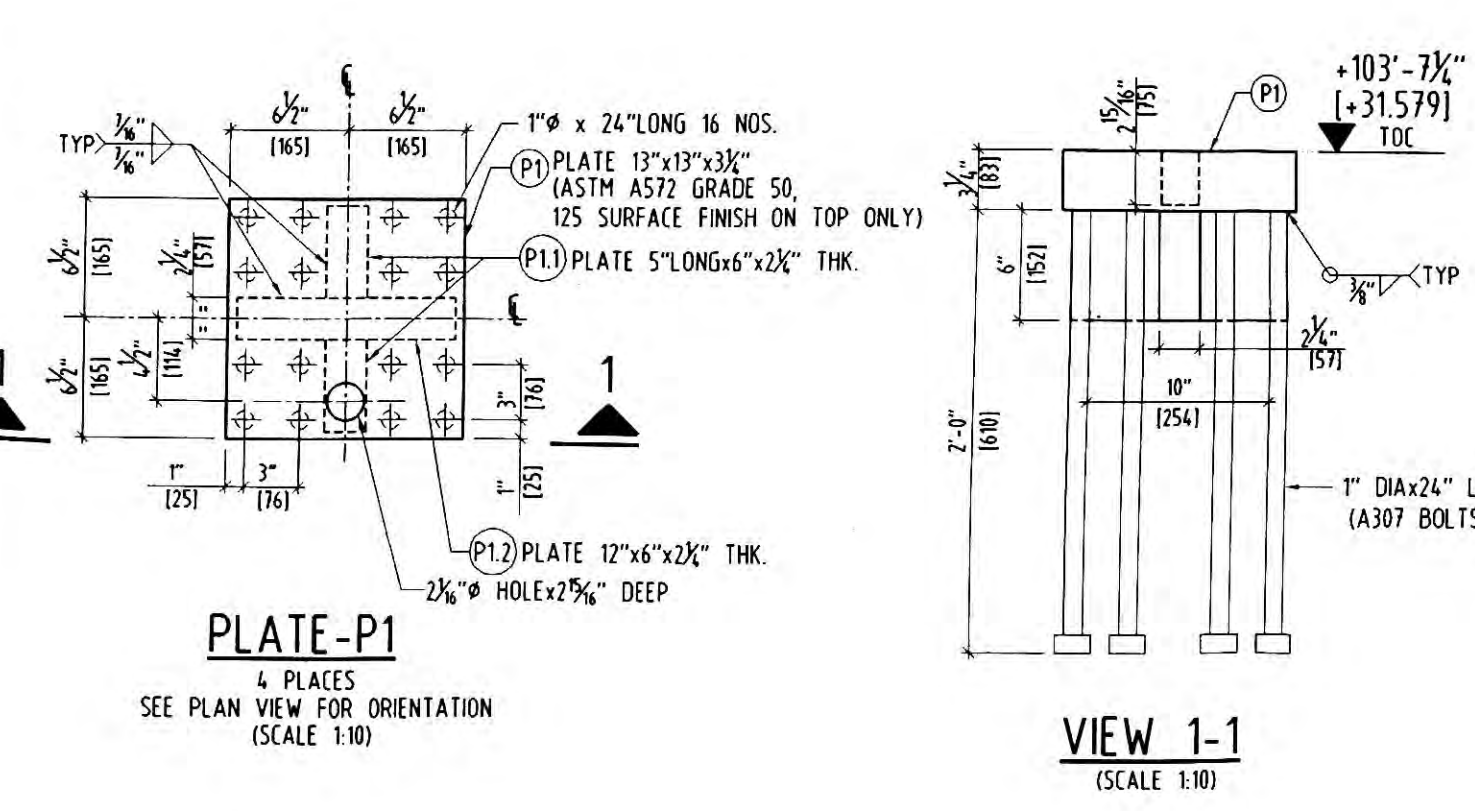
- NOTES:-**
- ALL DIMENSIONS AND LEVELS ARE IN FEET-INCH. DIMENSIONS GIVEN IN PARENTHESES ( ) ARE IN MILLIMETERS AND LEVELS ARE IN METERS EQUIVALENT.
  - FOR GENERAL NOTES REFER DRAWING NO. PE1007-VJ00-U-608400.
  - BUILDING FLOOR LEVEL = +100'-0" [30.480M] = +61.250 MASL.
  - FINISHED GROUND LEVEL = +99'-6" [30.33M] = +61.100 MASL.
  - FOR LOCATION OF STUBUPS, CONDUITS REFER DRG. NO. PE1007-YD00-MB-00541.
  - INCREASE THE EMBEDDED CONDUITS, STUBUPS INTERFERE WITH EMBEDDED PARTS, THE CONDUITS SHALL BE MARGINALLY SHIFTED TO CLEAR THE SAME.
  - ENGRAVE MACHINE AXIS ON TOP OF THE EMBEDDED PART MARKED 'PS'.
  - FOR COMPRESSOR SUPPORT PEDESTAL AND TURBINE SUPPORT PEDESTAL PLACE CONCRETE 30MM ABOVE FINAL ELEVATION AND CHIP DOWN TO REQUIRED TOP OF CONCRETE LEVEL.
  - WELDED STUDS SHALL BE NELSON ANCHORS OR EQUIVALENT. ALL STEEL HEADED STUDS SHALL BE WELDED TO STRUCTURAL PLATES TO DEVELOP THE FULL TENSION CAPACITY OF THE STUDS.
  - ALL WORK SHOULD BE DONE IN ACCORDANCE WITH CIVIL CONSTRUCTION SPECIFICATIONS, DOC NO. P3/12/121.
  - FLEXIBLE CONNECTION SHALL BE PROVIDED BETWEEN THE CTG FOUNDATION CONDUITS AND THE CONDUITS OF THE UMB FOUNDATION, AT THE EXPANSION JOINT OF THE TWO FOUNDATION.
  - THE CONDUITS IN THE UMB FOUNDATION SHALL BE ALIGNED IN A STRAIGHT LINE, WITH THE CONDUITS COMING OUT OF THE CTG FOUNDATION.
  - COORDINATES ARE WITH RESPECT TO BENCH MARK-P3. (HAVING FOLLOWING CO-ORDINATES)  
 X=5008'-00" = E-31342.870M  
 Y=5008'-00" = N-8618375.430M
  - FOR COMPACTED FILL, STRUCTURAL FILL AND SOIL IMPROVEMENT, REFER TO CHAPTER 13 OF SOIL INVESTIGATION REPORT BY NIYO & MOORE AND CIVIL CONSTRUCTION SPECIFICATIONS DOC NO. P3/12/121.

**REFERENCE DRAWINGS:-**

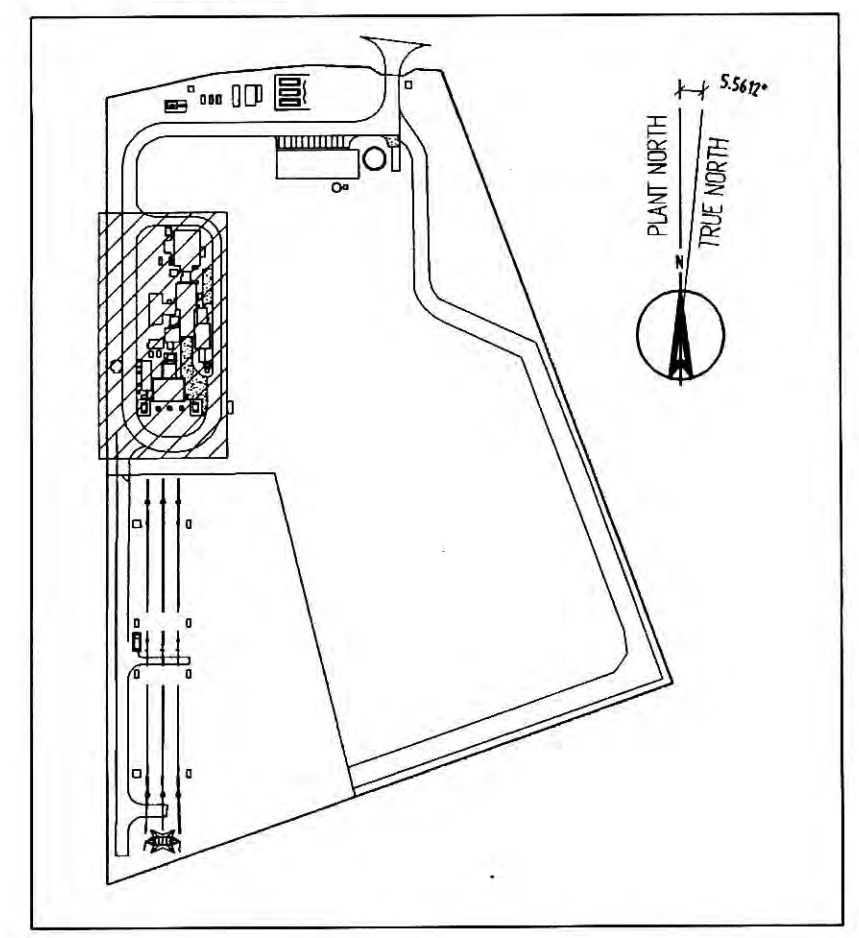
DESCRIPTION	DRAWING NO.
1. GENERAL NOTES	PE1007-VJ00-U-608400
2. PLAN VIEW, GAS TURBINE UNIT GENERAL ARRANGEMENT DRAWING	PE1007-UC00-11UMB-60800
3. PLAN VIEW AND DETAILS FORMWORK DRAWING, PART 2/6	PE1007-VJ00-11UMB-616502
4. PLAN VIEW AND DETAILS FORMWORK DRAWING, PART 3/6	PE1007-VJ00-11UMB-616503
5. SECTION AND DETAILS FORMWORK DRAWING, PART 4/6	PE1007-VJ00-11UMB-616504
6. ANCHOR BOLT DETAILS FORMWORK DRAWING, PART 5/6	PE1007-VJ00-11UMB-616505
7. SCHEDULE OF EMBEDDED PARTS FORMWORK DRAWING, PART 6/6	PE1007-VJ00-11UMB-616506
8. REINFORCEMENT DRAWINGS	PE1007-VK02-11MB-616507 TO 616509
9. GAS TURBINE POWER BLOCK TURBINE AREA FOUNDATION	PE1007-XB00-MB-200560



**PLAN VIEW OF GAS TURBINE FOUNDATION**  
(INDICATING DIMENSION FOR CONCRETE EDGES & INSERT PLATE P1, P2, P3 & P5)



**KEY PLAN**



Project/Project		<b>SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS</b>		PLZ/PC	<b>PE1007</b>	
UIC	<b>485766378</b>	DECEMA Type	<b>VJ00</b>	Multikomponenten	<b>11UMB</b>	
Variable		Serial No.	<b>616501</b>	Content code		
Originator		Created with	<b>AUTOCAD</b>	Abstr. Dept.	<b>EN CE&amp;PL</b>	
0	2012-08-24	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	RELEASED FOR EXECUTION
a	2012-07-13	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	FIRST ISSUE
Index	Issue	Date	Drawn	Checked	Approved	Andersgrunden/Details of revision
Gewicht	Weight	Format	Format	Maßstab	Scale	1:50
Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	ANSI D
Copyright	Copyright	Copyright	Copyright	Copyright	Copyright	Copyright (C) Siemens All Rights Reserved
<b>SIEMENS</b>		<b>PE 1007-VJ00-11UMB-616501</b>		Index/Rev	<b>0</b>	







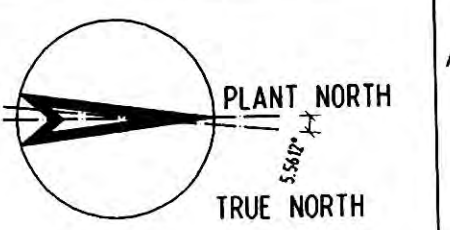
F 616504

E 616504

D 616504

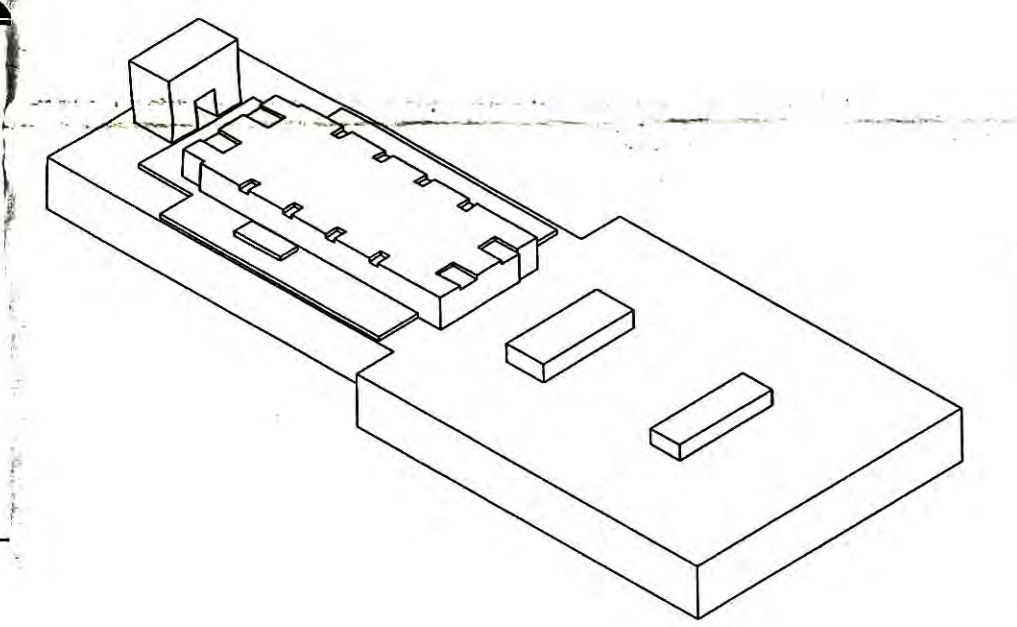
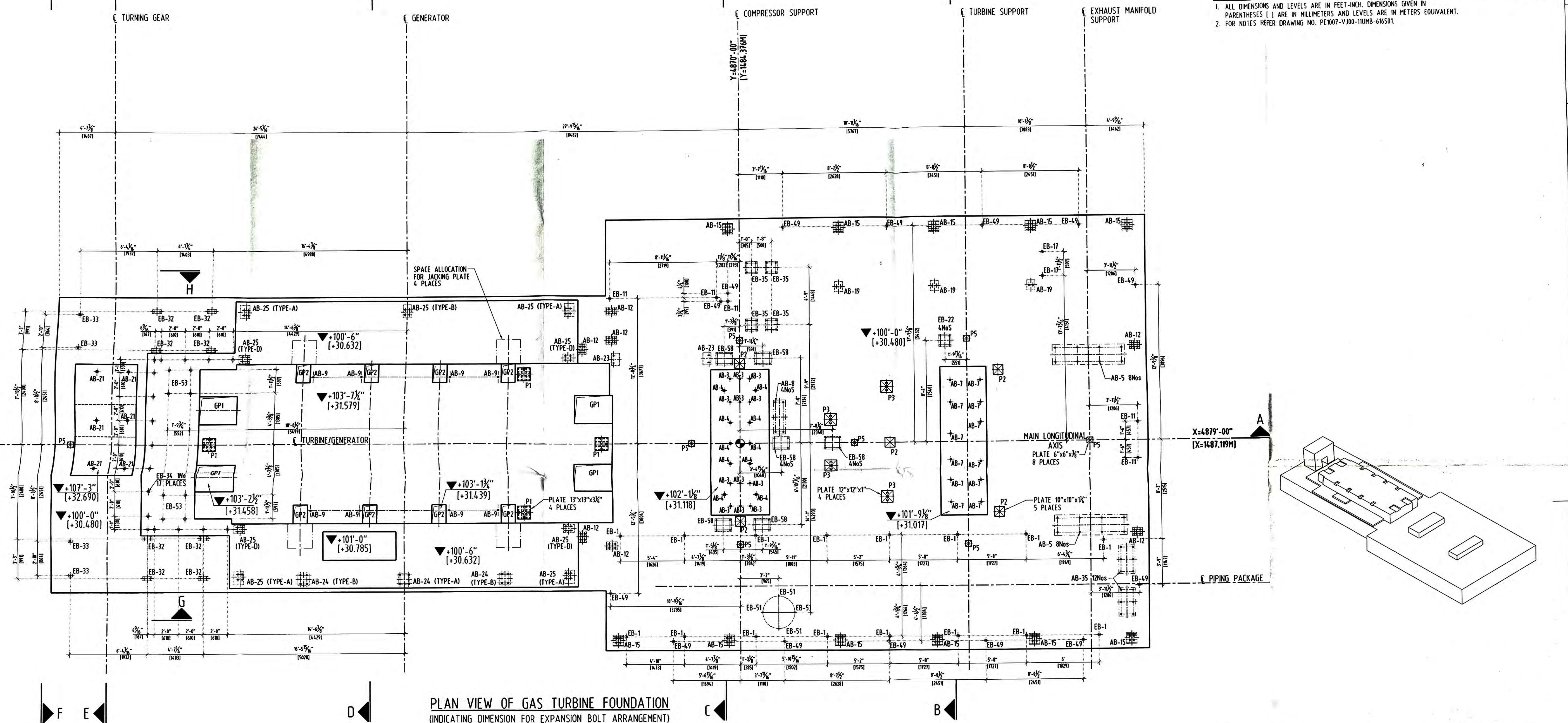
C 616504

B 616504

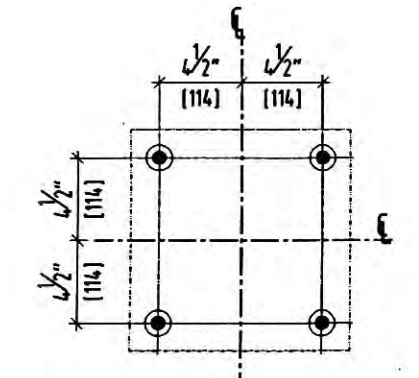


**NOTES:-**

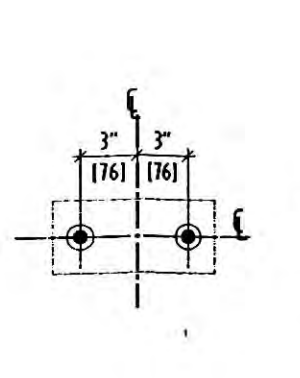
- ALL DIMENSIONS AND LEVELS ARE IN FEET-INCH. DIMENSIONS GIVEN IN PARENTHESES ( ) ARE IN MILLIMETERS AND LEVELS ARE IN METERS EQUIVALENT.
- FOR NOTES REFER DRAWING NO. PE1007-VJ00-11UMB-616501.



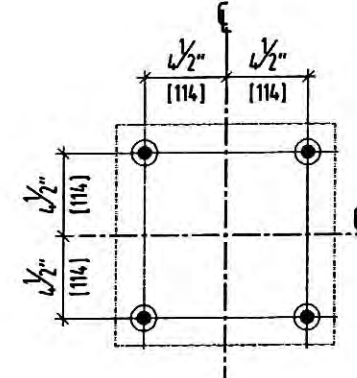
**PLAN VIEW OF GAS TURBINE FOUNDATION**  
(INDICATING DIMENSION FOR EXPANSION BOLT ARRANGEMENT)



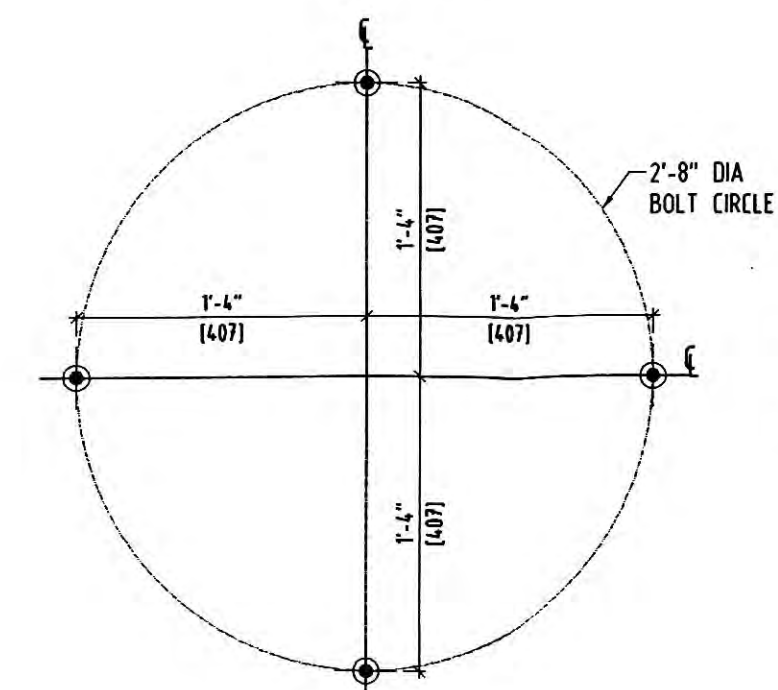
**DETAIL EB-22**  
(SCALE 1:10)



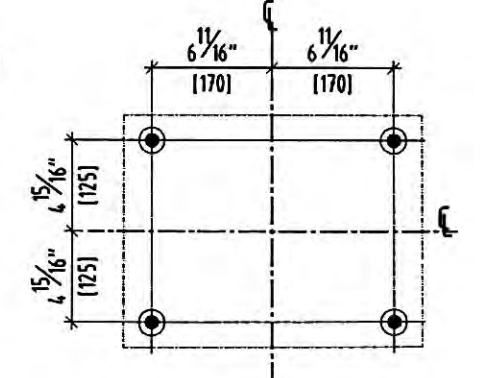
**DETAIL EB-32**  
8 PLACES  
(SCALE 1:10)



**DETAIL EB-35**  
4 PLACES  
(SCALE 1:10)



**DETAIL EB-51**  
(SCALE 1:10)



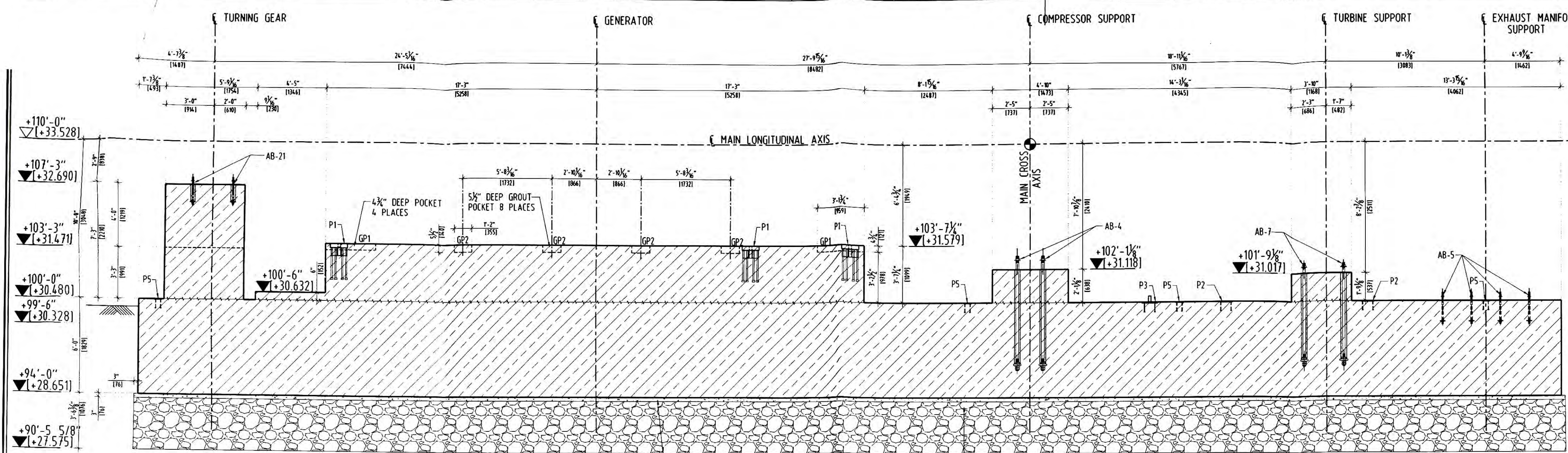
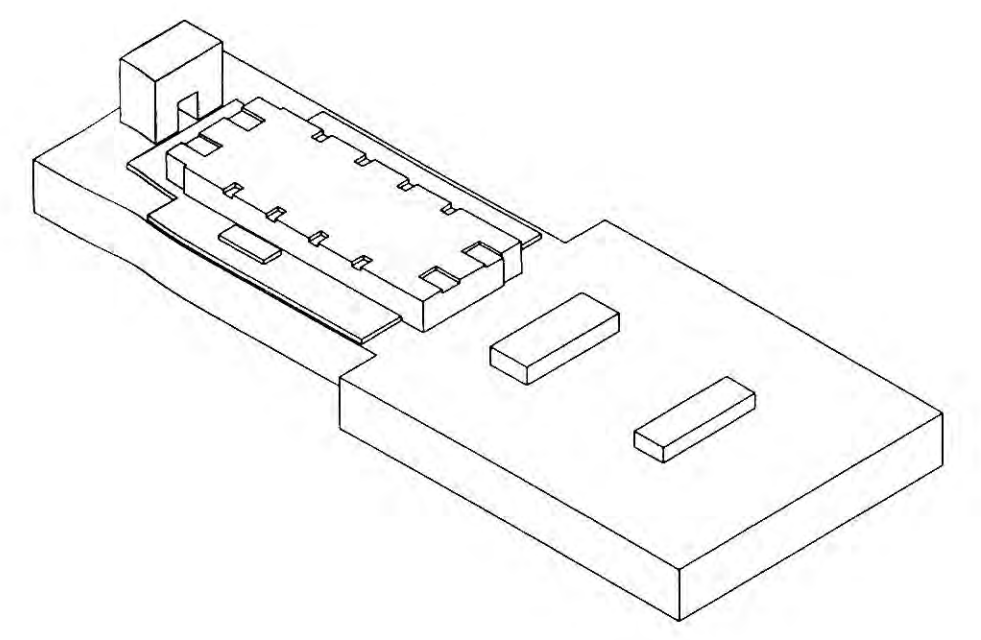
**DETAIL EB-58**  
6 PLACES  
(SCALE 1:10)

Project/Project		SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		PE1007		
485766361		VJ00		11UMB		
Date		616503				
Drawing No.		EN CE&PL				
0	2012-08-24	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	RELEASED FOR EXECUTION
b	2012-08-09	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	REVISED AS COMMENTED
a	2012-07-13	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	FIRST ISSUE
Drawing No.		Date		Scale		ANSI D
150						
Date		Name		Title		
2012-07-13		R. Kumar		sgd		
2012-07-13		Lohit Pais		sgd		
2012-07-13		V. Chaturvedi		sgd		
Copyright (C) Siemens All Rights Reserved						
SIEMENS		PE1007-VJ00-11UMB-616503		0		

Export classification: AL: \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_ ECCN: \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_  
 Goods labeled with "AL not equal to N" are subject to European or German export authorization when being exported out of the EU. Goods labeled with "ECCN not equal to N" are subject to US reexport authorization. Even without a label, or with label "AL/N" or "ECCN/N", authorization may be required due to the final whereabouts and purpose for which the goods are to be used.

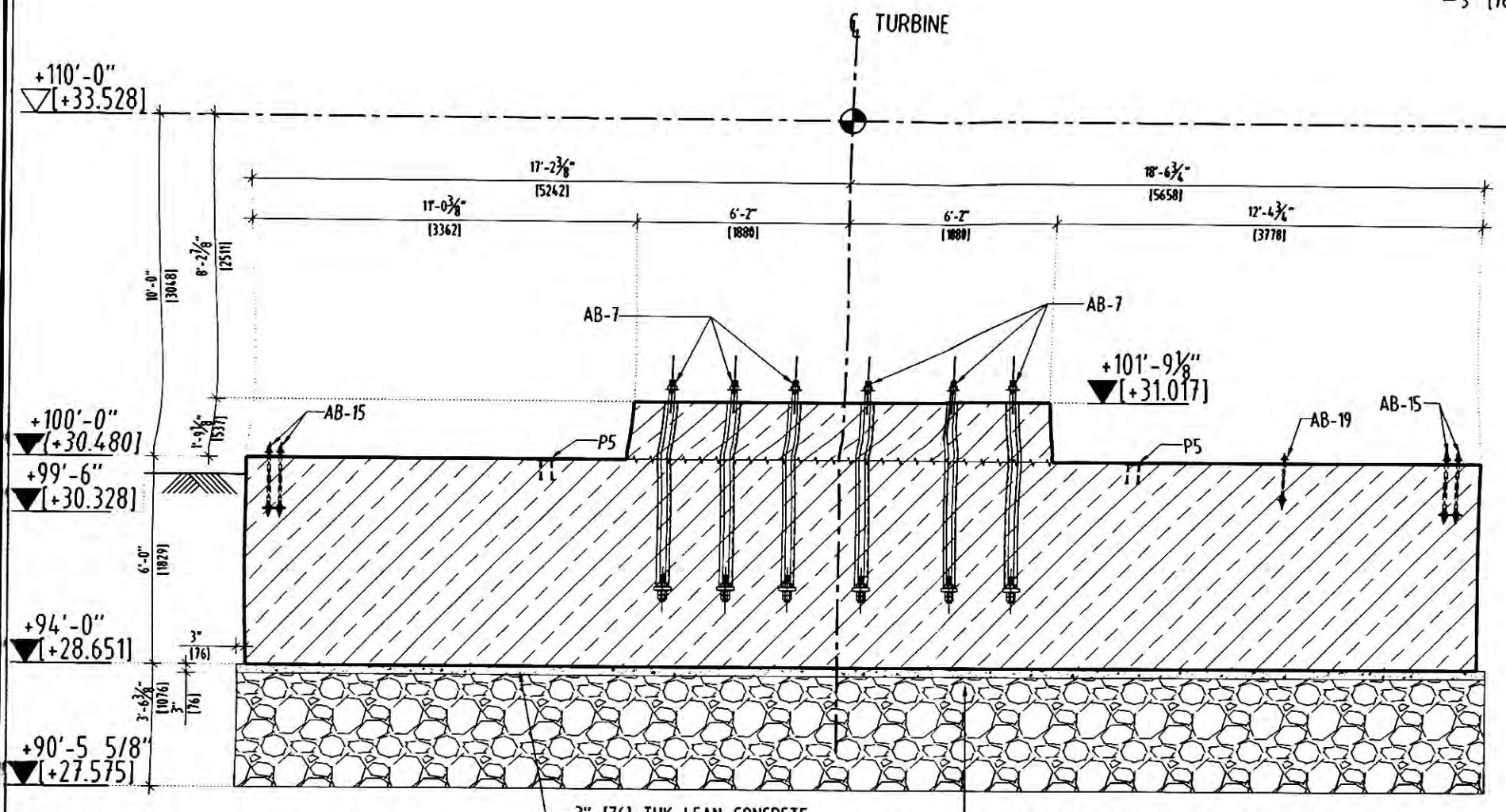


**NOTES:-**  
 1. ALL DIMENSIONS AND LEVELS ARE IN FEET-INCH. DIMENSIONS GIVEN IN PARENTHESES ( ) ARE IN MILLIMETERS AND LEVELS ARE IN METERS EQUIVALENT.  
 2. FOR NOTES REFER DRAWING NO. PE1007-VJ00-11UMB-616501.



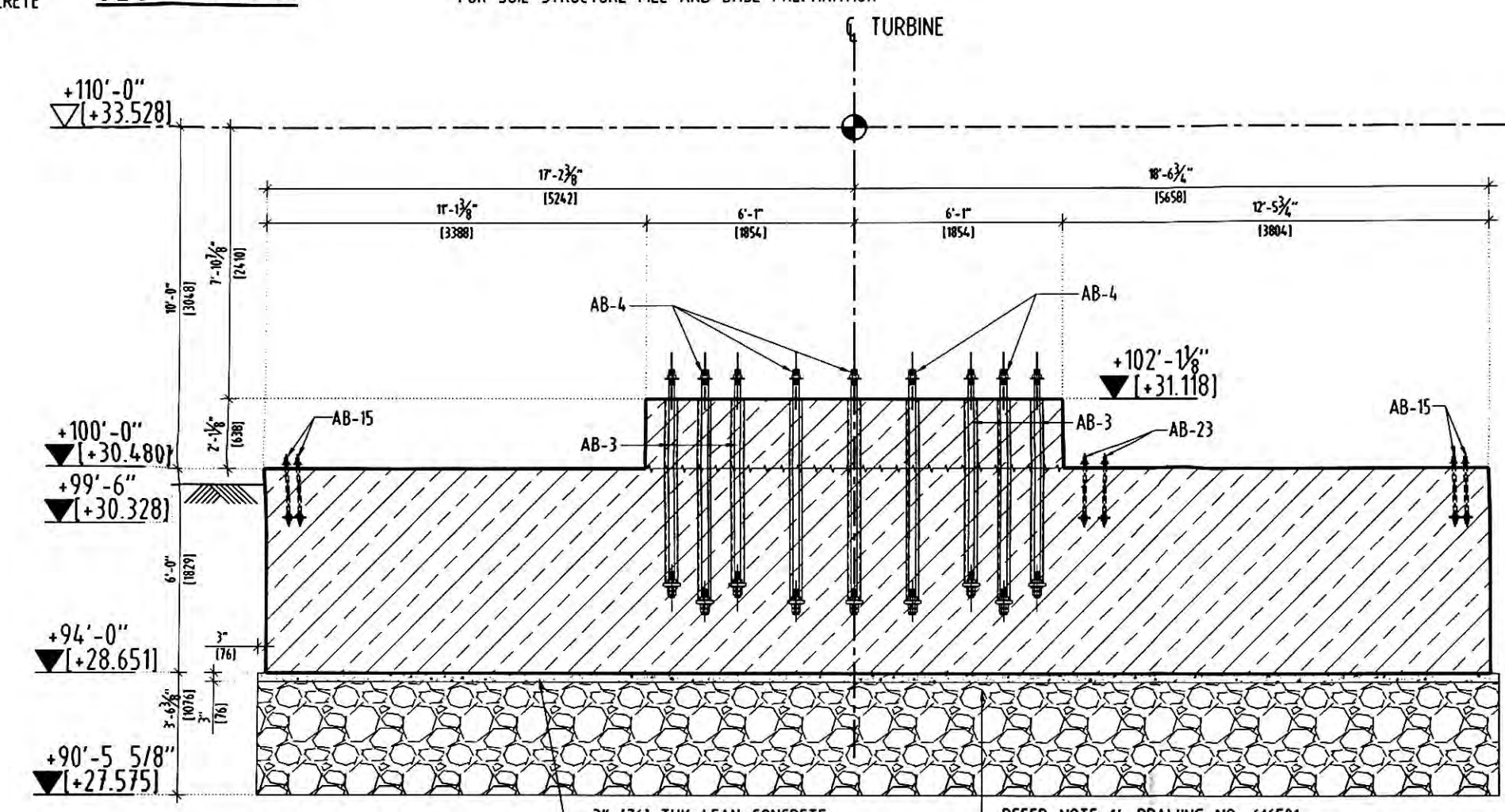
**SECTION A-A**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



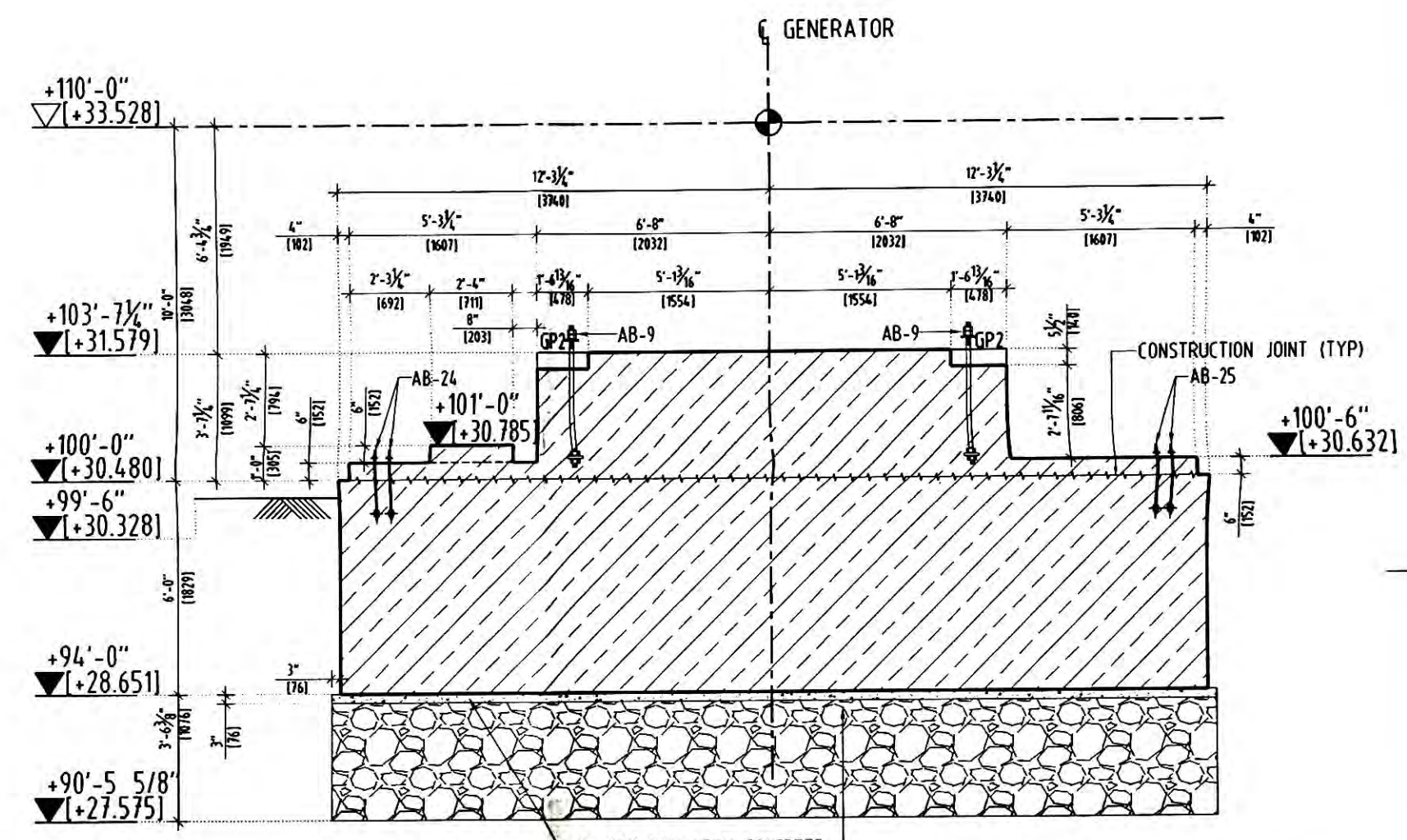
**SECTION B-B**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



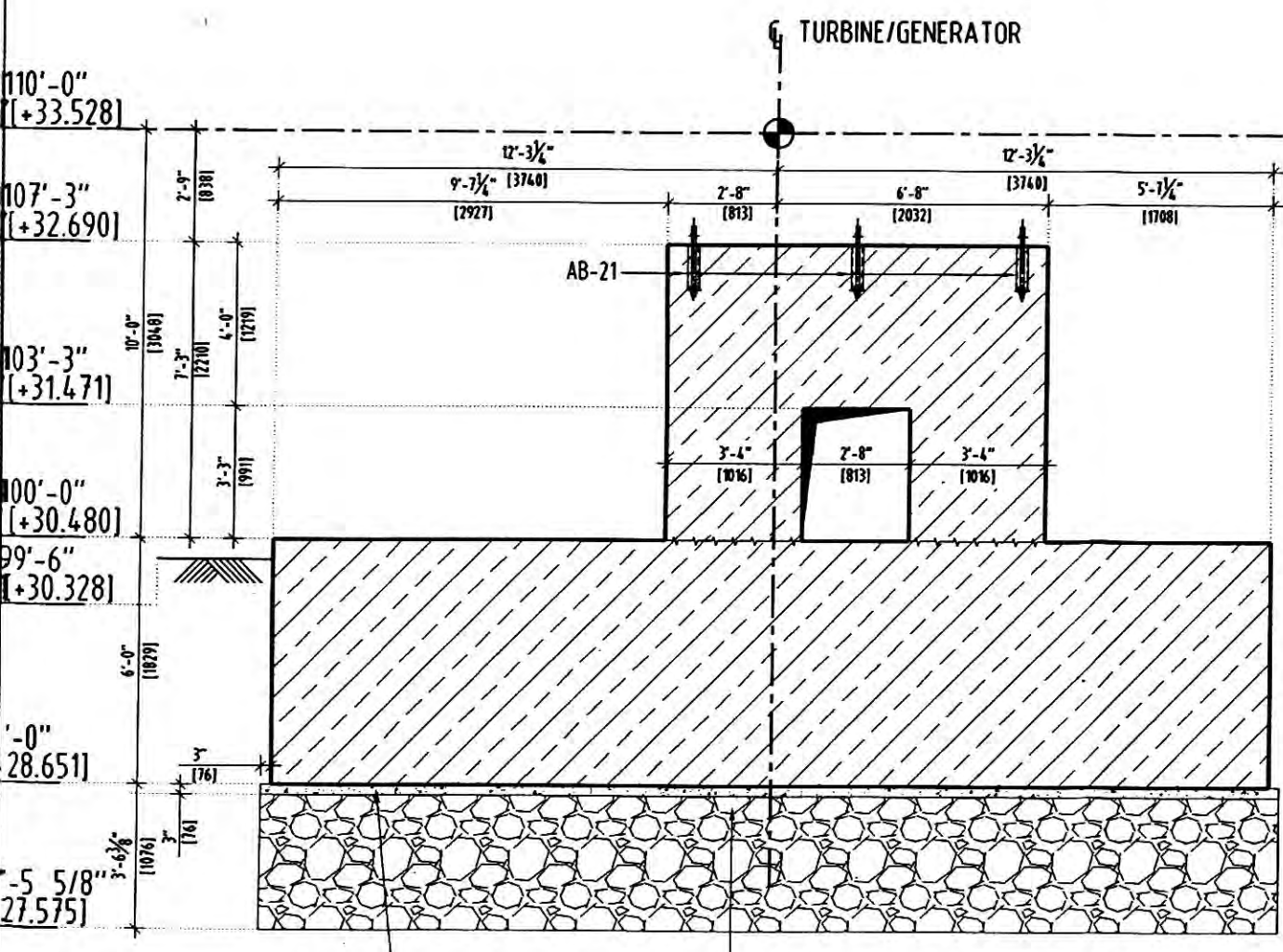
**SECTION C-C**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



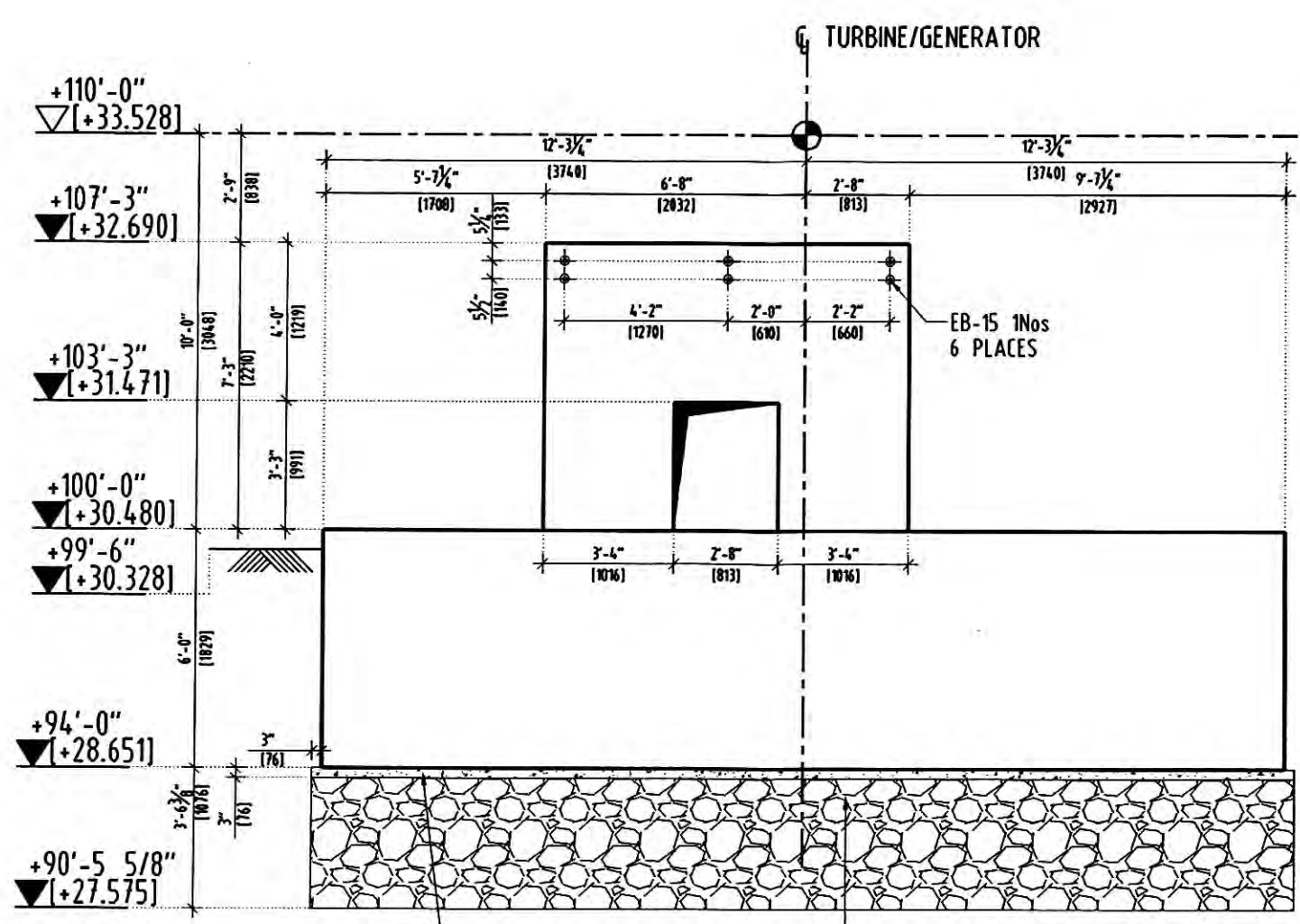
**SECTION D-D**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



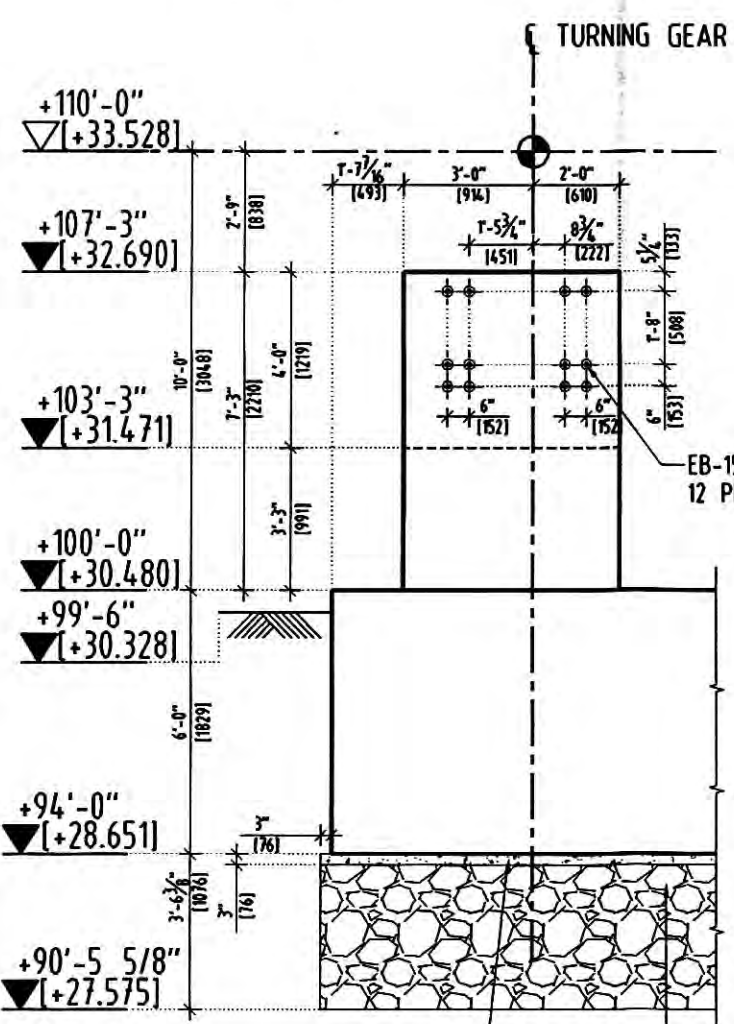
**SECTION E-E**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



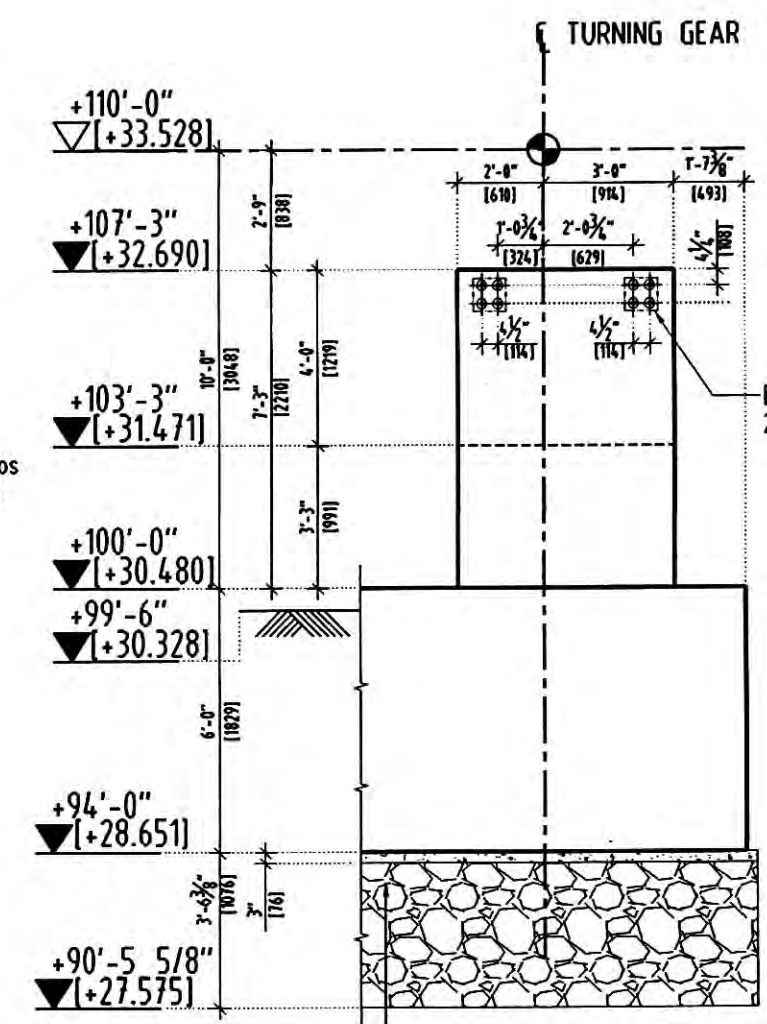
**VIEW F-F**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



**VIEW G-G**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION



**VIEW H-H**

REFER NOTE 14 DRAWING NO. 616501 FOR SOIL STRUCTURE FILL AND BASE PREPARATION

Project/Job		SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		Project	PE1007
Job No.		485766347		DECAU Type	VJ00
Variant				Task No.	616504
Drawing No.				Auto Dest.	EN CE&PL
Drawing Date				Scale	1:50
Drawing Scale				Spec.	ANSI D
Drawing Title		GAS TURBINE FOUNDATION		Revision	
Drawing No.		PE1007-VJ00-11UMB-616504		Index/Rev.	
Drawing Date				Sheet No.	
Drawing Scale				Drawing No.	

Production, transmission or use of this document or its contents is prohibited without express written authority. Siemens will be liable for damages. All rights, including rights created by patent or registration of a utility model or design, are reserved.

Copyright (C) Siemens AG 2001

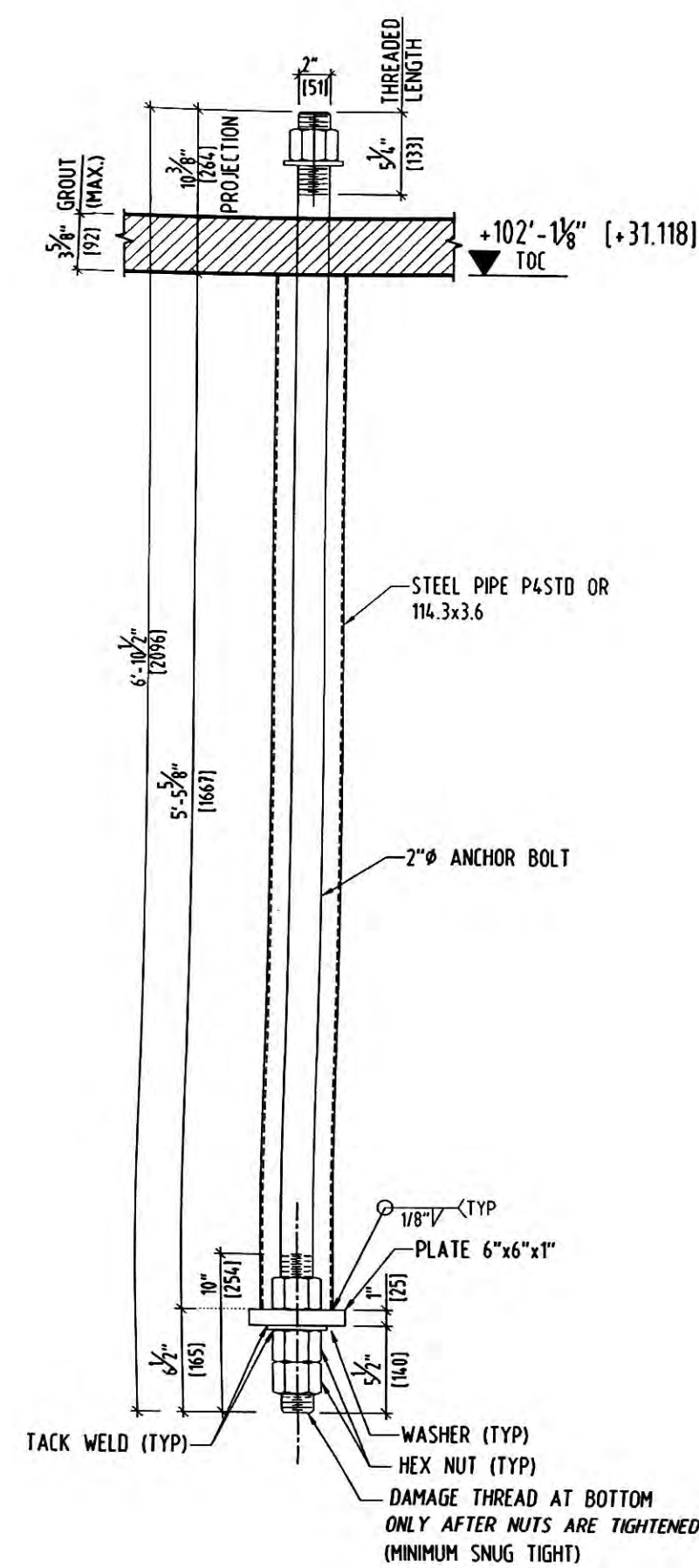
Expert classification: AL: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_ ECCN: \_\_\_\_\_ N: \_\_\_\_\_  
 Goods labeled with "AL not equal to N" are subject to European or German export authorization when being exported out of the EU. Goods labeled with "ECCN not equal to N" are subject to US reexport authorization. Even without a label, or with label "AL/N" or "ECCN/N", authorization may be required due to the final whereabouts and purpose for which the goods are to be used.

**SIEMENS**

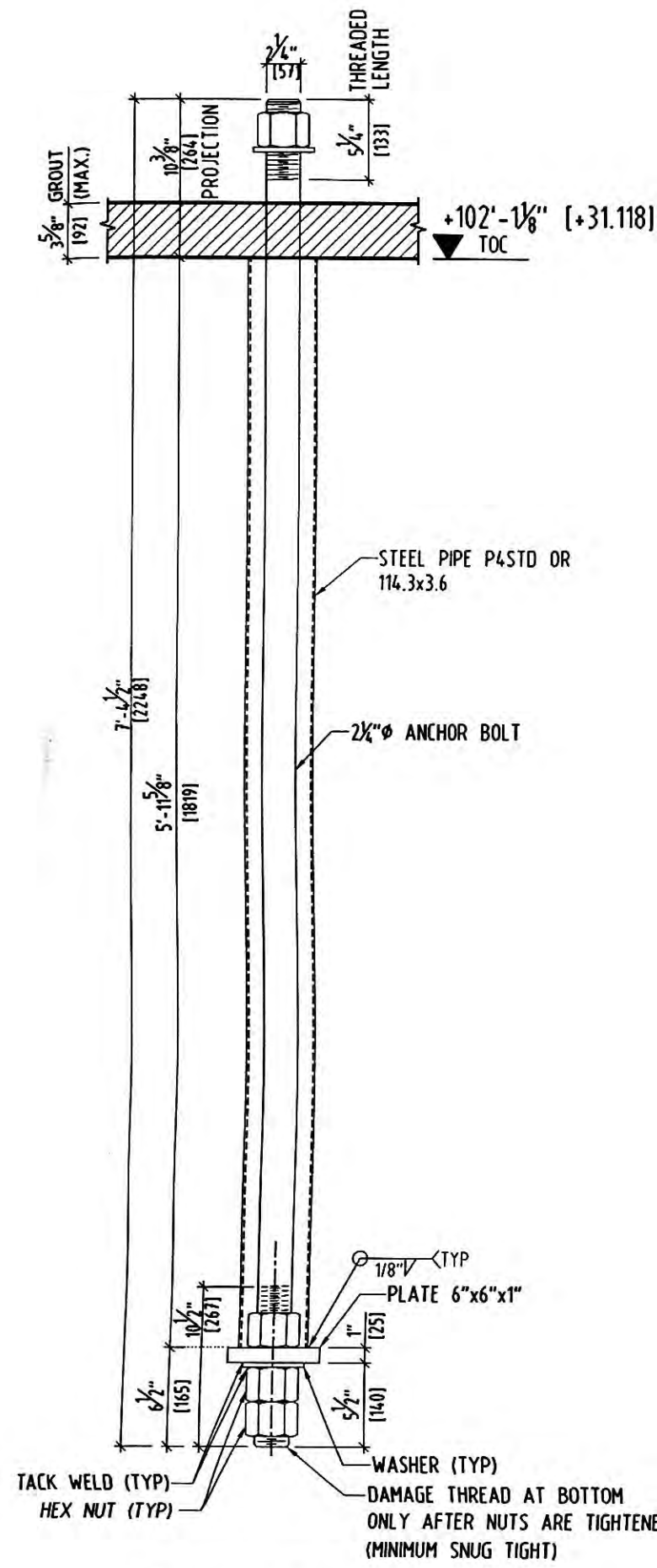
**SECTION & DETAILS FORMWORK DRAWING, PART 4/6**

0

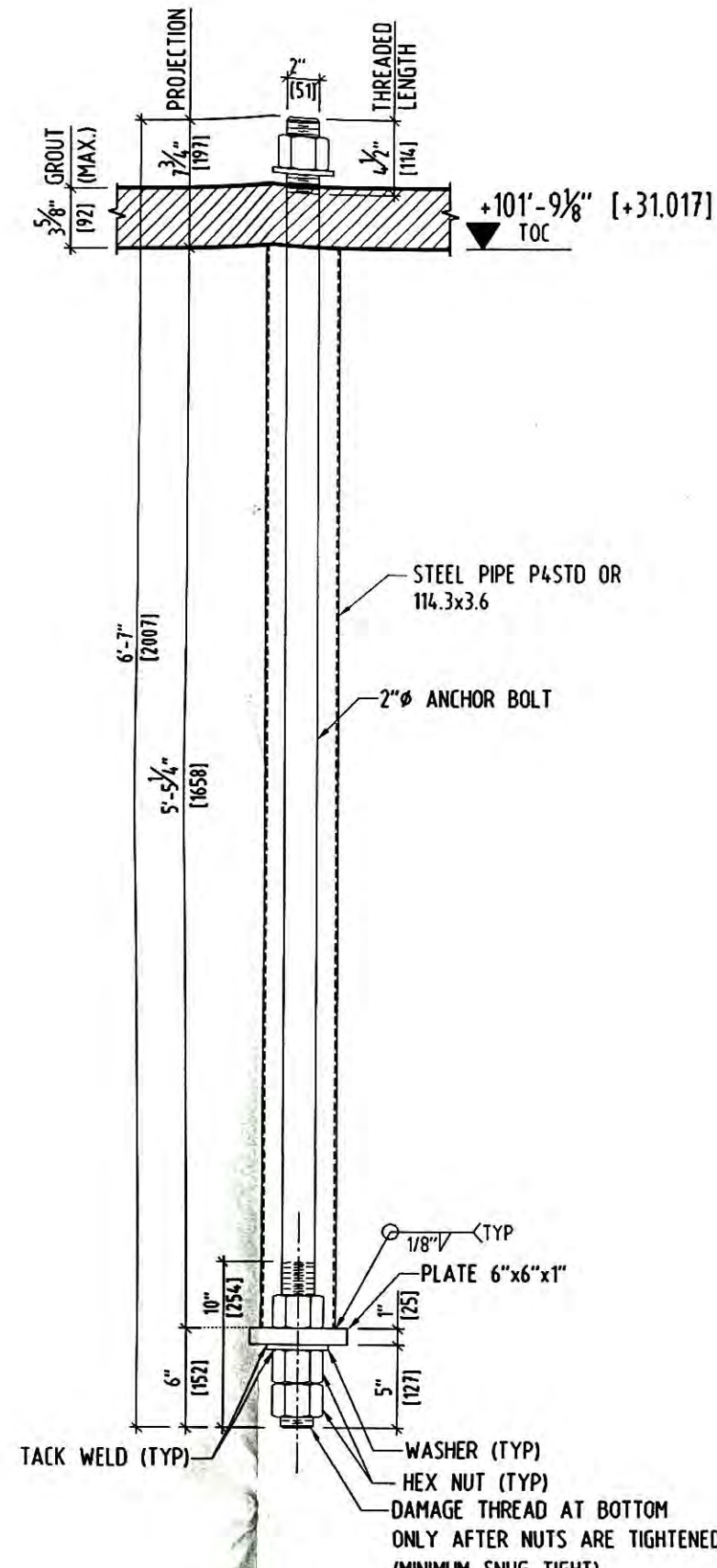




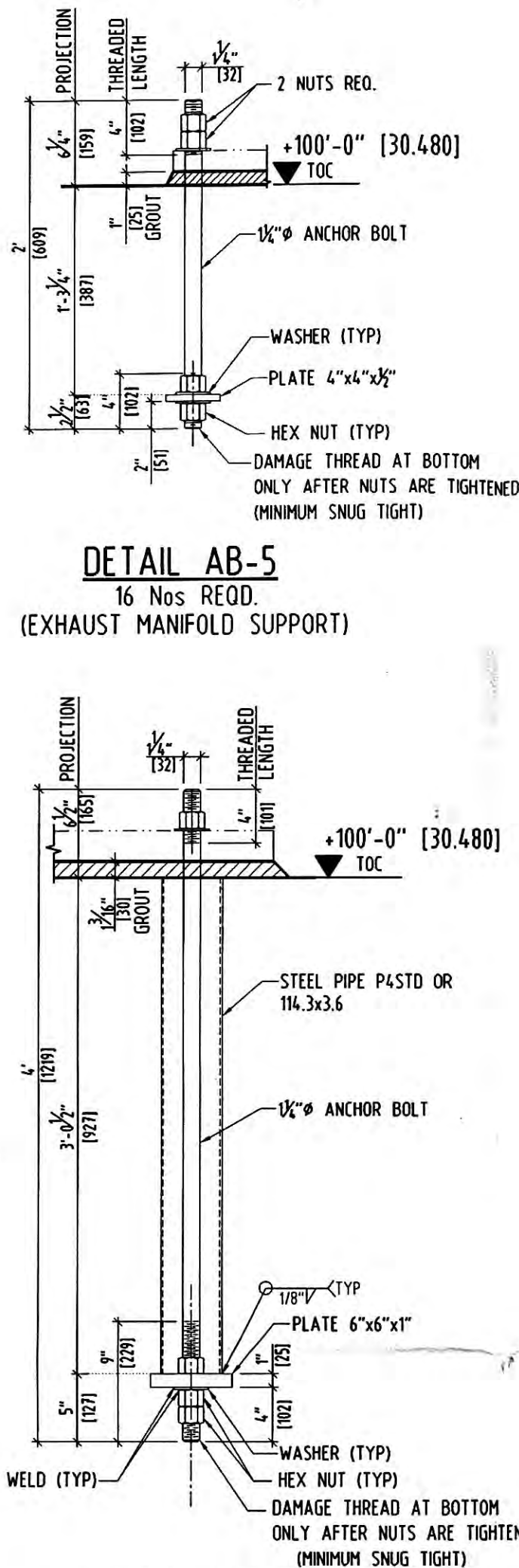
**DETAIL AB-3**  
(COMPRESSOR SUPPORT)  
12 Nos REQD.



**DETAIL AB-4**  
(COMPRESSOR SUPPORT)  
10 Nos REQD.

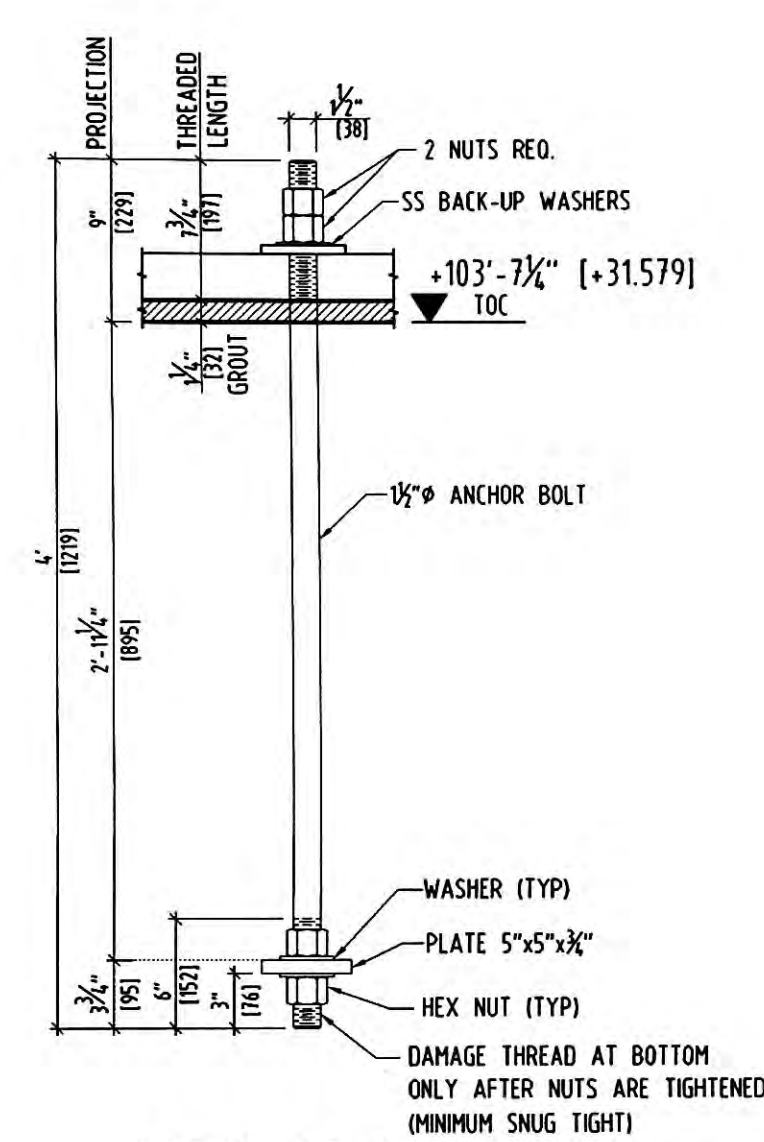


**DETAIL AB-7**  
(TURBINE SUPPORT)  
12 Nos REQD.

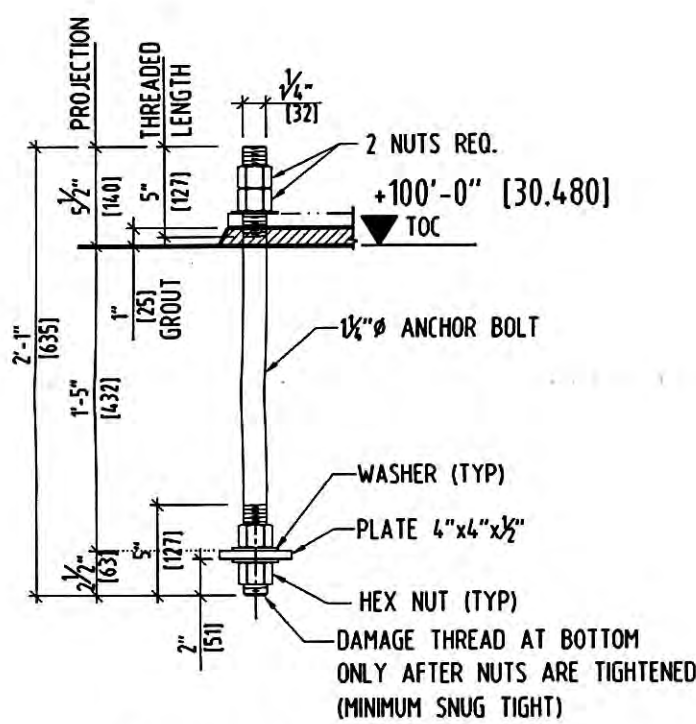


**DETAIL AB-5**  
16 Nos REQD.  
(EXHAUST MANIFOLD SUPPORT)

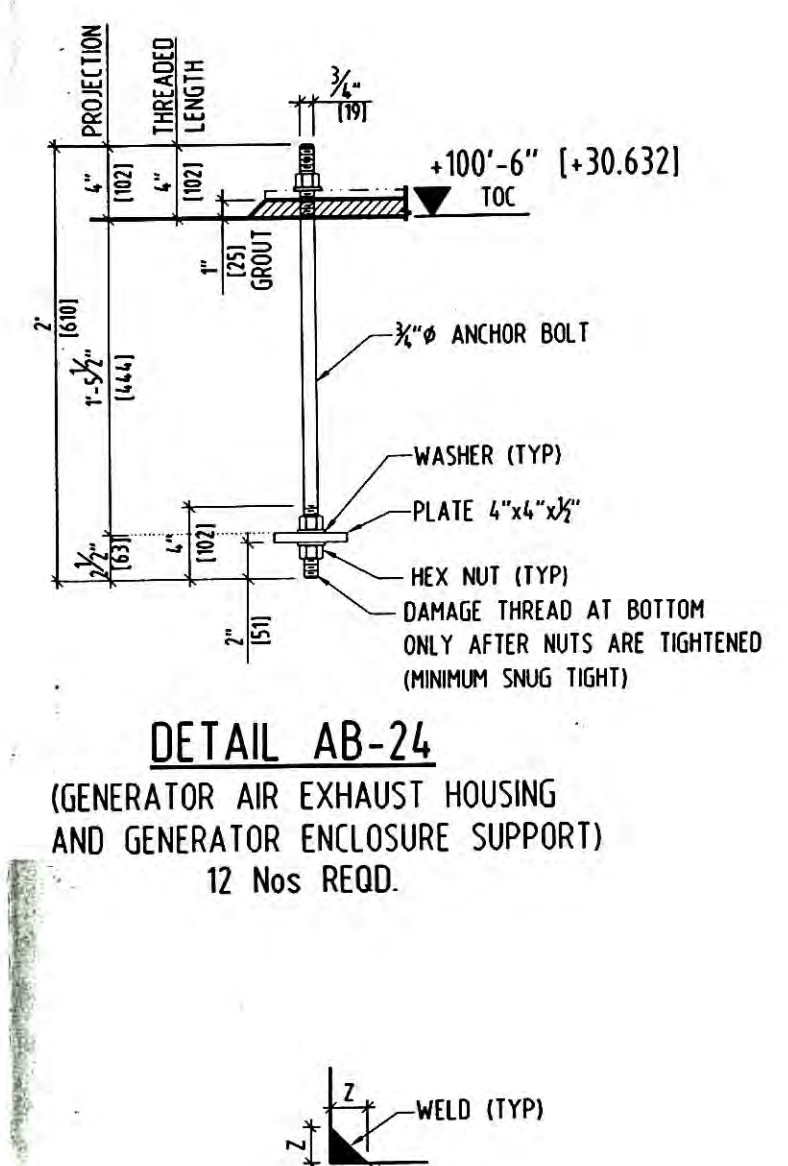
**DETAIL AB-8**  
(ACTUATOR SUPPORT)  
4 Nos REQD.



**DETAIL AB-9**  
(GENERATOR SUPPORT)  
8 Nos REQD.

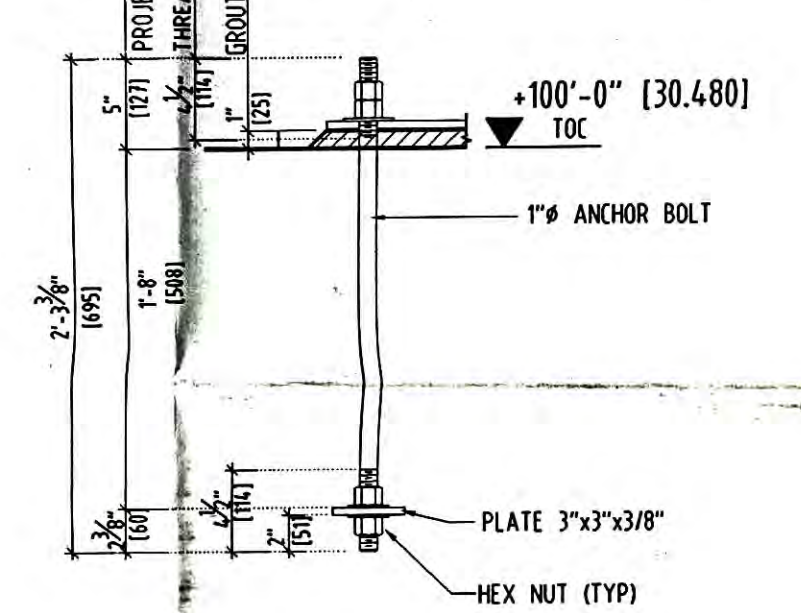


**DETAIL AB-23**  
4 Nos REQD.  
(INLET DUCT)

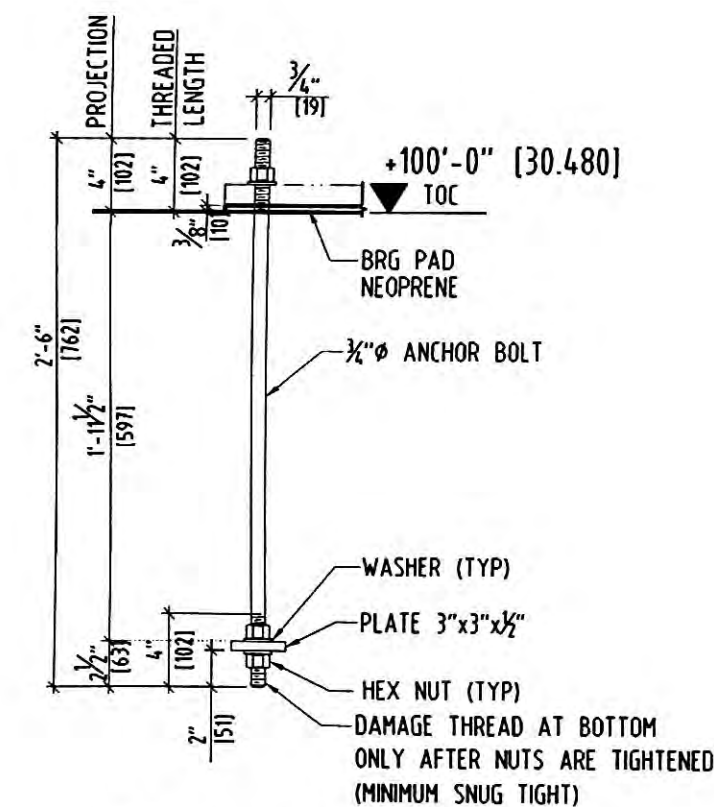


**DETAIL AB-24**  
(GENERATOR AIR EXHAUST HOUSING  
AND GENERATOR ENCLOSURE SUPPORT)  
12 Nos REQD.

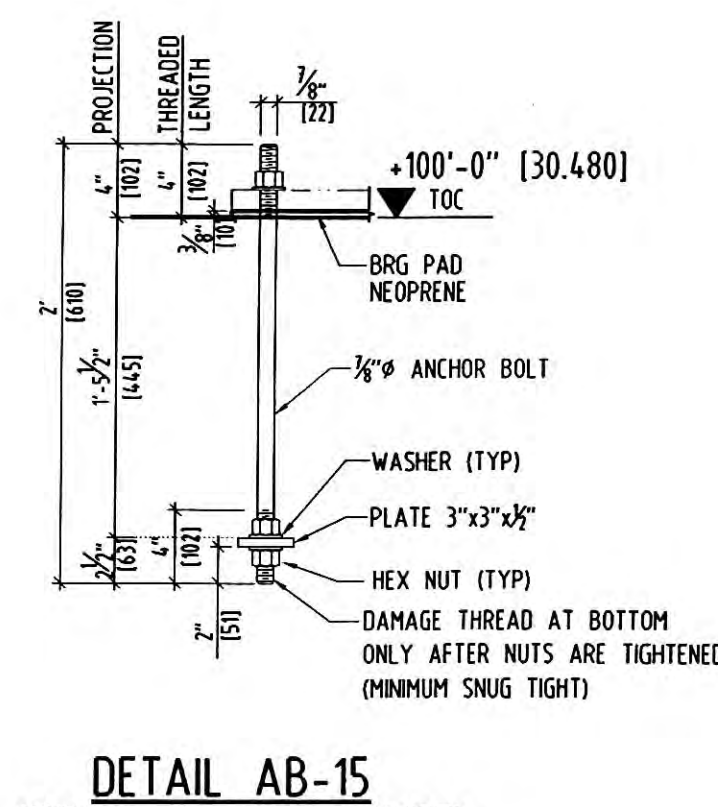
**SYMBOLS \ LEGEND**



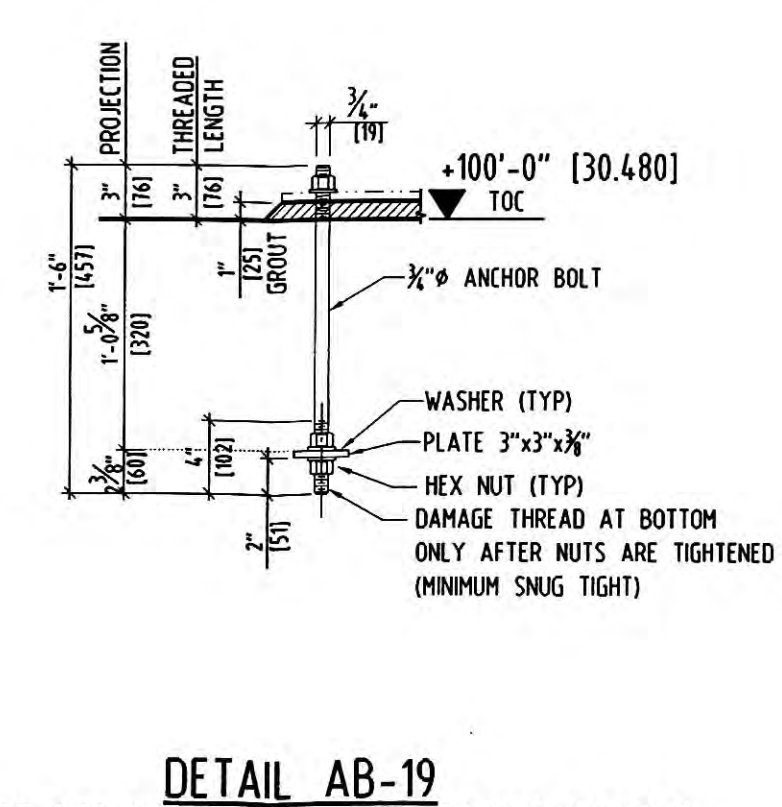
**DETAIL AB-35**  
12 Nos REQD.  
(ROTOR AIR COOLER PIPE SUPPORT FOUNDATION BOLTS)



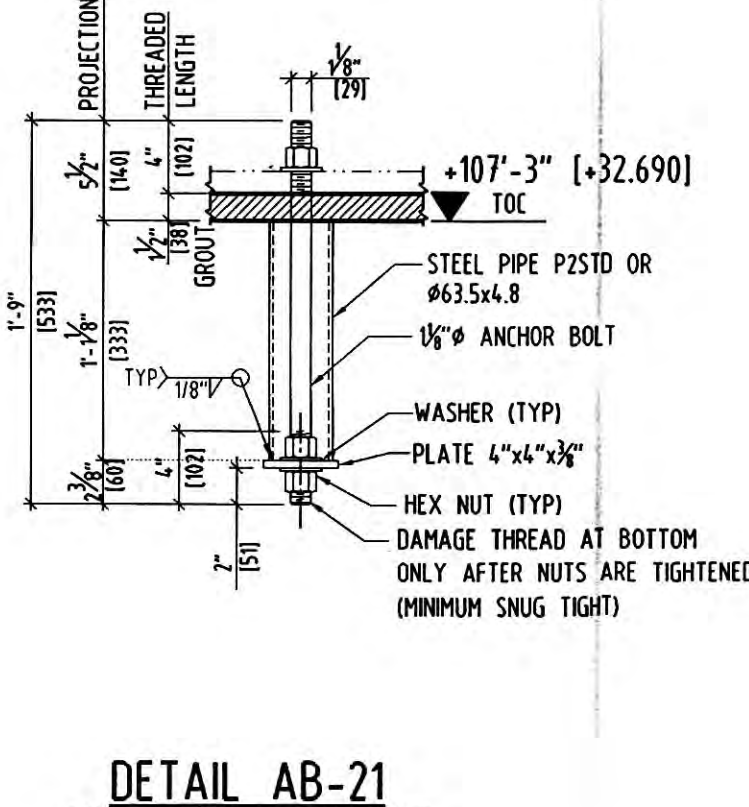
**DETAIL AB-12**  
(TURBINE ENCLOSURE SUPPORT)  
28 Nos REQD.



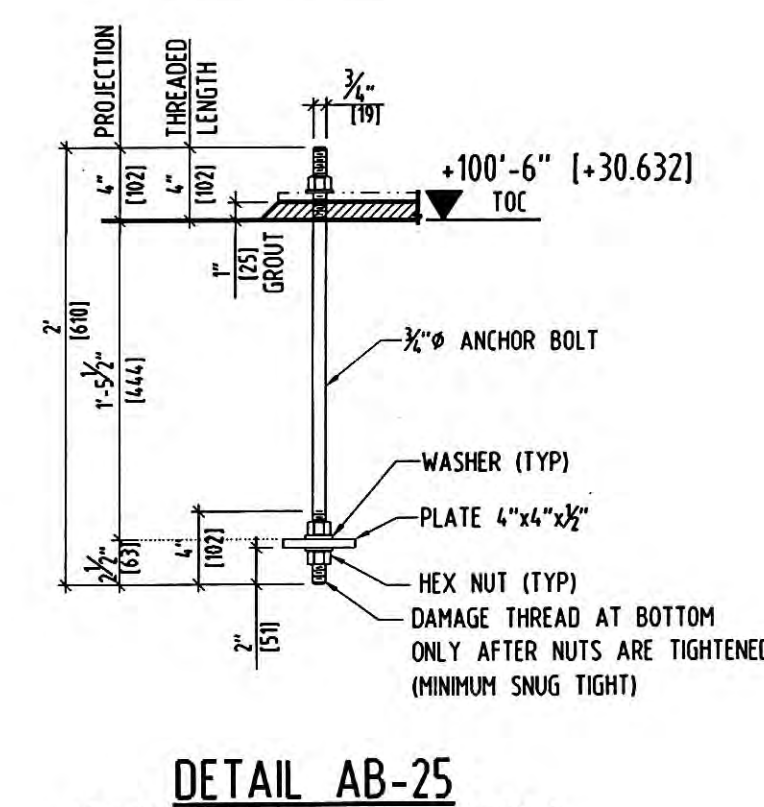
**DETAIL AB-15**  
(TURBINE ENCLOSURE SUPPORT)  
44 Nos REQD.



**DETAIL AB-19**  
(LEFT SIDE INTERIOR ACCESS PLATFORM SUPPORT)  
6 Nos REQD.



**DETAIL AB-21**  
(TURNING GEAR SUPPORT)  
6 Nos REQD.



**DETAIL AB-25**  
(GENERATOR ENCLOSURE SUPPORT)  
36 Nos REQD.

NUMBER OF EMBEDDED PARTS INDICATED HERE ARE FOR ONE UNIT ONLY

- NOTES:-**
- ALL DIMENSIONS AND LEVELS ARE IN FEET-INCH. DIMENSIONS GIVEN IN PARENTHESES [ ] ARE IN MILLIMETERS AND LEVELS ARE IN METERS EQUIVALENT.
  - FOR NOTES REFER DRAWING NO. PE1007-VJ00-11UMB-616501.
  - FOR ANCHOR BOLT & STRUCTURAL STEEL GRADE, REFER TO DWG NO.- PE1007-VJ00-11UMB-616506.

Project/Project		<b>SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS</b>		PE1007		
485766293		VJ00		11UMB		
Drawing No.		Created with AUTOCAD		Author/Dept. EN CE&PL		
0	2012-08-24	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	RELEASED FOR EXECUTION
b	2012-08-09	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	REVISED AS COMMENTED
a	2012-07-13	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi	sgd	FIRST ISSUE
Scale		1:50		ANSI D		
Drawing Title		<b>GAS TURBINE FOUNDATION</b>				
Drawing No.		<b>ANCHOR BOLT DETAILS</b>				
Drawing No.		<b>FORMWORK DRAWING, PART 5/6</b>				
Drawing No.		<b>SIEMENS</b>				
Drawing No.		<b>PE1007-VJ00-11UMB-616505</b>				



SCHEDULE OF EMBEDDED PARTS FOR GAS TURBINE POWER BLOCK AREA

BOLT MARKED	ANCHOR BOLT										ANCHOR PLATES				NUTS				WASHERS				PIPE SLEEVES										
	REFERENCE DRAWING NO.	GRADE OF BOLT	NO OF BOLTS PER GT FOUNDATION	NO OF GT FOUNDATION	TOTAL NO OF BOLTS	BOLT DIA (")	BOLT LENGTH (")	THREADED LENGTH (TOP) (")	THREADED LENGTH (BOTTOM) (")	WEIGHT (LBS)	TOTAL NO.	L (")	B (")	T (")	WEIGHT (LBS)	NOMINAL SIZE (")	GRADE OF NUTS	THK. (")	NO. OF NUTS PER BOLT	TOTAL NO.	WEIGHT (LBS)	OUTER DIA (")	GRADE OF WASHERS	THK. (")	NO. OF WASHERS PER BOLT	TOTAL NO.	WEIGHT (LBS)	GRADE	OUTER DIA (")	L (")	NO.	WEIGHT (LBS)	
A-3	PE1007-XB00-MB-200560	A193 GRADE B7	12	1	12	2	82.5	5 1/4	10	881.74	12	6	6	1	122.47	2	A563A HEAVY HEX	2.013	4	48	143.52	3 3/4	F436	0.280	2	24	9.12	ASTM A53 GRADE B	4 1/2	65 5/8	12	708.75	
A-4	PE1007-XB00-MB-200560	A193 GRADE B7	10	1	10	2 1/4	88.5	5 1/4	10.5	997.59	10	6	6	1	102.06	2 1/4	A563A HEAVY HEX	2.251	4	40	167.60	4	F436	0.340	2	20	11.20	ASTM A53 GRADE B	4 1/2	71 5/8	10	644.63	
A-5	PE1007-XB00-MB-200560	A325 TYPE-1	16	1	16	1 1/4	24	4	4	133.60	16	4	4	1/2	36.29	1 1/4	A563A HEX	1.251	4	64	50.56	2 1/2	F436	0.177	3	48	6.38	-	0	0	0	0.00	
A-7	PE1007-XB00-MB-200560	A193 GRADE B7	12	1	12	2	79	4 1/2	10	844.33	12	6	6	1	122.47	2	A563A HEAVY HEX	2.013	4	48	143.52	3 3/4	F436	0.280	2	24	9.12	ASTM A53 GRADE B	4 1/2	65 1/4	12	704.70	
A-8	PE1007-XB00-MB-200560	A193 GRADE B7	4	1	4	1 1/4	4.8	4	9	66.80	4	6	6	1	40.82	1 1/4	A563A HEAVY HEX	1.251	4	16	12.64	2 1/2	F436	0.177	2	8	1.06	ASTM A53 GRADE B	4 1/2	36 1/2	4	131.40	
A-9	PE1007-XB00-MKA-200550	A193 GRADE B7	8	1	8	1 1/2	4.8	7 3/4	6	192.38	8	5	5	3/4	42.53	1 1/2	A563A HEX	1.205	4	32	41.92	3	F436	0.177	3	24	4.80	-	0	0	0	0.00	
A-12	PE1007-XB00-MB-200560	F1554 GRADE 36	28	1	28	3/4	30	4	4	105.21	28	3	3	1/2	35.72	3/4	A563A HEX	0.758	3	84	16.80	1 1/2	F436	0.177	3	84	3.44	-	0	0	0	0.00	
A-15	PE1007-XB00-MB-200560	F1554 GRADE 36	44	1	44	7/8	24	4	4	180.02	44	3	3	1/2	56.13	7/8	A563A HEX	0.885	3	132	39.60	1 3/4	F436	0.177	3	132	8.45	-	0	0	0	0.00	
A-19	PE1007-XB00-MB-200560	F1554 GRADE 36	6	1	6	3/4	18	3	4	13.48	6	3	3	3/8	5.74	3/4	A563A HEX	0.758	3	18	3.60	1 1/2	F436	0.177	3	18	0.74	-	0	0	0	0.00	
A-21	PE1007-XB00-MBJ-000008	F1554 GRADE 36	6	1	6	1 1/8	21	4	4	35.51	6	4	4	3/8	10.21	1 1/8	A563A HEX	1.139	3	18	10.62	2 1/4	F436	0.177	3	18	1.89	ASTM A53 GRADE B	2 1/2	13 1/8	6	38.06	
A-23	PE1007-XB00-MKA-200550	F1554 GRADE 36	4	1	4	1 1/4	25	5	5	34.79	4	4	4	1/2	9.07	1 1/4	A563A HEX	1.251	4	16	12.64	2 1/2	F436	0.177	3	12	0.49	-	0	0	0	0.00	
A-24	PE1007-XB00-MKA-200550	F1554 GRADE 36	12	1	12	3/4	24	4	4	36.07	12	4	4	1/2	27.22	3/4	A563A HEX	0.758	3	36	7.20	1 1/2	F436	0.177	3	36	1.48	-	0	0	0	0.00	
A-25	PE1007-XB00-MKA-200550	A325 TYPE-1	36	1	36	3/4	24	4	4	108.21	36	4	4	1/2	81.65	3/4	A563A HEX	0.758	3	108	21.60	1 1/2	F436	0.177	3	108	4.43	-	0	0	0	0.00	
A-25	PE1007-XB00-MB-200560	F1554 GRADE 36	12	1	12	1	27	4.5	4.5	72.14	12	3	3	3/8	11.48	1	A563A HEX	1.012	4	48	9.60	2	F436	0.177	3	36	1.48	-	0	0	0	0.00	
TOTAL										3701.86					703.86						681.42						65.18						2227.54

PLATE DESIGNATION	REFERENCE DWG NO.	GRADE OF PLATE	NO OF PLATES PER GT FOUNDATION	NO OF GT FOUNDATION	TOTAL NO OF PLATES	L (")	B (")	T (")	WEIGHT (LBS)	NELSON STUDS				ANCHOR BOLTS					
										GRADE OF STUD	NO OF STUDS	DIA (")	LENGTH (")	WEIGHT (LBS)	GRADE OF BOLT	NO OF BOLTS	DIA (")	LENGTH (")	WEIGHT (LBS)
PLATE P1 (VERSE AND AXIAL ANCHORS)	PE1007-XB00-MKA-200550	ASTM A572-GRADE 50	4	1	4	13	13	3 1/4	622.85	-	0	0	0	0.00	A307	64	1	24	342.01
PLATE P1.1 (R LUGS FOR TRANSVERSE AND AXIAL ANCHORS)	PE1007-XB00-MKA-200550	ASTM A572-GRADE 50	8	1	8	5	6	2 1/4	153.09	-	0	0	0	0.00	-	0	0	0	0.00
PLATE P1.2 (R LUGS FOR TRANSVERSE AND AXIAL ANCHORS)	PE1007-XB00-MKA-200550	ASTM A572-GRADE 50	4	1	4	12	6	2 1/4	183.71	-	0	0	0	0.00	-	0	0	0	0.00
PLATE P2 (URBINE JACKING PLATE)	PE1007-XB00-MB-200560	A36	5	1	5	10	10	1 1/4	177.19	A36	20	5/8	6	11.93	-	0	0	0	0.00
PLATE P3 (PULL DOWN PLATE)	PE1007-XB00-MB-200560	A36	4	1	4	12	12	1	163.30	A36	16	3/4	8 3/16	17.56	-	0	0	0	0.00
PLATE P3.1 (PART OF PLATE P3)	PE1007-XB00-MB-200560	A36	4	1	4	8	4 1/4	2	77.11	-	0	0	0	0.00	-	0	0	0	0.00
PLATE P5 (AXIS MARKING PLATE)	PE1007-VJ00-11UMB-616501	A36	8	1	8	6	6	3/8	30.62	A36	32	1/2	6	13.82	-	0	0	0	0.00
TOTAL									1407.86					43.30					342.01

BOLT MARKED	REFERENCE DWG NO.	GRADE OF BOLT	NO OF BOLTS PER GT FOUNDATION	NO OF GT FOUNDATION	TOTAL NOS	BOLT DIA (")	EMBEDMENT LENGTH (")
EB-11	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	5	1	5	3/4	6
EB-15	ZDX559-XB00-MBJ-000008	HILTI KWIK BOLT III	26	1	26	5/8	6
EB-17	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	2	1	2	1/2	4
EB-22	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	4	1	4	3/4	6
EB-32	PE1007-XB00-MKA-200550	HILTI KWIK BOLT III	16	1	16	5/8	5
EB-33	PE1007-XB00-MKA-200550	HILTI KWIK BOLT III	4	1	4	1/2	4
EB-34	PE1007-XB00-MKA-200550	HILTI KWIK BOLT III	17	1	17	1/2	4
EB-35	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	16	1	16	3/4	8
EB-49	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	14	1	14	1/2	4
EB-51	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	4	1	4	1/2	4
EB-53	PE1007-XB00-MKA-200550	HILTI KWIK BOLT III	8	1	8	1/2	5
EB-58	PE1007-XB00-MB-200560	HILTI KWIK BOLT III	24	1	24	3/4	7

TOTAL WEIGHT OF EMBEDDED PARTS EXCLUDING EXPANSION BOLTS = 9173.03 lbs

NUMBER OF EMBEDDED PARTS INDICATED HERE ARE FOR ONE UNIT ONLY

NOTES

ALL DIMENSIONS ARE IN ENGLISH UNITS.

Project/Project		SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		PE1007
JOB		485766330		VJ00
Revision		616506		11UMB
Drawing No.		AUTOCAD		EN CE&PL
0	2012-08-24	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi
1	2012-08-24	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi
2	2012-08-09	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi
3	2012-07-13	Lohit Pais	sgd	V. Chaturvedi
Scale		1:50		ANSI D
Drawing Title		GAS TURBINE FOUNDATION		
Drawing No.		SCHEDULE OF EMBEDDED PARTS FORMWORK DRAWING, PART 6/6		
SIEMENS		PE1007-VJ00-11UMB-616506		

Export classification AL: N ECCN: N  
 Goods labeled with "AL not equal to N" are subject to European or German export authorization when being exported out of the EU. Goods labeled with "ECCN not equal to N" are subject to US reexport authorization. Even without a label, or with label "ALN" or "ECCNN", authorization may be required due to the final whereabouts and purpose for which the goods are to be used.



ANEXO 2  
PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 1: Excavación, nivelación y compactación de terreno



Figura 2: Prueba de compactación por capas empleando un densímetro



Figura 3: Vaciado de Solado ( $f_c \sim 140 \text{ kg/cm}^2$ )



Figura 4: Colocación de acero estructural



Figura 5: Colocación de acero estructural



Figura 6: Colocación de encofrado en fundaciones

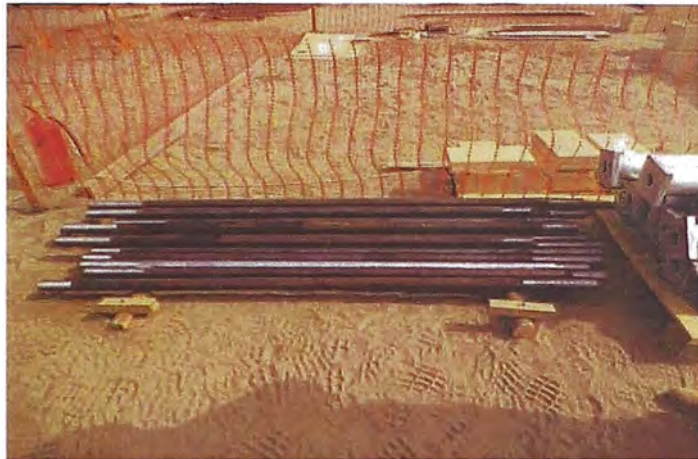


Figura 7: Habilitación de pernos de anclaje



Figura 8: Colocación y nivelación de pernos de anclaje



Figura 9: Vaciado de Fundaciones





Figura 10: Losa de cimentaciones vaciadas y curadas



Figura 11: Colocación de tuberías para banco de ductos



Figura 12: vaciado de Banco de Ductos y pintado con ocre rojo en la superficie



Figura 13: Colocación de acero de Manholes



Figura 14: Vaciado de Manholes



Figura 15: Montaje de las estructuras electromecánicas





Figura 16: Montaje de las estructuras electromecánicas



Figura 17: Torre de alta tensión, transportadora de energía




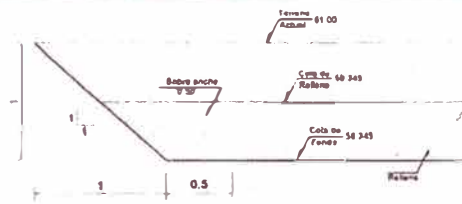



Figura 18: Acondicionamiento del Gas natural para el ingreso a la central

ANEXO 3

PROTOCOLOS DE LIBERACIÓN PARTE CIVIL

Febrero 2013 - Agosto 2013

Protocolo: Reporte de excavacion en fundación Gas Turbine

 <b>EHEVERRIA IZQUIERDO</b> <small>INGENIEROS</small>		REGISTER			FO.E-SD-PT-002-001	
		QUALITY CONTROL			Review:	1
		REPORT OF EXCAVATIONS			Date:	02/02/13
PROJECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER - Santo Domingo de los Oleros			CORRELATIVE N°: <u>GTU-RE-001</u>			
CLIENT: SIEMENS			DATE: 13/02/2013			
REF. PLAN: PE1007-VJ00-11UMB-618501		FRONT:	LOCATION: GAS TURBINE			
WORK DESCRIPTION: <u>GAS TURBINE EXCAVATION</u>						
TYPE OF EXCAVATION:						
Massive excavation <input type="checkbox"/>		Located excavation <input type="checkbox"/>				
		<input checked="" type="checkbox"/>				
ITEM	ACTIVITIES DESCRIPTION	YES	NO	N.A.	REMARKS	
1	Review of plans and specifications	X				
2	Excavation release (*)	X				
3	Job Safety Analysis (JSA)	X				
4	Topographic verification	X				
5	Location Interference (**)			X		
6	Profiled of slopes	X				
7	Undercutting (1)	X				
8	Background compaction excavation (2)	X				
9	Accordance of levels	X				
(*) Authorized by the client and / or supervision (**) The excavation area Interferences must be done manually and according to existing as built drawings.						
FIELD DATA:						
- Ground level (prior to excavation):		61.00		- Interference:		
- Excavation level (according to plans):		58.345				
- End of level of Excavation (1):		58.345				
- % Compaction Excavation background (2):						
- ATTACHED PLAN:		YES <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>			
REMARKS						
Authorization is requested to begin excavation work in the GAS TURBINE, topography reformulated by Echeverria Izquierdo according to the report approved the 2/11/13, indicating dig out the level of 58,345 with a cut slope H. 1 V. : 1 and a additional width of 0.50 mts.						
						
PREPARED BY:		REVIEWED BY:		APPROVED BY:		
Signature: 		Signature: 		Signature: 		
Name: Manuel Huerta Valencia		Name: CRISTIAN ROMERO ESCOBAR INGENIERO DE CALIDAD		Name: ENRIQUE BLONCO SIEMENS CLAYCO		
Date: 13/02/2013		Date: 13.02.13		Date:		

 <b>EHEVERRIA IZQUIERDO</b> <small>INGENIEROS CONSULTORES</small>	<b>REGISTER</b>	FC-EI-SD-PY-001-006
	QUALITY CONTROL	Review: 0
	<b>TEST OF COMPACTION NUCLEAR DENSIMETER ASTM D 2922</b>	Date: 11/02/13 Page: 1 of 1

<b>PROJECT:</b> <u>PARTE DE ARRANQUE DE LOS OLIVEROS</u>	<b>DATE OF TESTING:</b> <u>05-02-2013</u>
<b>CLIENT:</b> <u>SISEMAS</u>	<b>REGISTER LABORATORY N°:</b> <u>RE-SD-EI-ND-093</u>
<b>MATERIAL TYPE:</b> <u>REFORMA</u>	<b>TESTED BY:</b> <u>CARLOS A. MANUEL EDUARDO</u>
<b>AREA/LOCATION:</b> <u>GAS TURBINE FOUNDATION</u>	

TEST N°	LOCATION COORDINATE			NO. LAYER	DEPTH (m)	LABORATORY		FIELD					REMARKS	
	NORTH	EAST	ELEVATION (m)			WATER CONTENT (%)	WET DENSITY (kg/m³)	WET DENSITY (kg/m³)	MOISTURE CONTENT (%)	COMPACTION (%)	COMPACTION STANDARD (%)	PASS - FAIL		
1	1491.639	1481.578	59.28	04	0.15	2.346	5.09	2392	2256	5.2	96.2	95.0	P	
2	1492.01	1482.761	59.28	04	0.25	2.346	5.09	2351	2241	4.9	95.5	95.0	P	
3	1485.204	1485.866	59.31	04	0.25	2.346	5.09	2353	2259	4.2	96.3	95.0	P	
4	1480.644	1484.318	59.30	04	0.25	2.346	5.09	2397	2294	4.3	98.0	95.0	P	
5	1480.134	1490.012	59.29	04	0.25	2.346	5.09	2323	2230	4.6	95.0	95.0	P	
6	1474.252	1484.024	59.33	04	0.25	2.346	5.09	2330	2234	4.3	95.2	95.0	P	
7	1472.000	1484.677	59.34	04	0.25	2.346	5.09	2336	2250	3.8	95.9	95.0	P	
8	1470.878	1484.274	59.34	04	0.25	2.346	5.09	2365	2259	4.8	96.2	95.0	P	

<b>EQUIPMENT</b>	<b>STANDARDIZATION</b>
BRAND <u>TODER 2400 A</u> SERIE <u>66680</u>	OS: <u>2195</u> MS: <u>719</u>



REMARKS RE1009 - UJCO - 7904B - 216501 - CIVIL

<b>PREPARED BY</b>	<b>REVIEWED BY</b>	<b>APPROVED BY</b>
Name: <u>CARLOS A. MANUEL EDUARDO</u> Signature: 	Name:  Signature: 	Name:  Signature: 
Date: <u>05-02-2013</u>	Date: <u>05-02-2013</u> <small>CRISTIAN ROMERO ESCOBAR JEFE DE CALIDAD</small>	Date: <u>05-02-2013</u> <small>ENRIQUE BLOMMET SUPERVISOR QA/QC</small>

Protocolo: Registro de compactacion de terreno por capas de 25 cm



Protocolo: Alineamiento de tuberías conduit embebidos en la fundación

 <p><b>EHEVERRIA IZQUIERDO</b> Horizontales Industriales</p>	<b>REGISTER</b>	FO.EJ-SD-PT-009-002		
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Revisar:	0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL PIPING CONDUIT</b>	Date:	25/03/2013	
Page:		1 of 1		

PROJECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER- SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS	CLIENT: SIEMENS	
DATE: 25/03/2013	N° CORRELATIVE: <u>GSU - AC - 003</u>	
DRAWING: PE1007-YD16-11UMB-770042.REV 2	STRUCTURE: <u>Gas turbine foundation</u>	
TOLERANCEDX (MAX):	TOLERANCE DY (MAX):	TOLERANCE DZ (MAX):

**DATA:**

EQUIPMENT 1: STATION TOTAL \_\_\_\_\_ BRAND: LEICA MODEL: TS 06 3"

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: 6094 SERIE N°: 138999


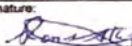

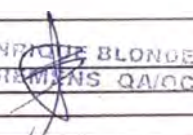
ATTACHMENT DRAWING YES  NO

**2. DISTANCE BETWEEN AXES OF CONDUIT**

Conduit	Designation	Theoretical			Real			Deviation			Approved	
		Xt	Yt	Zt	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
1	RC 230	1470.537	1488.204	-	1470.547	1488.208	-	-0.010	-0.004	-	✓	
2	RC 231	1470.537	1488.941	-	1470.543	1488.928	-	-0.006	0.013	-	✓	
3	RC 236	1480.415	1489.281	-	1480.412	1489.281	-	0.003	0.000	-	✓	
4	RC 234	1472.657	1489.502	-	1472.665	1489.502	-	-0.008	0.000	-	✓	
5	RC 233	1472.848	1489.324	-	1472.898	1489.321	-	-0.050	0.003	-	✓	
6	RL 235	1479.629	1489.324	-	1479.618	1489.328	-	0.011	-0.004	-	✓	
7	RF 003	1481.582	1491.716	-	1481.575	1491.705	-	0.007	0.011	-	✓	
8	RC 023	1482.524	1489.43	-	1482.517	1489.415	-	0.007	0.019	-	✓	
9	RL006	1484.947	1481.817	-	1484.94	1481.818	-	0.007	-0.001	-	✓	
10	RC017	1483.919	1491.716	-	1483.926	1491.707	-	-0.007	0.009	-	✓	
11	RC209	1484.122	1491.716	-	1484.129	1491.702	-	-0.007	0.014	-	✓	
12	RC022	1484.528	1490.827	-	1484.534	1490.824	-	-0.006	0.003	-	✓	
13	RC 019	1484.528	1491.233	-	1484.532	1491.226	-	-0.004	0.007	-	✓	
14	RL 023	1484.528	1490.624	-	1484.539	1490.624	-	-0.011	0.000	-	✓	
15	RC 020	1486.054	1489.430	-	1486.058	1489.418	-	-0.004	0.012	-	✓	
16	RC 018	1492.409	1481.817	-	1492.405	1481.81	-	0.004	0.007	-	✓	
17	RC 210	1493.023	1491.188	-	1493.031	1491.197	-	-0.008	-0.011	-	✓	
18	RP 185	1470.406	1487.221	-	1470.415	1487.238	-	-0.009	-0.015	-	✓	
19	RP 184	1470.406	1487.017	-	1470.42	1487.03	-	-0.014	-0.013	-	✓	
20	RP 183	1470.076	1487.017	-	1470.086	1487.032	-	-0.010	-0.015	-	✓	
21	RP 188	1470.076	1487.221	-	1470.077	1487.228	-	-0.001	-0.007	-	✓	
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												

**REMARKS:** all coordinates in meters

**REFERENCE POINT**  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

<b>ENERGROUPO</b>	<b>PRODUCTION CHIEF E.I.</b>	<b>CHIEF QA/QC E.I.</b>	<b>SIEMENS</b>
Signature: 	Signature: 	Signature: 	Signature: 
Name: <u>Walter Mobarico Dibz</u>	Name: <u>Ronald Alberto</u>	Name: <u>JUAN ROMERO ESCOBAR</u>	Name: <u>ENRIQUE BLONDE</u>
Post: <u>Ing. Calidad</u>	Post: <u>Ing. Produccion</u>	Post: <u>JEFE DE CALIDAD</u>	Post: <u>SIEMENS QA/QC</u>
Date: <u>26/03/2013</u>	Date: <u>26/03/13</u>	Date: <u>26.03.13</u>	Date:

Protocolo: tipos y medidas de tuberías conduit embebidas en la fundación

 <b>ECHEVERRIA IZQUIERDO</b> Motores Industriales	<b>REGISTER</b>	FO.EI-SD-PT-009-001		
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review:	0	
	<b>INSTALLATION INSPECTION PIPING CONDUIT</b>	Date:	16-03-13	
		Page:	1 de 2	

PROYECT NAME: <i>Simple Cycle Power</i>	N° Correlative: <i>GTU-PE-003</i>
Reference Plane: <i>PE1007-YD16-11UMB-770043 rev 0</i>	Structure: <i>Foundation</i>
Type of Installation: <input checked="" type="checkbox"/> <i>Embedad</i> <input type="checkbox"/> <i>Exposed</i>	Date: <i>25.03.13</i>
Location: <i>Gas turbine</i>	

INSTALLATION AND INSPECTION					
ITEM	DESCRIPTION	RESULT			REMARKS
		YES	NO	NA	
01	The size of the installed conduit is in accordance with the drawing and specifications of the project.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02	Joints in the pipeline have been sealed with paint to prevent moisture ingress.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03	The radius of curvature of the conduit is in accordance with the project specifications. The curves are free of deformities.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04	Accessories are properly threaded into the conduit.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05	No sharp edges that can damage the cord.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06	No obstructions for laying cables.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07	The spacing between the pipes are based on measurements that indicate the drawings.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

NOTE: References are issued considering pipe Ø % "

ITEM	Tag pipe conduit	Ø	No. Layout Drawing	According	
				Yes	No
1	RL 258	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	RL 234	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	RL 151	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	RL 231	3"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	RL 232	3"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	RL 233	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	RL 239	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	RL 099	3"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	RL 154	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	RL 009	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	RL 008	2"	PE1007-YD16-11UMB-770043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ENERGROUP	PRODUCTION CHIEF E.I.	CHIEF QA/QC E.I.	SIEMENS
Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>
Name: <i>Wladimir Mostoslavski</i>	Name: <i>Ronald Alberto</i>	Name: <i>[Signature]</i> Industrias Papi S.A.C.	Name: <i>[Signature]</i>
Post: <i>Ing. Calidos</i>	Post: <i>Ing. Producción</i>	Post: <i>CRISTIAN ROBERTO ESCOBAR</i> JEFE DE CALIDAD	Post: <i>SIEMENS QA</i>
Date: <i>23/03/2013</i>	Date: <i>25/03/2013</i>	Date: <i>25.03.13</i>	Date: <i>[Signature]</i>








 <b>EHEVERRIA IZQUIERDO</b> <small>Horizontales Industriales</small>	<b>REGISTER</b>	FO.EI-SD-PT-009-001		
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review:	0	
	<b>INSTALLATION INSPECTION PIPING CONDUIT</b>	Date:	15-03-13	
		Pago:	2 / de 2	

PROYECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER - Santo Domingo de los Olleros	N° Correlative: GTU-PC-002
Reference Plane: PE1007-YD16-11UMB-770042	Structure: Foundation
Type of Installation: Embedded <input checked="" type="checkbox"/> Exposed <input type="checkbox"/>	Date: 25.03.13
Location: Gas Turbine	

ITEM	DESCRIPTION	RESULT			REMARKS
		YES	NO	NA	
01	The size of the installed conduit is in accordance with the drawing and specifications of the project.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02	Joints in the pipeline have been sealed with paint to prevent moisture ingress.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03	The radius of curvature of the conduit is in accordance with the project specifications. The curves are free of deformities.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04	Accessories are properly threaded into the conduit.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05	No sharp edges that can damage the cord.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06	No obstructions for laying cables.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07	The spacing between the pipes are based on measurements that indicate the drawings.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

NOTE: References are issued considering pipe Ø ½ "

ITEM	Tag pipe conduit	Ø	No. Layout Drawing	According	
				Yes	No
12	RC 023	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	RF 003	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	RC 236	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	RC 233	3"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	RC 234	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	RC 231	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	RC 230	3"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	RL 235	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	RC 018	3"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	RC 210	2"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	RC 017	3"	PE1007-YD16-11UMB-770042	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ENERGROUP	PRODUCTION CHIEF E.I.	CHIEF QA/QC E.I.	SIEMENS
Signature: 	Signature: 	Signature: 	Signature: 
Name: Wislar Mastocaro D	Name: Ronald Alberto	Name: Cristian Romero Echeverria <small>Estaciones Industriales Horizontales Pura S.A.C.</small>	Name: Enriquez
Post: Ing. Calidad	Post: Ing. Producción	Post: CRISTIAN ROMERO ECHVERRIA <small>JEFE DE CALIDAD</small>	Post: ENRIQUEZ QA/QC
Date: 23/03/2013	Date: 25/03/2013	Date: 25.03.13	Date: 

NIVEL	2	ELEVACIÓN	(m) 29.309	(ft) 96' - 11"
-------	---	-----------	---------------	-------------------

PUNTO	COORDENADA (m)		COORDENADA (ft)		DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	TUBERIA	
1	1487.221	1470.074	4879.333'	4823.076'	RP186	97' -4" (ELEV)
2	1487.017	1470.074	4878.666'	4823.076'	RP183	97' -4" (ELEV)
3	1487.221	1470.404	4879.333'	4824.160'	RP185	97' -4" (ELEV)
4	1487.017	1470.404	4878.666'	4824.160'	RP184	97' -4" (ELEV)
5	1488.203	1470.534	4882.555'	4824.586'	RC230	
6	1488.942	1470.534	4884.982'	4824.586'	RC231	
7	1490.334	1471.448	4889.547'	4827.587'	RL235	97' -4" (ELEV)
8	1489.504	1472.656	4886.824'	4831.550'	RC234	
9	1489.326	1472.846	4886.241'	4832.171'	RC233	
10	1489.326	1479.628	4886.241'	4854.424'	RL235	97' -4" (ELEV)
11	1489.261	1480.416	4886.028'	4857.008'	RC236	
12	1484.968	1480.416	4871.943'	4857.008'	CAMBIO	
13	1491.717	1481.582	4894.085'	4860.832'	RF003	
14	1489.431	1482.524	4886.584'	4863.925'	RC023	
15	1481.815	1484.946	4861.599'	4871.871'	RL006	
16	1490.625	1484.528	4890.501'	4870.500'	RC017	
17	1490.828	1484.528	4891.168'	4870.500'	RC022	
18	1491.234	1484.528	4892.501'	4870.500'	RL023	
19	1489.431	1486.056	4886.584'	4875.510'	RC020	
20	1481.815	1492.409	4861.599'	4896.356'	RC018	
21	1491.186	1493.025	4892.344'	4898.374'	RC210	
22	1491.717	1483.919	4894.085'	4868.500'	RC017	
23	1491.717	1484.122	4894.085'	4869.167'	RC209	





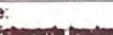
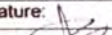
	<b>REGISTER</b>	FO.EI-SD-PT-009-001		
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review:	0	
	<b>INSTALLATION INSPECTION PIPING CONDUIT</b>	Date:	16-03-13	
		Page:	21 de 2	

PROYECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER - Santo Domingo de los Olleros	N° Correlative: GTU-PC-001
Reference Plane: PE1007-YD16-11UMB-770041 Rev.1	Structure: Foundation
Type of Installation: Embedded <input checked="" type="checkbox"/> Exposed <input type="checkbox"/>	Date: 25-03-13
Location: Gas turbine	

ITEM	DESCRIPTION	RESULT			REMARKS
		YES	NO	NA	
01	The size of the installed conduit is in accordance with the drawing and specifications of the project.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
02	Joints in the pipeline have been sealed with paint to prevent moisture ingress.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
03	The radius of curvature of the conduit is in accordance with the project specifications. The curves are free of deformities.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
04	Accessories are properly threaded into the conduit.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
05	No sharp edges that can damage the cord.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
06	No obstructions for laying cables.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
07	The spacing between the pipes are based on measurements that indicate the drawings.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

NOTE: References are issued considering pipe  $\varnothing \frac{1}{2}$ "

ITEM	Tag pipe conduit	Ø	No. Layout Drawing	According	
				Yes	No
12	RP 019	3"	PE1007-YD16-11UMB-770041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	R 099	2"	PE1007-YD16-11UMB-770041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	RF 005	2"	PE1007-YD16-11UMB-770041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	RC 021	3"	PE1007-YD16-11UMB-770041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	RC 008	3"	PE1007-YD16-11UMB-770041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	RP 020	3"	PE1007-YD16-11UMB-770041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>






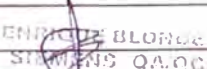
ENERGROUP	PRODUCTION CHIEF E.I.	CHIEF QA/QC E.I.	SIEMENS
Signature: 	Signature: 	Signature: 	Signature: 
Name: Wisler Mostacero	Name: Ronald Alberto	Name: Cristian Romero Escobar Echeverria Izquierdo Montajes Industriales Perú S.A.C.	Name: Cristian Romero Escobar
Post: Ing. Calidad	Post: Ing. Producción	Post: CRISTIAN ROMERO ESCOBAR JEFE DE CALIDAD	Post: SIEMENS QA/QC
Date: 23/03/2013	Date: 25/03/2013	Date: 25-03-13	Date:

NIVEL	3	ELEVACIÓN	(m) 26.261	(ft) 96' - 00"
-------	---	-----------	---------------	-------------------

PUNTO	COORDENADA (m)		COORDENADA (ft)		DESCRIPCIÓN	OBSERVACIÓN
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	TUBERIA	
1	1485.730	1467.714	4874.443'	4815.335'	RP164	
2	1487.432	1467.714	4880.027'	4815.335'	RP165	
3	1488.688	1470.534	4884.148'	4824.586'	RP231	
4	1488.815	1470.534	4884.565'	4824.586'	RP232	
5	1490.182	1471.448	4889.047'	4827.587'	RC237	
6	1489.504	1472.402	4886.824'	4830.717'	RP233	
7	1489.326	1472.592	4886.241'	4831.337'	RC232	
8	1489.326	1479.755	4886.241'	4854.841'	RP234	
9	1491.514	1481.582	4893.418'	4860.832'	RFO04	
10	1491.717	1483.512	4894.085'	4867.166'	RPO18	
11	1491.717	1483.716	4894.085'	4867.833'	RPO19	
12	1481.815	1485.152	4861.599'	4872.547'	RPO99	
13	1481.815	1484.743	4861.599'	4871.204'	RCO08	
14	1481.815	1490.995	4861.599'	4891.716'	RPO20	
15	1489.431	1491.797	4886.584'	4894.346'	RFO05	
16	1489.431	1485.852	4886.584'	4874.843'	RPO99	
17	1485.163	1470.534	4872.582'	4824.586'	RP230	



Protocolo: Alineamiento de tuberías conduit embebidos en la fundación

	<b>REGISTER</b>	FO.E-50-PT-009-002												
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review:	0											
	<b>ALIGNMENT CONTROL PIPING CONDUIT</b>	Date:	26/03/2013											
PROJECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER- SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		CLIENT: SIEMENS												
DATE: 26/03/2013		N° CORRELATIVE: <u>GRU - AC - 003</u>												
DRAWING: PE1007-YD16-11UMB-770042.REV 2		STRUCTURE: <u>Gas turbine foundation</u>												
TOLERANCE DX (MAX):		TOLERANCE OY (MAX):		TOLERANCE OZ (MAX):										
<b>DATA:</b> EQUIPMENT 1: STATION TOTAL      BRAND: <u>LEICA</u> MODEL: <u>TS 06 3"</u> CALIBRATION: YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N° CERTIFICATE: <u>6094</u> SERIE N°: <u>138899</u> ATTACHMENT DRAWING YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>														
<b>2. DISTANCE BETWEEN AXES OF CONDUIT</b>														
P I P I N G	Conduit	Description	Theoretical			Real			Deviation			Approved		
			Xt	Yt	Zt	Xr	Yr	Zr	DX	OY	OZ	Yes	No	
		1	RC 230	1470.537	1488.204	-	1470.547	1488.208	-	-0.010	-0.004	-	✓	
		2	RC 231	1470.537	1488.941	-	1470.543	1488.928	-	-0.006	0.013	-	✓	
		3	RC 236	1480.415	1489.261	-	1480.412	1489.261	-	0.003	0.000	-	✓	
		4	RC 234	1472.657	1489.502	-	1472.665	1489.502	-	-0.008	0.000	-	✓	
		5	RC 233	1472.848	1489.324	-	1472.858	1489.321	-	-0.050	0.003	-	✓	
		6	RL 235	1479.629	1489.324	-	1479.618	1489.328	-	0.011	-0.004	-	✓	
		7	RF 003	1481.582	1491.716	-	1481.575	1491.705	-	0.007	0.011	-	✓	
		8	RC 023	1482.524	1489.43	-	1482.517	1489.415	-	0.007	0.015	-	✓	
		9	RL008	1484.947	1481.817	-	1484.94	1481.818	-	0.007	-0.001	-	✓	
		10	RC017	1483.919	1491.716	-	1483.926	1491.707	-	-0.007	0.009	-	✓	
		11	RC209	1484.122	1491.716	-	1484.129	1491.702	-	-0.007	0.014	-	✓	
		12	RC022	1484.528	1490.827	-	1484.534	1490.824	-	-0.006	0.003	-	✓	
		13	RC 019	1484.528	1491.233	-	1484.532	1491.228	-	-0.004	0.007	-	✓	
		14	RL 023	1484.528	1490.824	-	1484.539	1490.824	-	-0.011	0.000	-	✓	
		15	RC 020	1486.054	1489.430	-	1486.058	1489.418	-	-0.004	0.012	-	✓	
		16	RC 018	1492.409	1481.817	-	1492.405	1481.81	-	0.004	0.007	-	✓	
		17	RC 210	1483.023	1491.186	-	1483.031	1491.197	-	-0.008	-0.011	-	✓	
		18	RP 185	1470.406	1487.221	-	1470.415	1487.236	-	-0.009	-0.015	-	✓	
		19	RP 184	1470.406	1487.017	-	1470.42	1487.03	-	-0.014	-0.013	-	✓	
		20	RP 183	1470.076	1487.017	-	1470.088	1487.032	-	-0.010	-0.015	-	✓	
		21	RP 186	1470.076	1487.221	-	1470.077	1487.228	-	-0.001	-0.007	-	✓	
		22												
		23												
		24												
		25												
		26												
		27												
	28													
	29													
<b>REMARKS:</b> all coordinates in meters					<b>REFERENCE POINT</b> BM: BENCH MARK AP: AUXILIARY POINTS PC: CONTROL POINTS									
ENERGROUP	PRODUCTION CHIEF E.I	CHIEF QA/QC E.I	SIEMENS											
Signature: 	Signature: 	Signature: 	Signature: 											
Name: <u>Walter Mastacoro Df63</u>	Name: <u>Ronald Alberto</u>	Name: <u>N. ROMERO ESCOBAR</u>	Name: <u>ENERGROUP</u>											
Post: <u>Ing. Calidad</u>	Post: <u>Ing. Produccion</u>	Post: <u>JEFE DE CALIDAD</u>	Post: <u>SIEMENS QA/QC</u>											
Date: <u>26/03/2013</u>	Date: <u>26/03/13</u>	Date: <u>26.03.13</u>	Date: <u>26.03.13</u>											

 <b>ECHEVERRIA IZQUIERDO</b> <small>Medidas Industriales</small>	<b>REGISTER</b>	FO.D-SD-PT-009-002	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL PIPING CONDUIT</b>	Date: 25/03/2013 Page: 1 of 1	

PROJECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER	CLIENT: SIEMENS <i>GTU-AC-001</i>	
DATE: 26/03/2013	N° CORRELATIVE <i>GTU-AC-001</i>	
DRAWING: PE1007-YD16-11UMB-770041 REV 1	STRUCTURE: <i>Gas turbine foundation</i>	
TOLERANCEDX (MAX):	TOLERANCE DY (MAX):	TOLERANCE DZ (MAX):

DATA:

EQUIPMENT 1: TOTAL STATION BRAND: LEICA MODEL: TS 06 PLUS 3"

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: 6094 SERIE N°: 138899

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

**2. DISTANCE BETWEEN AXES OF CONDUIT**

Order	Description	Theorist			Real			Deviation			Approved	
		Xt	Yt	Zt	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
1	RP 165	1467.716	1487.432	-	1467.721	1487.428	-	-0.005	0.004	-	✓	
2	RP164	1467.716	1485.731	-	1487.730	1485.74	-	-0.014	-0.009	-	✓	
3	RP 230	1470.537	1485.162	-	1470.541	1485.164	-	0.004	-0.002	-	✓	
4	RP 231	1470.537	1488.686	-	1470.535	1488.672	-	0.002	0.014	-	✓	
5	RP 232	1470.537	1488.813	-	1470.543	1488.798	-	-0.006	0.015	-	✓	
6	RC 237	1471.451	1490.182	-	1471.451	1490.172	-	0.000	0.010	-	✓	
7	RP 234	1479.755	1489.327	-	1479.751	1489.329	-	0.004	-0.002	-	✓	
8	RP 233	1472.403	1489.503	-	1472.400	1489.499	-	0.003	0.004	-	✓	
9	RC 232	1472.594	1489.325	-	1472.593	1489.318	-	0.001	0.007	-	✓	
10	RF 004	1481.582	1491.514	-	1481.584	1491.514	-	-0.002	0.000	-	✓	
11	RC 021	1484.744	1481.817	-	1484.744	1481.813	-	0.000	0.004	-	✓	
12	RC 008	1485.151	1481.817	-	1485.147	1481.806	-	0.004	0.011	-	✓	
13	RP 018	1483.513	1491.717	-	1483.518	1491.703	-	-0.005	0.014	-	✓	
14	RP 019	1483.716	1491.717	-	1483.721	1491.702	-	-0.005	0.015	-	✓	
15	RP 099	1485.851	1489.430	-	1485.855	1489.412	-	-0.004	0.018	-	✓	
16	RP 020	1485.993	1481.817	-	1485.989	1481.818	-	0.004	-0.001	-	✓	
17	RF 005	1491.795	1489.430	-	1491.798	1489.424	-	-0.003	0.006	-	✓	
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												

REMARKS: <i>all coordinates in meters</i>	REFERENCE POINT BM: BENCH MARK AP: AUXILIARY POINTS PC: CONTROL POINTS
--	---

<b>ENERGROUP</b>	<b>PRODUCTION CHIEF E.I.</b>	<b>CHIEF QA/QC E.I.</b> <i>Echeverria Izquierdo Medidas Industriales S.A.C.</i>	<b>SIEMENS</b>
Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>
Name: <i>Vicior Montecarlo DIB3</i>	Name: <i>Ronald Alberto</i>	Name: <i>CHRISTIAN RAMIRO ESCOBAR JERE DE CALDAS</i>	Name: <i>[Signature]</i>
Post: <i>Ing. Colidod</i>	Post: <i>Ing. Produccion</i>	Post: <i>[Signature]</i>	Post: <i>SIEMENS QA/QC</i>
Date: <i>26/03/2013</i>	Date: <i>26.03.13</i>	Date: <i>26.03.13</i>	Date: <i>[Signature]</i>

Protocolo: Nivelación y alineamiento de pernos de anclaje

	<b>REGISTER</b>	FO 21-80-PT-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Reviewer: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 25/03/2013 Page: 1 of 1	
PROJECT NAME: SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		CLIENT: SIEMENS	
DATE: 18/04/2013		N° CORRELATIVE: 670-AB-033	
DRAWING: PE1007-VX02-11UMB-616502		STRUCTURE: GAS TURBINE FOUNDATION	
TOLERANCE X (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE Y (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE Z (MAX): ± 03 mm	

DATA:

EQUIPMENT 1: TOTAL STATION BRAND: LEICA MODEL: TS 06 3"

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: 6084 SERIE N°: 138899

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

**2. BOLT DISTANCE BETWEEN**

Bolt	Description	Theorist			Real			Deviation(mm)			Approved	
		X1	Y1	Z1	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
1	AB-15	1492.056	1494.293	30.582	1492.053	1494.290	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
2	AB-15	1492.158	1494.293	30.582	1492.161	1494.290	30.582	-3.000	3.000	0.000	✓	
3	AB-15	1492.158	1494.191	30.582	1492.155	1494.188	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
4	AB-15	1492.056	1494.191	30.582	1492.053	1494.188	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
5	AB-15	1492.056	1491.842	30.582	1492.053	1491.845	30.582	3.000	-3.000	0.000	✓	
6	AB-15	1492.158	1491.842	30.582	1492.155	1491.839	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
7	AB-15	1492.158	1491.740	30.582	1492.155	1491.737	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
8	AB-15	1492.056	1491.740	30.582	1492.059	1491.737	30.580	-3.000	3.000	2.000	✓	
9	AB-15	1492.056	1489.391	30.582	1492.053	1489.394	30.581	3.000	-3.000	1.000	✓	
10	AB-15	1492.158	1489.391	30.582	1492.155	1489.388	30.580	3.000	3.000	2.000	✓	
11	AB-15	1492.158	1489.289	30.582	1492.155	1489.286	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
12	AB-15	1492.056	1489.289	30.582	1492.053	1489.286	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
13	AB-15	1492.056	1486.940	30.582	1492.051	1486.937	30.580	3.000	3.000	2.000	✓	
14	AB-15	1492.158	1486.940	30.582	1492.155	1486.937	30.580	3.000	3.000	2.000	✓	
15	AB-15	1492.158	1486.838	30.582	1492.155	1486.835	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
16	AB-15	1492.056	1486.838	30.582	1492.053	1486.835	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
17	AB-15	1492.056	1484.134	30.582	1492.051	1484.131	30.582	3.000	3.000	0.500	✓	
18	AB-15	1492.158	1484.134	30.582	1492.155	1484.131	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
19	AB-15	1492.158	1484.032	30.582	1492.155	1484.029	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
20	AB-15	1492.056	1484.032	30.582	1492.053	1484.029	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
21	AB-15	1492.056	1481.332	30.582	1492.053	1481.329	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
22	AB-15	1492.158	1481.332	30.582	1492.155	1481.329	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
23	AB-15	1492.158	1481.230	30.582	1492.155	1481.227	30.584	3.000	3.000	-2.000	✓	
24	AB-15	1492.056	1481.230	30.582	1492.053	1481.227	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
25	AB-15	1481.664	1494.293	30.582	1481.661	1494.290	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
26	AB-15	1481.766	1494.293	30.582	1481.763	1494.290	30.584	3.000	3.000	-2.000	✓	
27	AB-15	1481.766	1494.191	30.582	1481.763	1494.188	30.584	3.000	3.000	-1.500	✓	
28	AB-15	1481.664	1494.191	30.582	1481.661	1494.188	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
29	AB-15	1481.664	1491.842	30.582	1481.661	1491.839	30.584	3.000	3.000	-1.500	✓	
30	AB-15	1481.766	1491.842	30.582	1481.763	1491.839	30.584	3.000	3.000	-2.000	✓	

REMARKS: ⊙ CONTROL PERO - VOLEDO

REFERENCE POINT  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

 Signature: <u>[Signature]</u> Name: <u>Wladimir Mostacero</u> Post: <u>Jefe. Calidad</u> Date: <u>18/04/2013</u>	 Signature: <u>[Signature]</u> Name: <u>Ing. Ronald Alfredo Alencar</u> Post: <u>JEFE DE PRODUCCION</u> Date: <u>18.04.13</u>	Signature: <u>[Signature]</u> Name: <u>INGENIERO ESPECIALISTA EN CALIDAD</u> Post: <u>[Signature]</u> Date: <u>18.04.13</u>	Signature: <u>[Signature]</u> Name: <u>[Signature]</u> Post: <u>[Signature]</u> Date: <u>[Signature]</u>
---	---	--	---

PAUL KEBERER F.  
18/04/2013



	<b>REGISTER</b>	FO.EI-SO-PT-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 25/03/2013 Page: 2 of 7	

PROJECT NAME: SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS	CLIENT: SIEMENS	
DATE: 18/04/2013	N° CORRELATIVE: 670 - AB - 003	
DRAWING: PE1007-VK02-11UMB-018502	STRUCTURE: GAS TURBINE FOUNDATION	
TOLERANCEDX (MAX): +/- 03 mm	TOLERANCE DY (MAX): +/- 03 mm	TOLERANCE DZ (MAX): +/- 03 mm

DATA:

EQUIPMENT 1: **TOTAL STATION** BRAND: **LEICA** MODEL: **TS 06 3"**

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: **6084** SERIEN°: **138899**

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

**2. BOLT DISTANCE BETWEEN**

Bolt	Description	Theoretic			Real			Deviation(mm)			Approved	
		Xt	Yt	Zt	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
31	AB-15	1481.766	1491.740	30.582	1481.763	1491.737	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
32	AB-15	1481.664	1491.740	30.582	1481.661	1491.737	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
33	AB-15	1481.664	1489.391	30.582	1481.661	1489.388	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
34	AB-15	1481.766	1489.391	30.582	1481.763	1489.388	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
35	AB-15	1481.766	1489.289	30.582	1481.763	1489.286	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
36	AB-15	1481.664	1489.289	30.582	1481.661	1489.286	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
37	AB-15	1481.664	1486.940	30.582	1481.661	1486.937	30.584	3.000	3.000	-2.000	✓	
38	AB-15	1481.766	1486.940	30.582	1481.763	1486.937	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
39	AB-15	1481.766	1486.838	30.582	1481.763	1486.835	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
40	AB-15	1481.664	1486.838	30.582	1481.661	1486.835	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
41	AB-15	1481.664	1484.134	30.582	1481.661	1484.131	30.579	3.000	3.000	3.000	✓	
42	AB-15	1481.766	1484.134	30.582	1481.763	1484.131	30.581	3.000	3.000	1.000	✓	
43	AB-15	1481.766	1484.032	30.582	1481.763	1484.029	30.582	3.000	3.000	0.000	✓	
44	AB-15	1481.664	1484.032	30.582	1481.661	1484.029	30.583	3.000	3.000	-1.000	✓	
45	AB-35	1491.513	1494.281	30.607	1491.510	1494.278	30.605	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
46	AB-35	1491.513	1493.977	30.607	1491.510	1493.974	30.605	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
47	AB-35	1491.208	1493.977	30.607	1491.205	1493.980	30.604	-3.000	3.000	-3.000	✓	
48	AB-35	1490.903	1493.977	30.607	1490.900	1493.974	30.605	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
49	AB-35	1490.903	1494.281	30.607	1490.900	1494.278	30.606	-3.000	-3.000	-1.500	✓	
50	AB-35	1491.208	1494.281	30.607	1491.205	1494.278	30.606	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
51	AB-35	1490.446	1494.281	30.607	1490.443	1494.278	30.604	3.000	-3.000	-3.000	✓	
52	AB-35	1490.446	1493.977	30.607	1490.443	1493.974	30.604	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
53	AB-35	1490.141	1493.977	30.607	1490.138	1493.974	30.604	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
54	AB-35	1489.836	1493.977	30.607	1489.833	1493.974	30.604	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
55	AB-35	1489.836	1494.281	30.607	1489.833	1494.278	30.604	3.000	-3.000	-3.000	✓	
56	AB-35	1490.141	1494.281	30.607	1490.138	1494.278	30.604	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
57	AB-12	1489.507	1494.464	30.582	1489.504	1494.461	30.582	-3.000	-3.000	0.000	✓	
58	AB-12	1489.507	1494.318	30.582	1489.504	1494.315	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
59	AB-12	1489.405	1494.318	30.582	1489.402	1494.315	30.579	3.000	-3.000	-3.000	✓	
60	AB-12	1489.405	1494.464	30.582	1489.402	1494.461	30.582	-3.000	-3.000	0.000	✓	

REMARKS: *⊕ zona post-voceos*

REFERENCE POINT  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

 Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>WILSON HOSCOLO D</b> Post: <b>ING CONID</b> Date: <b>18/04/2013</b>	 Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>Alfredo Alejandro</b> Post: <b>JEFE DE PRODUCCIÓN</b> Date: <b>18.04.13</b>	Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>CAROLINA ROMERO ESCOBAR</b> Post: <b>JEFE DE CALIBRAS</b> Date: <b>18.04.13</b>	 Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>FRANCISCO ALVARO</b> Post: <b>INGENIERO</b> Date: <b>18/04/2013</b>
---	---	---	---

*[Signature]*  
 PAVO HECUENA F.  
 18/04/2013

	<b>REGISTER</b>	FO ELSO-PT-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review: *	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 25/03/2013 Page: 3 of 7	
PROJECT NAME: SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		CLIENT: SIEMENS	
DATE: 18/04/2013		N° CORRELATIVE: GTU-AG-003	
DRAWING: PE1007-VK02-11UMB-818502		STRUCTURE: GAS TURBINE FOUNDATION	
TOLERANCEDX (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE DY (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE DZ (MAX): ± 03 mm	

**DATA:**

EQUIPMENT 1: **TOTAL STATION** BRAND: **LEICA** MODEL: **TS 06 3"**

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: **6094** SERIE N°: **138899**

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

**2. BOLT DISTANCE BETWEEN**

Bolt	Dimensionation	Theoretical			Real			Deviation(mm)			Approved	
		X	Yt	Zx	Xr	Yr	Zr	OX	OY	OZ	Yes	No
61	AB-12	1484.782	1494.464	30.582	1484.779	1494.461	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
62	AB-12	1484.782	1494.318	30.582	1484.779	1494.315	30.582	-3.000	-3.000	0.000	✓	
63	AB-12	1484.680	1494.318	30.582	1484.677	1494.315	30.583	-3.000	-3.000	1.000	✓	
64	AB-12	1484.680	1494.464	30.582	1484.677	1494.461	30.582	-3.000	-3.000	0.000	✓	
65	AB-7	1487.614	1490.473	31.214	1487.611	1490.470	31.214	-3.000	-3.000	0.000	✓	
66	AB-7	1488.11	1490.473	31.214	1488.113	1490.470	31.215	-3.000	-3.000	1.000	✓	
67	AB-7	1488.668	1490.473	31.214	1488.665	1490.470	31.215	-3.000	-3.000	1.000	✓	
68	AB-7	1488.668	1489.711	31.214	1488.665	1489.708	31.214	-3.000	-3.000	-0.500	✓	
69	AB-7	1488.11	1489.711	31.214	1488.107	1489.714	31.213	-3.000	3.000	-1.000	✓	
70	AB-7	1487.563	1489.711	31.214	1487.560	1489.708	31.213	-3.000	-3.000	-1.500	✓	
71	AB-7	1486.916	1489.711	31.214	1486.913	1489.708	31.215	-3.000	-3.000	1.000	✓	
72	AB-7	1486.128	1489.711	31.214	1486.125	1489.708	31.216	-3.000	-3.000	2.000	✓	
73	AB-7	1485.57	1489.711	31.214	1485.567	1489.708	31.216	-3.000	-3.000	1.500	✓	
74	AB-7	1485.57	1490.473	31.214	1485.567	1490.470	31.214	-3.000	-3.000	0.000	✓	
75	AB-7	1486.128	1490.473	31.214	1486.125	1490.470	31.214	-3.000	-3.000	0.000	✓	
76	AB-7	1486.624	1490.473	31.214	1486.621	1490.470	31.214	-3.000	-3.000	0.000	✓	
77	AB-19	1483.203	1491.842	30.556	1483.200	1491.839	30.558	-3.000	-3.000	2.000	✓	
78	AB-19	1483.203	1491.740	30.556	1483.200	1491.737	30.558	-3.000	-3.000	1.500	✓	
79	AB-19	1483.203	1489.391	30.556	1483.200	1489.388	30.557	-3.000	-3.000	1.000	✓	
80	AB-19	1483.203	1489.289	30.556	1483.200	1489.286	30.556	-3.000	-3.000	0.000	✓	
81	AB-19	1483.203	1486.940	30.556	1483.200	1486.937	30.556	-3.000	-3.000	0.000	✓	
82	AB-19	1483.203	1486.838	30.556	1483.200	1486.835	30.558	-3.000	-3.000	2.000	✓	
83	AB-8	1486.837	1485.477	30.645	1486.834	1485.474	30.645	-3.000	3.000	0.000	✓	
84	AB-8	1486.837	1485.277	30.645	1486.834	1485.274	30.644	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
85	AB-8	1486.083	1485.277	30.645	1486.086	1485.274	30.642	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
86	AB-8	1486.089	1485.477	30.645	1486.086	1485.474	30.644	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
87	AB-3	1488.745	1484.624	31.382	1488.742	1484.621	31.381	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
88	AB-3	1488.745	1484.376	31.382	1488.742	1484.373	31.382	-3.000	-3.000	0.000	✓	
89	AB-3	1488.745	1484.128	31.382	1488.742	1484.125	31.380	-3.000	-3.000	2.500	✓	
90	AB-3	1488.158	1484.128	31.382	1488.155	1484.125	31.380	-3.000	-3.000	-2.500	✓	

REMARKS: *⊕ Post - WLEDO*

REFERENCE POINT  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

<b>ENERG GROUP</b>	<b>Echeverria Izquierdo Montajes Industriales Perú S.A.</b>	<b>SIEMENS</b>
Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>	Signature: <i>[Signature]</i>
Name: <b>Wladimir Mostacero D</b>	Name: <b>Ing. Ronald Alfredo Alvarado</b>	Name: <b>ESTUAR RUIZANO ESCOBAR</b>
Post: <b>JRB. Calidad</b>	Post: <b>JEFE DE PRODUCCIÓN</b>	Post: <b>SIEMENS</b>
Date: <b>18/04/2013</b>	Date: <b>18.04.13</b>	Date: <b>18.04.13</b>

*[Signature]*  
 PHU RECURSOS F.  
 18/04/2013

<b>ECHVERRIA IZQUIERDO</b> <small>Industrias</small>	<b>REGISTER</b>	FO.D-50-PT-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Revision: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 20/04/2013 Page: 4 of 7	

PROJECT NAME: SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS	CLIENT: SIEMENS	
DATE: 18/04/2013	N° CORRELATIVE: <u>GTU-AS-023</u>	
STRUCTURE: GAS TURBINE FOUNDATION		
TOLERANCE DX (MAX): ± 0.03 mm	TOLERANCE DY (MAX): ± 0.03 mm	TOLERANCE DZ (MAX): ± 0.03 mm

DATA:

EQUIPMENT 1: TOTAL STATION BRAND: LEICA MODEL: TS 06 3"

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: 6034 SERIE N°: 138899

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

2. BOLT DISTANCE BETWEEN

Bo#	Comentarios	Theoretical			Real			Deviation(mm)			Approved	
		Xt	Yt	Zt	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
91	AB-3	1488.158	1484.376	31.382	1488.155	1484.373	31.382	-3.000	-3.000	0.000	✓	
92	AB-3	1488.158	1484.624	31.382	1488.155	1484.621	31.380	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
93	AB-3	1486.080	1484.624	31.382	1486.077	1484.621	31.380	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
94	AB-3	1486.080	1484.376	31.382	1486.077	1484.373	31.381	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
95	AB-3	1486.080	1484.128	31.382	1486.077	1484.125	31.380	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
96	AB-3	1485.493	1484.128	31.382	1485.490	1484.125	31.379	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
97	AB-3	1485.493	1484.376	31.382	1485.490	1484.373	31.379	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
98	AB-3	1485.493	1484.624	31.382	1485.490	1484.621	31.380	-3.000	-3.000	-2.500	✓	
99	AB-4	1488.451	1484.776	31.382	1488.448	1484.773	31.381	-3.000	-3.000	-1.500	✓	
100	AB-4	1488.451	1483.976	31.382	1488.448	1483.973	31.382	-3.000	-3.000	-0.500	✓	
101	AB-4	1487.638	1484.624	31.382	1487.635	1484.621	31.381	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
102	AB-4	1487.638	1484.128	31.382	1487.635	1484.125	31.379	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
103	AB-4	1487.119	1484.624	31.382	1487.116	1484.621	31.383	-3.000	-3.000	0.500	✓	
104	AB-4	1487.119	1484.128	31.382	1487.116	1484.125	31.381	-3.000	-3.000	-1.400	✓	
105	AB-4	1486.600	1484.624	31.382	1486.597	1484.621	31.381	-3.000	-3.000	-1.500	✓	
106	AB-4	1486.6	1484.128	31.382	1486.603	1484.125	31.383	-3.000	-3.000	1.000	✓	
107	AB-4	1485.787	1484.776	31.382	1485.784	1484.773	31.381	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
108	AB-4	1485.787	1483.976	31.382	1485.784	1483.973	31.381	-3.000	-3.000	-1.500	✓	
109	AB-23	1485.074	1483.601	30.620	1485.077	1483.604	30.617	3.000	3.000	-3.000	✓	
110	AB-23	1484.896	1483.601	30.620	1484.893	1483.598	30.617	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
111	AB-23	1485.074	1481.177	30.620	1485.071	1481.174	30.618	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
112	AB-23	1484.896	1481.177	30.620	1484.893	1481.174	30.619	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
113	AB-12	1484.554	1481.205	30.582	1484.551	1481.202	30.582	-3.000	-3.000	0.000	✓	
114	AB-12	1484.554	1481.059	30.582	1484.551	1481.056	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
115	AB-12	1484.452	1481.059	30.582	1484.449	1481.056	30.585	-3.000	-3.000	3.000	✓	
116	AB-12	1484.452	1481.205	30.582	1484.449	1481.202	30.584	-3.000	-3.000	2.000	✓	
117	AB-12	1484.808	1480.434	30.582	1484.811	1480.431	30.583	3.000	-3.000	1.000	✓	
118	AB-12	1484.808	1480.337	30.582	1484.805	1480.329	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
119	AB-12	1484.662	1480.337	30.582	1484.659	1480.329	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
120	AB-12	1484.662	1480.434	30.582	1484.659	1480.431	30.580	-3.000	-3.000	-2.000	✓	

REMARKS: 80 control con expresx

REFERENCE POINT  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

<b>ENERGROUP</b> Signature: Name: <u>Wiclor Mostacero D</u> Post: <u>ING. Colaborador</u> Date: <u>18/04/2013</u>	<b>Industrias Puro S.A.C.</b> Signature: Name: <u>Ing. Ronald Alfredo Alajus</u> Post: <u>JEFE DE PRODUCCION</u> Date: <u>18.04.13</u>	<b>CHIEF QA/QC E.I.</b> Signature: Name: <u>RICARDO ROMERO ESCOBAR</u> Post: <u>JEFE DE CALIDAD</u> Date: <u>18.04.13</u>	<b>SIEMENS</b> Signature: Name: <u>SIEMENS</u> Post: <u>SIEMENS</u> Date:
---	--	---	---

*RAC*  
 PAOL FIGUEROA F.  
 18/04/2013



<b>ECHVERRIA IZQUIERDO</b> <small>Montajes Industriales</small>	<b>REGISTER</b>	FOEJ-SD-PP-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Revision: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 26/03/2013 Page: 5 of 7	

PROJECT NAME: SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS	CLIENT: SIEMENS	
DATE: 18/04/2013	N° CORRELATIVE: 070-AB-003	
DRAWING: PE1007-VK02-11UMB-616502	STRUCTURE: GAS TURBINE FOUNDATION	
TOLERANCEDX (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE DY (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE DZ (MAX): ± 03 mm

**DATA:**

EQUIPMENT 1: **TOTAL STATION** BRAND: **LEICA** MODEL: **TS 06 3"**

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: **6094** SERIE N°: **138899**

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

Bolt	Description	Theorist			Real			Deviation			Approved	
		Xl	Yl	Zl	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
121	AB-12	1483.817	1481.205	30.582	1483.814	1481.202	30.583	-3.000	-3.000	0.500	✓	
122	AB-12	1483.817	1481.059	30.582	1483.814	1481.062	30.583	-3.000	3.000	1.000	✓	
123	AB-12	1483.715	1481.059	30.582	1483.712	1481.056	30.584	-3.000	-3.000	2.000	✓	
124	AB-12	1483.715	1481.205	30.582	1483.712	1481.202	30.582	-3.000	-3.000	0.000	✓	
125	AB-12	1483.786	1481.205	30.582	1483.783	1481.202	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
126	AB-12	1483.786	1481.059	30.582	1483.783	1481.056	30.581	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
127	AB-12	1489.684	1481.059	30.582	1489.681	1481.056	30.579	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
128	AB-12	1489.684	1481.205	30.582	1489.681	1481.202	30.579	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
129	AB-12	1489.576	1480.434	30.582	1489.573	1480.437	30.581	-3.000	3.000	-1.000	✓	
130	AB-12	1489.576	1480.332	30.582	1489.573	1480.329	30.581	-3.000	-3.000	-1.500	✓	
131	AB-12	1489.43	1480.332	30.582	1489.427	1480.329	30.580	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
132	AB-12	1489.43	1480.434	30.582	1489.427	1480.431	30.580	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
133	AB-25	1490.541	1480.074	30.734	1490.538	1480.071	30.735	-3.000	3.000	1.000	✓	
134	AB-25	1490.541	1479.966	30.734	1490.538	1479.969	30.732	-3.000	3.000	-2.000	✓	
135	AB-25	1490.413	1479.966	30.734	1490.410	1479.963	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
136	AB-25	1490.413	1480.074	30.734	1490.410	1480.071	30.731	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
137	AB-25	1489.345	1480.084	30.734	1489.342	1480.081	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
138	AB-25	1489.345	1479.956	30.734	1489.342	1479.953	30.735	-3.000	-3.000	1.000	✓	
139	AB-25	1489.237	1479.956	30.734	1489.234	1479.953	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
140	AB-25	1489.237	1480.084	30.734	1489.234	1480.081	30.736	-3.000	-3.000	2.000	✓	
141	AB-25	1490.541	1471.822	30.734	1490.538	1471.819	30.737	-3.000	-3.000	3.000	✓	
142	AB-25	1490.541	1471.714	30.734	1490.538	1471.711	30.736	-3.000	-3.000	2.000	✓	
143	AB-25	1490.413	1471.714	30.734	1490.410	1471.711	30.735	-3.000	-3.000	1.000	✓	
144	AB-25	1490.413	1471.822	30.734	1490.410	1471.819	30.734	-3.000	-3.000	0.000	✓	
145	AB-25	1489.345	1471.832	30.734	1489.342	1471.829	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
146	AB-25	1489.345	1471.704	30.734	1489.342	1471.701	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
147	AB-25	1489.237	1471.704	30.734	1489.234	1471.701	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
148	AB-25	1489.237	1471.832	30.734	1489.234	1471.829	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
149	AB-25	1485.001	1480.084	30.734	1484.998	1480.081	30.731	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
150	AB-25	1485.001	1479.956	30.734	1484.998	1479.953	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	

REMARKS: *(D) post trabajos*

REFERENCE POINT  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

<b>ENERGROUP</b> Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>Wladimir Mostacero D</b> Post: <b>ING. COLIDAD</b> Date: <b>18/04/2013</b>	<b>Echverria Izquierdo Montajes Industriales Perú S.A.C.</b> Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>Ronald Alirado Alejo</b> Post: <b>JEFE DE PRODUCCION</b> Date: <b>18.04.13</b>	<b>Echverria Izquierdo Montajes Industriales Perú S.A.C.</b> Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>RAMON ROBERTO ESCOBAR</b> Post: <b>JEFE DE CALIDAD</b> Date: <b>18.04.13</b>	<b>SIEMENS</b> Signature: <i>[Signature]</i> Name: <b>PAUL HERRERA</b> Post: <b>SIEMENS PERU</b> Date:
--	--	--	--

*[Signature]*  
 PAUL HERRERA F.  
 18/04/2013

	<b>REGISTER</b>	PG E1-00-07-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 25/07/2013	
PROJECT NAME: SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS		CLIENT: SIEMENS	
DATE: 18/04/2013		N° CORRELATIVE: 670-AB-033	
DRAWING: PE1007-VK02-11UM8-616502		STRUCTURE: GAS TURBINE FOUNDATION	
TOLERANCE DX (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE DY (MAX): ± 03 mm	TOLERANCE DZ (MAX): ± 03 mm	

DATA:

EQUIPMENT 1: **TOTAL STATION** BRAND: **LEICA** MODEL: **TS 06 3"**

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: **6094** SERIE N°: **138899**

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

**Z BOLT DISTANCE BETWEEN**

Bolt	Description	Theorist			Real			Deviation(mm)			Approved	
		Xt	Yt	Zt	Xr	Yr	Zr	DX	DY	DZ	Yes	No
151	AB-25	1484.893	1479.956	30.734	1484.890	1479.953	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
152	AB-25	1484.893	1480.084	30.734	1484.890	1480.081	30.731	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
153	AB-25	1483.825	1480.074	30.734	1483.822	1480.071	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
154	AB-25	1483.825	1479.966	30.734	1483.822	1479.963	30.734	-3.000	-3.000	0.000	✓	
155	AB-25	1483.697	1479.966	30.734	1483.694	1479.963	30.735	-3.000	-3.000	1.000	✓	
156	AB-25	1483.697	1480.074	30.734	1483.694	1480.071	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
157	AB-25	1483.825	1475.948	30.734	1483.822	1475.945	30.735	-3.000	-3.000	1.000	✓	
158	AB-25	1483.825	1475.840	30.734	1483.822	1475.837	30.737	-3.000	-3.000	3.000	✓	
160	AB-25	1483.697	1475.940	30.734	1483.694	1475.837	30.735	-3.000	-3.000	1.000	✓	
160	AB-25	1483.697	1475.948	30.734	1483.694	1475.945	30.735	-3.000	-3.000	1.000	✓	
161	AB-25	1483.825	1471.822	30.734	1483.822	1471.819	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
162	AB-25	1483.825	1471.714	30.734	1483.822	1471.711	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
163	AB-25	1483.697	1471.714	30.734	1483.694	1471.711	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
164	AB-25	1483.697	1471.822	30.734	1483.694	1471.819	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
165	AB-25	1485.001	1471.832	30.734	1484.998	1471.829	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
166	AB-25	1485.001	1471.704	30.734	1484.998	1471.701	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
167	AB-25	1484.893	1471.704	30.734	1484.890	1471.701	30.731	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
168	AB-25	1484.893	1471.832	30.734	1484.890	1471.829	30.731	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
169	AB-24	1490.650	1478.484	30.734	1490.647	1478.481	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
170	AB-24	1490.650	1478.326	30.734	1490.647	1478.323	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
171	AB-24	1490.434	1478.326	30.734	1490.431	1478.323	30.731	-3.000	-3.000	-3.000	✓	
172	AB-24	1490.434	1478.484	30.734	1490.431	1478.481	30.732	-3.000	-3.000	-2.000	✓	
173	AB-24	1490.650	1476.002	30.734	1490.647	1475.999	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
174	AB-24	1490.650	1475.786	30.734	1490.647	1475.783	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
175	AB-24	1490.434	1475.786	30.734	1490.431	1475.783	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
176	AB-24	1490.434	1476.002	30.734	1490.431	1475.999	30.734	-3.000	-3.000	0.000	✓	
177	AB-24	1490.65	1473.462	30.734	1490.647	1473.459	30.734	-3.000	-3.000	0.000	✓	
178	AB-24	1490.65	1473.304	30.734	1490.647	1473.301	30.733	-3.000	-3.000	-1.000	✓	
179	AB-24	1490.434	1473.304	30.734	1490.431	1473.301	30.734	-3.000	-3.000	0.000	✓	
180	AB-24	1490.434	1473.462	30.734	1490.431	1473.459	30.734	-3.000	-3.000	0.000	✓	

REMARKS: *(S) PUNTO VOLETAPO*

REFERENCE POINT  
 BM: BENCH MARK  
 AP: AUXILIARY POINTS  
 PC: CONTROL POINTS

 Signature: <i>(S)</i> Name: <b>Walter Mostocho D.</b> Post: <b>Enc. Calidad</b> Date: <b>18/04/2013</b>	 Signature: <i>(S)</i> Name: <b>Ing. Ronald Alfredo Ate</b> Post: <b>JEFE DE PRODUCCIÓN</b> Date: <b>18.04.13</b>	 Signature: <i>(S)</i> Name: <b>WALTER ROMERO ESCOBAR</b> Post: <b>JEFE DE CALIDAD</b> Date: <b>18.04.13</b>	 Signature: <i>(S)</i> Name: <b>WALTER ROMERO ESCOBAR</b> Post: <b>JEFE DE CALIDAD</b> Date: <b>18.04.13</b>
--	---	--	--

*Paul*  
 MUEL HERRERA F.  
 18/04/2013

<b>ECHEVERRIA IZQUIERDO</b> <small>Mediciones Industriales</small>	<b>REGISTER</b>	PG. 01-SO-PT-011-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review: 0	
	<b>ALIGNMENT CONTROL ANCHORAGE BOLT</b>	Date: 25/03/2013 Page: 1 of 1	

PROJECT NAME: Santa Domingo de los Oleros	CLIENT: SIEMENS	
DATE: 08/04/2013	N° CORRELATIVE: COTU - AB - 022	
DRAWING: PE1007-VJ00-11UMB-816501	STRUCTURE: GAS TURBINA FOUNDATION	
TOLERANCEDX (MAX): ±02	TOLERANCE DY (MAX): ±02	TOLERANCE DZ (MAX): ±02

DATA:

EQUIPMENT 1: STATION TOTAL BRAND: LEICA MODEL: TS 06 3"

CALIBRATION: YES  NO  N° CERTIFICATE: 0094 SERIE N°: 138699

ATTACHMENT DRAWING YES  NO

2. BOLT DISTANCE BETWEEN

Bolt	Description	Theorist		Real		Deviation			Approved			
		Xi	Yi	Xr	Yr	DX	DY	DZ	Yes	No		
1	AB-7	1487.614	1490.473	31.214	1487.613	1490.471	31.214	-0.001	-0.002	0.000	✓	
2	AB-7	1488.11	1490.473	31.214	1488.111	1490.471	31.215	0.001	-0.002	0.001	✓	
3	AB-7	1488.668	1490.473	31.214	1488.669	1490.471	31.215	0.001	-0.002	0.001	✓	
4	AB-7	1488.668	1489.711	31.214	1488.666	1489.709	31.214	-0.002	-0.002	0.000	✓	
5	AB-7	1488.11	1489.711	31.214	1488.112	1489.709	31.213	0.002	-0.002	-0.001	✓	
6	AB-7	1487.563	1489.711	31.214	1487.565	1489.713	31.213	0.001	0.002	-0.002	✓	
7	AB-7	1486.916	1489.711	31.214	1486.917	1489.711	31.215	0.001	0.000	0.001	✓	
8	AB-7	1486.128	1489.711	31.214	1486.130	1489.709	31.216	0.002	-0.002	0.002	✓	
9	AB-7	1485.57	1489.711	31.214	1485.570	1489.710	31.214	0.000	-0.001	0.000	✓	
10	AB-7	1485.57	1490.473	31.214	1485.572	1490.473	31.214	0.002	0.000	0.000	✓	
11	AB-7	1486.128	1490.473	31.214	1486.128	1490.473	31.214	0.000	0.000	0.000	✓	
12	AB-7	1486.624	1490.473	31.214	1486.624	1490.474	31.214	0.000	0.001	0.000	✓	
13	AB-3	1488.745	1484.624	31.382	1488.744	1484.623	31.380	-0.001	-0.001	-0.002	✓	
14	AB-3	1488.745	1484.376	31.382	1488.744	1484.377	31.381	-0.001	0.001	-0.001	✓	
15	AB-3	1488.745	1484.128	31.382	1488.746	1484.127	31.382	0.001	-0.001	0.000	✓	
16	AB-3	1488.158	1484.128	31.382	1488.159	1484.128	31.381	0.001	0.000	-0.001	✓	
17	AB-3	1488.158	1484.376	31.382	1488.158	1484.376	31.382	0.000	0.000	0.000	✓	
18	AB-3	1488.158	1484.624	31.382	1488.159	1484.624	31.381	0.001	0.000	-0.001	✓	
19	AB-3	1486.08	1484.624	31.382	1486.081	1484.625	31.381	0.001	0.001	-0.001	✓	
20	AB-3	1486.08	1484.376	31.382	1486.081	1484.376	31.381	0.001	0.000	-0.001	✓	
21	AB-3	1486.08	1484.128	31.382	1486.081	1484.127	31.381	0.001	-0.001	-0.001	✓	
22	AB-3	1485.493	1484.128	31.382	1485.493	1484.129	31.381	0.000	0.001	-0.001	✓	
23	AB-3	1485.493	1484.376	31.382	1485.492	1484.376	31.383	-0.001	0.000	0.001	✓	
24	AB-3	1485.493	1484.624	31.382	1485.492	1484.624	31.382	-0.001	0.000	0.000	✓	
25	AB-4	1488.451	1484.776	31.382	1488.450	1484.775	31.382	-0.001	0.001	0.000	✓	
26	AB-4	1488.451	1483.976	31.382	1488.452	1483.977	31.382	0.001	0.001	0.000	✓	
27	AB-4	1487.638	1484.624	31.382	1487.638	1484.625	31.383	0.000	0.001	0.001	✓	
28	AB-4	1487.638	1484.128	31.382	1487.636	1484.127	31.381	-0.002	-0.001	0.001	✓	
29	AB-4	1487.119	1484.624	31.382	1487.119	1484.624	31.382	0.000	0.000	0.000	✓	
30	AB-4	1487.119	1484.128	31.382	1487.119	1484.128	31.382	0.000	0.000	0.000	✓	

REMARKS:	REFERENCE POINT
- Turbine support	BM: BENCH MARK
- Compressor support	AP: AUXILIARY POINTS
	PC: CONTROL POINTS

ENERGROUP	Echeverria Izquierdo Mediciones Industriales Perú S.A.	CHIEF QA/QC E.I.	SIEMENS
Signature:	Signature:	Signature:	Signature:
Name: Walter Mostacedo D	Name: Ing. Ronald Alfredo Alajón	Name: CRISTIAN ROMERO ESCOBAR	Name: CRISTIAN ROMERO ESCOBAR
Post: Ing. Calidad	Post: JEFE DE PRODUCCIÓN	Post: JEFE DE CALIDAD	Post: JEFE DE CALIDAD
Date: 08/04/2013	Date: 08-04-2013	Date:	Date:

PAUL REBUENA F.  
08/04/2013





Protocolo: Puesta a Tierra

	<b>REGISTER</b>	FO.EI-SD-PT-010-001	
	<b>QUALITY CONTROL</b>	Review:	0
	<b>TESTING EARTHING</b>	Date:	25/03/2013
		Page:	1 of 1

<b>Project Name : SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS SIMPLE CYCLE POWER</b>		
Client : SIEMENS	Location : GAS TURBINE GENERATOR	Correlative : GTU-TE-001
Prepared by: RONALD ALBERTO	Plane : PEI001-TE03-11VNB-190051 (Rev0)	Date : 26/03/13
Description : TESTING EARTHING GAS TURBINE Grounding		

IT	ACTIVITY	E.I.	SIEMENS
1	Plotting the mesh in accordance to the drawings	✓	
2	Trench excavation depth in accordance to project (60 cm)	N.A	
3	Type and diameter according to a drawing	✓	
4	Ground wire in good shape	✓	
5	Exothermic welding in accordance to procedure	N.A	
6	Identification and signaling of earthing	✓	
7	Connectors / terminals correctly pressings	N.A	
8	Earth wire connected to structure / equipment according to a drawing	✓	
9	Verification of well depth the ground	N.A	
10	The length and diameter to rod according to drawing	N.A	
11	Connecting to rod of cord to grounding	N.A	
12	Installing the register box	N.A	
13	Measuring to rod in pit earth	N.A	

Comment

---



---



---








---



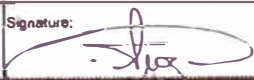
PREPARED BY:	REVIEWED BY:	APPROVED BY:
Signature: 	Signature: 	Signature: 
Name: RONALD ALBERTO	Name: EICHEVERRIA IZQUIERDO INGENIERIA INDUSTRIAL PERU S.A.C.	Name: EICHEVERRIA IZQUIERDO INGENIERIA INDUSTRIAL PERU S.A.C.
Date: 26/03/2013	Date: 26.03.13	Date:





Protocolo: Vertido de Grout en fundación

	<b>REGISTER</b>		FO.EI-SD-PT-013-001				
	QUALITY CONTROL		Review:	0			
	<b>GROUT POURING</b>		Date:	08/04/13			
		Page:	1 of 1				
PROJECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER - Santo Domingo de los Oros			CORRELATIVE N°: GIU-GP-002				
CLIENT: SIEMENS			DATE: 16/04/2013				
REF. DRAWING: PE1007-x300-HB-200560			LOCATION: GAS Turbine - Power block				
WORK DESCRIPTION: leveling wedges Turbine pour Grout							
Equipment or Element Identification Reference Drawing N° PE1007-x300-HB-200560 Rev. _____							
<input type="checkbox"/>	Pump	<input checked="" type="checkbox"/>	Turbine	<input type="checkbox"/>	Structure	<input type="checkbox"/>	Miscellaneous
<input type="checkbox"/>	Tank	<input type="checkbox"/>	Vessel	<input type="checkbox"/>	Electrical Equipment	<input type="checkbox"/>	Other
Type of Grout Used Manufacturer NS GROUT Expiration Date: 05/2014							
<input type="checkbox"/>	Epoxy Grout	<input checked="" type="checkbox"/>	Cement Grout				
<input type="checkbox"/>	Sand-Cement Grout	<input type="checkbox"/>	Other				
Previous Check							
<input type="checkbox"/>	Axis	<input checked="" type="checkbox"/>	Levels	<input type="checkbox"/>	Torque	<input type="checkbox"/>	Other
<input type="checkbox"/>	Piping	<input type="checkbox"/>	Mechanic	<input type="checkbox"/>	Electric		
Previous Preparation:							
<input checked="" type="checkbox"/>	Anchor Bolts	<input type="checkbox"/>	Base Plate	<input checked="" type="checkbox"/>	Surface	<input checked="" type="checkbox"/>	Soaking
<input type="checkbox"/>	Form	<input checked="" type="checkbox"/>	Cleaning	<input type="checkbox"/>	Sealing	Other	
Pouring: Start Time: 20:00 pm End Time: 22:00 pm							
Executed by: JOEL RIVERA GUTIERREZ Signature:  Date: 16.04.13							
Remarks: <input checked="" type="checkbox"/> COMPRESSOR PEDESTAL							
PREPARED BY:		REVIEWED BY:		APPROVED BY:			
Signature: 		Signature: 		Signature: 			
Name: RONALD ALBERTO		Name: LUIS JOSÉ RODRÍGUEZ ESCOBAR JEFE DE CALIDAD		Name: ENRIQUE BLONDET			
Date: 16/01/2013		Date: 16.04.13		Date: SIEMENS QA/QC			

	<b>REGISTER</b>		<b>FO.EI-SD-PT-013-001</b>																																				
	<b>QUALITY CONTROL</b>		Review:	0																																			
	<b>GROUT POURING</b>		Date:	08/04/13																																			
		Page:	1 of 1																																				
PROJECT NAME: SIMPLE CYCLE POWER - Santo Domingo de los Oleros			CORRELATIVE N°: GTU-GP-0278																																				
CLIENT: SIEMENS			DATE: 29.08.13																																				
REF. DRAWING: DS PPC - 01836 99			LOCATION: OAS TURBINE																																				
WORK DESCRIPTION: leveling wedges fixation of generator base grout																																							
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">Equipment or Element Identification</td> <td colspan="2">Reference Drawing N°</td> <td>Rev.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Pump</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Turbine</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tank</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Vessel</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Structure</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Electrical Equipment</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>					Equipment or Element Identification		Reference Drawing N°		Rev.	<input type="checkbox"/>	Pump	<input checked="" type="checkbox"/>	Turbine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tank	<input type="checkbox"/>	Vessel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Structure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Electrical Equipment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Equipment or Element Identification		Reference Drawing N°		Rev.																																			
<input type="checkbox"/>	Pump	<input checked="" type="checkbox"/>	Turbine	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>	Tank	<input type="checkbox"/>	Vessel	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Structure	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Electrical Equipment	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Type of Grout Used</td> <td>Manufacturer</td> <td>NS GROUT</td> <td>Expiration Date:</td> <td>05/2014</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Epoxy Grout</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Cement Grout</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Sand-Cement Grout</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Other</td> <td></td> </tr> </table>					Type of Grout Used	Manufacturer	NS GROUT	Expiration Date:	05/2014	<input type="checkbox"/>	Epoxy Grout	<input checked="" type="checkbox"/>	Cement Grout		<input type="checkbox"/>	Sand-Cement Grout	<input type="checkbox"/>	Other																					
Type of Grout Used	Manufacturer	NS GROUT	Expiration Date:	05/2014																																			
<input type="checkbox"/>	Epoxy Grout	<input checked="" type="checkbox"/>	Cement Grout																																				
<input type="checkbox"/>	Sand-Cement Grout	<input type="checkbox"/>	Other																																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="5">Previous Check</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Axis</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Levels</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Piping</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mechanic</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Torque</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Electric</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Other</td> <td></td> </tr> </table>					Previous Check					<input type="checkbox"/>	Axis	<input checked="" type="checkbox"/>	Levels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Piping	<input type="checkbox"/>	Mechanic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Torque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Electric	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Other						
Previous Check																																							
<input type="checkbox"/>	Axis	<input checked="" type="checkbox"/>	Levels	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>	Piping	<input type="checkbox"/>	Mechanic	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Torque	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Electric	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Other																																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="5">Previous Preparation:</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Anchor Bolts</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Base Plate</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Form</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Cleaning</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Surface</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Sealing</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Other</td> <td></td> </tr> </table>					Previous Preparation:					<input type="checkbox"/>	Anchor Bolts	<input type="checkbox"/>	Base Plate	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Form	<input checked="" type="checkbox"/>	Cleaning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Surface	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Sealing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Other						
Previous Preparation:																																							
<input type="checkbox"/>	Anchor Bolts	<input type="checkbox"/>	Base Plate	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>	Form	<input checked="" type="checkbox"/>	Cleaning	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Surface	<input checked="" type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Sealing	<input type="checkbox"/>																																			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Other																																				
Pouring: Start Time 17:00 pm End Time 20:00 pm																																							
Executed by:		Signature:		Date:																																			
Remarks																																							
PREPARED BY:		REVIEWED BY:		APPROVED BY:																																			
Signature:		Signature:		Signature:																																			
																																							
Name: Roberto Alberto		Name: Walter Meza Bendezu		Name:																																			
Date: 29.08.13		Date: 29.08.13		Date:																																			



HORIZONTE: 4 SEMANAS

CODIGO DEL PROYECTO: 1713	PROYECTO: CENTRAL TERMoeLECTRICA SANTO DOMINGO DE LOS OLLEROS	AREA / DPTO: OBRAS CIVILES	CLIENTE: TERMOCHILCA S.A	UBICACIÓN: CHILCA KM 59 PANAMERICA SUR
------------------------------	--	-------------------------------	-----------------------------	---

Item	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Total	SEMANA 9							SEMANA 10					SEMANA 11					SEMANA 12									
				L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S			
				25/02/2013	26/02/2013	27/02/2013	28/02/2013	01/03/2013	02/03/2013	04/03/2013	05/03/2013	06/03/2013	07/03/2013	08/03/2013	09/03/2013	11/03/2013	12/03/2013	13/03/2013	14/03/2013	15/03/2013	16/03/2013	18/03/2013	19/03/2013	20/03/2013	21/03/2013	22/03/2013	23/03/2013			
<b>SECUENCIA</b>																														
<b>OBRAS CIVILES</b>																														
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>																														
	Trazo y Replanteo	gbl	1.00	GAS TURBINE	CHIMENEA	TRANSFORMADOR		PAQUETE MECANICO	PAQUETE ELECTRICO																					
	Excavación de Fundación	m3		GAS TURBINE	GAS TURBINE	CHIMENEA	CHIMENEA	TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR				PAQUETE MECANICO	PAQUETE MECANICO	PAQUETE ELECTRICO	PAQUETE ELECTRICO														
	Compactación por Capas de 25 cm	m2				GAS TURBINE	GAS TURBINE	GAS TURBINE	CHIMENEA	CHIMENEA	CHIMENEA	TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR				PAQUETE MECANICO	PAQUETE MECANICO	PAQUETE MECANICO	PAQUETE ELECTRICO	PAQUETE ELECTRICO	PAQUETE ELECTRICO							
	Eliminación de material propio	m3																												
<b>CONCRETO SIMPLE</b>																														
	Trazo y nivelación	gbl							GAS TURBINE				CHIMENEA			TRANSFORMADOR								PAQUETE MECANICO				PAQUETE ELECTRICO		
	Encofrado	m2							GAS TURBINE				CHIMENEA			TRANSFORMADOR								PAQUETE MECANICO				PAQUETE ELECTRICO		
	Vaciado de concreto	m3							GAS TURBINE				CHIMENEA			TRANSFORMADOR								PAQUETE MECANICO				PAQUETE ELECTRICO		
<b>CONCRETO ARMADO</b>																														
	Trazo de ejes y fundación	gbl							GAS TURBINE				CHIMENEA			TRANSFORMADOR								PAQUETE MECANICO					PAQUETE ELECTRICO	
	Colocación de Acero Estructural	kg										GAS TURBINE	GAS TURBINE		CHIMENEA	CHIMENEA		TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR								PAQUETE MECANICO	PAQUETE MECANICO		
	Colocación de Tuberias Conduit Embebidos	gbl										GAS TURBINE			CHIMENEA			TRANSFORMADOR											PAQUETE MECANICO	
	Encofrado de Fundación	m2										GAS TURBINE	GAS TURBINE		CHIMENEA	CHIMENEA		TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR											
	Colocación de Pernos de Anclaje	und											GAS TURBINE	GAS TURBINE		CHIMENEA	CHIMENEA		TRANSFORMADOR	TRANSFORMADOR										
	Liberación de Pernos de Anclaje	gbl												GAS TURBINE		CHIMENEA							CHIMENEA				TRANSFORMADOR			
	Vaciado de Concreto Premezclado	m3																GAS TURBINE					CHIMENEA					TRANSFORMADOR		
	Curado de Concreto	glb																GAS TURBINE	GAS TURBINE				CHIMENEA	CHIMENEA						
	Desencofrado	m2																	GAS TURBINE								CHIMENEA			