

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**MONTAJE DE UN ESPESADOR DE ACERO INOXIDABLE DÚPLEX
DE 18,644 M³ PARA LA MINA PUEBLO VIEJO UBICADA EN
REPÚBLICA DOMINICANA**

INFORME DE SUFICIENCIA:

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

RAFAEL ROSAN BARRETO YANCE

PROMOCIÓN: 2008-I

LIMA PERÚ

2013

Dedicatoria

Este Informe de suficiencia se lo dedico a mi querida madre, que gracias a su incansable esfuerzo ha hecho posible que termine con éxito mi carrera profesional. También quiero dedicarles este informe a mis hermanos por todo su apoyo incondicional.

ÍNDICE

	Pag
PRÓLOGO	1
CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN	
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.3 ALCANCE	3
1.4 LIMITACIONES	3
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE ESPESADORES	
2.1 PRINCIPIO DE SEPARACIÓN:	
2.1.1 Separación Solido-Líquido	4
2.1.2 Sedimentación por gravedad	4
2.1.3 Floculantes	6
2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO	
2.2.1 Tanque y estructura de soporte	7
2.2.2 Equipo de Accionamiento	9

2.3 ACERO INOXIDABLE DÚPLEX	11
2.3.1 Composición Química	12
2.3.2 Propiedades Mecánicas	12
2.3.3 Propiedades de corrosión	14
2.3.4 Métodos de soldadura	15
2.3.5 Gases de protección	18
2.3.6 Técnicas de soldadura	22
2.3.7 Distorsión	23
2.3.8 Precalentamiento	23
2.3.9 Soldar aceros dúplex a otros metales	25
2.3.10 Limpieza posterior a la soldadura	26
2.3.11 Defectos	26
2.3.12 Soldadura de reparación	27
CAPITULO 3: PROCESO CONSTRUCTIVO DE ESPESADORES	
3.1 ANALISIS DEL PROBLEMA	31
3.1.1 Tormenta de Ideas	32
3.1.2 Diagrama de Ishikawa	35
3.2 SOLUCION DEL PROBLEMA	36
CAPITULO 4: PLAN DE MONTAJE DEL ESPESADOR	
4.1 SECUENCIA DE MONTAJE	39
4.1.1 Instalación y Alineamiento de la columna central:	40
4.1.2 Instalación del underflow cone:	41
4.1.3 Instalación del gear unit support:	42
4.1.4 Instalación del Drive Shaft:	43
4.1.5 Instalación del Gear Unit:	44
4.1.6 Instalación de la Plataforma Central:	45
4.1.7 Instalación del Puente	46
4.1.8 Instalación del Feedwell:	47

4.1.9 Instalación del Fondo:	48
4.1.10 Instalación del Casco:	52
4.1.11. Instalación del Anillo de Rigidez:	54
4.1.12. Instalación del Launder:	56
4.1.13 Montaje del Feed pipe	57
4.1.14 Montaje de Rastras	58
4.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO	59
CAPITULO 5: ESTRUCTURA DE COSTOS	
5.1 Análisis de costo directo unitario Montaje: Columna central	63
5.2 Análisis de costo directo unitario Montaje: Underflow cone	64
5.3 Análisis de costo directo unitario Montaje: Drive Shaft / Gear Unit	65
5.4 Análisis de costo directo unitario Montaje: Plataforma Central	66
5.5 Análisis de costo directo unitario Montaje: Puente	67
5.6 Análisis de costo directo unitario Montaje: Feed well / Cono deflector	68
5.7 Análisis de costo directo unitario Montaje: Fondo	69
5.8 Análisis de costo directo unitario Montaje: Casco / Anillo de rigidez	70
5.9 Análisis de costo directo unitario Montaje: Launder	71
5.10 Análisis de costo directo unitario Montaje: Feed Pipe	72
5.11 Análisis de costo directo unitario Montaje: Rastras	73
5.1 2 Análisis de costo directo unitario Montaje: Decapado de cordones de soldadura	74
CONCLUSIONES	75
BIBLIOGRAFIA	77
ANEXOS	
ANEXO A.1: Planos	
ANEXO A.2: Plan rigging	

ANEXO A.3: Memorias de cálculo

ANEXO A.4: Decapado y Pasivado

ANEXO A.5: Catalogo de grúas

ANEXO A.6: Procedimientos de Soldadura WPS y PQR.

PRÓLOGO

El presente informe de suficiencia consta de cinco capítulos donde se detalla el proceso de montaje de un espesador de acero inoxidable dúplex de 18,644 m³.

Capítulo 1: En este capítulo se hace referencia a los antecedentes del proyecto, así como los objetivos, alcance y limitaciones del presente informe de suficiencia.

Capítulo 2: En este capítulo se detalla el principio de funcionamiento del espesador, la descripción del equipo, así como también la definición del dúplex.

Capítulo 3: En este capítulo se detalla el proceso constructivo del espesador, desarrollando un análisis del problema a tener en cuenta para el montaje de este equipo, además se describen las soluciones de los mismos.

Capítulo 4: En este capítulo se hace referencia al plan de montaje del espesador, describiendo detalladamente la secuencia de montaje y presentando el cronograma de trabajo

Capítulo 5: En este capítulo se detalla la estructura de costos incurridos en cada secuencia de montaje.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Pueblo Viejo, localizado entre los municipios de Cotuí y Maimón, guarda en su geología yacimientos con un potencial minero que alberga grandes cantidades de oro y plata que a través de la historia de la República Dominicana ha generado riqueza y recursos para el desarrollo de la región.

En esta zona, ubicada a 100 kilómetros de Santo Domingo, están las instalaciones de Barrick Pueblo Viejo, un proyecto minero que surge en el mismo lugar donde hace más de 12 años cerró la antigua operación, la cual no contaba con la tecnología adecuada y por ende dejó gran cantidad de residuos tóxicos en el área.

En 2006, Barrick Gold adquiere los derechos de explotación de la mina, comprometiéndose a remediar dicho pasivo ambiental, o contaminación preexistente, como parte de su política de minería responsable, fundamental en sus operaciones. La inversión requerida para la fase de construcción de este proyecto se estima en US\$ 3,800 millones de dólares. Se espera que la mina entre en producción a mediados del 2012. La vida útil de la mina se estima en 25 años en base a las reservas probadas y probables de 23.7 millones de onzas de oro, 455 millones de libras de cobre y 131.3 millones de onzas de plata.

Durante la etapa de construcción se han instalado una gran cantidad de equipos tales como: autoclaves, molinos, tanques, estructuras, espesadores, etc.

El espesador es un equipo que consta de un tanque con fondo cónico y una serie de mecanismos que hacen posible que el proceso de sedimentación sea más efectivo.

1.2 OBJETIVOS

-El objetivo general del presente informe es presentar las diferentes etapas en el proceso de montaje de un espesador de acero inoxidable dúplex, proponiendo las mejores prácticas de ingeniería para la ejecución de este tipo de proyectos. Y como objetivos secundarios se pueden mencionar: desarrollar el cronograma del proyecto y detallar los costos directos incurridos en cada paso del montaje del espesador.

1.3 ALCANCES

-El presente informe describe la secuencia de actividades para el correcto montaje de un espesador en acero inoxidable dúplex de $18,644\text{m}^3$ (70 m de diámetro). La construcción del tanque del espesador se ha desarrollado en función a la norma API 650.

1.4 LIMITACIONES

- El presente informe no hace referencia al diseño del espesador, ni la fabricación del mismo, ya que las partes de este equipo han sido suministradas por el cliente. Las actividades relacionadas a la disciplina civil tampoco se detallan en este informe.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESPESADORES

2.1 PRINCIPIO DE SEPARACIÓN:

2.1.1 Separación Sólido-Líquido

La mayoría de los pasos para el procesamiento de los minerales implican el uso del agua. Por lo tanto debe de haber una etapa donde el agua es apartada de los sólidos de tal manera que el concentrado final pueda ser transportado y procesado o para que el agua sea recirculado de nuevo dentro del proceso de la planta. El propósito básico del espesamiento es remover o recuperar tanta agua del slurry (lodo, pulpa) para conseguir un underflow espeso y un overflow limpio/claro. El slurry es generalmente espesado por un paso de procesamiento posterior tal como: filtrado o secado.

2.1.2 Sedimentación por gravedad

Todas las partículas en el slurry tienden a estar cargadas y estas partículas tienen cargas idénticas las cuales se repelerán y estarán en suspensión hasta que la fuerza de gravedad los cause asentarse y concentrarse.

La sedimentación es un método rentable de separación de sólido-líquido. Cuando la densidad del líquido y los sólidos difieren significativamente, el asentamiento de las partículas sólidas a medida que pasa el tiempo da como resultado en un líquido claro perfectamente separado de una capa de slurry(lodo) espesado. La velocidad a

la que las partículas se asienten depende del tamaño de las partículas: Las partículas muy finas se asientan muy lentamente, donde las partículas más grandes se asientan más rápido.

La función de un espesador es acelerar este proceso de sedimentación. El producto final deseado determina cómo el espesador es diseñado y operado. En procesamiento de los minerales donde el slurryes el proceso, las menas son el suelo para liberar los minerales valiosos. Los procesos de flotación se utilizan para producir un concentrado de mineral de alta calidad. Desde el circuito de flotación el slurry pasará a través de una etapa de separación sólido-líquido para eliminar tanta agua como sea posible, tanto del concentrado y los relaves. En este caso, los sólidos son los más importantes.

El proceso del Espesador

Para un flujo hidráulico en un espesador

- 1.-La alimentación deslurry ingresa al feedwell a través del feed pipe.
- 2.-El floculante se añade a la alimentación de slurry en el feedwell.
- 3.-La alimentación se diluye con agua en el feedwell para ayudar con la mezcla del floculante. El agua se extrae del overflow utilizando autodils.
- 4.- Los deflectores en el feedwell promueven la mezcla de la alimentación de slurry floculado y permite un tiempo de permanencia aceptable (aproximadamente 40-45 segundos).
5. Con la mezcla de energía disipada, la alimentación saledelfeedwell y se inyecta en la parte superior de un profundo lecho fluidizado.
- 6.- Las partículas luego se depositan en el fondo del espesador, mientras que el agua clara sube a la superficie.

7.- El agua clara en la parte superior se derrama en vertederos del launder situados alrededor de la circunferencia del espesador.

8.-Constantemente las rastras rotan y extraen el underflow hacia el centro del espesador.

9.- Los sólidos del underflow luego son retirados del espesador hacia fuera de la tubería del underflow usando bombas o por gravedad, ver figura 2.1

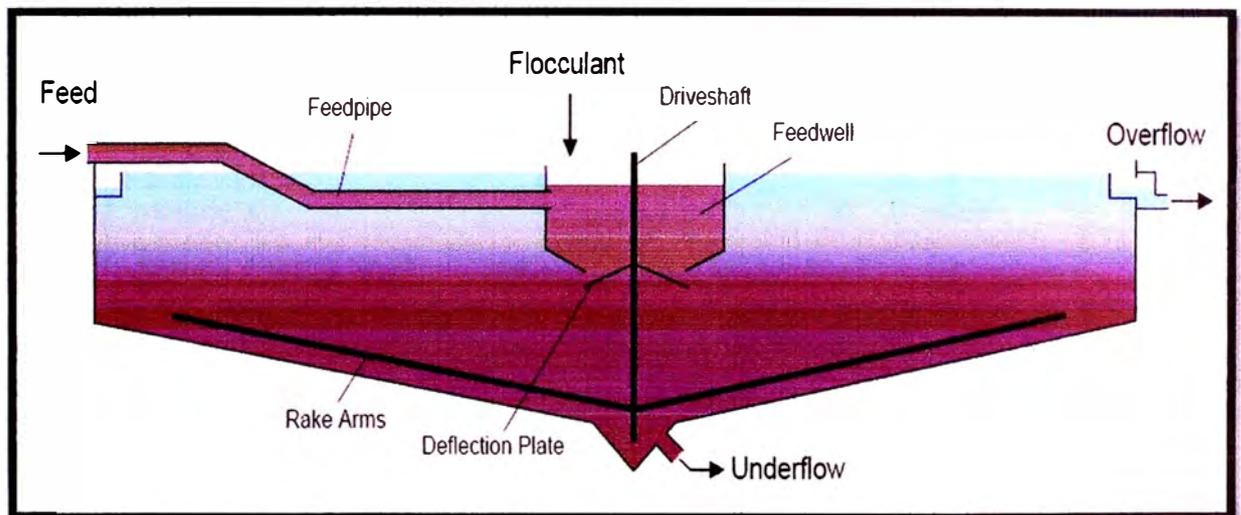


Figura 2.1: Componentes de un espesador

2.1.3 Floculantes

La parte más crítica de la operación de un espesador es la floculación. Los floculantes se añaden al slurry para aumentar la velocidad de sedimentación. Los floculantes proveen una mayor velocidad de asentamiento, mejor claridad y colección de sólidos homogéneos.

Los floculantes son polímeros de cadena larga(hidrocarburos) con grupos cargados unidos, moléculas muy grandes con Pesos Moleculares en millones. Ver figura 2.2

Las cadenas se desenrollan debido a la repulsión del lugar cargado y los efectos de hidratación alrededor de los lugares de carga. Los grupos de carga en la

cadena del polímero floculante interactúan con la carga superficial sobre las partículas de sólidos.

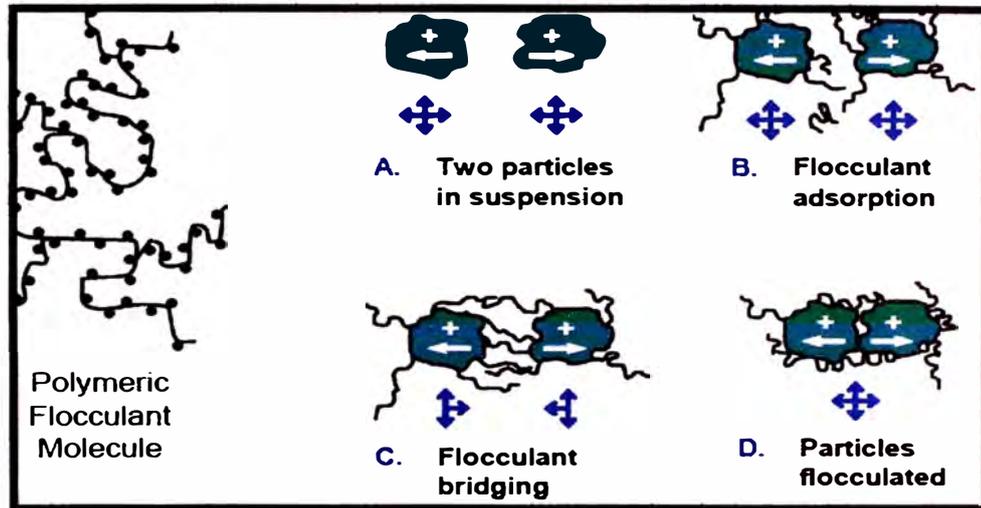


Figura 2.2: Molécula floculante

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

2.2.1 Tanque y estructura de soporte

- *Fondo del Tanque*

El espesador es soportado sobre un terreno en excavación para dar la forma cónica requerida. El fondo es fabricado con un acero inoxidable de alto grado, SAF 2304.

- *Casco del Tanque*

El casco es fabricado con un acero inoxidable de alto grado, SAF 2304. Las planchas han sido enviadas en secciones roladas al diámetro del espesador para ser soldadas en sitio.

- *Feedwell*

La alimentación entrante ingresa al feedwell tangencialmente, promoviendo una mezcla suave de la pulpa. El floculante diluido es inyectado dentro del feedwell desde unas tuberías llamadas "spargers".

El feedwell está dimensionada para permitir la desaireación de la pulpa de alimentación entrante.

La alimentación es inyectada al lecho de la pulpa en un ángulo controlado por el cono deflector.

- *Overflowlaunder*

El overflowlaunder descarga el líquido claro tal y como se muestra en la figura 2.3, usando unos cortes en forma triangular para mejorar la descarga, todo el líquido se deposita en el overflow box.

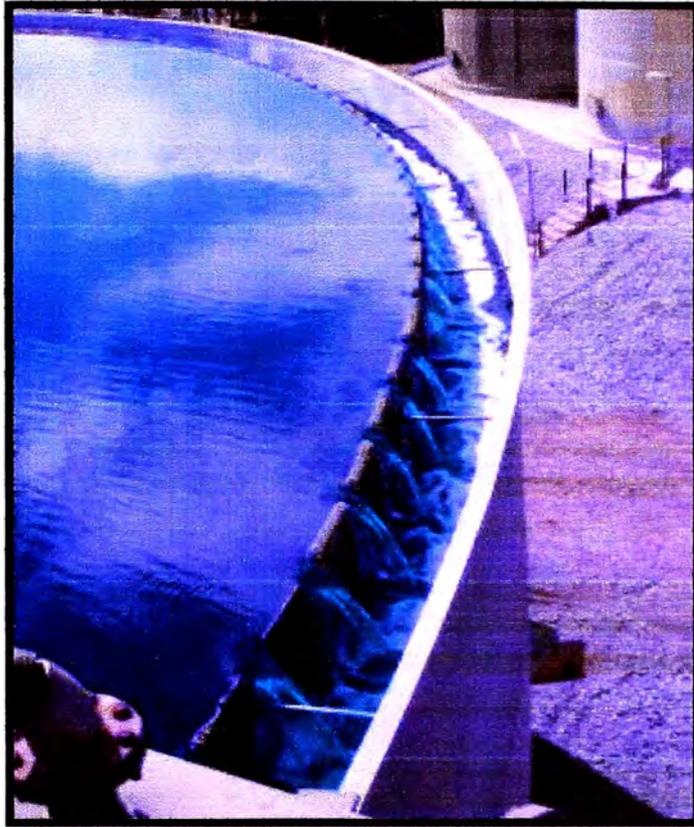


Figura 2.3: Overflow / launder

2.2.2 Equipo de Accionamiento

- *Hydraulic Powerpack*

Acciona el mecanismo de elevación de las rastras y el motor hidráulico que acciona los rastrillos.

- *Rake Drive*

El sistema de accionamiento comprende de motores hidráulicos en cajas de engranajes planetarios de etapas múltiples. Los reductores se combinan para conducir una corona de giro, acoplado al eje motriz

- *RakeArms*

El espesador está equipado con cuatro rastras(rakearms) fijadas con paletas dispuestas a barrer todo el fondo del espesador una vez cada revolución.

Las paletas de las rastras raspan los sólidos a lo largo del fondo hacia el centro donde es removido como underflow. Las rastras están soportadas por el drive shaft que está unido al accionamiento principal del eje de salida. La rotación normal es en sentido a las agujas de reloj.

2.3 ACERO INOXIDABLE DUPLEX

Los aceros inoxidable dúplex se caracterizan fundamentalmente por la presencia de una estructura bifásica compuesta por granos de ferrita y austenita, ver figura 2.4. Debido a que los aceros inoxidable dúplex están constituidos por cuatro elementos de aleación principales (Cr, Ni, Mo, N) y en algunos casos, por otros aleantes secundarios (Si, Cu, W, Mn). La primera generación de aceros inoxidable dúplex se caracterizaron por un bajo contenido de N y relativamente altas concentraciones de C (aprox. 0.03%). Por ello, estos materiales en sus inicios fueron susceptibles a la corrosión intergranular por precipitación de carburos de cromo. Hoy en día, las nuevas generaciones de aceros dúplex y súper – dúplex poseen contenidos de C muy reducidos (< 0.015%) mientras que el N se ha convertido en un aleante de importancia muy significativa, alcanzando valores entre 0.10 y 0.26%

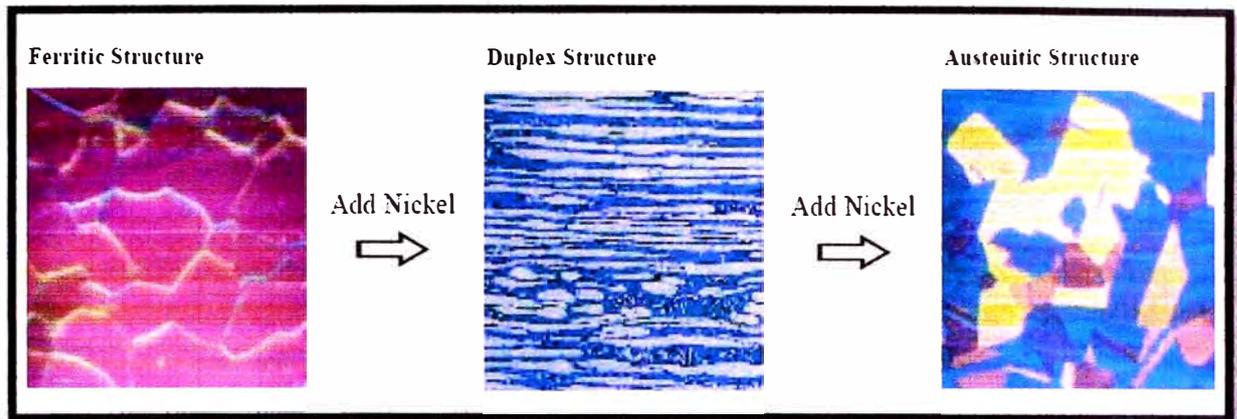


Figura 2.4: Microestructura del dúplex

También presentan buena soldabilidad si se utiliza una técnica adecuada. La principal razón para evolucionar a los aceros dúplex es el costo. Su menor porcentaje de níquel (un elemento caro) y una mayor resistencia mecánica, que permiten ahorrar hasta un 25% en peso, reducen el costo de una instalación. Otra razón es su superior resistencia a la corrosión localizada.

Las propiedades de los aceros inoxidables dúplex son muy sensibles a variaciones en la composición química especialmente de Cr, Mo, Ni y N. El Mo y el N son importantes en determinar la resistencia a la corrosión por picaduras y grietas, mientras que el níquel es fundamental para mantener el equilibrio ferrita/austenita de la aleación. Tal es así que el 2205(S31803), que inicialmente apareció con 22%Cr y 3%Mo y luego fue disminuyendo hasta los valores límite permitidos(perdiendo en propiedades), fue reemplazado por el 2205(S32205) con un mínimo de 22%Cr y 3%Mo subiendo también el valor mínimo de nitrógeno de 0.08%N a 0.14%N, por necesidad de los usuarios.

2.3.1 Composición Química

Outokumpu steel name	International steel No		Chemical composition, % Typical values							National steel designations, superseded by EN			
	EN	ASTM	C	N	Cr	Ni	Mo	Others	BS	DIN	NF	SS	
4301	1.4301	304	0.04	-	18.1	8.3	-	-	304S31	1.4301	Z7 CN 18-09	2333	
4404	1.4404	316L	0.02	-	17.2	10.1	2.1	-	316S11	1.4404	Z3 CND 17-11-02	2348	
4436	1.4436	316	0.04	-	16.9	10.7	2.6	-	316S33	1.4436	Z7 CND 18-12-03	2343	
904L	1.4539	N08904	0.01	-	20	25	4.3	1.5Cu	904S13	1.4539	Z2 NCDU 25-20	2562	
254 SMO®	1.4547	S31254	0.01	0.20	20	18	6.1	Cu	-	-	-	2378	
LDX 2101®	1.4162	S32101	0.03	0.22	21.5	1.5	0.3	5Mn	-	-	-	-	
SAF 2304®	1.4362	S32304	0.02	0.10	23	4.8	0.3	-	-	1.4362	Z3 CN 23-04 Az	2327	
2205	1.4462	S32205*	0.02	0.17	22	5.7	3.1	-	318S13	1.4462	Z3 CND 22-05 Az	2377	
4501	1.4501	S32760	0.02	0.27	25	7	3.8	W,Cu	-	-	-	-	
SAF 2507®	1.4410	S32750	0.02	0.27	25	7	4	-	-	-	Z3 CND 25-06 Az	2328	

Figura 2.5: Composición química del dúplex

2.3.2 Propiedades Mecánicas

Los aceros inoxidables dúplex tienen propiedades mecánicas excepcionales. A una temperatura ambiente el límite elástico en la condición de la solución de recocido es más del doble que la de los aceros inoxidables austeníticos estándar no aleados con nitrógeno. Esto puede permitir al ingeniero de diseño poder disminuir el espesor de pared en algunas aplicaciones. Ver figura 2.6. Los límites de elasticidad típicos de varios aceros inoxidables dúplex se comparan con la del acero austenítico inoxidable 316L entre la temperatura ambiente y 300 ° C (570 ° F) ver figura 2.7. Debido al peligro de 475 ° C (885 ° F) fragilización de la fase ferrítica, aceros inoxidables dúplex no debe ser utilizado en el servicio a temperaturas superiores a los permitidos por el código de diseño aplicablea recipientes de presión durante períodos prolongados de tiempo.

			Minimum values			Typical values		
			P	H	C	P (15mm)	H (4mm)	C (1mm)
LDX 2101								
Proof strength	$R_{p0.2}$	MPa	450	480	530	480	570	600
Tensile strength	R_m	MPa	650	680	700	700	770	800
Elongation	A_5	%	30	30	30	38	38	35
Hardness	HB					225	230	230
SAF 2304								
Proof strength	$R_{p0.2}$	MPa	400	400	420	450	520	545
Tensile strength	R_m	MPa	630	600	600	670	685	745
Elongation	A_5	%	25	20	20	40	35	35
Hardness	HB					210	220	225
2205								
Proof strength	$R_{p0.2}$	MPa	460	460	480	510	620	635
Tensile strength	R_m	MPa	640	660	660	750	820	835
Elongation	A_5	%	25	25	20	35	35	35
Hardness	HB					250	250	250
SAF 2507								
Proof strength	$R_{p0.2}$	MPa	530	530	550	550	590	665
Tensile strength	R_m	MPa	730	750	750	820	900	895
Elongation	A_5	%	20	15	15	35	30	33
Hardness	HB					250	265	255

P = hot rolled plate. H = hot rolled coil. C = cold rolled coil and sheet.

Figura 2.6: Propiedades mecánicas del dúplex

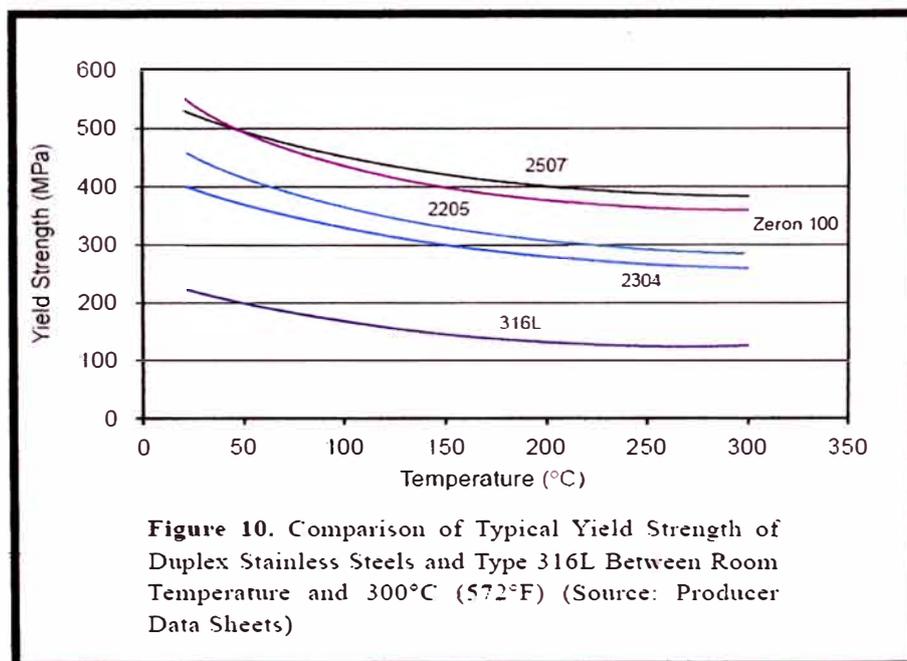


Figura 2.7: Comparación de los límites elásticos : dúplex / inox 316L

2.3.3 Propiedades de corrosión

Los aceros dúplex ofrecen una amplia variedad de propiedades de corrosión. El elevado contenido de cromo permite que la resistencia a la corrosión sea generalmente muy buena en la mayoría de los ambientes. Esto se aplica tanto a la corrosión por picadura como por fisuras. La gran resistencia mecánica implica también que la resistencia a la corrosión bajo tensión sea muy buena. Debido al bajo contenido de carbono, la corrosión intergranular rara vez supone un problema. En términos generales, la resistencia a la corrosión aumenta con el incremento del contenido de níquel, cromo y nitrógeno. Esto se refleja en la “clasificación de resistencia” de los aceros dúplex: LDX 2101; 2304; 2205; SAF 2507. En la figura 2.8 se muestra la resistencia a la corrosión por picadura. En general, la resistencia a la corrosión de una unión soldada es ligeramente inferior a la del metal base. Esto se debe sobre todo al ciclo de temperatura al que se ha sometido la soldadura y la zona afectada por el calor (HAZ, heataffectedzone), a la forma de la superficie soldada y a los contaminantes y a los defectos generados al soldar. Para obtener la mejor resistencia posible a la corrosión, las superficies de la soldadura y de la chapa deben estar limpias y lisas. Después de soldar, se debe decapar tanto el metal de soldadura como la zona afectada por el calor (HAZ). Véase también las secciones “Limpieza previa a la soldadura” y “Limpieza posterior a la soldadura”.

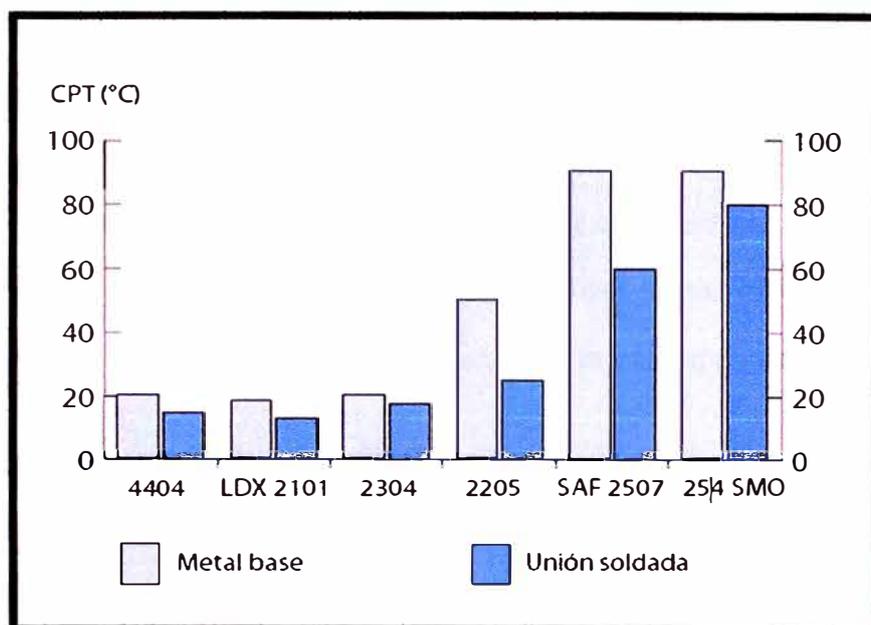


Figura 2.8: Temperaturas críticas habituales de corrosión por picadura

2.3.4 Métodos de soldadura

Para soldar los aceros dúplex se pueden utilizar todos los métodos convencionales de soldadura como SMAW, MIG/MAG, TIG, SAW, FCAW, plasma y láser. Sólo está permitido soldar sin metal de aportación cuando exista la posibilidad de un tratamiento térmico posterior (tratamiento térmico de disolución). Si no se efectúa el tratamiento térmico, hay un gran riesgo de que el contenido de ferrita en el metal de aportación sea demasiado elevado. En consecuencia, la ductilidad y la resistencia a la corrosión serán más bajas. La elección del método de soldadura normalmente está determinada por las propiedades requeridas, la soldabilidad posicional y la productividad.

La soldadura MMA/SMAW (electrodo recubierto) es particularmente idónea para soldadura en posición, soldadura por una cara y allí donde el acceso esté limitado.

Para todos los productos, el mejor resultado lo proporciona la corriente continua (DC+). No obstante, todos los electrodos rutilo-ácido también pueden ser utilizados con corriente alterna. No obstante, la soldabilidad es claramente inferior si se compara con la corriente continua. Para soldar se debe utilizar un arco corto dado que aporta mayor estabilidad y reduce el riesgo de captar nitrógeno. Esto último podría provocar la formación de poros y aumentar la oxidación de la superficie.

La soldadura MIG (en realidad se efectúa frecuentemente una soldadura MAG con un componente activo en el gas protector) es un método especialmente bueno para soldar chapa metálica de hasta aprox. 6 mm de espesor. La soldadura normalmente se hace por ambos lados, pero la chapa metálica (< 4 mm) se puede soldar por un lado solo utilizando un soporte cerámico. Para soldar normalmente se utiliza un arco spray o arco pulsado. La ventaja de la soldadura con arco spray es la mayor velocidad de deposición. Sin embargo, debido a que el baño de fusión es relativamente grande, las posibilidades de soldadura en posición son limitadas. La transferencia de gota es considerablemente más lenta y más controlada con el arco pulsado. Por lo tanto la adecuación para la soldadura en posición, especialmente en vertical hacia abajo, es muy elevada. Dado que la estabilidad del arco spray es relativamente baja, el arco pulsado es particularmente importante al soldar acero súper dúplex, SAF 2507. El método MIG está especialmente indicado para la soldadura robotizada o automática en toda posición.

La soldadura TIG normalmente se utiliza para piezas de poco espesor (de hasta aprox. 4 mm). Es muy común para soldar uniones de tuberías. El método también es particularmente apto para soldar pasadas de raíz en una cara (con y sin soporte de raíz) Los cordones posteriores pueden ser soldados a continuación utilizando un método con una mayor velocidad de deposición

SAW, la soldadura por arco sumergido, es de uso generalizado con aceros dúplex. Su alta productividad y magníficos acabados son un gran punto a su favor. Además, el entorno de trabajo SAW es notablemente mejor que el de otros métodos. Tanto la generación de humo como la radiación son mínimas. Las desventajas de SAW son que está limitada a la posición horizontal y que el aporte de calor es relativamente grande. En consecuencia, las piezas pequeñas presentan problemas.

FCAW la soldadura con hilo tubular, es apta para espesores de material superiores a aprox. 2,5 mm. La escoria que se forma permite que la soldabilidad posicional sea muy buena. Al utilizar FCAW (hilo tubular), el arco y el baño de fusión están protegidos tanto por la escoria como por el gas protector. La transferencia de gotas es uniforme y los acabados son extremadamente lisos y finos. FCAW es muy conveniente para la soldadura por una cara contra soporte cerámico. Esto es rápido y eficaz. Además, las propiedades de la superficie del lado de la pasada de raíz son muy buenas. Para mejores resultados, el cordón de raíz debería soldarse utilizando una intensidad de corriente ligeramente menor. Ver figura 2.9

Método	Metal de aportación	Diám. (mm)	Posición EN/ASTM	Cordón	Corriente (A)	Voltaje (V)	Velocidad (cm/min)
MMA	2205	2,50	PF (3G)	Raíz ¹⁾	50- 60	20-22	4- 6
		3,25		Recub	80- 95	23-25	7- 9
MMA	2507/P100	4,00	PA (1G)		125-135	24-26	15-25
MIG	2205	1,20	PA (1G)		180-200	28-30	30-40
TIG	2205	1,60	H-L 045 (6G)	Raíz	45- 50	9-10	3- 5
TIG FCAW	2205	2,40	PA (1G)	Raíz	100-120	16-18	5- 8
		1,20		Recub	190-210	28-30	17-22
UP	2205	3,20	PA (1G)		400-450	30-32	40-50
UP	2507/P100	2,40	PA (1G)		350-400	28-30	40-50
FCAW	2205	1,20	PA (1G)	Raíz ¹⁾	135-145	24-26	20-25
				Recub	200-220	28-30	30-45
FCAW	2205-PW	1,20	PF (3G)	Raíz	140-150	23-25	8-12
				Recub	160-180	24-26	9-13
FCAW	LDX 2101	1,20	PA (1G)	Raíz	170-190	26-28	30-40
				Recub	200-220	27-29	30-45

¹⁾Una cara

Figura 2.9: Parámetros para los procesos de soldadura en aceros dúplex

2.3.5 Gases de protección

La soldadura MIG de aceros dúplex es posible utilizando los gases protectores convencionales empleados en aceros inoxidable. Normalmente se utiliza argón añadiendo un 2% de O₂ o 2-3% de CO₂. Ambos actúan como estabilizadores de arco. Es conveniente añadir aprox. 30% de helio ya que incrementa la energía del arco que, a su vez, incrementa la fluidez del baño de fusión y permite mayores velocidades de soldadura. Se han obtenido muy buenos resultados al utilizar arco pulsado con un gas de cuatro componentes (Ar + 30% He + 2,5% CO₂ + 0,03% NO). La estabilidad del arco varía considerablemente entre los diferentes tipos de arco, clases de acero e incluso entre diferentes máquinas de soldar. La figura 2.10 muestra recomendaciones generales para la soldadura MIG de varias clases de dúplex. La soldadura TIG normalmente se efectúa con argón puro como gas protector. La resistencia a la corrosión, en concreto por picadura, se puede

incrementar considerablemente añadiendo hasta un 2% de nitrógeno. Sin embargo, el riesgo de poros aumenta con el mayor contenido de nitrógeno, por lo cual éste no debería exceder del 2%. Si se añade aprox. un 30% de helio, la energía del arco aumenta notablemente permitiendo un incremento considerable (20–30%) de la velocidad de soldadura. En la soldadura de aceros dúplex, no es recomendable añadir hidrógeno. Esto puede causar la fragilización por hidrógeno en combinación con el elevado contenido de ferrita (más del 70%),. Los cordones de raíz en una cara se deben soldar con un gas envolvente que suele ser el mismo que el gas de protección. No obstante, el gas Formier, mezcla de hidrógeno nitrógeno (90% N₂ + 10% H₂) es una buena alternativa que al mismo tiempo proporciona una excelente protección de raíz y además es más barata que el argón puro. No se ha constatado ningún efecto negativo puesto que en el metal de aportación sólo penetra una cantidad insignificante de hidrógeno. Se debería utilizar también un gas de protección al puntear todo el recorrido hasta que el grosor de la soldadura sea de por lo menos 8 mm. FCAW se efectúa preferentemente utilizando argón con un añadido del 16–25% de dióxido de carbono como gas protector. También es posible soldar con dióxido de carbono puro, pero la estabilidad del arco y el control del baño de soldadura son notablemente más pobres. Sin embargo, comparado con un gas mixto, una de las ventajas es que la penetración es ligeramente mejor. También en comparación con un gas mixto, el voltaje se debería aumentar en 2–3 voltios al soldar con dióxido de carbono puro. Así se evita que el arco sea demasiado corto.

La soldadura con plasma normalmente utiliza argón puro, o argón añadiendo el 20–30% de helio, tanto como plasma y como gas protector. Al igual que con la soldadura TIG, el añadido de un 2–3% de nitrógeno tiene un efecto positivo para la resistencia a la corrosión. Se debería evitar añadir hidrógeno.

La soldadura con láser se puede efectuar con argón puro, nitrógeno, helio o mezclas de estos gases. Para garantizar soldaduras de alta calidad al utilizar un láser de CO₂ o un láser Nd:YAG, se requiere un gas protector.

Método	Calidades	Gases de protección
MIG	LDX 2101, 2304, 2205	1. Ar+30%He+1-3%CO ₂ 2. Ar+1-2%O ₂ o Ar+2-3%CO ₂
	2507/P100	1. Ar+30%He+1-3%CO ₂ 2. Ar 3. Ar+30%He+1-2%N ₂ +1-2%CO ₂
TIG	LDX 2101, 2304, 2205, 2507/P100	1. Ar+2%N ₂ +10-30%He 2. Ar
FCAW	LDX 2101, 2304, 2205	1. Ar+16-25%CO ₂ 2. 100% CO ₂
Plasma	LDX 2101, 2304, 2205, 2507/P100	1. Ar ¹⁾ 2. Ar+20-30%He+1-2%N ₂ ¹⁾
Láser	LDX 2101, 2304, 2205, 2507/P100	1. Ar

Figura 2.10: Gases de Protección para soldadura MIG, TIG, FCAW plasma y laser

Planificación de la secuencia de soldadura:

La soldadura por las dos caras siempre se preferirá a la soldadura por una cara dado que hace innecesaria la perforación en la soldadura. Para asegurar la perforación completa en el último cordón, el lado de raíz se debe esmerilar hasta metal limpio. Una herramienta adecuada podría ser un disco de desbarbado que no exceda los 2 mm de ancho. En los casos en que resulte difícil determinar si el esmerilado ha alcanzado el primer cordón, se puede efectuar un ensayo de

penetración. Para la soldadura MMA bilateral, se pueden utilizar desde el principio electrodos con un diámetro de 3,25 hasta 4,00 mm. Para la soldadura unilateral, lo más simple es realizarla contra un soporte de raíz. Los cordones de raíz unilaterales se sueldan adecuadamente con un electrodo de 2,50 mm de diámetro. Luego la unión se llena utilizando electrodos de 3,25, 4,00 o 5,00 mm. La elección del diámetro de electrodo está determinada por la posición de soldadura. En algunos casos (p.ej. uniones de tubos) se requiere una soldadura unilateral sin soporte de raíz. La manera más sencilla de hacerlo es con soldadura MMA o TIG con diámetros de electrodo de 2,50 mm y 1,60–2,40 mm respectivamente. Como ya se ha mencionado, para la soldadura TIG se debe utilizar un gas de protección. La soldadura unilateral sin soporte de raíz presenta los más estrictos requisitos de preparación de bordes uniformes.

Los cordones de raíz deben cumplir tres requisitos importantes:

- Metalurgia y estructura correctas (separación correcta de bordes para asegurar una cantidad suficiente de material de aportación).
- Geometría correcta (sin concavidad, erosión interna o falta de fusión).
- La mejor productividad posible (siempre en relación con la soldabilidad).

Los cordones de aportación deben ser depositados con la máxima productividad posible. Al mismo tiempo se deben conservar las propiedades estructurales y mecánicas. En muchos casos, las pasadas de aportación utilizan el mismo metal de aportación que en las pasadas de raíz. Por lo tanto los métodos de soldadura de alta productividad pueden ser económicos para el llenado de uniones. Varias elecciones comunes son:

- Pasada de raíz TIG + pasadas de aportación MMA, MIG o SAW

- Pasada de raíz MMA + pasadas de aportación SAW o FCAW

En términos generales, la soldadura se efectúa con el mayor aporte térmico posible que sea consistente con la conservación de propiedades y la soldabilidad. Es importante la inspección visual entre las pasadas. Los residuos de escoria y óxidos de soldadura se quitan antes de aplicar la capa siguiente. De lo contrario siempre hay el riesgo de pasar por alto inclusiones de escoria. Se debe utilizar un disco de desbarbado adecuado. Para evitar dañar las superficies adyacentes, el desbarbado se debe hacer con cuidado.

2.3.6 Técnicas de soldadura

En la posición plana no debería darse un zigzagado (“weaving”) importante. Sin embargo, en la posición vertical hacia arriba, son convenientes los zigzagueos de hasta 20 mm. Para tener un mejor control del arco y del baño de fusión, la soldadura normalmente se realiza con un ángulo de antorcha o electrodo de aprox. 10° alejado de la dirección de soldadura, es decir “de retroceso”. En la soldadura con arco sumergido, normalmente la antorcha no está en ángulo. Un ángulo de antorcha de 10–15° en la dirección de soldadura (es decir directo, “en dirección de avance”) aumenta la penetración. Esto permite que el borde sin achaflanar sea incrementado hasta aprox. 8 mm. No obstante, dado que LDX 2101 y SAF 2507 son ligeramente más sensibles al aporte de calor necesario, este aumento sólo se debe utilizar para 2205 y 2304. Los soportes suelen ser cerámicos especialmente al usar hilo de soldar. La forma del soporte posterior puede variar según el tipo de unión. Una separación de bordes de 4–6 mm muchas veces proporciona una buena forma del cordón de raíz. Una separación demasiado ancha puede resultar en un

cordón de raíz demasiado delgado que, en el peor caso, puede agrietarse debido al grado de embridado. Los soportes cerámicos se utilizan frecuentemente para soldar tanques de carga de acero inoxidable en cargueros químicos. En estos casos, a menudo hay que soldar en posiciones difíciles con poco acceso por ambos lados.

2.3.7 Distorsión

En términos generales, el coeficiente de expansión de los aceros dúplex es inferior al de los aceros austeníticos y sólo ligeramente superior al de los aceros al carbono. En consecuencia, la distorsión al soldar aceros dúplex es algo inferior a la de los aceros austeníticos. Sin embargo, esto no significa que se pueda simplificar la soldadura por puntos.

2.3.8 Pre calentamiento

En general los aceros inoxidables (incluyendo los aceros dúplex) no necesitan un pre calentamiento antes de soldar. Normalmente la soldadura se hace a temperatura ambiente. Con temperaturas más bajas, se recomienda pre calentar hasta un máximo de 50° C. Esto expulsa toda humedad que, de lo contrario, podría provocar la formación de poros. Al soldar acero colado, o cuando la pieza es gruesa o el embridado es elevado, puede ser conveniente pre calentar hasta un máximo de 150° C. Esto se aplica especialmente cuando el método de soldadura tiene un bajo aporte de calor (máx. 0,5 kJ/mm). En estos casos, un método de pre calentamiento adecuado es el uso de manta eléctrica o similar. El uso de llamas que depositen hollín puede producir acumulaciones locales de carbono. Esto reduce la resistencia a la corrosión intergranular.

Temperatura entre pasadas: La temperatura entre pasadas recomendada para LDX 2101 es de 150° C. Tanto 2304 como 2205 son ligeramente más tolerantes, pero se deberían soldar por debajo de 200° C. Los aceros súper dúplex como SAF 2507 tienen una estructura mucho más sensible y, dado que el riesgo nocivo de precipitación aumenta fuertemente con temperatura entre pasadas incrementada, no se deberían soldar por encima de 100° C. La conductividad térmica es del mismo tipo que la de aceros austeníticos, o sea considerablemente más baja que en los aceros de baja aleación y al carbono. Esto significa que, comparado con los aceros al carbono, lleva más tiempo alcanzar la correcta temperatura entre pasadas. El enfriamiento se puede acelerar utilizando aire comprimido. Es más conveniente dirigirlo contra el lado posterior de la chapa o al interior del tubo. El aire a presión aplicado directamente contra la unión soldada presenta el riesgo de contaminación. El enfriamiento también se puede acelerar con la soldadura intermitente, utilizando una secuencia de soldadura planificada correctamente. La temperatura entre pasadas debe ser medida y para ello se utiliza algún tipo de termómetro o termoelemento. Los lápices termométricos rara vez ofrecen buenos resultados por lo que se deben evitar.

Aporte de calor: El 2205 puede ser soldado utilizando un aporte de calor relativamente elevado, sin afectar negativamente a la microestructura y, en consecuencia, a las propiedades. Se han utilizado aportes de calor superiores a 3 kJ/mm sin efectos negativos. El método de soldadura, la radiación, la distorsión y el tamaño del baño de fusión suelen ser los factores de limitación (más que el aporte de calor). LDX 2101, 2304 y, en particular, SAF 2507 deben ser soldados con menos aporte de calor.

Recomendaciones generales:

2304 máx. 2,0 kJ/mm

2205 máx. 2,5 kJ/mm

LDX 2101, SAF 2507 máx. 1,5 kJ/mm

Los aceros dúplex no deberían soldarse con un aporte de calor demasiado bajo. En este caso el nivel de enfriamiento podría ser muy rápido originando un elevado contenido de ferrita (superior al 70%). Esto se aplica especialmente al soldar piezas gruesas. Los aportes teóricos mínimos de calor son de 0,5 kJ/mm para 2304 y 2205 y 0,3 kJ/mm para LDX 2101 y SAF 2507. Especialmente en la soldadura automática, el aporte de calor es fácil de controlar.

Aunque siempre es deseable optimizar la productividad incrementando los parámetros de soldadura, el aporte de calor nunca debería exceder el valor recomendado.

2.3.9 Soldar aceros dúplex a otros metales

Los metales de aportación dúplex o austeníticos como Avesta P5 o Avesta 309L se utilizan para soldar aceros dúplex a aceros al carbono o aceros de baja aleación.

Como los metales austeníticos tienen una tenacidad algo superior,

Avesta P5 ó 309L puede ser especialmente indicado para soldar piezas con un alto grado de embridado ($t > 20$ mm). Otra alternativa es utilizar Avesta P7, que también proporciona un metal de aportación altamente resistente al agrietamiento.

También es posible soldar a otros aceros inoxidable como EN 1.4301 o EN 1.4401. Se puede hacer con un metal de aportación dúplex o con Avesta P5 ó Avesta 309L (sólo aceros inoxidable que no estén aleados con molibdeno). Los aceros totalmente austeníticos y las aleaciones con base de níquel se sueldan

adecuadamente utilizando un metal de aportación apropiado para el otro metal, por ejemplo Avesta P12 al soldar 2205 a 254 SMO.

2.3.10 Limpieza posterior a la soldadura

La limpieza post-soldadura es importante para obtener una resistencia a la corrosión plenamente satisfactoria. Está claro que forma parte integral de todo el proceso de soldadura del acero inoxidable. A pesar de esto, la limpieza post-soldadura no siempre se aplica como norma. El método y el alcance de la limpieza están determinados por los requisitos impuestos para la resistencia a la corrosión, la higiene y el aspecto exterior. En términos generales, un requisito básico es que los defectos, el óxido de soldadura, los contaminantes orgánicos y la contaminación del acero al carbono se deben eliminar de la soldadura y de las superficies del metal base. Esto se puede efectuar mecánicamente, (esmerilando, cepillando, puliendo, chorreando) o químicamente (decapado). Una regla general importante para esmerilar es acabar siempre con un pulido.

En caso contrario el riesgo de marcas nocivas de desbarbado es muy elevado.

El método demostrado como más fiable es una combinación de limpieza mecánica y química, p.ej. cepillado con un cepillo de acero inoxidable seguido de un decapado..

2.3.11 Defectos

En general, los aceros dúplex no son más proclives a los defectos que otros aceros inoxidables. Sin embargo, hay varios factores que exigen una atención especial.

- El elevado contenido de nitrógeno en aceros dúplex implica una menor penetración. Ver figura 2.11

- Comparado con los aceros austeníticos, hay una tendencia ligeramente mayor a la formación de poros. Ver figura 2.12
- La estabilidad del arco, la fluidez y el control del arco también son algo más pobres que con los aceros austeníticos.

En consecuencia, para evitar una penetración incompleta, hay una mayor restricción de las inclusiones de escoria y poros, de los márgenes para parámetros de soldadura y de la separación de bordes.

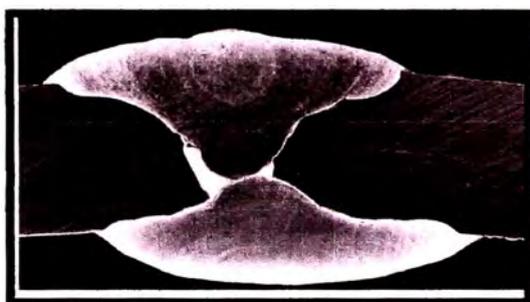


Figura 2.11 Penetración incompleta, MIG 2205

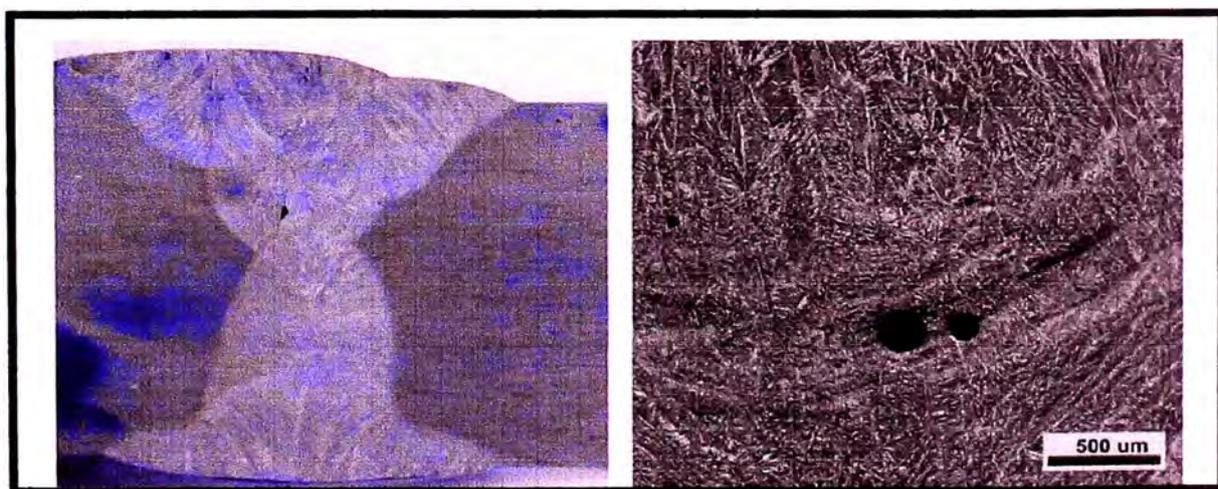


Figura 2.12: Inclusiones de escoria (izquierda), Poros(derecha)

2.3.12 Soldadura de reparación

Todos los defectos deben ser reparados adecuadamente. Los defectos menores de la superficie, como salpicaduras, escoria y zonas de óxido, son remediados

fácilmente con un esmerilado seguido de un pulido, utilizando un disco de malla mínima de 320. Tenga en cuenta que se debe utilizar un disco de desbarbado especial para acero inoxidable. Después del pulido se debe efectuar un decapado convencional. La pasta decapante generalmente es la alternativa más simple. Los defectos nunca deben ser subsanados con revestimiento TIG (refusión utilizando un electrodo TIG). Esto se debe a que el revestimiento TIG tiene el mismo efecto que la soldadura sin metal de aportación, es decir un alto contenido de ferrita.

Los defectos importantes y los defectos subyacentes a la superficie requieren un desbarbado mayor con un disco más grueso. Cuando se haya eliminado todo el defecto (lo cual se puede comprobar p.ej. con un ensayo de penetración), la zona desbarbada se debe rellenar utilizando un método adecuado, generalmente soldadura MMA. Se puede emplear un arco de plasma para eliminar defectos profundos debajo de la superficie en piezas gruesas. Debido a la carbonización resultante, no se deberían utilizar arcos de carbono. El problema tanto con el plasma como con los arcos de carbono son las fuertes salpicaduras. Si no se tiene cuidado, esto puede dañar las superficies adyacentes que se deberían proteger utilizando, p.ej., masonita o pintura decarbonato cálcico. Después del ranurado se debe desbarbarla zona antes de poder iniciar la soldadura. La soldadura de reparación se puede realizar por lo menos 5 veces sin un impacto negativo en el metal base.

Medición del contenido de ferrita: El contenido de ferrita se puede determinar de varias maneras. Uno de ellos es el cómputo de puntos, que es un método estandarizado (ASTM E562). Este método ofrece resultados muy precisos, pero requiere tiempo y es caro. Por eso el contenido de ferrita normalmente se determina utilizando el llamado "ferriscopio", como el Fischer Feritscope MP30, o por medio

de cálculos basados en la composición química. Hay una serie de métodos de cálculo, p.ej. De Long y WRC-92. Para los aceros dúplex, el cálculo según WRC-92 proporciona resultados más cercanos a la realidad que los obtenidos con DeLong.

La Figura 2.13 muestra un diagrama WRC 92. Cuando se obtiene por medio de una medición, el contenido de ferrita normalmente se expresa en porcentaje. Cuando se obtiene por medio de un cálculo, normalmente se expresa como número de ferrita (FN). Un campo normal es 20–70(%/FN).

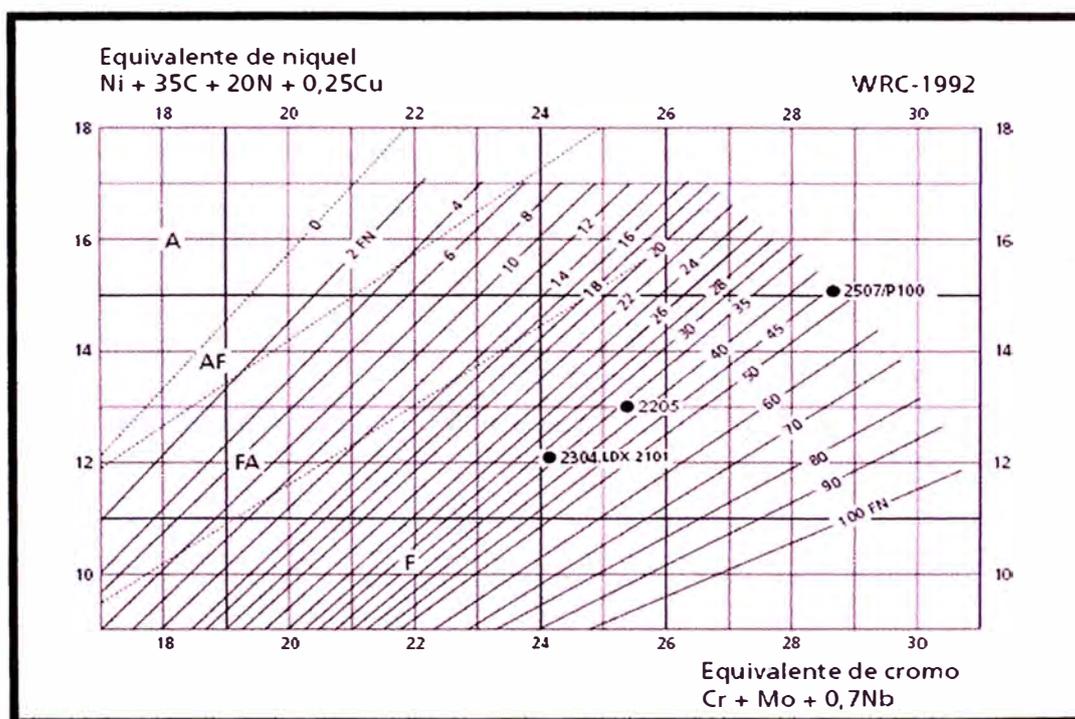


Figura 2.13: Diagrama WRC-92 para soldadura de consumibles

Inspección y garantía de calidad:

Las normas aplicables a los aceros estructurales también se aplican a los aceros inoxidable (incluyendo los dúplex). Algunos de los estándares internacionales más importantes son:

- ISO 5817, que presenta las directrices sobre los niveles de aceptación para diferentes defectos en uniones soldadas.
 - EN 288 y ASMEIX, que describen la autorización de procedimientos de soldadura.
- No obstante, los aceros dúplex se utilizan en aplicaciones donde los requisitos de fuerza y corrosión son muy estrictos. Por consiguiente, hay numerosos motivos que exigen extremar los cuidados de principio a fin. Al objeto de lograr la adecuada resistencia a la corrosión se deben eliminar el óxido de soldadura, las salpicaduras, las marcas de cebado y las marcas de desbarbado. Para conseguir una mejor resistencia a la fatiga, la superficie de soldado debe ser lisa y sin bordes afilados. El ensayo no destructivo forma parte integral del examen de uniones soldadas. Los métodos adecuados son la inspección visual, el ensayo de líquidos penetrantes (PT), la prueba radiográfica (RT), la prueba con ultrasonidos (UT). En las pruebas con ultrasonidos, es importante que las superficies sean lisas y pulidas de tal modo que se detecten claramente defectos como poros y grietas.

CAPÍTULO 3

PROCESO CONSTRUCTIVO DE ESPESADORES

3.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En esta sección analizaremos las causas raíces para el Montaje de modo que podamos abarcar todos aquellos problemas y darle la solución respectiva. El espesador tiene las siguientes características: Diámetro: 70m, Altura: 3.2m

Y para una correcta evaluación de los equipos a ser usados, a continuación se detallan los pesos del espesador en la tabla 3.1:

Tabla 3.1: Pesos del espesador

Item	Descripción	Material	Peso(kg)
01	Columna Central	A-36/Dúplex 2304	17,664.00
02	Underflowcone	Dúplex 2304	4,721.00
03	Drive shaft	Dúplex 2304	12,384.00
04	GearUnit	A-36	16,350.00
05	Plataforma Central	A-36	17,500.00
06	Puente	A-36	8,750.00
07	Feedwell / cono deflector	Dúplex 2304	14,312.00
08	Fondo	Dúplex 2304	183,140.00
09	Casco	Dúplex 2304	54,054.00
10	Launder	Dúplex 2304	22,083.00
11	Feed Pipe	Dúplex 2304	10,775.00
12	Rastras	Dúplex 2304	33,884.00

Con la Herramienta de mejora continua: Tormenta de Ideas, detallaremos cada necesidad luego lo agruparemos por grupo de causas: Materiales, Mano de Obra, Maquinarias, Medio Ambiente y Método.

3.1.1 Tormenta de Ideas

1.-Recurso Humano directo: Capataces, Operarios Montajistas, Operarios caldereros, soldadores calificados, riggers, oficiales y ayudantes.

2.-Gruas: Grúa de 70 tn, 90 tn, 130 tn, 200 tn y 250 tn.

3.-Camiones Grúas: camión Hiab de 15tn, 18tn.

4.-Manlifts (*Elevadores de hombre*): Manlift de 600', 800' y de 1250'.

5.-Accesorios de Izaje: Grilletes(1/2", 5/8", 1", 1¼", 1½", 1¾"), estrobos(1", 1 ½"), Mordazas, eslingas(2", 3", 4")

6.-Yugos, spreader bar (*barra separadoras para izaje*), orejas de izaje.

7.-Plan Rigging (*Plan de izaje*): Para izajes cuya carga es mayor a 5 tn o % de capacidad de carga mayor a 85%.

8.-Andamios: Pueden ser de las marcas LAYHER, ULMA, aquellos que están certificados por el cliente.

9.-Permisos de Trabajo: CraneLift, Green Lift, Trabajos en caliente, Trabajos en espacios confinados, Trabajos cerca de líneas eléctricas.

10.-Consumibles: soldadura dúplex 2209(alambre y electrodo), soldadura E 7018, Soldadura E-309, gas CO2, Argón.

11.-Grupo Electrónico: De capacidad 230KW.

12.-Bombas sumergibles de 3" x 1.2hp, Motobombas de 3".

13.-Llaves: Lave mixtas (de 3/8" @ 2"), llaves de golpe de 1 7/8",

14.-Accesorios para armado del tanque: Patas de gallo y soporte, barandas, rodapiés, cable de acero de 5/8", plataformas,

15.-Procedimiento de Montaje

16.-Tableros eléctricos (220V,110V) monofásicos, trifásicos, extractores ventiladores.

17.-Accesos al área de trabajo.

18.-Condiciones Climáticas: Lluvias, tormentas eléctricas.

19.-Riesgo eléctrico por trabajos cerca a equipos energizados.

20.-Plan de Puntos de Inspección.

21.-Señalización del área de trabajo en todo momento.

22.-Memorias de cálculo de: Yugos, orejas de izaje.

23.-Recurso Humano Indirecto: Residente, Supervisor de montaje, Inspectores de calidad.

24.-Coordinación con otros contratistas y el cliente.

25.-Procedimiento de soldadura: para el fondo y el casco del espesador.

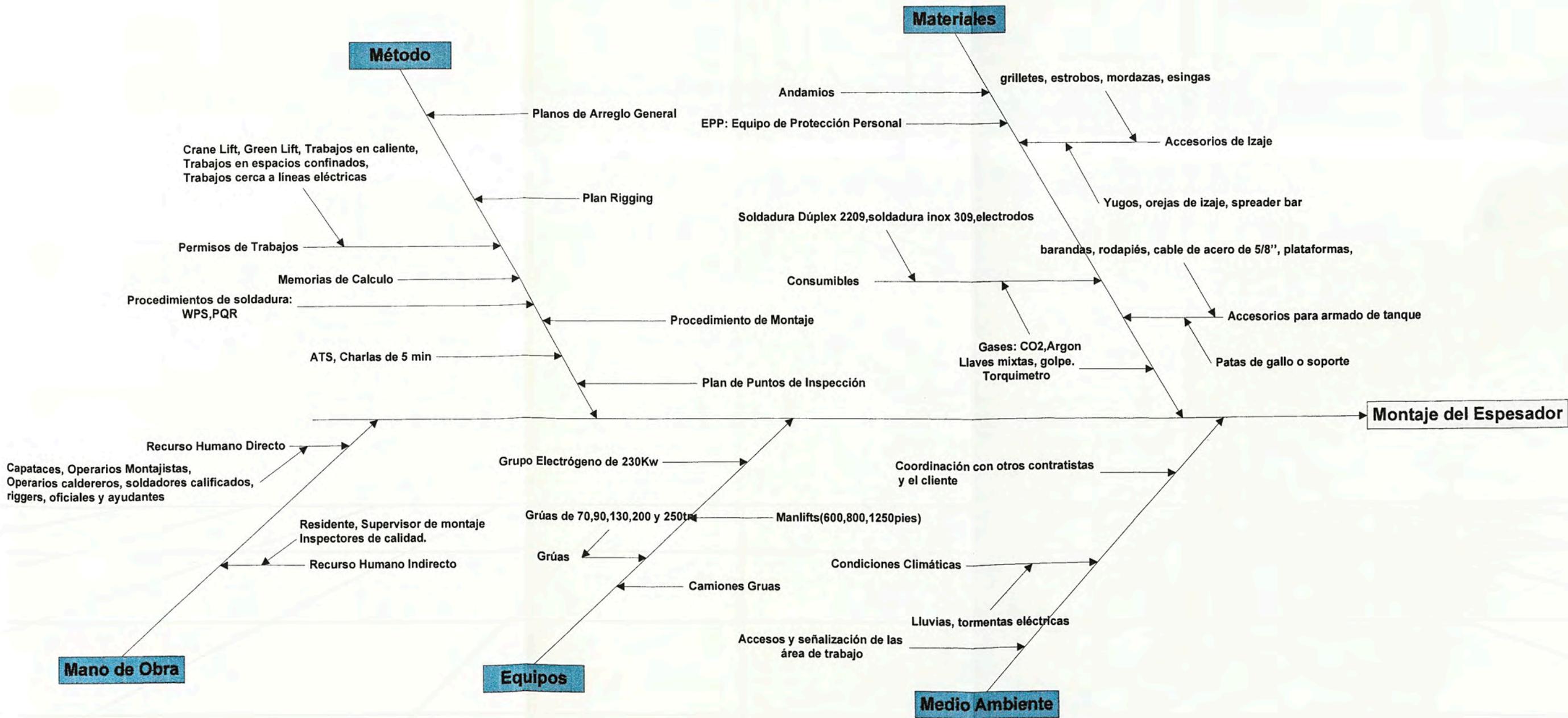
26.-ATS (*Análisis de Trabajo Seguro*), Charlas de 5 min

27.-EPP'S (*Equipos de Protección Personal*)

28.-Planos de Arreglo General.

3.1.2 Diagrama de Ishikawa

Diagrama de Ishikawa



3.2 SOLUCION DEL PROBLEMA

METODOS		
Item	Problema	Descripcion de la Solucion
1.00	Planos de Arreglo General	Solicitar los planos aprobados al cliente con tres meses antes del inicio de las actividades de construccion y de esta manera generar la hoja de ruta que sirva como seguimiento de ultimas revisiones e infirmar de posibles desvios.
2.00	Permisos de Trabajo	Generar los permisos de trabajo tales como: trabajos en caliente, espacios confinados, para las actividades que lo requieran, esto se hace semanalmente y debe de estar firmado por los responsables de cada area
3.00	Plan Rigging	Elaborar los planes riggings para izajes cuyo porcentaje de carga sobrepasen el 80% y/o el peso de la carga se mayor a 5,000kg. Dichos planes se deben de realizar con dos semanas de anticipacion a la fecha del montaje del equipo y debe de contar con la firma de la supervision de Fluor (Ingeniero Rigging) de la supervision de HSE
4.00	Memorias de calculo	Realizar las memorias de calculo de los elementos tales como: orejas de izaje, yugos, caballetes, soporte de plataforma, accesorios /herramientas usadas para la construccion que no sean de fabrica. Estas memorias deben de estar aprobadas por el area de ingenieria de la supervision de Fluor, y en lo posible presentarse con 1 mes de anticipacion a la fecha de uso.
5.00	Procedimientos de Soldadura	Elaborar los respectivos PQR, WPS, de todas las uniones a ser soldadas en el proyecto, dichos procedimientos deben de presentarse con dos meses de anticipacion a la fecha de inicio de la soldadura.
6.00	Procedimientos de Montaje	Elaborar los procedimientos de trabajo en el cual se detallen los pasos para realizar un correcto montaje, estos procedimientos deben de incluir los respectivos analisis de riesgos de las actividades en cuestion y deben de ser aprobados por la supervision HSE del cliente, y presentarse con un mes de anticipacion a la fecha de inicio de actividades.
7.00	Plan de Puntos de Inspeccion	Elaborar los PPI general para el montaje del espesador, el cual debe de incluir : secuencia de montaje, registros a presentar, forma de controlar estos planes de inspeccion deben de presentarse y estar aprobados antes del inicio de actividades de montaje.
8.00	ATS, charla de 5 min	Realizar antes de iniciar cualquier actividad: una charla de 5 min con temas relacionados con las actividades del día, ademas de realizar un analisis de riesgos (ATS) antes del inicio de cualquier actividad estos documentos legales deben de estar firmados por el personal que ejecuta el trabajo y el supervisor del area.
MATERIALES		
Item	Problema	Descripcion de la Solucion
1.00	Andamios	Se hizo un analisis costo/beneficio y resultado mas favorable comprar estos andamios en vez de alquilarlos.
2.00	EPP	Los elementos de proteccion personal tales como: Uniformes, chalecos se decidio comprarlos desde lima el resto de elementos fueron adquiridos de Santo Domingo. Ademas se elaboro un programa de requerimientos para no quedar desabastecidos.
3.00	Accesorios de Izaje	Se deben de adquirir: grilletes, eslingas, mordazas, estrobos de acuerdo a las mayores capacidades de carga a ser empleadas en el montaje.
4.00	Consumibles	Adquirir consumibles tales como : Soldadura duplex 2209, soldadura E-7018, gases. Debido a que la soldadura duplex no estan comercial, esta se debe de adquirir desde lima y enviarla a Dominicana, por lo que se debe de contar con un stock suficiente por lo menos para 3 meses, ademas de llevar un control especial para este consumible. Anticiparse y realizar proyecciones para tres meses por lo menos.
5.00	Accesorios para armado de tanque	Los Accesorios tales como: patas de gallo, cable de acero y plataformas deben de estar en el area de trabajo una semana antes del inicio de las actividades de soldadura de los anillos del casco del espesador.
6.00	Llaves/Torquimetro	Para la selección de las llaves se deben de tener en cuenta las dimensiones de las tuercas a ser usadas en las estructuras. Los tipos de llaves seran : llaves de golpe, mixtas. Lo mismo ocurre para las capacidades del torquimetro que dependera de lo que en los planos se exige.

MANO DE OBRA		
Item	Problema	Descripcion de la Solucion
1.00	Recurso Humano Directo	Partiendo de la premisa que el recurso humano es lo mas valioso en un proyecto, y para que este sea exitoso se debe de contar con el personal adecuado, capacitado y con experiencia para este tipo de trabajos, adaptandose a los altos niveles de exigencia(seguridad,calidad y produccion). Se debe de implementar capacitaciones durante todo el ciclo de vida del proyecto. Un caso particular se desarrollo en esta obra, se creo una escuela de soldadores en la Provincia de Cotui, donde se entrenaba a los soldadores, para que se familiaricen con em material Duplex 2304 ya que el proyecto contaba con casi el 50% en peso de este material
2.00	Recurso Humano Indirecto	Dentro del organigrama del proyecto la supervision estaba conformada por: Un residente, supervisores de montaje, supervisores de HSE, inspectores de calidad, el cual contaba con una amplia experiencia en este tipo de trabajos y muy comprometidos con los objetivos del mismo.
EQUIPOS		
Item	Problema	Descripcion de la Solucion
1.00	Grupo Electrogeno	Adquirir un generador de 230kw para la etapa de mayor carga en el montaje, que se inicia justamente con la instalacion del fondo del espesador. Se debe de generar un programa de mantenimiento preventivo y realizarlo en horas que no afecten las actividades de construccion.
2.00	Gruas/Camiones gruas	La seleccón de las gruas son de acuerdo a las capacidades de las cargas y de las condiciones del area, en particular para este montaje se usaron gruas de 90 y 130tn. Debido a que el proyecto cuenta con diferentes areas de trabajo se deben de tener reuniones diarias con los responsables de cada area , para la distribucion eficiente de los equipos. La grua de 130 tn es suministrada por el cliente por lo que en este caso se debe de solicitar con una semana de anticipacion a la fecha del montaje.
3.00	Manlifts	Este equipo debe de usarse para la primera etapa de montaje, cuando los accesos son mas factibles, para este caso en particular debe ser de 80 pies, ademas tener en cuenta la programacion que se indica en el item 2.00.
MEDIO AMBIENTE		
Item	Problema	Descripcion de la Solucion
1.00	Condiciones Climaticas	En el mes de mayo se inicia la temporada ciclonica y dura hasta noviembre, presentandose demasiadas precipitaciones y tormentas electricas, por lo que se deben de suministrar refugios en cada punto de trabajo para evitar accidentes relacionados a estas condiciones. Para este proyecto se han creado alertas para las tormentas electricas: amarilla, naranja y roja, estas se comunican por radio a todo el personal.
2.00	Coordinacion con otros contratistas y el cliente	Debido a que en el area de trabajo existen otros contratistas que estan desarrollando actividades muy cerca a las nuestras, se debe de coordinar para no interrumpir las mismas ni mucho menos que esto genere un accidente. Esta coordinacion debe de resultar beneficiosa para ambos. De no tener una respuesta satisfactoria se tendra que involucrar al cliente para que este tome una solucion la mas conveniente para el proyecto.
3.00	Accesos y señalizacion de areas de trabajo	Toda area de trabajo debe de contar con accesos para los equipos y para cualquier emergencia, no se pueden bloquear accesos principales. Ademas se deben de señalizar dependiendo del area en el que se desarrolla la actividad, para lo cual usaremos : cinta amarilla roja, barricadas rigidas,etc.

CAPITULO 4

PLAN DE MONTAJE DEL ESPESADOR

Antes de iniciar la instalación del espesador, debemos de tomar las siguientes consideraciones generales:

- Elaborar un Programa de Montaje.
- Organizar el almacenamiento y las áreas de Pre- ensambles para las partes mecánicas y las estructuras.
- Transporte las partes en sus paquetes originales tan cerca al área de trabajo como sea posible.
- Guarde las partes pesadas en sus propios paquetes hasta que los monte en su ubicación final, y proteja las partes de un contacto directo con el suelo. Asegúrese que el izaje sea hecho de puntos indicados usando los correctos procedimientos.
- Almacene las piezas cubiertas de caucho a una temperatura sobre los 0 °C, si fuese posible.
- Tener cuidado con los daños mecánicos y deformaciones cuando se transporten las piezas.
- Organizar el suministro de agua, electricidad, iluminación, grupos electrógenos, gases, soldadura, etc.
- Reservar las herramientas necesarias para el montaje en el área de trabajo.
- Asegúrese de que el lugar de trabajo sea seguro y las herramientas estén disponibles en las inmediaciones.

4.1 SECUENCIA DE MONTAJE

4.1.1 Instalación y Alineamiento de la columna central:

1. Escarificar la superficie de concreto de la base de la columna central para colocar los bloques de nivelación (shimplates), ya que después del montaje dicha área será grouteada. Asegurarse que tanto los pernos de anclaje como la región donde se colocara la columna central este limpia de materiales de embalaje u otros.

2. Para el montaje de este elemento se ha elaborado un rigging plan¹, en este plano se puede observar la posición de la grúa, la capacidad de la grúa, y los elementos de izaje a ser usado en la maniobra.

Ver Plan Rigging: P883-4121-CCD2-E2-REV0

3. Izar y colocar la columna central sobre su fundación y orientarlo correctamente de acuerdo al plano P1053-T20-0043-REV 3. Se debe de asegurar que la abertura de la columna central este orientada correctamente con la abertura del túnel.

4. Inspeccionar y registrar el alineamiento de la columna central el cual se realizará con la ayuda de un nivel óptico y un topógrafo calificado, esto es fundamental para el buen funcionamiento del gearbox y las rastras.

5. Ajuste todos los pernos de anclaje.

6. Groutear debajo de la columna central. Ver gráfico 4.1

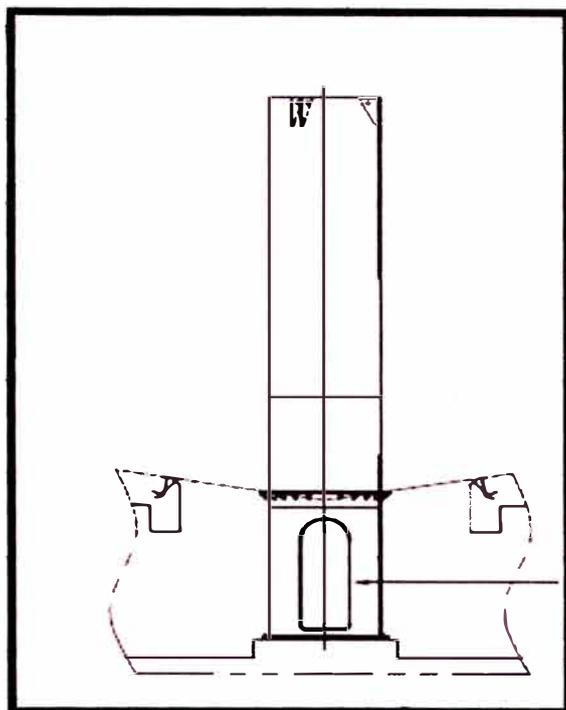


Gráfico 4.1: Instalación de Columna Central

4.1.2 Instalación del underflowcone (cono de descarga):

1. Soldar juntas las dos mitades del cono. Para lo cual se recomienda que no se suelde un tramo de 250mm para ajuste en montaje.
2. Erigir el cono sobre la columna central e instalar. Oriente a su posición y completar la soldadura. Ver foto 4.1



Foto 4.1: Instalación del underflowcone

4.1.3 Instalación del gearunit support (soporte del reductor)

1. Izar el gearunitsupport en su posición y se debe de asegurar que este correctamente orientado con el puente. Ver gráfico 4.2

2. Apuntalar el gearunitsupport a la columna central, luego verificar los niveles de este elemento mediante la estación total para proceder a soldar.

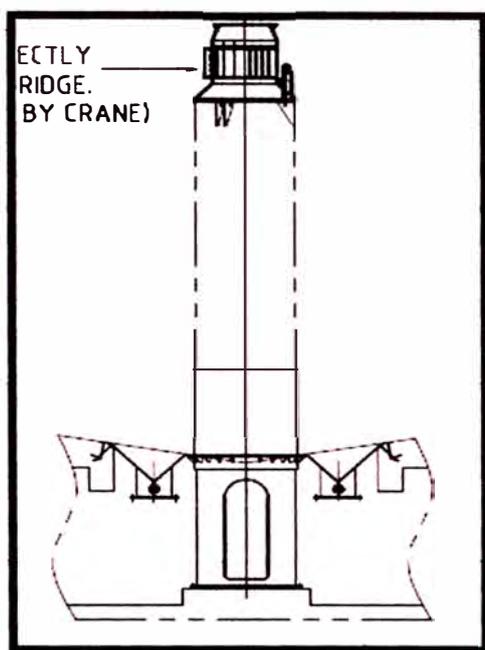


Gráfico 4.2: Instalación del gearunitsupport

3. Aplicar touch up a la zona soldada entre la columna central y el gearunitsupport.

4.1.4 Instalación del Drive Shaft (eje de accionamiento):

1. Para el montaje de este elemento se ha elaborado un plan rigging. Ver Plan Rigging P883-4121-CCD2-E3-REV0

2. Preparar una cama, fabricado a partir de vigas para soportar al drive shaft, perfil de viga recomendada de W8 X 35#,

3. Izar el elemento y colocarlo en posición como lo muestra la foto 4.2



Foto 4.2: Instalación del drive shaft

4.1.5 Instalación del GearUnit (*Reductor*):

1. Para el montaje de este elemento se ha elaborado un plan rigging. Ver Plan Rigging P883-4121-CCD2-E7-REV0, ver foto 4.3

2. Elevar el drive shaft y empernar con el gearunit, a un un valor de torque de 750lb-pie. Ver plano P1053-T20-0070 REV 7.



Foto 4.3: Instalación del gearunit

4.1.6 Instalación de la Plataforma Central:

1. Ensamblar la plataforma central antes de la instalación, para lo cual se debe de ver plano P1053-T20-5050 REV3, el ensamble de incluir las barandas, gratings, monorraíl, etc. Antes de transportarlo realizar el touch up en el área de pre-ensamble.

2. Para el montaje de este elemento se ha elaborado un plan rigging. Ver Plan Rigging P883-4121-CCD2-E2-REV0

3. Marcar por dentro el upper central column, para tener una referencia al momento de la instalación.

4. Empernar la plataforma central con el gearunitsupport , ver plano P1053-T20-0043 REV3.Ver gráfico 4.2

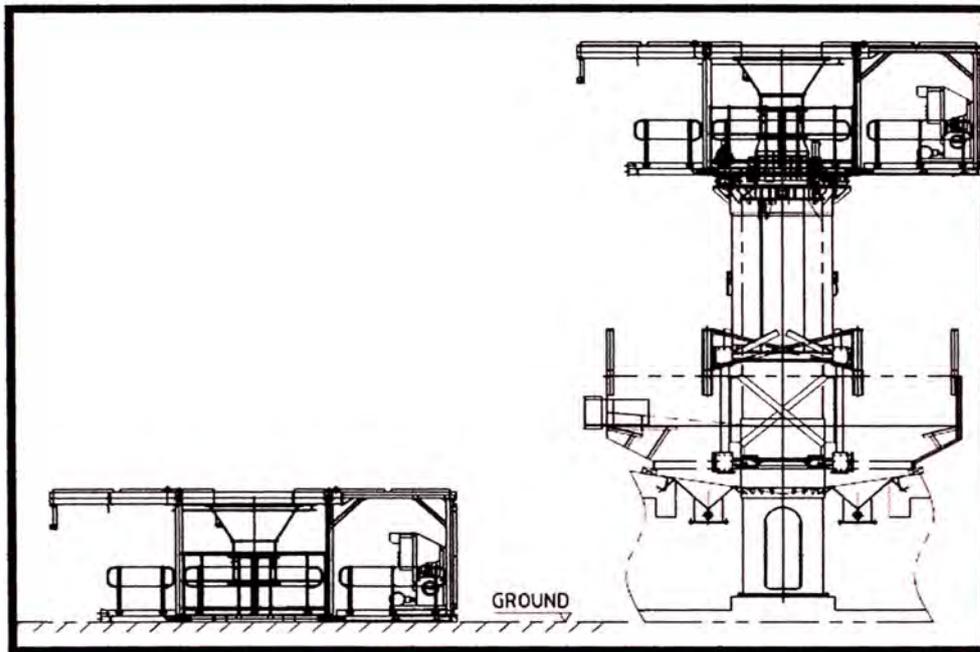


Gráfico 4.3: Instalación de la plataforma central

4.1.7 Instalación del Puente:

1. Ensamblar el puente antes de la instalación. Este puente consta de dos módulos, para ello ver el plano P1053-T20-5000 REV 3, P1053-T20-0051 REV 3.
2. Colocar ambos módulos sobre caballetes, se debe de lograr una contra-flecha según el plano P1053-T20-5000 REV 3.
3. Instalar la escalera de acceso de acuerdo al plano P1053-T20-5081 REV 0

4. Para el montaje de este elemento se ha elaborado un plan rigging. Ver Rigging Plan P883-4121-CCD2-E8-REV0

4.1.8 Instalación del Feedwell(Tanque de alimentación):

1.Instalar los soportes en la parte superior del feedwell según plano P1053-T20-0083 REV 6, empernar correctamente estos soportes con un valor de torque de 600 lib.pie.Ver gráfico 4.4

2.Por las dimensiones del feedwell el montaje se realizara con dos camiones grúas, por lo que la coordinación la cual es liderada por el rigger debe de ser constante en todo momento. Oriente el feedwell para reducir el re-alineamiento cuando se esté elevando para lo cual se debe de guiar según el plano del punto anterior.

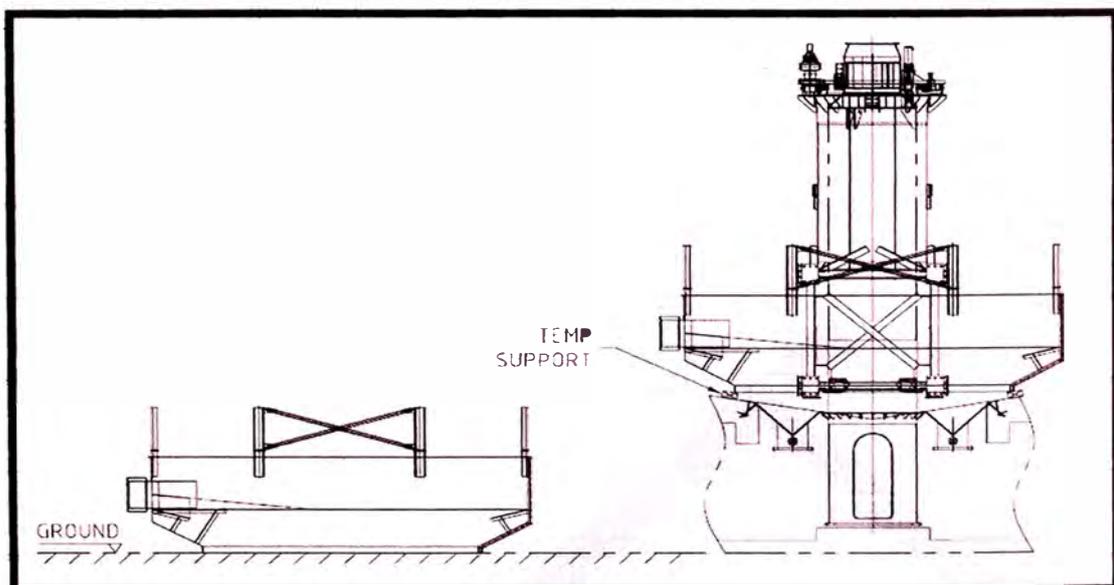


Gráfico 4.4: Instalación del feedwell

3. Al ubicar la primera mitad del feedwell debajo de la plataforma central, empernarlo (con ajuste moderado) para obtener un juego para el ensamble final después que se posicione la segunda mitad.

4. Instalar el deflector conescraperantes del cono deflector. Ver gráfico 4.5

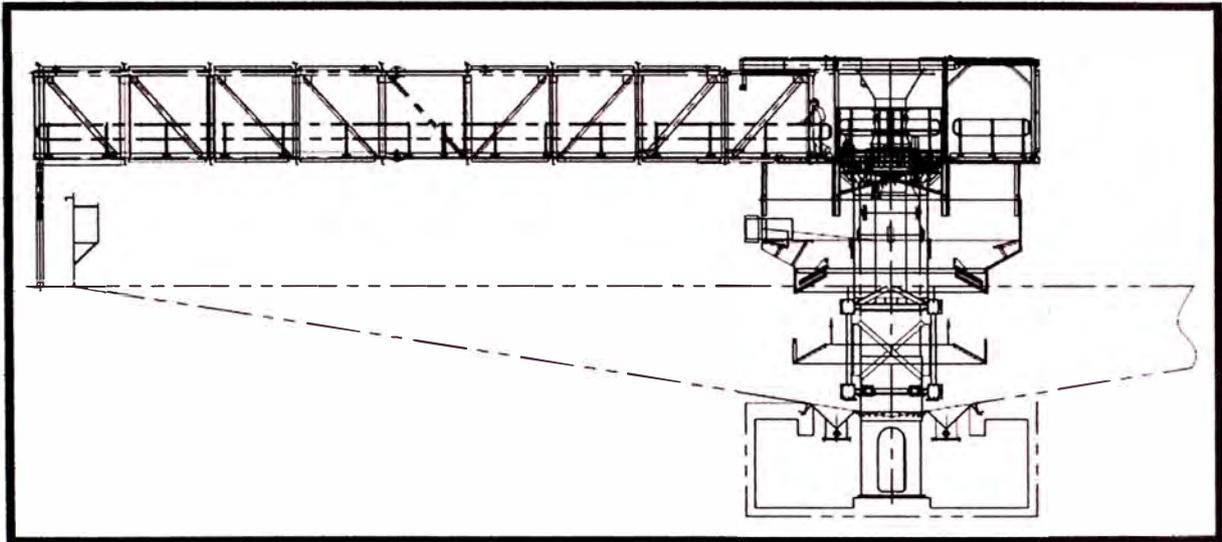


Gráfico 4.5: Instalación del deflector conescraper

4.1.9 Instalación del Fondo:

1. Instalar lo correspondiente al Inner Ring que es un sector del fondo que se une al fixing ring.

2. Distribuir todas las planchas del fondo sobre la fundación de acuerdo a los planos P857-T20-3100-D1-01-REV D / P1053-T20-0033-REV 9. Ver foto 4.4 y 4.5

3. La colocación de las planchas del fondo se deben de realizar usando gruas de capacidad tal que permitan colocar las planchas lo mas cercano al centro del epesador.



Foto 4.4: Instalación del inner ring

4. Una vez tendidas las todas planchas sobre la fundación se procederá a armarlas. Emplearemos el electrodo ER-2209 de 1/8".

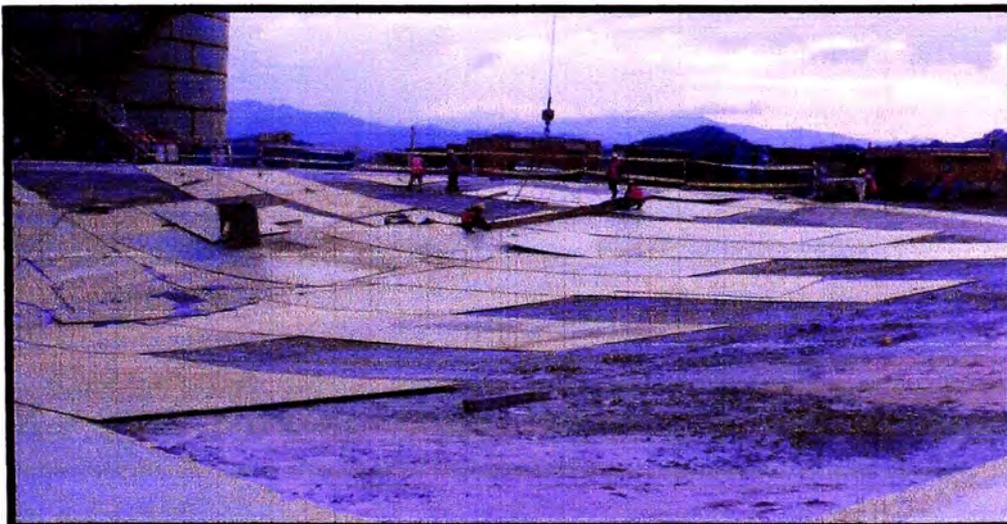


Foto 4.5: Instalación de planchas del fondo

5. El proceso de soldeo de las planchas del fondo se realizara tal y como lo indica en el grafico siguiente. Ver gráficos 4.6 y 4.7:

5.1 Se distribuirán cuatro soldadores con sus respectivos ayudantes en los cuatro cuadrantes del espesador.

5.2 Se procederán a soldar las cabeceras de manera intermitente.

5.3 Una vez terminado la soldadura de las cabeceras se procederá a soldar las costuras longitudinales también de manera intermitente, la idea de esta secuencia de soldadura es distribuir las deformaciones producidas durante el proceso de soldeo. La soldadura se hará de adentro hacia afuera.

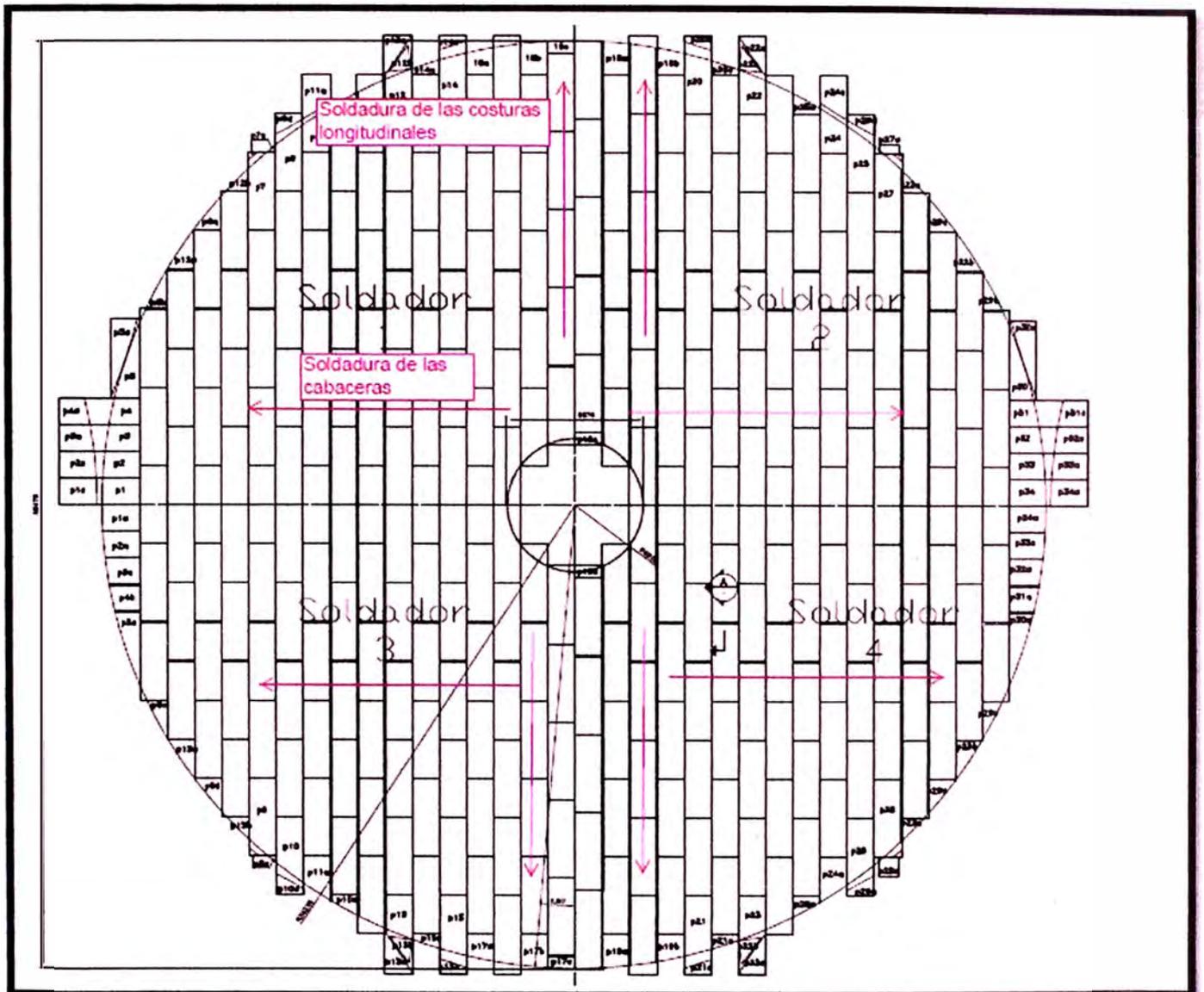


Gráfico 4.6: Distribución de soldadores por cuadrante

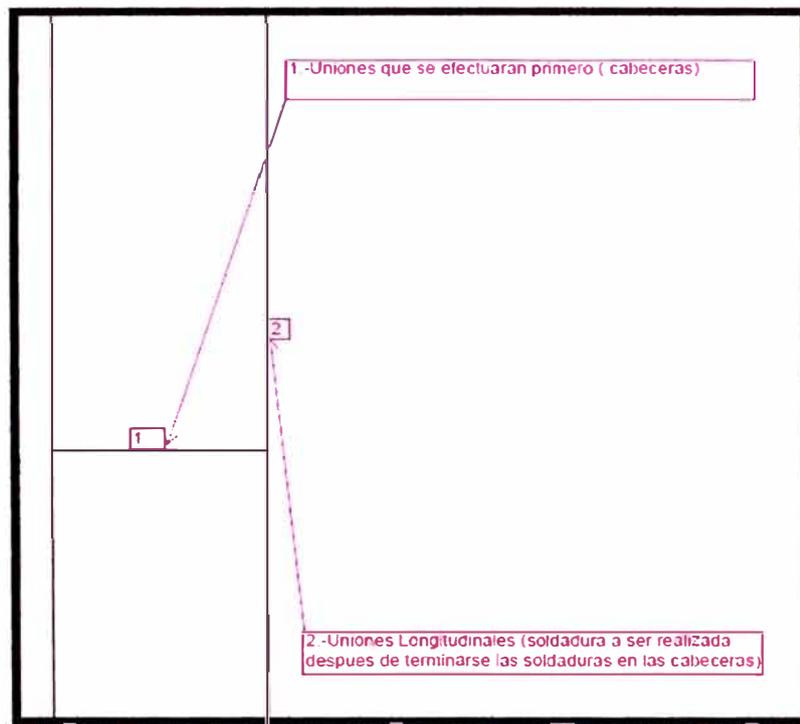


Gráfico 4.7: Secuencia de soldadura

4.1.10.- Instalación del Casco:

1. Con la ayuda topográfica se marcará los ejes en el fondo del espesador $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$.
2. Se colocarán topes (planchas de 6mm x 50m x 50mm.) alrededor del fondo distanciados 1400mm aproximadamente.
3. Distribuir todas las planchas del casco sobre el fondo de acuerdo a los planos P1053-T20-3003-REV 1.

4. Con la ayuda de un yugo de 2,515mm de longitud, se instalara cada plancha, la cual estará sostenida por un ángulo de 6mm x 100mm x 100mm x 1500mm de longitud soldada al fondo.

5. A medida que se colocan las planchas del primer anillo, un grupo de operarios armadores procederán a armar las juntas verticales usando octavos y puentes, estos accesorios deben de tener topes en acero inoxidable los cuales deben de estar en contacto con la plancha dúplex.

6. Una vez verificado los niveles y el perímetro del espesador se procede a soldar las juntas verticales.

7. Para la instalación del segundo anillo se colocaran unos puentes en forma vertical los cuales servirán de apoyo a las planchas y sostendrán por medio de un angulo similar al que se usó en la instalación del primer anillo, tal y como se aprecia en las fotos siguientes. Ver fotos 4.6 y 4.7

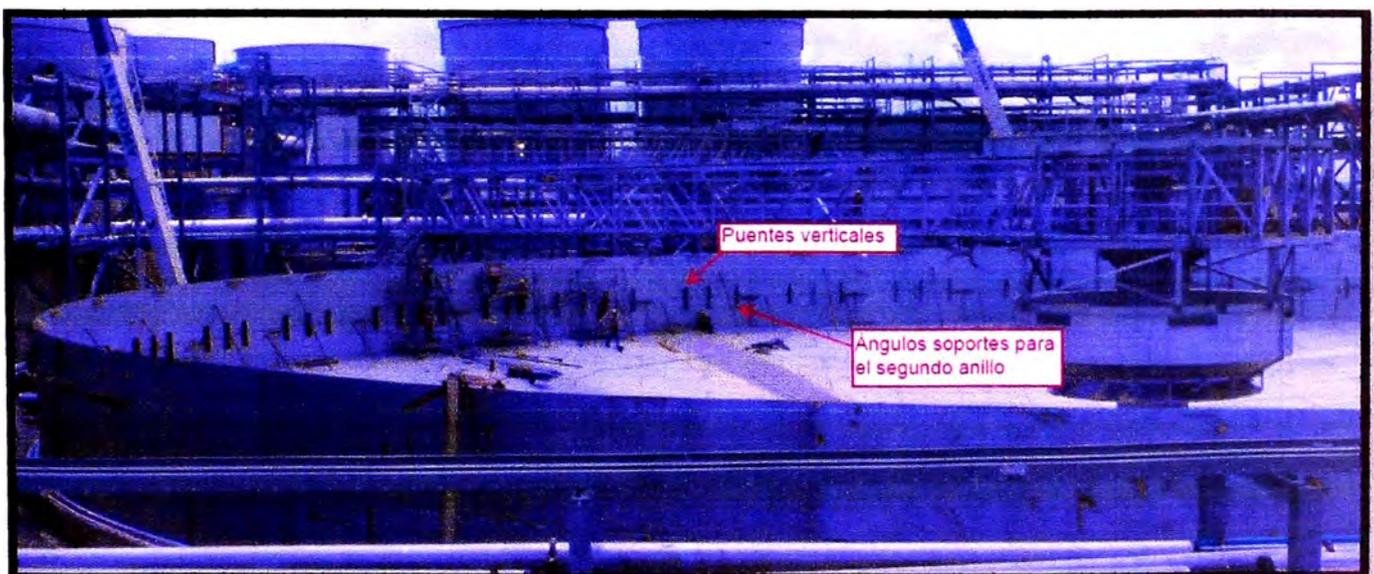


Foto 4.6: Instalación del casco del espesador



Foto 4.7: Armado del casco

8. Luego de realizar los controles previos (nivelación, perímetro, radios) se procederán a soldar todas las juntas verticales.

4.1.11.- Instalación del Anillo de Rigidez:

1. Se verificara el radio de curvatura del anillo de rigidez antes de su instalación.

2. Se colocaran topes o planchas soportes para apoyar los anillos de rigidez, estos se soldaran al casco del espesador y distanciados cada 1500mm.

3. Una vez colocados todos los anillos de rigidez alrededor del espesador, se procederá a armarlos, usando un accesorio en "C" tal y como se muestra en la foto

4.8.

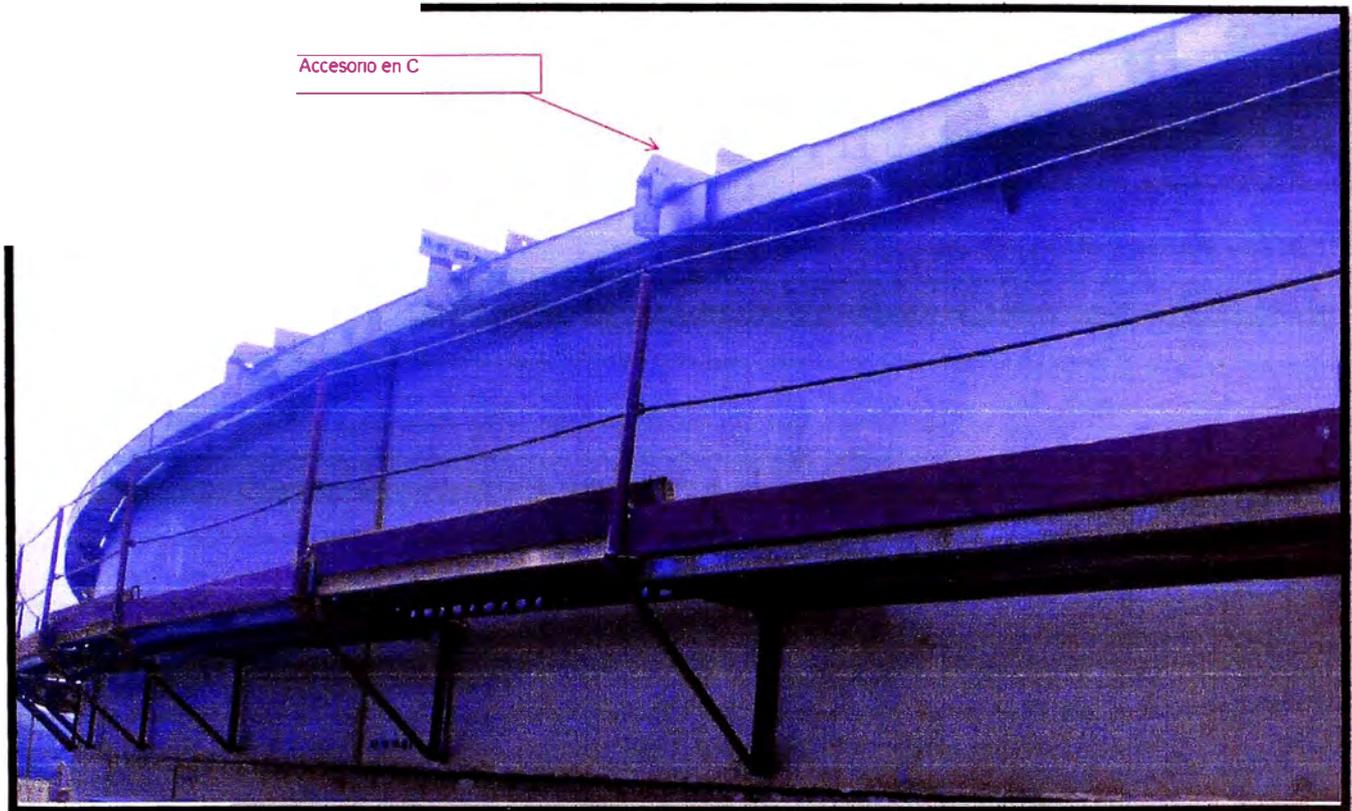


Foto 4.8: Armado del anillo de rigidez

4. Antes de soldar la costura horizontal entre el anillo 1 y anillo 2 se procederá a realizar los respectivos protocolos dimensionales (altura o elevación, radios, nivelación) en el anillo de rigidez.

5. Soldeo general de costura circunferencial de los sectores de manto, con proceso FCAW de los mismos. Rx, según API 650 en el manto.

6. Una vez soldado la costura horizontal se procederá al soldeo general de anillo de rigidez a una altura aproximada de 3,200 mm. sobre el nivel del terreno, luego se realizara el plantillado posterior.

4.1.12.- Instalación del Launder:

1. Antes de la instalación de los sectores del launder se colocaran soportes provisionales en formas de "L" fabricados de ángulos de 6mm x 100mm x 100mm x (1400mm de largo x 850mm de profundidad), ver foto 4.9.



Foto 4.9: Instalación del launder

2. Se distribuirán los sectores del launder de acuerdo a los planos P857-T20-3050-E1-Rev D, P1053-T20-3050-REV 5.
3. Considerar la siguiente secuencia de soldadura para los sectores del launder, ver gráfico 4.8.

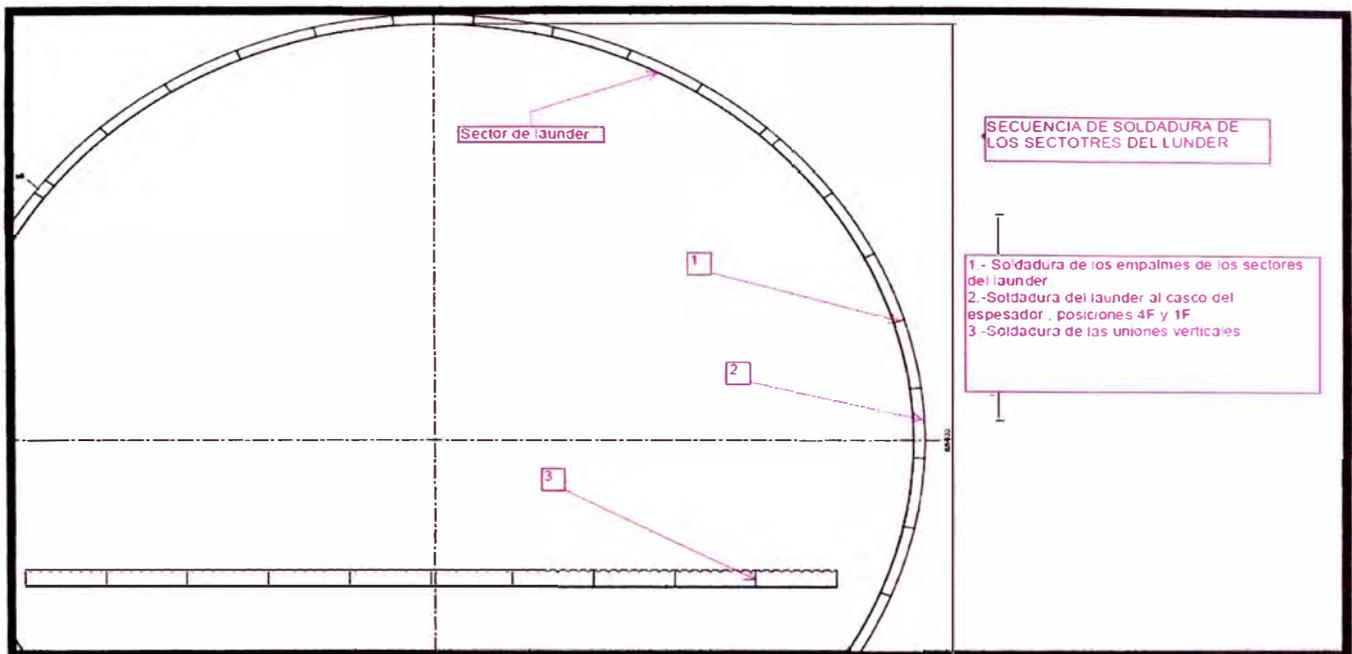


Gráfico 4.8: Secuencia de soldadura del launder

4.1.13 Montaje del Feed pipe (Tubería de Alimentación):

1. Se colocaran las piezas del feed pipe sobre el fondo del espesador, colocar sobre tacos de madera. Debido a la pendiente del espesador se deben de soldar orejas al fondo de tal manera que el tramo de la tubería quede sujetado por un teclerachet de 1.5tn, esto para evitar posibles deslizamientos.

2. Se procederá al montaje del feed pipe izando los segmentos con ayuda de tirfor de 3.5tn, se sujetarán estas partes al puente del espesador de acuerdo al plano P1053-T20-0083-REV 6.

3. Se verificara y protocolizara la pendiente del feed pipe, luego se realizara el torqueo y se protocolizara

4.1.14 Montaje de Rastras

1. Se colocaran las partes de la rastras en el interior del espesador, en posiciones cercanas según indique la marca de la rastra con el lado del drive shaft, de acuerdo al plano P1053-T20-0070-REV 7.
 2. Se colocarán pernos provisionales entre el drive shaft y las rastras para un pre alineamiento.
 3. El sistema debe de estar energizado para poder girar las rastras y dar el alineamiento final, para ello se debe de respetar las distancias entre las paletas con el fondo del espesador, de ser necesario se pueden retirar las laines que existen entre el drive shaft y las rastras, esta actividad se realiza en presencia del vendor.
- Ver gráfico 4.9.

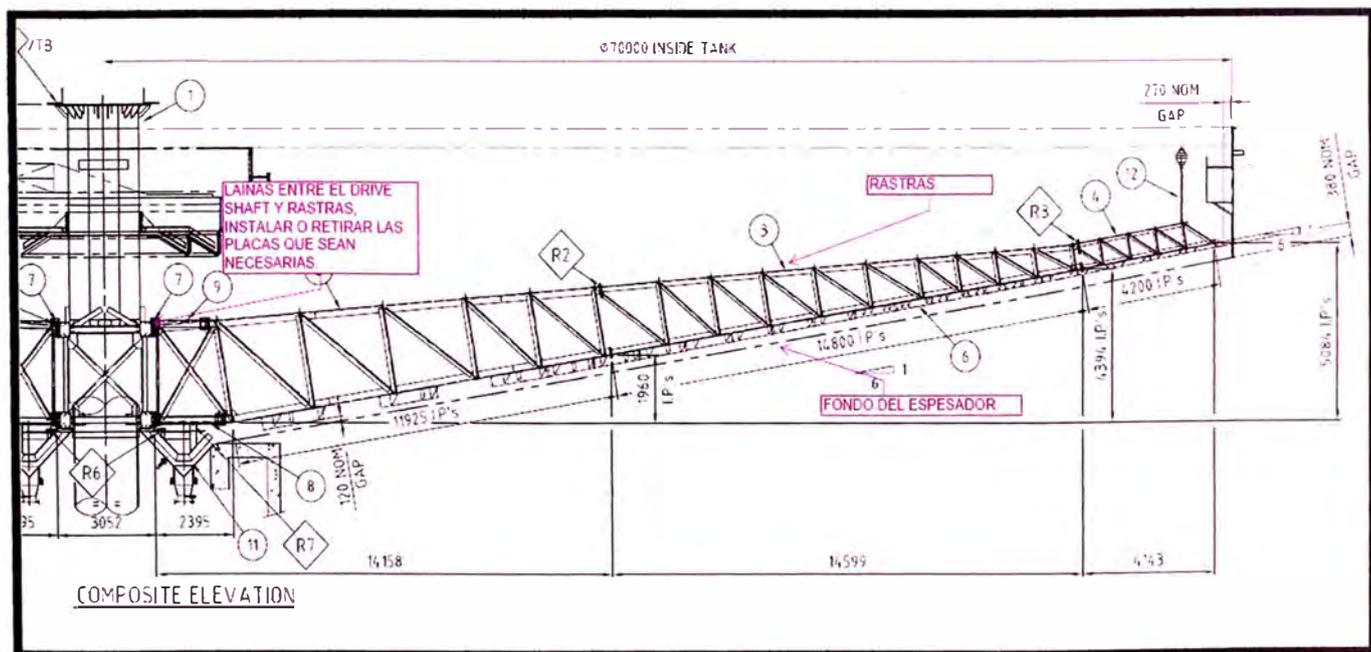


Gráfico 4.9: Instalación de Rastras

4. Una vez que el alineamiento haya sido liberado por el vendor, se procede a cambiar los pernos provisionales por los pernos finales y se continúa con el torqueo total.

4.2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

CAPÍTULO 5 ESTRUCTURA DE COSTOS

En este capítulo se presentaran unos análisis de costos directos por cada secuencia en el montaje del espesador de 18,644 m³ (70 m de diámetro):

- 1.-Instalación de columna central.
- 2.- Instalación de UnderflowCone (*cono de descarga*).
- 3.-Instalación del Drive Shaft (*eje de accionamiento*) / Gear Unit.*(reductor)*
- 4.-Instalación de la Plataforma Central.
- 5.- Instalación del Puente.
- 6.- Instalación del Feedwell (*tanque de alimentación*) / Cono deflector.
- 7.- Instalación del Fondo.
- 8.- Instalación del Casco / Anillo de rigidez.
- 9.- Instalación del Launder.
- 10.- Instalación del Feed Pipe (*tubería de alimentación*).
- 11.- Instalación de las Rastras.
- 12.- Pasivado.

ESPESADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Instalacion de columna central						
Partida:1.00						
Rend:(kg/hh)	26.21					
Peso:(kg)	17,664.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	50.00	23.79	1,189.50
MO-002	Operario de Montaje		hh	180.00	15.33	2,759.40
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	140.00	15.00	2,100.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	15.00	23.79	356.85
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	15.00	24.00	360.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	127.00	13.03	1,654.81
MO-009	Rigger		hh	20.00	16.86	337.20
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	127.00	11.00	1,397.00
				674		10,154.76

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	30.00	1.50	45.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	10.00	0.25	2.50
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	10.00	0.30	3.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	5.00	1.20	6.00
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	5.00	0.62	3.10
700-047	Equipo Oxicorte Manual		hm	2.00	1.00	2.00
700-049	Equipo Plasma STD 1"		hm	4.00	1.00	4.00
700-085	Andamios		hm	50.00	0.50	25.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	50.00	0.70	35.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	30.00	0.15	4.50
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	10.00	25.00	250.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	50.00	5.50	275.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	5.00	154.00	770.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	5.00	129.50	647.50
700-082	Manlift 80 pies		hm	2.00	29.50	59.00
700-083	Camion Semitrayer 30 Ton		hm	5.00	52.00	260.00
700-054	Teodolito STD		hm	10.00	3.00	30.00
700-055	Nivel Optico		hm	10.00	7.00	70.00
900-064	Tecele Ratchet 1.5 Tn		hm	10.00	0.30	3.00
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	5.00	0.53	2.65
						2,497.25

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-001	Soldadura Inox 309		KG	7.50	18.53	138.98
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	3.00	24.20	72.60
500-003	Soldadura 7018		KG	5.00	2.84	14.20
500-004	Oxigeno		BOT	0.50	18.04	9.02
500-005	CO2		KG	1.00	2.50	2.50
500-006	Gas		KG	1.00	10.89	10.89
500-007	Trapo Industrial		KG	5.00	1.00	5.00
600-000	Discos Esmeril		UND	10.00	4.00	40.00
600-001	Exanox		KG	1.00	30.00	30.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	3.00	12.00	36.00
						359.19

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 13,011.195

ESPEADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:2.00	Instalacion de Underflow Cone					
Rend:(kg/hh)	5.23					
Peso:(kg)	4,721.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	70.00	23.79	1,665.30
MO-002	Operario de Montaje		hh	200.00	15.33	3,066.00
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	95.00	15.00	1,425.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	10.00	23.79	237.90
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	272.00	24.00	6,528.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	180.00	13.03	2,345.40
MO-009	Rigger		hh	16.00	16.86	269.76
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	60.00	11.00	660.00
				903		16,197.36

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	100.00	1.50	150.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	50.00	0.25	12.50
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	30.00	0.30	9.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	1.00	1.20	1.20
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	10.00	0.62	6.20
700-047	Equipo Oxicorte Manual		hm	5.00	1.00	5.00
700-085	Andamios		hm	10.00	0.50	5.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	100.00	0.70	70.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	100.00	0.15	15.00
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	20.00	25.00	500.00
700-023	Grupo Electrogenero 100.0kw		hm	100.00	5.50	550.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	0.00	154.00	0.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	5.00	129.50	647.50
700-082	Manlift 80 pies		hm	5.00	29.50	147.50
700-083	Camion Semitrayer 30 Ton		hm	5.00	52.00	260.00
700-054	Teodolito STD		hm	10.00	3.00	30.00
900-064	Tecla Rachet 1.5 Tn		hm	10.00	0.30	3.00
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	5.00	0.53	2.65
						2,414.55

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	85.00	24.20	2,057.00
500-003	Soldadura 7018		KG	5.00	2.84	14.20
500-004	Oxigeno		BOT	0.50	18.04	9.02
500-005	CO2		KG	30.00	2.50	75.00
500-006	Gas		KG	1.00	10.89	10.89
500-006	Tintes Penetrantes		KIT	0.50	45.00	22.50
500-007	Trapo Industrial		KG	10.00	1.00	10.00
600-000	Discos Esmeril		UND	18.00	4.00	72.00
600-001	Exanox		KG	3.00	30.00	90.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	5.00	12.00	60.00
						2,420.61

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 21,032.520

ESPESADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:3.00	Instalacion del Drive Shaft / Gear Unit				
Rend:(kg/hh)	59.86				
Peso Drive shaft:(kg)	12,384.00				
Peso Gear unit:(kg)	16,350.00				
Peso total:(kg)	28,734.00				
MANO DE OBRA					
CD	CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje	hh	50.00	23.79	1,189.50
MO-002	Operario de Montaje	hh	165.00	15.33	2,529.45
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra	hh	5.00	23.79	118.95
MO-007	Oficial - Obra 01	hh	120.00	13.03	1,563.60
MO-009	Rigger	hh	20.00	16.86	337.20
MO-010	Ayudantes - Obra	hh	120.00	11.00	1,320.00
			480		7,058.70

CD	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora	hm	5.00	1.50	7.50
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"	hm	5.00	0.25	1.25
700-037	Esmeril Manual 7"	hm	4.00	0.30	1.20
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton	hm	10.00	0.62	6.20
700-047	Equipo Oxicorte Manual	hm	5.00	1.00	5.00
700-085	Andamios	hm	2.00	0.50	1.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico	hm	60.00	0.70	42.00
700-071	Homo Eléctrico 5.0 Kg	hm	5.00	0.15	0.75
700-011	Camión Grúa 6.0ton	hm	20.00	25.00	500.00
700-023	Grupo Electrogenero 100.0kw	hm	60.00	5.50	330.00
700-080	Grúa 130 ton	hm	10.00	154.00	1,540.00
700081	Grúa 90 ton	hm	10.00	129.50	1,295.00
700-082	Manlift 80 pies	hm	10.00	29.50	295.00
700-083	Camion Semitrayler 30 Ton	hm	10.00	52.00	520.00
700-054	Teodolito STD	hm	10.00	3.00	30.00
900-064	Tecla Ratchet 1.5 Tn	hm	10.00	0.30	3.00
900-066	Tecla Cadena 5.0 Tn	hm	10.00	0.70	7.00
900-065	Estrobo, grilletes, eslingas	hm	5.00	0.53	2.65
					4,587.55

CD	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-001	Soldadura Inox 309	KG	0.00	18.53	0.00
500-002	Soldadura Duplex-2209	KG	2.00	24.20	48.40
500003	Soldadura 7018	KG	10.00	2.84	28.40
500-004	Oxigeno	BOT	0.50	18.04	9.02
500-005	CO2	KG	5.00	2.50	12.50
500-006	Gas	KG	1.00	10.89	10.89
500-007	Trapo Industrial	KG	5.00	1.00	5.00
600-000	Discos Esmeril	UND	7.00	4.00	28.00
600-001	Exanox	KG	0.50	30.00	15.00
600-002	Escobillas Circulares	UND	4.00	12.00	48.00
					205.21

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$)

11,851.460

ESPESADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Instalacion de la Plataforma Central						
Partida:4.00						
Rend:(kg/hh)	20.37					
Peso:(kg)	17,500.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	89.00	23.79	2,117.31
MO-002	Operario de Montaje		hh	100.00	15.33	1,533.00
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	330.00	15.00	4,950.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	10.00	23.79	237.90
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	200.00	13.03	2,606.00
MO-009	Rigger		hh	10.00	16.86	168.60
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	120.00	11.00	1,320.00
				859		12,932.81

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	10.00	1.50	15.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	30.00	0.25	7.50
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	20.00	0.30	6.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	10.00	1.20	12.00
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	20.00	0.62	12.40
700-047	Equipo Oxicorte Manual		hm	5.00	1.00	5.00
700-085	Andamios		hm	20.00	0.50	10.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifásico		hm	110.00	0.70	77.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	10.00	0.15	1.50
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	30.00	25.00	750.00
700-023	Grupo Electrogenero 100.0kw		hm	110.00	5.50	605.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	6.00	154.00	924.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	4.00	129.50	518.00
700-082	Manlift 80 pies		hm	6.00	29.50	177.00
700-083	Camion Semitraylor 30 Ton		hm	10.00	52.00	520.00
700-054	Teodolito STD		hm	10.00	3.00	30.00
700-055	Nivel Optico		hm	10.00	7.00	70.00
900-064	Tecla Ratchet 1.5 Tn		hm	20.00	0.30	6.00
900-066	Tecla Cadena 5.0 Tn		hm	25.00	0.70	17.50
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	5.00	0.53	2.65
						3,766.55

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-001	Soldadura Inox 309		KG	7.50	18.53	138.98
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	3.00	24.20	72.60
500-003	Soldadura 7018		KG	5.00	2.84	14.20
500-004	Oxigeno		BOT	0.50	18.04	9.02
500-005	CO2		KG	1.00	2.50	2.50
500-006	Gas		KG	1.00	10.89	10.89
500-007	Trapo Industrial		KG	5.00	1.00	5.00
600-000	Discos Esmeril		UND	10.00	4.00	40.00
600-001	Exanox		KG	1.00	30.00	30.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	3.00	12.00	36.00
						359.19

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 17,058.545

ESPEADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:5.00	Instalacion del Puente					
Rend:(kg/hh)	27.96					
Peso:(kg)	8,750.00					
	MANO DE OBRA					
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	33.00	23.79	785.07
MO-002	Operario de Montaje		hh	30.00	15.33	459.90
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	145.00	15.00	2,175.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	5.00	23.79	118.95
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	45.00	13.03	586.35
MO-009	Rigger		hh	5.00	16.86	84.30
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	50.00	11.00	550.00
				313		4,759.57

	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	5.00	1.50	7.50
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	20.00	0.25	5.00
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	20.00	0.30	6.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	10.00	1.20	12.00
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	30.00	0.62	18.60
700-047	Equipo Oxicorte Manual		hm	4.00	1.00	4.00
700-085	Andamios		hm	25.00	0.50	12.50
700-069	Tablero Eléctrico Trifásico		hm	80.00	0.70	56.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	5.00	0.15	0.75
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	30.00	25.00	750.00
700-023	Grupo Electrogenero 100.0kw		hm	80.00	5.50	440.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	4.00	154.00	616.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	4.00	129.50	518.00
700-082	Manlift 80 pies		hm	8.00	29.50	236.00
700-083	Camion Semitrayer 30 Ton		hm	10.00	52.00	520.00
700-054	Teodolito STD		hm	10.00	3.00	30.00
700-055	Nivel Optico		hm	10.00	7.00	70.00
900-064	Tecler Ratchet 1.5 Tn		hm	20.00	0.30	6.00
900-065	Estrobo, grilletes, eslingas		hm	4.00	0.53	2.12
						3,310.47

	CONSUMIBLES					
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-001	Soldadura Inox 309		KG	0.00	18.53	0.00
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	0.00	24.20	0.00
500-003	Soldadura 7018		KG	10.00	2.84	28.40
500-004	Oxigeno		BOT	0.50	18.04	9.02
500-005	CO2		KG	6.00	2.50	15.00
500-007	Trapo Industrial		KG	5.00	1.00	5.00
600-000	Discos Esmeril		UND	10.00	4.00	40.00
600-001	Exanox		KG	0.00	30.00	0.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	4.00	12.00	48.00
						145.42

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 8,215.460

ESPEADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:6.00	Instalacion del Feed well / Cono deflector					
Rend:(kg/hh)	38.68					
Peso:(kg)	14,312.00					
	MANO DE OBRA					
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	30.00	23.79	713.70
MO-002	Operario de Montaje		hh	100.00	15.33	1,533.00
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	120.00	15.00	1,800.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	4.00	23.79	95.16
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	5.00	24.00	120.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	45.00	13.03	586.35
MO-009	Rigger		hh	10.00	16.86	168.60
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	56.00	11.00	616.00
				370		5,632.81

	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	5.00	1.50	7.50
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	10.00	0.25	2.50
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	10.00	0.30	3.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	4.00	1.20	4.80
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	5.00	0.62	3.10
700-047	Equipo Oxicorte Manual		hm	0.00	1.00	0.00
700-049	Equipo Plasma STD 1"		hm	2.00	1.00	2.00
700-085	Andamios		hm	10.00	0.50	5.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	80.00	0.70	56.00
700-071	Homo Eléctrico 5.0 Kg		hm	5.00	0.15	0.75
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	30.00	25.00	750.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	80.00	5.50	440.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	2.00	129.50	259.00
700-082	Manlift 80 pies		hm	10.00	29.50	295.00
700-083	Camion Semitraylor 30 Ton		hm	20.00	52.00	1,040.00
700-054	Teodolito STD		hm	10.00	3.00	30.00
700-055	Nivel Optico		hm	10.00	7.00	70.00
900-064	Tecele Ratchet 1.5 Tn		hm	20.00	0.30	6.00
900-066	Tecele Cadena 5.0 Tn		hm	40.00	0.70	28.00
900-065	Estrobo, grilletes, eslingas		hm	10.00	0.53	5.30
						3,007.95

	CONSUMIBLES					
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-001	Soldadura Inox 309		KG	0.00	18.53	0.00
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	10.00	24.20	242.00
500-003	Soldadura 7018		KG	2.00	2.84	5.68
500-005	CO2		KG	2.00	2.50	5.00
500-007	Trapo Industrial		KG	4.00	1.00	4.00
600-000	Discos Esmeril		UND	4.00	4.00	16.00
600-001	Exanox		KG	1.00	30.00	30.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	4.00	12.00	48.00
						350.68

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 8,991.440

ESPEADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Instalacion del Fondo						
Partida:7.00						
Rend:(kg/hh)	39.93					
Peso:(kg)	183,140.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	260.00	23.79	6,185.40
MO-002	Operario de Montaje		hh	100.00	15.33	1,533.00
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	1747.00	15.00	26,205.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	10.00	23.79	237.90
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	1610.00	24.00	38,640.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	400.00	13.03	5,212.00
MO-009	Rigger		hh	60.00	16.86	1,011.60
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	400.00	11.00	4,400.00
				4,587.00		83,424.90

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	1820.00	1.50	2,730.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	1400.00	0.25	350.00
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	1400.00	0.30	420.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	2.00	1.20	2.40
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	2.00	0.62	1.24
700-049	Equipo Plasma STD 1"		hm	10.00	1.00	10.00
700-085	Andamios		hm	20.00	0.50	10.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	520.00	0.70	364.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	1820.00	0.15	273.00
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	20.00	25.00	500.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	260.00	5.50	1,430.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	15.00	154.00	2,310.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	15.00	129.50	1,942.50
700-083	Camion Semitraylor 30 Ton		hm	30.00	52.00	1,560.00
700-054	Teodolito STD		hm	20.00	3.00	60.00
700-055	Nivel Optico		hm	20.00	7.00	140.00
900-064	Tecla Ratchet 1.5 Tn		hm	140.00	0.30	42.00
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	140.00	0.53	74.20
						12,219.34

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	720.00	24.20	17,424.00
500-003	Soldadura 7018		KG	20.00	2.84	56.80
500-005	CO2		KG	720.00	2.50	1,800.00
500-007	Trapo Industrial		KG	30.00	1.00	30.00
600-000	Discos Esmeril		UND	50.00	4.00	200.00
600-001	Exanox		KG	60.00	30.00	1,800.00
600-003	Motas para pulido		UND	25.00	30.00	750.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	20.00	12.00	240.00
						22,300.80

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 117,945.040

ESPESADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:8.00	Instalacion del Casco / Anillo de rigidez					
Rend:(kg/hh)	8.87					
Peso:(kg)	54,054.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	540.00	23.79	12,846.60
MO-002	Operario de Montaje		hh	300.00	15.33	4,599.00
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	1200.00	15.00	18,000.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	10.00	23.79	237.90
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	2146.50	24.00	51,516.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	1439.50	13.03	18,756.69
MO-009	Rigger		hh	60.00	16.86	1,011.60
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	400.00	11.00	4,400.00
				6,096.00		111,367.79

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	2280.00	1.50	3,420.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	4320.00	0.25	1,080.00
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	3240.00	0.30	972.00
700-049	Equipo Plasma STD 1"		hm	30.00	1.00	30.00
700-085	Andamios		hm	150.00	0.50	75.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	1620.00	0.70	1,134.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	2280.00	0.15	342.00
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	30.00	25.00	750.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	540.00	5.50	2,970.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	30.00	154.00	4,620.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	50.00	129.50	6,475.00
700-083	Camion Semitraylor 30 Ton		hm	40.00	52.00	2,080.00
700-054	Teodolito STD		hm	20.00	3.00	60.00
700-055	Nivel Optico		hm	20.00	7.00	140.00
900-064	Tecle Ratchet 1.5 Tn		hm	300.00	0.30	90.00
900-065	Estrobo, grilletes, eslingas		hm	300.00	0.53	159.00
						24,397.00

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	1200.00	24.20	29,040.00
500-003	Soldadura 7018		KG	50.00	2.84	142.00
500-005	CO2		KG	1200.00	2.50	3,000.00
500-006	Tintes Penetrantes		KIT	10.00	45.00	450.00
500-007	Trapo Industrial		KG	50.00	1.00	50.00
600-000	Discos Esmeril		UND	150.00	4.00	600.00
600-001	Exanox		KG	80.00	30.00	2,400.00
600-003	Motas para pulido		UND	30.00	30.00	900.00
600-002	fondo		UND	25.00	12.00	300.00
						36,882.00

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 172,646.785

ESPEZADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:9.00	Instalacion del Launder					
Rend:(kg/hh)	15.44					
Peso:(kg)	22,083.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	80.00	23.79	1,903.20
MO-002	Operario de Montaje		hh	50.00	15.33	766.50
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	200.00	15.00	3,000.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	10.00	23.79	237.90
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	650.50	24.00	15,612.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	300.00	13.03	3,909.00
MO-009	Rigger		hh	40.00	16.86	674.40
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	100.00	11.00	1,100.00
				1,430.50		27,203.00

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	1250.00	1.50	1,875.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	1500.00	0.25	375.00
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	900.00	0.30	270.00
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	30.00	0.62	18.60
700-049	Equipo Plasma STD 1"		hm	30.00	1.00	30.00
700-085	Andamios		hm	200.00	0.50	100.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	960.00	0.70	672.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	1250.00	0.15	187.50
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	30.00	25.00	750.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	320.00	5.50	1,760.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	10.00	154.00	1,540.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	40.00	129.50	5,180.00
700-083	Camion Semitrayer 30 Ton		hm	40.00	52.00	2,080.00
700-054	Teodolito STD		hm	20.00	3.00	60.00
700-055	Nivel Optico		hm	20.00	7.00	140.00
900-064	Tecler Ratchet 1.5 Tn		hm	300.00	0.30	90.00
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	300.00	0.53	159.00
						15,287.10

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-001	Soldadura Inox 309		KG	0.00	18.53	0.00
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	320.00	24.20	7,744.00
500-003	Soldadura 7018		KG	15.00	2.84	42.60
500-005	CO2		KG	320.00	2.50	800.00
500-006	Tintes Penetrantes		KIT	5.00	45.00	225.00
500-007	Trapo Industrial		KG	35.00	1.00	35.00
600-000	Discos Esmeril		UND	65.00	4.00	260.00
600-001	Exanox		KG	50.00	30.00	1,500.00
600-003	Motas para pulido		UND	20.00	30.00	600.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	18.00	12.00	216.00
						11,422.60

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 53,912.700

ESPEZADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:10.00	Instalacion del Feed Pipe					
Rend:(kg/hh)	32.85					
Peso:(kg)	10,775.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	30.00	23.79	713.70
MO-002	Operario de Montaje		hh	15.00	15.33	229.95
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	100.00	15.00	1,500.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	5.00	23.79	118.95
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	100.00	13.03	1,303.00
MO-009	Rigger		hh	38.00	16.86	640.68
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	40.00	11.00	440.00
					328.00	4,946.28

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	10.00	1.50	15.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	20.00	0.25	5.00
700-085	Andamios		hm	30.00	0.50	15.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	70.00	0.70	49.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	10.00	0.15	1.50
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	10.00	25.00	250.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	70.00	5.50	385.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	20.00	154.00	3,080.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	10.00	129.50	1,295.00
700-082	Manlift 80 pies		hm	0.00	29.50	0.00
700-083	Camion Semitrayler 30 Ton		hm	20.00	52.00	1,040.00
700-054	Teodolito STD		hm	10.00	3.00	30.00
700-055	Nivel Optico		hm	5.00	7.00	35.00
900-064	Tecele Ratchet 1.5 Tn		hm	10.00	0.30	3.00
900-066	Tecele Cadena 5.0 Tn		hm	5.00	0.70	3.50
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	10.00	0.53	5.30
					6,212.30	

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	15.00	24.20	363.00
500-003	Soldadura 7018		KG	10.00	2.84	28.40
500-004	Oxigeno		BOT	1.00	18.04	18.04
500-005	CO2		KG	15.00	2.50	37.50
500-006	Tintes Penetrantes		KIT	1.00	45.00	45.00
500-007	Trapo Industrial		KG	5.00	1.00	5.00
600-000	Discos Esmeril		UND	5.00	4.00	20.00
600-001	Exanox		KG	8.00	30.00	240.00
600-003	Motas para pulido		UND	5.00	30.00	150.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	10.00	12.00	120.00
					1,026.94	

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 12,185.520

ESPEADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:11.00	Instalacion de las Rastras					
Rend:(kg/hh)	34.16					
Peso:(kg)	33,884.00					
MANO DE OBRA						
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-001	Capataz de Montaje		hh	100.00	23.79	2,379.00
MO-002	Operario de Montaje		hh	250.00	15.33	3,832.50
MO-003	Operario Calderero - Obra		hh	250.00	15.00	3,750.00
MO-004	Soldador SMAW/FCAW /6G -Obra		hh	2.00	23.79	47.58
MO-005	Soldador INOX. - Obra		hh	10.00	24.00	240.00
MO-007	Oficial - Obra 01		hh	260.00	13.03	3,387.80
MO-009	Rigger		hh	20.00	16.86	337.20
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	100.00	11.00	1,100.00
				992.00		15,074.08

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hm	US\$
700-028	Maquina Soldadora		hm	10.00	1.50	15.00
700-036	Esmeril Manual 4 1/2"		hm	20.00	0.25	5.00
700-037	Esmeril Manual 7"		hm	10.00	0.30	3.00
700-039	Taladro Base Magnetica ø 30mm		hm	5.00	1.20	6.00
900-063	Gata Hidraulica 30.0Ton		hm	30.00	0.62	18.60
700-049	Equipo Plasma STD 1"		hm	5.00	1.00	5.00
700-085	Andamios		hm	30.00	0.50	15.00
700-069	Tablero Eléctrico Trifasico		hm	150.00	0.70	105.00
700-071	Horno Eléctrico 5.0 Kg		hm	10.00	0.15	1.50
700-011	Camión Grúa 6.0ton		hm	10.00	25.00	250.00
700-023	Grupo Electrogeno 100.0kw		hm	150.00	5.50	825.00
700-080	Grúa 130 ton		hm	0.00	154.00	0.00
700-081	Grúa 90 ton		hm	30.00	129.50	3,885.00
700-083	Camion Semitraylor 30 Ton		hm	30.00	52.00	1,560.00
900-064	Tecler Ratchet 1.5 Tn		hm	50.00	0.30	15.00
900-066	Tecler Cadena 5.0 Tn		hm	10.00	0.70	7.00
900-065	Estrobos, grilletes, eslingas		hm	50.00	0.53	26.50
						6,742.60

CONSUMIBLES						
CD	DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/UND	US\$
500-002	Soldadura Duplex-2209		KG	5.00	24.20	121.00
500-003	Soldadura 7018		KG	4.00	2.84	11.36
500-004	Oxigeno		BOT	1.00	18.04	18.04
500-005	CO2		KG	5.00	2.50	12.50
500-007	Trapo Industrial		KG	2.00	1.00	2.00
600-000	Discos Esmeril		UND	5.00	4.00	20.00
600-001	Exanox		KG	6.00	30.00	180.00
600-003	Motas para pulido		UND	3.00	30.00	90.00
600-002	Escobillas Circulares		UND	5.00	12.00	60.00
						514.90

COSTO DIRECTO TOTAL(US\$) 22,331.580

ESPEADOR DE ACERO INOXIDABLE DUPLEX DE 70 M DIAMETRO

ANALISIS DE COSTO DIRECTO UNITARIO DE MONTAJE

Partida:12.00	Decapado de cordones de soldadura					
	MANO DE OBRA					
CD	CATEGORIA		UNIDAD	CANTIDAD	US\$/hh	US\$
MO-011	Capataz pasivador		hh	182.00	19.03	3,463.82
MO-012	Operario pasivador		hh	390.00	12.26	4,782.96
MO-013	Oficial pasivador		hh	410.00	10.42	4,273.84
MO-010	Ayudantes - Obra		hh	180.00	8.80	1,584.00
				1,162.00		14,104.62

RESULTADOS FINALES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD REAL	CANTIDAD PRESUPUESTADA
1.00	MANO DE OBRA	US\$	312,856.68	431,742.22
2.00	CONSUMIBLES	US\$	75,987.53	110,181.92
3.00	EQUIPOS	US\$	92,774.14	137,305.73
	TOTAL		481,618.35	679,229.86

CONCLUSIONES

1.- Del presente informe se puede concluir que las herramientas de ingeniería utilizadas tales como: plan de trabajo, cronograma, control de recursos, estimación de costos, planes riggings, para las maniobras críticas, procedimientos de trabajo seguro y de calidad, garantizan el éxito de un proyecto de construcción.

2.- La ejecución del presente proyecto termino en la fecha programada, alcanzándose los objetivos del mismo en calidad, costo y por sobre todo sin ningún accidente con tiempo perdido.

3.-Del análisis de costos directos se puede concluir que el mayor costo involucrado en el montaje del espesador es la mano de obra. Es por esta razón que debemos de tener los controles necesarios para gastar las horas – hombre (H-H) que sean necesarias para cada actividad, contar con el personal calificado y en la medida que sea posible evitar los reprocesos. El control de las H-H debe de contemplar el avance y los rendimientos por actividad y debe de hacerse semanal.

4.-Para asegurar la calidad de la soldadura en dúplex, se calificó a los soldadores en 4G. Debido a que la soldadura en este material era nueva dentro de la

organización se optó por crear una escuela de soldadura para adiestrar a los mismos.

5.- Se debe de inspeccionar el área de trabajo donde van a trabajar los equipos pesados como la grúa y para que dicho izaje no sobrepase un porcentaje de carga que dependiendo del proyecto puede variar y considerarse izajecrítico, para nuestro caso el porcentaje de carga permisible fue de 80%.

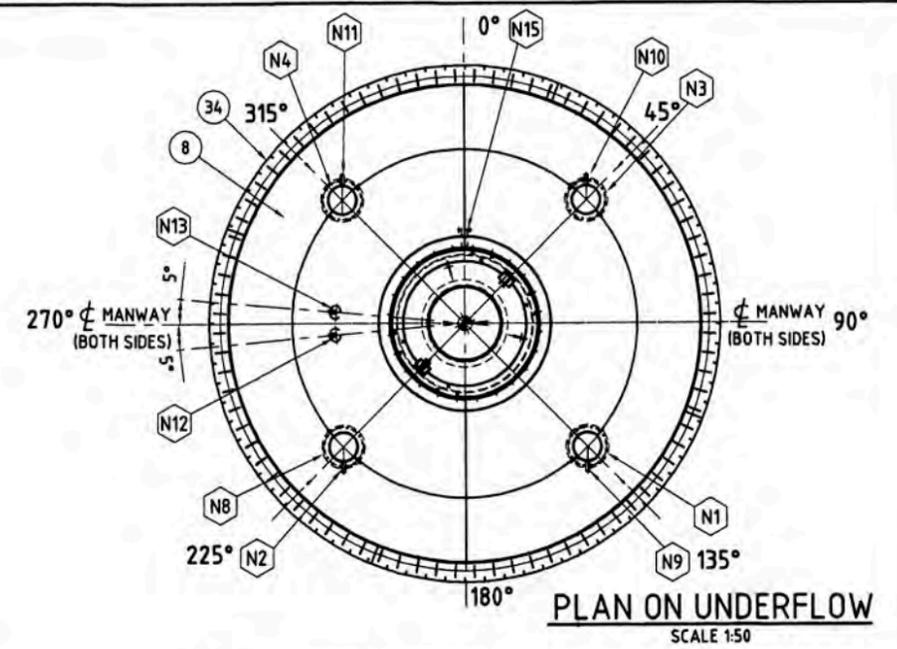
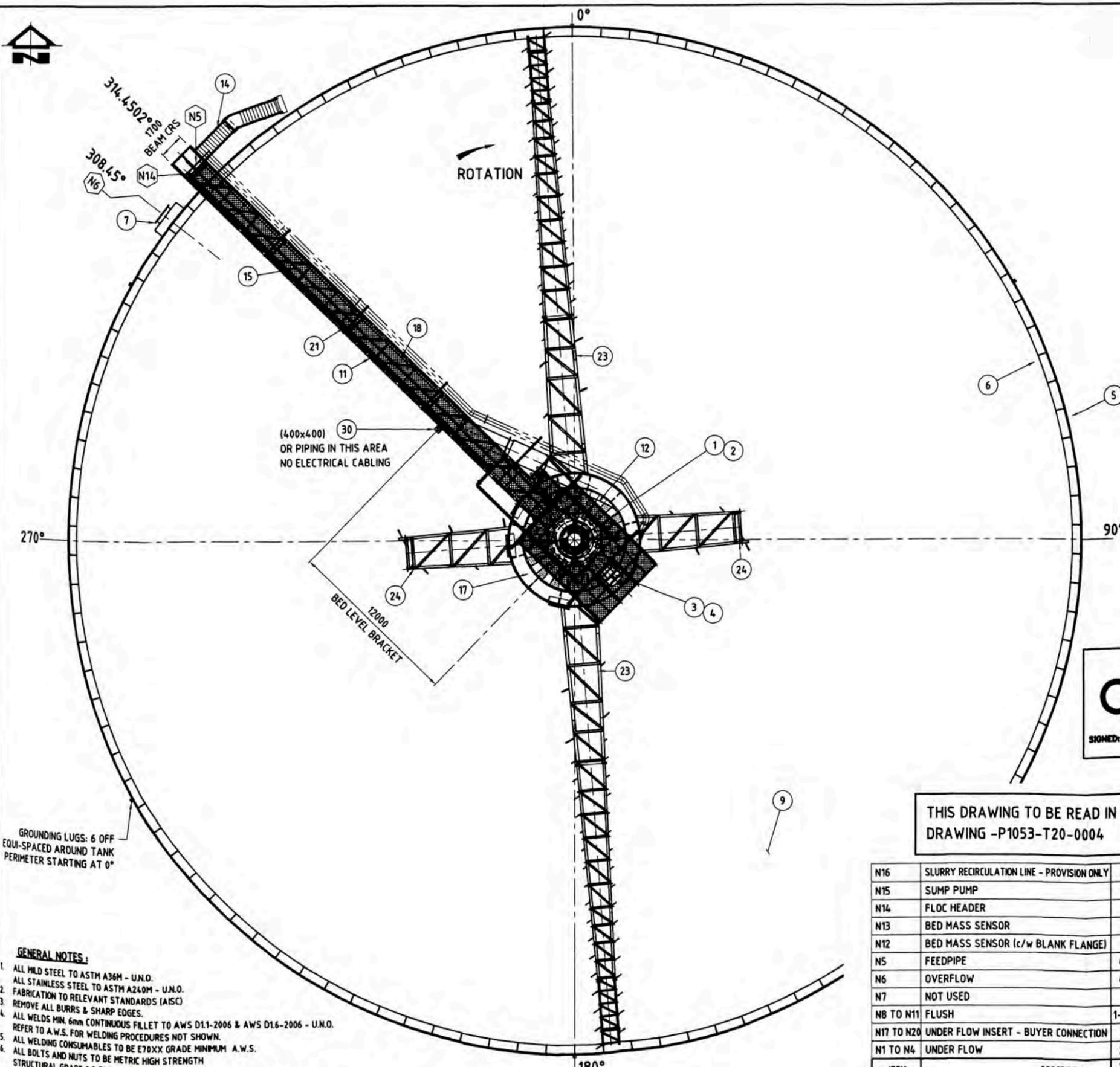
BIBLIOGRAFIA

1. Installation, Operation&Maintenance Manual, Pueblo Viejo Dominicana Project CCD N°1,2,3 70 HRT: Outotec.
2. Hanging Support of platform for erection on site of tanks procedure, Field Erected tanks, Pueblo Viejo Project, Haug S.A
3. Understanding the Thickening Process, B.J Gladman, University of Melbourne, Australia.
4. Como soldar aceros inoxidables duplex, Avesta Welding AB.
5. Grove RT 890E Product guide. Manitowoc crane Care
6. Grove RT 9130E Product guide. Manitowoc crane Care
7. Decapado y Pasivado del acero inoxidable, Euro Inox.

ANEXOS

ANEXO A.1

PLANOS



CERTIFIED
Outotec
SIGNED: D.RASKOVIC DATE: 21/08/08

THIS DRAWING TO BE READ IN CONJUNCTION WITH
DRAWING -P1053-T20-0004

37	1" ANCHOR BOLTS - STAIRS	6	P1053-T20-0004
36	1-1/4" ANCHOR BOLTS - BRIDGE	8	P1053-T20-0004
35	1-1/4" ANCHOR BOLTS - CENTER COLUMN	24	P1053-T20-0004
34	UNDERFLOW TROUGH FIXING RING	1	P1053-T20-3330
33	CABLE TRAY SUPPORT	1	P1053-T20-0030
32	RAKE ROTATION VISUAL INDICATOR	1	P1053-T20-0070
31	NOT USED	-	-
30	BED LEVEL DETECTOR - ULTRASONIC	1	P1053-T20-0050
29	BED MASS SENSOR	1	P1053-T20-0030
28	BEARING SLIDE PLATE	1	P1053-T20-0040
27	FEEDWELL DEFLECTOR SCRAPER	2	P1053-T20-0070
26	UNDERFLOW TROUGH SCRAPER	2	P1053-T20-0070
25	RAKE BLADES	2 SETS	P1053-T20-0070
24	SHORT RAKE ARM TRUSS	2	P1053-T20-0070
23	LONG RAKE ARM TRUSS	2	P1053-T20-0070
22	DRIVE SHAFT	1	P1053-T20-0070
21	FLOC HEADER	1	P1053-T20-8305
20	FLOC SPARGER - DN80	6	P1053-T20-8305
19	FEEDWELL DEFLECTOR CONE	1	P1053-T20-0080
18	FEEDPIPE c/w SUPPORT	1	P1053-T20-0080
17	FEEDWELL c/w AUTODIL PORTS	1	P1053-T20-0080
16	POWER PACK OIL DRAIN PIPE	1	P1053-T20-0050
15	MAINTENANCE MONORAIL BEAM - 1.5t W.L.L.	1	P1053-T20-0050
14	BRIDGE SUPPORT AND STAIRWAY	1	P1053-T20-0050
13	UPPER CENTRE PLATFORM & WALKWAY	1	P1053-T20-0050
12	LOWER CENTRE PLATFORM & WALKWAY	1	P1053-T20-0050
11	BRIDGE & WALKWAY	1	P1053-T20-0050
10	CENTER COLUMN c/w INTERNAL ACCESS LADDERS	1	P1053-T20-0040
9	TANK FLOOR	1	P1053-T20-0030
8	UNDERFLOW TROUGH	1	P1053-T20-0030
7	OVERFLOW BOX	1	P1053-T20-0030
6	LAUNDER	1	P1053-T20-0030
5	TANK WALL	1	P1053-T20-0030
4	POWER PACK - 30 kW	1	P1053-T20-0050
3	CONTROL PANEL - 316 S.S.	1	P1053-T20-0050
2	HYDRAULIC CYLINDER	3	P1053-T20-0060
1	DRIVE UNIT - SCD2006	1	P1053-T20-0060

ITEM	DESCRIPTION	SIZE IMPERIAL	SIZE METRIC	QTY.	CONNECTION TYPE	ITEM	DESCRIPTION	QTY.	REFERENCE DRAWING
N16	SLURRY RECIRCULATION LINE - PROVISION ONLY	16"	DN400	1	ANSI B16.5-CLASS 150	11	BRIDGE & WALKWAY	1	P1053-T20-0050
N15	SUMP PUMP	4"	DN100	1	ANSI B16.5-CLASS 150	10	CENTER COLUMN c/w INTERNAL ACCESS LADDERS	1	P1053-T20-0040
N14	FLOC HEADER	6"	DN150	1	ANSI B16.5-CLASS 150	9	TANK FLOOR	1	P1053-T20-0030
N13	BED MASS SENSOR	3"	DN80	1	ANSI B16.5-CLASS 150	8	UNDERFLOW TROUGH	1	P1053-T20-0030
N12	BED MASS SENSOR (c/w BLANK FLANGE)	3"	DN80	1	ANSI B16.5-CLASS 150	7	OVERFLOW BOX	1	P1053-T20-0030
N5	FEEDPIPE	48"	DN1200	1	AWWA C207 CLASS-D	6	LAUNDER	1	P1053-T20-0030
N6	OVERFLOW	48"	DN1200	1	AWWA C207 CLASS-D	5	TANK WALL	1	P1053-T20-0030
N7	NOT USED					4	POWER PACK - 30 kW	1	P1053-T20-0050
N8 TO N11	FLUSH	1-1/2"	DN40	4	NPT THREAD (MALE)	3	CONTROL PANEL - 316 S.S.	1	P1053-T20-0050
N17 TO N20	UNDER FLOW INSERT - BUYER CONNECTION	16"	DN400	4	ANSI B16.5-CLASS 150	2	HYDRAULIC CYLINDER	3	P1053-T20-0060
N1 TO N4	UNDER FLOW	24"	DN600	4	ANSI B16.5-CLASS 150	1	DRIVE UNIT - SCD2006	1	P1053-T20-0060

NOZZLE LIST				MATERIAL LIST					
ITEM	DESCRIPTION	SIZE IMPERIAL	SIZE METRIC	QTY.	CONNECTION TYPE	ITEM	DESCRIPTION	QTY.	REFERENCE DRAWING
EQUIPMENT No: PV-1-4121-THK-135				CLIENT DWG No: 16-0003--0019					
P/O No: PVDC-21024/A2UL-16-0003-PO				PROJECT NO: P1053					
SYDNEY				DESIGNED DR					
1/25 Frenchs Forest Rd				DRAWN JRW					
Frenchs Forest NSW 2086				DATE 18/08/08					
Phone (02) 9984 2500				CHECKED DR					
Fax (02) 9984 2501				SCALE 1:150					
PERTH				A1					
2nd Floor, 1 Walker Ave				PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION					
West Perth WA 6005				PUEBLO VIEJO PROJECT - A2UL					
Phone (08) 9211 2200				CCD NO 1,2,3 THICKENER					
Fax (08) 9211 2201				70M HIGH RATE THICKENER					
ABN: 74 003 491 165				GENERAL ARRANGEMENT CCD2 - PLAN					
REV				REV					
DATE				DATE					
DESCRIPTION				DESCRIPTION					
BY				BY					
CHKD				CHKD					
APP				APP					
THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.				DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK					
P1053-T20-0101				LOADING DIAGRAM AND DATA					
P1053-T20-0004				GENERAL ARRANGEMENT CCD2 - ELEVATIONS					
REF. DWG.				TITLE					

- GENERAL NOTES:**
- ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
 - ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
 - FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
 - REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
 - ALL WELDS MIN 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D11-2006 & AWS D16-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
 - ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
 - ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
 - ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND AWWA C207, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
 - QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
 - SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
 - ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

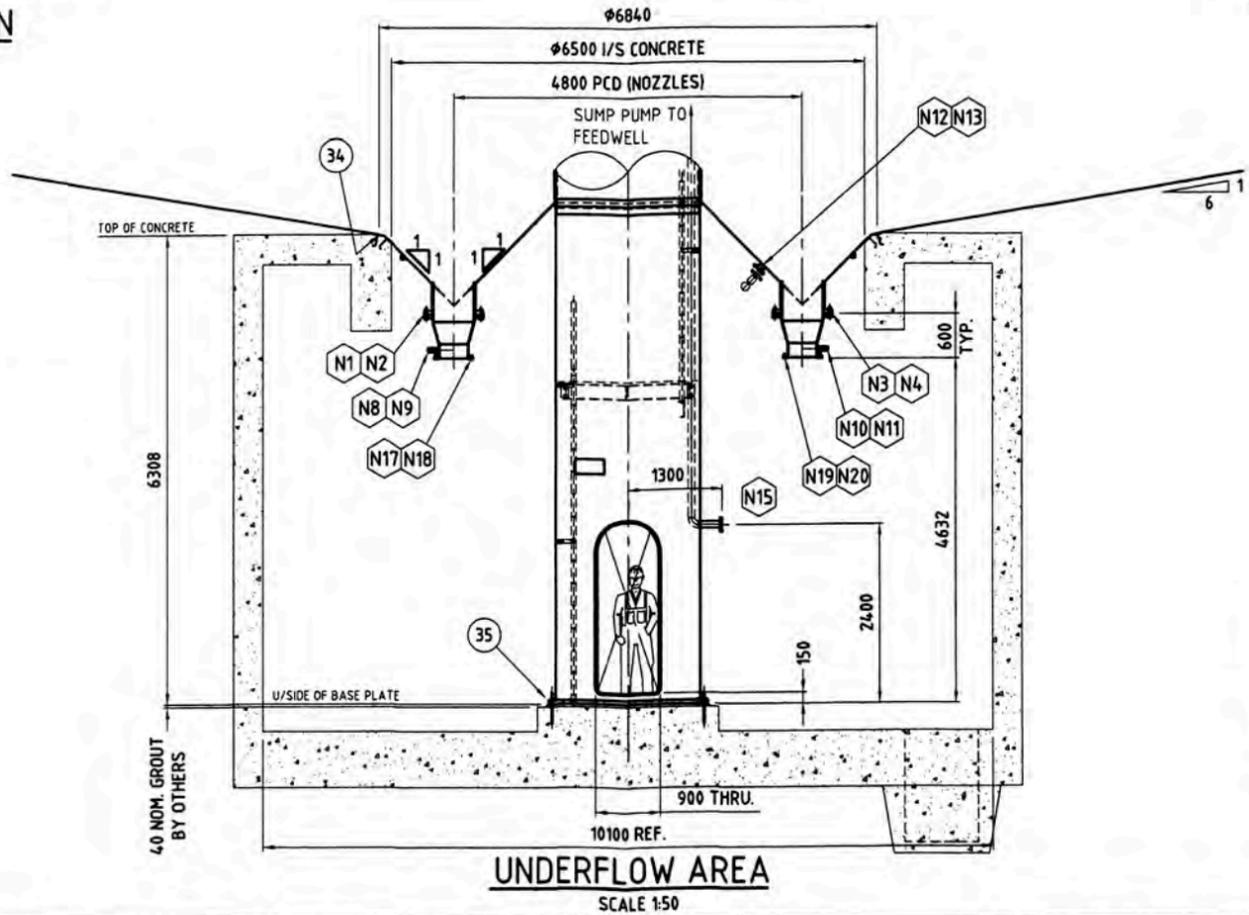
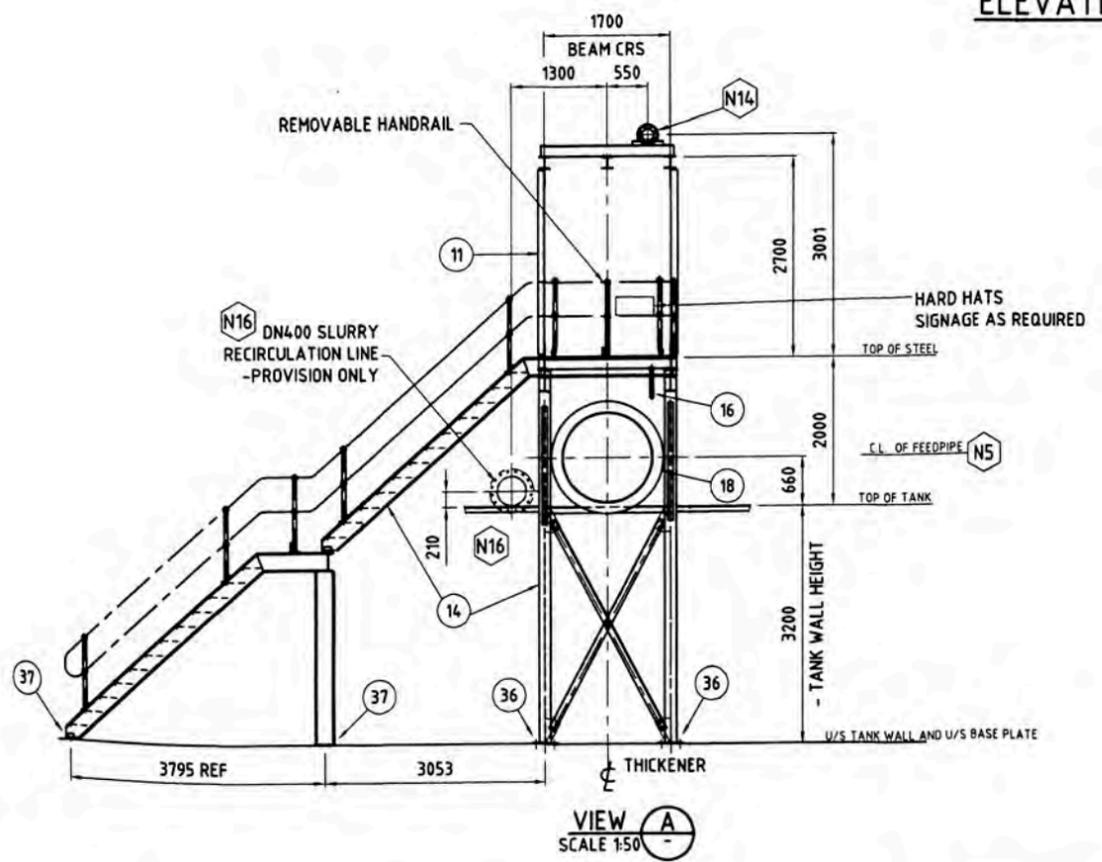
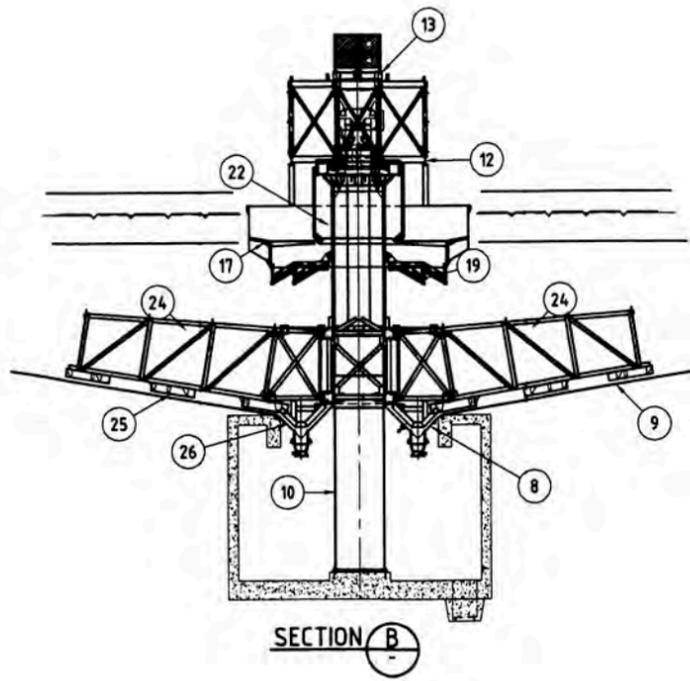
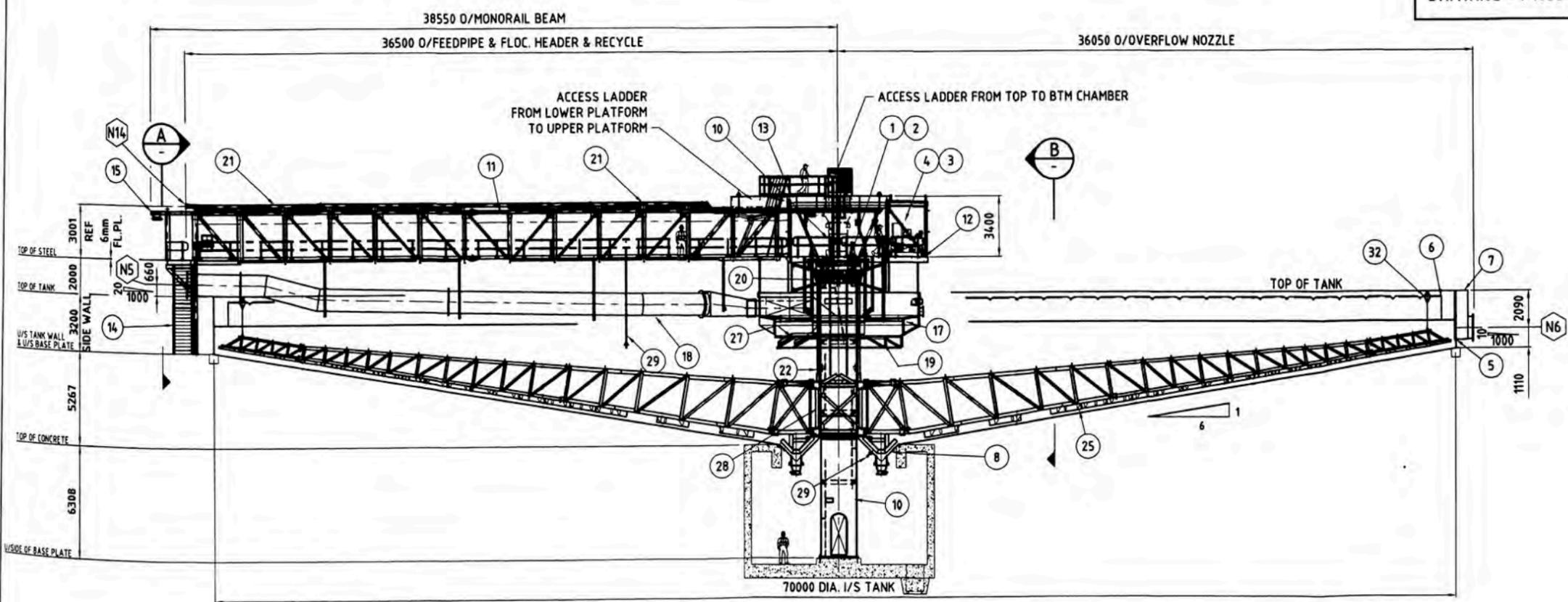
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
6	21/08/09	DRAWING ISSUED AS CERTIFIED	GG	PK	PK
5	11/06/09	AMENDED MARKED ITEMS	CCI	SAG	PK
4	14/04/09	REVISED AS PER CLIENT COMMENTS, RE-ISSUED AS CERTIFIED	GG	PK	PK
3	16/03/09	REVISED TO CLIENT REQUEST, ISSUED AS CERTIFIED	SAF	JRW	PK
2	03/02/09	UPDATED AS PER CLIENT'S COMMENTS	JJL	DR	PK

PLAN
(SHOWING TRUE ORIENTATION)

GROUNDING LUGS: 6 OFF EQUI-SPACED AROUND TANK PERIMETER STARTING AT 0°

3rd ANGLE

THIS DRAWING TO BE READ IN CONJUNCTION WITH
DRAWING - P1053-T20-0003



CERTIFIED
Outotec
SIGNED: D.RASKOVIC DATE: 21/08/08

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
5	21/08/09	DRAWING AMENDED TO CLIENTS COMMENTS.			
4	17/06/09	MARKED DIMENSION AMENDED	CCI	SAG	PK
3	14/04/09	REVISED AS PER CLIENT COMMENTS, RE-ISSUED AS CERTIFIED	GG	PK	PK
2	16/03/09	REVISED TO CLIENT REQUEST, ISSUED AS CERTIFIED	SAG	JRW	PK
1	03/02/09	UPDATED AS PER CLIENT'S COMMENTS	J.J.	DR	PK

P/O No: PVDC-21024/A2UL-16-0003-PO	
EQUIPMENT No: PV-1-4121-THK-135	
P1053-T20-0101	LOADING DIAGRAM AND DATA - CCD2 AND CCD3
P1053-T20-0003	GENERAL ARRANGEMENT CCD2 - PLAN
REF. DWG.	TITLE

Outotec

SYDNEY
1/25 Frenchs Forest Rd
Frenchs Forest NSW 2086
Phone (02) 9984 2500
Fax (02) 9984 2501

PERTH
2nd Floor, 1 Walker Ave
West Perth WA 6005
Phone (08) 9211 2200
Fax (08) 9211 2201

ABN: 74 003 491 165

CLIENT DWG No: 16-0003--0020	PROJECT NO: P1053	DESIGNED: DR
	DRAWN: JRW	DATE: 19/08/08
	CHECKED: DR	SCALE: 1:50
	DWG. NO: P1053-T20-0004	

PROJECT NO: P1053	DESIGNED: DR
DRAWN: JRW	DATE: 19/08/08
CHECKED: DR	SCALE: 1:50
DWG. NO: P1053-T20-0004	

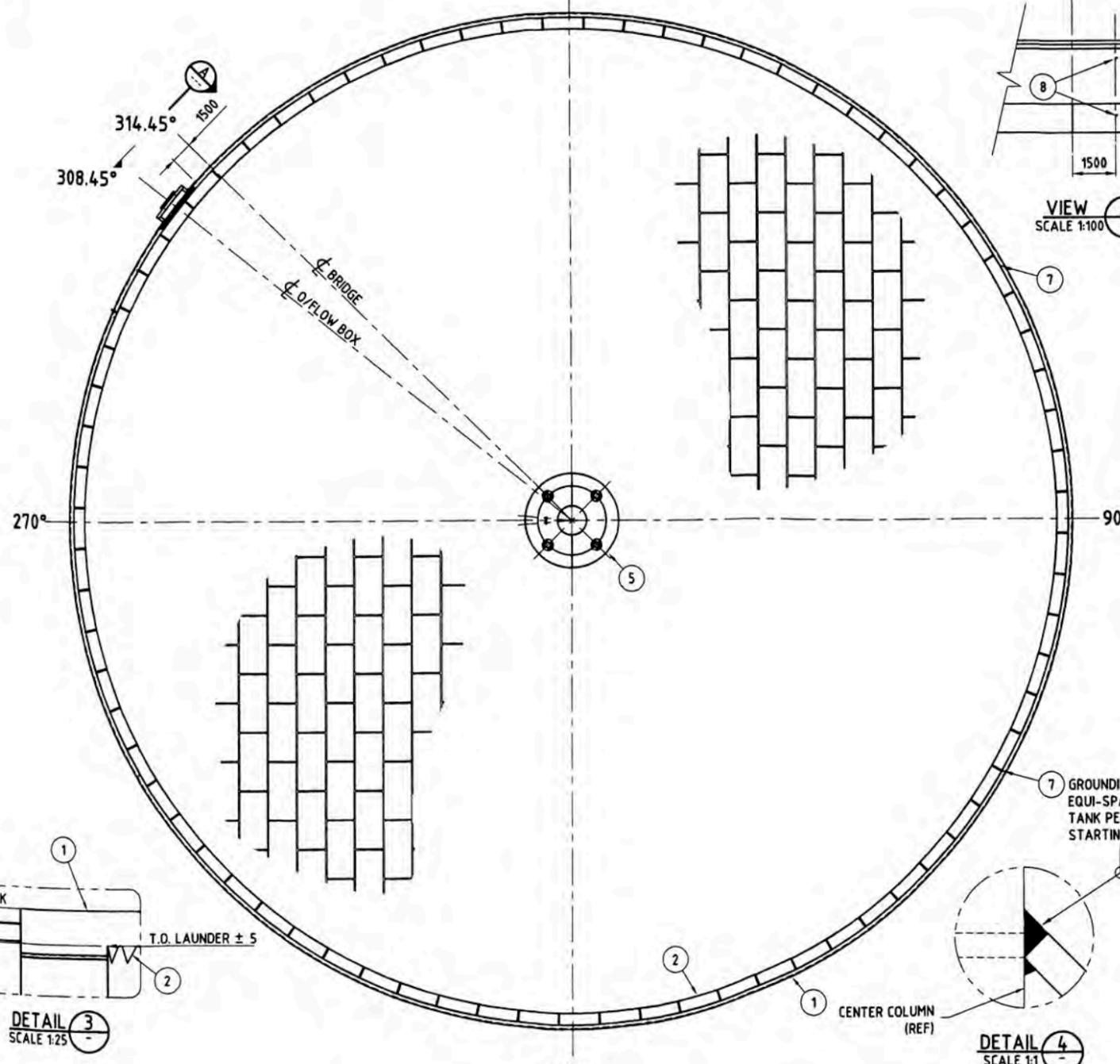
THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK



0°

BRIDGE



VIEW A
SCALE 1:100

GENERAL NOTES:

1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
2. ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
3. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
4. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
5. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D11-2006 & AWS D16-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
6. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
7. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
8. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND AWWA C207, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
9. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
10. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
11. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

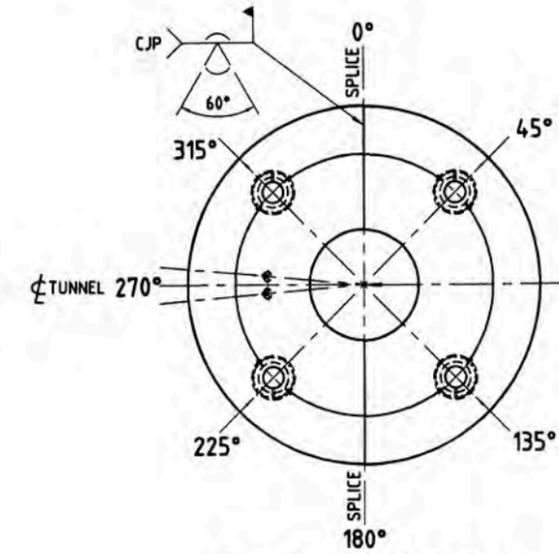
TOTAL MASS OF ASSEMBLY: 265689 Kg

BOLT MATERIAL LEGEND:

- GR8.8 - GRADE 8.8 BOLTS TO AS1252 GALVANISED U.N.O.
- GR4.6 - GRADE 4.6 BOLTS TO AS1111.
- GR10.9 - GRADE 10.9 BOLTS TO AS1111.
- UNBRAKO - GRADE 12.9 ALLOY FASTENERS BY UNBRAKO.
- A2 - 304SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
- A4 - 316SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.

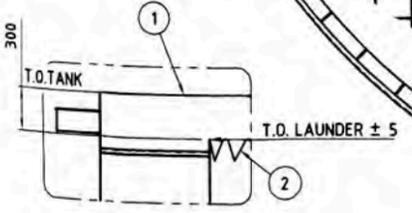
BOLT NOTES:

1. STUDS TO BE MANUFACTURED TO ASTM A193B7 WITH HEAVY HEX. NUTS TO A192H.
2. STUDS LENGTHS DO NOT INCLUDE THE HEIGHT OF POINTS.
3. GR8.8/S DENOTES BOLT TIGHTENED TO SNUG TIGHT GR8.8/TB DENOTES BEARING JOINT TENSIONED TO AS 4100 GR8.8/TF DENOTES FRICTION JOINT TENSIONED TO AS 4100
4. QUANTITIES SHOWN IN BOLT LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY



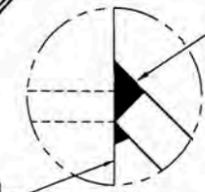
PLAN ON UNDERFLOW CONE
SCALE 1:50

NOTE:
FINAL SEGMENTS OF NESTING LAYOUT TO BE DETERMINED BY FABRICATOR. SITE SPLICE TO SUIT.

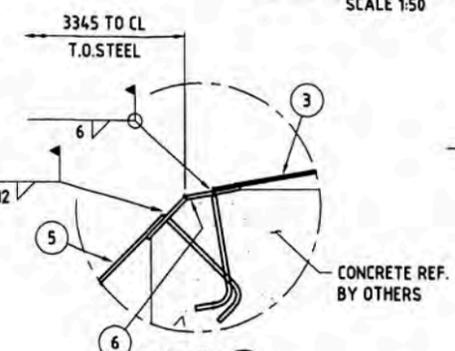


DETAIL 3
SCALE 1:25

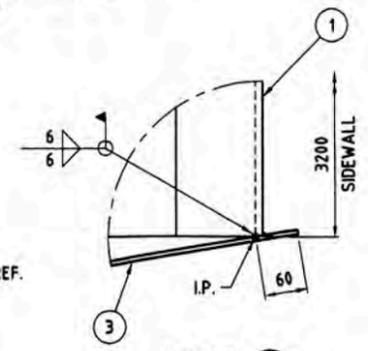
7 GROUNDING LUGS: 6 OFF EQUI-SPACED AROUND TANK PERIMETER STARTING AT 0°



DETAIL 4
SCALE 1:1



DETAIL 1
SCALE 1:10



DETAIL 2
SCALE 1:5

CERTIFIED
Outotec
SIGNED: D.RASKOVIC DATE: 21/08/09

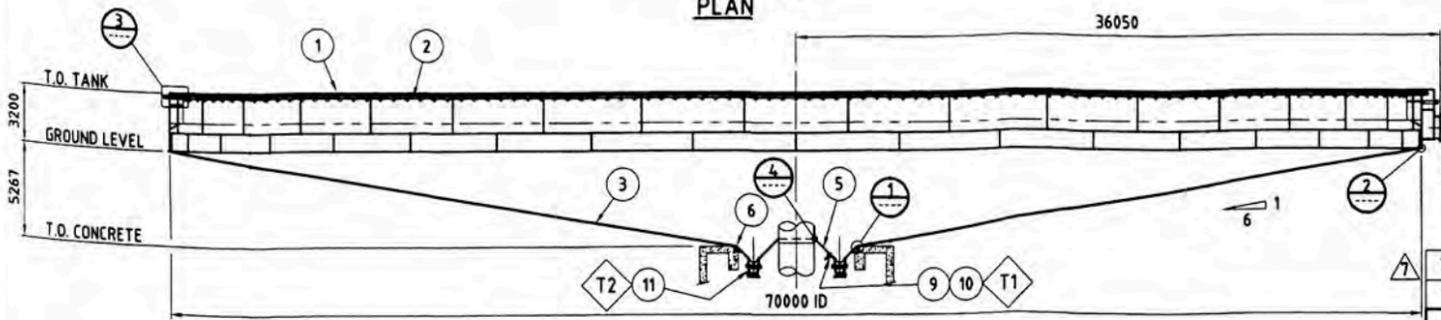
REFERENCE
HAUG S.A. - DRAWINGS
P857-T20-3050-E1
P857-T20-3100-D1-01
P857-T20-3100-D2-01
P857-T20-3100-E1

11	UNDERFLOW NOZZLE INSERT - MK-'T20-3310"	1	P1053-T20-3310	114.4
10	BLANK FLANGE - DN80 ANSI B16.5-CLASS 150	1	316 S/S	-
9	GASKET - DN80 ANSI B16.5-CLASS150 x 3 THK	1	RUBBER	-
8	CABLE TRAY SUPPORT - MK-'T20-3020'	2	P1053-T20-3020	6
7	GROUNDING LUG - MK-'T20-3010'	6	P1053-T20-3010	2
6	UNDERFLOW TROUGH FIXING RING - MK-'T20-3330'	1	P1053-T20-3330	54.7
5	UNDERFLOW TROUGH DETAILS - MK-'T20-3300'	1	P1053-T20-3300	4.721
4	OVERFLOW BOX - MK-'T20-3203'	1	P1053-T20-3203	14.03
3	TANK FLOOR PLATE - MK-'T20-3100'	1	P1053-T20-3100	18314.0
2	LAUNDER - MK-'T20-3050'	1	P1053-T20-3050	2208.3
1	TANK WALL - MK-'T20-3003'	1	P1053-T20-3003	5264.3

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	GRIP
T2	1 1/4" x 150 LG HEX HEAD BOLT c/w FLAT NUT & WASHER	80	R316	98
T1	M16 x 80 LG HEX HEAD BOLT c/w FLAT NUT & WASHER	4	A4	50

BOLT LIST

MATERIAL LIST



SECTIONAL ELEVATION
REFER TO PLAN FOR ORIENTATIONS

P/O No: PVDC-21024/A2UL-16-0003-PO

EQUIPMENT No: PV-1-4121-TNK-135

CLIENT DWG No: 16-0003--0111

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
9	13/04/10	BOLT LIST UPDATED	BD	RL	PK
8	13/11/09	SPLICE NOTE AMENDED	JJL	PK	PK
7	12/10/09	BOLT DESCRIPTION UPDATED	RL	DR	DR
6	21/08/09	DRAWING ISSUED AS CERTIFIED	GG	PK	PK
5	22/06/09	UPDATED AS PER CLIENT'S COMMENTS	SAG	PK	PK

THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK

REF. DWG.	TITLE
P1053-T20-0003	GENERAL ARRANGEMENT - CCD 2

Outotec

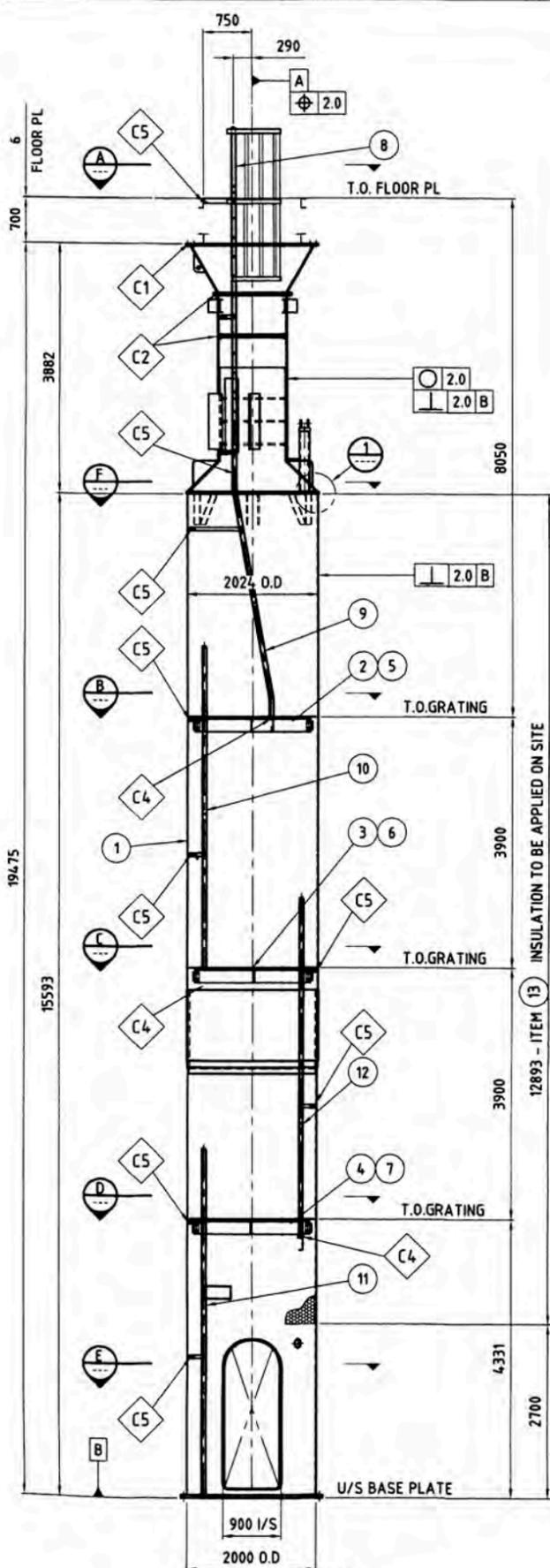
SYDNEY
1/25 Frenchs Forest Rd
Frenchs Forest NSW 2086
Phone (02) 9984 2500
Fax (02) 9984 2501

PERTH
2nd Floor, 1 Walker Ave
West Perth WA 6005
Phone (08) 9211 2200
Fax (08) 9211 2201

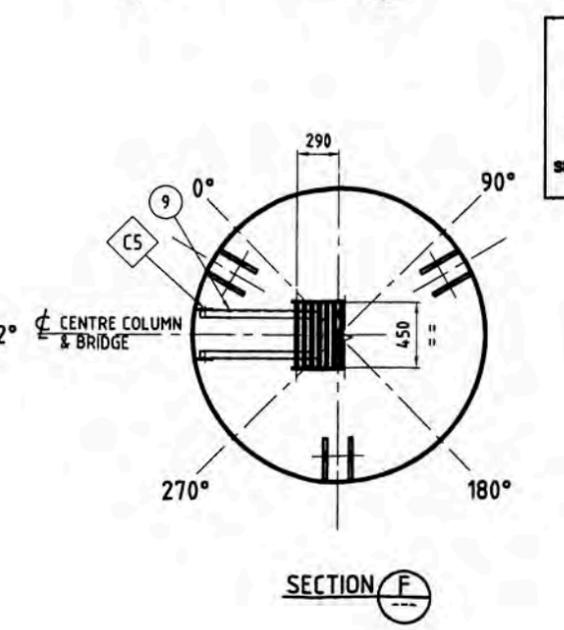
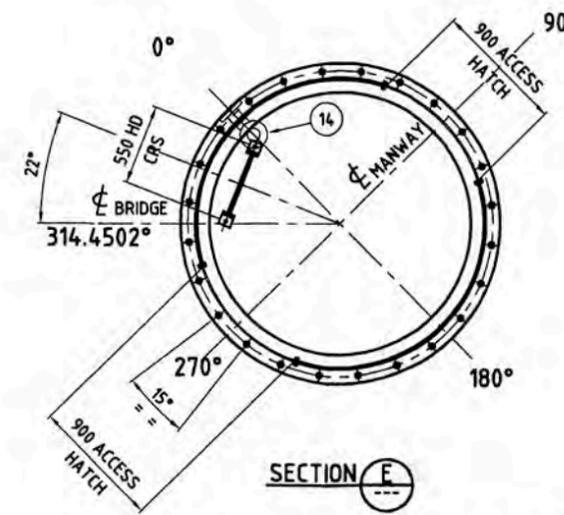
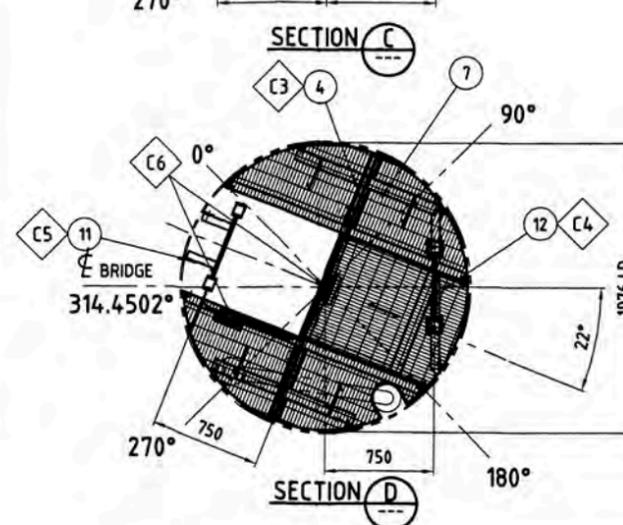
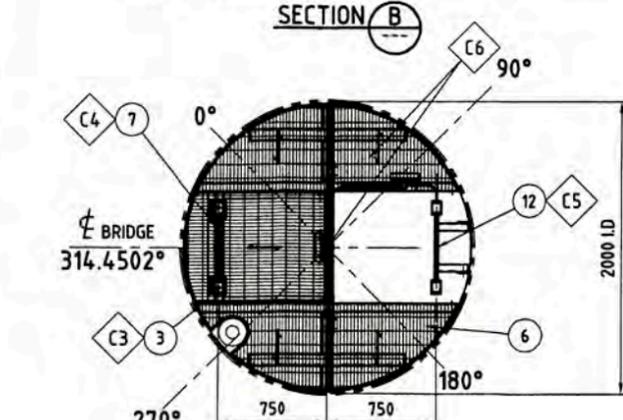
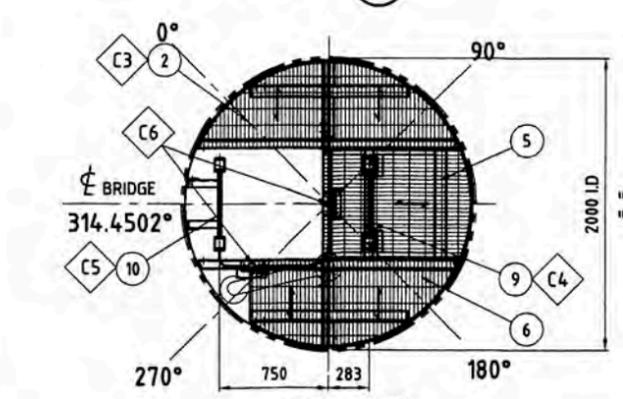
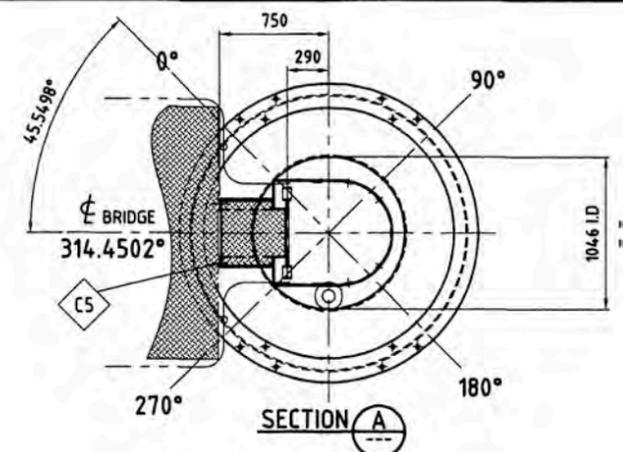
ABN: 74 003 491 165

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION
PUEBLO VIEJO PROJECT - AZUL
CCD NO 1,2,3 THICKENER
70M HIGH RATE THICKENER
TANK ASSEMBLY - CCD 2

PROJECT NO: P1053
DESIGNED: DR
DRAWN: JJL
DATE: 04/09/08
CHECKED: RAF
SCALE: 1:200
DWG NO: P1053-T20-0033
REV: 9

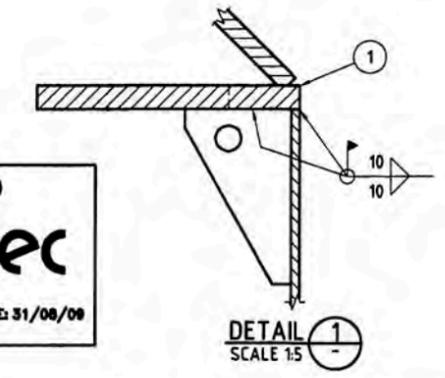


TYPICAL ELEVATION
FOR TRUE ORIENTATION REFER TO SECTIONS
SCALE 1:50



BOLT MATERIAL LEGEND:
GR8.8 - GRADE 8.8 BOLTS TO AS1252 GALVANISED U.N.O.
GR4.6 - GRADE 4.6 BOLTS TO AS1111.
GR10.9 - GRADE 10.9 BOLTS TO AS1110.
UNBRAKO - GRADE 12.9 ALLOY FASTENERS BY UNBRAKO.
A2 - 304SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
A4 - 316SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.

BOLT NOTES:
1. STUDS TO BE MANUFACTURED TO ASTM A193B7 WITH HEAVY HEX. NUTS TO A192H.
2. STUDS LENGTHS DO NOT INCLUDE THE HEIGHT OF POINTS.
3. GR8.8/S DENOTES BOLT TIGHTENED TO SNUG TIGHT
GR8.8/TB DENOTES BEARING JOINT TENSIONED TO AS 4100
GR8.8/TF DENOTES FRICTION JOINT TENSIONED TO AS 4100
4. QUANTITIES SHOWN IN BOLT LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY



CERTIFIED
Outotec
SIGNED: D.RASKOVIC DATE: 31/08/08

TOTAL MASS OF ASSEMBLY: 17950 Kg

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	GRIP
C7	M16 CHEMSET ANCHOR	2	316 S/S	-
C6	M16 HEX HD BOLT x 55 LG C/W NUT & TAPER WASHER	12	GR.8.8/S	28
C5	M16 HEX HD BOLT x 50 LG C/W NUT & FLAT WASHER	22	GR.8.8/S	18
C4	M20 HEX HD BOLT x 65 LG C/W NUT & TAPER WASHER	6	GR.8.8/S	28
C3	M20 HEX HD BOLT x 60 LG C/W NUT & FLAT WASHER	64	GR.8.8/S	18
C2	M20 HEX HD BOLT x 90 LG C/W NUT & FLAT WASHER	48	GR.8.8/S	46
C1	M24 HEX HD BOLT x 100 LG C/W NUT & FLAT WASHER	12	GR.8.8/S	52

BOLT LIST			
ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MASS kg
14	SUMP PUMP PIPING	1	P1053-T20-4402 280
13	INSULATION - 12mm HT ARMAFLEX - 82 SQ.M	1	-
12	LADDER MK 'L5'	1	P1053-T20-4340-L5 76
11	LADDER MK 'L4'	1	P1053-T20-4330-L4 81
10	LADDER MK 'L3'	1	P1053-T20-4320-L3 74
9	LADDER MK 'L2'	1	P1053-T00-4310-L2 64
8	LADDER MK 'L1'	1	P1053-T00-4300-L1 158
7	GRATING MK 'G6'	1	P1053-T20-4250-G6 130
6	GRATING MK 'G5'	1	P1053-T20-4245-G5 129
5	GRATING MK 'G4'	1	P1053-T20-4240-G4 120
4	LANDING PLATFORM MK 'P4'	1	P1053-T20-4215-P4 14.7
3	LANDING PLATFORM MK 'P2'	1	P1053-T20-4205-P2 135
2	LANDING PLATFORM MK 'P1'	1	P1053-T20-4200-P1 14.5
1	CENTRE COLUMN - CCD2	1	P1053-T20-4003 164.11

MATERIAL LIST			
ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MASS kg
14	SUMP PUMP PIPING	1	P1053-T20-4402 280
13	INSULATION - 12mm HT ARMAFLEX - 82 SQ.M	1	-
12	LADDER MK 'L5'	1	P1053-T20-4340-L5 76
11	LADDER MK 'L4'	1	P1053-T20-4330-L4 81
10	LADDER MK 'L3'	1	P1053-T20-4320-L3 74
9	LADDER MK 'L2'	1	P1053-T00-4310-L2 64
8	LADDER MK 'L1'	1	P1053-T00-4300-L1 158
7	GRATING MK 'G6'	1	P1053-T20-4250-G6 130
6	GRATING MK 'G5'	1	P1053-T20-4245-G5 129
5	GRATING MK 'G4'	1	P1053-T20-4240-G4 120
4	LANDING PLATFORM MK 'P4'	1	P1053-T20-4215-P4 14.7
3	LANDING PLATFORM MK 'P2'	1	P1053-T20-4205-P2 135
2	LANDING PLATFORM MK 'P1'	1	P1053-T20-4200-P1 14.5
1	CENTRE COLUMN - CCD2	1	P1053-T20-4003 164.11

GENERAL NOTES:
1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
2. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
3. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
4. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D11-2006 & AWS D16-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
5. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
6. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
7. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND B16.47, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
8. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
9. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
10. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
3	31/08/09	DRAWING ISSUED AS CERTIFIED	GG	PK	PK
2	22/06/09	UPDATED AS PER CLIENT'S COMMENTS	SAG	PK	PK
1	01/04/09	TOLERANCES ADDED, SITE WELD DETAIL ADDED	SMR	JRW	DR
0	26/02/09	UPDATED AS PER CLIENT REQUEST ISSUED FOR CONSTRUCTION	NP	SAG	DR
A	03/12/08	ISSUED FOR INFORMATION ONLY	NP	RAF	DR

THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK

P/O No: PVDC-21024/A2UL-16-0003-PO	EQUIPMENT No: PV-1-4121-THK-135
0003/4	GENERAL ARRANGEMENT - CCD2
REF. DWG.	TITLE

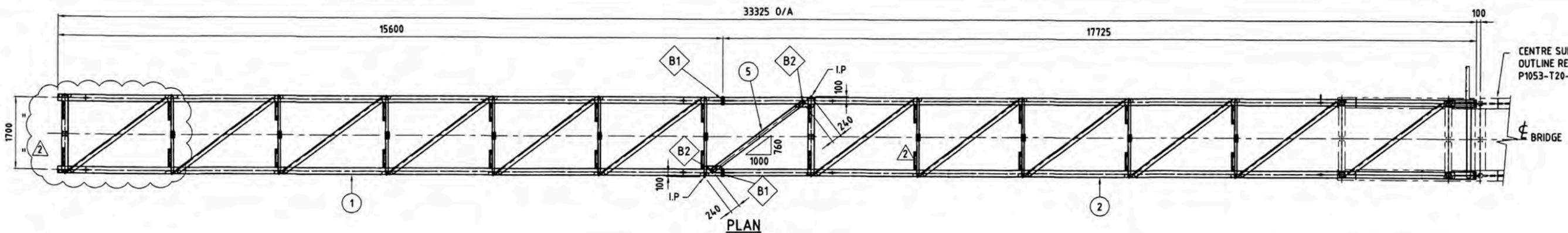
Outotec

SYDNEY
1/25 Frenchs Forest Rd
Frenchs Forest NSW 2086
Phone (02) 9984 2500
Fax (02) 9984 2501

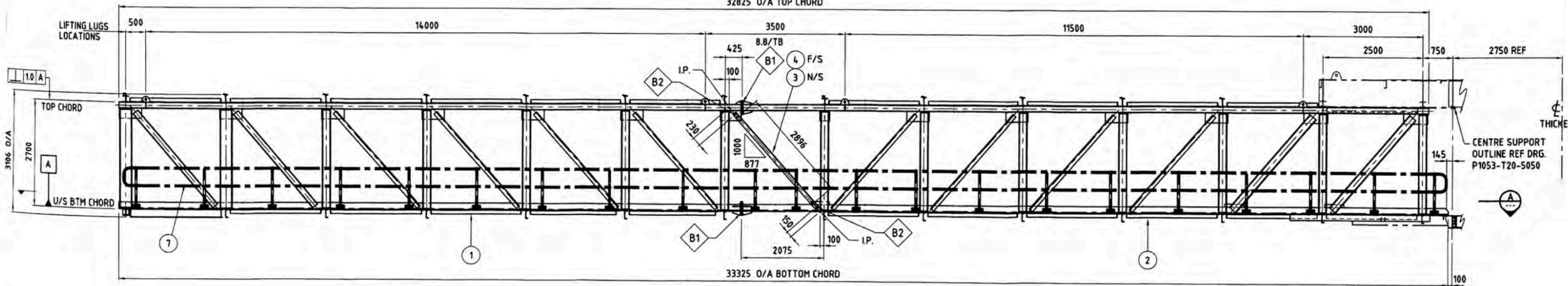
PERTH
2nd Floor, 1 Walker Ave
West Perth WA 6005
Phone (08) 9211 2200
Fax (08) 9211 2201

ABN 74 003 491 165

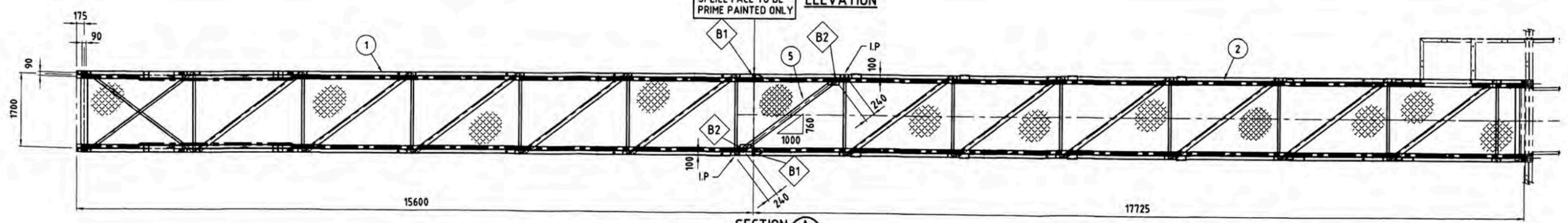
CLIENT DWG No: 16-0003--0114	PROJECT NO: P1053	DESIGNED: DR
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION	DRAWN: NP	DATE: 21/10/08
PUEBLO VIEJO PROJECT - AZUL	CHECKED: RAF	SCALE: 1:25
CCD NO 1,2,3 THICKENER	DWG NO: P1053-T20-0043	REV: 3
70M HIGH RATE THICKENER		
CENTRE COLUMN ASSEMBLY - CCD2		



PLAN

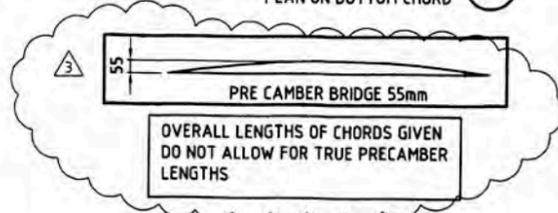


ELEVATION



SECTION A

PLAN ON BOTTOM CHORD



HOLD HOLES FOR DUCTING SUPPORT

TOTAL WEIGHT THIS ASSEMBLY: 10932 kg

BOLT MATERIAL LEGEND:

- GR8.8 - GRADE 8.8 BOLTS TO AS1252 GALVANISED U.N.O.
- GR4.6 - GRADE 4.6 BOLTS TO AS1111.
- GR10.9 - GRADE 10.9 BOLTS TO AS1110.
- UNBRAKO - GRADE 12.9 ALLOY FASTENERS BY UNBRAKO.
- A2 - 304SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
- A4 - 316SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.

BOLT NOTES:

1. STUDS TO BE MANUFACTURED TO ASTM A193B7 WITH HEAVY HEX. NUTS TO A192H.
2. STUDS LENGTHS DO NOT INCLUDE THE HEIGHT OF POINTS.
3. GR8.8/S DENOTES BOLT TIGHTENED TO SNUG TIGHT. GR8.8/TB DENOTES BEARING JOINT TENSIONED TO AS 4100. GR8.8/TF DENOTES FRICTION JOINT TENSIONED TO AS 4100.
4. QUANTITIES SHOWN IN BOLT LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.

GENERAL NOTES:

1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
2. ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
3. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
4. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
5. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D1.1-2006 & AWS D1.6-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
6. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
7. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
8. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND B16.47, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
9. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
10. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
11. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	GRIP
B2	M24 x 70 HX HD BOLT c/w NUT & FLAT WASHER	16	GR. 8.8	16
B1	M24 x 90 HX HD BOLT c/w NUT & FLAT WASHER	24	8.8/TB	50
BOLT LIST				
7	HANDRAILING ASSEMBLY	1	P1053-T20-5250	-
6	NOT USED	-	-	-
5	BRACE MK 'T20-5020-C'	2	P1053-T20-5020	31
4	BRACE MK 'T20-5020-B'	1	P1053-T20-5020	31
3	BRACE MK 'T20-5020-A'	1	P1053-T20-5020	54
2	MODULE 2 BRIDGE MK 'T20-5010'	1	P1053-T20-5010	5360
1	MODULE 1 BRIDGE MK 'T20-5001'	1	P1053-T20-5001	5456
ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATL./REF. DWG.	MASS kg

MATERIAL LIST			
PROJECT NO	P1053	DESIGNED	DR
DRAWN	SZ	DATE	01/09/08
CHECKED	EAD	SCALE	1:50
DWG NO	P1053-T20-5000	REV	3

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
3	25/11/08	REVISION AS NOTED, CAMBER IS NOW 55, ITEM-7 PART NUMBER REVISED	SZ	EAD	DR
2	25/11/08	ITEM 6 DELETED, BRACKETS ADDED	SZ	EAD	DR
1	04/11/08	DRAWING REVISED AS NOTED	SZ	EAD	DR
0	27/10/08	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SZ	EAD	DR

THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK

P1053-T20-0050 BRIDGE AND PLATFORM ASSEMBLY

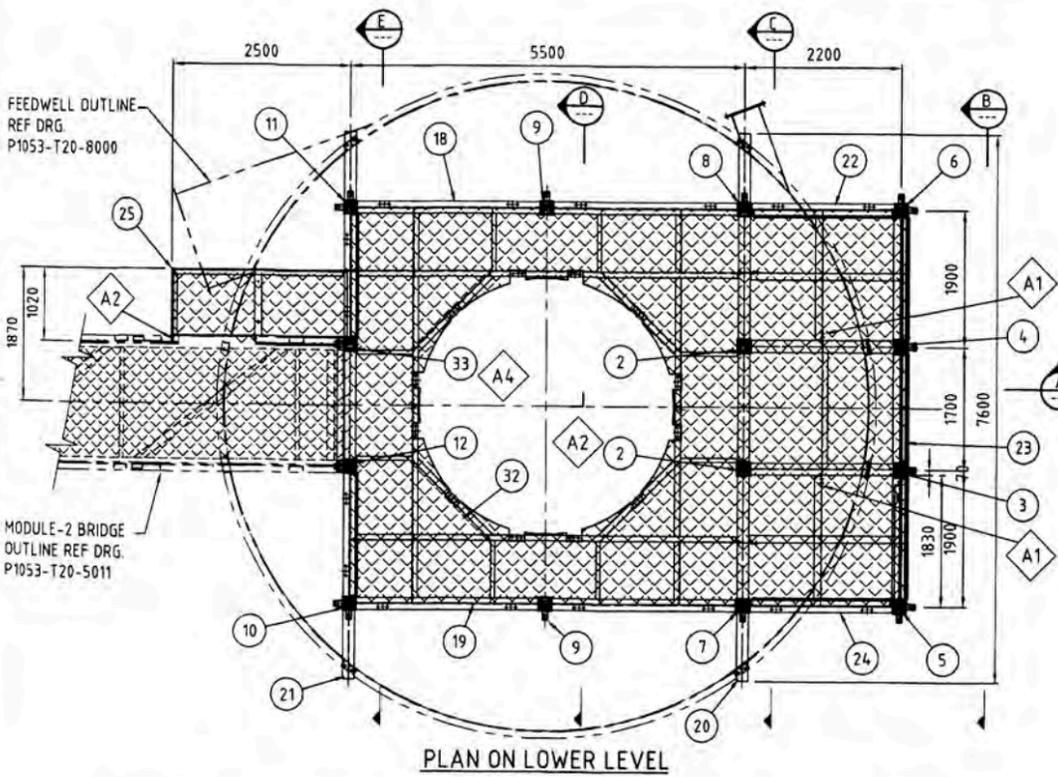
Outotec

SYDNEY
1/25 Frenchs Forest Rd
Frenchs Forest NSW 2086
Phone (02) 9984 2500
Fax (02) 9984 2501

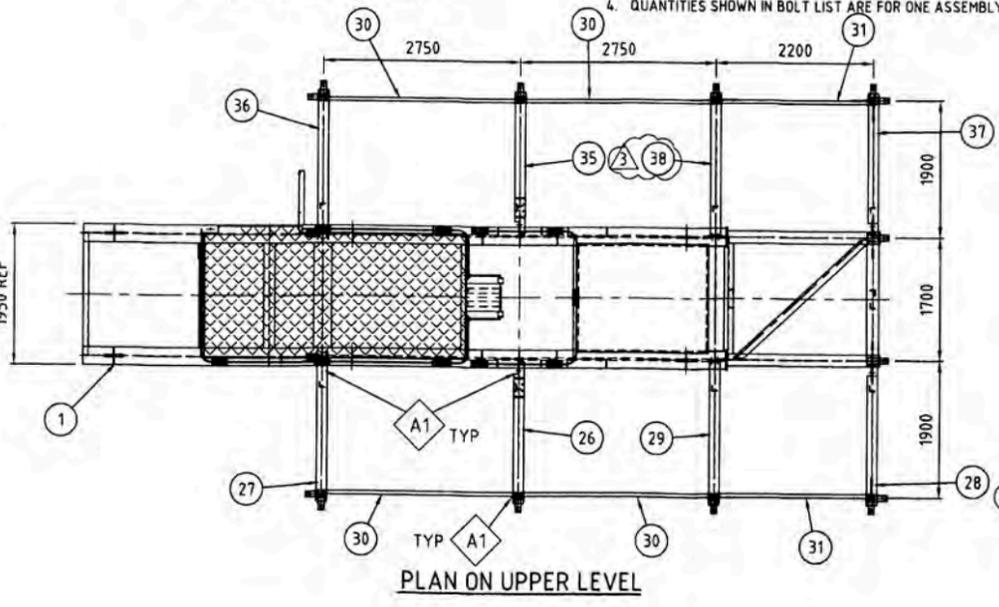
PERTH
2nd Floor, 1 Walker Ave
West Perth WA 6005
Phone (08) 9211 2200
Fax (08) 9211 2201

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION
PUEBLO VIEJO PROJECT - A2UL
CCD NO 1,2,3 THICKENER
70M HIGH RATE THICKENER
BRIDGE ASSEMBLY

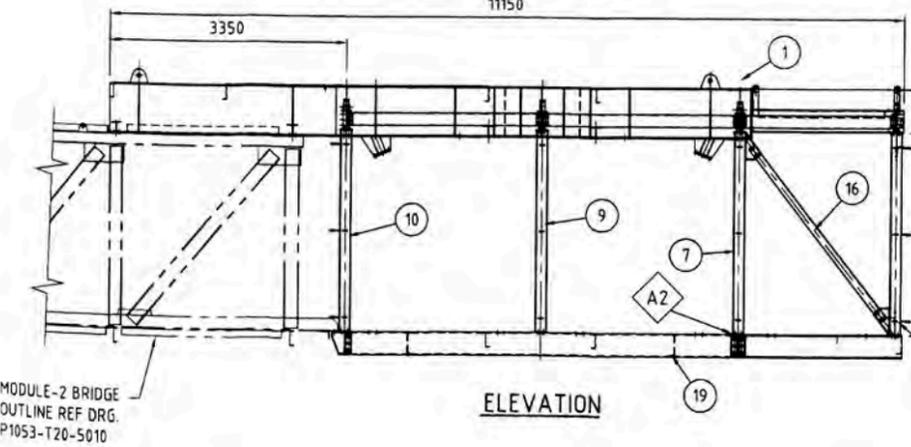
ABN 74 003 491 165



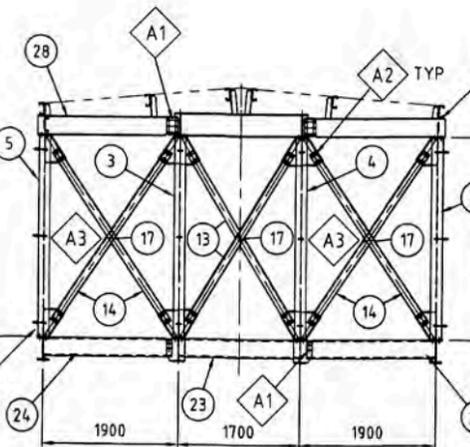
PLAN ON LOWER LEVEL



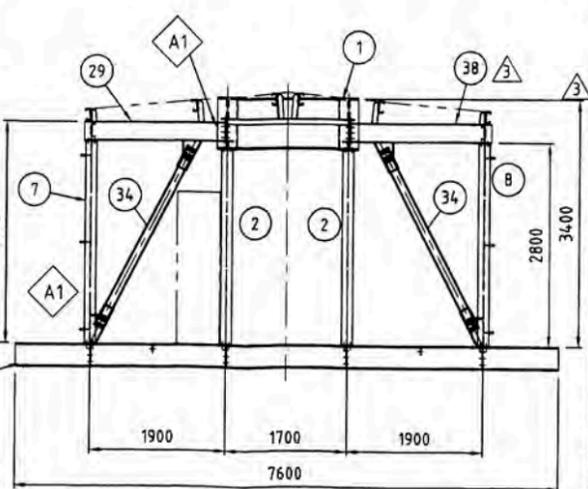
PLAN ON UPPER LEVEL



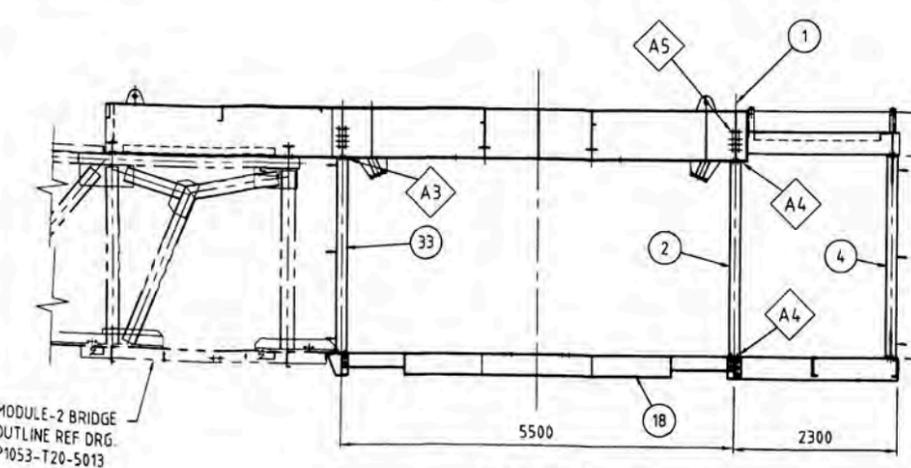
ELEVATION



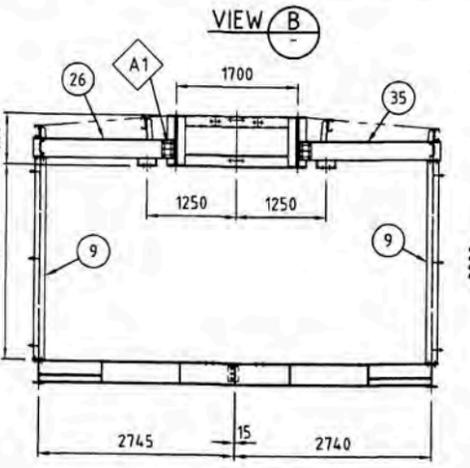
VIEW B



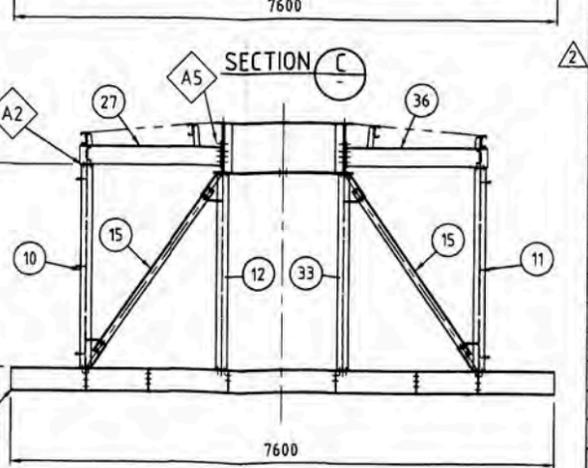
SECTION C



SECTION A



SECTION D



SECTION E

BOLT MATERIAL LEGEND :
 GR8.8 - GRADE 8.8 BOLTS TO AS1252 GALVANISED U.N.O.
 GR4.6 - GRADE 4.6 BOLTS TO AS1111.
 GR10.9 - GRADE 10.9 BOLTS TO AS1110.
 UNBRAKO - GRADE 12.9 ALLOY FASTENERS BY UNBRAKO.
 A2 - 304SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
 A4 - 316SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.

BOLT NOTES :
 1. STUDS TO BE MANUFACTURED TO ASTM A193B7 WITH HEAVY HEX. NUTS TO A192H.
 2. STUDS LENGTHS DO NOT INCLUDE THE HEIGHT OF POINTS.
 3. GR8.8/5 DENOTES BOLT TIGHTENED TO SNUG TIGHT GR8.8/TB DENOTES BEARING JOINT TENSIONED TO AS 4100 GR8.8/TF DENOTES FRICTION JOINT TENSIONED TO AS 4100
 4. QUANTITIES SHOWN IN BOLT LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY

GENERAL NOTES :
 1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
 2. ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
 3. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
 4. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
 5. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D1.1-2006 & AWS D16-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
 6. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
 7. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
 8. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND B16.47, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
 9. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
 10. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
 11. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	GRIP
A5	M24 x 90 Lg HX HD BOLT c/w NUT AND FL WASHERS	32	GR 8.8	-
A4	M24 x 75 Lg HX HD BOLT c/w NUT AND FL WASHERS	32	GR 8.8	-
A3	M20 x 75 Lg HX HD BOLT c/w NUT AND FL WASHERS	38	GR 8.8	-
A2	M20 x 65 Lg HX HD BOLT c/w NUT AND FL WASHERS	174	GR 8.8	-
A1	M20 x 55 Lg HX HD BOLT c/w NUT AND FL WASHERS	64	GR 8.8	-

BOLT LIST

TOTAL MASS OF ASSEMBLY: 12240 Kg

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATL / REF. DWG.	MASS kg
38	RAFTER MK - 'T20-5075-D2'	1	P1053-T20-5075	95
37	RAFTER MK - 'T20-5071-C2'	1	P1053-T20-5071	81
36	RAFTER MK - 'T20-5070-B2'	1	P1053-T20-5070	88
35	RAFTER MK - 'T20-5069-A2'	1	P1053-T20-5069	89
34	PIPE BRACE MK - 'T20-5074-A'	2	P1053-T20-5074	96
33	COLUMN MK - 'T20-5073-G2'	1	P1053-T20-5073	98
32	LOWER LEVEL FLOOR PLATE	1	P1053-T20-5110	863
31	TIE BEAM MK - 'T20-5072-B'	2	P1053-T20-5072	63
30	TIE BEAM MK - 'T20-5072-A'	4	P1053-T20-5072	158
29	RAFTER MK - 'T20-5075-D1'	1	P1053-T20-5075	95
28	RAFTER MK - 'T20-5071-C1'	1	P1053-T20-5071	81
27	RAFTER MK - 'T20-5070-B1'	1	P1053-T20-5070	88
26	RAFTER MK - 'T20-5069-A1'	1	P1053-T20-5069	89
25	LOWER FRAME MK - 'T20-5068'	1	P1053-T20-5068	144
24	LOWER FRAME MK - 'T20-5067'	1	P1053-T20-5067	228
23	LOWER FRAME MK - 'T20-5066'	1	P1053-T20-5066	388
22	LOWER FRAME MK - 'T20-5065'	1	P1053-T20-5065	228
21	BEAM MK - 'T20-5064'	1	P1053-T20-5064	444
20	BEAM MK - 'T20-5063'	1	P1053-T20-5063	426
19	LOWER FRAME	1	P1053-T20-5062	863
18	LOWER FRAME	1	P1053-T20-5061	868
17	BRACE PACKER MK - 'T20-5060-E'	3	P1053-T20-5060	3
16	BRACE MK - 'T20-5060-D'	2	P1053-T20-5060	56
15	BRACE MK - 'T20-5060-B'	2	P1053-T20-5060	57
14	BRACE MK - 'T20-5060-C'	4	P1053-T20-5060	136
13	BRACE MK - 'T20-5060-A'	2	P1053-T20-5060	54
12	COLUMN MK - 'T20-5073-G1'	1	P1053-T20-5073	98
11	COLUMN MK - 'T20-5059-F2'	1	P1053-T20-5059	94
10	COLUMN MK - 'T20-5059-F1'	1	P1053-T20-5059	94
9	COLUMN MK - 'T20-5058-E'	2	P1053-T20-5058	182
8	COLUMN MK - 'T20-5057-D2'	1	P1053-T20-5057	108
7	COLUMN MK - 'T20-5057-D1'	1	P1053-T20-5057	108
6	COLUMN MK - 'T20-5056-C2'	1	P1053-T20-5056	121
5	COLUMN MK - 'T20-5056-C1'	1	P1053-T20-5056	121
4	COLUMN MK - 'T20-5055-B2'	1	P1053-T20-5055	132
3	COLUMN MK - 'T20-5055-B1'	1	P1053-T20-5055	132
2	COLUMN MK - 'T20-5054-A'	2	P1053-T20-5054	172
1	UPPER PLATFORM FRAME	1	P1053-T20-5051	4999

MATERIAL LIST

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
3	12/02/09	ITEM-29 REVISED, ITEM-38 ADDED	SZ	GG	PK
2	09/12/08	ITEM 14 QTY WAS 2	SZ	EAD	DR
1	25/11/08	DRAWING UPDATED	SZ	EAD	DR
0	28/10/08	ISSUED FOR CONSTRUCTION	SH	EAD	DR

THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK 3rd ANGLE

P1053-T20-0050	OVERALL BRIDGE ASSEMBLY
REF. DWG.	TITLE

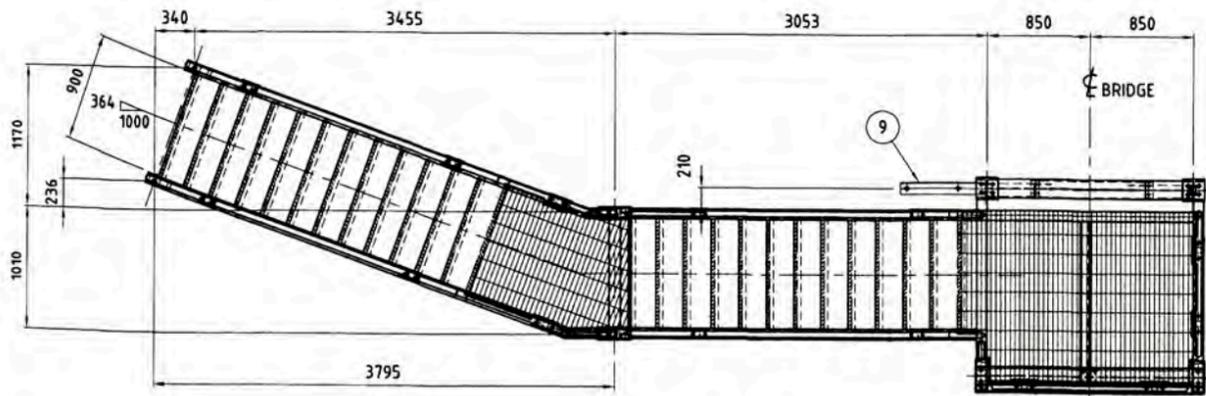
Outotec

SYDNEY
 1/25 Frenchs Forest Rd
 Frenchs Forest NSW 2086
 Phone (02) 9984 2500
 Fax (02) 9984 2501

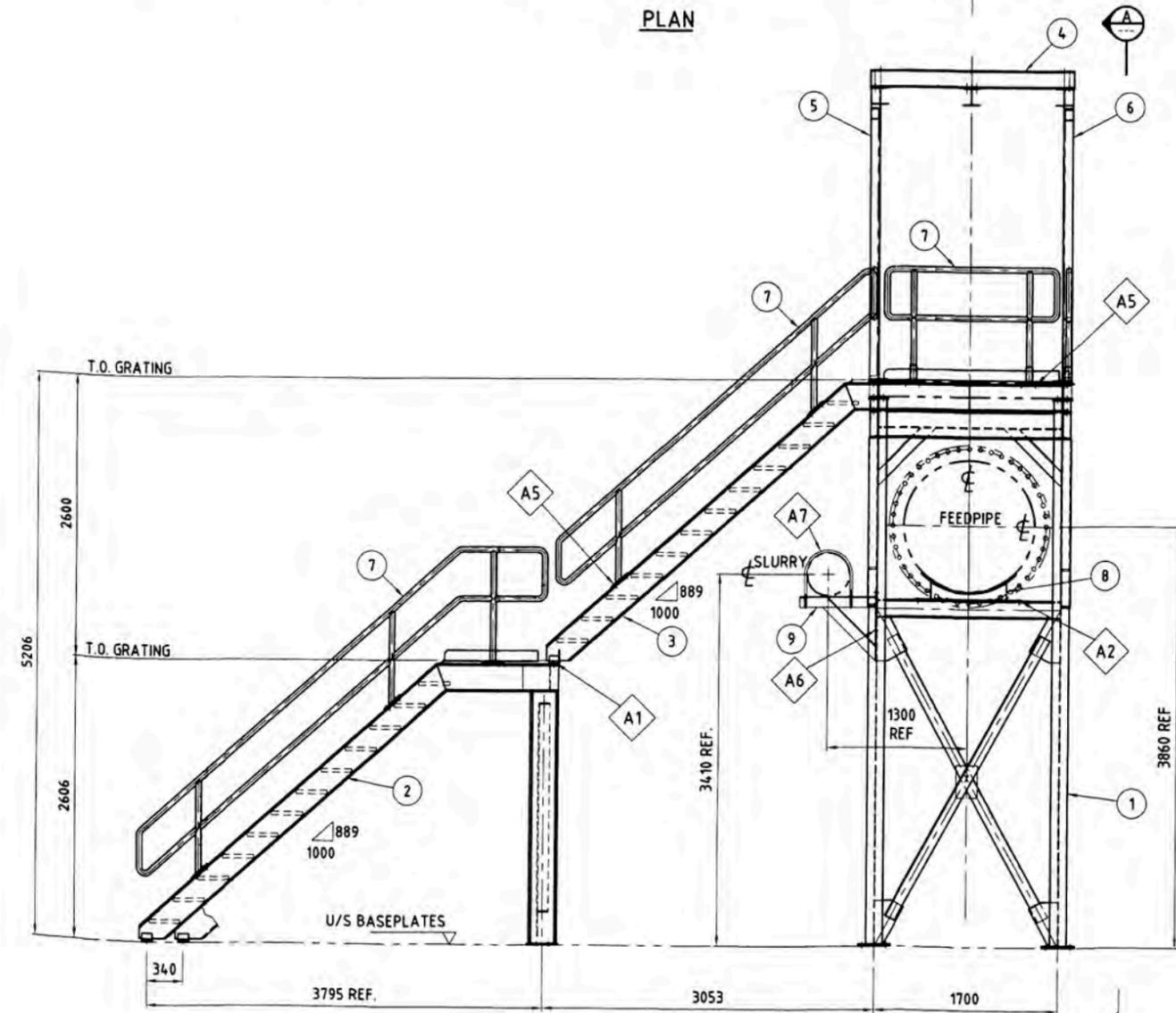
PERTH
 2nd Floor, 1 Walker Ave
 West Perth WA 6005
 Phone (08) 9211 2200
 Fax (08) 9211 2201

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION
 PUEBLO VIEJO PROJECT - A2UL
 CCD NO 1,2,3 THICKENER
 70M HIGH RATE THICKENER
 CENTRE SUPPORT STRUCTURE ASSEMBLY

PROJECT NO	DESIGNED
P1053	DR
DRAWN	DATE
SZ	15/10/08
CHECKED	SCALE
EAD	1:50
DWG NO	REV
P1053-T20-5050	3



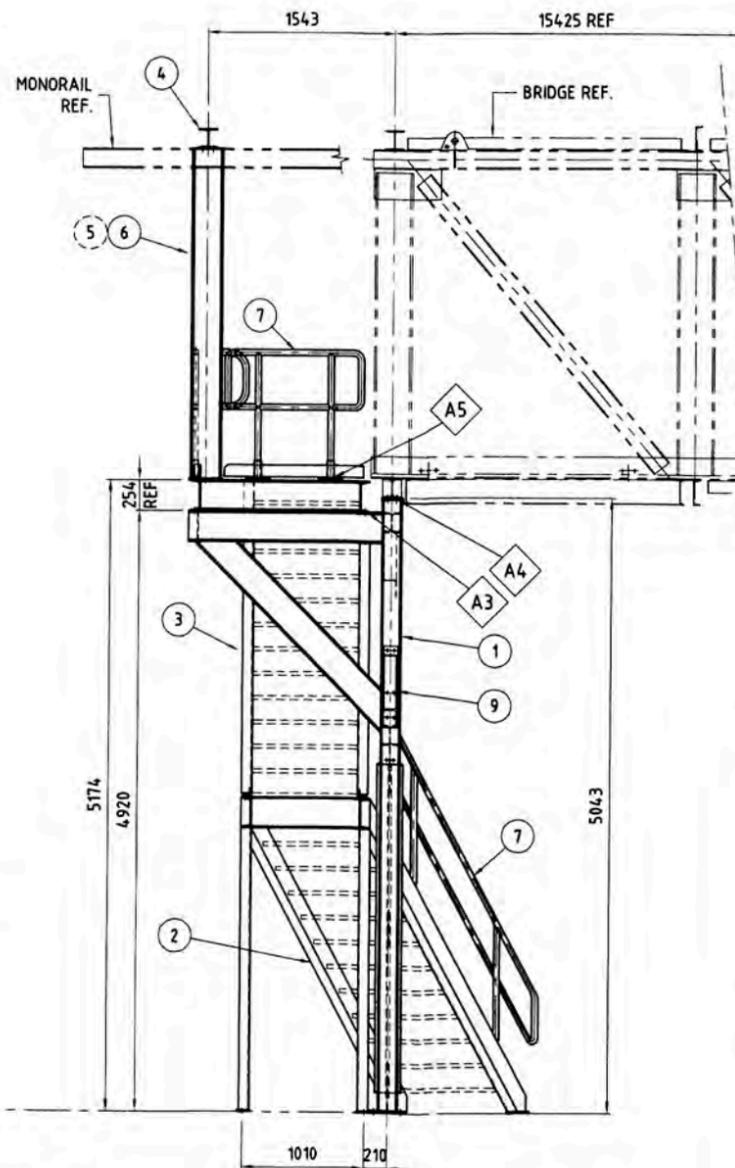
PLAN



ELEVATION

SEE PLAN FOR TRUE ORIENTATION

ONE REQD FOR TANK CCD2



VIEW A

BOLT MATERIAL LEGEND :

- GR8.8 - GRADE 8.8 BOLTS TO AS1252 GALVANISED U.N.O.
- GR4.6 - GRADE 4.6 BOLTS TO AS1111.
- GR10.9 - GRADE 10.9 BOLTS TO AS1110.
- UNBRAKO - GRADE 12.9 ALLOY FASTENERS BY UNBRAKO.
- A2 - 304SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
- A4 - 316SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.

BOLT NOTES :

1. STUDS TO BE MANUFACTURED TO ASTM A193B7 WITH HEAVY HEX. NUTS TO A192H.
2. STUDS LENGTHS DO NOT INCLUDE THE HEIGHT OF POINTS.
3. GR8.8/S DENOTES BOLT TIGHTENED TO SNUG TIGHT
GR8.8/TB DENOTES BEARING JOINT TENSIONED TO AS 4100
GR8.8/TF DENOTES FRICTION JOINT TENSIONED TO AS 4100
4. QUANTITIES SHOWN IN BOLT LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY

GENERAL NOTES :

1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
2. ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
3. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
4. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
5. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D1.1-2006 & AWS D16-2006 U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
6. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
7. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
8. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND B16.47, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
9. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
10. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
11. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

TOTAL MASS OF ASSEMBLY: 2917 Kg

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	GRIP
A7	U-BOLT TO SUIT DN400 PIPE UNISTRUT NO. UN14-406	1	GR 8.8	29
A6	M16 HEX HD BOLT x 40 LG. c/w NUT AND TAPER WASHER	4	GR 4.6	18
A5	M16 HEX HD BOLT x 60 LG. c/w NUT AND TAPER WASHER	28	GR 4.6	29
A4	M20 HEX HD BOLT x 65 LG. c/w NUT AND FLAT WASHER	8	GR 8.8	25
A3	M20 HEX HD BOLT x 70 LG. c/w NUT AND TAPER WASHER	4	GR 8.8	28
A2	M20 HEX HD BOLT x 70 LG. c/w NUT AND FLAT WASHER	4	GR 8.8	29
A1	M20 HEX HD BOLT x 70 LG. c/w NUT AND TAPER WASHER	2	GR 8.8	27

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATL./REF. DWG.	MASS kg
9	SLURRY PIPE BRACKET	2	5095	26
8	FEEDPIPE SUPPORT SADDLE	1	5094	29
7	HANDRAIL ASSEMBLY	1	5091	286
6	MONORAIL SUPPORT COLUMN MK 'P1053-T20-5089'	1	5089	93
5	MONORAIL SUPPORT COLUMN MK 'P1053-T20-5088-2'	1	5088	96
4	MONORAIL SUPPORT BEAM MK 'P1053-T20-5087'	1	5087	56
3	STAIR MK 'P1053-T20-5086'	1	5086	731
2	STAIR MK 'P1053-T20-5084'	1	5084	697
1	STAIR & BRIDGE SUPPORT	1	5082	936

MATERIAL LIST		PROJECT NO	DESIGNED
		P1053	DR
		DRAWN	DATE
		GRH	23/11/08
		CHECKED	SCALE
		EAD	1:30
		DWG NO	REV
		P1053-T20-5081	0

THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK



P1053-T20-0051 BRIDGE & CENTRE STRUCTURE ASSEMBLY
REF. DWG. TITLE

Outotec

SYDNEY
1/25 Frenchs Forest Rd
Frenchs Forest NSW 2086
Phone (02) 9984 2500
Fax (02) 9984 2501

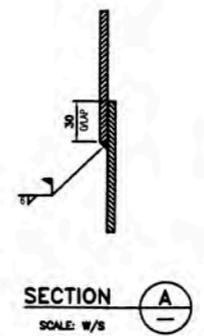
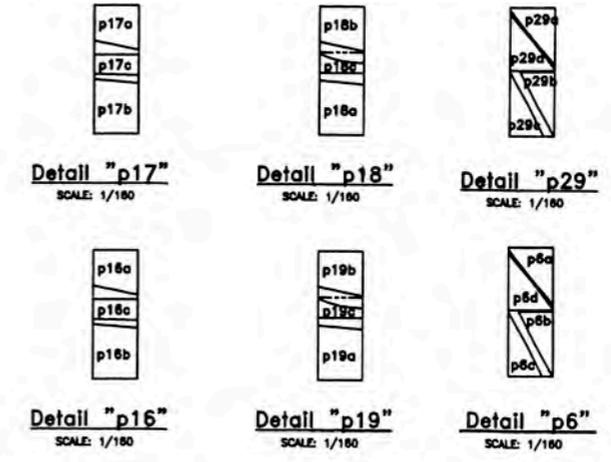
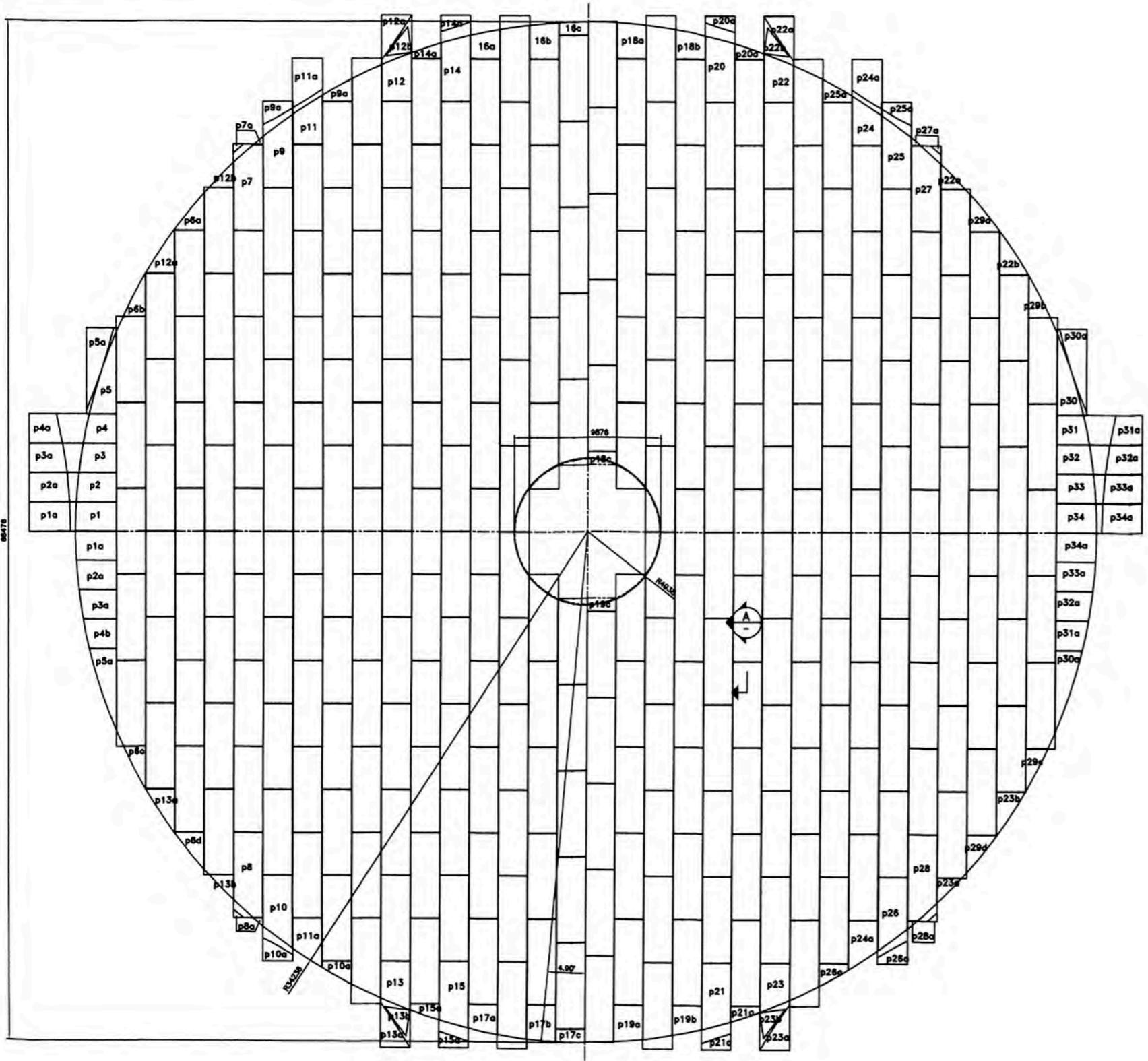
PERTH
2nd Floor, 1 Walker Ave
West Perth WA 6005
Phone (08) 9211 2200
Fax (08) 9211 2201

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION
PUEBLO VIEJO PROJECT - A2UL
CCD NO 1,2,3 THICKENER
70M HIGH RATE THICKENER
BRIDGE ACCESS ASSEMBLY

ABN 74 003 491 165

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
0	08/12/08	ISSUED FOR CONSTRUCTION	GRH	EAD	DR

PART LIST						
ITEM	MARK	QTY.	DESCRIPTION	UW (kg)	PW (kg)	REMARKS
01	P857-T20-3100-D1-01	01	FLOOR PLATE	177020.7	177020.7	
	p1, p5, p3,	384	PL. 6 x 2000 x 5800	484.4	177020.7	
	p32, p33, p34					Total weight



DEVELOPMENT BOTTOM PLATES
SCALE: 1/180

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

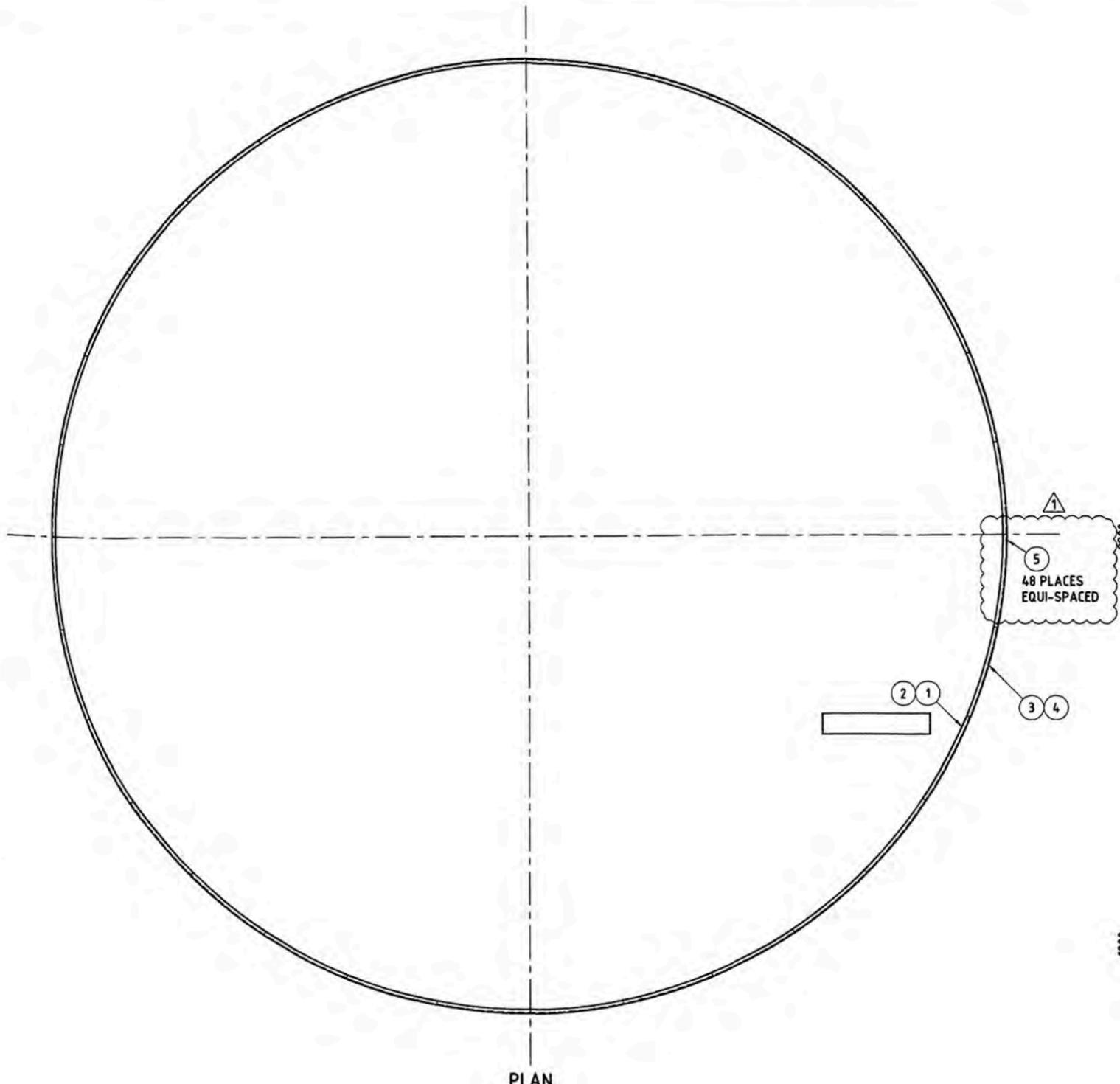
REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED
D	ISSUED FOR APPROVAL	R.S.	R.E.	J.D.	M.J.	18/02/09					
C	ISSUED FOR APPROVAL	R.S.	R.E.	J.D.	M.J.	18/02/09					
B	ISSUED FOR APPROVAL	R.S.	R.E.	J.D.	M.J.	21/01/09					
A	ISSUED FOR APPROVAL	R.S.	R.E.	J.D.	M.J.	18/11/08					

SPECIALISTS			CUIENT:
NAME	SING/DATE		
DESING	OUTOTEC	SEP-08	
DRAWN	R.S.		
CHECKED	R.E.		
APPROVE	J.D.		

Outotec

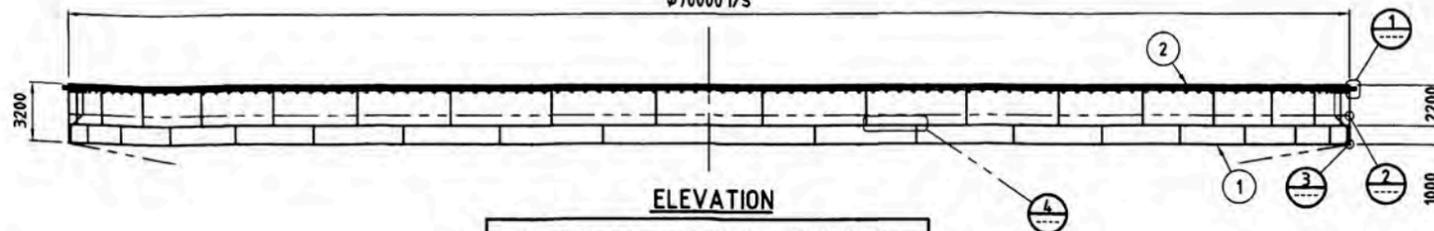
REPLACE TO DRAWING:	PROJECT: P857	CONTRACT:
HAUG S.A. INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE		
PUEBLO VIEJO PROJECT PROJECT N° AZUL		
CCD N° 1,2,3 THICK. 70M HIGH RATE THICK. FLOOR PLATES DETAILS SHOP DRAWING		
DRAWING :	P857-T20-3100-D1-01	REV: D

© HAUG S.A. 2008. Se permite la reproducción parcial o total de este documento de la empresa constructora de HAUG S.A.
 • This plan contains confidential information of property of HAUG S.A.
 • 21/08/09 = 04:07 P.M.



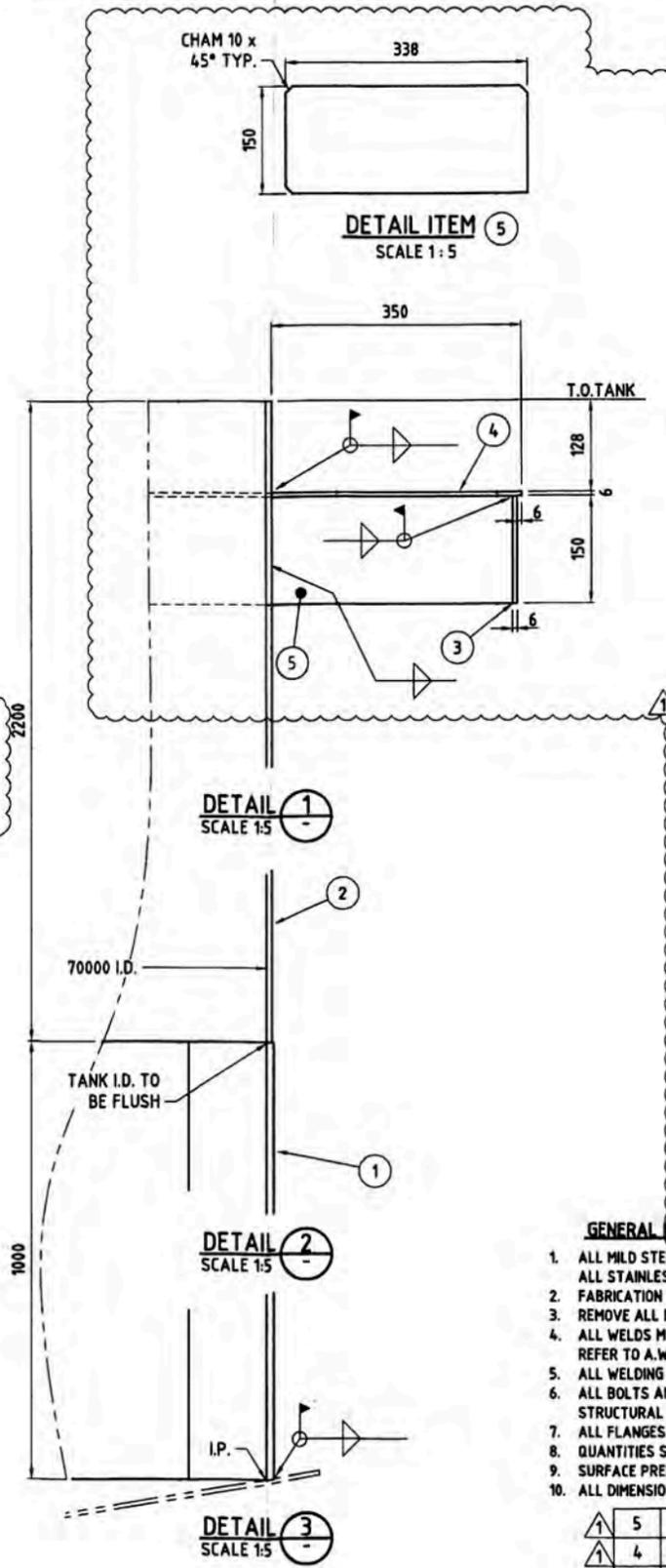
PLAN

Ø70000 I/S



ELEVATION

MARK : 'T20-3003'

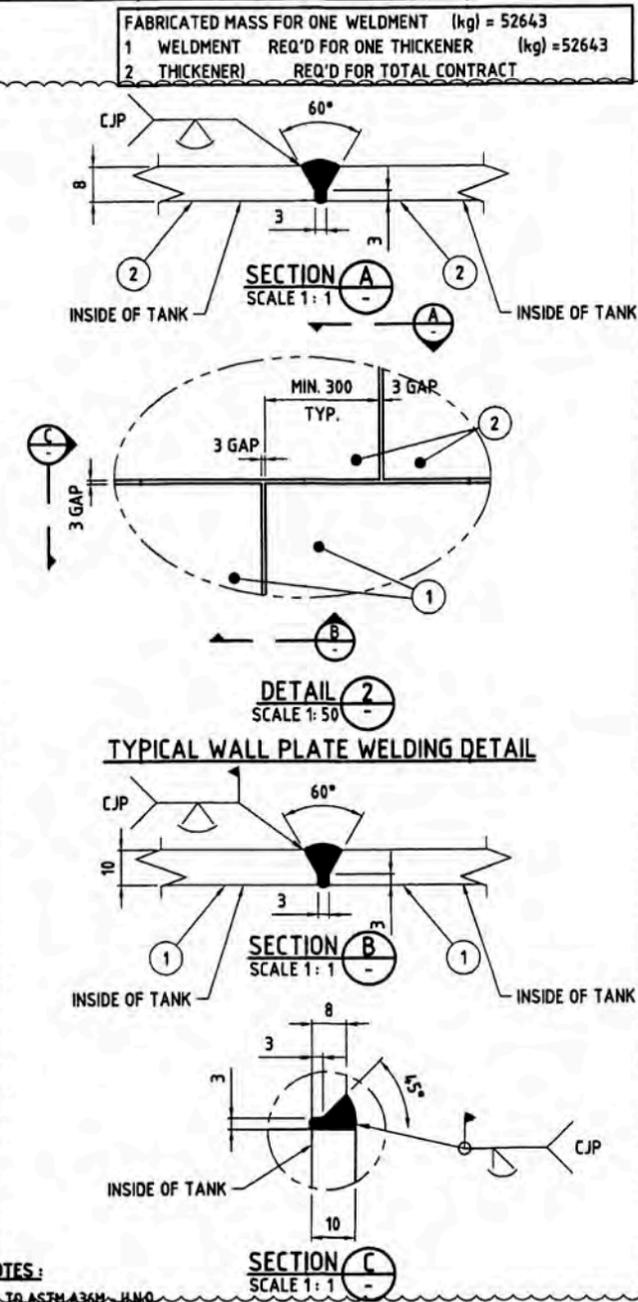


DETAIL ITEM 5
SCALE 1:5

DETAIL 1
SCALE 1:5

DETAIL 2
SCALE 1:5

DETAIL 3
SCALE 1:5



SECTION A
SCALE 1:1

DETAIL 2
SCALE 1:50

SECTION B
SCALE 1:1

SECTION C
SCALE 1:1

TYPICAL WALL PLATE WELDING DETAIL

- GENERAL NOTES:**
1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36H - U.N.O.
 2. ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
 3. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
 4. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
 5. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D1.1-2006 & AWS D1.6-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
 6. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
 7. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
 8. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND B16.47, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
 9. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
 10. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
 11. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATL./REF. DWG.	MASS kg
5	6 PL x 150 x 338 LG	48	SAF 2304	114
4	6 PL x 70716 OD x 70016 ID	1	SAF 2304	3622
3	6 PL x 150 x 222092 LG. (SHAPE & ROLLED)	1	SAF 2304	1560
2	8 PL x 2200 x 219937 LG. (ROLLED TO 70000 ID) SHEET SIZE 2200 x 5800, CUT TO SUIT	1	SAF 2304	30192
1	10 PL x 1000 x 219943 LG. (ROLLED TO 70000 ID) SHEET SIZE 2000 x 5800, CUT TO SUIT	1	SAF 2304	17155

MATERIAL LIST			
ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MASS kg
5	6 PL x 150 x 338 LG	48	114
4	6 PL x 70716 OD x 70016 ID	1	3622
3	6 PL x 150 x 222092 LG. (SHAPE & ROLLED)	1	1560
2	8 PL x 2200 x 219937 LG. (ROLLED TO 70000 ID) SHEET SIZE 2200 x 5800, CUT TO SUIT	1	30192
1	10 PL x 1000 x 219943 LG. (ROLLED TO 70000 ID) SHEET SIZE 2000 x 5800, CUT TO SUIT	1	17155

EQUIPMENT No: PV-1-4121-THK-135/140

Outotec

SYDNEY
1/25 Frenchs Forest Rd
Frenchs Forest NSW 2086
Phone (02) 9984 2500
Fax (02) 9984 2501

PERTH
2nd Floor, 1 Walker Ave
West Perth WA 6005
Phone (08) 9211 2200
Fax (08) 9211 2201

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION
PUEBLO VIEJO PROJECT - AZUL
CCD NO 1,2,3 THICKENER
70M HIGH RATE THICKENER
TANK WALL DETAILS - CCD 2 & 3

PROJECT NO. P1053	DESIGNED DR
DRAWN J.J.L.	DATE 02/09/08
CHECKED RAF	SCALE 1:200
DWG NO. P1053-T20-3003	REV. 1

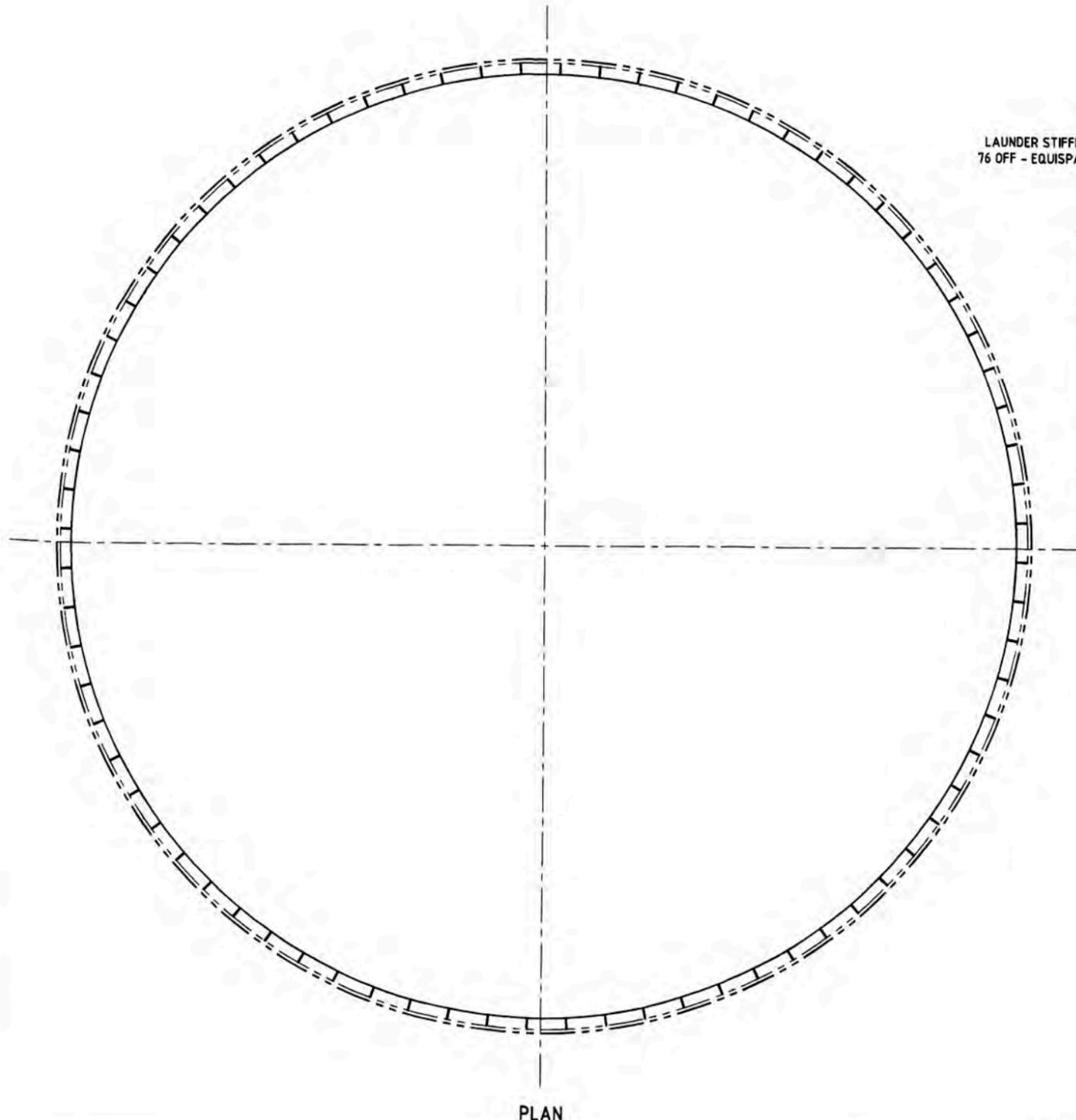
THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK

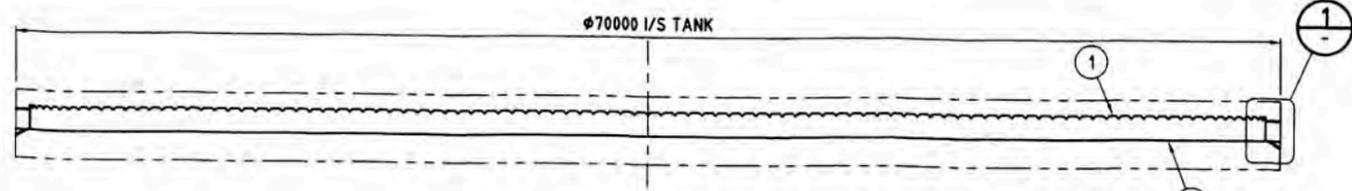
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP	REF. DWG.	TITLE
1	11/12/08	ITEMS 3,4,5 REVISED, WALL WELDMENTS SHOWN	SMR	DW	DR	P1053-T20-0035	TANK ASSEMBLY - CCD 3
0	12/11/08	ISSUED FOR CONSTRUCTION	J.J.L.	RAF	DR	P1053-T20-0033	TANK ASSEMBLY - CCD 2

ABN 74 003 491 165

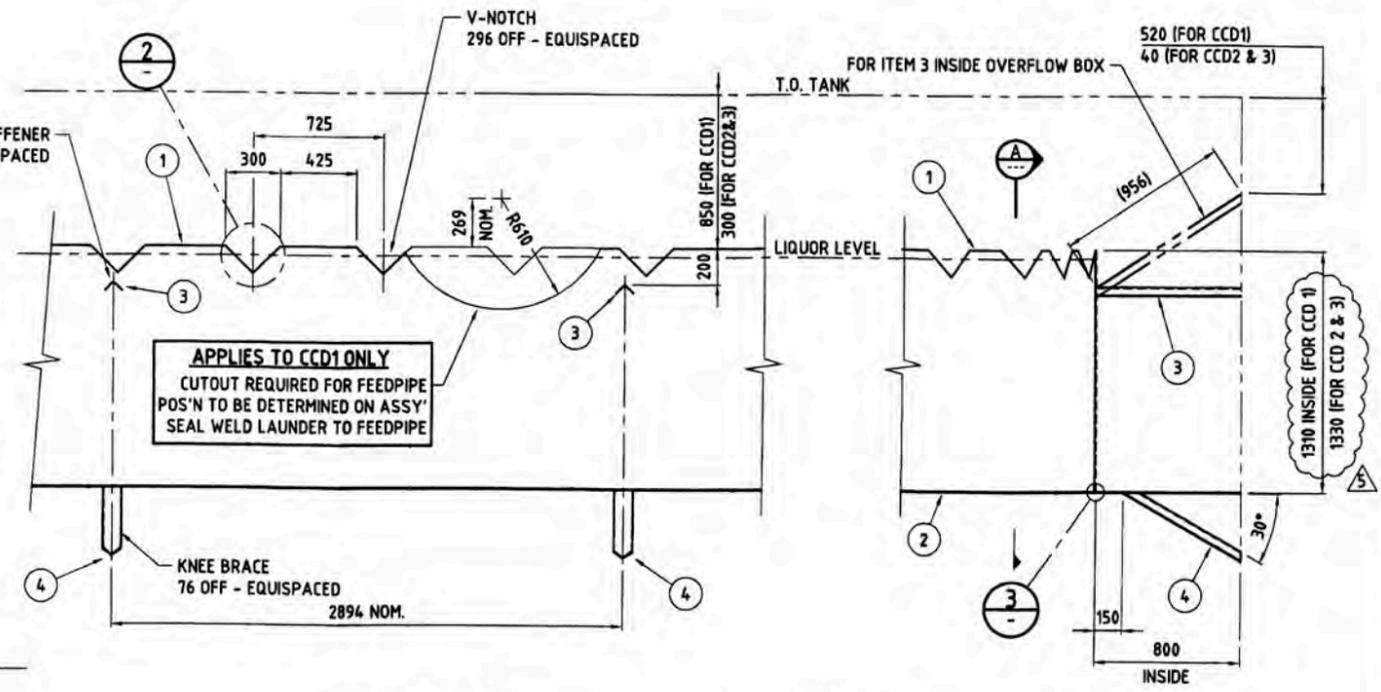
FABRICATED MASS FOR ONE WELDMENT (kg) = 22083
 1 WELDMENT REQ'D FOR ONE ASSEMBLY (kg) = 22083
 3 ASSEMBLY (S) REQ'D FOR TOTAL CONTRACT



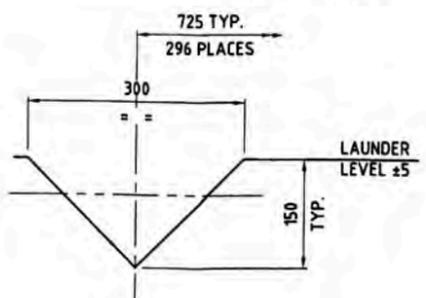
PLAN



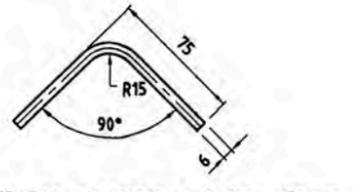
ELEVATION



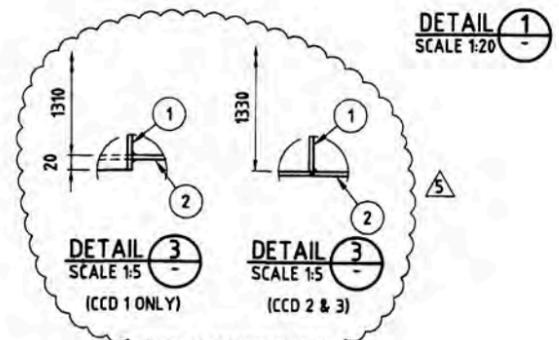
SECTION A
SCALE 1:20



DETAIL 2
SCALE 1:50



TYPICAL SECTION OF ITEMS 3 4
SCALE 1:2



DETAIL 1
SCALE 1:20

GENERAL NOTES:

1. ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
2. ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
3. FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
4. REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
5. ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D1.1-2006 & AWS D1.6-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
6. ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
7. ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
8. ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND AWWA C207, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
9. QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
10. SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
11. ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.

MARK : 'T20-3050'

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATL./REF. DWG.	MASS kg
4	75 x 75 x 6 FOLDED ANGLE x 751 LG. (SHAPE)	76	SAF 2304	126
3	75 x 75 x 6 FOLDED ANGLE x 800 LG. (SHAPE)	76	SAF 2304	386
2	6 PL x 70000 DD x 684.00 ID	1	SAF 2304	8192
1	6 PL x 1330 x 214866 LG. (ROLLED TO 68388 ID)	1	SAF 2304	13379

MATERIAL LIST

PROJECT NO.	DESIGNED	DATE	SCALE	REV.
P1053	DR	02/09/08	1:200	A1
DRAWN: JUL CHECKED: RAF DWN. NO: P1053-T20-3050 REV. 5				

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
4	04/06/09	FEEDPIPE CUTOUT REQUIREMENTS ADDED FOR CCD1 ONLY	SAG	JRW	DR
3	21/04/09	LAUNDRER STIFFENERS RAISED 100MM	JRW	NC	DR
2	18/12/08	LAUNDRER DEPTH REVISED FROM 1340 TO 1330	SMR	JRW	DR
1	11/12/08	DRAWING REVIEWED	SMR	DW	DR
5	25/08/09	LAUNDRER FLOOR RAISED 20MM - CCD1 ONLY	JRW	GG	DR

DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK



REF. DWG.	TITLE
P1053-T20-0035	TANK ASSEMBLY - CCD3
P1053-T20-0033	TANK ASSEMBLY - CCD2
P1053-T20-0030	TANK ASSEMBLY - CCD1

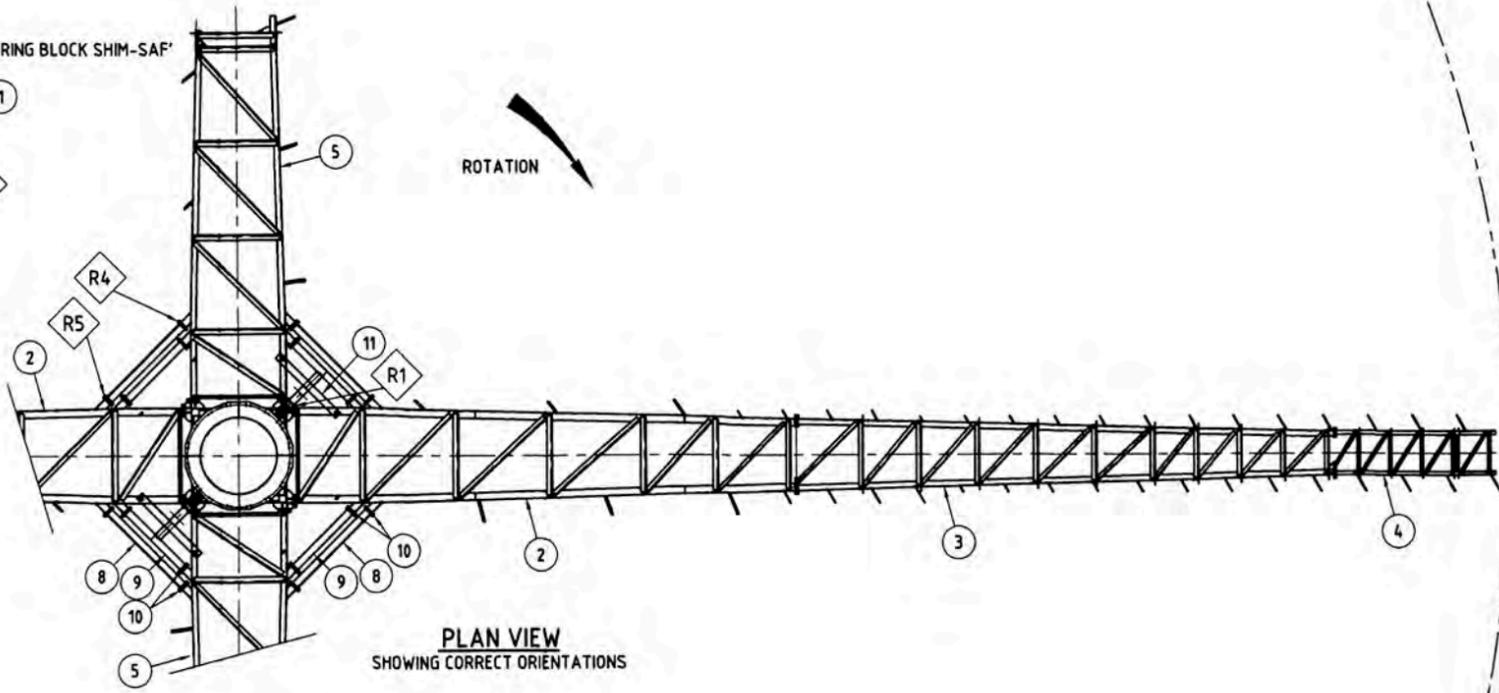
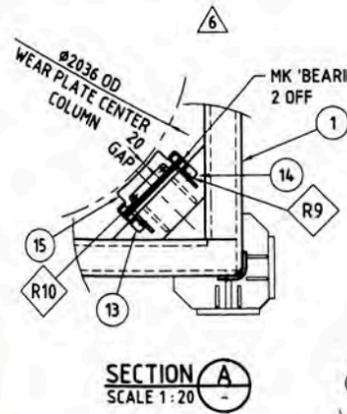
Outotec

SYDNEY
 1/25 Frenchs Forest Rd
 Frenchs Forest NSW 2086
 Phone (02) 9984 2500
 Fax (02) 9984 2501

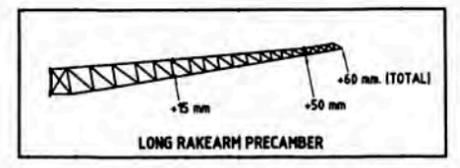
PERTH
 2nd Floor, 1 Walker Ave
 West Perth WA 6005
 Phone (08) 9211 2200
 Fax (08) 9211 2201

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION
 PUEBLO VIEJO PROJECT - A2UL
 CCD NO 1,2,3 THICKENER
 70M HIGH RATE THICKENER
 LAUNDRER DETAILS

ABN: 74 003 491 165



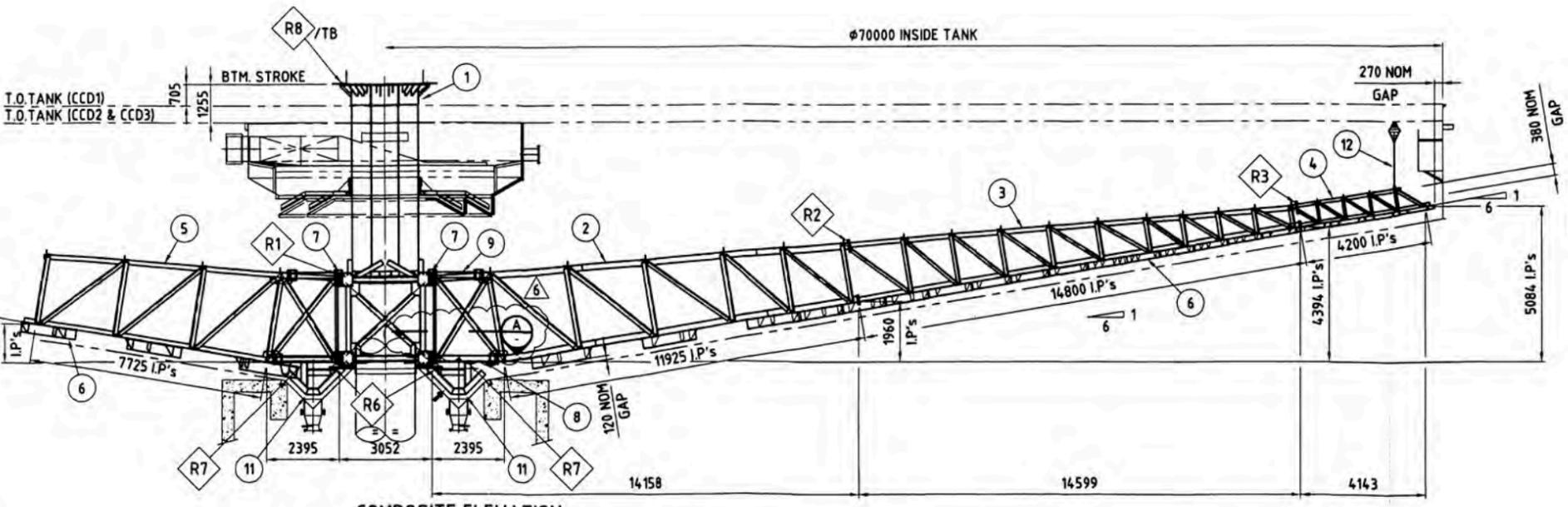
- BOLT MATERIAL LEGEND:**
- GR8.8 - GRADE 8.8 BOLTS TO AS1252 GALVANISED U.N.O.
 - GR4.6 - GRADE 4.6 BOLTS TO AS1111.
 - GR10.9 - GRADE 10.9 BOLTS TO AS1110.
 - UNBRAKO - GRADE 12.9 ALLOY FASTENERS BY UNBRAKO.
 - A2 - 304SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
 - A4 - 316SS GRADE 70 BOLTS TO ISO3506.
- BOLT NOTES:**
- STUDS TO BE MANUFACTURED TO ASTM A193B7 WITH HEAVY HEX. NUTS TO A192H.
 - STUDS LENGTHS DO NOT INCLUDE THE HEIGHT OF POINTS.
 - GR8.8/S DENOTES BOLT TIGHTENED TO SNUG TIGHT
GR8.8/TB DENOTES BEARING JOINT TENSIONED TO AS 4100
GR8.8/TF DENOTES FRICTION JOINT TENSIONED TO AS 4100
 - QUANTITIES SHOWN IN BOLT LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY



SHIM SETS TO BE PREPARED DURING TRIAL ASSEMBLY (MATCH MARK AND TIE TO ASSEMBLY)

TOTAL MASS OF ASSEMBLY: 46268 Kg

3 ASSEMBLIES REQ'D FOR TOTAL CONTRACT



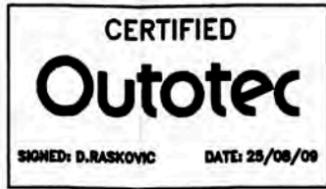
ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATERIAL	GRIP
R10	M20 ROD x 370 LG c/w 4 NUTS & 2 FLAT WASHER'S	8	A4-70	320
R9	M20 HEX BOLT x 65 LG c/w NUT & FL. WASHER	16	A4-70	26
R8	M30 HEX BOLT x 120 LG c/w NUT & FLAT WASHER	32	R316	64
R7	M20 HEX BOLT x 75 LG c/w NUT & FLAT WASHER	8	A4-70	32-36
R6	M24 HEX BOLT x 110 LG c/w NUT & FLAT WASHER	8	R316	64
R5	M24 HEX BOLT x 120 LG c/w NUT & FLAT WASHER	32	A4-70	64-86
R4	M24 HEX BOLT x 100 LG c/w NUT & FLAT WASHER	32	A4-70	64
R3	M24 HEX BOLT x 110 LG c/w NUT & FLAT WASHER	40	R316	64
R2	M30 HEX BOLT x 110 LG c/w NUT & FLAT WASHER	40	R316	64
R1	M30 HEX BOLT x 130 LG c/w NUT & FLAT WASHER	96	A4-80	64-89

6

ITEM	DESCRIPTION	QTY.	MATL./REF. DWG.	MASS kg
15	BEARING BLOCK - SAF	Mk.T00-7011	4 P1053-T00-7011	8
14	RETAINING BRACKET OPP HAND - SAF	Mk.T00-7006-B	8 P1053-T00-7006	16
13	RETAINING BRACKET - SAF	Mk.T00-7006-A	8 P1053-T00-7006	16
12	RAKE ARM POSITION INDICATOR	Mk.T00-7450	2 P1053-T00-7450	-
11	UNDERFLOW TROUGH SCRAPER	Mk.T20-7400	2 P1053-T20-7400	652
10	TIEBAR SHIM PACK	Mk.T20-7370	8 P1053-T20-7370	160
9	UPPER TIEBAR	Mk.T20-7360	4 P1053-T20-7360	616
8	LOWER TIEBAR	Mk.T20-7350	4 P1053-T20-7350	736
7	RAKE ARM SHIM PACK	Mk.T20-7310	16 P1053-T20-7310	496
6	RAKE BLADE SET	Mk.T20-7300	2 P1053-T20-7300	3640
5	SHORT RAKE ARM	Mk.T20-7200	2 P1053-T20-7200	7394
4	LONG RAKE ARM - OUTER SEGMENT	Mk.T20-7140	2 P1053-T20-7140	968
3	LONG RAKE ARM - MIDDLE SEGMENT	Mk.T20-7120	2 P1053-T20-7120	7402
2	LONG RAKE ARM - INNER SEGMENT	Mk.T20-7100	2 P1053-T20-7100	11780
1	DRIVE CAGE	Mk.T20-7000	1 P1053-T20-7000	12384

6

- GENERAL NOTES:**
- ALL MILD STEEL TO ASTM A36M - U.N.O.
 - ALL STAINLESS STEEL TO ASTM A240M - U.N.O.
 - FABRICATION TO RELEVANT STANDARDS (AISC)
 - REMOVE ALL BURRS & SHARP EDGES.
 - ALL WELDS MIN. 6mm CONTINUOUS FILLET TO AWS D1.1-2006 & AWS D1.6-2006 - U.N.O. REFER TO A.W.S. FOR WELDING PROCEDURES NOT SHOWN.
 - ALL WELDING CONSUMABLES TO BE E70XX GRADE MINIMUM A.W.S.
 - ALL BOLTS AND NUTS TO BE METRIC HIGH STRENGTH STRUCTURAL GRADE 8.8 ZINC COATED - U.N.O.
 - ALL FLANGES TO BE ANSI B16.5 AND AWWA C207, HOLES DRILLED OFF CENTER - U.N.O.
 - QUANTITIES SHOWN IN MATERIAL LIST ARE FOR ONE ASSEMBLY.
 - SURFACE PREPARATION & FINISH REFER TO SPECIFICATION
 - ALL DIMENSIONS IN MILLIMETRES - U.N.O.



REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHKD	APP
4	03/07/09	TENSIONING SPEC. ADDED TO BOLT 'R8'	JRW	PK	DR
3	22/06/09	UPDATED AS PER CLIENT'S COMMENTS	SAG	PK	PK
7	13/04/10	BOLT LIST UPDATED	BD	RL	PK
6	09/11/09	BEARING BLOCKS REVISED	SMR	GG	DR
5	25/08/09	DRAWING ISSUED AS CERTIFIED	GG	PK	PK

THIS DRAWING AND THE INFORMATION CONTAINED HEREON ARE THE PROPERTY OF OUTOTEC PTY LTD AND MUST NOT BE COPIED, REPRODUCED OR USED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF OUTOTEC PTY LTD.

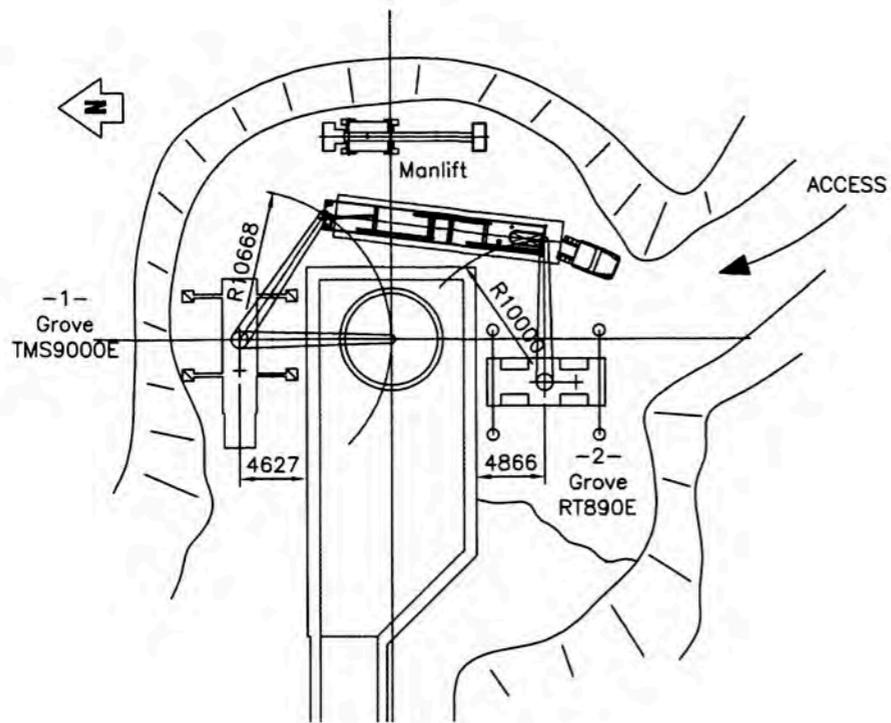
DO NOT SCALE IF IN DOUBT ASK

P/O No: PVDC-21024/A2UL-16-0003-PO		EQUIPMENT No's: PV-1-4121-THK-130, 135 & 140	
P1053-T20-0005	GENERAL ARRANGEMENT - CCD3		SYDNEY 1/25 Frenchs Forest Rd Frenchs Forest NSW 2086 Phone (02) 9984 2500 Fax (02) 9984 2501
P1053-T20-0003	GENERAL ARRANGEMENT - CCD2		
P1053-T20-0001	GENERAL ARRANGEMENT - CCD1		
REF. DWG.	TITLE	PERTH 2nd Floor, 1 Walker Ave West Perth WA 6005 Phone (08) 9211 2200 Fax (08) 9211 2201	ABN: 74 003 491 165

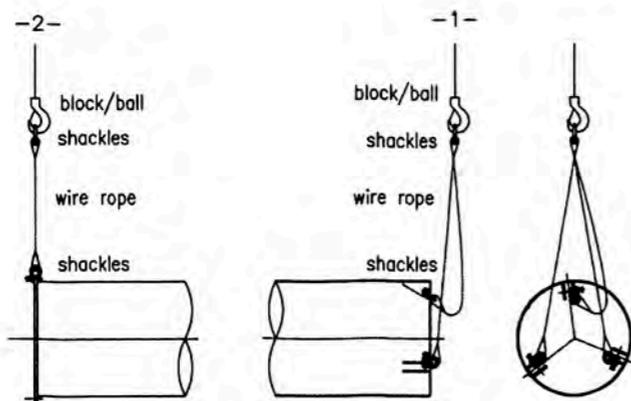
CLIENT DWG No: 16-0003--0119		PROJECT NO: P1053	DESIGNED: DR
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION PUEBLO VIEJO PROJECT - AZUL CCD NO 1,2,3 THICKENER 70M HIGH RATE THICKENER RAKE MECHANISM ASSEMBLY		DRAWN: JRW	DATE: 19/11/08
		CHECKED: SZ	SCALE: 1:100
		DWG NO: P1053-T20-0070	REV: 7

ANEXO A.2

PLAN RIGGING

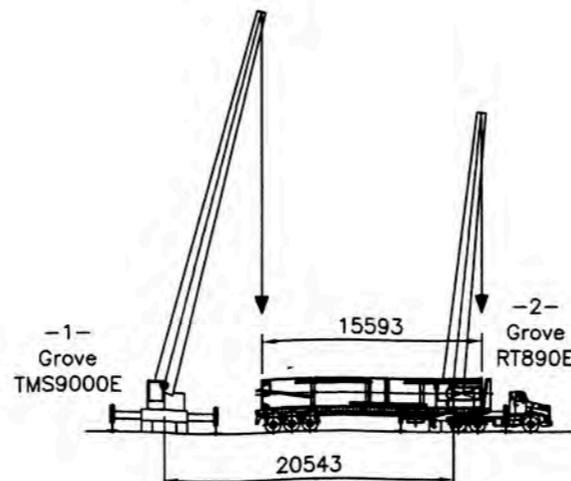


PLAN
SCALE: w/s

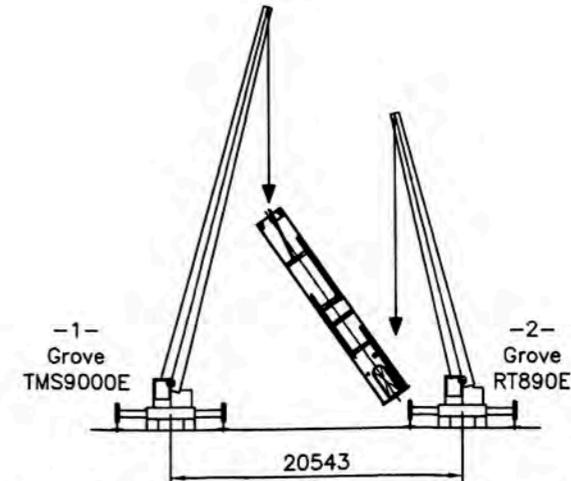


Rigging detail
SCALE: w/s

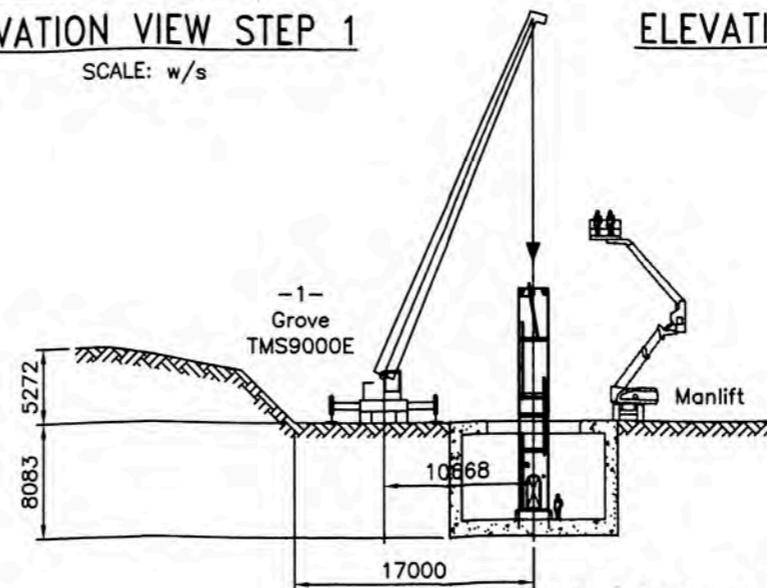
Crane/load/lift information			Rigging list		
Equip. size:	Centre Column dia. 2.0m x 16.0m (4121-TNK-135 CCD2)		Qty.	Description	Dimens./Cap.
Crane Info.:	(-1-)	(-2-)	4	Wire rope 1 1/4" x 4m 15.0 t.	
Crane type:	TMS9000E	Grove RT890E	4	Shackles 1 1/4" 12.0 t.	
Counterweight:	22.05 t.	9.90 t.	2	Shackles 1 3/4" 25.0 t.	
Boom length:	27.16 m.	19.30 m.			
Lift radius:	10.67 m.	10.00 m.			
Crane capacity:	26.89 t.	20.95 t.			
Load Info.:					
Equipment weight:	17.66 t.				
Rigging weight:	0.39 t.				
Block weight:	0.34 t.				
Ball weight:	0.26 t.				N/A
Total lift weight:	18.39 t.				
% of chart capacity:	68.4 %				



ELEVATION VIEW STEP 1
SCALE: w/s



ELEVATION VIEW STEP 2
SCALE: w/s



ELEVATION VIEW STEP 3
SCALE: w/s

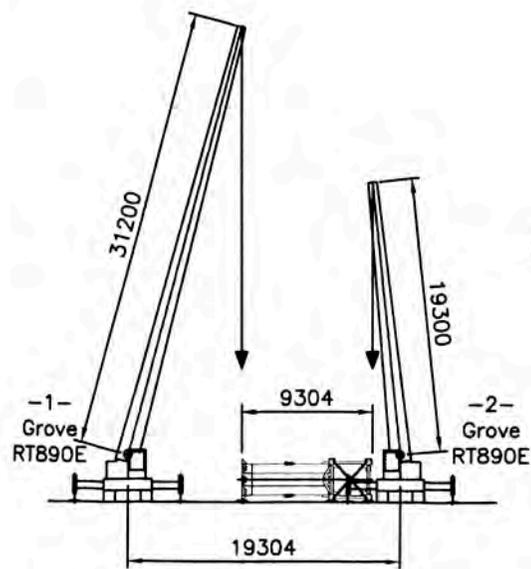
1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED
A	ISSUED FOR APPROVAL	O.S.	R.B.	J.D.	L.U.	03/06/10					

CLIENT: **FLUOR**

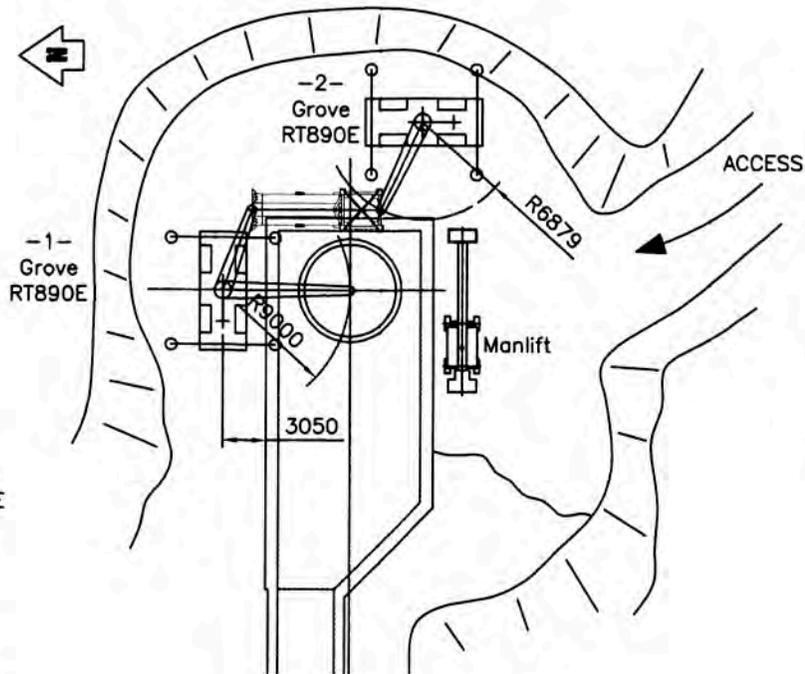
BARRICK
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:	PROJECT: P883	CONTRACT: A2UL-40-K127
HAUG S.A. INGENIERIA-CONSTRUCCION-MONTAJE		
PUEBLO VIEJO PROJECT PROJECT N° A2UL ESQUEMA DE MONTAJE COLUMNA CCD2 - ELEVACION / PLANTA		
DRAWING:	P883-4121-CCD2-E2	REV: 0



ELEVATION VIEW STEP 1

SCALE: w/s

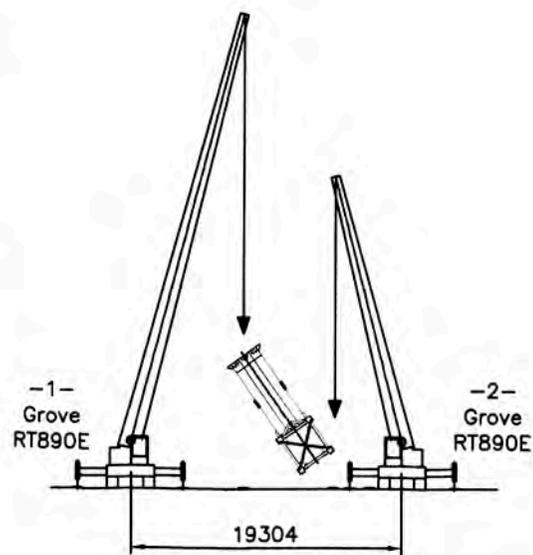


PLAN

SCALE: w/s

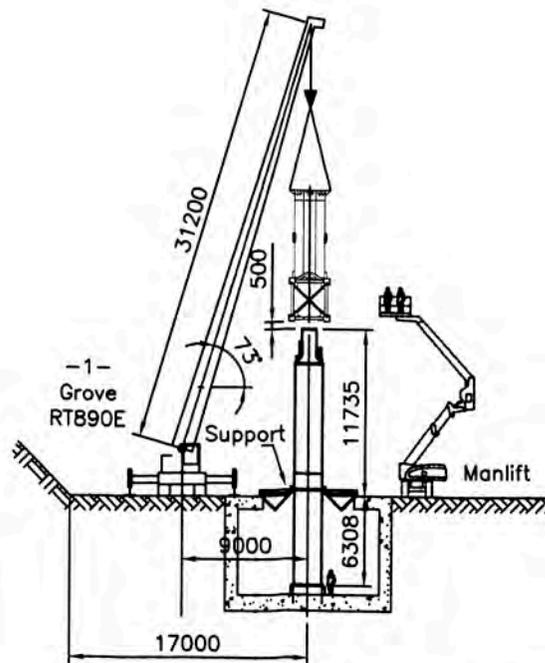
Crane/load/lift information	
Equip. size:	Drive Shaft 3.0m x 9.3m
	4121-TNK-135 CCD2
Crane info.:	(-1-)
Crane type:	Grove RT890E
Counterweight:	9.90 t.
	(-2-)
	Grove RT890E
	9.90 t.
Boom length:	31.20 m.
Lift radius:	9.00 m.
	19.30 m.
Crane capacity:	17.03 t.
	20.95 t.
Load info.:	
Equipment weight:	12.38 t.
Rigging weight:	0.34 t.
Block weight:	0.73 t.
Ball weight:	0.26 t.
Total lift weight:	13.93 t.
% of chart capacity:	81.8 %

Rigging list		
Qty.	Description	Dimens./Cap.
4	Wire rope 1" x 6m	9.8 t.
2	Wire rope 1" x 4m	9.8 t.
4	Shackles 1 1/4"	12.0 t.
2	Shackles 1 3/4"	25.0 t.



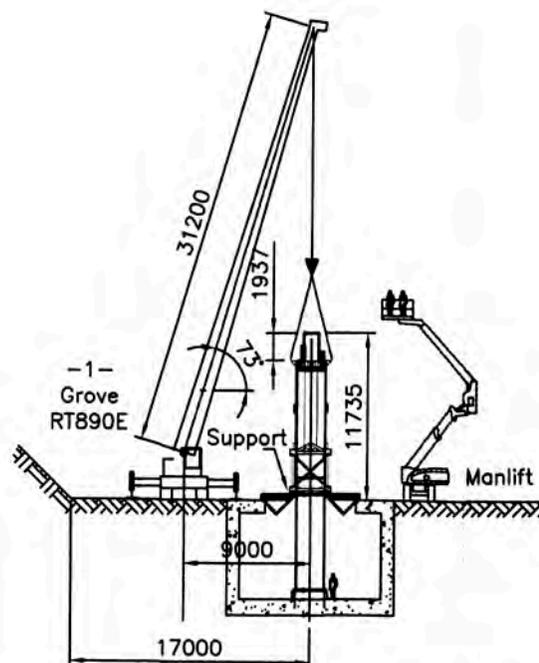
ELEVATION VIEW STEP 2

SCALE: w/s



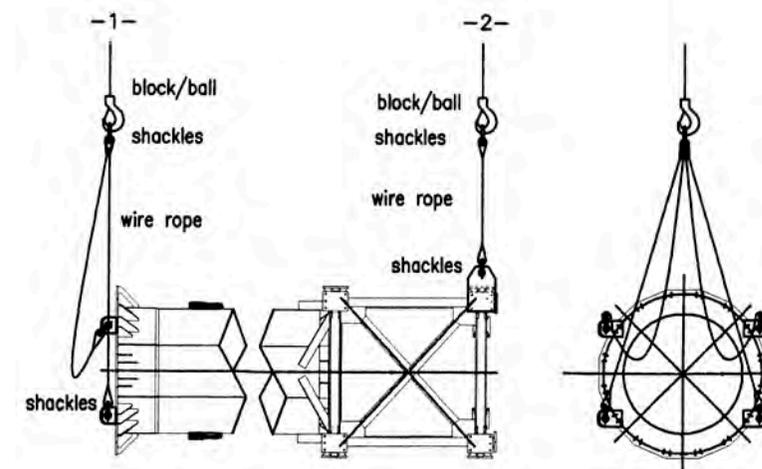
ELEVATION VIEW STEP 3

SCALE: w/s



ELEVATION VIEW STEP 4

SCALE: w/s



Rigging detail

SCALE: w/s

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE	SPECIALISTS		
											NAME	SING/DATE	
A	ISSUED FOR APPROVAL	O.S.	R.B.	J.D.	L.U.	03/07/10					DESING	HAUG	FEB-10
											DRAWN	O.S.	
											CHECKED	R.B.	
											APPROVE	J.D.	

CLIENT: **FLUOR.**

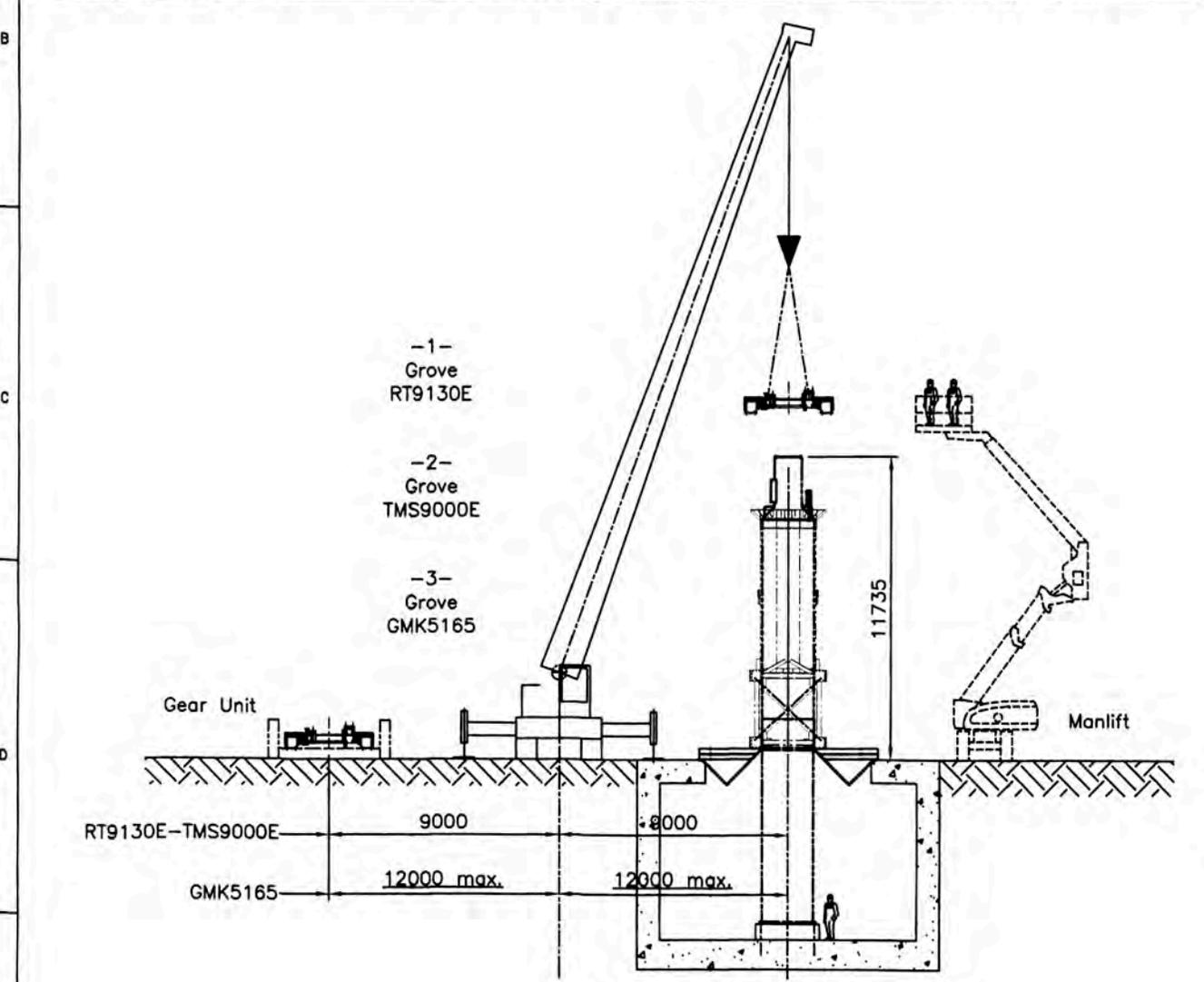
BARRICK

PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:	PROJECT: P883	CONTRACT: A2UL-40-K127
HAUG S.A. INGENIERIA-CONSTRUCCION-MONTAJE		
PUEBLO VIEJO PROJECT PROJECT N° A2UL ESQUEMA DE MONTAJE DRIVE SHAFT CCD2 - ELEVACION / PLANTA		
DRAWING :	P883-4121-CCD2-E3	REV: 0

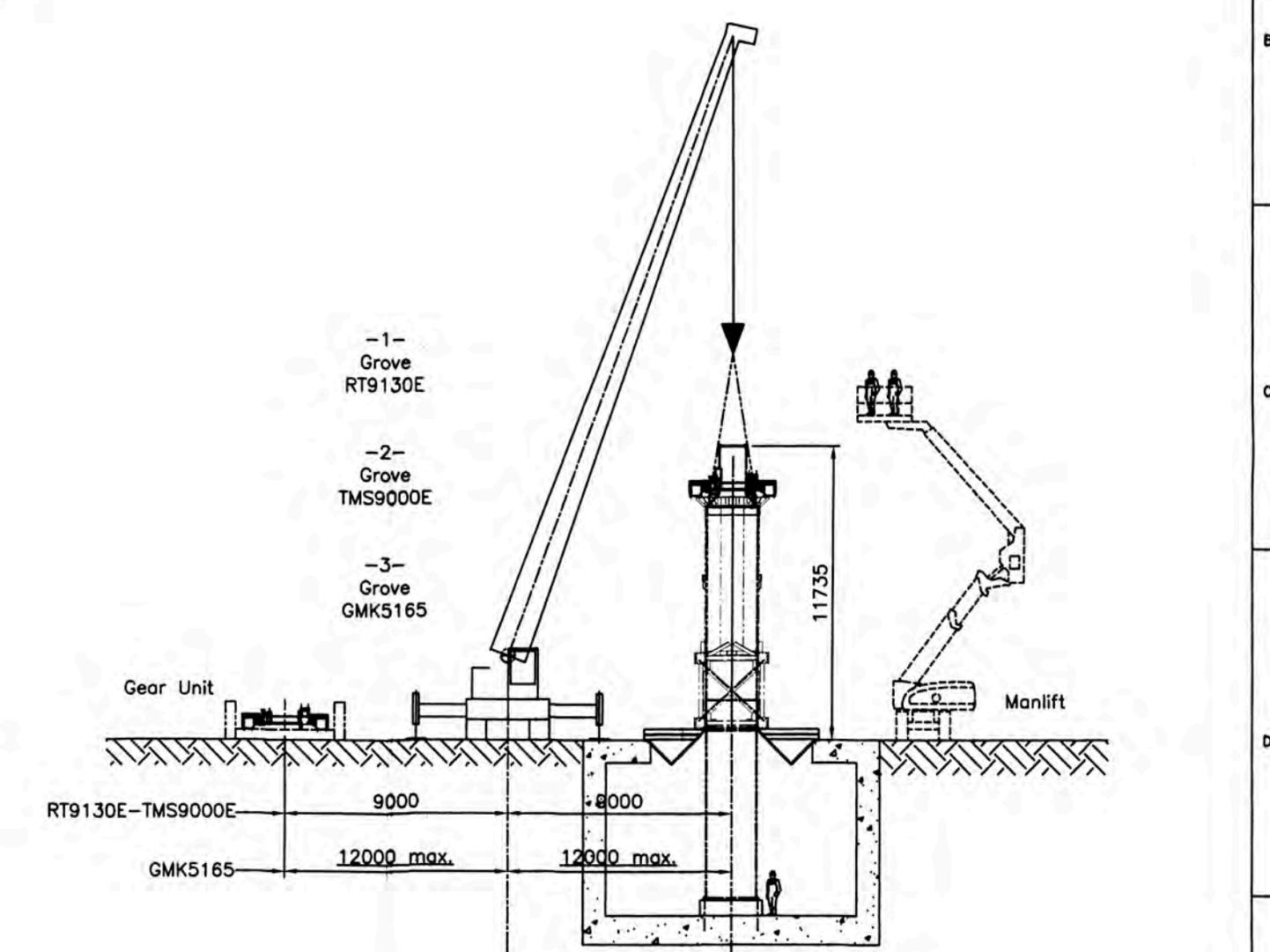
1		2		3		4	
Crane/load/lift information		Crane/load/lift information		Crane/load/lift information		Rigging list	
Equip. size:	Gear Unit dia. 3.5m	Equip. size:	Gear Unit dia. 3.5m	Equip. size:	Gear Unit dia. 3.5m	Qty.	Description
	CCD1/CCD2/CCD3		CCD1/CCD2/CCD3		CCD1/CCD2/CCD3	3	Wire rope 1" x 6m 9.8 t.
Crane Info.:	(-1-)	Crane Info.:	(-2-)	Crane Info.:	(-3-)	3	Shackles 1 1/4" 12.0 t.
Crane type:	Grove RT9130E	Crane type:	TMS9000E	Crane type:	GMK5165	1	Shackles 1 3/4" 25.0 t.
Counterweight:	18.00 t.	Counterweight:	5.00 t.	Counterweight:	21.00 t.		
Boom length:	26.30 m.	Boom length:	27.16 m.	Boom length:	27.13 m.		
Lift radius	9.00 m.	Lift radius	9.14 m.	Lift radius (max.)	12.19 m.		
Crane capacity:	31.14 t.	Crane capacity:	21.09 t.	Crane capacity:	23.18 t.		
Load Info.:		Load Info.:		Load Info.:			
Equipment weight:	16.35 t.	Equipment weight:	16.35 t.	Equipment weight:	16.35 t.		
Rigging weight:	0.18 t.	Rigging weight:	0.18 t.	Rigging weight:	0.18 t.		
Block weight:	0.73 t.	Block weight:	0.34 t.	Block weight:	0.85 t.		
Ball weight:	0.26 t.	Ball weight:	0.26 t. N/A	Ball weight:	0.35 t.		
Total lift weight:	17.80 t.	Total lift weight:	16.86 t.	Total lift weight:	17.73 t.		
% of chart capacity:	57.2 %	% of chart capacity:	80.0 %	% of chart capacity:	76.5 %		

Qty.	Description	Dimens./Cap.
3	Wire rope 1" x 6m	9.8 t.
3	Shackles 1 1/4"	12.0 t.
1	Shackles 1 3/4"	25.0 t.



ELEVATION VIEW STEP 1

SCALE: w/s



ELEVATION VIEW STEP 2

SCALE: w/s

NOTE: 1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:
A	ISSUED FOR APPROVAL	O.S	R.B	J.D.	LU.	21/07/10				INDICATED

SPECIALISTS

NAME	SING/DATE
DESIGN HAUG	FEB-10
DRAWN O.S.	
CHECKED R.B	
APPROVE J.D.	

CLIENT: **FLUOR**

BARRICK
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:

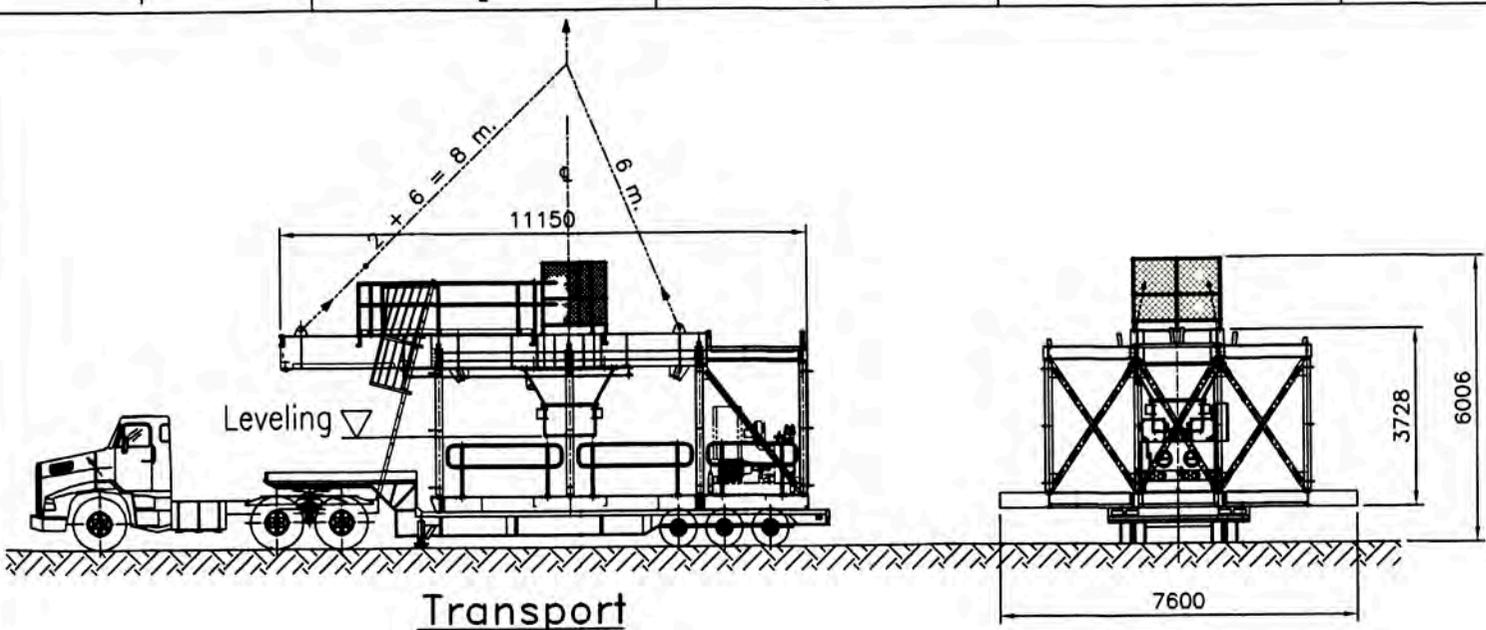
PROJECT: P883 CONTRACT: A2UL-40-K127

HAUG S.A.
INGENIERIA-CONSTRUCCION-MONTAJE

PUEBLO VIEJO PROJECT
PROJECT N° A2UL

ESQUEMA DE MONTAJE GEAR UNIT
CCD1/CCD2/CCD3 - ELEVACION

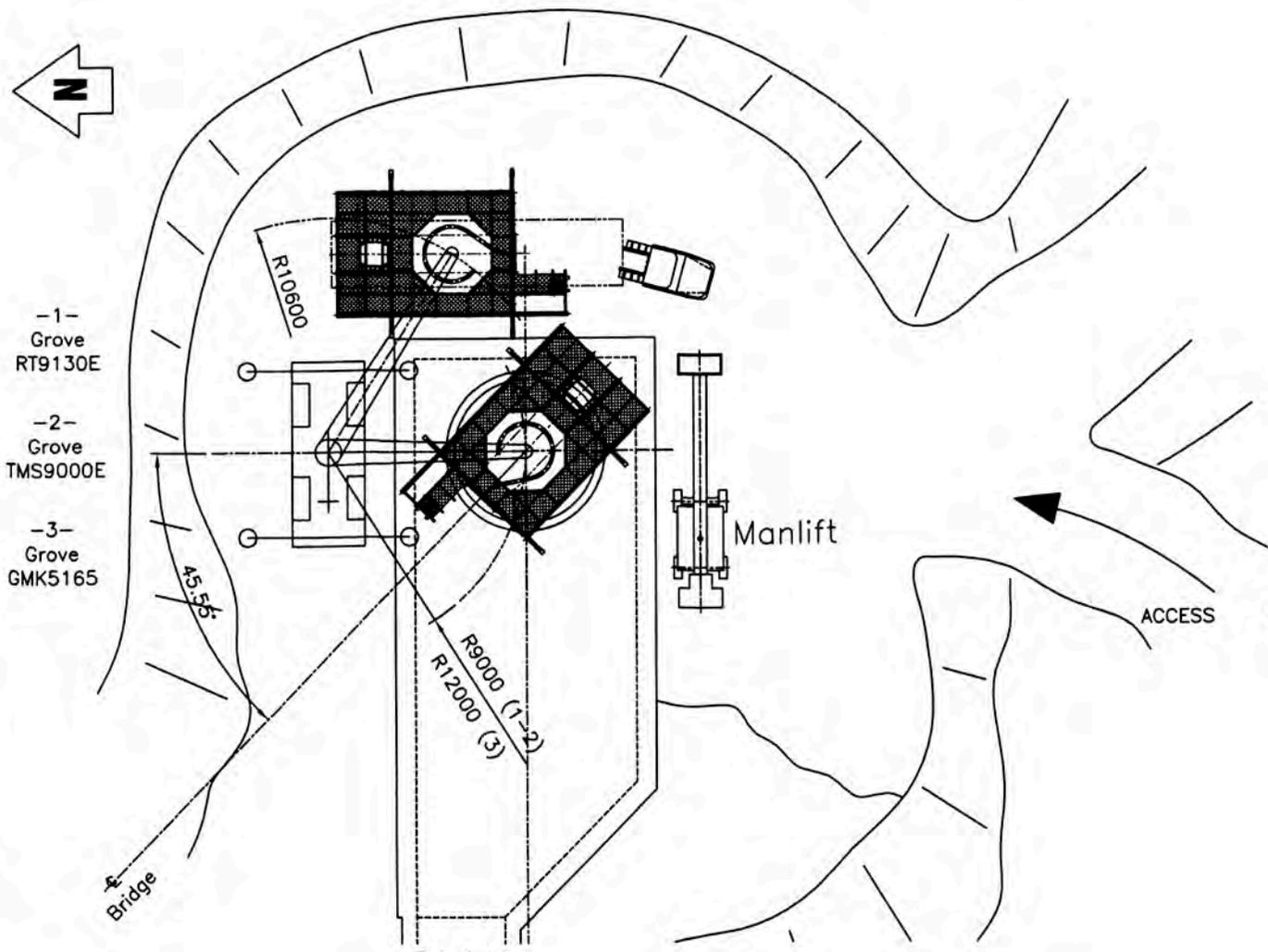
DRAWING: P883-4121-CCD2-E7 REV: 0



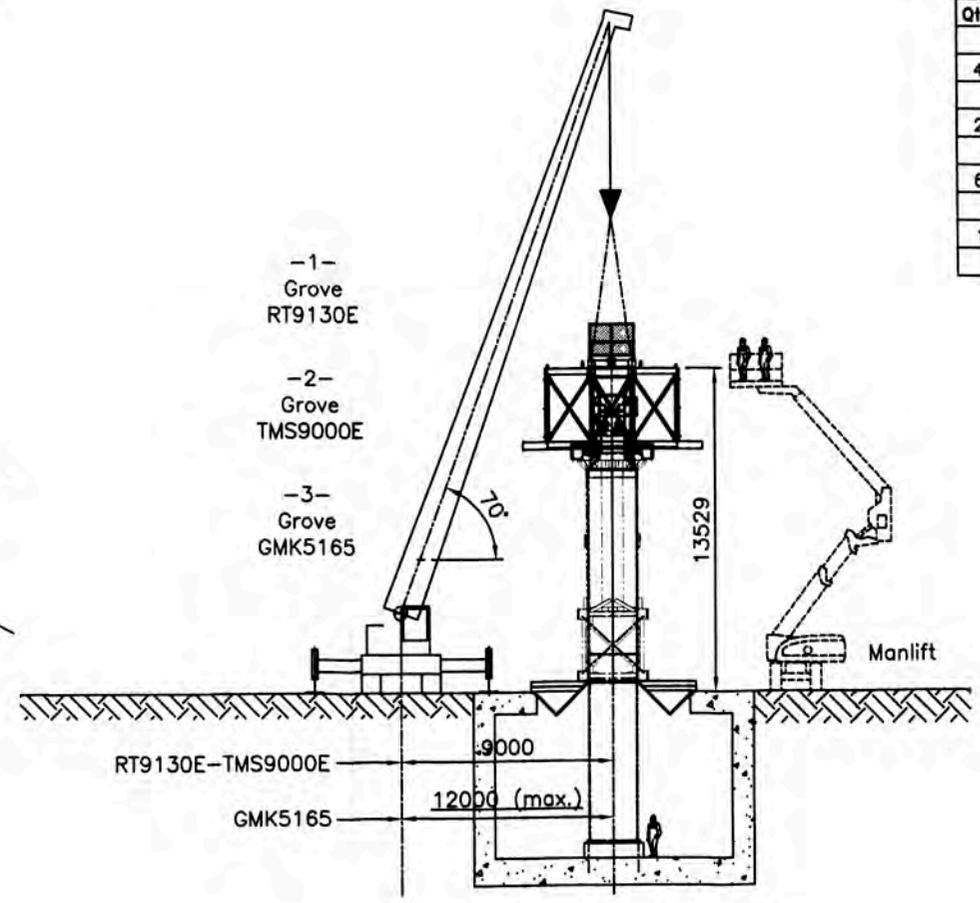
Transport
SCALE: w/s

Crane/load/lift information		Crane/load/lift information		Crane/load/lift information	
Equip. size:	Centre support	Equip. size:	Centre support	Equip. size:	Centre support
CCD1/CCD2/CCD3		CCD1/CCD2/CCD3		CCD1/CCD2/CCD3	
Crane Info.:	(-1-)	Crane Info.:	(-2-)	Crane Info.:	(-3-)
Crane type:	Grove RT9130E	Crane type:	TMS9000E	Crane type:	GMK5165
Counterweight:	18.00 t.	Counterweight:	11.82 t.	Counterweight:	21.00 t.
Boom length:	26.30 m.	Boom length:	27.16 m.	Boom length:	27.13 m.
Lift radius	9.00 m.	Lift radius	9.14 m.	Lift radius (max.)	12.19 m.
Crane capacity:	31.14 t.	Crane capacity:	27.16 t.	Crane capacity:	23.18 t.
Load Info.:		Load Info.:		Load Info.:	
Equipment weight:	17.50 t.	Equipment weight:	17.50 t.	Equipment weight:	17.50 t.
Rigging weight:	0.33 t.	Rigging weight:	0.33 t.	Rigging weight:	0.33 t.
Block weight:	0.73 t.	Block weight:	0.34 t.	Block weight:	0.85 t.
Ball weight:	0.26 t.	Ball weight:	0.26 t. N/A	Ball weight:	0.35 t.
Total lift weight:	19.12 t.	Total lift weight:	18.17 t.	Total lift weight:	19.03 t.
% of chart capacity:	61.4 %	% of chart capacity:	66.9 %	% of chart capacity:	82.1 %

Rigging list		
Qty.	Description	Dimens./Cap.
4	Wire rope 1" x 6m	9.8 t.
2	Wire rope 1" x 2m	9.8 t.
6	Shackles 1 1/4"	12.0 t.
1	Shackles 1 3/4"	25.0 t.



PLAN
SCALE: w/s



ELEVATION VIEW
SCALE: w/s

1.-ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	SPECIALISTS		
											NAME	SING/DATE	
A	ISSUED FOR APPROVAL	O.S.	R.B.	J.D.	LU.	21/07/10					DESING	HAUG	FEB-10
											DRAWN	O.S.	
											CHECKED	R.B.	
											APPROVE	J.D.	

CLIENT: **FLUOR.**

BARRICK
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:
PROJECT: P883 CONTRACT: A2UL-40-K127

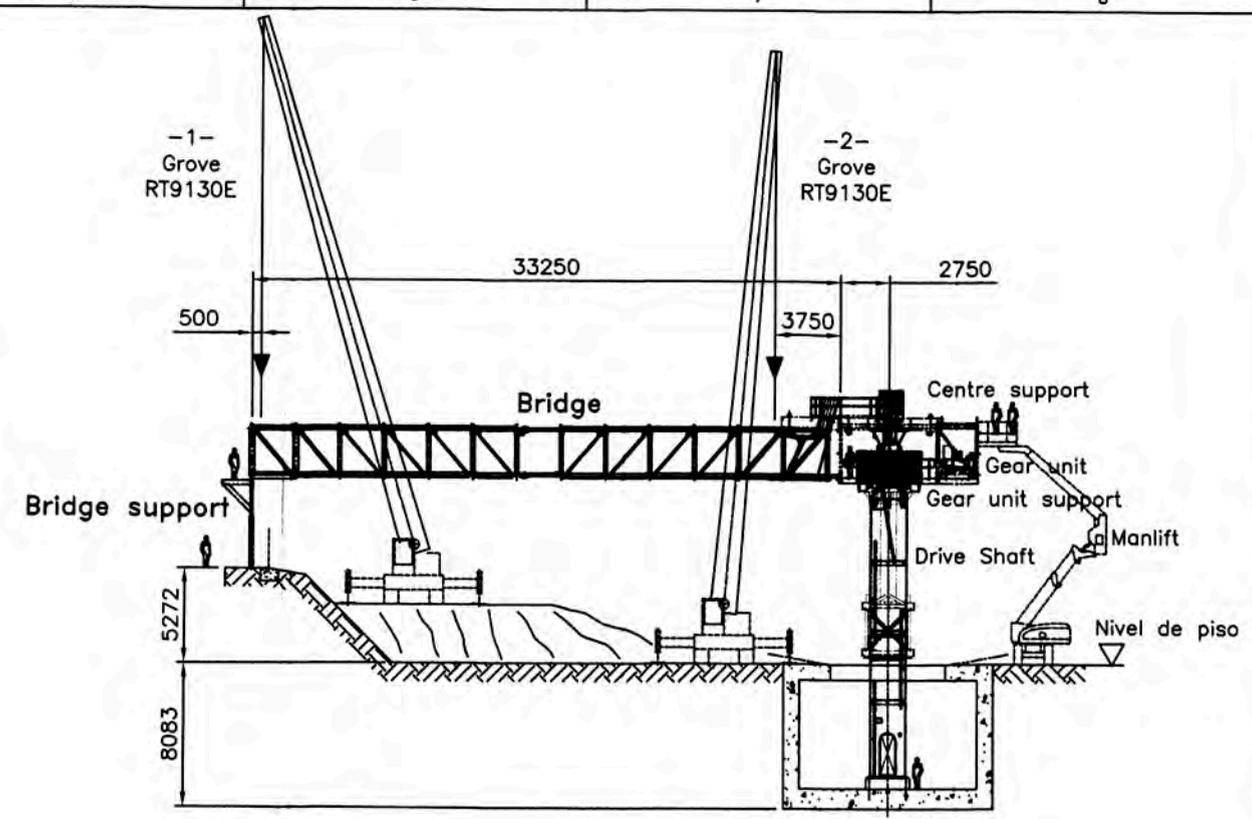
HAUG S.A.
INGENIERIA-CONSTRUCCION-MONTAJE

PUEBLO VIEJO PROJECT
PROJECT N° A2UL

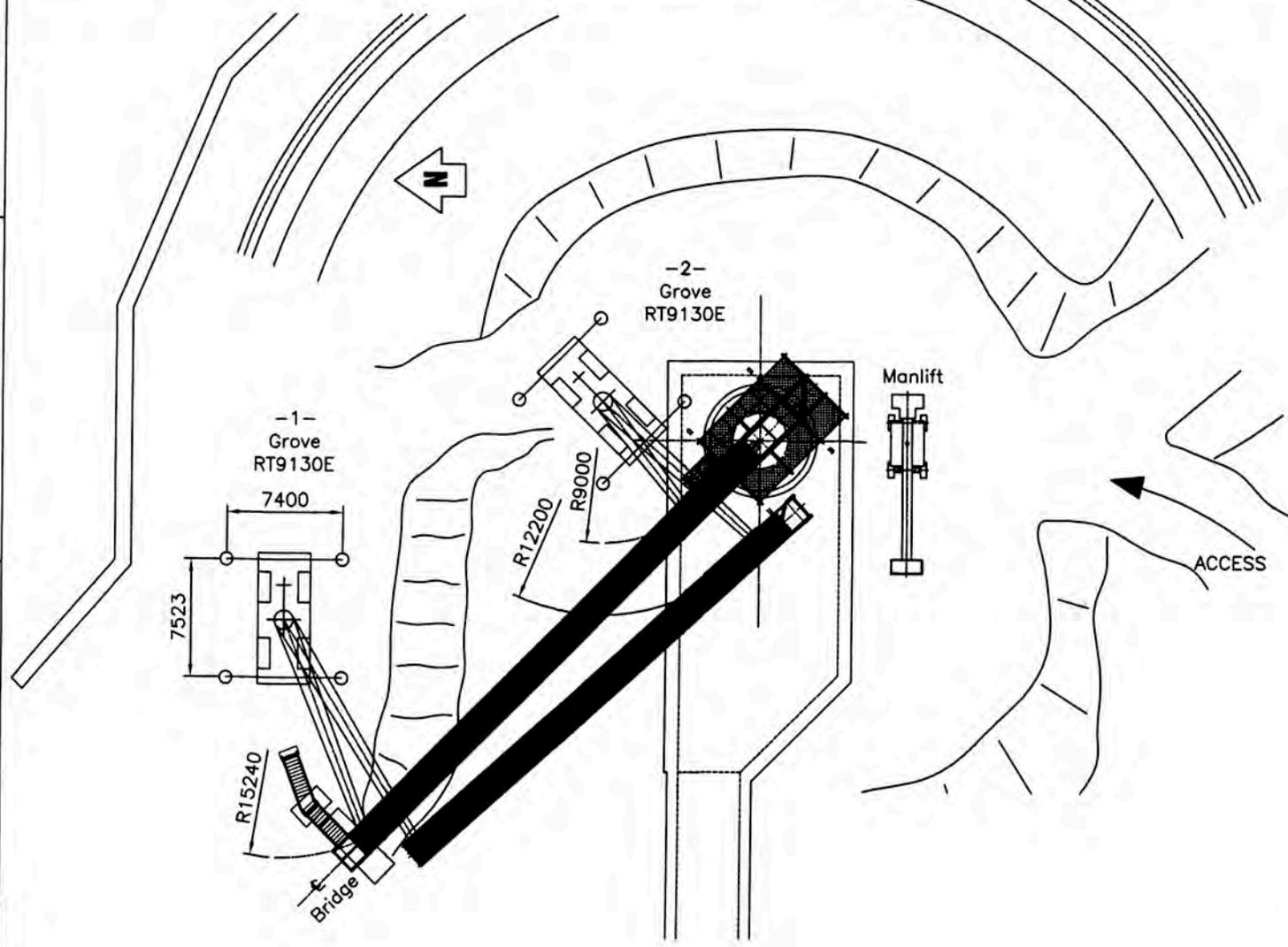
ESQUEMA DE MONTAJE PLATAFORMA CENTRAL
CCD1/CCD2/CCD3 - ELEVACION / PLANTA

DRAWING: P883-4121-CCD2-E5 REV: 0

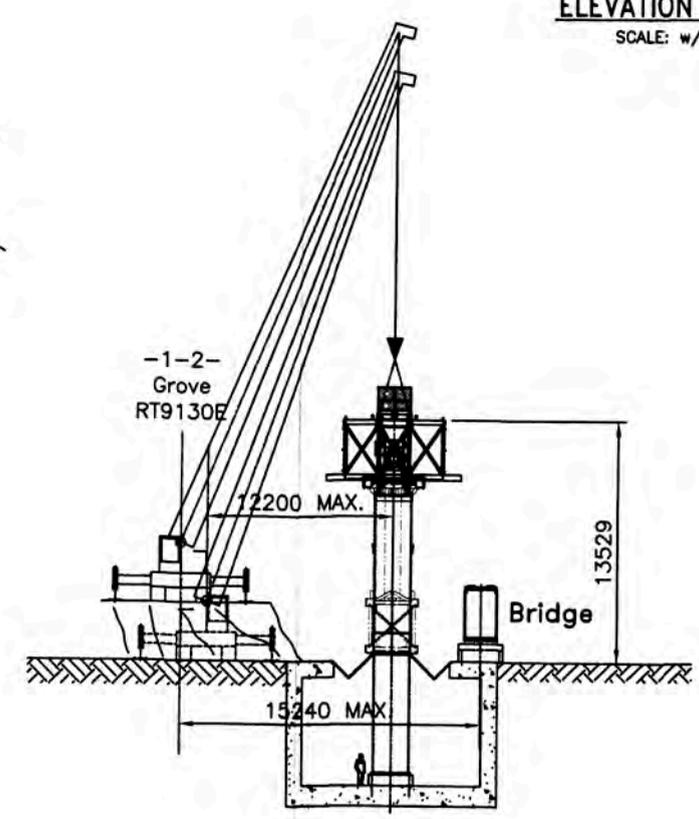
Crane/load/lift information			Rigging list		
Equip. size:	Bridge 1.7m x 2.7m x 33.3 m (4121-TNK-135 CC02)		Qty.	Description	Dimens./Cap.
Crane Info.:	(-1-)	(-2-)	4	Wire rope 1" x 6m	9.8 t.
Crane type:	Grove RT9130E	Grove RT9130E	4	Shackles 1"	8.5 t.
Counterweight:	18.18 t.	18.18 t.	2	Shackles 1 3/4"	25.0 t.
Boom length:	35.05 m.	35.05 m.			
Lift radius (max.):	15.24 m.	12.19 m.			
Crane capacity:	15.20 t.	18.82 t.			34.02 t.
Load Info.:					
Equipment weight:	6.75 t.	6.75 t.			13.50 t.
Rigging weight:	0.33 t.	0.33 t.			
Block weight:	0.85 t.	0.85 t.			
Ball weight:	0.35 t.	0.35 t.			
Total lift weight:	8.28 t.	8.28 t.			16.56 t.
% of chart capacity:	54.5 %	44.0 %			48.7 %



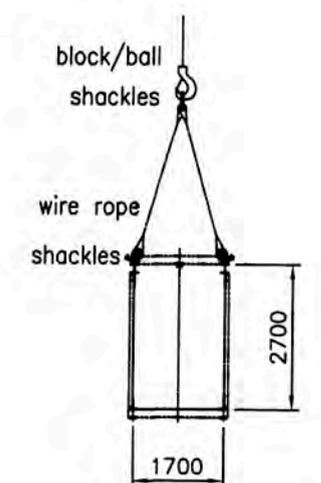
ELEVATION VIEW
SCALE: w/s



PLAN
SCALE: w/s



ELEVATION VIEW
SCALE: w/s



Rigging detail
SCALE: w/s

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED
B	ISSUED FOR APPROVAL	O.S.	R.B.	J.D.	L.U.	13/08/10					
A	ISSUED FOR APPROVAL	O.S.	L.A.	J.D.	L.U.	05/08/10					

SPECIALISTS

NAME	SING/DATE
DESING HAUG	FEB-10
DRAWN O.S.	
CHECKED R.B.	
APPROVE J.D.	

CLIENT: **FLUOR.**

BARRICK
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:	
PROJECT: P883	CONTRACT: A2UL-40-K127
HAUG S.A. INGENIERIA-CONSTRUCCION-MONTAJE	
PUEBLO VIEJO PROJECT PROJECT N° A2UL ESQUEMA DE MONTAJE PUENTE CCD2 - ELEVACION / PLANTA	
DRAWING: P883-4121-CCD2-EB	REV: 0

ANEXO A.3

MEMORIAS DE CALCULO

PROJECT NAME : PUEBLO VIEJO PROJECT
 PROJECT N° : A2UL

CALCULATION NOTES SPREADER BAR

No. CAL-PV-AM-TNK-05

**PLATE MANIPULATION FOR ERECTION
 ON SITE OF TANKS AND THICKENER**

A	07-09-09	Para aprobación	RE	J.D	A.F
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	REV	APRO

FLUOR CANADA LTD.	
DATE :	<i>21 Oct 09</i>
AUTHORIZED BY :	<i>BA</i>
<input type="checkbox"/>	A - PROCEED
<input type="checkbox"/>	R - PROCEED, RESUBMIT AS CERTIFIED
<input type="checkbox"/>	B - PROCEED CHANGE AS NOTED AND RESUBMIT CERTIFIED
<input type="checkbox"/>	C - DO NOT PROCEED, CHANGE AS NOTED AND RESUBMIT
<input checked="" type="checkbox"/>	I.Q. - INFORMATION ONLY
<small>(REVIEWED FOR GENERAL DIMENSIONS ONLY. THIS REVIEW DOES NOT RELIEVE THE VENDOR OF FULL RESPONSIBILITY FOR THE ADEQUACY, CORRECTNESS AND ACCURACY OF CALCULATIONS, DESIGN DETAILS AND DIMENSIONS.)</small>	

PROJECT NAME : PUEBLO VIEJO PROJECT
 PROJECT N° : A2UL

CALCULATION NOTES SPREADER BAR

No. CAL-PV-AM-TNK-03

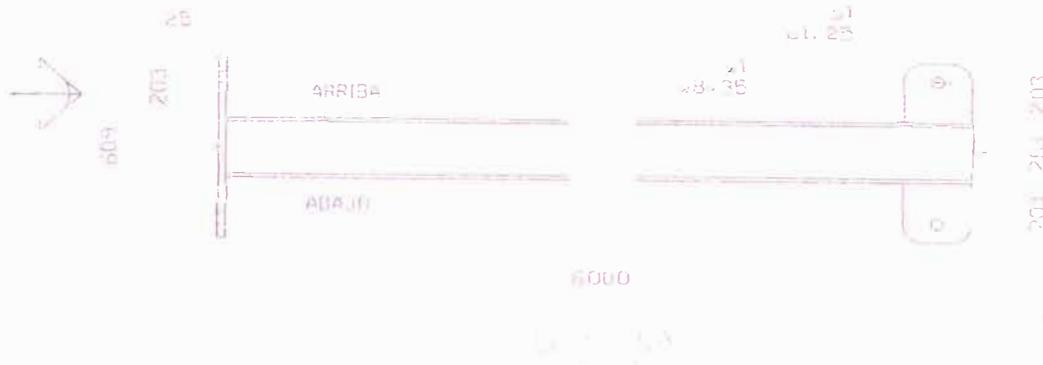
**PLATE MANIPULATION FOR ERECTION
 ON SITE OF TANKS AND THICKENERS
 12 Mts**

A	07-09-09	Para aprobación	RE	J.D	A.F
REV	FECHA	DESCRIPCION	POR	REV	APRO

FLUOR CANADA LTD.	
DATE :	2106109
AUTHORIZED BY :	<i>[Signature]</i>
<input type="checkbox"/>	A - PROCEED
<input type="checkbox"/>	R - PROCEED, RESUBMIT AS CERTIFIED
<input type="checkbox"/>	B - PROCEED, CHANGE AS NOTED AND RESUBMIT CERTIFIED
<input type="checkbox"/>	C - DO NOT PROCEED, CHANGE AS NOTED AND RESUBMIT
<input checked="" type="checkbox"/>	U.I. - INFORMATOR ONLY
<small>REVIEWED FOR GENERAL DIMENSIONS ONLY. THIS REVIEW DOES NOT RELIEVE THE VENDOR OF FULL RESPONSIBILITY FOR THE ADEQUACY, CORRECTNESS AND ACCURACY OF CALCULATIONS, DESIGN, DETAILS AND DIMENSIONS.</small>	

1. ALCANCES

Verificación de la capacidad de carga de Balancin para izaje de planchas de 12 mm de espesor, durante maniobras de montaje de los tanques en obra:



2. CODIGOS Y NORMAS

- Manual de la AISC (American Institute of Steel Construcción), Ninth Edition
- Design of weldements, by Omer W. Blodgett

3. MATERIALS

- ☐ Planchas de acero: ASTM A36
- ☐ Perfiles : ASTM A 36
- ☐ Pernos : ASTM 325

4. CALCULOS

El cálculo, para el izaje de planchas se ha considerado las siguientes hipótesis:

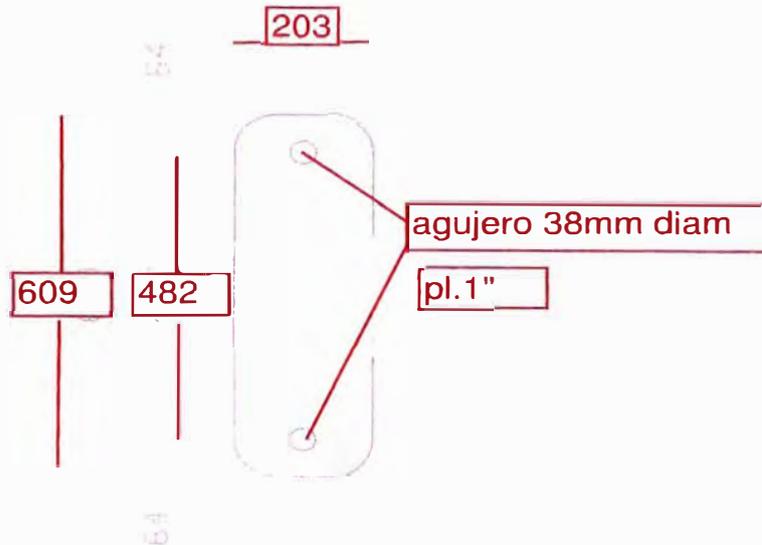
- Plancha a izar : Pl. 12.5 x 12,000 mm , Peso estimado = 3,600 Kg.
- Sobrecarga 30% = 1,080 Kg.
- Carga total de diseño = 4,680 Kg
- Carga en cada oreja de izaje = 4680 Kg / 2 = 2,340 Kg.

PROJECT NAME : PUEBLO VIEJO PROJECT
PROJECT N° : A2UL

4.0 CALCULO DE LA VIGA SOPORTE				
CARGAS ACTUANTES				
Longitud de la viga = L	6,000	mm	236.2205	in
Peso de las plancha = P	4.680	Kg	10296	Lb
Carga distribuida : $W = P / L$	0.78	Kg/mm	43.59	Lb/In
Momento máximo : $M_{max} = W \times L^2 / 8$	3510000	Kg-mm	304015	Lb-in
Reacción en extremos de viga: $R = W \times L / 2$	2340	Kg	5148	Lb-In
MATERIALES				
Se utilizara viga W 8 x 35 lb/pie - ASTM A-36				
Propiedades geométricas				
Area transversal= A	6645	mm²	10.3	in²
Momento de inercia en eje X-X = I_x	52861391	mm⁴	127	in⁴
Modulo de sección en eje X-X= S_x	511276	mm³	31.2	in³
Radio de giro en eje X-X = r_x	89	mm	3.51	in
Momento de inercia en eje Y-Y = I_y	17731459	mm⁴	42.6	in⁴
Modulo de sección en eje Y-Y= S_y	173703	mm³	10.6	in³
Radio de giro en eje Y-Y= r_y	52	mm	2.03	in
Esfuerzo de fluencia del acero ASTM A-36				
			36,000	Psi
Esfuerzo de flexión permisible = F_f				
			21600	Psi
Esfuerzo de corte permisible = F_v				
			14400	Psi
Modulo de elasticidad = E				
			29,000	Ksi
ESFUERZOS ACTUANTES				
A.- ESFUERZO DE FLEXION				
Esfuerzo de flexión actuante $f_b = M / S_x$			9744	Psi
Esfuerzo de flexión permisible			21600	
Como , $f_b = 9,744 \text{ Psi} < F_f = 21,600 \text{ Psi}$, es CORRECTO por flexión				
B.-ESFUERZO CORTANTE				
Esfuerzo de corte actuante, $f_v = R / A$			500	Psi
Esfuerzo de corte permisible= F_v			14400	Psi
C.- CHEQUEO POR ESFUERZOS COMBINADOS				
Seq. = $(f_b^2 + f_v^2)^{0.5}$			9757	Psi
Como, $Seq = 9,757 \text{ Psi} < 14,400 \text{ Psi}$, es CORRECTO por esfuerzos combinados.				
D.- CHEQUEO POR DEFLEXION				
Deflexión máxima permitida= $D_{perm.} = L / 360$	16.7	mm	0.66	in
Deflexión actuante = $D = 5 \times W \times L^4 / (385 \times E \times I_x)$	12.2	mm	0.479	in
Como, $D_{act} = 12.2 \text{ mm} < D_{perm.} = 16.7 \text{ mm}$				
CONCLUSION:				
La viga 8"35# es correcto				

PROJECT NAME : PUEBLO VIEJO PROJECT
PROJECT N° : A2UL

5.0 DISEÑO DE LA OREJA DE IZAJE.



5.0 CALCULO DE LA OREJA DE IZAJE				
CARGAS ACTUANTES				
Reacción en extremos de viga: $R = W \cdot L/2$	2340	Kg	5148	Lb-in
MATERIALES				
Se utilizara plancha ASTM A-36				
Propiedades geométricas				
Espesor = t	25	mm	0.984	in
Ancho de la base = b	203	mm	8.0	in
Area de la base = bxt	5075	mm ²	7.87	in ²
distancia de agujero a la base de oreja =h	139.5	mm	5.492	in
Esfuerzo de fluencia del acero ASTM A-36			36,000	Psi
Esfuerzo de flexión permisible = Ff			21600	Psi
Esfuerzo de corte permisible = Fv			14400	Psi
Modulo de elasticidad =E			29,000	Ksi
Modulo de sección de la oreja en la base= $S_x = t \cdot b^2 / 6$			10.48	in ³
ESFUERZOS ACTUANTES				
A.- ESFUERZO DE FLEXION				
Momento flector= $R_x \cdot h$ (Condición extrema cuando la cuerda en la oreja esta paralela a viga)	326430	Kg-mm	28273	Lb-in
Esfuerzo de flexión actuante $f_b = M / S_x$			2698	Psi
Esfuerzo de flexión permisible			21600	
Como , $f_b = 2,698 \text{ Psi} < F_f = 21,600 \text{ Psi}$, es CORRECTO por flexion				

B.-ESFUERZO CORTANTE			
Esfuerzo de corte actuante, $f_v=R/ A$		654	Psi
Esfuerzo de corte permisible = F_v		14400	Psi
C.- CHEQUEO POR ESFUERZOS COMBINADOS			
Seq. $= (f_b^2 + f_v^2)^{0.5}$		2777	Psi
Como, Seq= 2,777 Psi < 14,400 Psi, es CORRECTO por esfuerzos combinados.			
D.- CHEQUEO POR DESGARRAMIENTO DE LA OREJA			
El espesor mínimo requerido de la oreja, según Manual de Recipientes a presión, por Eugene F.Megyesy, pagina 214			
$t= p / (2 \times S_x (R-D/2))$			
Carga actuante = R	2340	5148	Lb
Esfuerzo cortante permitido =S		14400	Psi
Distancia del centro agujero al borde =R	64	mm	2.52 in
Diámetro del agujero =D	38	mm	1.50 in
Entonces, el espesor mínimo requerido = t	2.56	mm	0.101 in.
espesor actual =25 mm > espesor mínimo requerido 2.5 mm			
CONCLUSION:			
La oreja cumple por esfuerzos y por condición de espesor mínimo requerido por desgarramiento			

1. ALCANCES

Verificación de la capacidad de carga de Balancín para izaje de planchas de 6 mts de longitud, durante maniobras de montaje de los tanques en obra:



2. CODIGOS Y NORMAS

- Manual de la AISC (American Institute of Steel Construcción), Ninth Edition
- Design of weldements, by Omer W. Blodgett

3. MATERIALS

- Planchas de acero : ASTM A36
- Perfiles : ASTM A 36
- Pernos : ASTM 325

4. CALCULOS

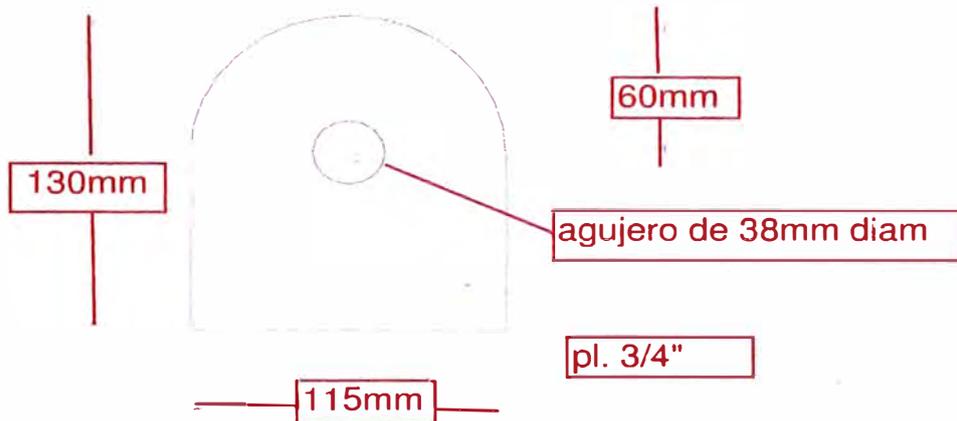
El cálculo, para el izaje de planchas se ha considerado las siguientes hipótesis:

- | | |
|---|---------------------------|
| • Plancha a izar de 6,000 mm , | Peso estimado = 2,900 Kg. |
| • Sobrecarga 30% | = 870 Kg. |
| • Carga total de diseño | = 3,770 Kg |
| • Carga en cada oreja de izaje = 3,770 Kg / 2 | = 1,885 Kg. |

4.0 CALCULO DE LA VIGA SOPORTE				
CARGAS ACTUANTES				
Longitud de la viga = L	2,515	mm	99.01575	in
Peso de las plancha= P	3.770	Kg	8294	Lb
Carga distribuida : W =P / L	1.499	Kg/mm	83.76	Lb/in
Momento máximo : $M_{max} = W \times L^2 / 8$	1185193.75	Kg-mm	102654	Lb-in
Reacción en extremos de viga: $R = W \times L / 2$	1885	Kg	4147	Lb-in
MATERIALES				
Se usara viga Tubo Rectangular 123 x 150 x 3/8" - ASTM A-36				
Propiedades geométricas				
Área transversal A	4729	mm ²	7.33	in ²
Momento de inercia en eje X-X = I _x	14817839	mm ⁴	35.6	in ⁴
Modulo de sección en eje X-X= S _x	195006	mm ³	11.9	in ³
Radio de giro en eje X-X = r _x	56	mm	2.21	in
Momento de inercia en eje Y-Y = I _y	11155002	mm ⁴	26.8	in ⁴
Modulo de sección en eje Y-Y= S _y	175342	mm ³	10.7	in ³
Radio de giro en eje Y-Y= r _y	49	mm	1.91	in
Esfuerzo de fluencia del acero ASTM A-36				
			36,000	Psi
Esfuerzo de flexión permisible = F _f				
			21600	Psi
Esfuerzo de corte permisible = F _v				
			14400	Psi
Modulo de elasticidad =E				
			29,000	Ksi
ESFUERZOS ACTUANTES				
A.- ESFUERZO DE FLEXION				
Esfuerzo de flexión actuante .fb=M/ S _x			8626	Psi
Esfuerzo de flexión permisible			21600	
Como , fb= 9,840 Psi < F _f = 21,600Psi, es CORRECTO por flexion				
B.-ESFUERZO CORTANTE				
Esfuerzo de corte actuante, f _v =R/ A			566	Psi
Esfuerzo de corte permisible F _v			14400	Psi
C.- CHEQUEO POR ESFUERZOS COMBINADOS				
Seq. =(fb ² + f _v ²) ^{0.5}			8645	Psi
Como, Seq=8,645 Psi < 14,400 Psi, es CORRECTO por esfuerzos combinados.				
D.- CHEQUEO POR DEFLEXION				
Deflexión máxima permitida=D _{perm.} =L/360	7.0	mm	0.28	in
Deflexión actuante = D =5xWxL ⁴ /(385xExI _x)	2.6	mm	0.101	in
Como, D _{act} = 2.6 mm < D _{perm.} = 7.0mm				
CONCLUSION:				
Tubo rectangular 123mm x 150mm x 3/8" , es correcto				

PROJECT NAME : PUEBLO VIEJO PROJECT
 PROJECT N° : A2UL

5.0 DISEÑO DE LA OREJA DE IZAJE.



5.0 CALCULO DE LA OREJA DE IZAJE				
CARGAS ACTUANTES				
Reacción en extremos de viga: $R = W \cdot L / 2$	1885	Kg	4147	Lb
MATERIALES				
Se utilizara plancha ASTM A-36				
Propiedades geométricas				
Espesor = t	19	mm	0.748	in
Ancho de la base= b	115	mm	4.5	in
Área de la base= bxt	2185	mm ²	3.39	in ²
distancia de agujero a la base de oreja=h	130	mm	5.118	in
Esfuerzo de fluencia del acero ASTM A-36			36,000	Psi
Esfuerzo de flexión permisible = Ff			21600	Psi
Esfuerzo de corte permisible = Fv			14400	Psi
Modulo de elasticidad =E			29,000	Ksi
Modulo de sección de la oreja en la base= $S_x = t \cdot b^2 / 6$			2.56	in ³
ESFUERZOS ACTUANTES				
A.- ESFUERZO DE TRACCION				
Fuerza de tracción	1885	Kg	4147	Lb
(Condición extrema cuando oreja superior, toma máxima carga)				
Esfuerzo de tracción actuante .fb=R/Area			1224	Psi
Esfuerzo de tracción permisible			21600	
Como , fb= 1,224 Psi < Ff = 21,600Psi, es CORRECTO por tracción				

B.-ESFUERZO CORTANTE			
Esfuerzo de corte actuante, $f_v=R/ A$		1224	Psi
Esfuerzo de corte permisible= F_v		14400	Psi
C.- CHEQUEO POR ESFUERZOS COMBINADOS			
Seq. $= (f_b^2 + f_v^2)^{0.5}$		2033	Psi
Como, Seq= 2,033 Psi < 14,400 Psi, es CORRECTO por esfuerzos combinados.			
D.- CHEQUEO POR DESGARRAMIENTO DE LA OREJA			
El espesor mínimo requerido de la oreja, según Manual de Recipientes a presión, por Eugene F.Megyesy, página 214			
$t= p / (2 \times S_x (R-D/2))$			
Carga actuante = R	1885	4147	Lb
Esfuerzo cortante permitido=S		14400	Psi
Distancia del centro agujero al borde=R	60	mm	2.36 in
Diámetro del agujero=D	38	mm	1.50 in
Entonces, el espesor mínimo requerido = t	2.27	mm	0.089 in.
espesor actual=19 mm > espesor mínimo requerido= 2.27 mm			
CONCLUSION:			
La oreja cumple por esfuerzos y por condición mínima de espesor mínimo requerido por desgarramiento			

ANEXO A.4

DECAPADO Y PASIVADO

A. 4 Decapado y Pasivado del acero inoxidable

1. Introducción – La Capa Pasiva

La resistencia a la corrosión del acero inoxidable se debe a una película «pasiva» de un óxido complejo rico en cromo, que se forma espontáneamente en la superficie del acero. Éste es el estado normal de las superficies de acero inoxidable y se conoce como «estado pasivo» o «condición pasiva». Los aceros inoxidables se autopasivarán espontáneamente cuando una superficie limpia se exponga a un entorno que pueda proveer de suficiente oxígeno para formar la capa superficial de óxido rico en cromo. Esto ocurre automática e instantáneamente, siempre que haya suficiente oxígeno disponible en la superficie del acero. No obstante la capa pasiva aumenta de grosor durante algún tiempo después de su formación inicial. Ciertas condiciones naturales, como el contacto con el aire o con agua aireada, crearán y mantendrán la condición pasiva de la superficie frente a la corrosión. De este modo los aceros inoxidables pueden mantener su resistencia a la corrosión, incluso si se hubiesen producido daños mecánicos (p.ej., rasguños o mecanización), y contar así con un sistema propio autorreparador de protección a la corrosión. El cromo de los aceros inoxidables es el principal responsable de los mecanismos de autopasivación. A diferencia de los aceros al carbono o estructurales, los aceros inoxidables deben tener un contenido mínimo de cromo del 10,5% (en peso) (y un máximo del 1,2% de carbono). Ésta es la definición de acero inoxidable dada en la norma europea EN 10088-1. La resistencia a la corrosión de estos aceros al cromo puede mejorarse con la adición de otros elementos de aleación como níquel, molibdeno, nitrógeno y titanio (o niobio). Esto proporciona una gama de aceros resistentes a la corrosión para un amplio espectro de condiciones de trabajo, y además, potencia otras propiedades útiles como son la conformabilidad, la fuerza y la resistencia térmica (al fuego). Los aceros inoxidables no pueden ser considerados como resistentes a la corrosión en todas las condiciones de trabajo. Dependiendo del tipo (composición) de acero, habrá ciertas condiciones en las que se pierda el «estado pasivo» y no pueda recomponerse. En ese caso la superficie se convierte en «activa», y se produce la corrosión. Pueden darse condiciones activas en zonas pequeñas privadas de oxígeno de los aceros inoxidables, tal como en uniones mecánicas, esquinas compactas o en soldaduras incompletas o mal acabadas. El resultado puede ser formas «localizadas» de grietas o picaduras.

2. Comparación entre, Decapado y Pasivado

2.1 Decapado:

El decapado es la eliminación de una fina capa de metal de la superficie del acero inoxidable. Se suelen emplear mezclas de ácido nítrico y fluorhídrico para el decapado de los aceros inoxidables. El decapado es el proceso utilizado para eliminar las manchas de termocoloración por soldadura de la superficie de elementos de acero inoxidable, en los que se ha reducido el contenido de cromo de la superficie del acero.



Figura A.1

Elementos tubulares de acero inoxidable: las zonas soldadas han sido sometidas a altas temperaturas y muestran una leve casquilla. Estas manchas de soldadura generalmente sólo se pueden eliminar mediante decapado.

2.2 Pasivado:

El pasivado se suele producir de modo espontáneo en las superficies de acero inoxidable, pero a veces puede ser necesario favorecer el proceso con tratamientos de ácido oxidante. A diferencia con el decapado, durante el pasivado mediante ácido no se elimina metal alguno de la superficie. En cambio la calidad y el espesor de la capa pasiva crecen rápidamente en el proceso de pasivado mediante ácido. Pueden darse circunstancias en que los procesos de decapado y pasivado se produzcan sucesivamente (en lugar de simultáneamente), durante tratamientos que empleen ácido nítrico, si bien el ácido nítrico por sí mismo sólo podrá pasivar las superficies de acero inoxidable. No es un ácido efectivo para decapar aceros inoxidables.

2.3 Métodos de decapado:

Existe una serie de métodos de decapado que pueden emplearse en los elementos, módulos de construcción, y materiales de edificios de acero inoxidable. Los principales componentes de los productos de decapado del acero inoxidable son el ácido nítrico y el ácido fluorhídrico. Los principales métodos, empleados por los especialistas, en el decapado de elementos enteros o grandes superficies son:

- Decapado por inmersión en tanque
- Decapado por aspersión

La inmersión en tanque normalmente conlleva el decapado fuera del lugar habitual; en las instalaciones del fabricante o en las del especialista en decapado. El decapado por aspersión puede realizarse «in situ», pero debe ser ejecutado por especialistas con los procedimientos y equipos adecuados de seguridad y eliminación de ácido. La inmersión en tanque tiene la ventaja de tratar todas las superficies del elemento para lograr una óptima resistencia a la corrosión y un acabado uniforme. Es también la mejor opción en aspectos de salud y seguridad puesto que siempre se realiza «in situ». El decapado llevado a cabo en las instalaciones de un fabricante o minorista de acero inoxidable especializado, donde el proceso puede ser minuciosamente controlado, minimiza además el impacto medioambiental del proceso.

Estos métodos pueden aplicarse «in situ» y no requieren conocimientos especializados para su ejecución efectiva y segura. Es importante disponer de una experiencia y supervisión adecuadas para minimizar los riesgos a la salud, seguridad y medio ambiente al tiempo que se obtiene una superficie correctamente decapada. Puede producirse corrosión en las zonas tratadas si los tiempos de contacto con el ácido y los procedimientos de aclarado final no fuesen controlados adecuadamente conforme a las instrucciones del proveedor. Los tiempos de contacto para los diferentes grados (tipos) de aceros inoxidables pueden variar. Es importante que los operarios sean conscientes del tipo particular de acero que se está decapando y los riesgos de los productos empleados, de forma que se obtengan resultados seguros y satisfactorios. Es importante que todos los rastros de productos, residuos y desechos de decapado se eliminen completamente de la superficie de las piezas de acero, para conseguir una superficie completamente resistente a la corrosión y sin manchas de óxido. Los especialistas reconocidos en limpieza y recuperación de acero inoxidable suelen emplear agua destilada (desionizada) en el aclarado final para obtener los mejores resultados en materiales de construcción. Su asociación nacional para el desarrollo del acero inoxidable más próxima podrá orientarle sobre los productos y proveedores de servicios de decapado disponibles en su zona.

ANEXO A.5

CATALOGO DE GRUAS

GROVE®

RT890E ■

product guide

-  80 t
-  11,4 m / 43,2 m
-  10-17 m
-  72 m



Rough Terrain Crane • Geländekran • Grue Tout-Terrain
Grúa Todo Terreno • Autogru Fuoristrada • Grua RT

Superestructura

Pluma

11,4 m - 43,2 m. Pluma de plena potencia secuencial y sincronizada de cinco secciones de 11,4 m - 43,2 m, con modos A y B. Altura máxima de la punta al suelo : 45,7 m.

Extensión de celosía

Extensión de plumin oscilante de celosía de doble pliegue compensado de 10 m - 17 m. Compensaciones de 0°, 20° y 40°. Se guarda a lo largo de la sección de la pluma base. Altura máxima de la punta al suelo : 62,7 m.

* Secciones insertadas de extensión de la celosía opcionales

2 secciones insertadas de extensión de la celosía de 4,8 m. Se instalan entre la punta de la pluma y la extensión de doble pliegue, no puede guardarse. Altura máxima de la punta al suelo : 72,5 m

Punta de pluma

Cinco poleas de nylatron montadas sobre rodamientos de rodillos cónicos altamente resistentes con protectores de cable extraíbles de tipo pasador. Punta de la pluma de tipo fijación rápida. Punta de la pluma de tipo fijación rápida. Punta de la pluma auxiliar extraíble con protector de cable extraíble de tipo pasador.

Elevación de pluma

Un cilindro hidráulico de doble efecto con una válvula de retención integrada proporciona una elevación de entre -3° y +78°.

Sistema Indicador del Momento de Carga y de Final de Carrera del Gancho

Momento de carga estándar "con indicador gráfico" y sistema antibloqueo doble con señal de aviso sonora y visual y bloqueo de la palanca de control. Estos sistemas proporcionan la visualización en una pantalla electrónica del ángulo, longitud, radio, altura de la punta al suelo, momento de carga relativo, carga máxima admisible, indicación de carga y aviso del estado del bloqueo doble inminente de la pluma. El sistema de definición del área de trabajo estándar permite al operario preseleccionar y definir zonas de trabajo seguras. Si la grúa se acerca a los límites predefinidos, una señal de aviso sonora y visual ayuda al operario a evitar obstrucciones en el lugar de la obra.

Cabina

Cabina de visión panorámica, toda ella fabricada en acero con revestimiento acústico y cristal de seguridad tintado por completo. La cabina bascula hasta +20 grados. El asiento Deluxe incorpora controladores hidráulicos de un solo eje montados en el reposabrazos. El panel de instrumentos incorpora indicadores para todas las funciones del motor. Entre otras prestaciones de serie se incluyen: calefacción por agua caliente, ventilador para la cabina, ventanillas laterales y trasera deslizantes, tragaluz deslizando con limpiador y parasol eléctricos, limpiaparabrisas eléctrico, extintor y cinturón de seguridad.

Rotación

Accionamiento de giro planetario de dos velocidades con freno húmedo de múltiples discos accionado con el pie. Freno de giro accionado mediante resorte y levantado hidráulicamente. Bloqueo interno mecánico de una única posición, accionado desde la cabina.

Contrapeso

9 979 kg. Instalado y desmontado hidráulicamente.

Sistema hidráulico

Dos bombas principales ([1] pistón y [1] engranaje) con una capacidad combinada de 503 lpm. Presión de funcionamiento máxima: 277,7 bares. Banco de válvula de presión compensada de tres secciones. Filtro con línea de retorno con protección total ante derivaciones de flujo e indicador de mantenimiento. Cartucho reemplazable con una tasa de microfiltrado de 5/12/16. Depósito hid. de 995 l. Refrigerador de aceite montado sobre el chasis con ventilador accionado por un motor hidráulico controlado termostáticamente/aire-aceite. Puertos de prueba de presión del sistema.

Especificaciones del mecanismo de elevación (HP30-19G) Mecanismo de elevación principal y auxiliar

Reducción planetaria con freno automático de discos múltiples aplicado mediante resorte. Tambor acanalado, indicador electrónico de rotación del tambor acanalado de cabrestante y ordenadores de cable en el tambor.

Tracción máxima de un solo cable:	Primera capa: 9 185 kg
Tercera capa: 7 715 kg	Quinta capa: 6 650 kg
Tracción máxima admisible del cable:	7 620 kg con cable de clase 6x37
	7 620 kg con cable de clase 35x7
Velocidad máxima de un solo cable:	156 m/min
Estructura del cable:	6x36 EIPS IWRC, flexible especial
	35x7 Flex-X, antirotación
Diámetro del cable:	19 mm
Longitud del cable:	Mecanismo de elevación principal : 182 m
	Mecanismo de elevación auxiliar: 182 m
Almacenaje máxima del cable:	256 m

Chasis

Bastidor

Estructura de la parte de la caja fabricada en acero de gran resistencia y de baja aleación. Agarraderas delanteras/traseras para remolque y amarre.

Estabilizadores

Cuatro estabilizadores hidráulicos telescópicos de doble viga de una sola fase con gatos invertidos y válvulas de retención integradas. Tres ajustes de posición: 0%, 50% y totalmente extendidos. Bases de los estabilizadores redondas y de accionamiento rápido, fabricadas completamente de acero, con un diámetro de 775 mm. Carga máxima de la plataforma del estabilizador: 56 700 kg.

Controles del estabilizador

Controles e indicador del nivel de la grúa situados en la cabina.

Motor (Tier III)

Motor diesel Cummins QSB de 6,7 l, seis cilindros, 205 kW (en bruto) a 2 500 rpm. Par motor máximo: 987 Nm a 1 500 rpm.

Capacidad del depósito de combustible

273 L

Transmisión

Rango total de desplazamiento con 6 velocidades de avance y otras 6 de marcha atrás. Desconexión del eje frontal para un desplazamiento 4 x 2.

Sistema eléctrico

Dos baterías de 12V libres de mantenimiento. Arranque e iluminación de 12V. Desconexión de la batería. Sistema de diagnóstico CanBus.

Tracción / Dirección

4 x 4. Dirección asistida totalmente independiente. Delantera: totalmente hidráulica, controlada por el volante. Trasera: totalmente hidráulica, controlada por interruptor. Proporciona infinitas variaciones de los 4 modos de dirección principales: sólo delantera, sólo trasera, control de giro y coordinada. Indicador de dirección trasera. Radio de giro: 7,58 m.

Ejes

Delanteros: accionamiento/dirección con núcleos de reducción planetaria y de diferencial montados de forma rígida en la estructura.

Traseros: accionamiento/dirección con núcleos de reducción planetaria y de diferencial montados con pivotes en la estructura.

Bloqueos de oscilación

Los bloqueos automáticos totalmente hidráulicos del eje trasero permiten una oscilación de 25,4 cm sólo cuando la pluma está centrada en la parte delantera.

Frenos

Frenos de circuito parcial totalmente hidráulicos que funcionan en todas las ruedas. Freno de estacionamiento montado sobre el eje delantero que se acciona mediante resorte y se libera hidráulicamente.

Neumáticos

Estándar con capas de tejido cruzadas 29,5 x 25 - 34, común.

Luces

Iluminación completa que incluye intermitentes, indicadores superiores, traseros, de freno y de peligro.

Velocidad máxima

35 kph.

Inclinación (teórica)

75% (basado en un PTV de 52 607 kg) neumáticos de 29,5 x 25, pluma de 43,2 m, más plumin oscilante de 17,0 m, contrapeso de 9 979 kg, bloque de gancho de 90T y gancho bola de 10T.

Equipamiento de serie (varios)

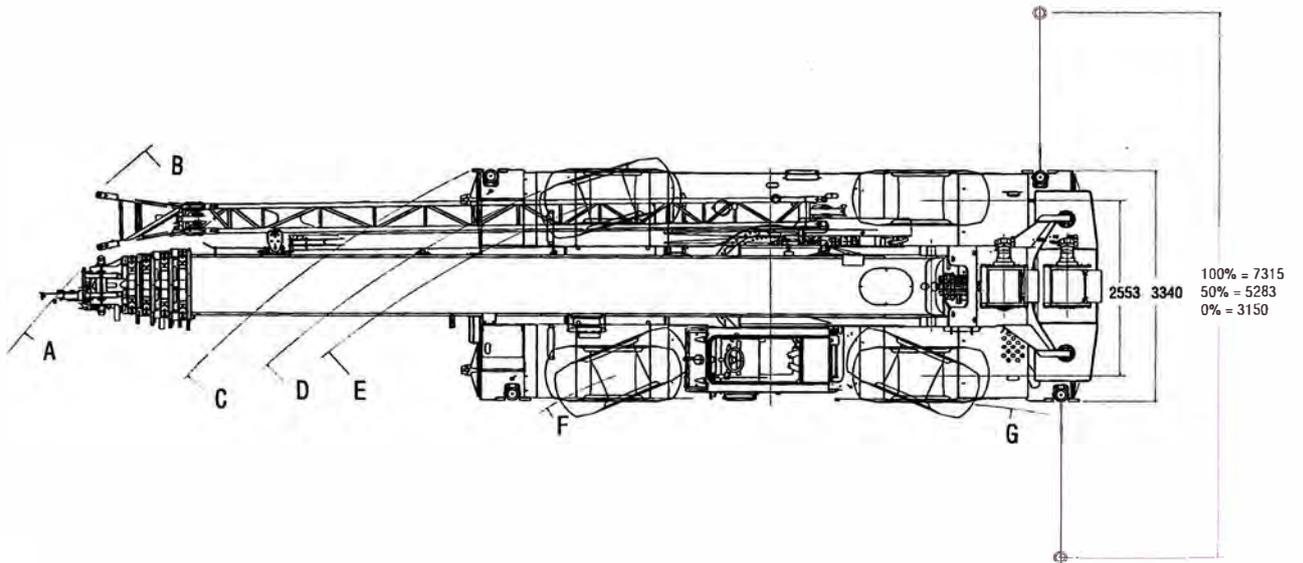
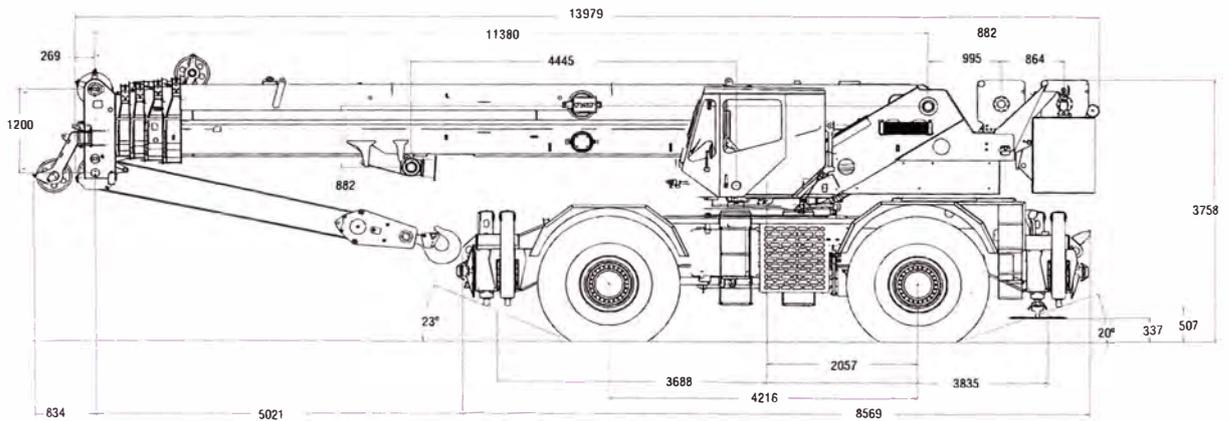
Guardabarros de acero en todo el ancho, plataforma de aluminio en todo el ancho, retrovisores dobles, alineación del bloque del gancho, alarma de seguridad electrónica, paquete de luces, hueco de almacenamiento delantero, tacómetro/cronómetro, indicador de posición de ruedas delanteras, calefacción por agua caliente de 36 000 BTU en la cabina, espejos del mecanismo de elevación, sistema audiovisual de aviso de problema en el motor, alineación delantera y trasera y dos agarraderas, indicador visual del nivel de refrigerante.

*Equipos opcionales

*Paquete de iluminación auxiliar (incluye luz intermitente ámbar montada sobre la cabina, luz de trabajo montada en el mecanismo de elevación y luces de resalte dobles montadas en la pluma base.) *Barra de iluminación del LMI (en la cabina) *Aire acondicionado (28 500 BTU) *Bloqueo de oscilación estilo NYC de 360 grados *Gancho trasero con pasador de cadena *Bloqueos del diferencial de eje cruzado controlados desde la cabina (delanteros y traseros) *Registrador de datos PAT *Alfombrilla de goma para hueco de almacenamiento.

Dimensions • Abmessungen • Encombrement • Dimensiones • Dimensioni • Dimensões

	A	B	C	D	E	F	G
4 x 4 x 2	15723	16358	13614	12929	12497	10109	8788
4 x 4 x 4	11125	11608	8433	7772	7341	4928	4115



Note: Reference dimensions in mm
 Hinweis: Bezugsmaße in mm
 Remarque : cotes de référence en mm
 Nota: Dimensiones de referencia en mm
 Nota: Dimensioni di riferimento in mm
 Nota: As dimensões de referência são indicadas em mm

Load charts • Traglasten • Capacités de levage
Capacidades • Capacità • Diagramas de carga

Telescopic boom • Teleskopausleger • Flèche principale • Pluma telescópica • Braccio telescopico • Lança telescópica

11,4 - 43,2 m 100 % 360° 9,979 t

MODE A DIN/ISO RT890E

Radius m	11,4	15,4	19,3	23,3	27,3	31,2	35,2	43,2
3,0	70,000	60,775	36,650					
3,5	70,000	60,775	36,650					
4,0	66,000	59,950	36,650	17,550				
4,5	59,425	58,775	36,650	17,550				
5,0	54,000	53,000	35,375	17,550	17,450			
6,0	45,475	45,000	32,450	17,550	17,450	17,400		
7,0	38,975	39,100	29,850	17,550	17,450	17,400		
8,0	32,650	33,000	27,450	17,550	17,450	17,300	11,050	
9,0	24,550	26,075	24,875	17,550	17,450	17,025	11,050	
10,0		21,200	20,950	17,550	17,000	15,875	11,050	8,890
12,0		14,925	14,725	15,675	15,075	13,575	11,050	8,640
14,0			10,775	11,575	12,325	11,800	10,850	8,280
16,0			8,080	8,820	9,525	9,970	9,440	7,780
18,0				6,825	7,465	7,905	8,330	6,795
20,0				5,300	5,910	6,340	6,770	5,530
22,0					4,690	5,120	5,545	4,500
24,0					3,695	4,140	4,565	3,645
26,0						3,335	3,755	2,905
28,0						2,645	3,080	2,240
30,0							2,505	1,680
32,0							2,000	1,195
34,0								0,775

AG-828-103505

MODE A 85 % RT890E

Radius m	11,4	15,4	19,3	23,3	27,3	31,2	35,2	43,2
3,0	80,000	60,775	36,650					
3,5	73,650	60,775	36,650					
4,0	66,225	59,950	36,650	17,550				
4,5	59,425	58,775	36,650	17,550				
5,0	54,550	54,725	35,375	17,550	17,450			
6,0	45,475	45,600	32,450	17,550	17,450	17,400		
7,0	38,975	39,100	29,850	17,550	17,450	17,400		
8,0	32,650	34,200	27,450	17,550	17,450	17,300	11,050	
9,0	24,550	28,300	25,350	17,550	17,450	17,025	11,050	
10,0		23,125	23,100	17,550	17,000	15,900	11,050	11,050
12,0		16,475	16,225	17,075	15,075	13,600	11,050	11,000
14,0			12,025	12,825	13,075	11,800	10,850	9,755
16,0			9,175	9,905	10,600	10,325	9,525	8,550
18,0				7,785	8,425	8,855	8,425	7,475
20,0				6,160	6,770	7,200	7,495	6,565
22,0					5,475	5,900	6,325	5,455
24,0					4,415	4,860	5,280	4,430
26,0						4,000	4,425	3,585
28,0						3,270	3,705	2,885
30,0							3,095	2,285
32,0							2,560	1,775
34,0								1,330
36,0								0,940
38,0								0,585

AG-828-103458

THIS CHART IS ONLY A GUIDE AND SHOULD NOT BE USED TO OPERATE THE CRANE. The individual crane's load chart, operating instructions and other instructional plates must be read and understood prior to operating the crane. / DIE DATEN IN DIESER TABELLE DIENEN NUR ZUR INFORMATION UND GELTEN NICHT FÜR DEN BETRIEB DES KRANS. Vor Inbetriebnahme des Krans sind dessen jeweil. ge. Traglasttabelle, Betriebsanleitung und weitere Herstellerangelegungen durchzulesen und zu befolgen. / CETTE ILLUSTRATION EST FOURNIE A SIMPLE TITRE INDICATIF. NE L'UTILISEZ PAS POUR MANŒVRER LA GRUE. La courbe de charge, les notices techniques et autres consignes d'utilisation doivent être lues et assimilées avant toute utilisation de cette grue. / ESTA TABLA ES MERAMENTE ORIENTATIVA Y NO DEBERÁ UTILIZARSE PARA TRABAJAR CON LA GRUA. Antes de utilizar la grúa, hay de leerse y entenderse la tabla de cargas individuales de la grúa, las instrucciones de funcionamiento y otras placas de instrucciones. / QUESTO GRAFICO SERVE SOLO DA GUIDA E NON DEVE ESSERE UTILIZZATO PER OPERARE CON LA GRUA. Il grafico di carica, le istruzioni operative e altre targhe d'istruzione della gru individuale devono essere letti e compresi prima di adoperare la gru. / ESTE QUADRO É DADO A TÍTULO MERAMENTE EXEMPLIFICATIVO. NÃO O UTILIZE PARA OPERAR A GRUA. Toda a documentação e instruções relativas a cada tipo de grua, nas quais se incluem o diagrama de carga da grua, as respectivas instruções de operação e outras placas com instruções, têm de ser lidas e compreendidas antes de a grua ser operada.

GROVE

13

RT 890E

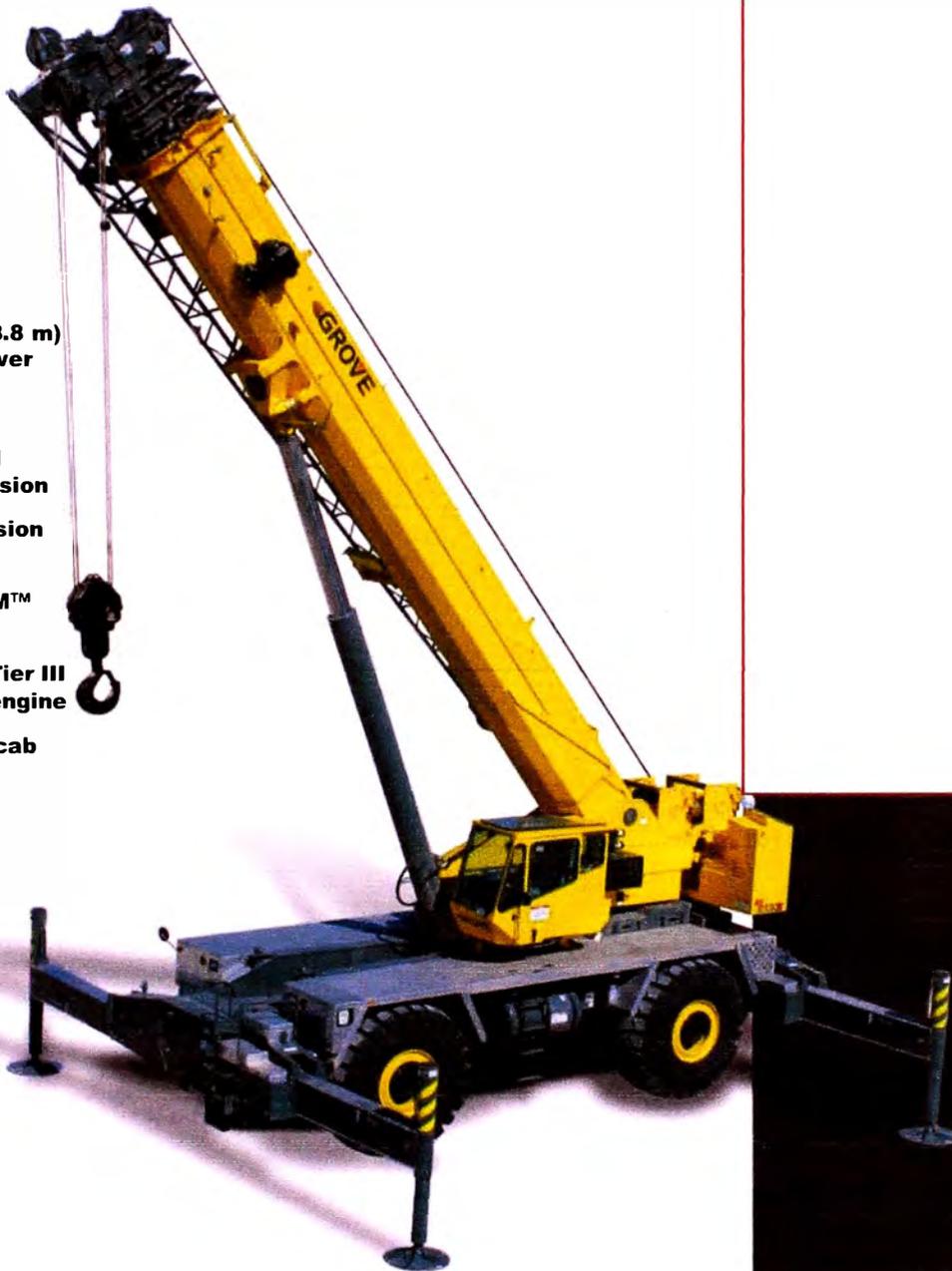
GROVE[®]

RT9130E

 product
guide

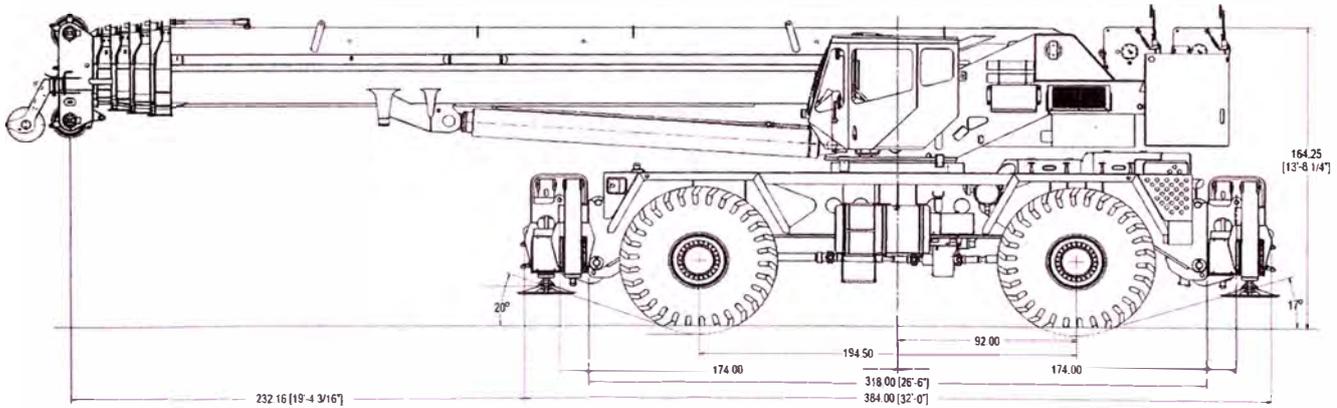
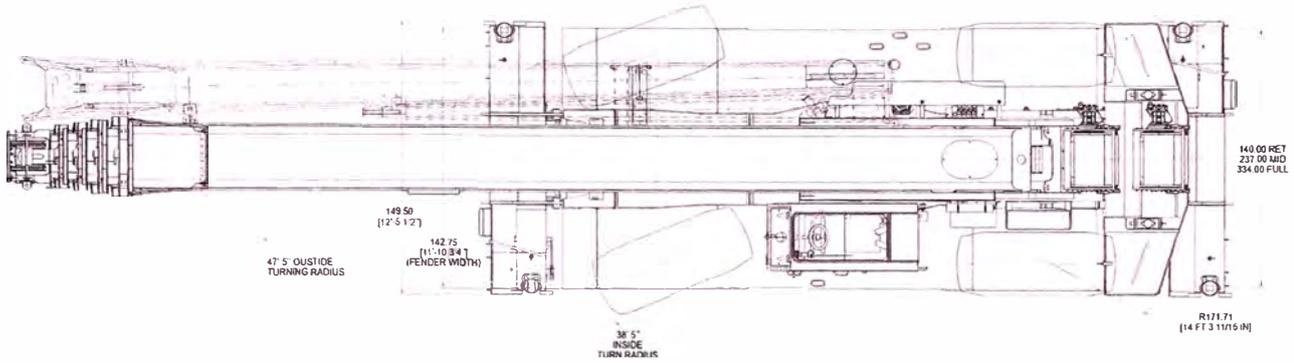
features

- 130 ton (120 mt) capacity
- 42-160 ft. (12.8-48.8 m) 5-section, full power boom
- 36-59 ft (11-18 m) offsettable bi-fold swingaway extension
- 26 ft. (8 m) extension inserts
- Grove MEGAFORM™ boom
- 300HP (224 kW) Tier III Cummins diesel engine
- Grove "E" series cab



Rough Terrain Hydraulic Crane

dimensions



Weight Configurations

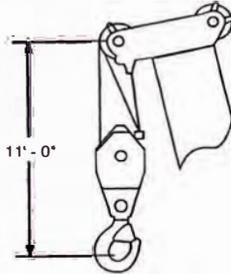
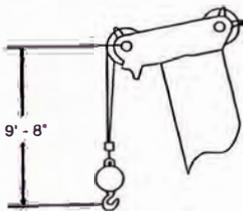
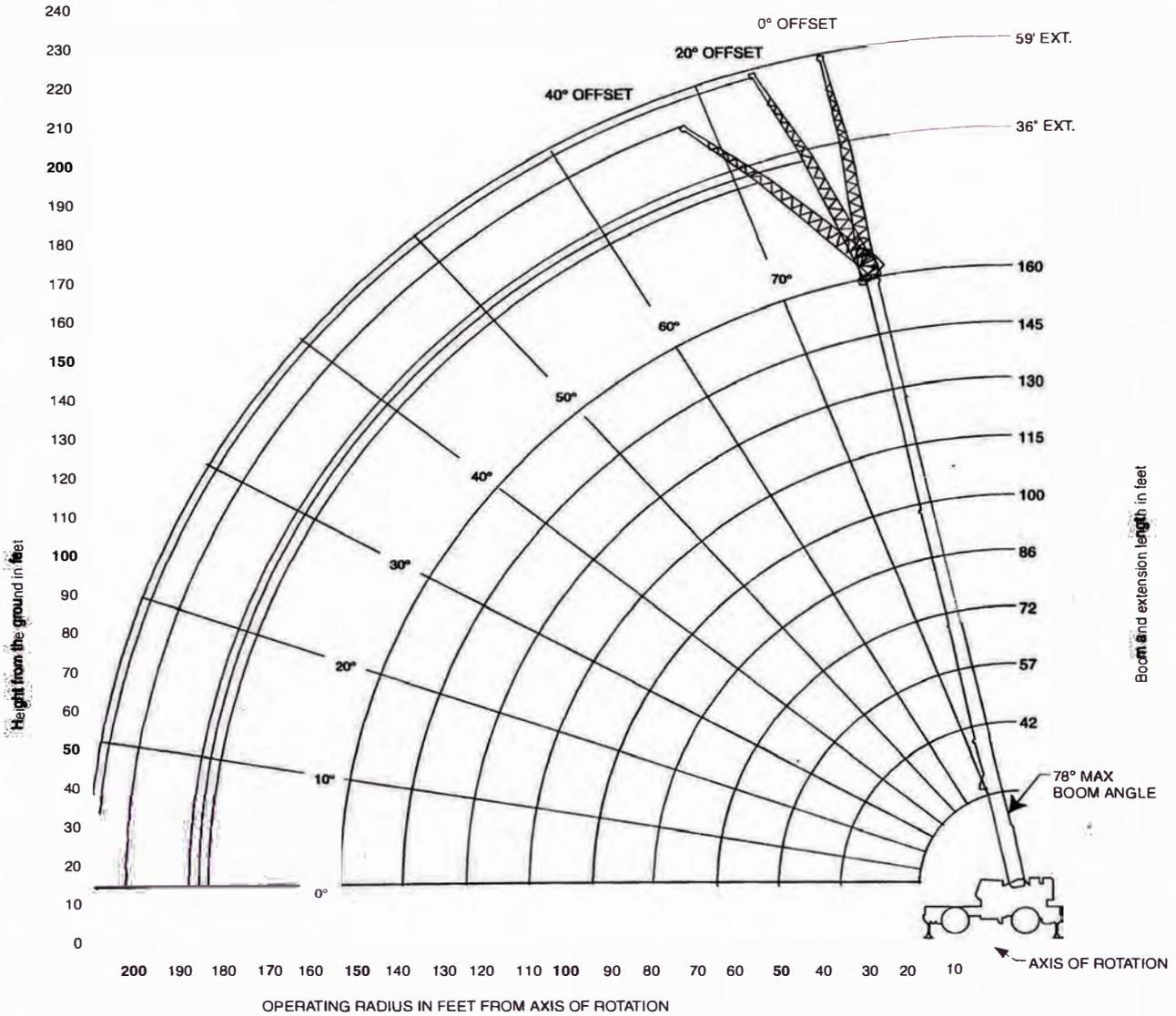
RT9130E Basic Machine

Configuration	RT9130E Largest (lbs.)	Items Removed (lbs.)					Weight of Items Removed (lbs.)
		Boxes	STD Cwt	Aux Hoist	Boom	Bifold &/or Ball	
Complete Machine: 2 Hoists w/Rope, MAFX Counterweight, Bifold Extension, Block, Ball, 33.25 x 25 Tires	174,034						
Remove 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope	129,075		40,000	4,084			44,084
Remove 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope, Tires	119,555		40,000	4,084			9,520 53,604
Remove 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope, Bifold, Tires	116,445		40,000	4,084		3,100	9,520 56,714
Remove 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope, O/R Boxes	111,103	18,842	40,000	4,084			62,926
Remove 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope, Bifold, Block, O/R Boxes	106,398	18,842	40,000	4,084		3,100 1,600	67,636
Remove Boom, Bifold, Block, Ball, 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope	91,060		40,000	4,084	33,500	3,100 2,280	82,974
Remove Boom, Bifold, Block, Ball, 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope, Tires	81,540		40,000	4,084	33,500	3,100 2,280	9,520 92,494
Remove Boom, Bifold, Block, Ball, 40K Cwt, Aux Hoist w/Mt & Rope, O/R Boxes	72,218	18,842	40,000	4,084	33,500	3,100 2,280	101,816

RT9130E

working range

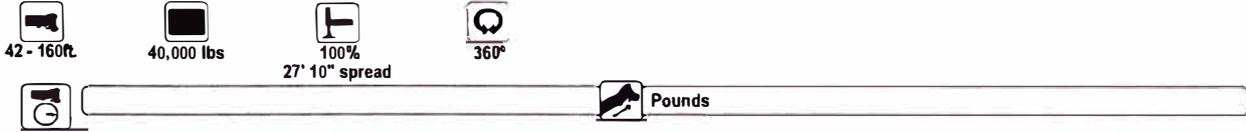
Working range - 160 ft. Main Boom + 36-59 ft. Fixed Offset Extension



Dimensions are for Largest Grove furnished Hook Block and Headache Ball, with Anti-Two Block Activated.

THIS CHART IS ONLY A GUIDE AND SHOULD NOT BE USED TO OPERATE THE CRANE. The individual crane's load chart, operating instructions and other instructional plates must be read and understood prior to operating the crane.

RT9130E load chart



Feet	#0001 Main Boom Length in Feet								
	42	57	72	86	100	115	130	145	160
10	+260,000 (71.5)	147,000 (76.5)							
12	224,000 (68.5)	147,000 (74.5)	* 127,000 (78)						
15	176,000 (63.5)	147,000 (71.5)	127,000 (76)	*92,600 (78)					
20	127,500 (55.5)	125,500 (65.5)	115,500 (71.5)	86,550 (75.5)	*65,000 (78)				
25	97,300 (46)	95,550 (60)	95,300 (67)	78,900 (72)	62,650 (75)	44,600 (78)			
30	76,900 (34)	75,250 (53.5)	75,050 (62.5)	68,500 (68.5)	56,800 (72)	44,600 (75.5)	43,150 (78)		
35		60,950 (46.5)	60,750 (58)	60,100 (64.5)	50,050 (69)	44,600 (73)	42,200 (76)	32,550 (78)	
40		50,300 (38.5)	50,150 (52.5)	50,550 (60.5)	44,050 (66)	41,400 (70)	38,000 (73.5)	32,550 (76)	25,100 (78)
45		42,050 (28)	41,950 (47)	42,350 (56.5)	38,950 (62.5)	37,450 (67.5)	34,150 (71)	32,550 (74)	24,800 (76.5)
50			35,400 (41)	35,850 (52.5)	34,650 (59)	33,450 (64.5)	31,350 (68.5)	29,550 (71.5)	24,500 (74.5)
55			30,050 (34)	30,550 (47.5)	30,050 (55.5)	30,000 (61.5)	29,200 (66)	26,850 (69.5)	24,000 (72.5)
60			25,600 (24.5)	26,100 (42.5)	25,850 (52)	26,950 (58.5)	26,350 (63.5)	24,700 (67.5)	23,200 (70.5)
65				22,400 (37)	22,150 (48)	23,800 (55.5)	23,850 (61)	22,950 (65)	21,100 (68.5)
70				19,200 (30.5)	18,950 (44)	20,800 (52.5)	21,800 (58.5)	20,850 (62.5)	19,200 (66.5)
75				16,400 (22)	16,200 (39)	18,100 (49)	19,250 (55.5)	19,000 (60.5)	17,500 (64.5)
80					13,800 (34)	15,700 (45.5)	16,900 (52.5)	17,100 (58)	15,750 (62.5)
85					11,650 (28)	13,550 (41.5)	15,000 (49.5)	15,500 (55.5)	14,300 (60)
90					9,770 (19.5)	11,700 (37)	13,100 (46.5)	13,900 (53)	13,100 (58)
95						10,000 (32)	11,450 (43)	12,250 (50)	12,150 (55.5)
100						8,490 (26.5)	9,940 (39.5)	11,000 (47)	11,400 (53)
105						5,690 (18.5)	8,630 (35.5)	9,730 (44)	10,200 (50.5)
110							7,320 (30.5)	8,460 (41)	9,020 (48)
115							6,220 (25)	7,370 (37.5)	8,100 (45.5)
120							5,120 (17.5)	6,280 (33.5)	7,190 (42.5)
125								5,350 (29.5)	6,270 (39.5)
130								4,430 (24)	5,350 (36)
135								2,560 (16.5)	4,560 (32.5)
140									3,770 (28)
									23
									145

Minimum boom angle (deg.) for indicated length (no load)
Maximum boom length (ft.) at 0 deg. boom angle (no load)

#LMI operating code. Refer to LMI manual for instructions.
*This capacity is based upon maximum obtainable boom angle.
+16 parts line required to lift this capacity (using aux. boom nose). Refer to Operator's and Safety Handbook for reeving diagram.
Note: () Boom angles are in degrees.

Lifting Capacities at Zero Degree Boom Angle

Boom Angle	Main Boom Length in Feet								
	42	57	72	86	100	115	130	145	160
0°	41,400 (35.3)	24,650 (50)	15,350 (64.6)	9,700 (79.3)	5,250 (94)	3,650 (108.6)	2,450 (123.3)	1,450 (138)	

Note: () Reference radii in feet

A6-829-103576

THIS CHART IS ONLY A GUIDE AND SHOULD NOT BE USED TO OPERATE THE CRANE. The individual crane's load chart, operating instructions and other instructional plates must be read and understood prior to operating the crane.

ANEXO A.6

PROCEDIMIENTOS DE

SOLDADURA WPS y PQR



PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)
(According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

HAUG / PQR	
SHEET	1 de 2
EMISSION:	10/12/08
REVISION:	0

QW-482 - RECORD ACTUAL CONDITIONS USED TO QUALIFICATION RECORDS (PQR)

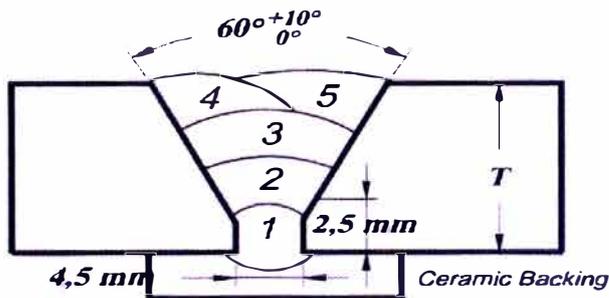
Company Name: HAUG S.A.

Procedure Qualification Record N°: 039 Rev.02 Date: 07 / January / 10

WPS N°: 058 Rev.02

Welding Process(es): FCAW Types: Semi-automatic

JUNTA (QW-402)



BASE METAL (QW-403)

Material Specification: ASTM A240

Type/Grade, or UNS Number: 2304

P - No. 10H Group No 1 to P - No 10H Group No 1

Thickness of Test Coupon: T = 10 mm.

Diameter of Test Coupon: —

Maximum Pass Thickness: 3 mm

Other: —

POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)

Temperature: None

Time: None

Other: None

FILLER METALS (QW-404)

SFA Specification: 5.22

AWS Classification: E 2209T1-1

Filler Metal F N°: 6

Weld Metal Analysis A N°: 8

Size of Filler Metal: 1,2 mm.

Filler Metal Product Form: Tubular flux cored

Supplemental Filler Metal: None

Electrode Flux Classification: None

Flux Type: None

Flux Trade Name: None

Weld Metal Thickness: 10 mm

Trade Name: Cor-A-Rosta P4462 by Lincoln

GAS (QW-408)

Percent Composition		
Gas(es)	Mixture	Flow Rate
CO ₂	Pure	20-25 l / min
Trailing	None	—
Backing	None	—
Other	None	—

POSITION (QW-405)

Position of Groove: Flat

Weld Progresión(Uphill,Downhill): —

Other: —

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)

Current: DC

Polarity: E (+)

Amps: 140 - 160 A Volts: 26 - 30 V

Tungsten Electrode Size: None

Mode of Metal Transfer for FCAW: Globular

Other: Heat input: 0,75 to 1,20 kJ/mm

PREHEAT (QW-406)

Preheat Temperature: 15°C

Interpass Temperature: 150°C Max.

Other: —

TECHNIQUE (QW-410)

Travel Speed: 3,00 - 5,00 mm / seg

String or Wave: Both

Oscillation: NA

Multipass or Single: Multipass

Single or Multiple Electrodes: Single

Other: None

Ing. Oscar Ventura Sosa
 JEFE CONTROL DE CALIDAD
 HAUG S.A.

	PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR) <i>(According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)</i>	HAUG / PQR	
		SHEET	2 de 2
		EMISSION:	10/12/08
		REVISION:	0

PQR No.	039 Rev.02
----------------	-------------------

TENSILE TESTS (QW-150)						
Specimen N°	Width (mm)	Thickness (mm)	Area (mm ²)	Ultimate Total Load (N)	Ultimate Unit Stress (Mpa)	Type of Failure & Location
T1	19,43	9,98	193,9	138900	716	Break in base metal
T2	19,45	9,97	193,9	141100	728	Break in base metal

GUIDED BEND TESTS (QW-160)	
Type and Figure N°	Type and Figure N°
HAUG-PQR-39 F1 (Face bend)	Accept
HAUG-PQR-39 F2 (Face bend)	Accept
HAUG-PQR-39 R1 (Root bend)	Accept
HAUG-PQR-39 R2 (Root bend)	Accept

TOUGHNESS TESTS (QW-170)							
Specimen N°	Notch Location	Specimen Size	Test Temp.	Impact Values			Drop Weight Break (Y/N)
				Ft. Lbs.	% Shear	Mils	
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---

FILLET WELD TESTS (QW-180)			
Result - Satisfactory:	Yes <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Penetration Into Parent Metal: Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
Macro - Results	None		

OTHER TESTS	
--------------------	--

Type of Tests	FERRITE TESTING (With FERITSCOPE @FMP30 Fischer)		
Result :	% Ferrite content : 39.9% to 47.6%		
Type of Tests	MICRO-HARDNESS HV10		
Result :	Average : Base Metal : 277; HAZ : 305; Weld : 299	See MAT-ABR-0297-1/2009 by PUCP	

Welder's Name:	Sabino Aranda, Roberto	Stamp N°:	HFC - 104
Test Conducted by	HAUG & PUCP	Laboratory Test N°	MAT-MAR-0171-2/2009

We certify that statements in this record are correct and that the welds were prepared, welded and tested in accordance with the requirements of **Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code - 2009b.**

Manufacturer or Contractor: **HAUG S.A.**

Certified by:	Oscar Ventura	Sign:		Date:	07 - Jan - 2010
---------------	----------------------	-------	---	-------	------------------------

Ing. Oscar Ventura Sosa
JEFE CONTROL DE CALIDAD
HAUG S.A.

ENSAYO DE TRACCIÓN**INFORME DE LABORATORIO**

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

SOLICITADO POR : HAUG S.A.**DIRECCIÓN** : Av. Argentina 2060 - Callao.**REALIZADO POR** : Laboratorio de Materiales - Analista 06.**MUESTRA** : Probetas Soldadas de Acero Inoxidable - PQR 039.**FECHA** : 2009.03.10.**RESULTADOS:**

MUESTRA		T1	T2
SECCIÓN TRANSVERSAL (a x b)	ANCHO (mm)	19.43	19.45
	ESPESOR (mm)	9.98	9.97
	ÁREA (mm²)	193.9	193.9
CARGAS (kN)	FLUENCIA	---	---
	MÁXIMA	138.9	141.1
TENSIONES (MPa)	FLUENCIA	---	---
	MÁXIMA	716	728
LONGITUD INICIAL ENTRE MARCAS (mm)		---	---
LONGITUD FINAL ENTRE MARCAS (mm)		---	---
ALARGAMIENTO (%)		---	---

Fecha de Ejecución: 2009.03.10.

OBSERVACIONES:

- . Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- . Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- . Norma de Ensayo: ASME IX - 2007.
- . Temperatura ambiente durante el ensayo: 25,0 °C.
- . La rotura de las muestras T1 y T2 se produjo en el metal base.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

1 de 2

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica



Zwick / Roell

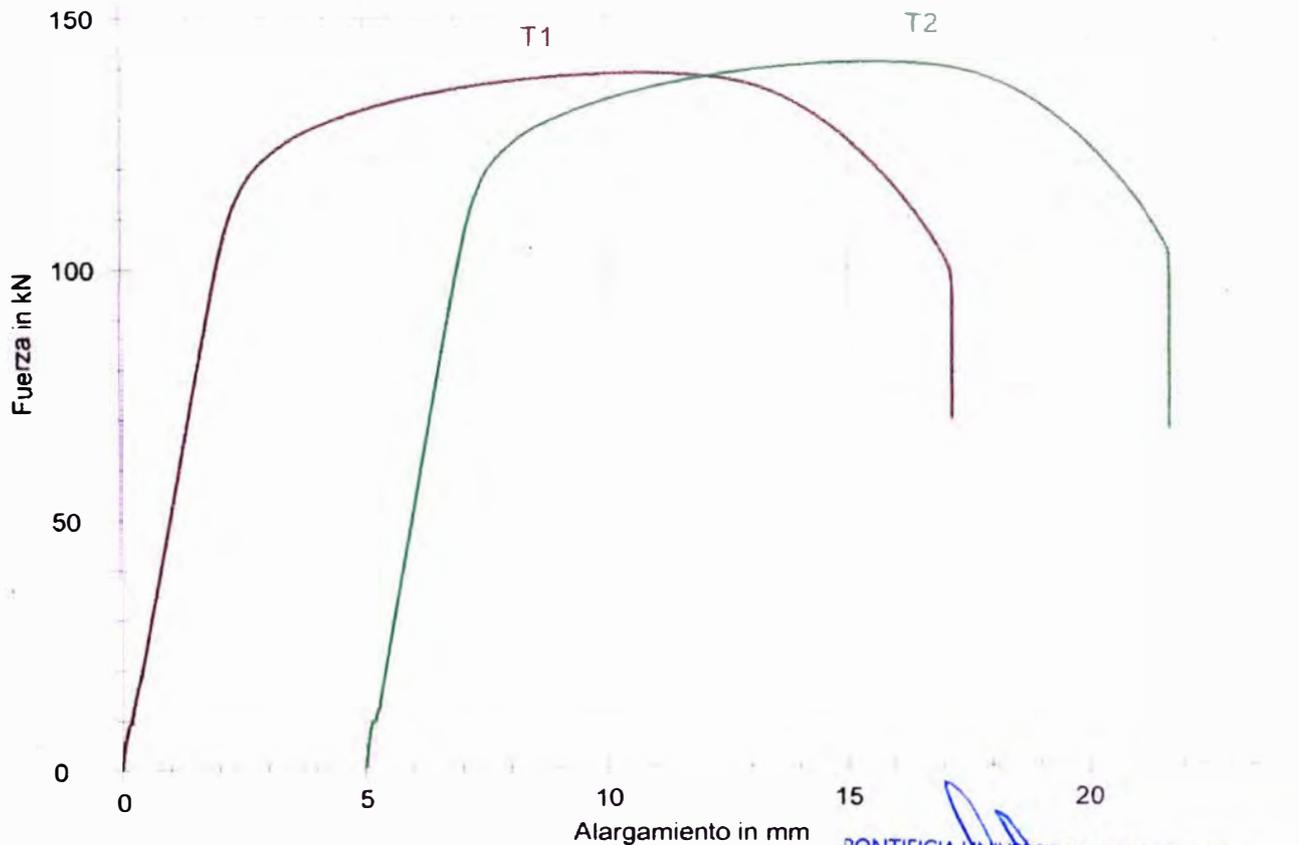
Standard test report

10.03.2009

MAT-MAR-0171/2009

-2

Probetas de Soldadas de Acero Inoxidable
PQR 039



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

MSc. ING. ROBERTO LAZARTE GAMBRO CIP 3385
INGENIERO EN INGENIERÍA MECÁNICA

2 de 2

ENSAYO DE DUREZA

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

SOLICITADO POR : HAUG S.A.
DIRECCIÓN : Av. Argentina 2060 - Callao.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 10.
TIPO DE ENSAYO : VICKERS.
MUESTRA : Probeta de acero soldada – Muestra M1.
FECHA : 2009.04.13.

PUNTOS DE DUREZA EVALUADOS:



L1

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

1Sc. Ing. **ROBERTO LAZARTE GAMERO** CIP 33859
Jefe de Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

ENSAYO DE DUREZA
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

RESULTADOS:

LINEA 1	DIMENSIONES DE LA HUELLA (µm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d ₁	d ₂	d _{prom}		
1	249	255	252.0	292	---
2	259	267	263.0	268	---
3	241	243	242.0	317	---
4	240	252	246.0	306	---
5	245	252	248.5	300	---
6	247	248	247.5	303	---
7	248	248	248.0	302	---
8	250	253	251.5	293	---
9	247	242	244.5	310	---
10	244	250	247.0	304	---
11	252	253	252.5	291	---
12	254	265	259.5	275	---
13	259	261	260.0	274	---

Fecha de Ejecución: 2009.04.13.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante.
- Norma de Ensayo: ASTM E 92 – 03.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 25,6 °C.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- Incertidumbre de la medición: ± 1,20 HV.
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.
- Material base: DUPLEX 2304. . Proceso de soldadura: FCAW.
- PQR N°: 39 . Espesor: 10 mm.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de sistema de calidad de la entidad que lo produce o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)

(According to ASME code – Sección IX)

HAUG / WPS

HOJA: 2 de 2

EMISION: 10/12/08

REVISION: 0

POSITIONS (QW-405)

Position(s) of groove: All
 Welding progression: Up: X Down: ---
 Position of fillet: All

POST WELD HEAT TREATMENT (QW-407)

Temperature Range: ---
 Time Range: ---

PREHEAT (QW-406)

Preheat temperature Min: 15°C
 Interpasses Temperature Max: 150°C
 Preheat maintenance: ---

GAS (QW-408)

	Percent Composition		
	Gas(es)	Mixture	Flux Rate
Shielding	---	---	---
Trailing	---	---	---
Backing	---	---	---

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)

Weld Pass(es)	Process	Filler Metal		Current		Volt (V)	Travel Speed (mm/seg)	Others
		Classification	Diameter	Type and Polarity	Amps (A)			
1 - n	SMAW	E2209	2.5 mm	DC E(+)	50 - 70	24 - 30	1.0 - 2.0	
1 - n	SMAW	E2209	3.2 mm	DC E(+)	90 - 115	26 - 32	2.0 - 4.5	
1 - n	SMAW	E2209	4.0 mm	DC E(+)	100 - 150	26 - 32	2.5 - 4.5	

Pulsing Current: --- Heat Input (max): 2,5 KJ / mm

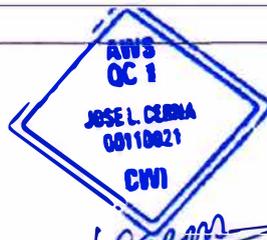
Tungsten electrode size and type: ---
 (Pure Tungsten, 2% thoriated, etc)

Mode of metal transfer for GMAW (FCAW): ---
 (Spray arc, short circuiting, etc)

Electrode wire feed speed range: ---

TECHNIQUE (QW-410)

String or weave bead: Both
 Orifice, Nozzle, or gas cup size: ---
 Initial and interpass cleaning (brushing, grinding, etc): Brushing and / or Grinding
 Method of back gouging: Grinding, if it is possible
 Oscillation: ---
 Contact tube to work distance: ---
 Multiple or single pass (per side): Multiple & Multipass
 Multiple or single electrodes: Single
 Electrode Spacing: N.A.
 Peening: Not allowed
 Other: ---



Ing. Oscar Ventura Sosa
 JEFE CONTROL DE CALIDAD
 HAUG S.A.



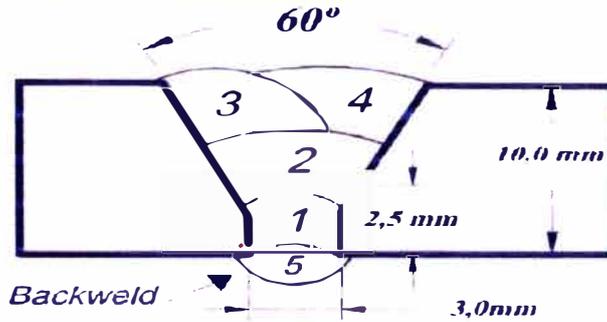
PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)
 (According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

HAUG / PQR	
SHEET	1 de 2
EMISSION:	10/12/08
REVISION:	0

QW-482 - RECORD ACTUAL CONDITIONS USED TO QUALIFICATION RECORDS (PQR)

Company Name: HAUG S.A.
 Procedure Qualification Record N°: 038 Rev. 01 Date: 28 / May / 09
 WPS N°: 057 Rev. 01
 Welding Process(es): SMAW Types: Manual

JUNTA (QW-402)



BASE METAL (QW-403)

Material Specification: ASTM A240
 Type/Grade or UNS Number: 2304
 P - No. 10H Group No 1 to P - No 10H Group No 1
 Thickness of Test Coupon: T = 10 mm.
 Diameter of Test Coupon: N.A
 Maximum Pass Thickness: 3 mm
 Other: _____

POSTWELD HEAT TREATMENT (QW-407)

Temperature: None
 Time: None
 Other: None

FILLER METALS (QW-404)

SFA Specification: 5.4
 AWS Classification: E2209-16
 Filler Metal F N°: 5
 Weld Metal Analysis A N°: 8
 Size of Filler Metal: 3,2 mm
 Filler Metal Product Form: N.A.
 Supplemental Filler Metal: N.A.
 Electrode Flux Classification: N.A.
 Flux Type: N.A.
 Flux Trade Name: N.A.
 Weld Metal Thickness: 10 mm
 Trade Name: Blue Max Arosta 4462 - Lincoln

GAS (QW-408)

	Percent Composition		
	Gas(es)	Mixture	Flow Rate
Shielding	<u>None</u>	<u>---</u>	<u>---</u>
Trailing	<u>None</u>	<u>---</u>	<u>---</u>
Backing	<u>None</u>	<u>---</u>	<u>---</u>
Other	<u>None</u>	<u>---</u>	<u>---</u>

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (QW-409)

Current: DC
 Polarity: E (-) Root / E (+) Other pass
 Amps: 80 - 110 A Volts: 28,4 - 33,0 V
 Tungsten Electrode Size: None
 Mode of Metal Transfer for FCAW: NA
 Other: Heat input: 0,81 to 1,58 kJ/mm

POSITION (QW-405)

Position of Groove: Flat
 Weld Progresión(Uphill, Downhill): ---
 Other: ---

TECHNIQUE (QW-410)

Travel Speed: 1,88 - 4,24 mm / seg
 String or Wave: both
 Oscillation: NA
 Multipass or Single: Multipass
 Single or Multiple Electrodes: Single
 Other: None

PREHEAT (QW-406)

Preheat Temperature: 15°C
 Interpass Temperature: Up to 58°C Max.
 Other: ---

HAUG / PQR - 038



Ing. Oscar Ventura Sosa
 JEFE CONTROL DE CALIDAD
 HAUG S.A.



PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)
(According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

HAUG / PQR	
SHEET	2 de 2
EMISSION:	10/12/08
REVISIÓN:	0

PQR No. **038**

TENSILE TESTS (QW-150)

Specimen N°	Width (mm)	Thickness (mm)	Area (mm ²)	Ultimate Total Load (kN)	Ultimate Unit Stress (Mpa)	Type of Failure & Location
T1	19,15	9,90	189,6	140,3	740	Break in base metal
T2	19,26	10,05	193,6	142,4	735	Break in base metal

GUIDED BEND TESTS (QW-160)

Type and Figure N°	Type and Figure N°
HAUG-PQR-38 F1 (Face bend)	Accept
HAUG-PQR-38 F2 (Face bend)	Accept
HAUG-PQR-38 R1 (Root bend)	Accept
HAUG-PQR-38 R2 (Root bend)	Accept

TOUGHNESS TESTS (QW-170)

Specimen N°	Notch Location	Specimen Size	Test Temp.	Impact Values			Drop Weight Break (Y/N)
				Ft. Lbs.	% Shear	Mils	
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---

FILLET WELD TESTS (QW-180)

Result - Satisfactory: Yes No Penetration Into Parent Metal: Yes No
Macro - Results None

OTHER TESTS

Type of Tests FERRITE TESTING (With FERITSCOPE ©FMP30 Fischer)
Result % Ferrite content : 30,5% to 36,8%
Type of Tests MICRO-HARDNESS HV10
Result Average : Base Metal :235 ; HAZ :239; Weld : 250 See MAT-MAY-0406/2009 by PUCP

Welder's Name: Campos Olivares, Mauro Stamp N: HFC - 154
Test Conducted by HAUG & PUCP Laboratory Test N° MAT-MAY-0444/2009

We certify that statements in this record are correct and that the welds were prepared, welded and tested in accordance with the requirements of Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code - 2008a.

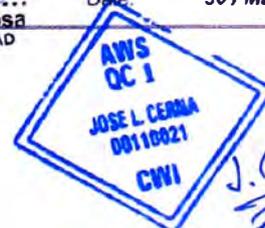
Manufacturer or Contractor: HAUG S.A.

Certified by: **Oscar Ventura**

Sign:

Oscar Ventura Sosa
Ing. Oscar Ventura Sosa
JEFE CONTROL DE CALIDAD
HAUG S.A.

Date: **30 / May / 2009**



J. CERMA
30 MAY 09

ENSAYO DE TRACCIÓN

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 4

SOLICITADO POR : HAUG S.A.

DIRECCIÓN : Av. Argentina 2060 - Callao.

REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales - Analista 07.

MUESTRA : Probetas Soldadas de Acero (PQR N°: 38 -LINCOLN).

FECHA : 2009.05.29.

RESULTADOS:

MUESTRA		T1	T2
SECCIÓN TRANSVERSAL (a x b)	ANCHO (mm)	19.15	19.26
	ESPESOR (mm)	9.90	10.05
	ÁREA (mm ²)	189.6	193.6
CARGAS (kN)	FLUENCIA	---	---
	MÁXIMA	140.3	142.4
TENSIONES (MPa)	FLUENCIA	---	---
	MÁXIMA	740	735
LONGITUD INICIAL ENTRE MARCAS (mm)		---	---
LONGITUD FINAL ENTRE MARCAS (mm)		---	---
ALARGAMIENTO (%)		---	---

Fecha de Ejecución: 2009.05.29.

OBSERVACIONES:

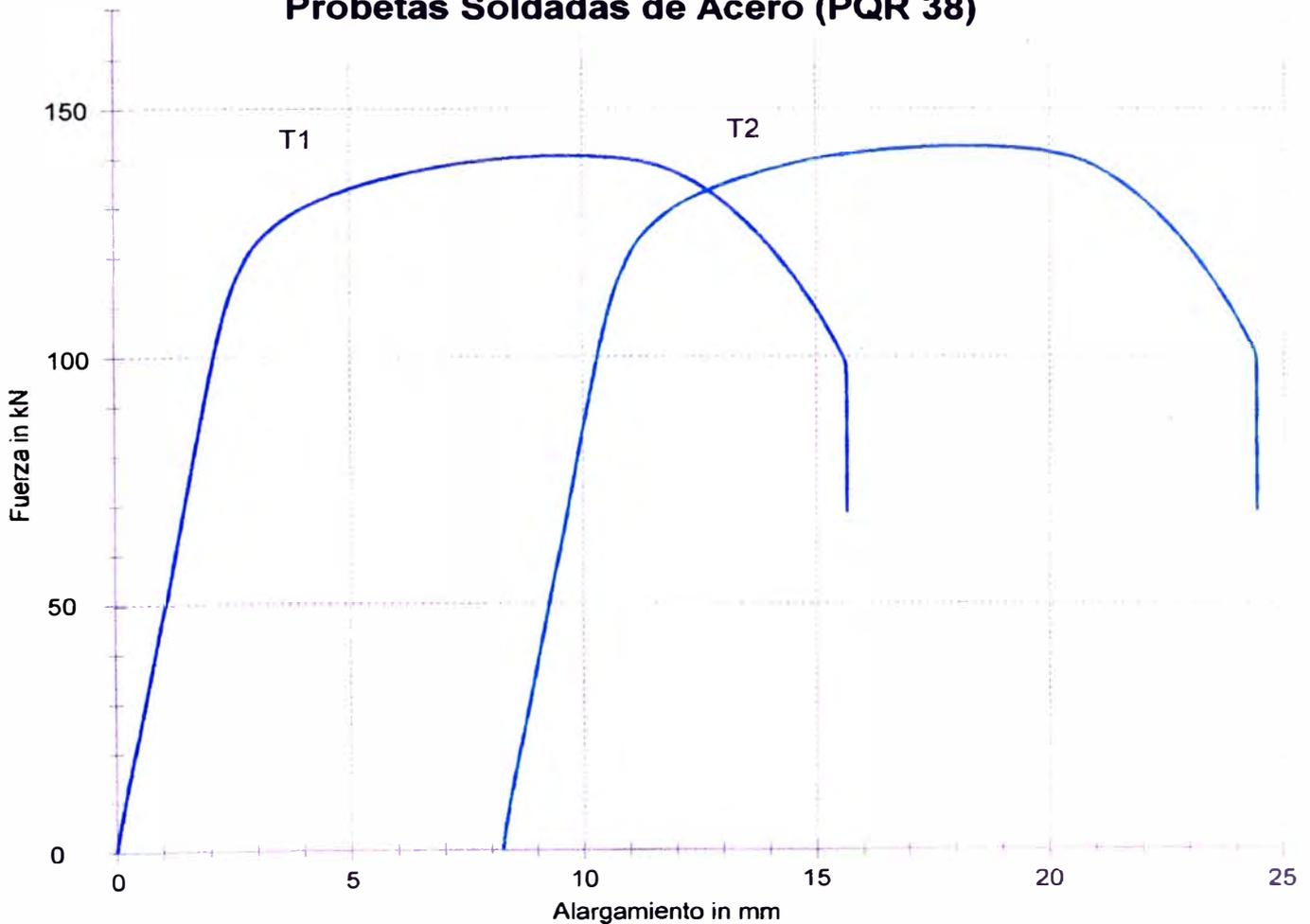
- . Condición de las muestras: Zona de ensayo normalizada.
- . Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.
- . Norma de ensayo: ASME IX - 2007.
- . Temperatura ambiente durante el ensayo: 22 °C.
- . La probeta T1 rompió en el metal base. . La probeta T2 rompió en el metal base.
- . **Identificación de la muestra según indicaciones del solicitante:**
BLUE MAX AROSTA 4462 - LINCOLN.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

MAT-MAY-0444/2009

Probetas Soldadas de Acero (PQR 38)



4 de 4

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

MSc. Ing. ROBERTO LAZARTE GAMERO CIP 3385
Jefe de Laboratorio de Materiales

ENSAYO DE DUREZA

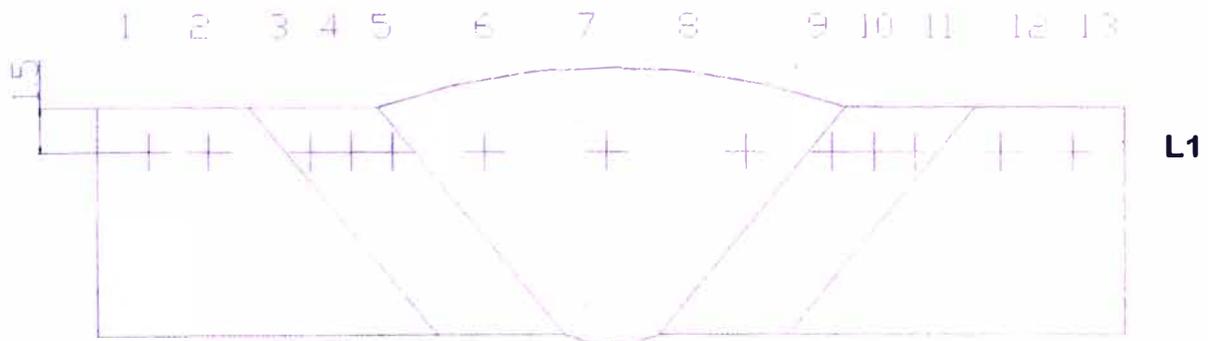
INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

SOLICITADO POR : HAUG S.A.
DIRECCIÓN : Av. Argentina 2060 - Callao.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 10.
TIPO DE ENSAYO : VICKERS.
MUESTRA : Probeta de acero soldada – **MUESTRA 2.**
FECHA : 2009.05.18.

PUNTOS DE DUREZA EVALUADOS:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

MSc. Ing. ROBERTO AZARIN CAMERO CIP 31858
Jefe de Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

1 de 2

**ENSAYO DE DUREZA
INFORME DE LABORATORIO**

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

RESULTADOS:

LINEA 1	DIMENSIONES DE LA HUELLA (µm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d ₁	d ₂	d _{prom}		
1	285	288	286.5	226	---
2	279	280	279.5	237	---
3	280	286	283.0	232	---
4	280	284	282.0	233	---
5	277	280	278.5	239	---
6	274	276	275.0	245	---
7	272	271	271.5	252	---
8	270	271	270.5	253	---
9	267	270	268.5	257	---
10	276	280	278.0	240	---
11	281	280	280.5	236	---
12	279	273	276.0	243	---
13	282	279	280.5	236	---

Fecha de Ejecución: 2009.05.18.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante.
- Norma de Ensayo: ASTM E 92 – 03.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 23,8 °C.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- Incertidumbre de la medición: ± 1,20 HV.
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.
- Proceso de soldadura: SMAW.
- Material de aporte: BLUE MAX AROSTA 4462.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÚ
Sección Ingeniería Mecánica

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)

(According to AWS D1.6)

HAUG / PQR

SHEET:	1 of 2
EMISSION:	12/08/08
REVISION:	2

PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)

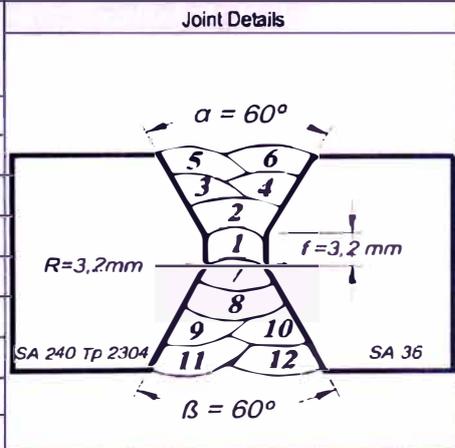
Company Name HAUG S.A.	Identification # HAUG - PQR 061
Welding Process(es) SMAW	Revision 0 Date 17 Jun 2009 By Trinidad R. Zeña Raya
Supporting PQR No.(s) PQR 061	Authorized by Oscar Ventura Sosa Date 07 May 2009
JOINT DESIGN USED Type: Double V-groove weld, Butt joint Single <input type="checkbox"/> Double Weld <input checked="" type="checkbox"/> Backing: Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Backing Material: ---- Root Opening R= 3 mm Root Face Dimension f = 3 mm Groove Angle $\alpha = \beta = 60^\circ$ Radius (J-U) ---- Back Gouging: Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Method Grinding	Type Manual <input checked="" type="checkbox"/> Semi-Automatic <input type="checkbox"/> Machine <input type="checkbox"/> Automatic <input type="checkbox"/>
BASE METALS Material Spec. SA - 240 / SA 36 Type or Grade 2304 / --- Thickness: Groove 20,0 mm (2304) / 19,0 mm (SA36) Fillet ---- Diameter (Pipe) : ----	POSITION Position of Groove: Flat Fillet ---- Vertical Progression: Up <input type="checkbox"/> Down <input type="checkbox"/>
FILLER METALS AWS Specification: 5.4 AWS Classification: E 309-16 Trade Name : INOX 309 ELC - OERLIKON	ELECTRICAL CHARACTERISTICS Transfer Mode (GMAW) Short-Circuiting <input type="checkbox"/> Globular <input type="checkbox"/> Spray <input type="checkbox"/> Current: AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/> Pulsed <input type="checkbox"/> Power Source : CC <input checked="" type="checkbox"/> CV <input type="checkbox"/> Other ---- Tungsten Electrode (GTAW) ---- Size: ---- Type: ----
SHIELDING Flux : ---- Gas: ---- Composition ---- Electrode-Flux (Class): ---- Flow Rate : ---- Gas Cup Size: ----	TECHNIQUE Stringer or Weave Bead: Both Multi-pass or Single Pass (per side) Multipass Number of Electrodes 1 Electrode Spacing Longitudinal: <i>[Signature]</i> Lateral: Angle Contact Tube to Work Distance ---- Peening ---- Interpass Cleaning: Wire Brush
PREHEAT Preheat Temp., Min. 15°C Interpass Temp., Min. 15°C Max. 60°C Other : Heat Input : 0,70 - 1,35 KJ / mm	POSTWELD HEAT TREATMENT Temp. N.A. Time N.A.



WELDING PROCEDURE

Pass or Weld Layer(s)	Process	Filler Metals		Current		Volts (V)	Travel Speed (mm /seg)
		Class	Diam	Type & Polarity	Amps (A)		
1	SMAW	E309-16	3,2 mm	DC+	89 - 95	23 - 27	1,96-2.35
2 - 6	SMAW	E309-16	3,2 mm	DC+	99 - 100	24 - 27	1.85-3,44
7 - 12	SMAW	E309-16	3,2 mm	DC+	99 - 100	25 - 27	2,01-3,25

[Signature]
Ing. Oscar Ventura Sosa
JEFE CONTROL DE CALIDAD
HAUG S.A.





PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)

(According to AWS D1.6)

HAUG / PQR

SHEET:	2 of 2
EMISSION:	12/08/08
REVISION:	2

Procedure Qualification Record(PQR) # 061

Test Results

TENSILE TEST

Epecimen Nro.	Width (mm)	Thickness (mm)	Area (mm2)	Ultimate tensile load (N)	Ultimate unit stress (MPa)	Charecter of failure and location
HAUG/PQR-061-T1	20,01	18,85	377,2	219200	581	Break in base metal
HAUG/PQR-061-T2	20,10	19,18	385,5	221500	575	Break in base metal
---						---

GUIDED BEND TEST

Specimen Nro.	Type of bend	Result	Remarks
HAUG / PQR-061-S1	Side	Pass	---
HAUG / PQR-061-S2	Side	Pass	---
HAUG / PQR-061-S3	Side	Pass	---
HAUG / PQR-061-S4	Side	Pass	---

VISUAL INSPECTION

Appearance	Acceptable	Radiographic-ultrasonic examination	
Undercot	Acceptable	RT Reporte Nro.	--- Result ---
Piping porosity	None	UT Reporte Nro.	--- Result ---
Convexity	None	FILLET WELD TEST RESULTS	
Test date	07 / May / 09	Minimun size multiple pass	Maximun size single pass
Witnessed by	Trinidad Zeña	Macroetch	Macroetch
		1.- --- 3.- ---	1.- --- 3.- ---
		2.- ---	2.- ---

OTHER TESTS

Type of Tests	MICRO-HARDNESS HV10	All-well-metal tension test
Result :	Average : Base Metal 2304 / A36 : 260 / 187 HAZ 2304 / A36 : 264 / 301 Weld : 229	Tensile strength,, Psi (Mpa)
		Yield poinl/strenght, Psi (Mpa)
		Elongation 2 pulg %
Welder's name	Sabino Aranda, Roberto	Stamp No.
Test conducted by	HAUG & SOLDEXA & PUCP Laboratory	Test number
		Per
		HFC- 104
		ET-2009-049
		MAT-JUN-0507-2/2009
		Ronald Requejo V
		Roberto Lazarte G.



We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in accordance with the requirements of Clause 4 of ANSI / AWS D1.6 -2007 Structural Welding Code-Stainless Steel.

Signed
 Ing. Oscar Ventura Sosa
 JEFE CONTROL DE CALIDAD
 HAUG S.A.
 By Oscar Ventura S.
 Title QC CHIEF
 Date 17 / Jun / 2009

MAT-JUN-0507-2/2009

ENSAYO DE DUREZA

INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

SOLICITADO POR : HAUG S.A.
DIRECCIÓN : Av. Argentina 2060 - Callao.
REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 10.
TIPO DE ENSAYO : VICKERS.
MUESTRA : Probeta de acero soldada – PQR 061.
FECHA : 2009.06.16.

PUNTOS DE DUREZA EVALUADOS:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Sección *Ingeniería Mecánica*

Ing. ROBERTO LAZARTE GAMERO CIP 13858
Jefe de Laboratorio de Materiales

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.

Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

1 de 2

MAT-JUN-0507-2/2009

**ENSAYO DE DUREZA
INFORME DE LABORATORIO**

MAT-Lab-4.04

Número Total de Páginas: 2

RESULTADOS:

LINEA 1	DIMENSIONES DE LA HUELLA (µm)			DUREZA HV10	OBSERVACIONES
	d ₁	d ₂	d _{prom}		
1	319	320	319.5	182	Metal base ASTM A36
2	311	311	311.0	192	
3	290	291	290.5	220	Zona afecta por el calor ASTM A36
4	245	246	245.5	308	
5	223	222	222.5	375	
6	283	280	281.5	234	Cordón de soldadura
7	296	299	297.5	210	
8	274	279	276.5	243	
9	265	260	262.5	269	Zona afectada por el calor Duplex 2304
10	263	269	266.0	262	
11	260	274	267.0	260	
12	266	269	267.5	259	Metal base Duplex 2304
13	266	266	266.0	262	

Fecha de Ejecución: 2009.06.19.

OBSERVACIONES:

- Condición de la muestra: Visualmente en buen estado.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante.
- Norma de Ensayo: ASTM E 92 – 03.
- Temperatura ambiente durante el ensayo: 21,4 °C.
- Carga: 10 kg.
- Objetivo: 2/3.
- Incertidumbre de la medición: ± 1,20 HV.
- La incertidumbre de medición ha sido determinada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.
- **PQR N°: 061.**
- Material de aporte: E309L-16 OERLIKON.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. MEPO CIP 33859
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.