

0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB.


PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

Docentes:

- Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston
- Ayudante: MUZYCA, Hernan
- Ayudante: TRONCOSO, Agustín

Alumnos:

- BLASCO, Juan Ignacio
- VILLAVERDE CONTINO, Camila


	PROYECTO FINAL
	GENERAL HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.

ESC.: S/E

JOB: PF2020


 REVISION

	<p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA N°:</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 2 de 171</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			


Indice:


2020-G1-T3-LD-000-001 - Listado de Documentos - Maquina Unica	3
2020-G1-T3-GE-000-001 - Alcance del Proyecto.....	5
2020-G1-T3-GE-000-002 - Definición del Proyecto.....	16
2020-G1-T3-CA-000-001 - Calculo Térmico.....	31
2020-G1-T3-CA-000-002 - Calculo Mecánico.....	69
2020-G1-T3-SP-000-001 - Especificación de Pintura y Refractario.....	106
2020-G1-T3-SP-000-002 - Especificación de Quemadores.....	141
Planos.....	157
2020-G1-T3-GA-000-001 - Conjunto General	157
2020-G1-T3-GA-000-002 - Cortes Conjunto General	158
2020-G1-T3-DT-000-001 - Fondo Sección Radiante	159
2020-G1-T3-DT-000-002 - Techo Sección Radiante.....	160
2020-G1-T3-DT-000-003 - Conjunto Caja de Radiación.....	161
2020-G1-T3-DT-000-004 - Conjunto Caja de Convección.....	162
2020-G1-T3-DT-000-005 - Cortes Caja de Convección	163
2020-G1-T3-DT-000-006 - Detalles Caja de Convección.....	164
2020-G1-T3-DT-000-007 - Detalle Anclaje	165
2020-G1-T3-DT-000-008 - Puerta de Acceso Piso	166
2020-G1-T3-DT-000-009 - Serpentin Radiación 1 de 2	167
2020-G1-T3-DT-000-010 - Serpentin Radiación 2 de 2	168
2020-G1-T3-DT-000-011 - Chimenea	169
2020-G1-T3-DT-000-012 - Crossovers.....	170
2020-G1-T3-DT-000-013 - Soporte Serpentin Radiación.....	171

0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	10/11/23	G1	G1		
REV.	DESCIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB.

PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

<p align="center">Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston • Ayudante: MUZYCA, Hernan • Ayudante: TRONCOSO, Agustín 	<p align="center">Alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BLASCO, Juan Ignacio • VILLAVERDE CONTINO, Camila
--	---

	PROYECTO FINAL
	GENERAL
	LISTADO DE DOCUMENTOS MAQUINA UNICA - HORNO CILINDRICO VERTICAL LISTADO


UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	2020-G1-T3-LD-000-001		 REVISION
	ESC: S/E	JOB: PF2020	


Empty space for drawing or content.


REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	22/10/23	G1	G1		

PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

Docentes: <ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston • Ayudante: MUZYCA, Hernan • Ayudante: TRONCOSO, Agustín 	Alumnos: <ul style="list-style-type: none"> • BLASCO, Juan Ignacio • VILLAVERDE CONTINO, Camila
---	--


	PROYECTO FINAL
	GENERAL
	HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560
ALCANCE DEL PROYECTO	

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	2020-G1-T3-GE-000-001	 REVISION
	ESC.: S/E	

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 2 de 11</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Indice:

Trabajo Practico N°3	3
Máquina Única	3
Objetivo	3
Consignas	3
Introducción a Hornos de Proceso	4
Utilización de los hornos	5
Tipos constructivos	6
Clasificación según norma API	7
Elementos constitutivos	8
Tubos	8
Quemadores	9
Chimenea y sistema de tiraje	9
Recuperadores de calor	9
Normas aplicables	10
Bibliografía	11

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pág. 3 de 11</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Trabajo Practico N°3

Máquina Única

Objetivo

El objetivo de este documento es la presentación del proyecto de una Máquina Única a desarrollar por el Grupo N° 01 en la materia “Proyecto Final” de la carrera de Ingeniería Mecánica correspondientes a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda a desarrollar durante el ciclo lectivo 2020.

Consignas

Proyecto de una Máquina de Serie de Base Empírica (Grupal e individual)

Como ejemplo la cátedra desarrolló apuntes para el proyecto de un puente grúa completo:

- Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas y mecanismos
- Cálculo y Selección de Elementos y Subconjuntos Estándar Comerciales
- Aparellaje Eléctrico con variadores de frecuencia para regulaciones de velocidades y comando por radio-control de todas sus funciones
- Planos de Disposiciones Generales, de Estructuras Metálicas y de Instalación Eléctrica
- Listas de Materiales; Manuales de: Montaje, Operación y Mantenimiento
- Memoria de Cálculos, justificada y con referencias de las fuentes de datos
- Legislación vigente
- Determinación de costos de materiales, mano de obra, instalación eléctrica, transportes, montaje, ensayos para aprobación e Ingeniería. Costo total.

No obstante la cátedra prefiere que cada equipo elija proyectar otro tipo de máquina única o instalación industrial completa que conlleve la complejidad y volumen de trabajo similar a la del proyecto modelo (Ej.: instalaciones termomecánicas, calderas acuatubulares, calderas humotubulares, hornos de procesos, aparatos de elevación y transporte, instalaciones industriales de todo tipo, equipos de procesos en refinerías, equipos para extracción y separación de crudo, equipos o instalaciones para tratamiento de gas natural, maquinas siderúrgicas, etc.) con lo cual se beneficiarían la investigación, los estudiantes, la industria regional y se jerarquizaría la Facultad. Describiremos con más detalle las características del T.P. durante el primer encuentro.

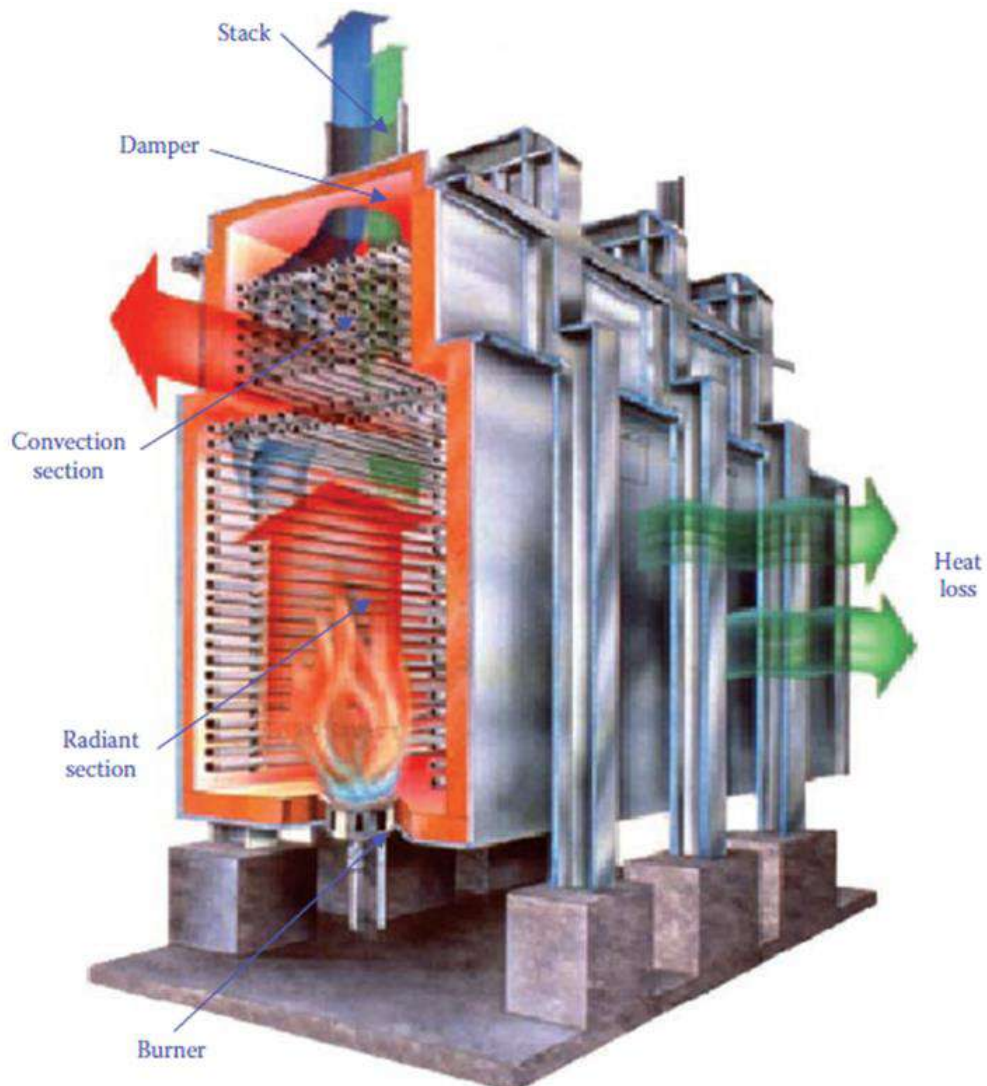
T.P. MAQUINA UNICA. En cuanto a la propuesta que realizaron, hace poco hubo un grupo que realizo una caldera de estas características, y si bien el T.P. fue aprobado, la realidad es que este tipo de calderas son bastante seriadas y se encuadran mejor como máquina de serie (nos dimos cuenta durante el desarrollo del mismo). Les propongo que cambien la propuesta por un HORNO DE PROCESOS DE REFINERIA, que nunca e realizo en la cátedra y que se encuentra englobado en la clasificación de maquina única termodinámica (o instalación) similar a la caldera que ustedes proponen. Tenemos bastante información y podemos facilitarles unos DATOS DE ENTRADA para iniciar. Me parece un proyecto mucho más interesante.

Introducción a Hornos de Proceso


Un horno de proceso es un equipo constituido por un cerramiento metálico, revestido interiormente con un material refractario y aislante, dentro del cual se dispone un serpentín tubular, por el que circula el producto que se desea calentar y/o evaporar.

Dicha operación es realizada por medio del calor liberado por la combustión de un combustible gaseoso, líquido o mixto, que es inyectado convenientemente a los quemadores.

En el quemador se produce la reacción de combustión que genera una masa de gases calientes que son los productos de la combustión. Estos gases entregan calor por radiación al serpentín y salen por la chimenea. Del calor liberado en la combustión una parte es aprovechado en el calentamiento del producto, una parte se pierde por la chimenea y también habrá una pérdida por conducción a través de las paredes del refractario.

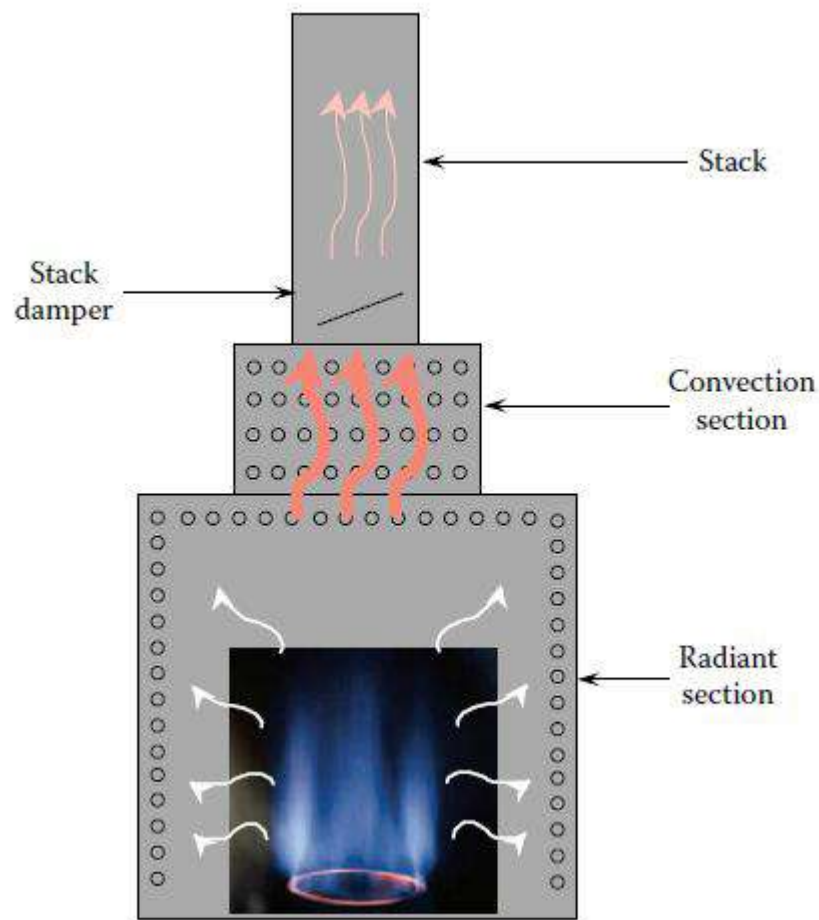


[Figura 1]

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 5 de 11</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Con el fin de recuperar el calor de los humos, se instala un haz de tubos en el camino de salida de los mismos antes que estos pasen a la chimenea. Debido a que los gases ya se han enfriado, el mecanismo predominante en esta zona es la convección y se llama zona convectiva.

A fin de aprovechar mejor las diferencias de temperatura, el fluido de proceso ingresa primero a la zona convectiva y luego pasa a la zona radiante, circulando en contracorriente a los humos como se muestra en la figura 2.




[Figura 2]

Utilización de los hornos

Existen muchas aplicaciones para estos equipos entre las que podemos mencionar:

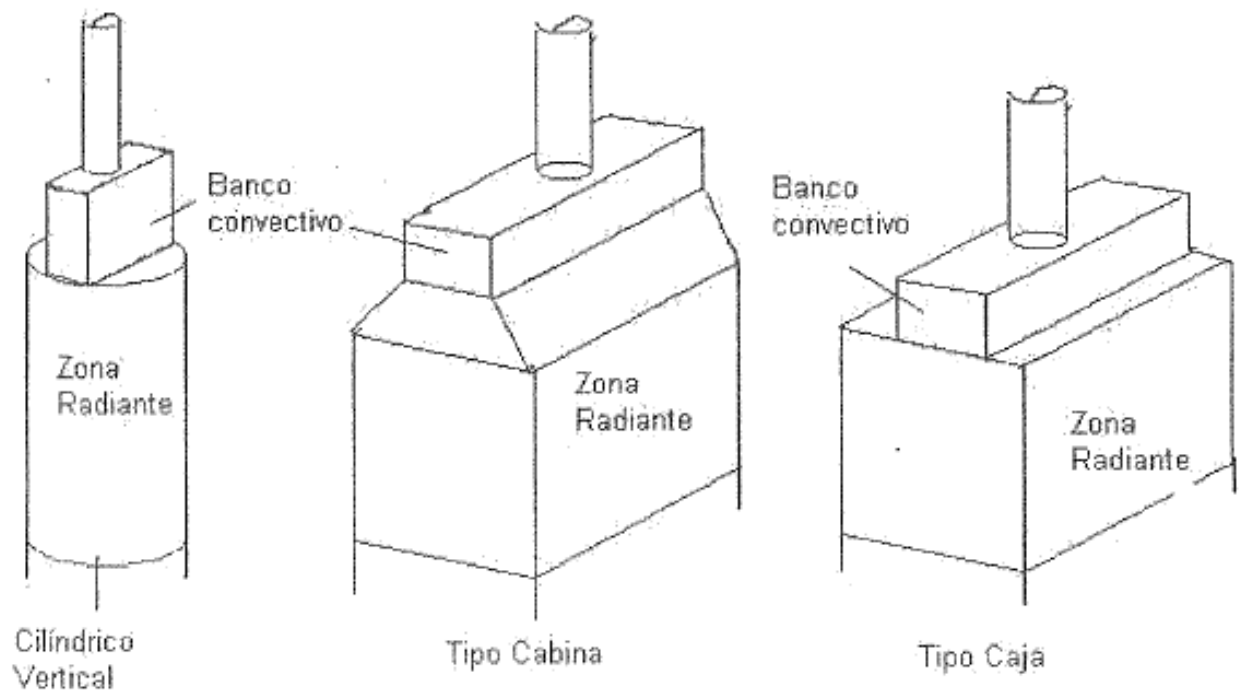
- Calentamiento de producto previo a su fraccionamiento: La aplicación más común se encuentra en los procesos de refinería. En ellas la carga usualmente líquida pasa a través del horno donde se eleva su temperatura y sufre una vaporización parcial.
- Pre calentamiento de cargas previa a reacciones: En estos casos se calienta el producto a un nivel de temperatura necesario para que ocurra una reacción que tiene lugar en un equipo cercano que forma parte de la misma unidad a la que pertenece el horno.

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 6 de 11</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

- Rebullidores de columnas de fraccionamiento: En esta aplicación la carga es tomada desde el fondo de una columna de destilación, es parcialmente vaporizada y retorna a la misma. El calor que recibe la carga contribuye al mantenimiento del perfil de temperaturas dentro de la columna.
- Suministro de calor a un fluido intermediario: Se emplean para calentar un fluido que no cambia de fase en el proceso y actúa como el fluido intermediario para suministro de calor a procesos dentro de la planta.
- Suministro de calor a fluidos viscosos: Se utilizan para facilitar el manipuleo o posibilitar el bombeo de un fluido con alta viscosidad.
- Hornos reactores: En esta categoría ocurren reacciones químicas dentro de los mismos tubos del equipo y son las unidades más sofisticadas dentro de la clasificación por las altas temperaturas empleadas.

Tipos constructivos

Según su construcción y diseño mecánico básico, los hornos pueden clasificarse en 3 grandes grupos:

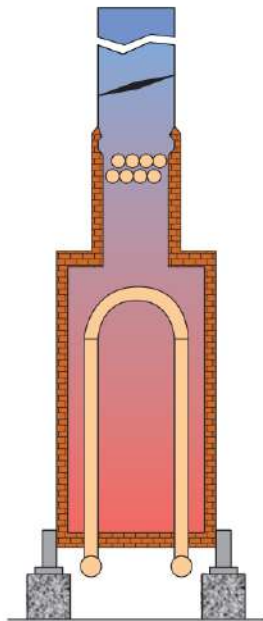


Tipos Básicos de Hornos de Proceso

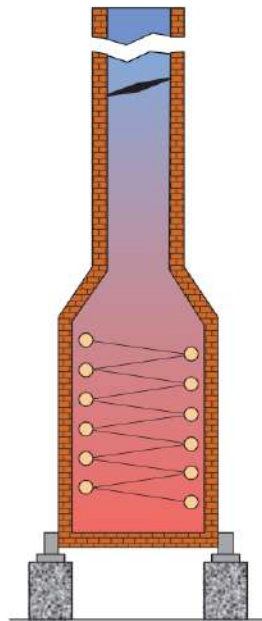
[Figura 3]

Clasificación según norma API

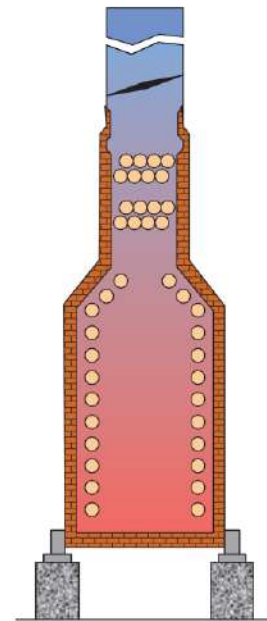
La norma API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services" realiza una clasificación de los hornos según su geometría básica y disposición de tubos.



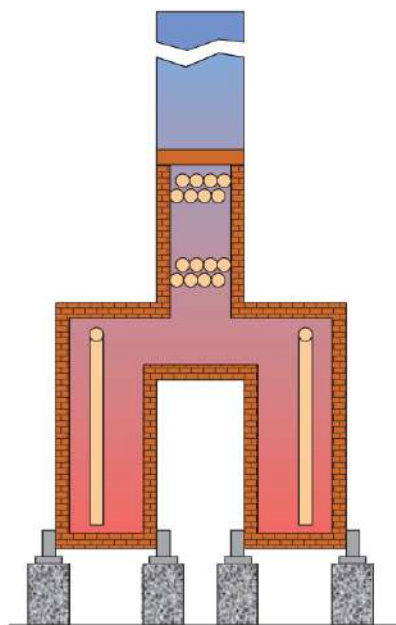
Type A -
 box heater with
 arbor coil



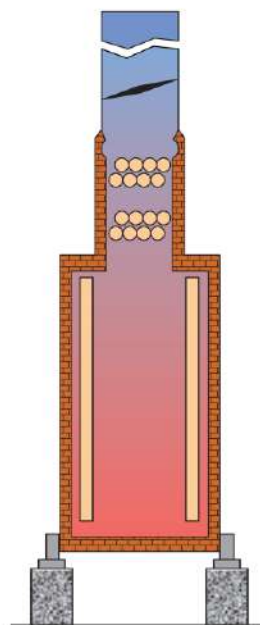
Type B -
 cylindrical heater
 with helical coil



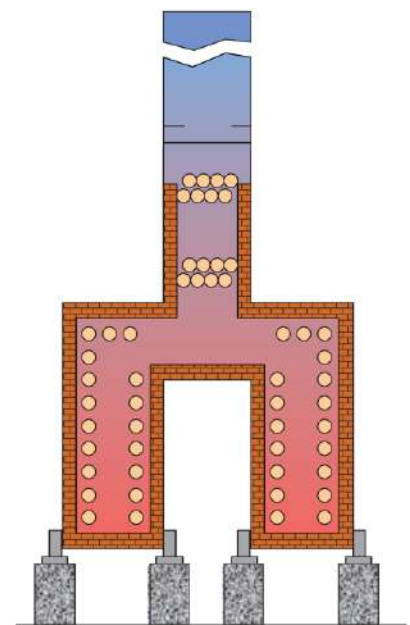
Type C -
 cabin heater with
 horizontal tube coil



Type D -
 box heater with
 vertical tube coil




Type E -
 cylindrical heater
 with vertical coil



Type F -
 box heater with
 horizontal tube coil

[Figura 4]

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 8 de 11</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Elementos constitutivos

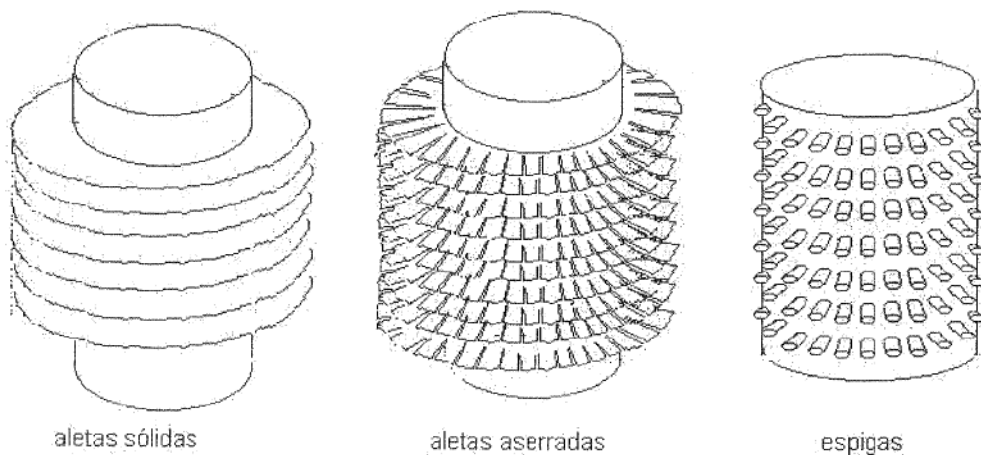
El horno se compone principalmente de los siguientes elementos:

Tubos

Los tubos de la sección radiante pueden ser de 2 a 10" siendo de 4" y 6" los diámetros más usuales. El material más comúnmente usado para los tubos es acero al carbono, en todos los servicios donde la corrosión y la oxidación no son muy severos.




En la sección de radiación los tubos son lisos, pero en la sección de convección se utilizan superficies extendidas. Estas pueden ser aletas transversales o espigas soldadas al tubo.



[Figura 5]

Los retornos de un tubo a otro se hacen con curvas en U. En la zona radiante, las curvas quedan dentro de la amara radiante. En la zona convectiva se utilizan placas de tubos (tube sheets).

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 9 de 11</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Quemadores

Los quemadores pueden ser para quemar combustibles gaseosos, líquidos o ambos. La capacidad de los quemadores debe tener un sobredimensionamiento con respecto a la requerida por el proceso que el estándar API 560 define en función de la cantidad de quemadores que posee el horno. Estos valores están entre el 15% y el 25%.



Chimenea y sistema de tiraje


La presión en la cámara de combustión de un horno es siempre inferior a la atmosférica. Esta depresión recibe el nombre de tiraje, y es provocada por la chimenea.

El tiraje o depresión producida por una columna de gases de combustión calientes, depende de la diferencia de densidades entre el aire atmosférico y la columna de gas.

Recuperadores de calor


En algunos casos, con la finalidad de aumentar el rendimiento térmico del horno, es posible recuperar parte del calor residual de los humos para precalentar el aire de entrada. Esto requiere de instalaciones relativamente complejas que solo se justifican en hornos de tamaño considerable.

Los gases de combustión a la salida de la zona convectiva son tomados por un ventilador de tiro inducido que los hace circular a través de un intercambiador de calor donde precalientan el aire fresco que ingresa al horno.

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 10 de 11</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Normas aplicables

- API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"
- API 530 7th Ed. - "Calculation of Heater-Tube Thickness in Petroleum Refineries"
- API 535 3th Ed. - "Burners for Fired Heaters in General Refinery Services"
- API 556 2nd Ed. - "Instrumentation Control an Protective Systems for Gas Fired Heaters"
- API 573 3rd Ed. - "Inspection of Fired Boilers and Heaters"
- API 574 4th Ed. - "Inspection Practices for Piping System Components"

	<p style="text-align: center;">ALCANCE DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pág. 11 de 11</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Bibliografía

API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"

Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao

Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern -CECSA

John Zink Hamworthy Combustion Handbook Vol.1 y Vol. 2

0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	22/10/23	G1	G1		
REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB

PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

Docentes:

- Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston
- Ayudante: MUZYCA, Hernan
- Ayudante: TRONCOSO, Agustín

Alumnos:

- BLASCO, Juan Ignacio
- VILLAVERDE CONTINO, Camila

PROYECTO FINAL



GENERAL

HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560

DEFINICION DEL PROYECTO

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.


2020-G1-T3-GE-000-002

ESC.: S/E

JOB: PF2020



REVISION

	<p style="text-align: center;">DEFINICION DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 2 de 15</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Indice:

Trabajo Practico N°3	3
Máquina Única – Definición del Proyecto	3
Horno Cilíndrico Vertical.....	3
Datos de entrada	4
Hoja de datos	4
Diagrama de proceso	12
Metodologías de cálculo y verificación	13
Cálculo térmico	13
Cálculo químico	14
Cálculo estructural.....	14
Bibliografía.....	15

Trabajo Practico N°3

Máquina Única – Definición del Proyecto

Horno Cilíndrico Vertical

Es el tipo más difundido. Se utiliza para capacidades de hasta aproximadamente 40MMkcal/h. La sección radiante es una cámara cilíndrica y los tubos en esta sección están dispuestos verticalmente en un círculo alrededor de los quemadores. Los quemadores están ubicados en el piso, de modo que la llama se ubica paralela a los tubos. El piso del horno debe estar elevado respecto al terreno por lo menos dos metros para permitir el mantenimiento y acceso a los quemadores desde abajo.




Estos hornos tienen la sección convectiva en la parte superior. La sección convectiva consiste en un banco de tubos cuya longitud es aproximadamente igual al diámetro de la sección radiante.

Las dos filas inferiores del banco convectivo pueden "ver" la cámara radiante y por lo tanto reciben calor por radiación de esta.

Estos tubos normalmente se consideran parte de la sección radiante y se llaman tubos escudo porque protegen de la radiación a los tubos que se encuentran más arriba.

Los tubos de la zona radiante pueden estar dispuestos de distintas maneras, como se menciona en la clasificación de la norma API 560. En esta zona se produce el mayor porcentaje de intercambio de calor total.

	DEFINICION DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-002	Rev. 0 Pag. 4 de 15
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

Datos de entrada

Hoja de datos

La cátedra proporciona una hoja de datos del equipo a calcular. Los datos corresponden a un equipo real que se instalará próximamente en una de las refinerías más importantes del país.

FURNACE PROCESS DATA SHEET

Job Number	Unit	Type	Item	Page
05964	5600	2HE	B-5602	

Client	YPF	Date	By	Check By	Rev
	YD-1CILP05.13 NEW HTNC B UNIT	07/11/14	RTP	MNO	0
Unit	NAPHTHA HYDROTREATER				
Service	THIRD SPLITTER REBOILER				

CHARACTERISTICS


Max average radiant heat flux allowable	kcal/h.m ²	(2)
---	-----------------------	-----

OPERATING CONDITIONS

Run case		FRACTIONATION SECTION	
		Inlet	Outlet
Fluid name		THIRD SPLITTER BOTTOM (HC) (3)	
Fluid quantity, total		147 137 (4)	
	Vapor		73 569
	(1) Liquid	147 137	73 569
	Steam		
	Free water		
Vaporized weight		0	50
Temperature		233	243
Vapor	Density (PT)	kg/m ³	Refer to attached Enthapy Tables: HC1 @ Pin = 3.35 kg/cm ² g HC2 @ Pmid = 2.35 kg/cm ² g HC3 @ Pout = 1.35 kg/cm ² g
	Viscosity	cP	
	Mol. weight	kg/kmol	
	Heat capacity	kcal/kg.°C	
Liquid	Thermal cond.	kcal/h.m.°C	
	Density (PT)	kg/m ³	
	Viscosity	cP	
	Heat capacity	kcal/kg.°C	
	Thermal cond.	kcal/h.m.°C	
Inlet pressure		gage	
Pressure drop (allowable)			3,35
Absorbed heat			2.0 (5)
			4.82 (6)

CONSTRUCTION

Design pressure	gage	kg/cm ²	7.3 (10)(13)
Tube material (process side)	Carbon Steel (11)(12)		
Corrosion allowance		mm	3 (11)
Fuel	Fuel Gas (9)		

	<p style="text-align: center;">DEFINICION DEL PROYECTO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-GE-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 5 de 15</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

NOTES

- (1) Including free water.
- (2) Average radiant heat flux allowable, based on short radius return bends configuration:
- Single firing: 32 500 kcal/h.m²
 - Double firing: 50 400 kcal/h.m²
- (3) Fouling resistance (process side) = 0.0003 m².°C.h/kcal.
- (4) The furnace shall operate satisfactorily between 60% and 120% of indicated flowrate.
- (5) Allowable pressure drop is indicated for design flowrate, and includes any device (heater inlet/outlet manifold, instrument, etc.).
- (6) Design duty = 5.79 Gcal/h, corresponding to 120% of normal operating duty.
- (7) Symmetrical arrangement of the passes at inlet and outlet. Board temperature indicator to be provided on each pass outlet (except for box-type heaters with a large number of passes: in this case, see Manufacturer's recommendations). The manufacturer should ensure perfect symmetrical distribution between the passes including cross over the operating range from design to turndown. Number of passes to be either 2, 4 or 8.
- (8) Skin thermocouples should be provided for each pass (except for box-type heaters with a large number of passes: in this case, see Manufacturer's recommendations).
- (9) Low NOx type burners.
- (10) Equipment subject to steam-out. Steam out conditions to be defined by Detail Engineering Contractor.
- (11) Material induced by process fluid characteristics. Recommendations of API RP 530 to be applied for heater material selection.
- (12) MDMT = -4.6°C
- (13) To be checked by Detail Engineering Contractor based on heater final layout.



**DEFINICION DEL PROYECTO
HORNO DE PROCESO
DE ACUERDO A API 560**

**UTN FRA Nº:
2020-G1-T3-GE-000-002**

Rev. 0
Pag.
6
de
15

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

FURNACE PROCESS DATA SHEET

Job Number	Unit	Type	Item	Page
05964	5600	2HE	B-5602	

Client	YPF	Date	By	Check By	Rev
	YD-1CILP05.13 NEW HTNC B UNIT	07/11/14	RTP	MNO	0
Unit	NAPHTHA HYDROTREATER				
Service	THIRD SPLITTER REBOILER				


Notes BUB = Bubble Point

DEW = Dew Point

WAT = Water Dew Point

HC1 @ Pin = 3.35 kg/cm2 g	Mass flowrate	kg/h	147 137
----------------------------------	---------------	------	---------

Temperature	°C	233.3	236.8	240.3	243.8	247.3	250.8	254.2	257.7
Pressure gage	kg/cm ²	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
Enthalpy	Gcal/h	18.86	19.21	19.55	19.90	20.24	20.59	20.93	21.28
Spec. Enthalpy	kcal/kg	128.2	130.6	132.9	135.2	137.6	139.9	142.3	144.6
Wt pc vapor	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wt pc free water	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VAPOR									
Density	kg/m ³								
Viscosity	cP								
Thermal Cond.	kcal/h.m.°C								
Heat Capacity	kcal/kg.°C								
Spec. Enthalpy	kcal/kg								
Mol. Weight	kg/kmol								
LIQUID									
Density	kg/m ³	617.4	613.6	609.8	606.0	602.1	598.2	594.3	590.3
Viscosity	cP	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14
Thermal Cond.	kcal/h.m.°C	0.080	0.080	0.079	0.079	0.078	0.078	0.078	0.077
Heat Capacity	kcal/kg.°C	0.662	0.665	0.668	0.671	0.674	0.677	0.680	0.683
Spec. Enthalpy	kcal/kg	128.2	130.6	132.9	135.2	137.6	139.9	142.3	144.6
Surf. Tension	dyn/cm	9.6	9.3	9.0	8.8	8.5	8.3	8.0	7.8

	DEFINICION DEL PROYECTO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-GE-000-002	Rev. 0 Pag. 8 de 15
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

FURNACE PROCESS DATA SHEET

Job Number	Unit	Type	Item	Page
05964	5600	2HE	B-5602	

Client	YPF	Date	By	Check By	Rev
	YD-1CILP05.13 NEW HTNC B UNIT	07/11/14	RTP	MNO	0
Unit	NAPHTHA HYDROTREATER				
Service	THIRD SPLITTER REBOILER				

Notes **BUB** = Bubble Point

DEW = Dew Point

WAT = Water Dew Point

HC2 @ Pmid = 2.35 kg/cm2 g	Mass flowrate	kg/h	147 137
-----------------------------------	---------------	------	---------

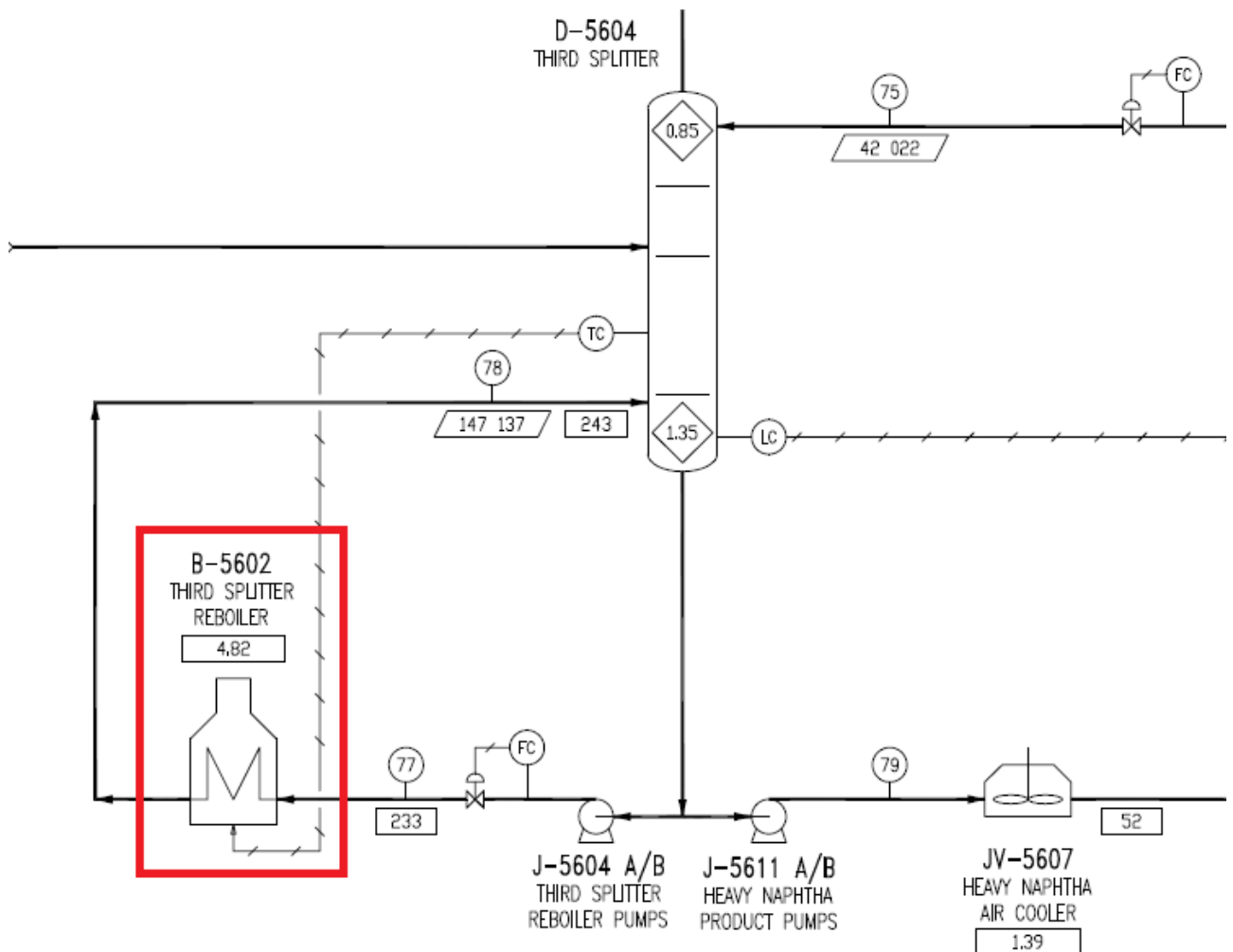
		BUB							
Temperature	°C	233.3	236.8	240.3	243.8	247.3	250.8	251.2	251.7
Pressure gage	kg/cm ²	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
Enthalpy	Gcal/h	18.86	19.21	19.55	19.90	20.24	20.59	20.63	20.93
Spec. Enthalpy	kcal/kg	128.2	130.6	132.9	135.2	137.6	139.9	140.2	142.3
Wt pc vapor	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.41
Wt pc free water	%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VAPOR									
Density	kg/m ³								13.56
Viscosity	cP								0.0097
Thermal Cond.	kcal/h.m.°C								0.027
Heat Capacity	kcal/kg.°C								0.595
Spec. Enthalpy	kcal/kg								193.0
Mol. Weight	kg/kmol								158.03
LIQUID									
Density	kg/m ³	616.9	613.1	609.2	605.4	601.5	597.6	597.1	597.2
Viscosity	cP	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Thermal Cond.	kcal/h.m.°C	0.080	0.080	0.079	0.079	0.078	0.078	0.078	0.078
Heat Capacity	kcal/kg.°C	0.662	0.665	0.668	0.671	0.674	0.677	0.678	0.678
Spec. Enthalpy	kcal/kg	128.2	130.6	132.9	135.2	137.6	139.9	140.2	140.5
Surf. Tension	dyn/cm	9.6	9.3	9.0	8.8	8.5	8.3	8.2	8.2


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Diagrama de proceso

El equipo en cuestión es un horno de procesos del tipo reboiler, cilíndrico vertical con serpentín de tubos verticales. El mismo se utilizará para elevar la temperatura de un fluido y vaporizarlo parcialmente.

La carga es tomada de una columna fraccionadora y al finalizar el proceso de transferencia de calor, vuelve a la misma. En el siguiente extracto del P&ID se puede observar el recorrido del fluido.



	<p style="text-align: center;">DEFINICION DEL PROYECTO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-GE-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 13 de 15</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Metodologías de cálculo y verificación

Cálculo térmico

El diseño térmico del horno tanto la zona convectiva como la zona de radiación será aplicando los principios de la termodinámica para transferencia de calor:

$$Q = \sigma \varepsilon A (T_a^4 - T_b^4)$$

Q= calor intercambiado

σ = constante de Stephan Boltzman

ε = emisividad del cuerpo

$$Q = h (T_a - T_b)$$

Q= calor intercambiado

h= coeficiente pelicular de convección

Siguiendo los procedimientos de cálculo presentes en las bibliografías correspondientes al tema tales como:

-Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao,

-Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern -CECSA ,

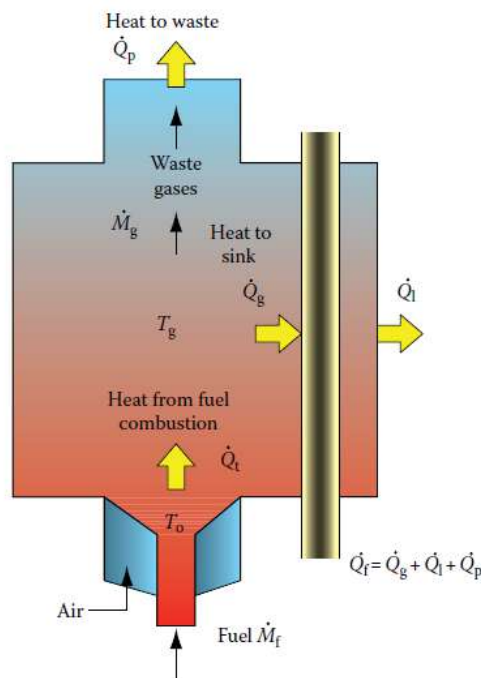
Para los tubos, además, se utilizaran las teorías de mecánica de los fluidos para determinar las pérdidas de carga y ajustar el dimensionamiento de los tubos a la máxima permisible por los requerimientos del equipo

Se tendrá en cuenta las consideraciones de diseño impuestas por la normativa API antes mencionada.

Cálculo químico

Se realizara el balance estequeometrico según la composición del combustible para estimar la cantidad de oxigeno necesaria en el quemador.

Obteniendo la composición de los humos se podrá conocer su temperatura y presión.




Cálculo estructural

Las estructuras metálicas que confirman el equipo serán dimensionadas y verificadas mediante software dedicados al cálculo estructural tales como Staad PRO, RAM advance o similar. Los resultados de dichos cálculos y verificaciones serán respaldados por teorías de la resistencia de materiales presente en las bibliografías.

En el cálculo se tendrán en cuenta las cargas debidas al viento de acuerdo con CIRSOC 102.



	<p style="text-align: center;">DEFINICION DEL PROYECTO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-GE-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 15 de 15</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

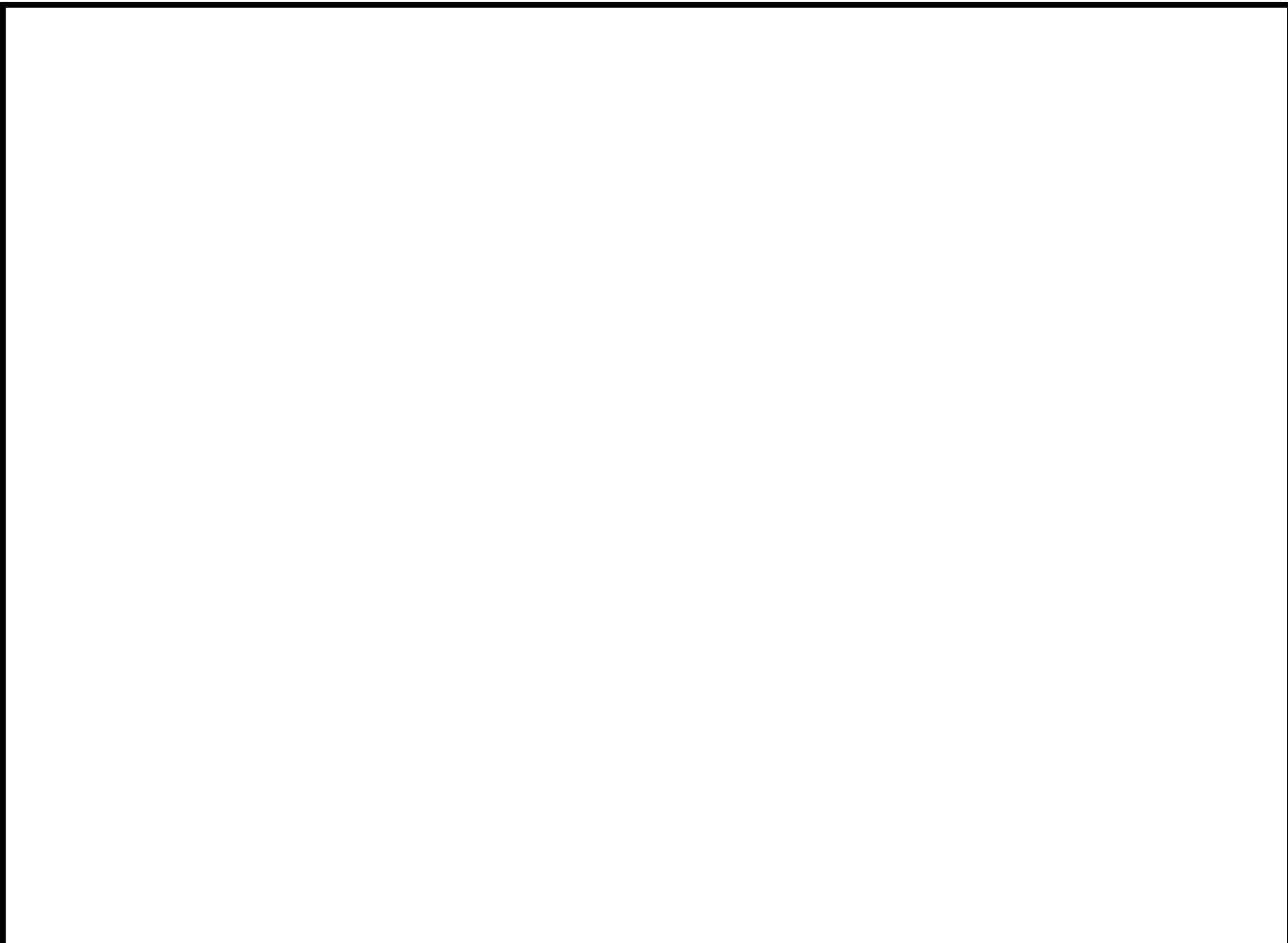
Bibliografía

API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"

Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao

Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern -CECSA


John Zink Hamworthy Combustion Handbook Vol.1 y Vol. 2





REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	22/10/23	G1	G1		

PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

Docentes: <ul style="list-style-type: none">• Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston• Ayudante: MUZYCA, Hernan• Ayudante: TRONCOSO, Agustín	Alumnos: <ul style="list-style-type: none">• BLASCO, Juan Ignacio• VILLAVERDE CONTINO, Camila
---	---


	PROYECTO FINAL
	GENERAL
	HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560 CALCULO TERMICO

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	2020-G1-T3-CA-000-001	 REVISION
	ESC.: S/E	

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 2 de 38</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Indice:

Trabajo Practico N°3	3
Máquina Única – Calculo Térmico	3
Objetivo	3
Alcance	3
Condiciones de Borde adoptadas para el diseño	3
Consideraciones de Diseño de acuerdo a API 560	3
6.1 Diseño de Procesos	4
6.2 Diseño de Combustión	4
6.3 Diseño Mecánico	4
Requerimientos para Tubos de acuerdo a API 560	5
7.1 General	5
7.2 Superficie Extendida	6
7.3 Materiales	6
Requerimientos para Cabezales	7
8.1 General	7
Requerimientos para Revestimientos refractarios	7
Requerimientos para Compuertas y controles de compuerta para chimeneas y conductos.	8
14.4.1 Requerimientos de diseño	8
Condiciones de Fuel GAS	9
Software Utilizado	10
Datos de Entrada	11
Corridas de Calculo	21
Caso Diseño	21
Caso Normal	26
Caso 60%	31
Resumen de Resultados	36
Resumen Detalles Geométricos	36
Resumen De Resultados	37
Bibliografía	38

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 3 de 38</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Trabajo Practico N°3

Máquina Única – Calculo Térmico

Objetivo

El objetivo de este documento es demostrar los cálculos térmicos, tiraje, temperatura de piel de tubo del serpentín y espesor de tubos del serpentín del Horno B-5602 Third Splitter Reboiler a desarrollar por el Grupo N° 01 en la materia “Proyecto Final” de la carrera de Ingeniería Mecánica correspondientes a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda.

Alcance

El alcance de este documento incluye:

- Resultados para el caso de Diseño al 120% del caudal normal (Requerido en HD).
 - Posición apertura Damper 75%
- Resultados para el caso de Operación del caudal normal (Requerido en HD).
 - Posición apertura Damper 70%
- Resultados para el caso de Operación al 60% del caudal normal (Requerido en HD).
 - Posición apertura Damper 56%
- Resultados hidráulicos obtenidos al dimensionar la chimenea.
- Temperatura de piel de tubo resultante.
- Espesor de tubos requerido del serpentín.


Condiciones de Borde adoptadas para el diseño

A continuación, se listarán las principales condiciones de borde adoptadas para el diseño.

- Diseño que garantice una eficiencia mínima del 80% en todos los casos operativos.
- La caída de presión en el equipo debe ser menor a 2 kg/cm² (Requerido en HD).
- La chimenea debe ser diseñada para el 120% del caudal normal (Requerido en HD).
- La presión de diseño de los tubos considerada es 7,3 kg/cm² (Requerido en HD).
- Se dimensionará con 2; 4 u 8 pasos. (Requerido en HD).
- **Se debe garantizar una presión negativa de al menos -2.5 mm de columna de agua en el techo de la radiación.**
- A la temperatura de piel de tubo calculada se le suman 15°C, según API 560.

Consideraciones de Diseño de acuerdo a API 560

A continuación, se listarán todos los puntos mandatorios establecidos por API 560, que han sido tenidos en consideración para realizar el desarrollo de los cálculos termo-hidráulicos.

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 4 de 38</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

6.1 Diseño de Procesos

6.1.1 Los calentadores deben estar diseñados para una distribución uniforme del calor. Los calentadores de paso múltiple deben diseñarse para la simetría hidráulica de todos los pasos.

6.1.2 Se debe minimizar el número de pases para vaporizar fluidos. Cada paso será un solo circuito desde la entrada hasta la salida.

6.2 Diseño de Combustión

6.2.3 A menos que el comprador especifique lo contrario, las eficiencias calculadas para la operación con tiro natural se basarán en un exceso de aire del 15 % si el combustible principal es gas y un exceso de aire del 25 % si el combustible principal es aceite. En el caso de funcionamiento con tiro forzado, las eficiencias calculadas se basarán en un 15 % de exceso de aire para el gas combustible y un 20 % de exceso de aire para el fueloil.

6.2.4 La eficiencia del calentador y la temperatura de la pared del tubo se calcularán utilizando las resistencias de ensuciamiento especificadas.

6.2.6 Los sistemas de chimenea y de gases de combustión se deben diseñar de modo que se mantenga una presión negativa de al menos 25 Pa (0,10 pulgadas de columna de agua) en la sección del arco o en el punto de ubicación de tiro mínimo (que generalmente se encuentra debajo de la sección del escudo). Las condiciones de diseño de la chimenea serán las condiciones de liberación de calor de diseño del calentador con el 120 % del caudal másico.

6.3 Diseño Mecánico


6.3.5 El diseño de la sección de convección deberá incorporar espacio para la futura adición de dos filas de tubos, incluidas las placas de tubos intermedia y final. La colocación de sopladores y carriles de limpieza será la adecuada para la incorporación de los futuros tubos. Los orificios en las láminas de los tubos finales se tapanán para evitar fugas de gases de combustión.

6.3.6 Los calentadores cilíndricos verticales deben diseñarse con una relación máxima de altura a diámetro de 3.00, donde la altura es la de la sección radiante (cara interior del refractario) y el diámetro es el del círculo del tubo, ambos medidos en las mismas unidades.

6.3.8 Las secciones de pantalla deberán tener al menos tres filas de tubos desnudos.

6.3.9 Excepto por la primera fila de escudos, las secciones de convección deben diseñarse con ménsulas o deflectores para minimizar la cantidad de gas de combustión que pasa por alto la superficie de calentamiento.

6.3.10 El espacio libre mínimo desde el nivel hasta el pleno del quemador o registro debe ser de 2 m (6,5 pies) para calentadores de piso, a menos que el comprador especifique lo contrario.

	CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001	Rev. 0 Pag. 5 de 38
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

6.3.11 Para calefactores de tubo vertical, encendido vertical, la longitud máxima del tubo recto radiante debe ser de 21,35 m (70 pies). Para los calentadores horizontales encendidos desde ambos extremos, la longitud máxima del tubo recto radiante debe ser de 12,2 m (40 pies).

6.3.12 Los tubos radiantes deben instalarse con una separación mínima desde el refractario o el aislamiento hasta la línea central del tubo de 1,5 diámetros nominales del tubo, con un espacio libre de no menos de 100 mm (4 pulgadas) desde el refractario o el aislamiento. Para los tubos radiantes horizontales, el espacio libre mínimo desde el refractario del piso hasta el diámetro exterior del tubo no debe ser inferior a 300 mm (12 pulgadas).

6.3.14 Si el comprador lo especifica, la disposición de los tubos en la sección de convección debe incorporar un espacio o espacio vertical de punta de aleta a punta de aleta de 450 mm (18 pulg.) cada ocho filas de tubos para permitir el acceso para la inspección. Proporcione un mínimo de una puerta de acceso, que tenga una abertura libre mínima de 600 mm × 600 mm (24 pulg. × 24 pulg.), en el espacio entre cada juego de placas tubulares en cada espacio vertical. No se requieren plataformas permanentes.

Requerimientos para Tubos de acuerdo a API 560

7.1 General

7.1.2 A menos que se acuerde lo contrario entre el comprador y el proveedor, los cálculos realizados para determinar el espesor de la pared del tubo para los serpentines deberán incluir consideraciones para tolerancias de erosión y corrosión para los diversos materiales del serpentín. Se utilizarán como mínimo los siguientes márgenes de corrosión:


- a) acero al carbono hasta C-1/2Mo: 3 mm (0.125 in.);
- b) aleaciones bajas hasta 9Cr-1Mo: 2 mm (0.080 in.);
- c) por encima de 9Cr-1Mo a través de aceros austeníticos: 1 mm (0,040 pulg.).

7.1.3 La temperatura máxima del metal del tubo se determinará de acuerdo con API 530. La tolerancia de temperatura del metal del tubo debe ser de al menos 15 °C (25 °F).

7.1.4 Todos los tubos serán sin costura. Los tubos no deben soldarse circunferencialmente para obtener la longitud de tubo requerida, a menos que lo apruebe el comprador, en cuyo caso el comprador deberá acordar la ubicación de las soldaduras. La soldadura por destello eléctrico no debe usarse para soldaduras intermedias. Los tubos provistos con un espesor de pared promedio deben estar de acuerdo con las tolerancias adecuadas para que se proporcione el espesor de pared mínimo requerido.

7.1.5 Los tubos, si se proyectan dentro de los alojamientos de las cajas colectoras, deben extenderse al menos 150 mm (6 pulg.), en la posición fría, más allá de la cara de la placa del tubo final, de los cuales 100 mm (4 pulg.) deben estar desnudos.

7.1.6 El tamaño del tubo (diámetro exterior en pulgadas) debe seleccionarse entre los siguientes tamaños: 2,375, 2,875, 3,50, 4,00, 4,50, 5,563, 6,625, 8,625 o 10,75. Solo se deben usar otros tamaños de tubos si las consideraciones especiales del proceso lo justifican.

	CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA N°: 2020-G1-T3-CA-000-001	Rev. 0 Pag. 6 de 38
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

7.1.7 Si el escudo y los tubos radiantes están en el mismo servicio, los tubos del escudo deben ser del mismo material que los tubos radiantes de conexión.

7.2 Superficie Extendida

7.2.1 La superficie extendida en las secciones de convección puede tener pernos (donde cada perno está unido al tubo por arco o soldadura por resistencia) o con aletas (donde las aletas enrolladas helicoidalmente están soldadas con alta frecuencia y continuamente al tubo). El comprador deberá especificar o acordar el tipo de superficie extendida a proporcionar. En el caso de aleteo, el comprador deberá especificar o acordar si las aletas serán macizas o segmentadas (dentadas).

7.2.2 La metalurgia para la superficie extendida debe seleccionarse sobre la base de la temperatura máxima calculada en la punta como se indica en la Tabla 2.

Table 2—Extended Surface Materials

Material	Studs		Fins	
	Maximum Tip Temperature		Maximum Tip Temperature	
	°C	(°F)	°C	(°F)
Carbon steel	510	(950)	454	(850)
2 ¹ / ₄ Cr-1Mo, 5Cr- ¹ / ₂ Mo	593	(1100)	549	(1000)
11-13Cr	649	(1200)	593	(1100)
18Cr-8Ni stainless steel	815	(1500)	815	(1500)
25Cr-20Ni stainless steel	982	(1800)	982	(1800)

7.2.3 Las dimensiones de la superficie extendida se limitarán a las enumeradas en la Tabla 3

Table 3—Extended Surface Dimensions

Fuel	Studs				Fins					
	Minimum Diameter		Maximum Height		Minimum Normal Thickness		Maximum Height		Maximum Number per Unit Length	
	mm	(in.)	mm	(in.)	mm	(in.)	mm	(in.)	per m	(per in.)
Gas	12.5	(¹ / ₂)	25	(1)	1.3	(0.05)	25.4	(1)	197	(5)
Oil	12.5	(¹ / ₂)	25	(1)	2.5	(0.10)	19.1	(³ / ₄)	118	(3)

7.3 Materiales

Los materiales de los tubos deben cumplir con las especificaciones enumeradas en la Tabla 4 o su equivalente acordado por el comprador.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Table 4—Heater-tube Materials Specifications

Material	ASTM Specifications	
	Pipe	Tube
Carbon steel	A53, A106 Gr B	A192, A210 Gr A-1
Carbon- ¹ / ₂ Mo	A335 Gr P1	A209 Gr T1
1 ¹ / ₄ Cr- ¹ / ₂ Mo	A335 Gr P11	A213 Gr T11
2 ¹ / ₄ Cr-1Mo	A335 Gr P22	A213 Gr T22
3Cr-1Mo	A335 Gr P21	A213 Gr T21
5Cr- ¹ / ₂ Mo	A335 Gr P5	A213 Gr T5
5Cr- ¹ / ₂ Mo-Si	A335 Gr P5b	A213 Gr T5b
9Cr-1Mo	A335 Gr P9	A213 Gr T9
9Cr-1Mo-V	A335 Gr P91	A213 Gr T91
18Cr-8Ni	A312, A376, TP 304, TP 304H, and TP 304L	A213, TP 304, TP 304H, and TP 304L
16Cr-12Ni-2Mo	A312, A376, TP 316, TP 316H, and TP 316L	A213, TP 316, TP 316H, and TP 316L
18Cr-10Ni-3Mo	A312, TP 317, and TP 317L	A213, TP 317, and TP 317L
18Cr-10Ni-Ti	A312, A376, TP 321, and TP 321H	A213, TP 321, and TP 321H
18Cr-10Ni-Nb ^a	A312, A376, TP 347, and TP 347H	A213, TP 347, and TP 347H
Nickel alloy 800 H/800 HT ^b	B407	B407
25Cr-20Ni	A608 Gr HK40	A213 TP 310H

^a Niobium (Nb) was formerly called columbium (Cb).
^b Minimum grain size shall be ASTM #5 or coarser.

Requerimientos para Cabezales

8.1 General

8.1.2 Los cabezales serán de metalurgia equivalente a los tubos

8.1.3 Los cabezales serán codos de retorno soldados o cabezales de tapón soldados, según el servicio y las condiciones de operación.


8.1.4 El espesor de la pared del cabezal especificado deberá incluir un margen de corrosión. Este margen no será inferior al utilizado para los tubos.

8.2.2 Los tubos y los cabezales de los tapones deben disponerse de modo que haya suficiente espacio para las operaciones de mantenimiento en el campo, como soldadura y alivio de tensión.

Requerimientos para Revestimientos refractarios

11.1.1 Los siguientes requisitos se incluirán en la determinación de las temperaturas de diseño del refractario:

- a) La temperatura de la cara caliente de diseño será la temperatura de la cara caliente calculada más 165 °C (300 °F), con base en la temperatura máxima de los gases de combustión prevista para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad del viento cero.

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 8 de 38</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

- b) Las temperaturas de interfaz de diseño serán la temperatura de interfaz calculada más 165 °C (300 °F), en función de la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad del viento cero.
- c) La clasificación de temperatura máxima de uso continuo del refractario, como se indica en la hoja de datos del fabricante del refractario, debe ser mayor que la temperatura de interfaz o cara caliente de diseño.
- d) La temperatura de cara fría de diseño se debe calcular en función de la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad del viento cero.

11.1.2 El diseño del sistema de revestimiento refractario y las selecciones de materiales deben incluir los siguientes requisitos y consideraciones relacionados con el rendimiento:

- a) La temperatura de la carcasa exterior de las secciones radiante y de convección junto con los conductos, ventiladores, precalentador de aire y SCR asociados no debe exceder los 82 °C (180 °F) a una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) sin viento. velocidad. Los pisos radiantes no deben exceder los 90 °C (195 °F).

NOTA 1 El sistema de revestimiento refractario puede estar construido de una o más capas.

NOTA 2 La tasa de pérdida de calor de las superficies exteriores del calentador; junto con la pérdida de calor de los conductos, ventiladores, precalentador de aire y SCR asociados; a un entorno más frío suele oscilar entre el 1,5 % y el 2,5 % de la liberación de calor del combustible normal calculada, en función del poder calorífico inferior del combustible.

NOTA 3 A opción del comprador, cuando se usa un refractario monolítico, la cubierta exterior se puede aumentar hasta 100 °C (212 °F) si esto permite el uso de un sistema de revestimiento de una sola capa con el entendimiento de que esto aumentará la tasa de calor pérdida.

Requerimientos para Compuertas y controles de compuerta para chimeneas y conductos.


NOTA 1 Las secciones 14.4.1 a 14.4.12 no se aplican a las puertas de aire de tiro natural. Consulte la Sección 14.4.13 y F.9.4 para conocer los requisitos de las puertas de aire de tiro natural.

Para el caso

14.4.1 Requerimientos de diseño

14.4.1.2 Las compuertas deben dimensionarse para lograr las siguientes características con la compuerta en control y con todos los quemadores en servicio:

- Posición de la compuerta abierta al menos un 20 % con liberación de calor mínima.

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 9 de 38</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

- Posición de la compuerta no más del 70 % abierta en el diseño de liberación de calor.
- Recorrido del amortiguador no menos del 30 % desde el mínimo hasta la liberación de calor de diseño.

Condiciones de Fuel GAS

La composición del Natural Gas utilizado, es la provista por la empresa TULSA Heaters Inc.


Tulsa Heaters, Inc. es uno de los principales diseñadores y fabricantes de calentadores a fuego, unidades de recuperación de calor residual (WHRU) y sistemas complementarios del mundo. THI también ha modernizado y mejorado prácticamente todas las marcas de sistemas de calefacción a fuego fabricados en los EE. UU.

Ref: <http://www.tulsaheaters.com/>

Dicha composición es la siguiente:

Name	Mole	Mass	Normalized
METHANE		93,4	0,934
ETHANE		2,7	0,027
PROPANE		0,6	0,006
n-BUTANE		0,2	0,002
CARBON DIOXIDE		0,7	0,007
NITROGEN		2,4	0,024



	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 10 de 38</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Software Utilizado

Para desarrollar los cálculos Termo-hidráulicos, utilizaremos el software reconocido internacionalmente HTRI – Xfh Ultra - Software for rating and simulating fired heaters



Xfh Ultra, el software de modelado de calentadores a fuego de uso general de HTRI, proporciona cálculos para operaciones de refinería. Los usuarios pueden explorar fácilmente los escenarios operativos para aumentar la capacidad y el rendimiento, lo que ayuda a minimizar la pérdida de energía y el tiempo de apagado.

Xfh Ultra es lo suficientemente flexible como para manejar la mayoría de las configuraciones de calentadores a fuego. En cada cámara de combustión, la transferencia de calor se simula utilizando un modelo de zona única. Este enfoque fiable y práctico se combina con un cálculo de la sección de convección integrado con margen para la radiación de choque de la cámara de combustión.

La interfaz gráfica facilita a los usuarios configurar y ejecutar rápidamente los casos de calentadores encendidos. Durante las pruebas, los usuarios lo calificaron como el más fácil de operar en comparación con otro software de calentador a fuego. Cuenta con un diagrama de calentador a fuego interactivo, que simplifica la configuración de conexiones complejas de flujo y bobina.

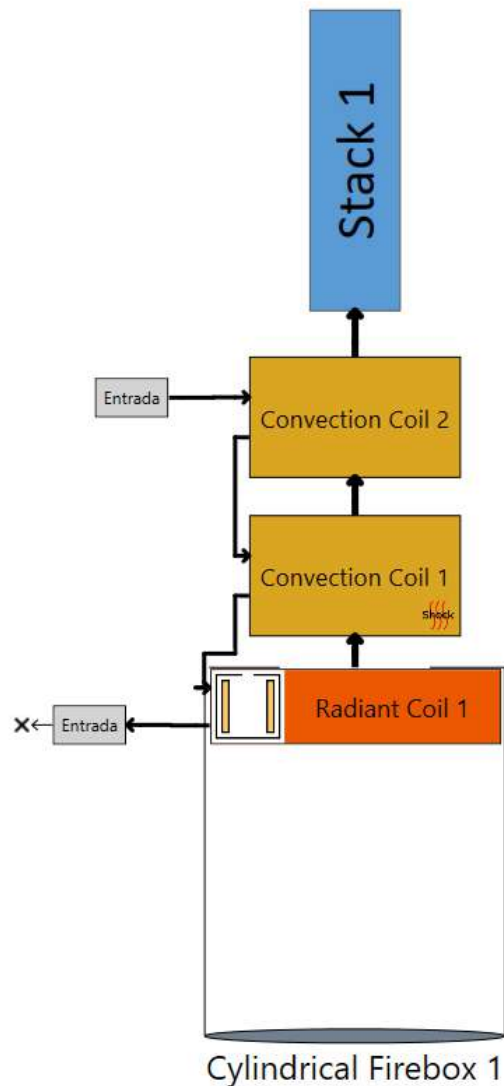
Los cálculos del lado del tubo de Xfh Ultra se basan en los métodos de HTRI para calcular la transferencia de calor y la caída de presión en los fluidos de proceso, tal como los utiliza Xchanger Suite®. Estos métodos están respaldados por la extensa investigación de HTRI sobre la ebullición monofásica y bifásica. Además, el programa utiliza métodos bien establecidos de zona única para simular la cámara de combustión y un enfoque incremental en 3D para modelar las temperaturas de los gases de combustión en la sección de convección.

Ref: <https://www.htri.net/xfh-ultra>

Datos de Entrada

A continuación, se realizará un breve resumen de los pasos realizados y datos de entrada, como fueron cargados en el software y los resultados que este arroja.

1. Se realiza una configuración básica del horno deseado:
 - a. Cylindrical Firebox: Se trata de un horno cilíndrico vertical.
 - b. Convection Coil 1: Corresponde a la parte convectiva denominada “escudo”.
 - c. Convection Coil 2: Corresponde a la parte convectiva de tubos aletados.
 - d. Stack: Chimenea de tiraje natural.



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

2. Se cargan las condiciones del fluido para las diferentes presiones y el software automáticamente traza los gráficos correspondientes para los diferentes parámetros de fluido en función de la temperatura.

	Bulk Temperature °C	Bulk Enthalpy kcal/kg	Vapor Weight Fraction	Vapor Density kg/m³	Vapor Viscosity cP	Vapor Heat Capacity kJ/kg K	Vapor Conductivity kcal/hr m °C	Liquid Density kg/m³	Liquid Viscosity cP	Liquid Heat Capacity kcal/kg °C	Liquid Conductivity kcal/hr m °C	Liquid Surface Tension dyn/cm
1	233.3	128.3	0.0024	9.566	0.0093	2.41	0.025	616.4	0.16	0.662	0.08	9.6
2	233.8	130.5	0.0371	9.568	0.0093	2.41	0.025	616.5	0.16	0.662	0.08	9.6
3	234.2	132.7	0.0717	9.57	0.0093	2.41	0.025	616.7	0.16	0.662	0.08	9.6
4	234.7	134.9	0.106	9.572	0.0093	2.41	0.025	616.8	0.16	0.663	0.08	9.6
5	235.3	137.1	0.1402	9.574	0.0093	2.41	0.025	617	0.16	0.663	0.08	9.6
6	235.8	139.3	0.1742	9.577	0.0094	2.41	0.025	617.1	0.16	0.663	0.08	9.6
7	236.4	141.5	0.2079	9.58	0.0094	2.41	0.025	617.3	0.16	0.664	0.08	9.6
8	237	143.6	0.2415	9.583	0.0094	2.42	0.025	617.4	0.16	0.664	0.08	9.6
9	237.6	145.8	0.2748	9.586	0.0094	2.42	0.025	617.6	0.17	0.664	0.08	9.6
10	238.2	148	0.3079	9.59	0.0094	2.42	0.025	617.7	0.17	0.665	0.08	9.6
11	238.9	150.2	0.3408	9.593	0.0094	2.42	0.025	617.9	0.17	0.665	0.08	9.6
12	239.6	152.4	0.3734	9.598	0.0094	2.4	0.025	618	0.17	0.666	0.08	9.5
13	240.3	154.6	0.4058	9.602	0.0094	2.4	0.025	618.2	0.17	0.666	0.08	9.5
14	241.1	156.8	0.438	9.607	0.0094	2.43	0.025	618.3	0.17	0.666	0.08	9.5
15	241.9	159	0.47	9.612	0.0094	2.43	0.025	618.5	0.17	0.667	0.08	9.5
16	242.6	161.1	0.5017	9.618	0.0094	2.44	0.025	618.6	0.17	0.667	0.08	9.5

Add Row Remove Selected Row(s)

< > + All 132.4 kPaa 230.5 kPaa 328.5 kPaa

	Bulk Temperature °C	Bulk Enthalpy kcal/kg	Vapor Weight Fraction	Vapor Density kg/m³	Vapor Viscosity cP	Vapor Heat Capacity kJ/kg K	Vapor Conductivity kcal/hr m °C	Liquid Density kg/m³	Liquid Viscosity cP	Liquid Heat Capacity kcal/kg °C	Liquid Conductivity kcal/hr m °C	Liquid Surface Tension dyn/cm
1	233.3	128.2	0	0	0	0	0	616.9	0.16	0.662	0.08	9.6
2	236.8	130.6	0	0	0	0	0	613.1	0.16	0.665	0.08	9.3
3	240.3	132.9	0	0	0	0	0	609.2	0.16	0.668	0.079	9
4	243.8	135.2	0	0	0	0	0	605.4	0.15	0.671	0.079	8.8
5	247.3	137.6	0	0	0	0	0	601.5	0.15	0.674	0.078	8.5
6	250.8	139.9	0	0	0	0	0	597.6	0.15	0.677	0.078	8.3
7	251.2	140.2	0	0	0	0	0	597.1	0.15	0.678	0.078	8.2
8	251.7	142.3	0.0341	13.56	0.0097	2.49	0.027	597.2	0.15	0.678	0.078	8.2
9	252.2	144.6	0.0726	13.56	0.0097	2.49	0.027	597.4	0.15	0.678	0.078	8.2
10	252.8	147	0.1109	13.57	0.0097	2.49	0.027	597.5	0.15	0.678	0.078	8.2
11	253.4	149.3	0.149	13.57	0.0097	2.49	0.027	597.7	0.15	0.679	0.078	8.2
12	254	151.6	0.1868	13.58	0.0098	2.49	0.027	597.8	0.15	0.679	0.078	8.2
13	254.6	154	0.2244	13.58	0.0098	2.46	0.027	598	0.15	0.679	0.078	8.2
14	255.3	156.3	0.2617	13.59	0.0098	2.5	0.027	598.1	0.15	0.68	0.078	8.2
15	256	158.7	0.2987	13.59	0.0098	2.5	0.027	598.3	0.15	0.68	0.078	8.2
16	256.7	161	0.3355	13.6	0.0098	2.5	0.027	598.4	0.15	0.681	0.078	8.2

Add Row Remove Selected Row(s)

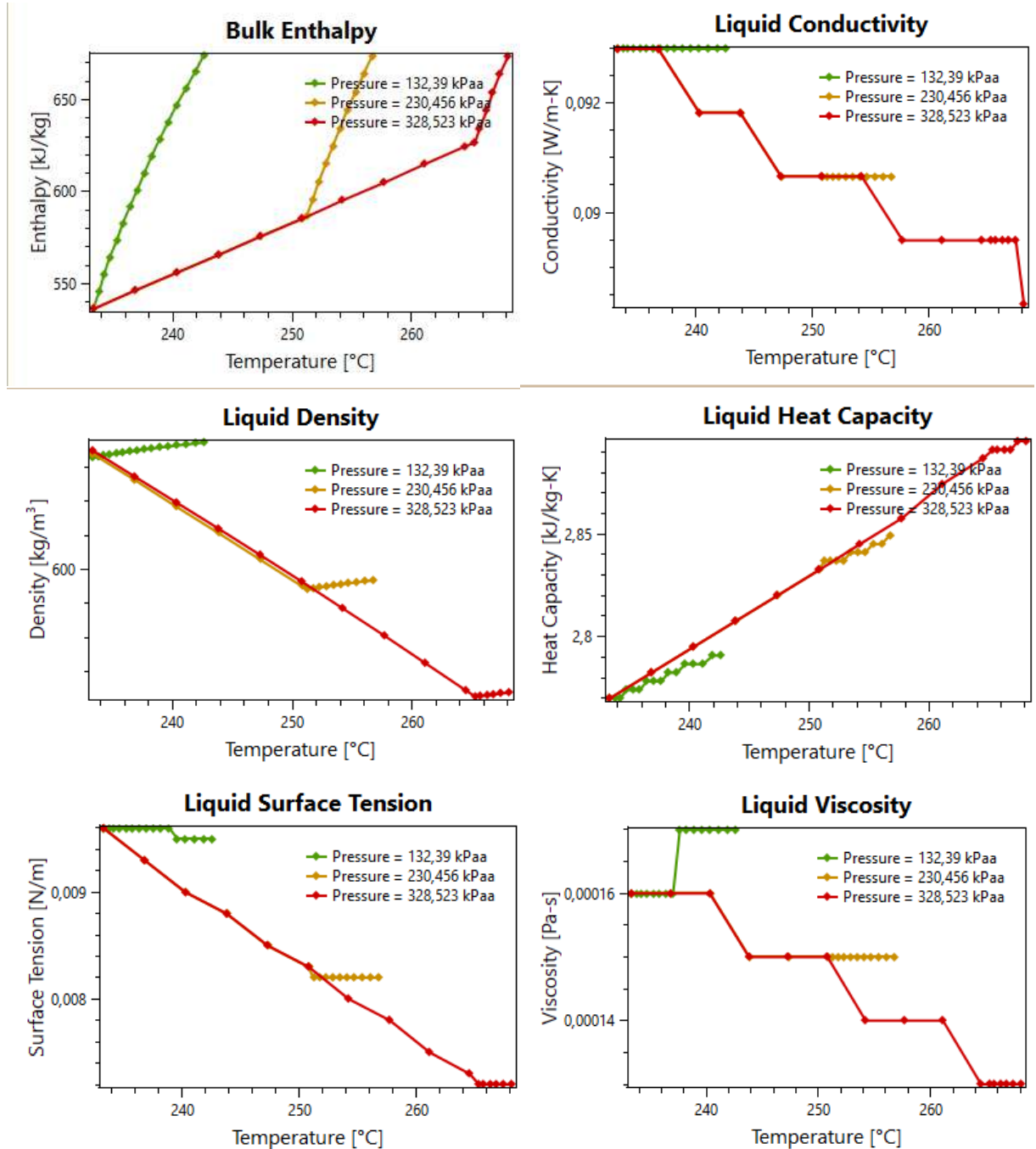
< > + All 132.4 kPaa 230.5 kPaa 328.5 kPaa

	Bulk Temperature °C	Bulk Enthalpy kcal/kg	Vapor Weight Fraction	Vapor Density kg/m³	Vapor Viscosity cP	Vapor Heat Capacity kJ/kg K	Vapor Conductivity kcal/hr m °C	Liquid Density kg/m³	Liquid Viscosity cP	Liquid Heat Capacity kcal/kg °C	Liquid Conductivity kcal/hr m °C	Liquid Surface Tension dyn/cm
1	233.3	128.2	0	0	0	0	0	617.4	0.16	0.662	0.08	9.6
2	236.8	130.6	0	0	0	0	0	613.6	0.16	0.665	0.08	9.3
3	240.3	132.9	0	0	0	0	0	609.8	0.16	0.668	0.079	9
4	243.8	135.2	0	0	0	0	0	606	0.15	0.671	0.079	8.8
5	247.3	137.6	0	0	0	0	0	602.1	0.15	0.674	0.078	8.5
6	250.8	139.9	0	0	0	0	0	598.2	0.15	0.677	0.078	8.3
7	254.2	142.3	0	0	0	0	0	594.3	0.14	0.68	0.078	8
8	257.7	144.6	0	0	0	0	0	590.3	0.14	0.683	0.077	7.8
9	261.1	147	0	0	0	0	0	586.3	0.14	0.687	0.077	7.5
10	264.5	149.3	0	0	0	0	0	582.3	0.13	0.69	0.077	7.3
11	265.3	149.8	0	0	0	0	0	581.4	0.13	0.691	0.077	7.2
12	265.7	151.6	0.031	17.66	0.01	2.56	0.028	581.5	0.13	0.691	0.077	7.2
13	266.3	154	0.071	17.66	0.01	2.56	0.028	581.6	0.13	0.691	0.077	7.2
14	266.8	156.3	0.1107	17.67	0.01	2.56	0.028	581.7	0.13	0.691	0.077	7.2
15	267.4	158.7	0.1502	17.68	0.01	2.56	0.028	581.9	0.13	0.692	0.077	7.2
16	268.1	161	0.1894	17.68	0.01	2.56	0.028	582	0.13	0.692	0.078	7.2

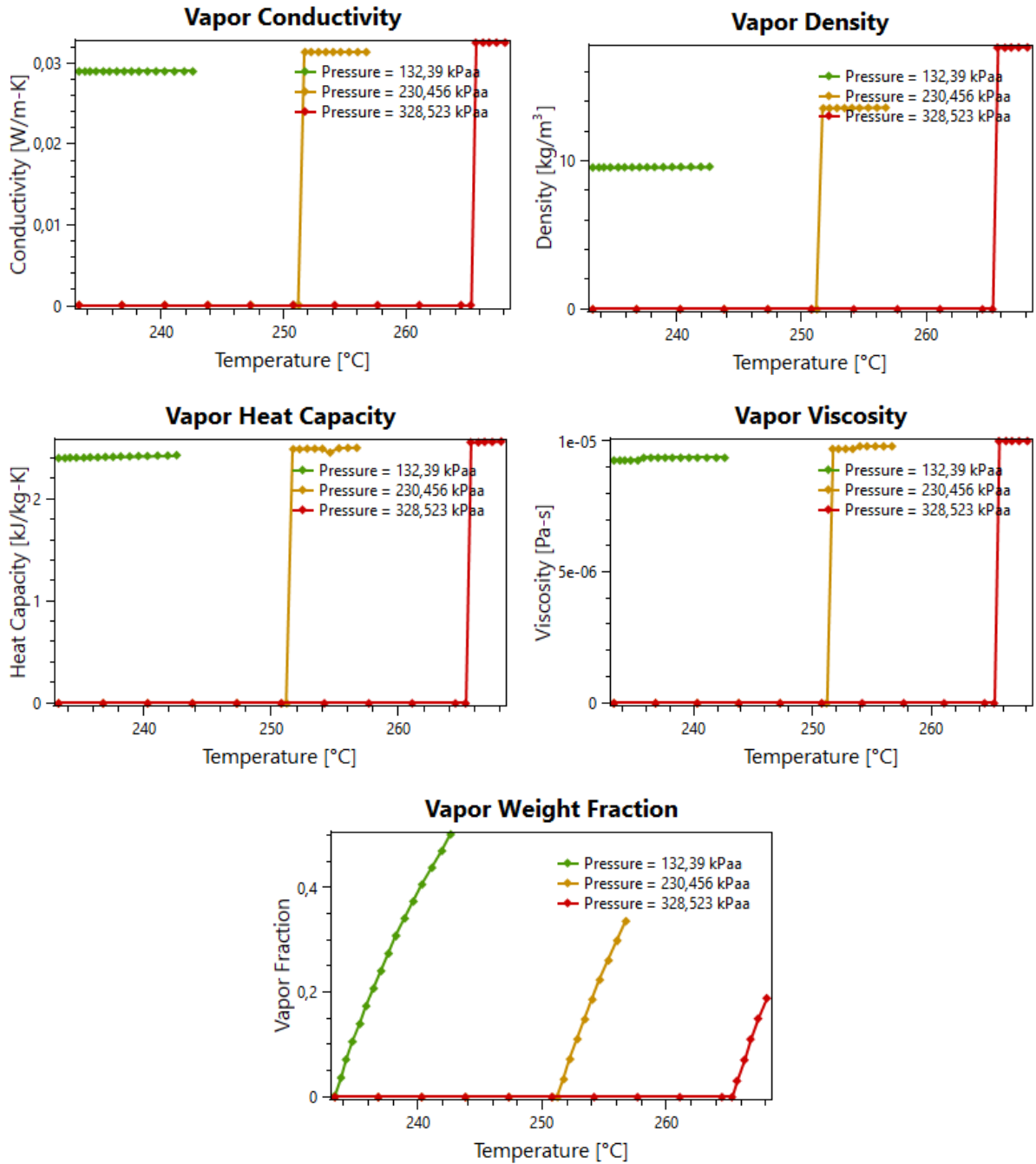
Add Row Remove Selected Row(s)

< > + All 132.4 kPaa 230.5 kPaa 328.5 kPaa

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

3. Se cargan las condiciones de la corriente de entrada. (Masa, Presión y Temperatura)

Stream Conditions

This stream used to calculate fuel flow rate

Stream name: Entrada

Fluid: NAPHTHA

Mass flow rate: kg/hr 176564

Stream specification: Inlet specified

Stream specification: Pressure & Temperature

	Inlet	Outlet
Temperature	°C 233	
Pressure	kgf/cm ² 3,35	

4. Se definen las características del fluido. En nuestro caso, el Fuel Gas adoptado de TULSA Heater Inc.

Name	Mole	Mass	Normalized
METHANE		93,4	0,934
ETHANE		2,7	0,027
PROPANE		0,6	0,006
n-BUTANE		0,2	0,002
CARBON DIOXIDE		0,7	0,007
NITROGEN		2,4	0,024

5. Se comienza con el dimensionamiento geométrico de los componentes principales. Al tratarse de un proceso iterativo de varias variables, las dimensiones se han modificado una gran cantidad de veces para lograr el mejor resultado posible.

6. Se realiza el dimensionamiento de la caja de fuego.

Cylindrical Firebox Internal Dimensions

Name: Cylindrical Firebox 1

Diameter: 7 m

Total height: 11 m

Floor height: 2,2 m

Number of cells: 1

Gas Offtake

Gas offtake shape: Rectangular

Gas offtake location: Roof

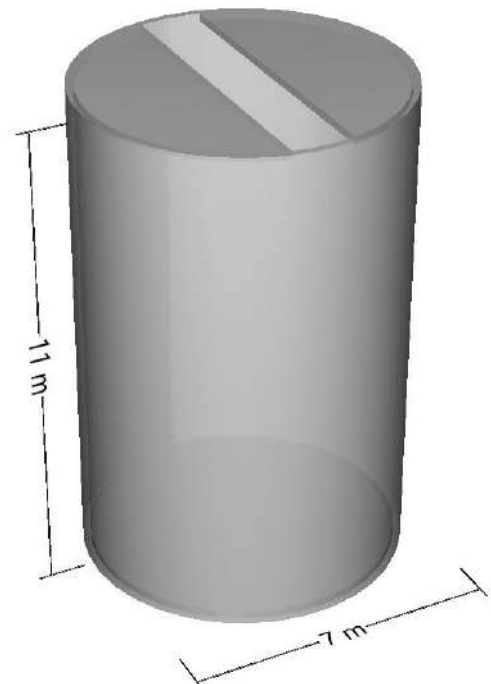
Gas offtake width: 1,4 m

Gas offtake length: 7 m

Advanced Firebox Inputs

Mixing parameter: 0,05

Shock coil view factor: 1



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

7. Se define las características del fluido, y el oxidante. Como así también el Stream Duty.

Fuel Characteristics ⊕ Add a fuel stream

Oxidant	<input type="text" value="Ambient Air"/>	Fuel calculation mode	<input type="text" value="Based on stream duty"/>
Temperature at burner	<input type="text" value="15"/> °C	Stream	<input type="text" value="Entrada"/>
Pressure at burner	<input type="text" value="101,325"/> kPaa	Stream duty	<input type="text" value="5,79"/> MMkcal/hr

Fuel stream name	<input type="text" value="Fuel 1"/>	Excess air %	<input type="text" value="15"/>
Fuel	<input type="text" value="Tulsa Natural Gas"/>		
Temperature	<input type="text" value="20"/> °C		
Pressure	<input type="text" value="101,325"/> kPaa		

8. Se definen las pérdidas de calor admisible. Para el primer dimensionamiento se definieron en base a un porcentaje establecido en 1,5%. Luego de realizar la ingeniería de detalle, estos valores fueron reemplazados en función de los materiales y espesores adoptados. Ver documento “2020-G1-T3-SP-000-001 Rev.A - Maquina Unica - Hornos de Proceso - Especificación de Pintura y Refractario”

Firebox Heat Loss

Specify heat loss

Percent heat loss

Calculate heat loss - units for all insulation layer thicknesses: , temperatures: , and thermal conductivity:

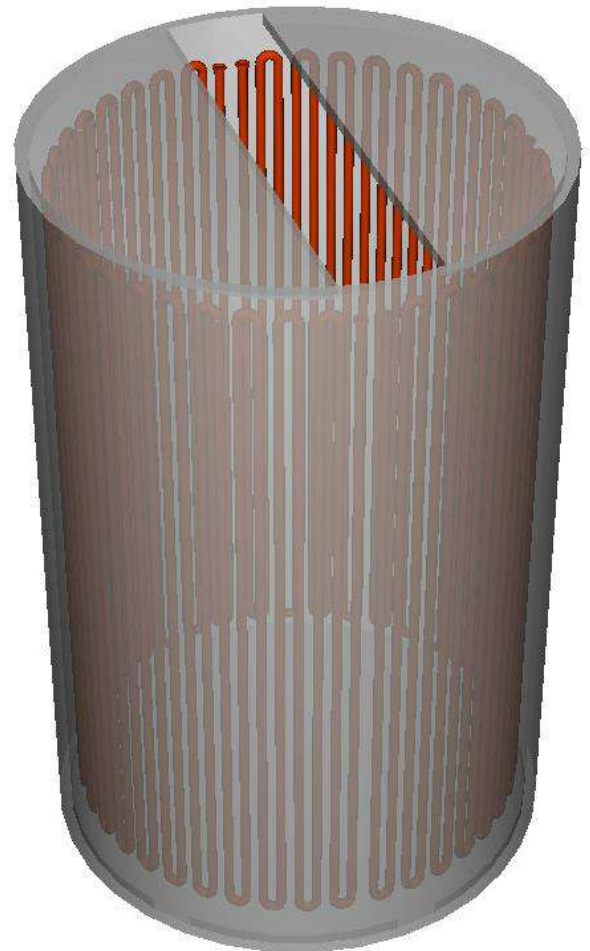
Wind velocity m/s

Interior Hot-Face	Insulation Layers	Floor	Roof	Sidewall
	Thickness	<input type="text" value="63,5"/>	<input type="text" value="203"/>	<input type="text" value="152"/>
	Material	<input type="text" value="Heavy duty firebrick"/>	<input type="text" value="1:2:4 LHV castable"/>	<input type="text" value="Ceramic fiber"/>
	Thermal conductivity	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Material temperature limit	<input type="text" value="1399"/>	<input type="text" value="1093"/>	<input type="text" value="1260"/>
		<input type="text" value="203"/>	<input type="text" value="Add Lining"/>	<input type="text" value="Add Lining"/>
	Material	<input type="text" value="1:2:4 LHV castable"/>		
	Thermal conductivity	<input type="text"/>		
	Material temperature limit	<input type="text" value="1093"/>		
	<input type="text" value="Add Linings Set"/>	<input type="text" value="Add Lining"/>		
Exterior	Exterior Casing	Floor	Roof	Sidewall
	Emissivity	<input type="text" value="0,9"/>	<input type="text" value="0,9"/>	<input type="text" value="0,9"/>
	Thickness	<input type="text" value="6,4"/>	<input type="text" value="6,4"/>	<input type="text" value="6,4"/>
	Material	<input type="text" value="Carbon steel"/>	<input type="text" value="Carbon steel"/>	<input type="text" value="Carbon steel"/>
	Thermal conductivity	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

9. Se definen las geometrías y características del serpentín de la cámara de Radiación.

Coil Information	
Coil name/ID	Radiant Coil 1
Coil location	Side wall (single-sided firing) ▼
Coil Arrangement	
Tube orientation	Vertical ▼
Tube inlet location	Top ▼
Tube material	Carbon steel ▼
Tube outside diameter	141,3 mm ▼
Tube wall thickness	6,55 mm ▼
Select from standard pipe sizings	
Parallel flow paths	4
Tube layout	Single row ▼
Number of tubes	80
Overall tube length	10 m ▼
Effective tube length	10 m ▼
Tube-to-tube spacing	254 mm ▼
Coil Fittings	
Return bend location	Return bend - inside ▼
Tube-to-tube fittings	180° short radius bend (2D spacing, K = 0.75) ▼
Row-to-row fittings	180° short radius bend (2D spacing, K = 0.75) ▼
Inlet fittings	90° elbow (K = 0.45) ▼
Outlet fittings	90° elbow (K = 0.45) ▼
Coil Fouling	
Tubeside fouling thickness	0 mm ▼
Tubeside fouling resistance	0,00026 m ² K/W ▼
Outside fouling resistance	0 m ² K/W ▼
Advanced Inputs	
Tube emissivity	0,9
Convective heat transfer coefficient	10 W/m ² K ▼
Longitudinal heat flux factor	1

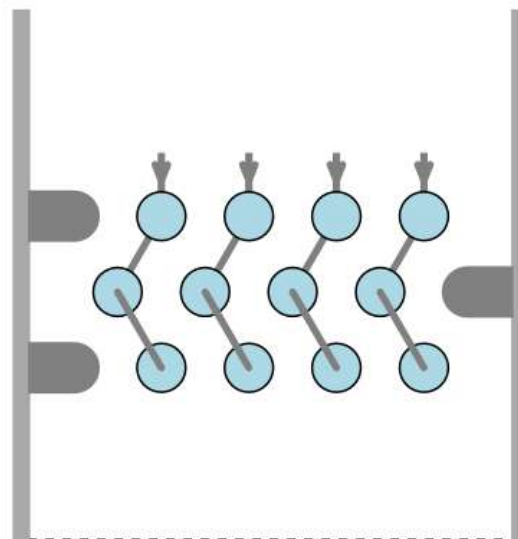


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

10. Se definen las geometrías y características del primer serpentín (escudo) de la cámara de convección y las dimensiones de la misma.

Coil Information	Bank Information
Name	Convection Coil 1
Tube orientation	Horizontal
Tube material	Carbon steel
Outside diameter	141,3 mm
Tube thickness	6,55 mm
Select from standard pipe sizings	
Parallel flow paths	4
Number of rows	3
Tubes per row	4
Overall tube length	7 m
Effective tube length	7 m
Tube layout	Staggered Right
Tube-to-tube spacing	254 mm
Row-to-row spacing	219,96 mm
Has corbels	<input checked="" type="checkbox"/>
Corbel width	200 mm
Extended Surface	
Extended surface type	Bare tubes

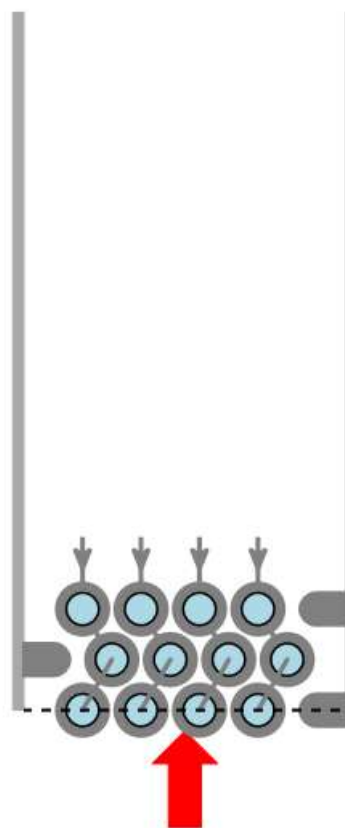
Coil Information	Bank Information
Flue gas flow direction	Up
Process flow direction	Countercurrent
Duct width	1,4 m
Duct length	7 m
Coil exit spacing	750 mm
Flue gas entrance length	1000 mm
Coil Fittings	
Return bend location	Return bend - outside
Tube-to-tube fittings	180° short radius bend (2D spacing, K = 0.75)
Row-to-row fittings	180° short radius bend (2D spacing, K = 0.75)
Inlet fittings	90° elbow (K = 0.45)
Outlet fittings	90° elbow (K = 0.45)
Coil Fouling	
Tubeside fouling thickness	0 mm
Tubeside fouling resistance	0,00026 m ² K/W
Outside fouling resistance	0 m ² K/W
Advanced Inputs	
Tube emissivity	0,9
Draft friction loss factor	1



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

11. Se definen las geometrías y características del segundo serpentín (escudo) de la cámara de convección y las dimensiones de la misma.

Coil Information	Bank Information
Name	Convection Coil 2
Tube orientation	Horizontal
Tube material	Carbon steel
Outside diameter	141,3 mm
Tube thickness	6,55 mm
Select from standard pipe sizings	
Parallel flow paths	4
Number of rows	3
Tubes per row	4
Overall tube length	7 m
Effective tube length	7 m
Tube layout	Staggered Left
Tube-to-tube spacing	254 mm
Row-to-row spacing	219,96 mm
Has corbels	<input checked="" type="checkbox"/>
Corbel width	200 mm
Extended Surface	
Extended surface type	Solid fins
Fin/Stud material	Carbon steel
Height	50 mm
Fin thickness at base	1,27 mm
Fin thickness at tip	1,27 mm
Fins/Length	197 1/m



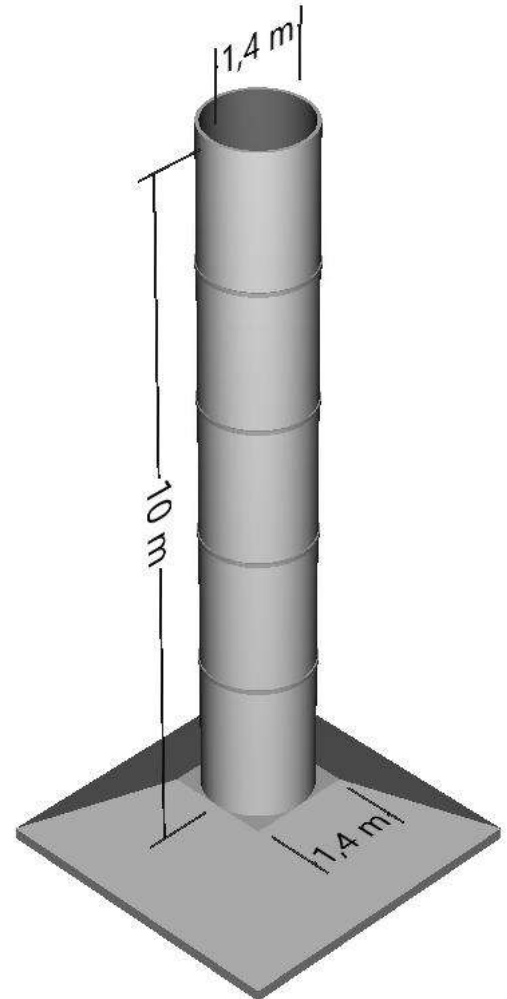
Coil Information	Bank Information
Flue gas flow direction	Up
Process flow direction	Countercurrent
Duct width	1,4 m
Duct length	7 m
Coil exit spacing	2600 mm
Coil Fittings	
Return bend location	Return bend - outside
Tube-to-tube fittings	180° short radius bend (2D spacing, K = 0.75)
Row-to-row fittings	180° short radius bend (2D spacing, K = 0.75)
Inlet fittings	90° elbow (K = 0.45)
Outlet fittings	90° elbow (K = 0.45)
Coil Fouling	
Tubeside fouling thickness	0 mm
Tubeside fouling resistance	0,00026 m² K/W
Outside fouling resistance	0 m² K/W
Advanced Inputs	
Tube emissivity	0,9
Draft friction loss factor	1

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

12. Se definen las geometrías de la chimenea de tiro natural y la posición de apertura del damper para el caso que se está estudiando.

Stack

Name	Stack 1	
Base diameter (internal)	1,4	m ▼
Top diameter (internal)	1,4	m ▼
Height	10	m ▼
Damper % open	75	
Parallel stacks	1	
Flue gas temperature drop	50	°C ▼
Calculate flue gas temperature drop	<input checked="" type="checkbox"/>	
Lining thickness	50	mm ▼
Lining conductivity	0,2	W/m K ▼



13. Con todas estas características, se realizan las corridas correspondientes.

Corridas de Calculo

Caso Diseño

- Resultados para el caso de Diseño al 120% del caudal normal (Requerido en HD).
 - Posición apertura Damper 75%

Summary

Prepared by:
Registered company Techint E&C
Registered user Juan Ignacio Blasco
Serial number 00791-1419548681

Case Caso Diseño
Unit B-5602 Reboiler

Overall Summary

Total fuel heat release (LHV)	6,817	MMkcal/hr
Total fuel mass flow rate	607,3	kg/hr
Air and fuel preheat	0,001569	MMkcal/hr
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	6,818	MMkcal/hr
Total heat absorbed (all streams)	5,787	MMkcal/hr
Overall fuel efficiency %	84,89	
Overall thermal efficiency %	84,87	
Stack damper % open	75	

Firebox Summary

Fuel heat release (LHV)	6,817	MMkcal/hr	Cylindrical Firebox 1
Fuel mass flow rate	607,3	kg/hr	
Flue gas exit temperature	600,3	°C	
Draft at firebox roof	5,346	mm H ₂ O	
Draft at firebox floor	14,24	mm H ₂ O	

Tube-side Results Summary

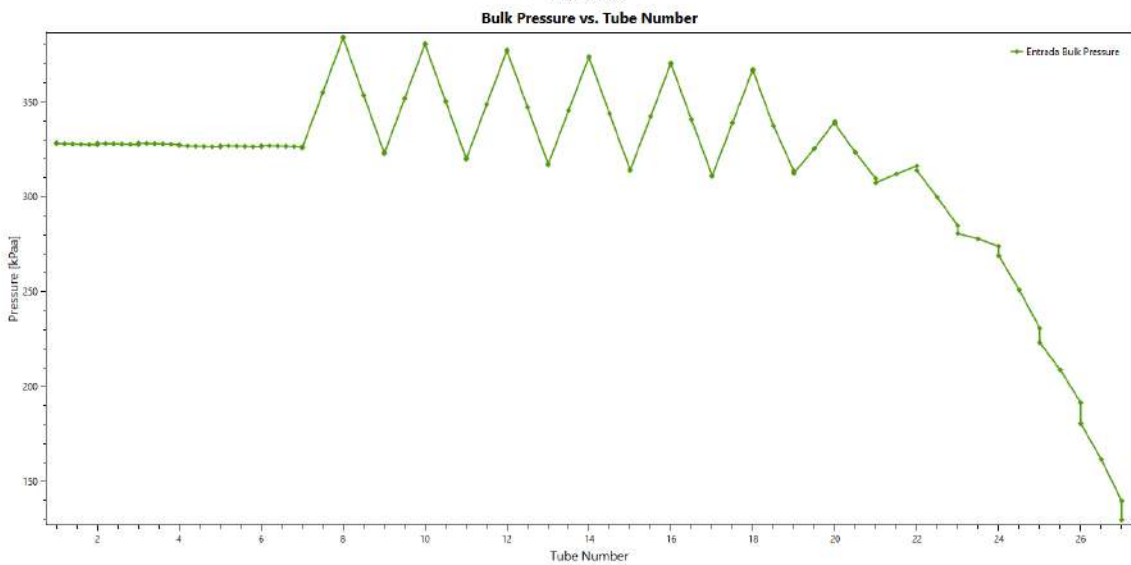
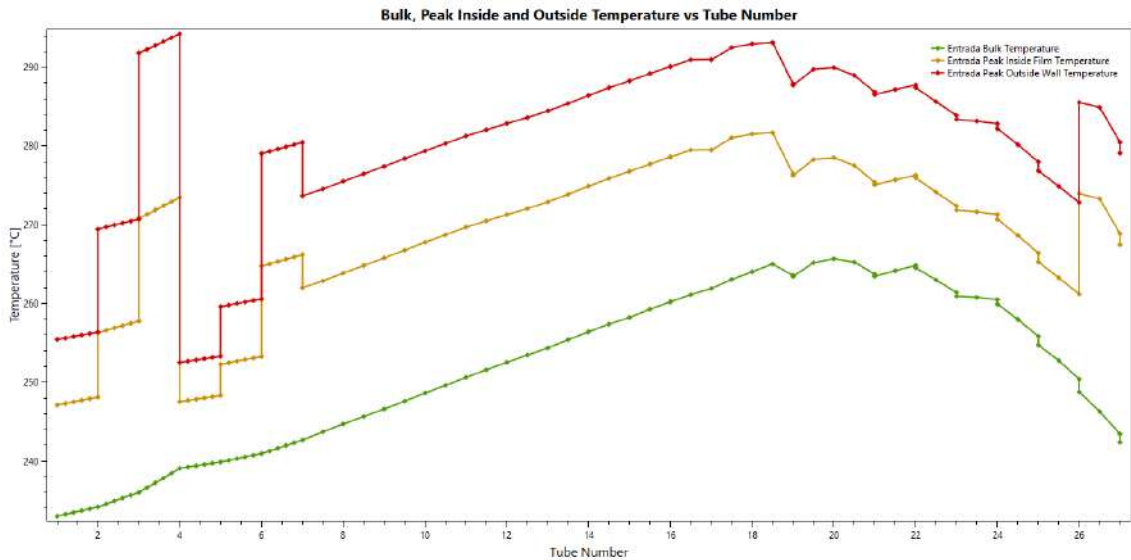
		A
Stream name		Entrada
Stream duty	MMkcal/hr	5,787
Process mass flow (in)	kg/hr	1,766E+05
Steam injection mass flow	kg/hr	0
Temperature (in)	°C	233
Temperature (out)	°C	242,4
Pressure (in)	kgf/cm ²	3,35
Pressure (out)	kgf/cm ²	1,323
Pressure drop (ΔP)	kgf/cm ²	2,027
Peak inside film temperature	°C	281,7
Peak outside wall temperature	°C	294,1
Peak heat flux	kcal/hr m ²	4,261E+04
Vapor mass fraction (in)		0
Vapor mass fraction (out)		0,4921

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Coil Performance Results for Stream Entrada | ▼

	Convection Coil 2	Convection Coil 1	Radiant Coil 1	
Fluid	NAPHTHA	NAPHTHA	NAPHTHA	
Stream duty	MMkcal/hr	0,7213	0,4177	4,648
Mass flow rate	kg/hr	1,766E+05	1,766E+05	1,766E+05
Temperature (in)	°C	233	239,1	242,7
Temperature (out)	°C	239,1	242,7	242,4
Pressure (in)	kgf/cm ²	3,35	3,338	3,325
Pressure (out)	kgf/cm ²	3,338	3,325	1,323
Pressure drop (ΔP)	kgf/cm ²	0,01231	0,01287	2,002
Vapor mass fraction (in)		0	0	0
Vapor mass fraction (out)		0	0	0,4921
Mass velocity (max)	kg/m ² s	949,9	949,9	949,9
Average heat flux	kcal/hr m ²	1,934E+04	1,12E+04	1,309E+04
Peak heat flux	kcal/hr m ²	4,261E+04	2,92E+04	2,389E+04
Peak tubeside film temperature	°C	273,4	266,2	281,7
Peak outside wall temperature	°C	294,1	280,5	293,1
Peak fin metal temperature	°C	367,1		
Flue gas mass flow	kg/hr	1,202E+04	1,202E+04	1,202E+04
Flue gas mass flux	kg/m ² s	0,8922	0,7515	
Flue gas temperature (in)	°C	519,6	600,3	
Flue gas temperature (out)	°C	310,9	519,6	600,3
Bare tube area	m ²	37,29	37,29	355,1
Total surface area	m ²	1038	37,29	355,1
Extended surface area ratio		27,85	1	
Tube outside diameter	mm	141,3	141,3	141,3
Tube thickness	mm	6,55	6,55	6,55
Tube material		Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Extended surface material		Carbon steel		
Number of parallel passes		4	4	4
Number of tubes		12	12	80
Overall tube length	m	7	7	10
Effective tube length	m	7	7	10
Number of tubes per row		4	4	

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



Firebox Results

Cylindrical Firebox 1

Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	MMkcal/hr	6,818
Heat absorbed by firebox tubes	MMkcal/hr	4,648
Heat radiated to shock tubes	MMkcal/hr	0,1286
Heat content of exit flue gas	MMkcal/hr	1,972
Total heat loss	MMkcal/hr	0,07013
Exit flue gas temperature	°C	600,3
Effective flue gas temperature	°C	666,7
Adiabatic flame temperature	°C	1.815,8
Draft at firebox floor	mm H ₂ O	14,24
Draft at firebox roof	mm H ₂ O	5,346
Mean beam length	m	4,667
Gas emissivity		0,4559
Volumetric heat release	kcal/hr m ³	1,659E+04

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Cylindrical Firebox 1

Ambient temperature 27 °C | ▾ Wind velocity 0 m/s | ▾
Total heat loss 0,07013 MMkcal/hr | ▾

Wall Summary

	Floor	Roof	Sidewall
% shielded	0	0	83,5
Heat loss MMkcal/hr ▾	0,01648	0,01321	0,04043
Hot-face temperature °C ▾	573,1	573,1	573,1
Thickness mm ▾	273,1	209,6	158,8
Casing temperature °C ▾	83,1	69,2	53,8

Insulation Lining Details

	Floor	Roof	Sidewall
Lining 1			
Material	Heavy duty firebrick	1:2:4 LHV castable	Ceramic fiber
Thickness mm ▾	63,5	203	152
Hot-face temperature °C ▾	573,1	573,1	573,1
Material temperature limit °C ▾	1399	1093	1260

Lining 2

Material	1:2:4 LHV castable
Thickness mm ▾	203
Hot-face temperature °C ▾	553,3
Material temperature limit °C ▾	1093

Exterior Casing

	Floor	Roof	Sidewall
Material	Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Thickness mm ▾	6,4	6,4	6,4
Casing temperature °C ▾	83,1	69,2	53,8

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Cylindrical Firebox 1

Fuel

Fuel 1	
Fuel	Tulsa Natural Gas
Mass flow rate	kg/hr ▼ 607,3
Volumetric flow rate	Nm³/s ▼ 0,2197
Atomizing steam flow rate	kg/s ▼ 0
Excess oxidant %	15
Temperature	°C ▼ 20
Pressure	kgf/cm² ▼ 1,033
Fuel heat release	MMkcal/hr ▼ 6,817
Lower heating value	kcal/kg ▼ 1,122E+04
Lower heating value (vol)	kcal/Nm³ ▼ 8619
Higher heating value	kcal/kg ▼ 1,245E+04
Higher heating value (vol)	kcal/Nm³ ▼ 9561
Wobbe index	kcal/Nm³ ▼ 1,24E+04
Molecular weight	17,16
Carbon mass %	71,48
Hydrogen mass %	23,3
Oxygen mass %	1,305
Nitrogen mass %	3,919
Sulfur mass %	0
Other mass %	0

Air

Mass flow rate	1,141E+04	kg/hr ▼	Elements	Mass %
Temperature	15	°C ▼	C	0,0135
Pressure	1,03323	kgf/cm² ▼	H	0,1234
			O	23,9
			N	74,7
			S	0
			Other	1,266

Flue Gas

		Cylindrical Firebox 1 to Convection Coil 1	Convection Coil 1 to Convection Coil 2	Convection Coil 2 to Stack 1	Stack 1 Exit
Mass flow rate	kg/hr ▼	1,202E+04	1,202E+04	1,202E+04	1,202E+04
Volumetric flow rate	Nm³/s ▼	2,695	2,695	2,695	2,695
Velocity	m/s ▼				3,718
Temperature	°C ▼	600,3	519,6	310,9	305,0
Dew point	°C ▼	57,8	57,8	57,8	57,8
Estimated acid dew point	°C ▼				
Draft	mm H₂O ▼	5,366	3,786	2,577	0

Flue Gas Composition: Cylindrical Firebox 1 to Stack 1

Component Name	Wet Mass %	Wet Volume %	Dry Mass %	Dry Volume %
Ar	1,202	0,8355	1,359	1,017
CO₂	13,28	8,377	15,01	10,19
H₂O	11,57	17,83	0	0
N₂	71,12	70,5	80,42	85,8
O₂	2,834	2,46	3,205	2,993
Residue	0	0	0	0
SO₂	0	0	0	0

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Caso Normal

- Resultados para el caso de Operación del caudal normal (Requerido en HD).
 - Posición apertura Damper 70%

Summary	Prepared by:		
	Registered company	Techint E&C	
	Registered user	Juan Ignacio Blasco	
	Serial number	00791-1419548681	
Case Caso Normal			
Unit B-5602 Reboiler			
Overall Summary		Firebox Summary	
Total fuel heat release (LHV)	6,42 MMkcal/hr	Fuel heat release (LHV)	6,42 MMkcal/hr
Total fuel mass flow rate	572 kg/hr	Fuel mass flow rate	572 kg/hr
Air and fuel preheat	0,001477 MMkcal/hr	Flue gas exit temperature	588,0 °C
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	6,422 MMkcal/hr	Draft at firebox roof	3,528 mm H ₂ O
Total heat absorbed (all streams)	5,461 MMkcal/hr	Draft at firebox floor	12,37 mm H ₂ O
Overall fuel efficiency %	85,05		
Overall thermal efficiency %	85,03		
Stack damper % open	70		

Tubeside Results Summary

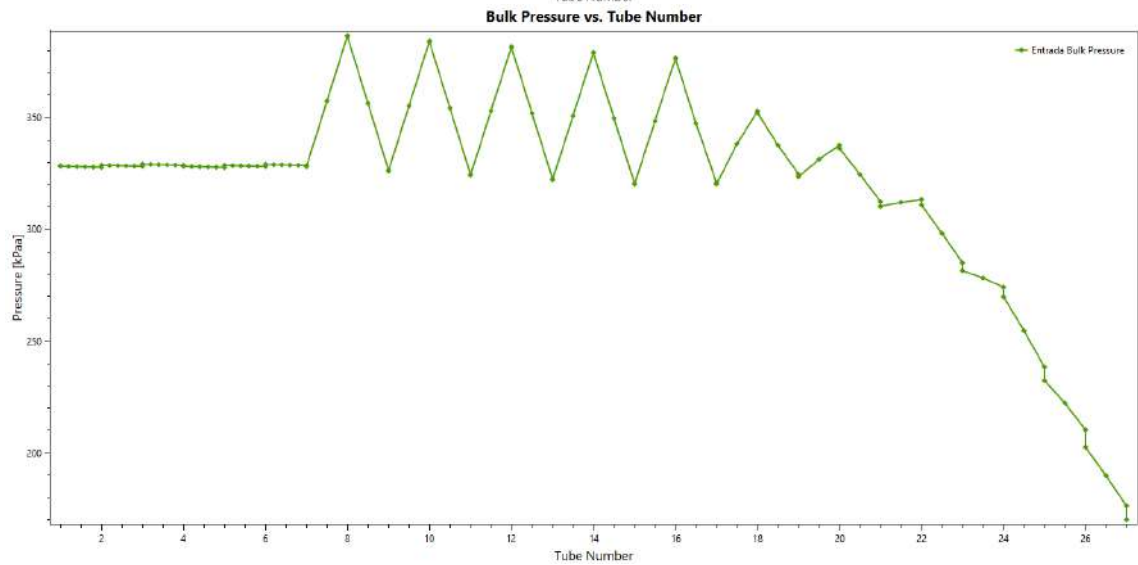
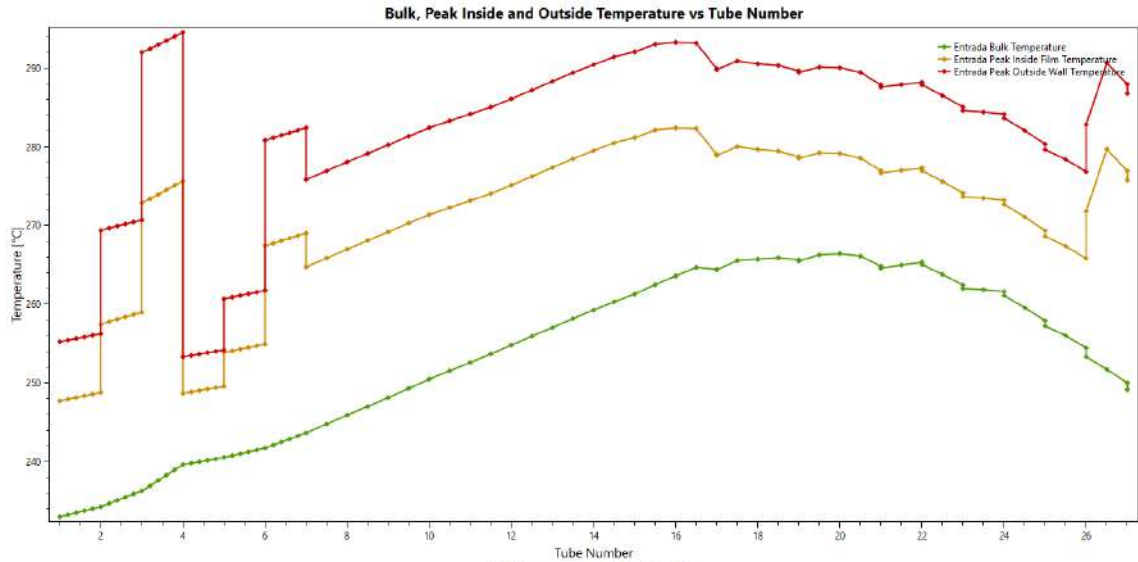
	A
Stream name	Entrada
Stream duty	5,461 MMkcal/hr
Process mass flow (in)	1,471E+05 kg/hr
Steam injection mass flow	0 kg/hr
Temperature (in)	233 °C
Temperature (out)	249,2 °C
Pressure (in)	3,35 kgf/cm ²
Pressure (out)	1,735 kgf/cm ²
Pressure drop (ΔP)	1,615 kgf/cm ²
Peak inside film temperature	282,4 °C
Peak outside wall temperature	294,4 °C
Peak heat flux	3,882E+04 kcal/hr m ²
Vapor mass fraction (in)	0
Vapor mass fraction (out)	0,4969

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Coil Performance Results for Stream Entrada | ▼

	Convection Coil 2	Convection Coil 1	Radiant Coil 1
Fluid	NAPHTHA	NAPHTHA	NAPHTHA
Stream duty MMkcal/hr ▼	0,6551	0,3896	4,416
Mass flow rate kg/hr ▼	1,471E+05	1,471E+05	1,471E+05
Temperature (in) °C ▼	233	239,6	243,6
Temperature (out) °C ▼	239,6	243,6	249,2
Pressure (in) kgf/cm² ▼	3,35	3,349	3,348
Pressure (out) kgf/cm² ▼	3,349	3,348	1,735
Pressure drop (ΔP) kgf/cm² ▼	0,0005194	0,001066	1,613
Vapor mass fraction (in)	0	0	0
Vapor mass fraction (out)	0	0	0,4969
Mass velocity (max) kg/m² s ▼	791,6	791,6	791,6
Average heat flux kcal/hr m² ▼	1,757E+04	1,045E+04	1,243E+04
Peak heat flux kcal/hr m² ▼	3,882E+04	2,74E+04	2,271E+04
Peak tubeside film temperature °C ▼	275,6	269	282,4
Peak outside wall temperature °C ▼	294,4	282,4	293,3
Peak fin metal temperature °C ▼	360,7		
Flue gas mass flow kg/hr ▼	1,132E+04	1,132E+04	1,132E+04
Flue gas mass flux kg/m² s ▼	0,8403	0,7078	
Flue gas temperature (in) °C ▼	508,3	588	
Flue gas temperature (out) °C ▼	306,7	508,3	588
Bare tube area m² ▼	37,29	37,29	355,1
Total surface area m² ▼	1038	37,29	355,1
Extended surface area ratio	27,85	1	
Tube outside diameter mm ▼	141,3	141,3	141,3
Tube thickness mm ▼	6,55	6,55	6,55
Tube material	Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Extended surface material	Carbon steel		
Number of parallel passes	4	4	4
Number of tubes	12	12	80
Overall tube length m ▼	7	7	10
Effective tube length m ▼	7	7	10
Number of tubes per row	4	4	

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



Firebox Results

Cylindrical Firebox 1

Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	MMkcal/hr	6,422
Heat absorbed by firebox tubes	MMkcal/hr	4,416
Heat radiated to shock tubes	MMkcal/hr	0,1217
Heat content of exit flue gas	MMkcal/hr	1,815
Total heat loss	MMkcal/hr	0,06881
Exit flue gas temperature	°C	588,0
Effective flue gas temperature	°C	655,2
Adiabatic flame temperature	°C	1.815,8
Draft at firebox floor	mm H ₂ O	12,37
Draft at firebox roof	mm H ₂ O	3,528
Mean beam length	m	4,667
Gas emissivity		0,4566
Volumetric heat release	kcal/hr m ³	1,563E+04

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Cylindrical Firebox 1

Ambient temperature 27 °C | ▾ Wind velocity 0 m/s | ▾
Total heat loss 0,06881 MMkcal/hr | ▾

Wall Summary

	Floor	Roof	Sidewall
% shielded	0	0	83,5
Heat loss	0,01617	0,01296	0,03969
Hot-face temperature	563,8	563,8	563,8
Thickness	273,1	209,6	158,8
Casing temperature	82,2	68,5	53,1

Insulation Lining Details

	Floor	Roof	Sidewall
--	-------	------	----------

Lining 1

Material	Heavy duty firebrick	1:2:4 LHV castable	Ceramic fiber
Thickness	63,5	203	152
Hot-face temperature	563,8	563,8	563,8
Material temperature limit	1399	1093	1260

Lining 2

Material	1:2:4 LHV castable
Thickness	203
Hot-face temperature	544,4
Material temperature limit	1093

Exterior Casing

Material	Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Thickness	6,4	6,4	6,4
Casing temperature	82,2	68,5	53,1

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Cylindrical Firebox 1

Fuel

Fuel 1	
Fuel	Tulsa Natural Gas
Mass flow rate	572 kg/hr
Volumetric flow rate	0,2069 Nm ³ /s
Atomizing steam flow rate	0 kg/hr
Excess oxidant %	15
Temperature	20 °C
Pressure	1,033 kgf/cm ²
Fuel heat release	6,42 MMkcal/hr
Lower heating value	1,122E+04 kcal/kg
Lower heating value (vol)	8619 kcal/Nm ³
Higher heating value	1,245E+04 kcal/kg
Higher heating value (vol)	9561 kcal/Nm ³
Wobbe index	1,24E+07 cal/Nm ³
Molecular weight	17,16
Carbon mass %	71,48
Hydrogen mass %	23,3
Oxygen mass %	1,305
Nitrogen mass %	3,919
Sulfur mass %	0
Other mass %	0

Air

Mass flow rate	1,075E+04 kg/hr	Elements	Mass %
Temperature	15 °C	C	0,0135
Pressure	1,03323 kgf/cm ²	H	0,1234
		O	23,9
		N	74,7
		S	0
		Other	1,266

Flue Gas

		Cylindrical Firebox 1 to Convection Coil 1	Convection Coil 1 to Convection Coil 2	Convection Coil 2 to Stack 1	Stack 1 Exit
Mass flow rate	kg/hr	1,132E+04	1,132E+04	1,132E+04	1,132E+04
Volumetric flow rate	Nm ³ /s	2,539	2,539	2,539	2,539
Velocity	m/s				3,475
Temperature	°C	588,0	508,3	306,7	300,6
Dew point	°C	57,8	57,8	57,8	57,8
Estimated acid dew point	°C				
Draft	mm H ₂ O	3,545	1,966	0,6994	0

Flue Gas Composition: Cylindrical Firebox 1 to Stack 1

Component Name	Wet Mass %	Wet Volume %	Dry Mass %	Dry Volume %
Ar	1,202	0,8355	1,359	1,017
CO ₂	13,28	8,377	15,01	10,19
H ₂ O	11,57	17,83	0	0
N ₂	71,12	70,5	80,42	85,8
O ₂	2,834	2,46	3,205	2,993
Residue	0	0	0	0
SO ₂	0	0	0	0

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Caso 60%

- Resultados para el caso de Operación al 60% del caudal normal (Requerido en HD).
 - Posición apertura Damper 56%

Summary
 Prepared by:
 Registered company Techint E&C
 Registered user Juan Ignacio Blasco
 Serial number 00791-1419548681

Case Caso 60%

Unit B-5602 Reboiler

Overall Summary

Total fuel heat release (LHV)	4,654	MMkcal/hr
Total fuel mass flow rate	414,6	kg/hr
Air and fuel preheat	0,001071	MMkcal/hr
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	4,655	MMkcal/hr
Total heat absorbed (all streams)	4	MMkcal/hr
Overall fuel efficiency %	85,94	
Overall thermal efficiency %	85,92	
Stack damper % open	56	

Firebox Summary

Fuel heat release (LHV)	MMkcal/hr	4,654
Fuel mass flow rate	kg/hr	414,6
Flue gas exit temperature	°C	522,7
Draft at firebox roof	mm H ₂ O	3,034
Draft at firebox floor	mm H ₂ O	11,6

Cylindrical Firebox 1

Tubeside Results Summary

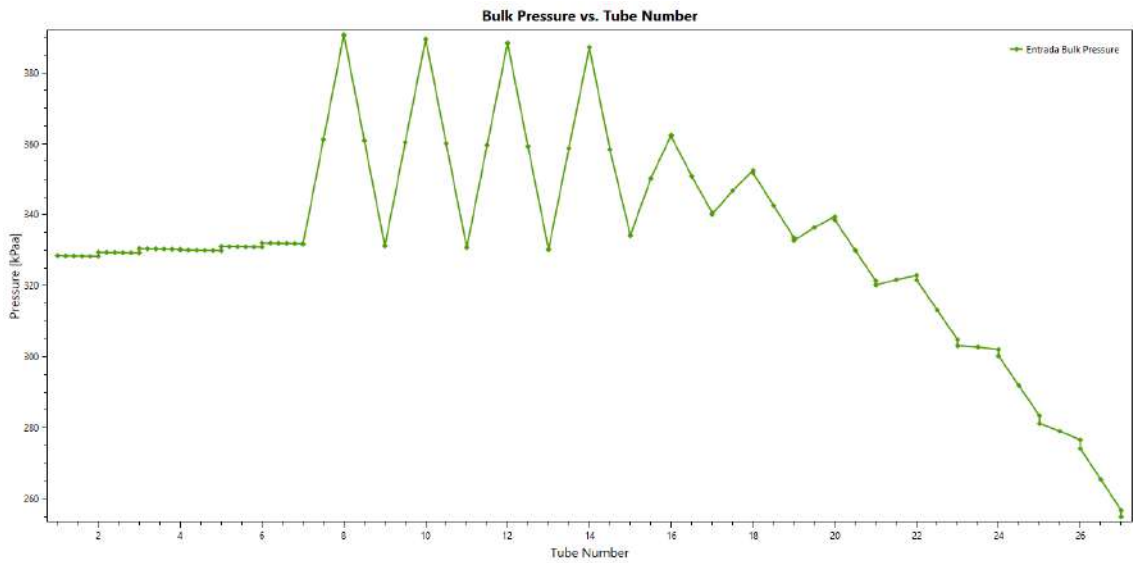
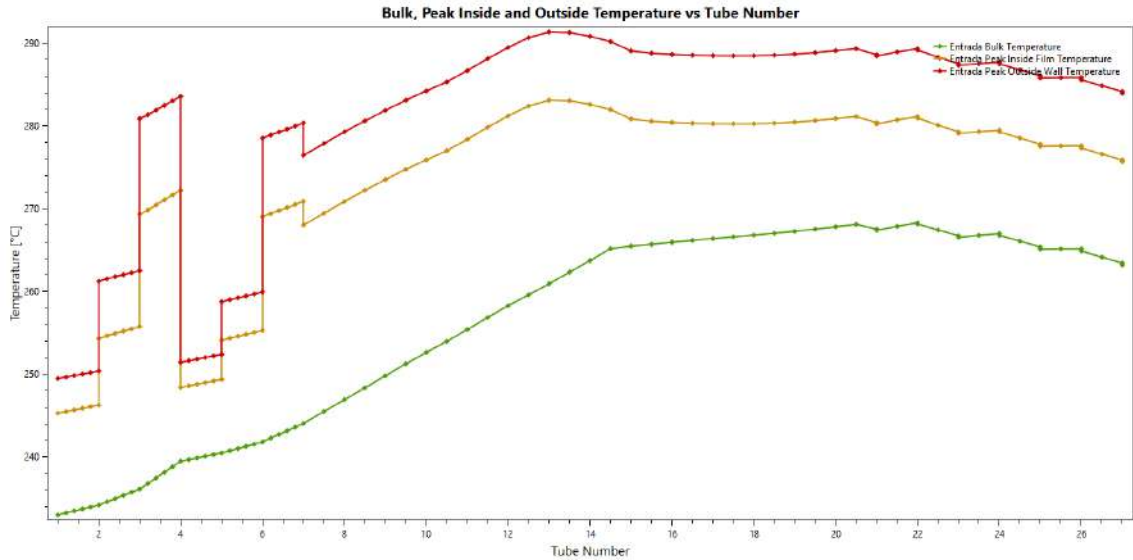
	A
Stream name	Entrada
Stream duty	4 MMkcal/hr
Process mass flow (in)	328E+04 kg/hr
Steam injection mass flow	0 kg/hr
Temperature (in)	233 °C
Temperature (out)	263,2 °C
Pressure (in)	3,35 kgf/cm ²
Pressure (out)	2,599 kgf/cm ²
Pressure drop (ΔP)	0,7506 kgf/cm ²
Peak inside film temperature	283,1 °C
Peak outside wall temperature	291,4 °C
Peak heat flux	358E+04 kcal/hr m ²
Vapor mass fraction (in)	0
Vapor mass fraction (out)	0,4969

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Coil Performance Results for Stream Entrada ▼

	Convection Coil 2	Convection Coil 1	Radiant Coil 1
Fluid	NAPHTHA	NAPHTHA	NAPHTHA
Stream duty	MMkcal/hr ▼ 0,3863	0,266	3,347
Mass flow rate	kg/hr ▼ 8,828E+04	8,828E+04	8,828E+04
Temperature (in)	°C ▼ 233	239,5	244,1
Temperature (out)	°C ▼ 239,5	244,1	263,2
Pressure (in)	kgf/cm ² ▼ 3,35	3,367	3,383
Pressure (out)	kgf/cm ² ▼ 3,367	3,383	2,599
Pressure drop (ΔP)	kgf/cm ² ▼ -0,01685	-0,01647	0,7839
Vapor mass fraction (in)	0	0	0
Vapor mass fraction (out)	0	0	0,4969
Mass velocity (max)	kg/m ² s ▼ 474,9	474,9	474,9
Average heat flux	kcal/hr m ² ▼ 1,036E+04	7135	9426
Peak heat flux	kcal/hr m ² ▼ 2,358E+04	1,94E+04	1,725E+04
Peak tubeside film temperature	°C ▼ 272,2	270,9	283,1
Peak outside wall temperature	°C ▼ 283,6	280,4	291,4
Peak fin metal temperature	°C ▼ 322,9		
Flue gas mass flow	kg/hr ▼ 8208	8208	8208
Flue gas mass flux	kg/m ² s ▼ 0,6091	0,5131	
Flue gas temperature (in)	°C ▼ 449,3	522,7	
Flue gas temperature (out)	°C ▼ 283,5	449,3	522,7
Bare tube area	m ² ▼ 37,29	37,29	355,1
Total surface area	m ² ▼ 1038	37,29	355,1
Extended surface area ratio	27,85	1	
Tube outside diameter	mm ▼ 141,3	141,3	141,3
Tube thickness	mm ▼ 6,55	6,55	6,55
Tube material	Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Extended surface material	Carbon steel		
Number of parallel passes	4	4	4
Number of tubes	12	12	80
Overall tube length	m ▼ 7	7	10
Effective tube length	m ▼ 7	7	10
Number of tubes per row	4	4	

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



Firebox Results

	Cylindrical Firebox 1
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	MMkcal/hr ▼ 4,655
Heat absorbed by firebox tubes	MMkcal/hr ▼ 3,347
Heat radiated to shock tubes	MMkcal/hr ▼ 0,08969
Heat content of exit flue gas	MMkcal/hr ▼ 1,156
Total heat loss	MMkcal/hr ▼ 0,06169
Exit flue gas temperature	°C ▼ 522,7
Effective flue gas temperature	°C ▼ 594,2
Adiabatic flame temperature	°C ▼ 1.815,8
Draft at firebox floor	mm H ₂ O ▼ 11,6
Draft at firebox roof	mm H ₂ O ▼ 3,034
Mean beam length	m ▼ 4,667
Gas emissivity	0,4596
Volumetric heat release	kcal/hr m ³ ▼ 1,133E+04

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Cylindrical Firebox 1

Ambient temperature 27 °C | ▾ Wind velocity 0 m/s | ▾
Total heat loss 0,06169 MMkcal/hr | ▾

Wall Summary

		Floor	Roof	Sidewall
% shielded		0	0	83,5
Heat loss	MMkcal/hr ▾	0,01449	0,01162	0,03559
Hot-face temperature	°C ▾	514,0	514,0	514,0
Thickness	mm ▾	273,1	209,6	158,8
Casing temperature	°C ▾	77,6	65,0	50,3

Insulation Lining Details

		Floor	Roof	Sidewall
Lining 1				
Material		Heavy duty firebrick	1:2:4 LHV castable	Ceramic fiber
Thickness	mm ▾	63,5	203	152
Hot-face temperature	°C ▾	514,0	514,0	514,0
Material temperature limit	°C ▾	1399	1093	1260
Lining 2				
Material		1:2:4 LHV castable		
Thickness	mm ▾	203		
Hot-face temperature	°C ▾	496,3		
Material temperature limit	°C ▾	1093		
Exterior Casing				
Material		Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Thickness	mm ▾	6,4	6,4	6,4
Casing temperature	°C ▾	77,6	65,0	50,3

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Cylindrical Firebox 1

Fuel

	Fuel 1
Fuel	Tulsa Natural Gas
Mass flow rate	kg/hr ▼ 414,6
Volumetric flow rate	Nm ³ /s ▼ 0,15
Atomizing steam flow rate	kg/hr ▼ 0
Excess oxidant %	15
Temperature	°C ▼ 20
Pressure	kgf/cm ² ▼ 1,033
Fuel heat release	MMkcal/hr ▼ 4,654
Lower heating value	kcal/kg ▼ 1,122E+04
Lower heating value (vol)	kcal/Nm ³ ▼ 8619
Higher heating value	kcal/kg ▼ 1,245E+04
Higher heating value (vol)	kcal/Nm ³ ▼ 9561
Wobbe index	kcal/Nm ³ ▼ 1,24E+04
Molecular weight	17,16
Carbon mass %	71,48
Hydrogen mass %	23,3
Oxygen mass %	1,305
Nitrogen mass %	3,919
Sulfur mass %	0
Other mass %	0

Air

Mass flow rate	7793	kg/hr ▼	Elements	Mass %
Temperature	15	°C ▼	C	0,0135
Pressure	1,03323	kgf/cm ² ▼	H	0,1234
			O	23,9
			N	74,7
			S	0
			Other	1,266

Flue Gas

		Cylindrical Firebox 1 to Convection Coil 1	Convection Coil 1 to Coil 2	Convection Coil 2 to Stack 1	Stack 1 Exit
Mass flow rate	kg/hr ▼	8208	8208	8208	8208
Volumetric flow rate	Nm ³ /s ▼	1,84	1,84	1,84	1,84
Velocity	m/s ▼				2,413
Temperature	°C ▼	522,7	449,3	283,5	276,4
Dew point	°C ▼	57,8	57,8	57,8	57,8
Estimated acid dew point	°C ▼				
Draft	mm H ₂ O ▼	3,042	1,495	0,04045	0

Flue Gas Composition: Cylindrical Firebox 1 to Stack 1

Component Name	Wet Mass %	Wet Volume %	Dry Mass %	Dry Volume %
Ar	1,202	0,8355	1,359	1,017
CO ₂	13,28	8,377	15,01	10,19
H ₂ O	11,57	17,83	0	0
N ₂	71,12	70,5	80,42	85,8
O ₂	2,834	2,46	3,205	2,993
Residue	0	0	0	0
SO ₂	0	0	0	0

Resumen de Resultados

Resumen Detalles Geométricos

En la siguiente tabla se resumen los detalles geométricos más importantes de las simulaciones.


RESUMEN GEOMETRIA		
B-5602		
Tipo	Cilíndrico Vertical	
Radiación	Pasos	4
	Altura interior [mm]	11000
	Diámetro interior [mm]	7000
	Largo tubo [mm]	10000
	Cantidad de tubos por paso	20
	Diámetro externo de tubo [mm]	141,3
	Diámetro interno de tubo [mm]	128,2
Convección	Pasos	4
	Largo [mm]	7000
	Alto [mm]	
	Ancho [mm]	1400
	Tubos por fila	4
	Cantidad de filas lisas	3
	Cantidad de filas aletadas	6
	Diámetro externo de tubo [mm]	141,3
	Diámetro interno de tubo [mm]	128,2
Chimenea	Diámetro interior [mm]	1400
	Altura [mm]	10000

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Resumen De Resultados

En la siguiente tabla se resumen los resultados más importantes de las simulaciones. Posteriormente se presentan los resultados termo-hidráulicos obtenidos mediante el Software HTRI Xfh Ultra.

		RESUMEN DE RESULTADOS		
	Variable	Diseño	60% Normal	Normal
Mass flow rate	Caudal másico [kg/h]	176560	88280	147134
Total fuel heat release (LHV)	Calor Liberado [MMkcal/h]	6.817	4.654	6.42
Stream Duty	Calor Absorbido [MMkcal/h]	5.787	4	5.461
Overall thermal efficiency	Eficiencia (Debe ser >80%)	84.87%	85.94	85.05%
Pressure Drop	Caída de Presión [kg/cm ²]	2.027	0.7506	1.615
Effective flue gas temperature	Temp. Cámara Radiante [°C]	666.7	594.2	655.2
Peak outside wall temperature	Temp. Piel de Tubo Máx. Rad. [°C]	293.1	291.4	293.3
Peak outside wall temperature	Temp. Piel de Tubo Máx. Conv. [°C]	294.1	283.1	294.4
Peak fin metal temperature	Temp. Aleta Máx. [°C]	367.4	322.9	360.7
Peak heat flux	Flujo Radiante [kcal/h.m ²]	42610	23580	38820
Total fuel mass flow rate	Fuel Gas [kg/h]	607.3	414.6	572
Stack Damper % Open	Apertura Damper	75%	56%	70%
Vapor Mass Fraction Out	Porcion Vaporizado	49.21%	49.69%	49.69%

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 38 de 38</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Bibliografía

API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"

Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao

Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern - CECSA

John Zink Hamworthy Combustion Handbook Vol.1 y Vol. 2


TULSA Heaters 24th Annual Fired Heaters Seminar

--	--	--	--	--	--	--


0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	18/11/22	G1	G1		
REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB

PROYECTO MAQUINA SERIADA – GRUPO N°01

<p>Docentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston Ayudante: MUZYCA, Hernan Ayudante: TRONCOSO, Agustín 	<p>Alumnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> BLASCO, Juan Ignacio VILLAVERDE CONTINO, Camila
---	--


	<p>PROYECTO FINAL</p> <p>GENERAL</p> <p>HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p> <p>CALCULO MECÁNICO</p>
---	---

<p>UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.</p>	<p>2020-G1-T3-CA-000-002</p> <p>ESC.: S/E JOB: PF2020</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> 0 </div> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">REVISION</p>
--	--	---

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 2 de 37</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Indice:

Trabajo Practico N°3	3
Máquina Única – Calculo Mecánico	3
Objetivo	3
Alcance	3
Normas Y Referencias	3
Perfileria, Materiales Y Espesores	6
Cargas de Diseño	7
Software Utilizado	11
Esquema Estructural	12
Esquema Estructural	12
Esquema de Cargas	20
Peso propio	20
Aislación y Refractario	21
Serpentín Radiación.	26
Serpentín Convección.	27
Vacío (presión negativa).	28
Cargas por temperatura.	29
Resultados y Conclusiones	30
Bibliografía	37

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 3 de 37</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Trabajo Practico N°3

Máquina Única – Calculo Mecánico

Objetivo

El objetivo de este documento es demostrar los cálculos mecánicos del Horno B-5602 Third Splitter Reboiler a desarrollar por el Grupo N° 01 en la materia “Proyecto Final” de la carrera de Ingeniería Mecánica correspondientes a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda.

Alcance

El alcance de la memoria de cálculo contempla:

- Verificación de los perfiles principales
- Verificación de las tensiones en las chapas de la envolvente.
- Verificación de deformaciones.

Normas Y Referencias

Toda sección aplicable de las especificaciones, códigos, estándares y regulaciones enumeradas a continuación deberán ser consideradas parte de esta especificación. En caso de conflicto, prevalece lo explícitamente indicado en este documento.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO	
Documento Numero	Nombre
2020-G1-T3-GE-000-001	Alcance del Proyecto
2020-G1-T3-GE-000-002	Definición del Proyecto
2020-G1-T3-CA-000-001	Calculo Térmico
2020-G1-T3-SP-000-001	Especificación de Pintura y Refractario
2020-G1-T3-SP-000-002	Especificación de Quemadores
2020-G1-T3-GA-000-001	Conjunto General
2020-G1-T3-GA-000-002	Cortes Conjunto General
2020-G1-T3-DT-000-001	Fondo Sección Radiante
2020-G1-T3-DT-000-002	Techo Sección Radiante
2020-G1-T3-DT-000-003	Conjunto Caja de Radiación
2020-G1-T3-DT-000-004	Conjunto Caja de Convección
2020-G1-T3-DT-000-005	Cortes Caja de Convección
2020-G1-T3-DT-000-006	Detalles Caja de Convección
2020-G1-T3-DT-000-007	Detalle Anclaje
2020-G1-T3-DT-000-008	Puerta de Acceso Piso

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

2020-G1-T3-DT-000-009	Serpentín Radiación 1 de 2
2020-G1-T3-DT-000-010	Serpentín Radiación 2 de 2
2020-G1-T3-DT-000-011	Chimenea
2020-G1-T3-DT-000-012	Crossovers
2020-G1-T3-DT-000-013	Soporte Serpentín Radiación

NORMATIVA LOCAL

Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (CIRSOC)

Norma	Nombre
CIRSOC 101	Cargas y sobrecargas gravitatorias - 2005
CIRSOC 102	Reglamento Argentino de Acción del Viento Sobre las Construcciones – 2005
CIRSOC 103	Reglamento Argentino Para Construcciones Sismoresistentes – 2005
CIRSOC 104	Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo Sobre las Construcciones - 2005
CIRSOC 301	Estructuras de acero para edificios - 2005

Instituto Argentino de Normalización (IRAM)

Norma	Nombre
IRAM/IAS U500-503	Acero al Carbono para Uso Estructural.
IRAM/IAS U500-42	Chapas de Acero al Carbono Laminado en Caliente para Uso Estructural.

NORMATIVA INTERNACIONAL

Process Industrial Practices

Norma	Nombre
PIP STC01015	Structural Design Criteria -2006

American Institute of Steel Construction (AISC):

Norma	Nombre
AISC	LRFD Specification for Structural Steel Buildings – 3 rd Edition
AISC-LRFD Manual	Manual of Steel Construction - Load & Resistance Factor Design, Vol I & II.
RCSC/AISC	Specification for Structural Joints Using ASTM A325 or ASTM A490 Bolts.
ASD	Manual of Steel Construction, Allowable Stress Design -9th edition

American Society of Civil Engineers (ASCE)

Norma	Nombre
SEI/ASCE 7	Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures.
ASCE Report	Wind Loads for Petrochemical and Other Industrial Facilities.

American Society for Testing and Materials (ASTM)

Norma	Nombre
ASTM A6/A6M	Standard Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.
ASTM A36	Standard Specification for Carbon Structural Steel.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

ASTM A53	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-dipped, Zinc coated, Welded and Seamless.
ASTM A123	Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products.
ASTM A153	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
ASTM A307	Standard Specification for Carbon Steel Bolts and studs, 60000 PSI Tensile Strength.
ASTM A325	Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength
ASTM A500	Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes.
ASTM A563	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts.
ASTM A572	Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel.
ASTM A786	Standard Specification for Rolled Steel Floor Plates.
ASTM F436	Standard Specification for Hardened Steel Washers.
ASTM A1011	Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy and High-Strength Low-Alloy with Improved Formability

American Welding Society (AWS)

Norma	Nombre
ANSI/AWS D1.1	Structural Welding Code - Steel
ANSI/AWS A2.4	Standard Symbols for Welding, Brazing and Non Destructive Examination

Association of Iron and Steel Engineers (AISE)

Norma	Nombre
AISE Technical Report N°13	AISE Technical Report N°13, Guide for the Design and Construction of Mill Buildings


American Iron and Steel Institute (AISI)

Norma	Nombre
AISI 2001	North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members – 2001 Edition.

American Petroleum Institute (API)

Norma	Nombre
API 530	Calculation of Heater-Tube Thk in Petroleum Refineries - Seventh Edition - Add.2 - Dec.2021
API 535	Burners for Fired Heaters in General Refinery Services - Third Edition - May.2014
API 536	Post-combustion NOx Control for Fired Equipment - Third Edition - Sep.2017
API 556	Instrumentation Control and Protective Systems for Gas Fired Heaters - Second Edition - Apr.2019
API 560	Fired Heaters For General Refinery Services - Fifth Edition - Add.1 - May.2021
API RP573	Inspection of Fired Boilers and Heaters - Fourth Edition - Jan.2021
API RP574	API RP574 - Inspection Practices for Piping System Components - Fourth Edition - Nov.2016

American Society of Mechanical Engineers (ASME)

	CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002	Rev. 0 Pag. 6 de 37
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

Norma	Nombre
ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B16.11	Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded
ASME B36.10	Welded and Seamless Wrought Steel Pipe

Perfileria, Materiales Y Espesores

La perfilería estructural, las chapas y planchuelas, serán IRAM-IAS F24. Para homologar los cálculos se deberá tomar como tensión de fluencia $F_y=235$ Mpa.


En el diseño se utilizará preferentemente perfilería de serie americana. Alternativamente, se podrá utilizar perfilería de serie europea, según convenga en cada caso.

En el diseño se considerarán la siguiente calidad de materiales:

- Perfiles: IRAM-IAS F24
- Chapas: IRAM-IAS F24
- Correas y largueros: ASTM-A1011/A1011M
- Tubos estructurales: ASTM A501 Gr. A ó ASTM A500 Gr.B
- Chapa de Cerramientos: CINCALUM AZ150
- Bulones: ASTM-A325 Tipo 1(Estructurales)
ASTM-A307 Gr. B (Misceláneos)
- Soldadura: E70XX
- Bulones de anclaje: ASTM-A307 Grado C / ASTM-A36
- Rejilla de piso (Grating): ASTM-A1011

En el diseño se contemplarán los siguientes espesores y tamaños mínimos:

- Perfiles laminados o soldados: Alas: 1/4" o 6.0mm
Almas /Perfiles Angulo: 3/16" o 5.0mm
- Chapas: Cartelas no estructurales/Rigidizadores: 1/4" o 6.0mm
Cartelas estructurales: 3/8" ó 10 mm
Placas base: 1/2" o 12.0mm
Nota: El espesor mínimo será un espesor comercial superior al máximo de los espesores a unir
- Correas y largueros: 2.5mm
- Chapas de cerramiento: espesor 0.7mm (calibre 22). Para paneles la chapa interior podrá ser de 0.5mm de espesor (calibre 25)
- Bulones: Estructurales (ASTM A-325): Diámetro 3/4" o mayor
Misceláneos (ASTM A-307): Diámetro 5/8" o 1/2"
- Rejillas: Grilla 30x30,
- Barras resistentes: 30x3
- Barras de cruce: 15x2, Peso:38kg/m2

	CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002	Rev. 0 Pag. 7 de 37
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

Cargas de Diseño

Los elementos estructurales serán diseñados para resistir las acciones permanentes, variables, accidentales y demás cargas aplicables a cada estructura. A continuación, se enumeran los estados de carga a considerar y demás criterios adoptados.

Cargas de peso propio [DL]

Las cargas de peso propio están compuestas por el peso propio de todas las construcciones permanentes (incluyendo estructura, pisos, rejillas, escaleras, cerramientos, etc.), y todo material (ignifugado, aislamiento térmico y/o acústico, etc.) conectadas a los mismos.

Cargas de operación [DO]

Las cargas de operación para procesos y utilities (incluyendo tuberías) abarcan el peso del contenido del líquido y/o del producto que transporta, bajo condiciones normales en el nivel de funcionamiento en régimen y el peso de los materiales almacenados permanentes para la operación.

Cargas de prueba [DT]

En el caso de equipos que contengan fluidos (ya sea en estado gaseoso o líquido en estado de operación) se considerará que pueden ser probados hidráulicamente asumiendo que el mismo se llena totalmente de agua durante la prueba.

Cargas Térmicas [T]

Las cargas térmicas son causadas por la expansión o la contracción de la estructura debido a la variación de temperatura.

Cargas de fricción [F]

Las cargas de fricción corresponden a la dilatación y contracción que sufren las cañerías debidas a los cambios térmicos en fluidos dentro de cañerías o en las propias cañerías.

En el caso de cañerías que se apoyan sobre parrales, cristos y soportes se considerarán las cargas que se indican en la Tabla 2, considerando que la fuerza de fricción pasa por el baricentro de la viga soporte.

Tabla 2 – FUERZAS DE FRICCION

Elemento Estructural	Tipo De Carga	Mínima Carga De Tuberías
Cargas horizontales de tuberías en vigas principales de parrales (cargas en sentido longitudinal)	Uniformemente distribuida por fuerza de rozamiento para líneas no ancladas (todos los diámetros)	0,25 kN/m ² (ED-M-02.00-00 item 5.5.2.a) ver Nota [1]
	Concentrada por cargas térmicas en líneas ancladas	Lo informado en el stress análisis ó: Para líneas de 4" y menores: 5,00 kN (ED-M-02.00-00 item 5.5.2.b) Para líneas de 6" y mayores: 10,00 kN (ED-M-02.00-00 item 5.5.2.b)
Cargas térmicas horizontales en pórticos de parrales (Cargas en sentido transversal)	Transversal concentrada en ángulo recto para cada nivel de cañerías	5% del peso de las tuberías o 7,50 kN, el mayor. (ED-M-02.00-00 item 5.5.2.c-1)
Nota:		

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01


[1] Las dilataciones y contracciones de las tuberías en operación generan cargas de fricción sobre las vigas de apoyo. Teniendo en cuenta la simultaneidad, se considera que el 40% de las tuberías generan fricción, según la ED-M-02.00-00, ítem 5.5.2.a. Se tomará $\mu = 0.35$ como coeficiente de fricción "acero-acero". Por lo tanto la carga resultante para cañerías en operación será $1.8\text{Kn/m}^2 \times 0.35 \times 0.4 = 0.25\text{Kn/m}^2$

Sobrecargas De Uso [Live Loads - L]

Las cargas vivas uniformes y concentradas de uso serán consideradas para cada plataforma dependiendo del uso de acuerdo con requerimientos máximos del proceso previsto. Las mismas se considerarán según la tabla de referencia:

Tabla 5 – SOBRECARGAS DE USO

Carga Viva para:	Estado tensional de referencia	Mínima Carga Viva
Plataformas de trabajo con Áreas de Almacenaje (temporal o permanente) de equipos, materiales o productos. Aplicable tanto al material del piso (rejilla, chapa, losa de hormigón) como a sus componentes estructurales.	Áreas con carga Normal (áreas con cargas no muy pesadas o no especialmente cargadas)	Min. 7,50 kN/m ² uniformemente distribuida o según necesidades de carga real (si ésta es conocida)(2)
	Áreas con carga Extraordinaria (áreas con cargas pesadas o especialmente cargadas)	Min. 10,00 kN/m ² uniformemente distribuida ó según necesidades de carga real (si ésta es conocida)(2)
Pasarelas de acceso o plataformas de trabajo para Áreas de Operación / Mantenim. Aplicable tanto al material del piso (rejilla, chapa, losa de hormigón) como a sus componentes estructurales.	Acceso u Operación exclusivamente	Carga de 2,50 kN/m ² uniformemente distribuida o carga concentrada de 5 kN en cualquier punto, la que sea más desfavorable (1) (3)
	Mantenimiento (incluye Operación)	Carga de 5,00 kN/m ² uniformemente distribuida o carga concentrada de 7.50 kN en cualquier punto, la que sea más desfavorable (1) (3)
Escaleras inclinadas de peldaños	Operación y/o Mantenimiento	Serán de aplicación los mismos criterios establecidos para pasarelas y plataformas, según el uso esperado (acceso, operación o mantenimiento)
Cubiertas transitables (con acceso restringido para inspección o mantenimiento)	Inspección y /o Mantenimiento	1,50 kN/m ² uniformemente distribuida o carga puntual de 1,50 kN, aplicable en cualquier punto, no simultánea (3)
Cubiertas no transitables (planas o inclinadas) (con acceso restringido para mantenimiento)	Mantenimiento exclusivamente	Carga puntual de 1,00 kN actuando sobre cada correa en el punto más desfavorable (3)
Plantas de Edificios (losas)	Laboratorios	5,00 kN/m ² (2)
	Oficinas	3,50 kN/m ² (1)
	Subestaciones Eléctricas Salas de Control	10,00 kN/m ² (2)
NOTAS: (1) Solamente en el diseño de pilares y cimentaciones, y para edificios y estructuras de más de una planta, los valores anteriores podrán ser reducidos (minorados) bajo aprobación de YPF, siempre que ello esté permitido por los códigos de diseño que sean de aplicación y de acuerdo con los métodos de cálculo utilizados.		

	CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002	Rev. 0 Pag. 9 de 37
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

(2) Estas Cargas Vivas deberán ser evaluadas o comprobadas por la Ingeniería en función de los equipos, elementos y materiales que se prevean disponer (temporal o permanentemente) en los lugares señalados y de acuerdo con la información disponible o a recabar de los suministradores.

(3) Cargas a considerar independientemente para cada elemento (no aditivas)

Cargas De Viento [W]

La carga de viento será considerada de acuerdo a lo indicado en el reglamento CIRSOC 102 2005. La determinación de la carga de viento se realizará según los siguientes parámetros:

- Velocidad básica del viento (V): 46m/s
- Clasificación de edificios y otras estructuras: III
- Factor de importancia (I): 1.15
- Categoría de exposición: C
- Factor topográfico (Kzt): 1.0
- Factor de direccionalidad (kd): 0.85

Cálculo de Cargas por viento de acuerdo a CIRSOC 102 (2005)


V =	46	m/s	Velocidad básica del viento de acuerdo a 5.4
Kd =	0.85		Factor de direccionalidad. Estructuras redondas (Tabla 6)
Categoría =	III		Tabla A-1 - Instalaciones Petroquímicas
I =	1.15		Factor de Importancia (Tabla 1)
Exposición =	C		Terrenos abiertos con obstrucciones de menos de 10m de altura.
α =	9.5		Exponente para ley potencial de velocidad de ráfaga. Tabla 4
zg =	274	m	Altura nominal para la capa límite atmosférica. Tabla 4
Kzt =	1		Factor topográfico. (H < 5m y H/Lh < 0.2)
H =	35	m	Altura de la torre
Kz =	2.01 (z/zg) ^(2/α)		Coefficiente de exposición para presión dinámica a altura z
qz =	0.613 Kz Kzt Kd V ² I		Presión dinámica (N/m ²)
z max =	30	m	
Δz =	1	m	Variación de altura
G =	0.85		Factor de Ráfaga (Art 5.8)

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

z [m] (*)	Kz [-]	qz [N/m ²]	[Kg/m ²]	G*qz [Kg/m ²] (*)
30	1.26	1599.75	163.24	139
29	1.25	1588.37	162.08	138
28	1.24	1576.68	160.89	137
27	1.23	1564.65	159.66	136
26	1.22	1552.27	158.39	135
25	1.21	1539.51	157.09	134
24	1.20	1526.33	155.75	132
23	1.19	1512.72	154.36	131
22	1.18	1498.63	152.92	130
21	1.17	1484.02	151.43	129
20	1.16	1468.86	149.88	127
19	1.15	1453.08	148.27	126
18	1.13	1436.63	146.60	125
17	1.12	1419.45	144.84	123
16	1.11	1401.45	143.00	122
15	1.09	1382.54	141.08	120
14	1.07	1362.60	139.04	118
13	1.06	1341.51	136.89	116
12	1.04	1319.09	134.60	114
11	1.02	1295.15	132.16	112
10	1.00	1269.42	129.53	110
9	0.98	1241.57	126.69	108
8	0.96	1211.16	123.59	105
7	0.93	1177.59	120.16	102
6	0.90	1139.99	116.33	99
5	0.87	1097.06	111.94	95
4	0.83	1046.71	106.81	91
3	0.78	985.20	100.53	85
2	0.71	904.59	92.31	78
1	0.62	781.77	79.77	68

Cargas Sísmicas [E] – No Aplican

Cargas de Nieve y Hielo [S] –no aplican.

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 11 de 37</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Software Utilizado

Para desarrollar los cálculos mecánicos, utilizaremos el software reconocido internacionalmente STAAD.Pro 2023 Advanced Connect Edition



STAAD es una popular aplicación de análisis estructural conocida por su análisis, diversas aplicaciones de uso, interoperabilidad y capacidades de ahorro de tiempo. STAAD ayuda a los ingenieros estructurales a realizar análisis y diseños estructurales en 3D para estructuras de acero y hormigón.

Un modelo físico creado en el software de diseño estructural se puede transformar en un modelo analítico para análisis estructural. Muchos estándares de códigos de diseño se incorporan a STAAD para garantizar que el diseño estructural cumpla con las regulaciones locales.

STAAD es una aplicación integral de diseño y análisis de elementos finitos estructurales que permite a los usuarios realizar análisis en cualquier estructura expuesta a cargas estáticas, dinámicas, eólicas, sísmicas, térmicas y móviles.

STAAD significa software de análisis y diseño estructural.

Ref: <https://www.bentley.com/software/staad/>

Esquema Estructural

Esquema Estructural.



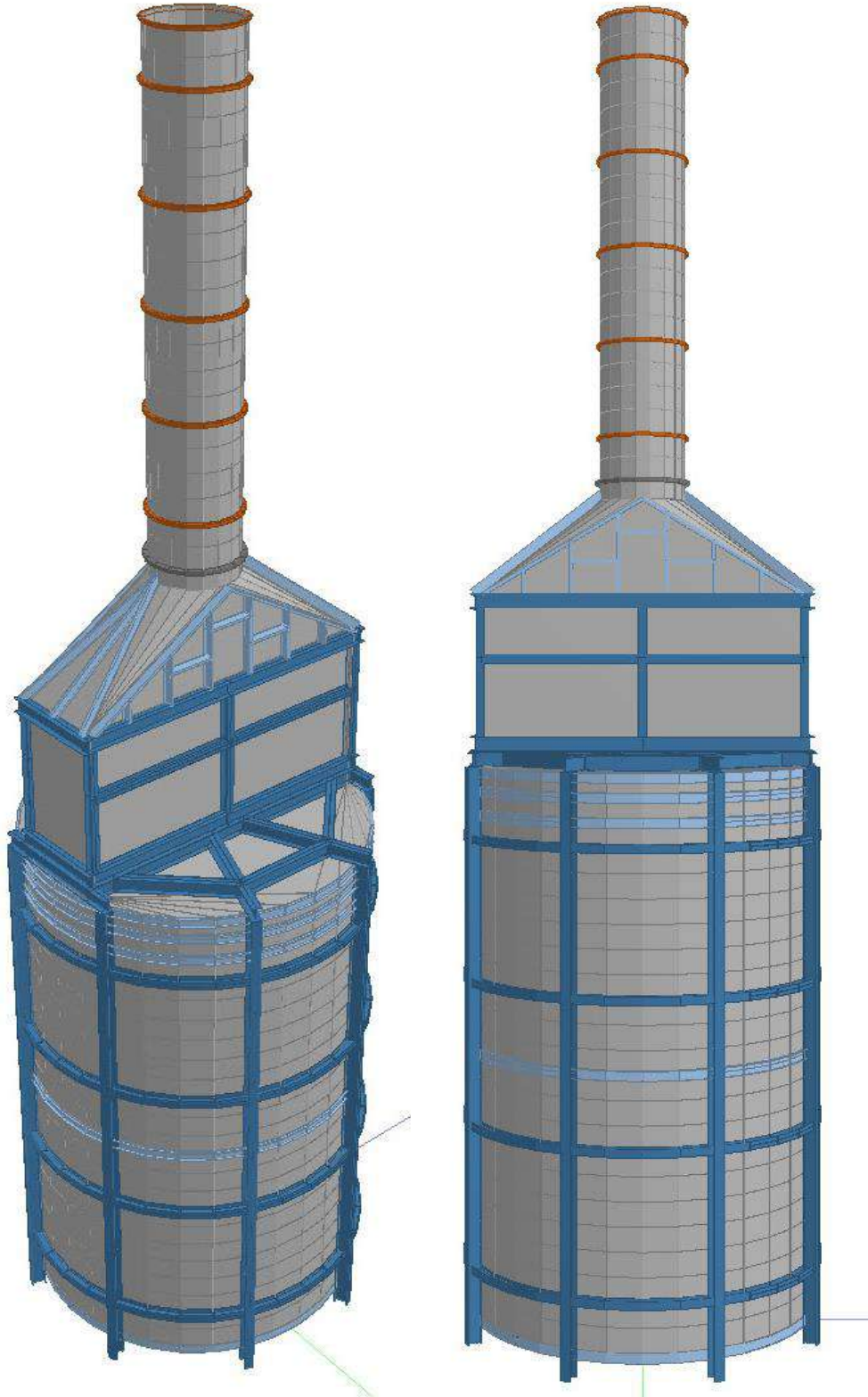
Para la verificación de la estructura del horno se ha realizado un modelo de cálculo, en el que se consideran los casos de operación, prueba hidráulica y viento. En este modelo se incluye la estructura principal (perfiles y chapa envolvente) de los cuatro sectores que componen el equipo: Radiación, Convección, Transición y Stack (chimenea).

Se definieron elementos de placa para materializar la envolvente y elementos de barra para los perfiles

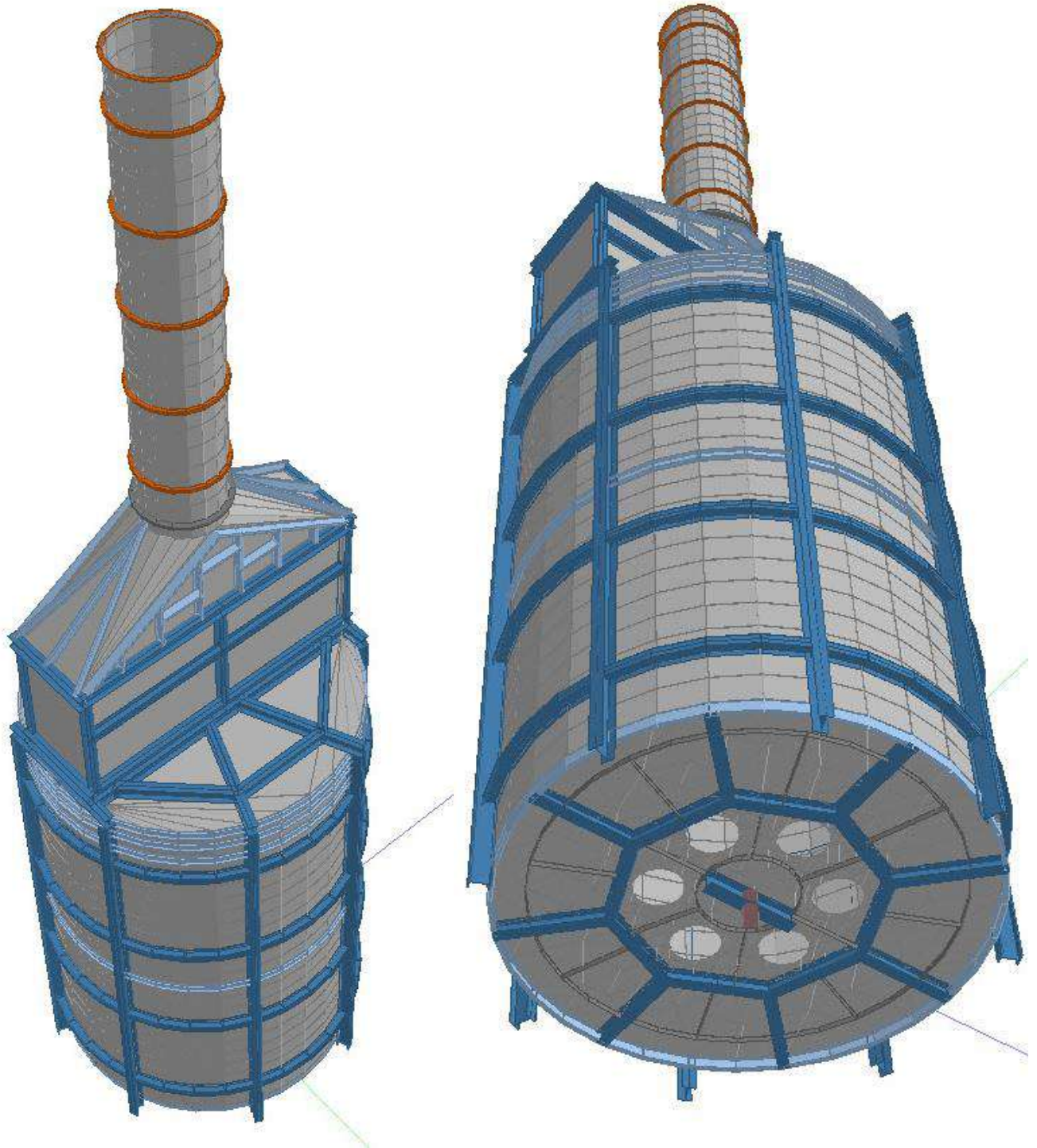
La estructura tiene 29.5m de altura total y apoya en 8 columnas, las cuales se consideran articuladas en las bases.

Se consideró que la estructura llevará dos niveles bridados, uno entre el sector de radiación y convección y el otro entre la transición y la chimenea.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



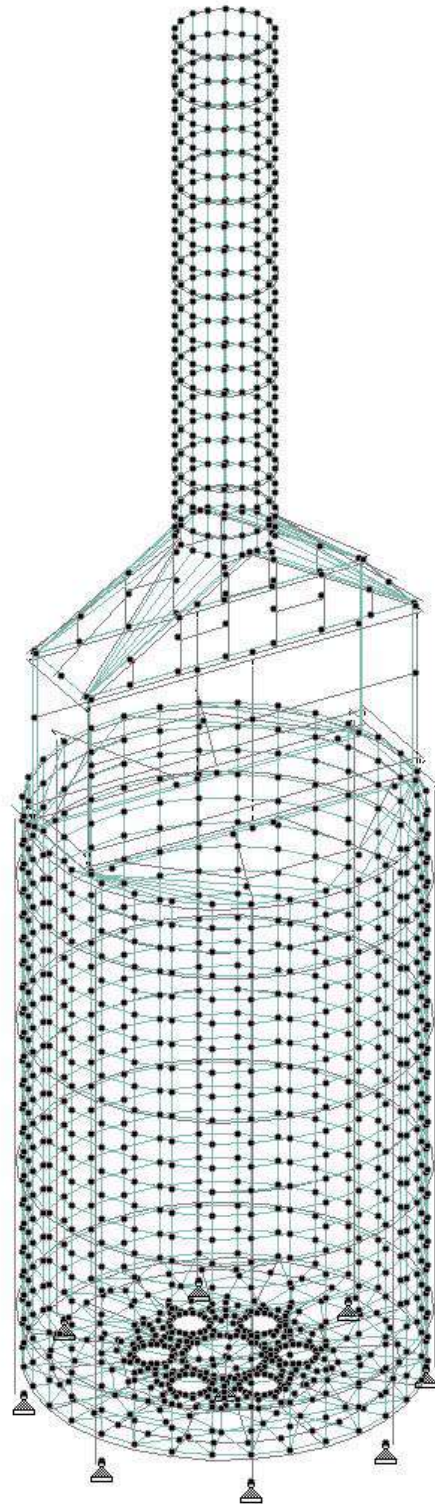
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Esquema Nodal

Structural Diagram Info ✕

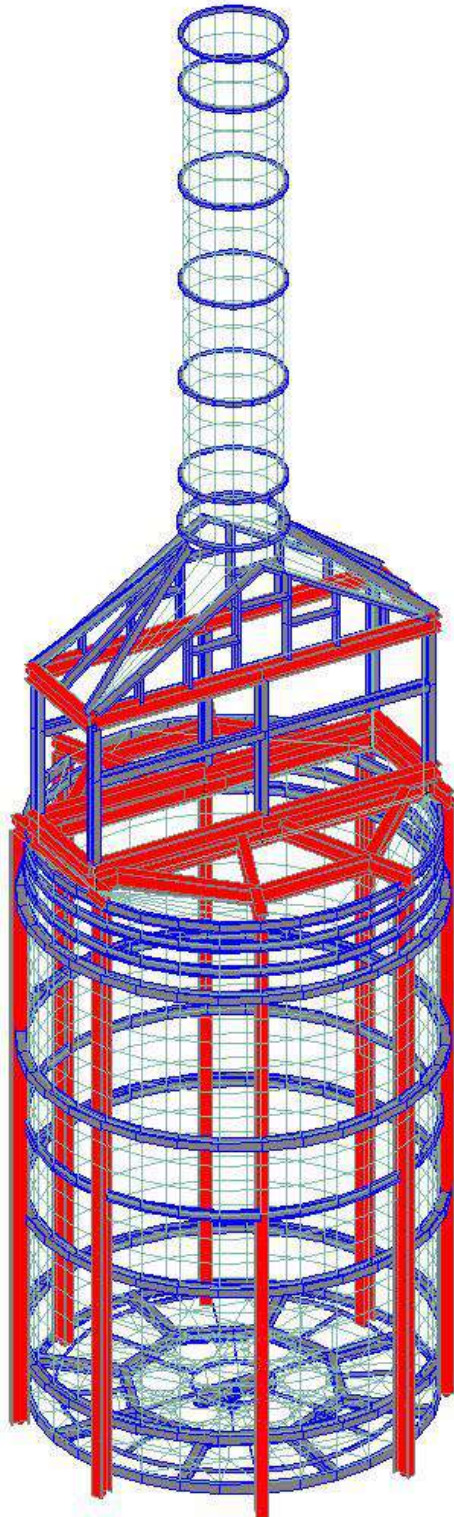
Total Nodes = 1622
Total Beams = 632
Total Plates = 1676
Total Solids = 0

Aceptar

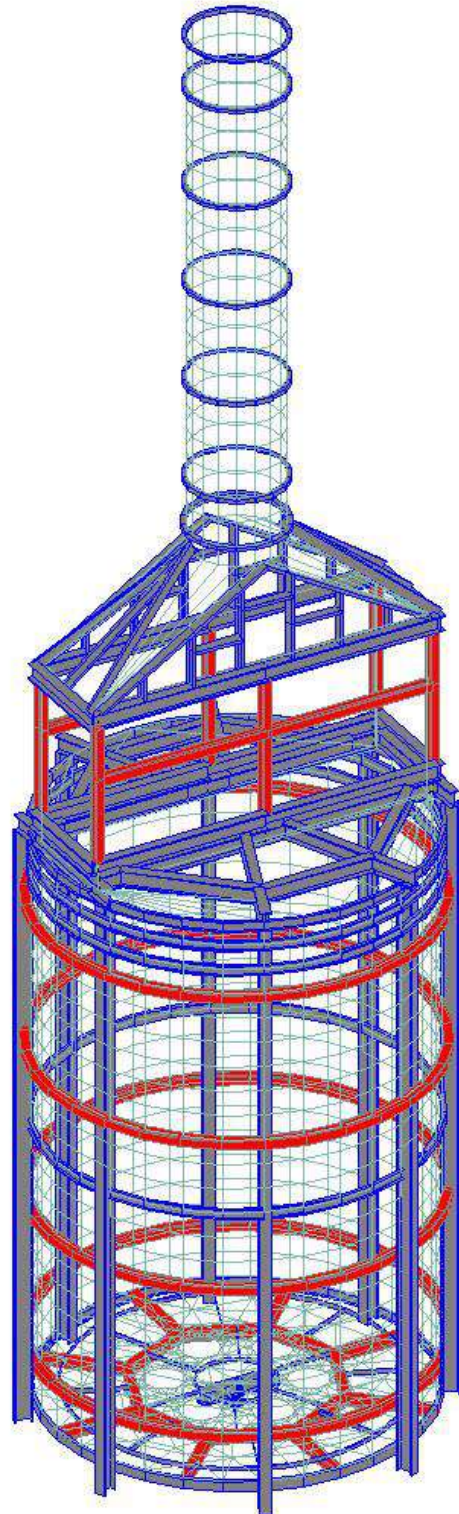


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

W 12 x 50

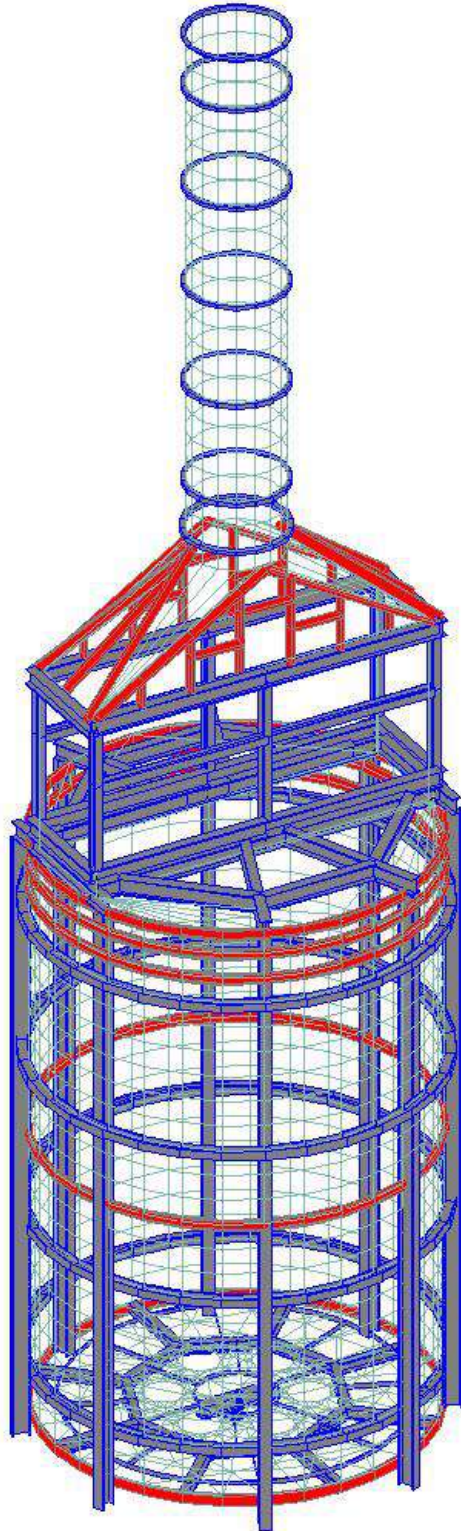


W 8 x 28

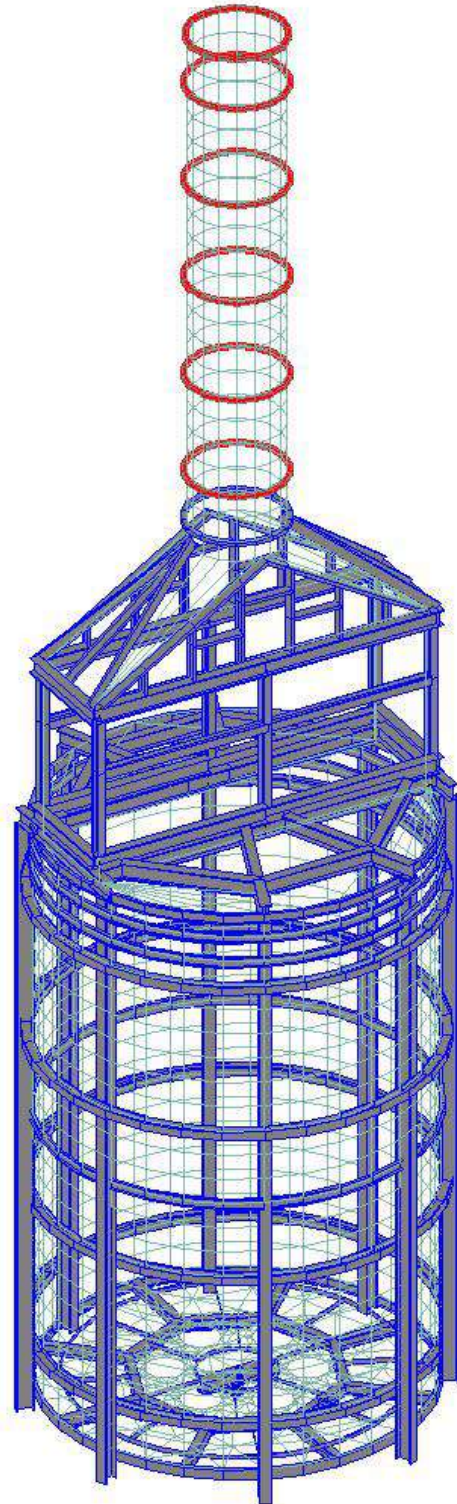


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

C 8 x 18.75

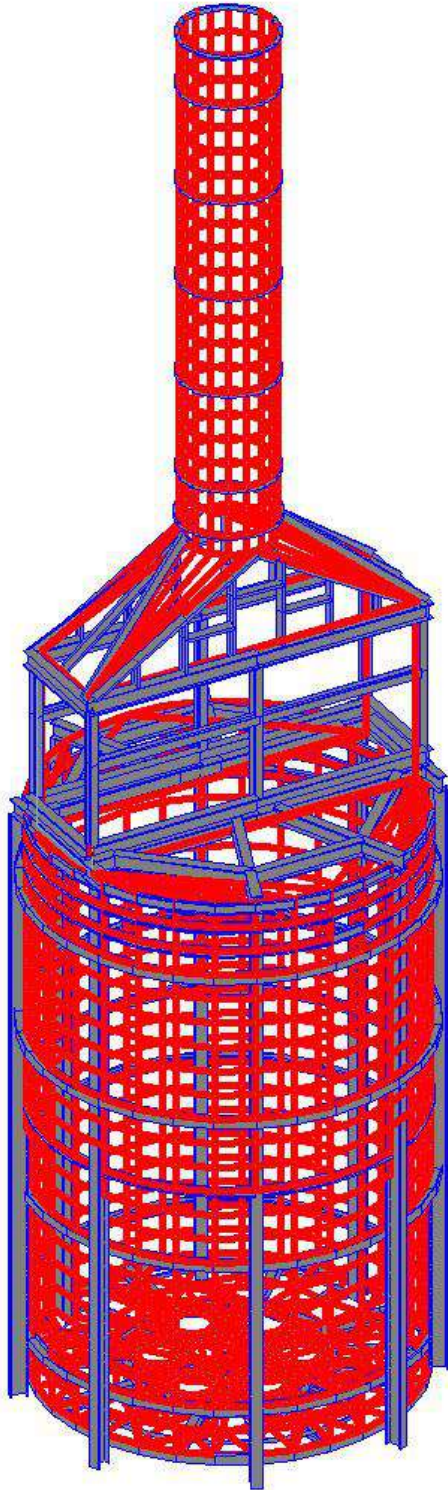


L 3 x 5/16

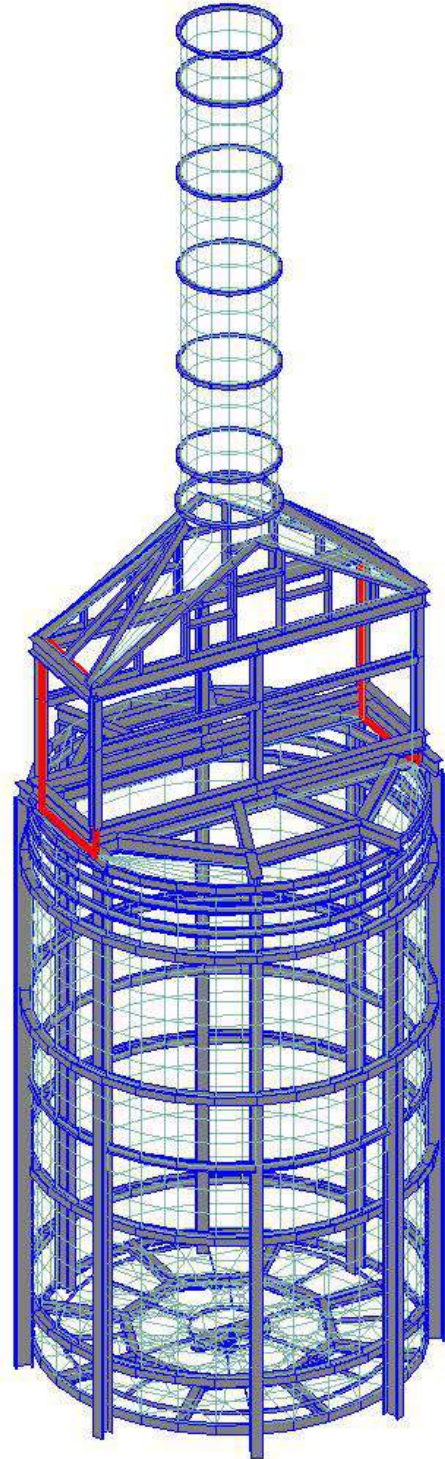


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

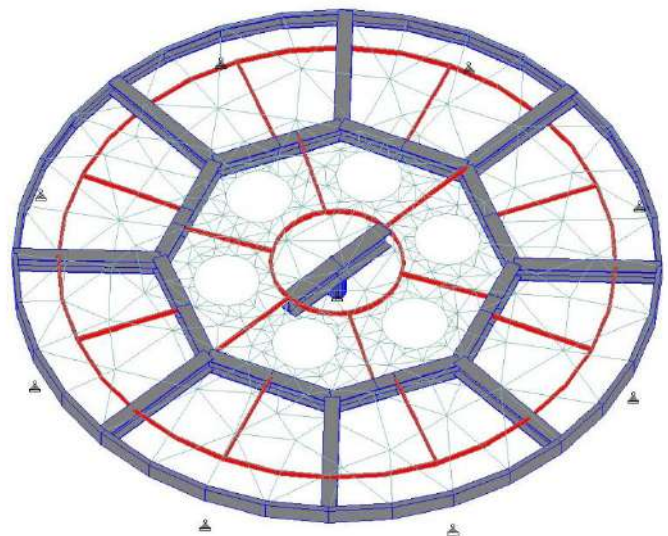
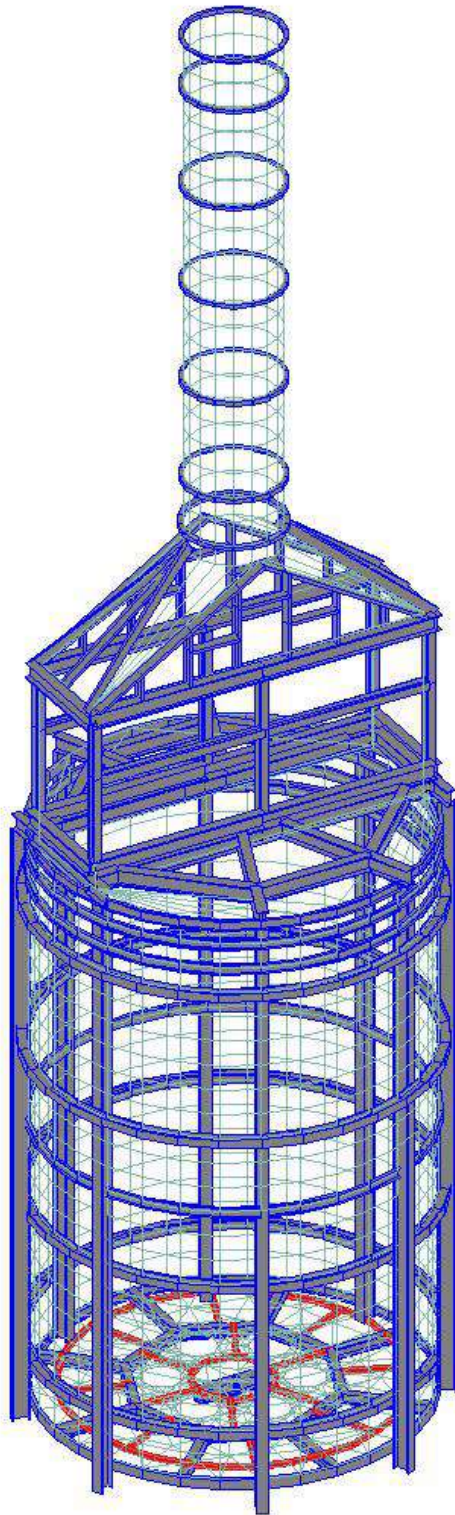
Chapa 1/4"



Chapa 1"



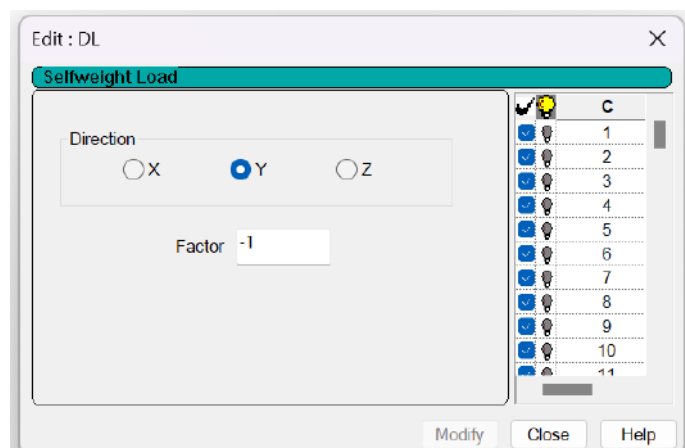
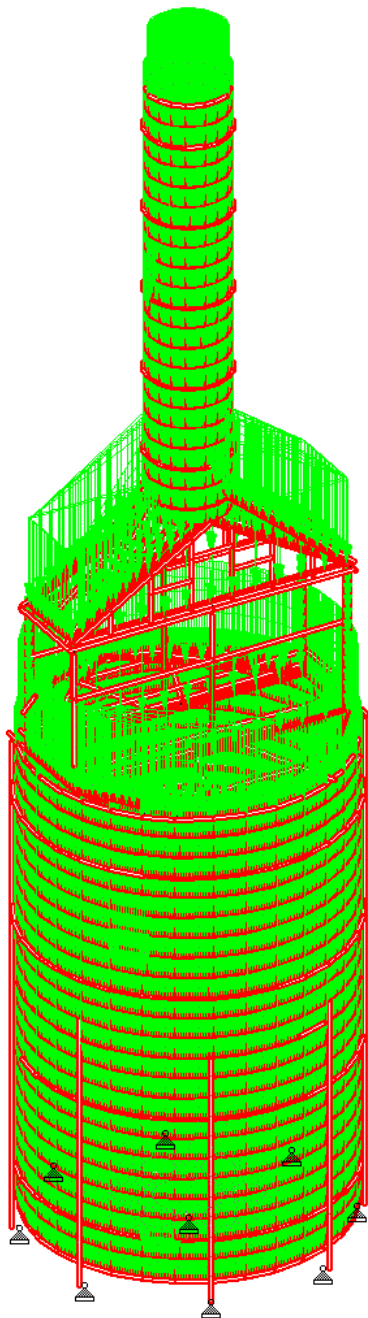
Refuerzos de Piso – Chapa 3” x 1/2”




Esquema de Cargas

Peso propio

Se establecen las fuerzas gravimétricas correspondientes al peso propio de cada elemento que compone la estructura del horno.



	CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002	Rev. 0 Pag. 21 de 37
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

Aislación y Refractario.

AISLACION REFRACTARIO FONDO (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-001)

15	AISLACIÓN LHV 1:2:4 38.5 M2 (7.82 m3)	1	LHV	6803	
16	AISLACIÓN LADRILLO REFRACTARIO 38.5 M2 (2.5 m3)	1	LHV	2500	

PESO TOTAL: **9303** kg

AISLACION REFRACTARIO TECHO (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-002)

10	AISLACIÓN LHV 1:2:4 28.7 M2 (5.84 m3)	1	LHV	5080	
----	---------------------------------------	---	-----	------	--

PESO TOTAL: **5080** kg

AISLACION REFRACTARIO CAJA RADIACION (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-003)

04	AISLACIÓN MANTA FIBROCERAMICA 8PCF 3" 264 M2 (20.1 m3)	1	MFC	2573	
05	AISLACIÓN MANTA FIBROCERAMICA 6PCF 1" 264 M2 (6.7 m3)	1	MFC	643	
07	AISLACIÓN MANTA FIBROCERAMICA 6PCF 2" 264 M2 (13.4 m3)	1	MFC	1286	

PESO TOTAL: **4502** kg

AISLACION REFRACTARIO CONVECCION (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-004)

37	AISLACIÓN LHV 1:2:4 60.48 M2 (12.3 m3)	1	LHV	10701	
----	--	---	-----	-------	--

PESO TOTAL: **10701** kg

AISLACION REFRACTARIO CHIMENEA (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-011)

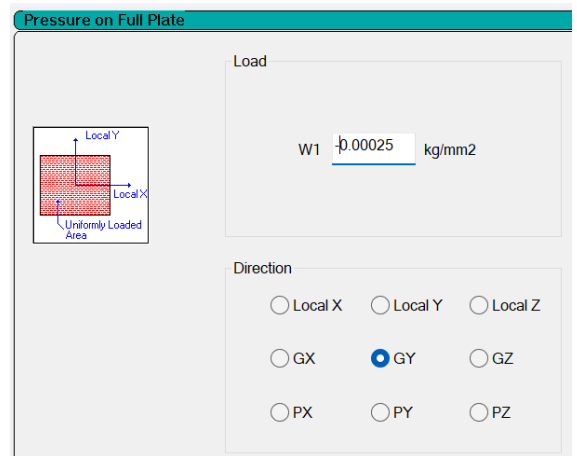
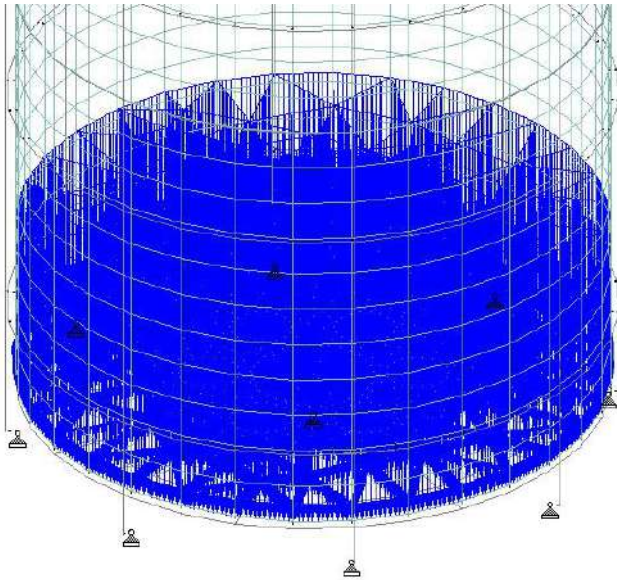
07	AISLACIÓN LHV 1:2:4 44 M2 (4.05 m3)	1	LHV	3480	
----	-------------------------------------	---	-----	------	--

PESO TOTAL: **3480** kg

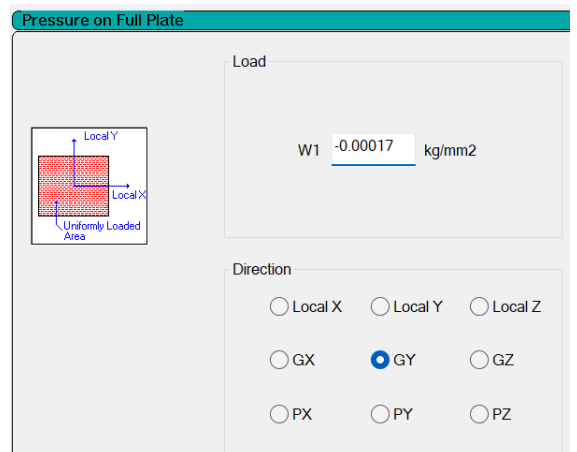
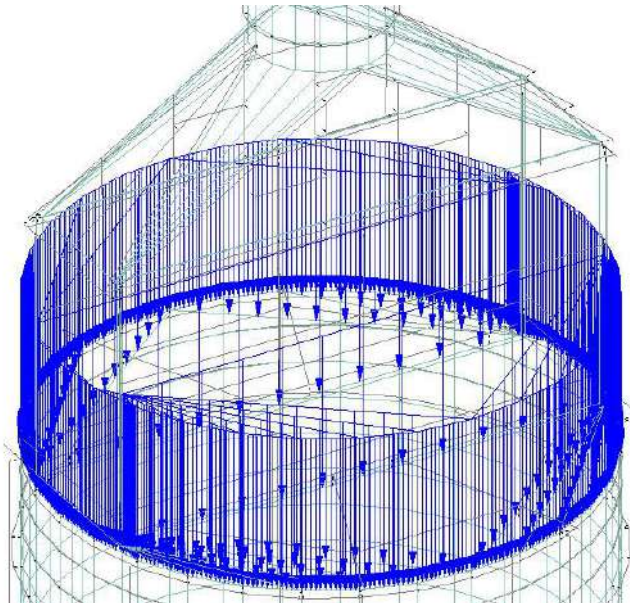
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Por lo tanto, aplicamos las siguientes cargas aplicadas en las correspondientes secciones:

Fondo Radiación: 0.00025 kg/mm^2

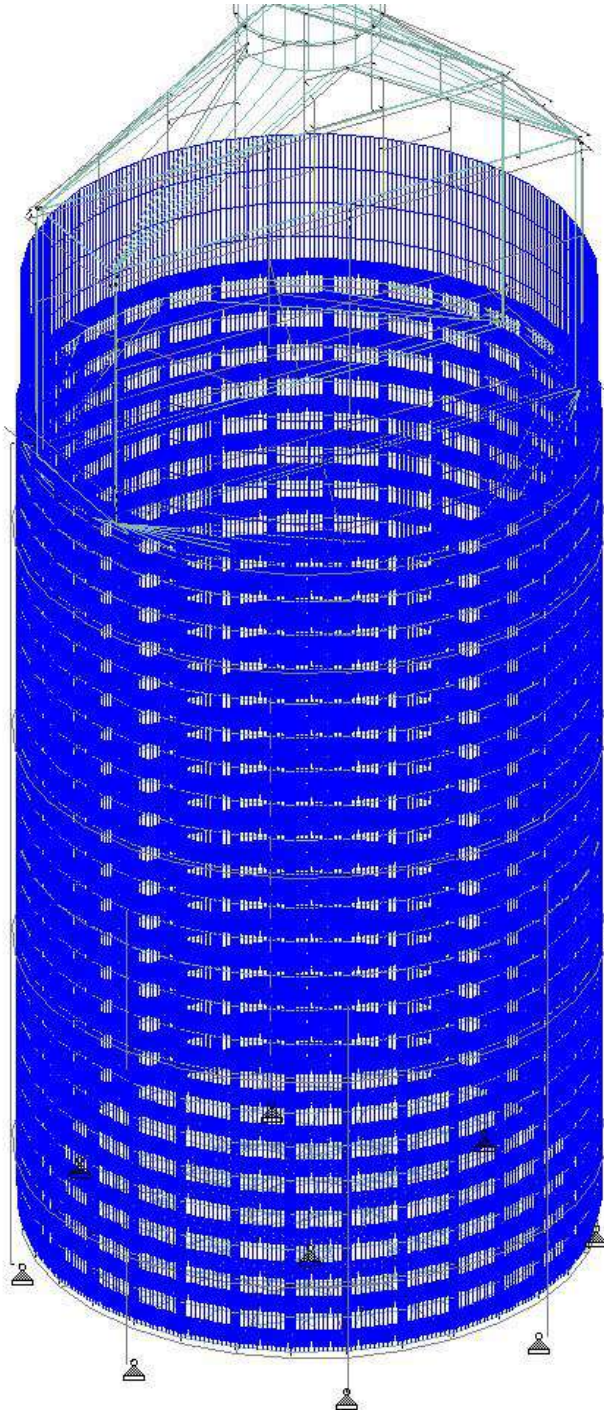


Techo Radiación: 0.00017 kg/mm^2



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Caja Radiación: 0.000017 kg/mm^2



Pressure on Full Plate

Load

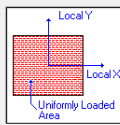
W1 kg/mm2

Direction

Local X Local Y Local Z

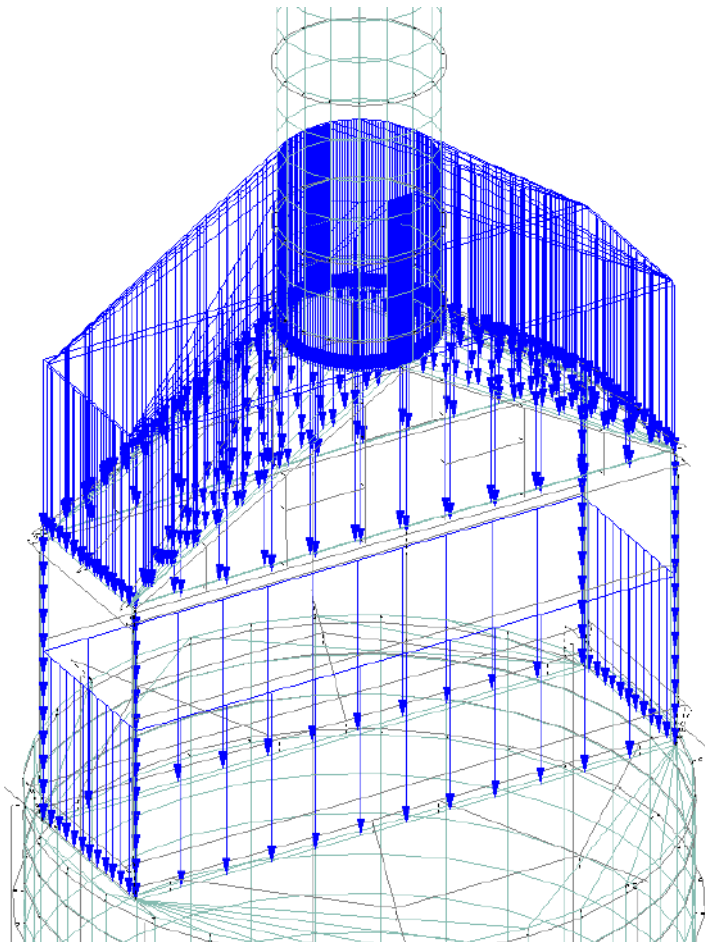
GX GY GZ

PX PY PZ



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Caja Convección: 0.00017 kg/mm^2



Pressure on Full Plate

Load

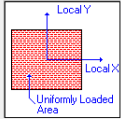
W1 kg/mm2

Direction

Local X Local Y Local Z

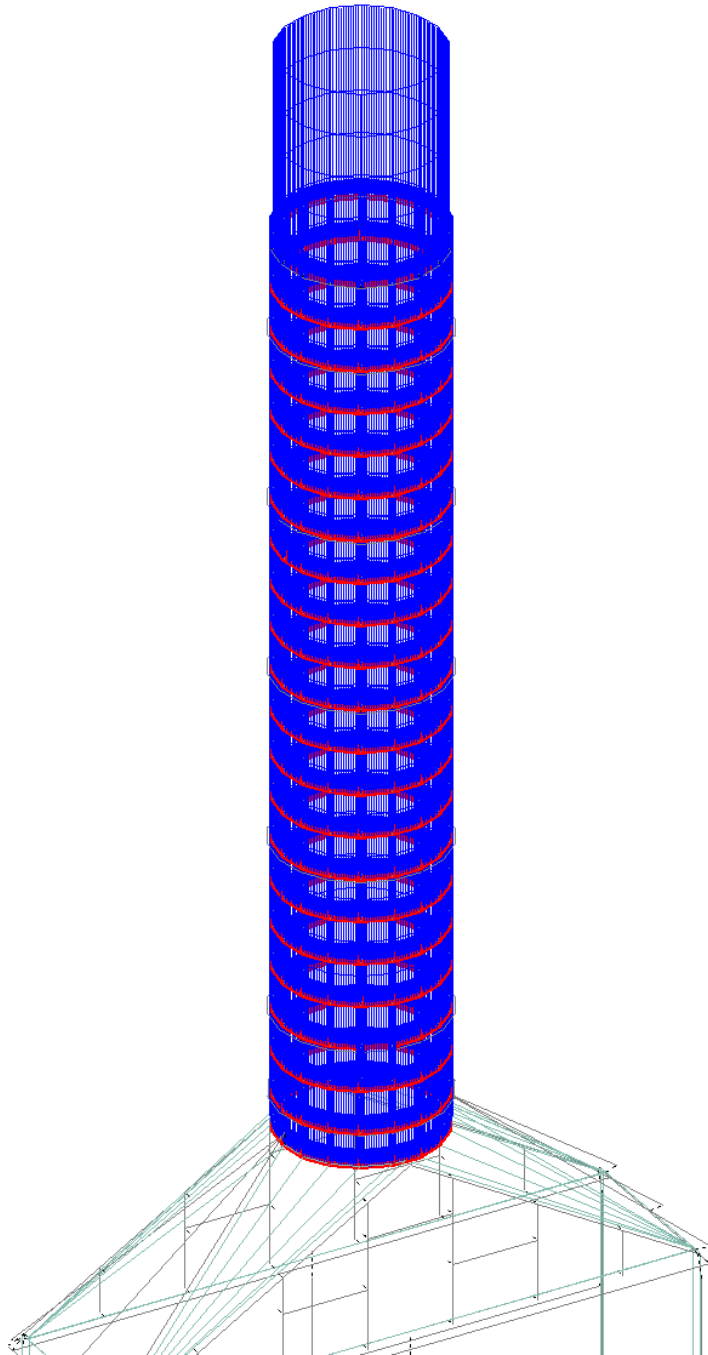
GX GY GZ

PX PY PZ



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Chimenea: 0.000079 kg/mm²



Pressure on Full Plate

Load

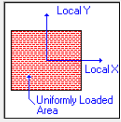
W1 kg/mm²

Direction

Local X Local Y Local Z

GX GY GZ

PX PY PZ



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Serpentín Radiación.

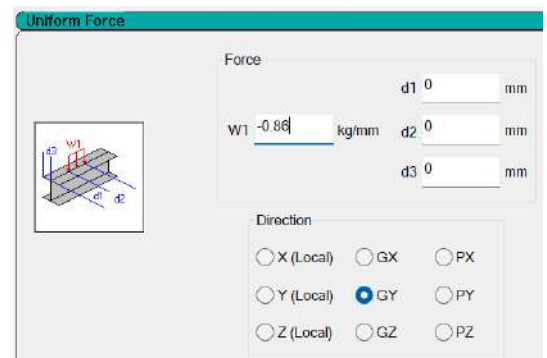
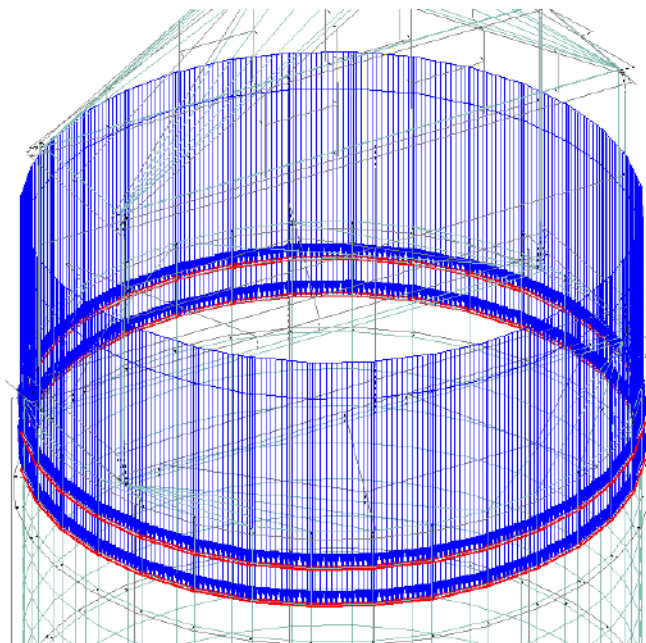
SERPENTIN RADIACION (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-009)

01	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.10000	80	SA-106 Gr.B	218	
02	CODO NPS 5" - 180° Sch.40 - Radio Corto	76	SA-106 Gr.B	9	
03	CODO NPS 5" - 90° Sch.40 - Radio Corto	8	SA-106 Gr.B	5	
04	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.1010	4	SA-106 Gr.B	22	
05	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.408	4	SA-106 Gr.B	10	
06	CODO NPS 5" - 90° Sch.40 - Radio Largo	2	SA-106 Gr.B	7	
07	BRIDA WNRF NPS 5" - 150# - Sch.40	4	SA-105	9	
08	TUBO NPS 2" - Sch.40 - Lg.116	4	SA-106 Gr.B	3	
09	BRIDA WNRF NPS 2" - 150# - Sch.40	4	SA-105	3	
10	BARRA REDONDA ϕ 1 1/4"	40	SS310	3	

PESO TOTAL: **18486** kg

Peso vacío (Caños + Accesorios) = 18486 kg
 Peso volumen de agua = 12.8 kg/m
 Peso total Fluido = 1024 kg + 20% = 1288 kg
 Peso total (vacío + fluido) = 19714 kg

Este peso se distribuirá uniformemente en todo nivel donde se encuentran los soportes del serpentín.



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

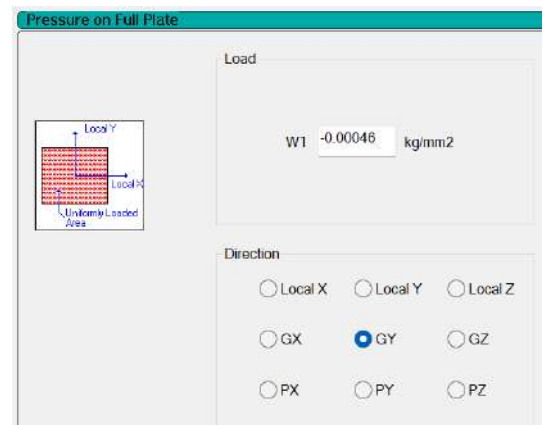
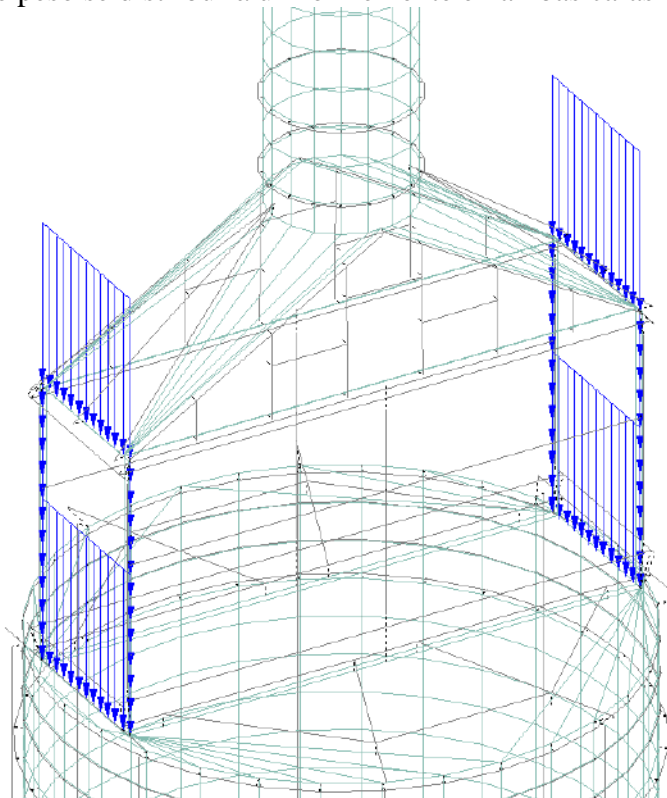
Serpentín Convección.

SERPENTIN CONVECCION (SEGUN PL. 2020-G1-T3-DT-000-004)

01	TUBO LISO NPS 5" – Sch.40 – Lg.7635	2	SA-106 Gr.B	166	
02	TUBO LISO NPS 5" – Sch.40 – Lg.8035	2	SA-106 Gr.B	175	
03	TUBO LISO NPS 5" – Sch.40 – Lg.7200	8	SA-106 Gr.B	157	
04	TUBO ALETADO NPS 5" – Sch.40 – Lg.7200	8	SA-106 Gr.B	157	
05	TUBO ALETADO NPS 5" – Sch.40 – Lg.7911	2	SA-106 Gr.B	173	
06	TUBO ALETADO NPS 5" – Sch.40 – Lg.8061	2	SA-106 Gr.B	176	
07	CODO NPS 5" – 180° Sch.40 – Radio Corto	16	SA-106 Gr.B	9	
08	CODO NPS 5" – 90° Sch.40 – Radio Corto	8	SA-106 Gr.B	5	
09	TUBO NPS 5" – Sch.40 – Lg.500	4	SA-106 Gr.B	11	
10	BRIDA WNRF NPS 5" – 150# – Sch.40	4	SA-105	9	
11	TUBO NPS 2" – Sch.40 – Lg.116	4	SA-106 Gr.B	3	
12	BRIDA WNRF NPS 2" – 150# – Sch.40	4	SA-105	3	

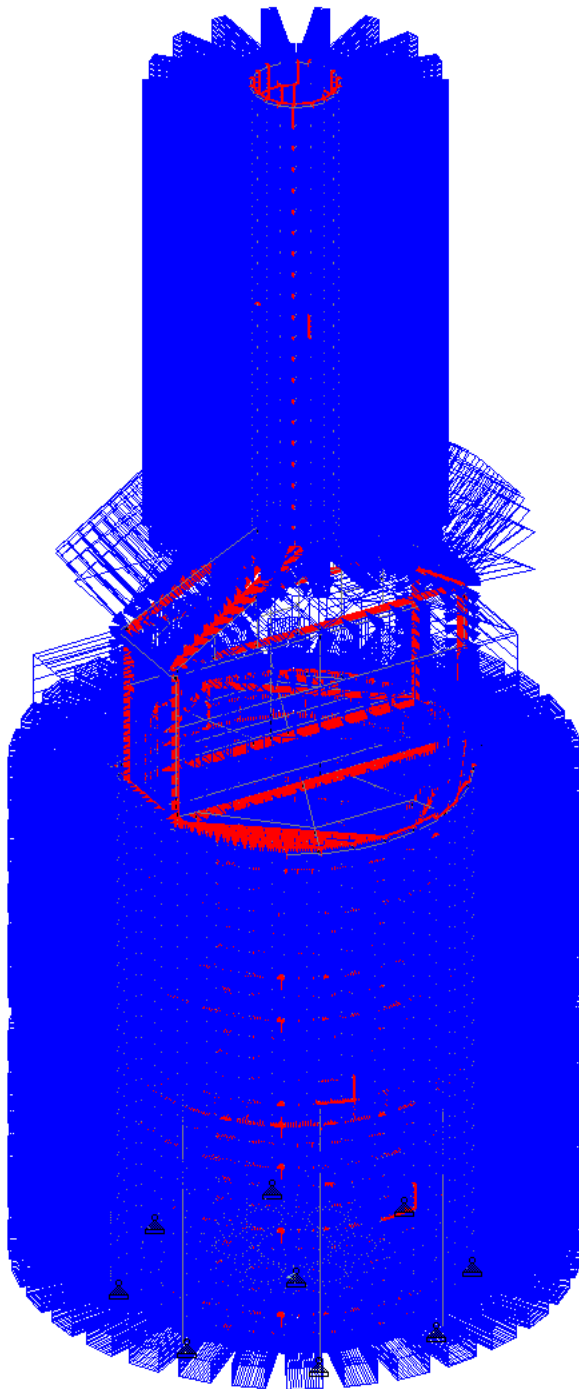
PESO TOTAL: **4180** kg


Peso vacío (Caños + Accesorios) = 4180 kg
 Peso volumen de agua = 12.8 kg/m
 Peso total Fluido = 2155 kg + 20% = 2586 kg
 Peso total (vacío + fluido) = 6766 kg
 Este peso se distribuirá uniformemente en ambas caras del sector de convección (Placas portatubos)



Vacío (presión negativa).

Agregamos una carga de vacío debida a la combustión y tiraje.



	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 29 de 37</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Cargas por temperatura.

Según API 560, capítulo 12.1.5, se debe considerar la temperatura del metal de diseño de las estructuras y accesorios debe ser la temperatura del metal calculada más 55 °C (100 °F), basada en la temperatura máxima de los gases de combustión y/o del aire de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F). °F) con velocidad del viento cero.

Según API 560, capítulo 11.1.2 El diseño del sistema de revestimiento refractario y la selección de materiales deben incluir los siguientes requisitos y consideraciones relacionados con el rendimiento:

- a) La temperatura de la carcasa exterior de las secciones radiante y de convección junto con los conductos asociados, ventiladores, precalentador de aire y SCR no deberá exceder los 82 °C (180 °F) a una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad cero del viento. Los pisos radiantes no deberán exceder los 90 °C (195 °F).

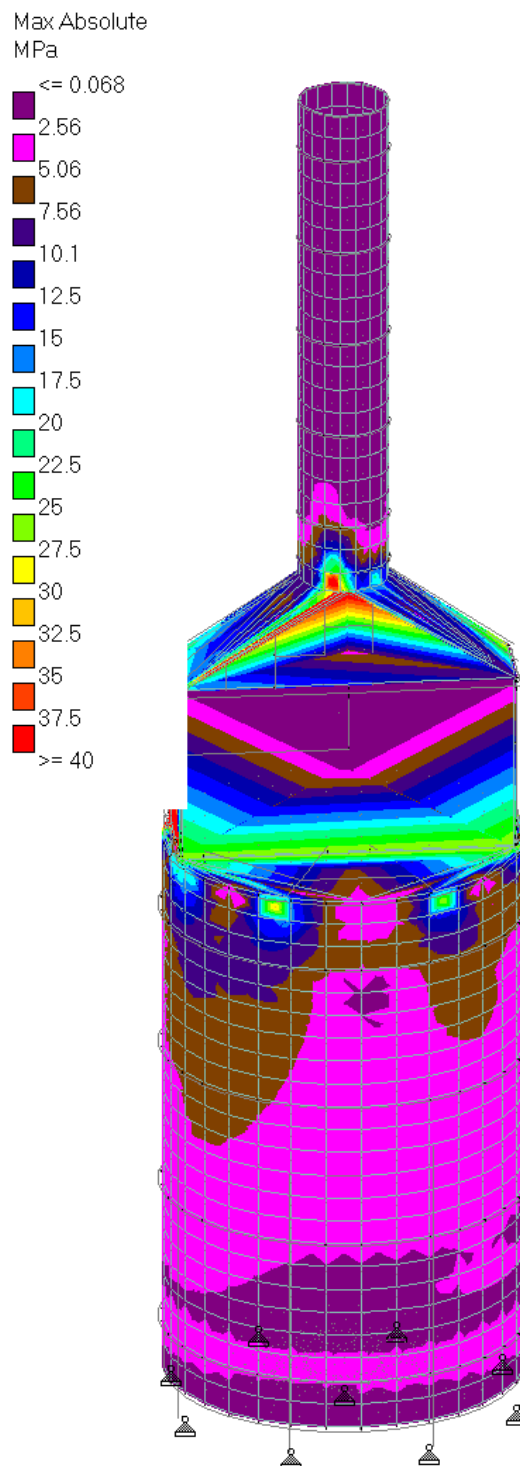
Por la tanto adoptaremos un delta de temperatura de 145°C.

Temperature

Temperature Change for Axial Elongation	<input style="width: 90%;" type="text" value="145"/>
Temperature Differential from Top to Bottom	<input style="width: 90%;" type="text" value="0"/>
Temperature Differential from Side to Side (Local Z)	<input style="width: 90%;" type="text" value="0"/>

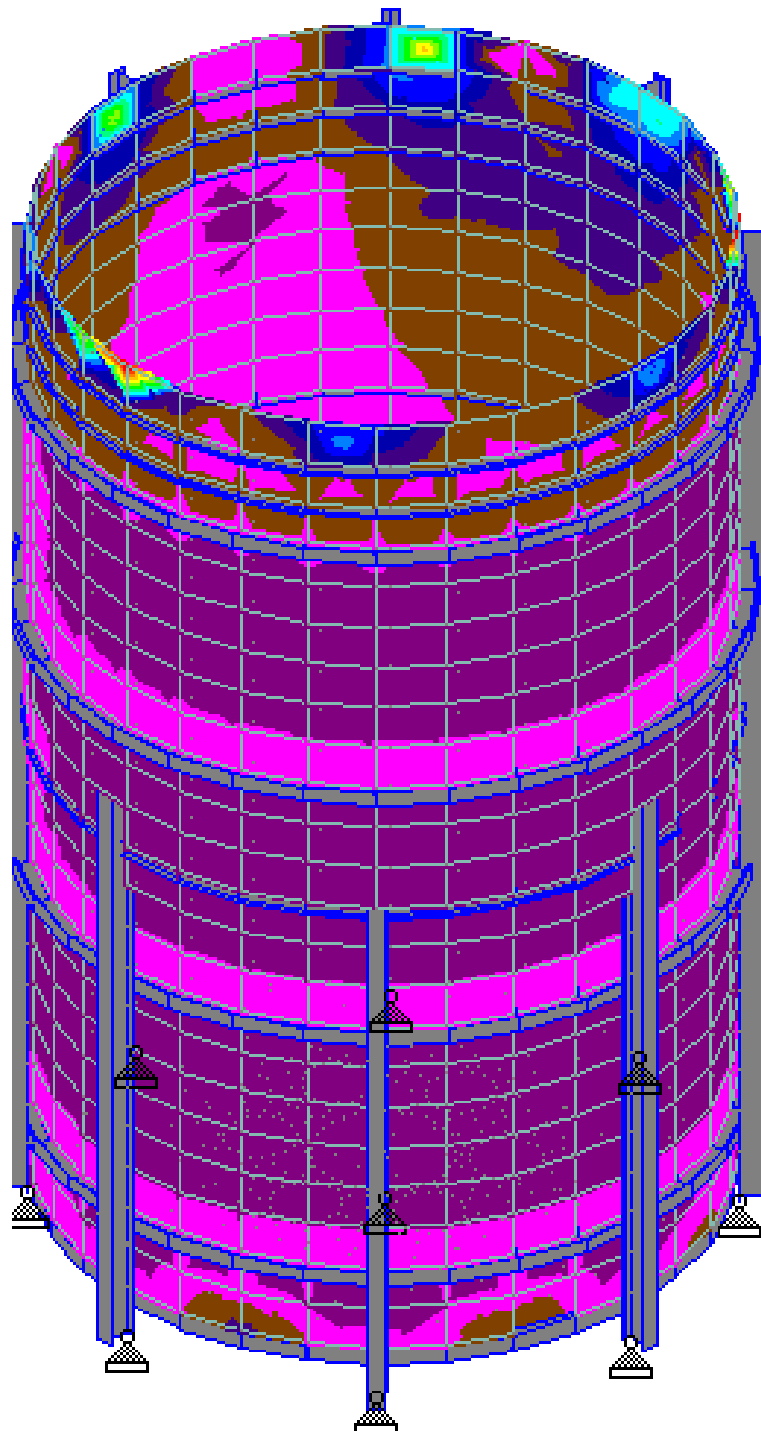
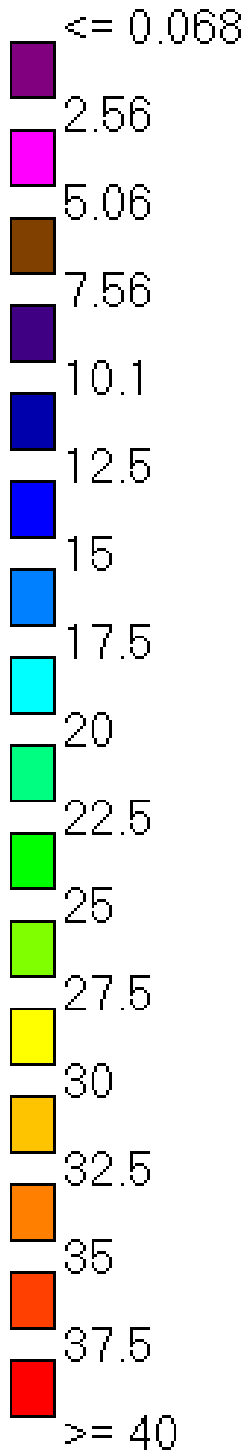
Resultados y Conclusiones

A continuación, observamos los resultados obtenidos del software para todos los estados de carga antes mencionados.



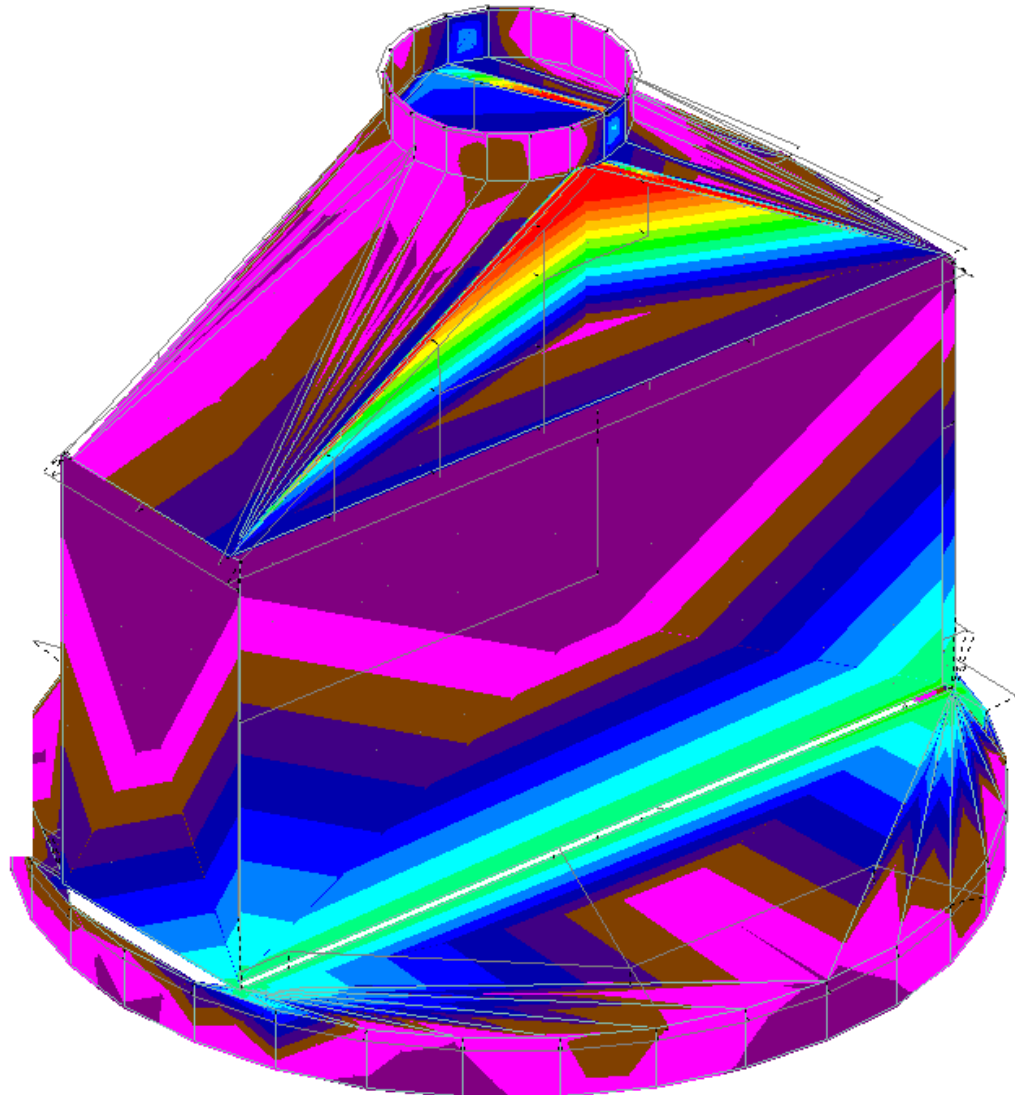
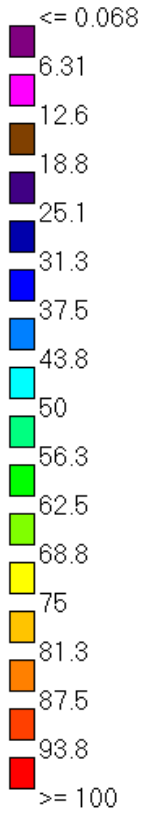
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Max Absolute
MPa



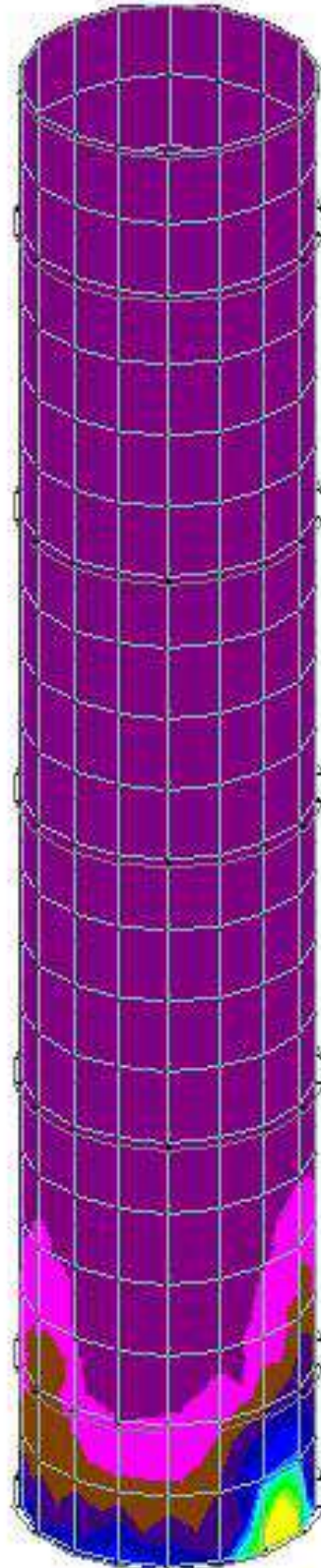
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Max Absolute
MPa

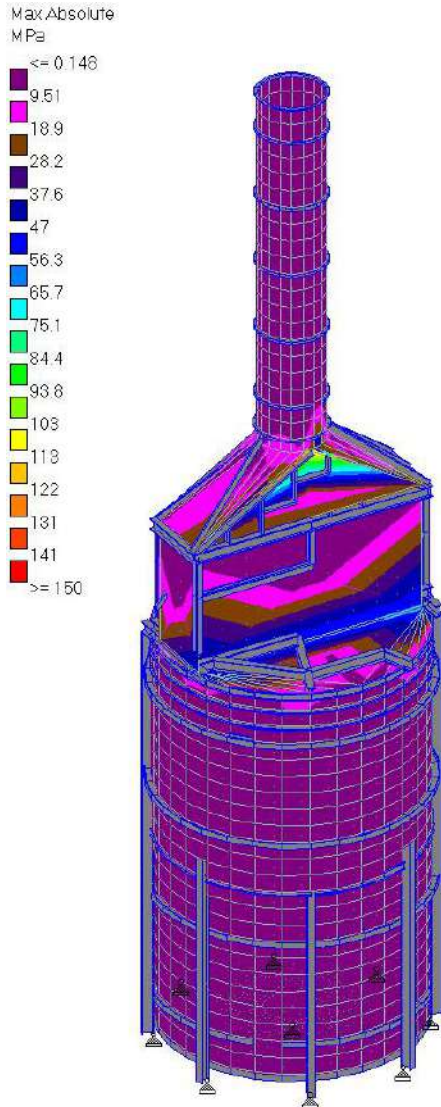


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Max Absolute
MPa



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



Diagrams ✕

Structure Loads and Results Scales Labels Force Limits

Animation Design Results Plate Stress Contour

Load Case: Envelope +ve -ve

Stress Type

Stress type: Max Absolute

Contour Type

Normal Fill Use Custom Divisions

Enhanced Fill

Normal Line

Absolute Values

Index Based on Center Stress

View Stress Index

Re-Index for new view

Show Displaced Shape

Contour Based on Visible Entities Only

Use Custom Limits

Minimum: 0.147816 MPa

Maximum: 150 MPa

No of values: 15

	A	B
1	<= 0.147816	9.51358
2	9.51358	18.8793
3	18.8793	28.2451
4	28.2451	37.6109
5	37.6109	46.9766
6	46.9766	56.3424
7	56.3424	65.7081
8	65.7081	75.0739
9	75.0739	84.4397
10	84.4397	93.8054
11	93.8054	103.171
12	103.171	112.537
13	112.537	121.903
14	121.903	131.268
15	131.268	140.634
16	140.634	>= 150

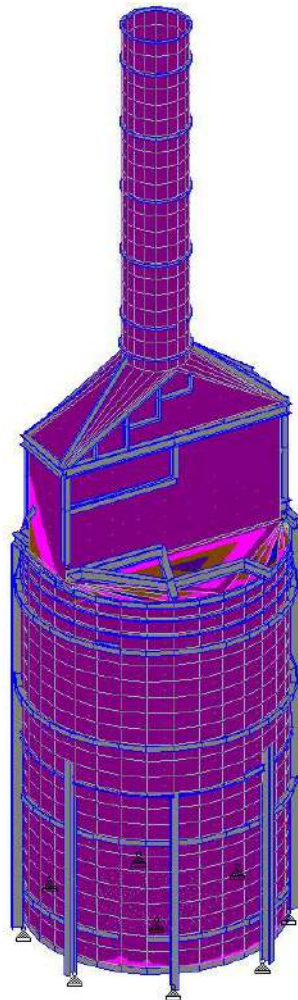
Note: Stress contours and index values are computed on the basis of weighted average values.

Aceptar
 Cancelar
 Aplicar
 Ayuda

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Global Stress

MPa



Diagrams ✕

Structure Loads and Results Scales Labels Force Limits

Animation Design Results Plate Stress Contour

Load Case: Envelope +ve -ve

Stress Type
Stress type: Global Stress

Contour Type
 Normal Fill
 Enhanced Fill
 Normal Line

Use Custom Divisions

	A	B
1	<= 0	1.88243
2	1.88243	3.76486
3	3.76486	5.64729
4	5.64729	7.52972
5	7.52972	9.41215
6	9.41215	11.2946
7	11.2946	13.177
8	13.177	15.0594
9	15.0594	16.9419
10	16.9419	18.8243
11	18.8243	20.7067
12	20.7067	22.5892
13	22.5892	24.4716
14	24.4716	26.354
15	26.354	28.2364
16	28.2364	>= 30.1189

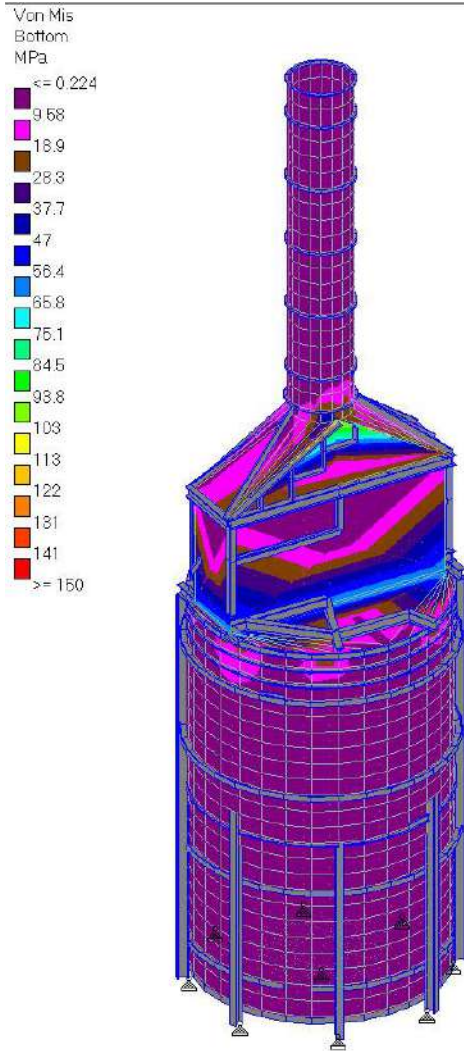
Absolute Values
 Index Based on Center Stress
 View Stress Index
 Re-Index for new view
 Show Displaced Shape
 Contour Based on Visible Entities Only
 Use Custom Limits

Minimum: 0 MPa
 Maximum: 30.1189 MPa
 No of values: 15

Directions for Global Stress
 Result Dir: X Up: Y +ve

Note: Stress contours and index values are computed on the basis of weighted average values.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



Diagrams ✕

Structure Loads and Results Scales Labels Force Limits

Animation Design Results Plate Stress Contour

Load Case: Envelope +ve -ve

Stress Type

Stress type: Von Mis Bottom

Contour Type

Normal Fill Use Custom Divisions

Enhanced Fill

Normal Line

Absolute Values

Index Based on Center Stress

View Stress Index

Re-Index for new view

Show Displaced Shape

Contour Based on Visible Entities Only

Use Custom Limits

Minimum: 0.223697 MPa

Maximum: 150 MPa


No of values: 15

	A	B
1	<= 0.223697	9.58472
2	9.58472	18.9457
3	18.9457	28.3068
4	28.3068	37.6678
5	37.6678	47.0288
6	47.0288	56.3898
7	56.3898	65.7508
8	65.7508	75.1119
9	75.1119	84.4729
10	84.4729	93.8339
11	93.8339	103.195
12	103.195	112.556
13	112.556	121.917
14	121.917	131.278
15	131.278	140.639
16	140.639	>= 150

Note: Stress contours and index values are computed on the basis of weighted average values

Aceptar Close Aplicar Ayuda

Conclusión final: Se observa que, para todos los estados tensionales, la estructura **VERIFICA SATISFACTORIAMENTE**. Cumpliendo con todos los parámetros de tensión-deformación.

	<p style="text-align: center;">CALCULO TERMICO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-CA-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 37 de 37</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Bibliografía

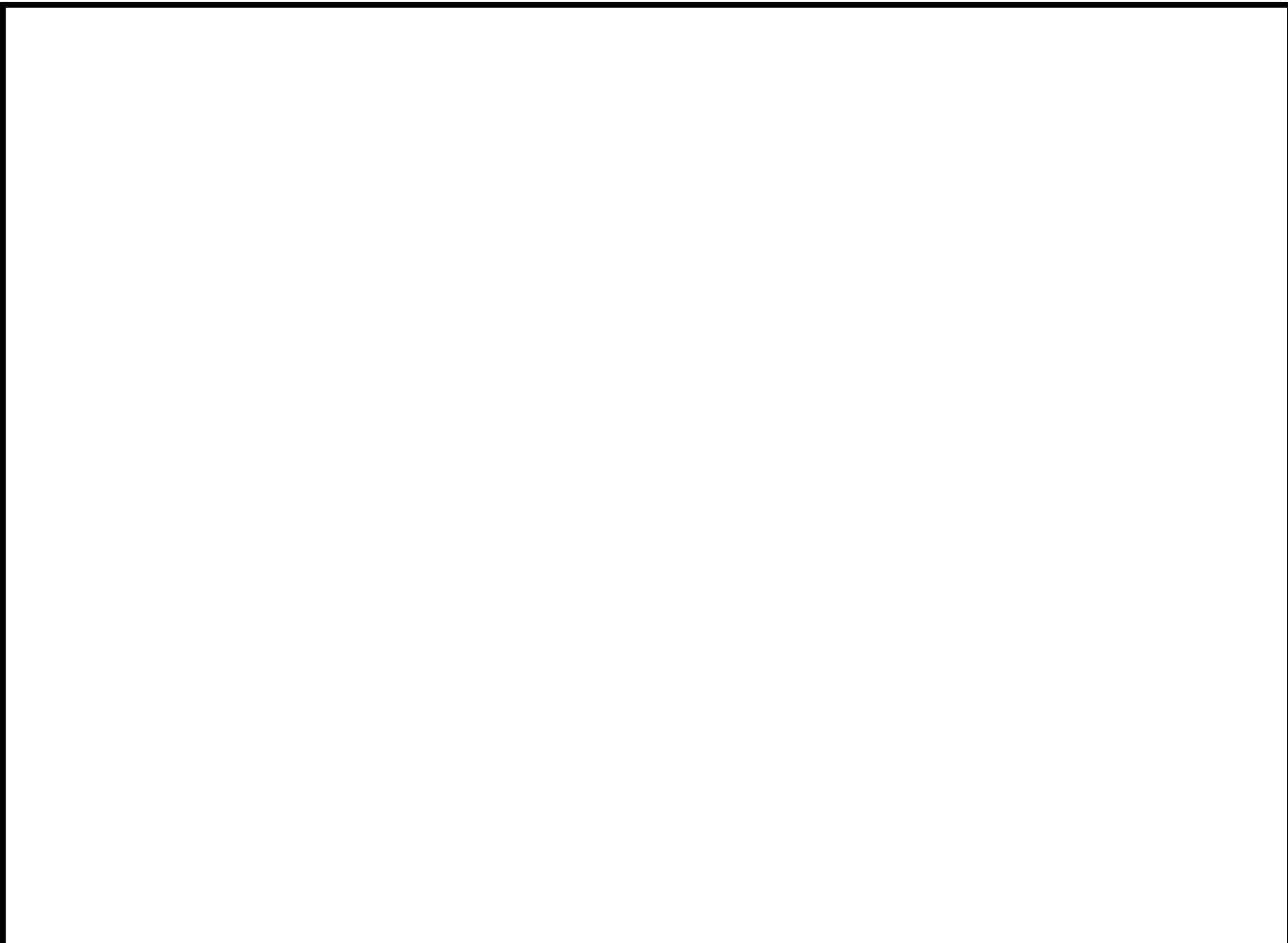
API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"

Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao

Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern - CECSA

John Zink Hamworthy Combustion Handbook Vol.1 y Vol. 2


TULSA Heaters 24th Annual Fired Heaters Seminar





REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	22/10/23	G1	G1		

PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

Docentes: <ul style="list-style-type: none">• Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston• Ayudante: MUZYCA, Hernan• Ayudante: TRONCOSO, Agustín	Alumnos: <ul style="list-style-type: none">• BLASCO, Juan Ignacio• VILLAVERDE CONTINO, Camila
---	---

	PROYECTO FINAL
	GENERAL
	HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560 ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	2020-G1-T3-SP-000-001	 REVISION
	ESC.: S/E	

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0 Pag. 2 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Indice:

Trabajo Practico N°3	3
Máquina Única – Especificación de Pintura y Refractario	3
Objetivo	3
Consideraciones de Diseño de acuerdo a API 560	3
Anexo J	3
Revestimientos refractarios	3
Calculo Espesores Aislación y Refractario	16
Datos Obtenidos del Software	16
Hojas de Datos de los Materiales Utilizados	21
Ladrillos Refractarios para Fondo	21
Ladrillos Refractarios para Fondo	23
Manta Fibroceramica	30
Pintura Bituminosa	33
Bibliografía	35

Trabajo Practico N°3

Máquina Única – Especificación de Pintura y Refractario

Objetivo

El objetivo de este documento es demostrar la definición de los espesores de refractario del Horno B-5602 Third Splitter Reboiler a desarrollar por el Grupo N° 01 en la materia “Proyecto Final” de la carrera de Ingeniería Mecánica correspondientes a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda.

Consideraciones de Diseño de acuerdo a API 560

A continuación, se listarán todos los puntos mandatorios establecidos por API 560, que han sido tenidos en consideración para realizar la selección y dimensionamiento de los materiales refractarios a ser utilizados.

Anexo J

Alcance:

En los calentadores de fuego se utiliza una gran cantidad de sistemas de revestimiento refractario. La Tabla J.1 presenta ocho sistemas de revestimiento y los clasifica entre sí como una guía general para sistemas/materiales convencionales. Estas pautas se deben utilizar para la selección del revestimiento en combinación con la comprensión de los requisitos de rendimiento para varias partes del calentador a los que se hace referencia en la Sección 11.


Table J.1—Lining System Decision Matrix Guidelines

Refractory Lining Systems	Operating Conditions/Needs								
	Ash Resistance	Condensate Corrosion Resistance	Temperature Resistance	Erosion/ Velocity Resistance	Maintenance /Ease of Repair	Design Life	Energy Conservation	Reduced Weight of Structure	Speed of Installation
AES/RCF Fiber (includes modules and blanket)	L	L	L	L	H	L	H	H	H
AES/RCF Fiber with Vapor Burner	L	M	L	L	H	L	H	H	M
AES/RCF Fiber with Castable Backup	L	H	L	L	H	L	M	H	M
Dual Layer Monolithic	M	H	M	H	M	M	M	M	L
Single Layer Monolithic	M	H	H	H	M	H	L	M	M
Firebrick with Fiber, IFS or Block Backup	H	L	H	H	L	H	M	L	L
Firebrick with Castable Backup	H	H	H	H	L	H	M	L	L
IFB (Insulating Firebrick)	M	L	M	M	L	M	H	M	M

NOTE: Performance rating for listed conditions: L-Low; M-Medium; H-High.

Revestimientos refractarios

NOTA El Anexo J proporciona información para ayudar con la selección de sistemas refractarios para aplicaciones de calentadores encendidos.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 4 de 35</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

11.1 Especificaciones de selección del sistema de revestimiento refractario

11.1.1 Se deben incluir los siguientes requisitos en la determinación de las temperaturas de diseño refractario:

- a) La temperatura de diseño de la cara caliente será la temperatura calculada de la cara caliente más 165 °C (300 °F), basada en la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F).) con velocidad del viento cero.
- b) Las temperaturas de interfaz de diseño deben ser la temperatura de interfaz calculada más 165 °C (300 °F), basada en la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con viento cero. velocidad.
- c) La clasificación de temperatura máxima de uso continuo del refractario según lo establecido en la hoja de datos del fabricante del refractario deberá ser mayor que la temperatura de diseño de la cara caliente o de la interfaz.
- d) La temperatura de diseño de la cara fría se calculará en función de la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad del viento cero.

11.1.2 El diseño del sistema de revestimiento refractario y la selección de materiales deben incluir los siguientes requisitos y consideraciones relacionados con el rendimiento:


- a) La temperatura de la carcasa exterior de las secciones radiante y de convección junto con los conductos asociados, ventiladores, precalentador de aire y SCR no deberá exceder los 82 °C (180 °F) a una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad cero del viento. Los pisos radiantes no deberán exceder los 90 °C (195 °F).

NOTA 1 El sistema de revestimiento refractario puede estar construido con una o más capas.

NOTA 2 La tasa de pérdida de calor de las superficies exteriores del calentador; junto con la pérdida de calor de los conductos asociados, ventiladores, precalentador de aire y SCR; a entornos más fríos suele estar en el rango del 1,5 % al 2,5 % de la liberación de calor normal calculada del combustible, basándose en el poder calorífico más bajo del combustible.

NOTA 3 A opción del comprador, cuando se utiliza un refractario monolítico, la carcasa exterior se puede aumentar hasta 100 °C (212 °F) si esto permite el uso de un sistema de revestimiento de una sola capa, entendiéndose que esto aumentará la tasa de calor. pérdida.

- b) La temperatura máxima de uso continuo de la capa de cara caliente indicada en la hoja de datos del producto del fabricante deberá ser mayor que la temperatura de cara caliente de diseño.
- c) Si se utilizan una o más capas de respaldo, la temperatura máxima de uso continuo indicada en la hoja de datos del producto del fabricante deberá ser mayor que las temperaturas de la interfaz de diseño.
- d) Se deberán considerar los siguientes factores al diseñar el sistema de revestimiento refractario:
 - rendimiento térmico,
 - forma material,

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 5 de 35</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

- expansión térmica,
- fuerza mecánica,
- combustibles disparados (problemas de corrosión),
- resistencia a la abrasión, y
- velocidad del gas.


11.1.3 La construcción de doble capa deberá incluir los siguientes requisitos:

- a) El sistema de anclaje deberá proporcionar retención y soporte para cada capa componente.
- b) El aislamiento de respaldo no debe ser soluble en agua (por ejemplo, bloques aislantes y materiales de fibra unidos orgánicamente).
- c) Los tableros de fibra, bloques de fibra, bloques aislantes y ladrillos refractarios aislantes (IFB) utilizados como aislamiento de respaldo deberán tener una densidad mínima de 240 kg/m³ (15 lb/ft³) y deberán estar sellados para evitar la migración de agua cuando se utilice un material que contenga agua. Se aplica refractario monolítico sobre la cara caliente.
- d) Los materiales aceptables para las capas frontales calientes incluyen ladrillos refractarios y ladrillos refractarios moldeables.
- e) Las capas refractarias monolíticas tendrán un espesor mínimo de 75 mm (3 pulg.).
- f) No se utilizará lana mineral.

11.1.4 Cuando se utiliza un revestimiento calcinable contra la carcasa, no se requiere protección adicional contra la corrosión. Cuando se utiliza bloque, IFB, fibra o tablero de fibra contra la carcasa, se aplican los siguientes requisitos adicionales.

- a) Para combustibles que tengan un contenido de azufre superior a 10 mg/kg (10 ppm en masa), la carcasa y los componentes del anclaje de acero al carbono que operarán por debajo de la temperatura del punto de rocío ácido deberán estar recubiertos para evitar la corrosión. El revestimiento protector deberá tener una temperatura máxima de uso continuo de 175 °C (350 °F) o mayor y deberá aplicarse después de que los anclajes estén soldados a la carcasa.
- b) Para combustibles que tengan un contenido de azufre superior a 500 mg/kg (500 ppm en masa), se deberá proporcionar una barrera de vapor de 2 mil (50 micrones) de lámina de acero inoxidable austenítico además del recubrimiento. La barrera de vapor se instalará en una capa de soldado y se ubicará de modo que la temperatura expuesta esté al menos 55 °C (100 °F) por encima del punto de rocío ácido calculado para todos los casos operativos. Los bordes de la barrera de vapor se superpondrán al menos 175 mm (7 pulgadas). Los bordes y perforaciones se superpondrán y sellarán con silicato de sodio o sílice coloidal.

11.1.5 Las puertas de acceso deberán estar protegidas de la radiación directa mediante un sistema refractario de al menos la misma clasificación térmica y resistencia que el revestimiento de la pared adyacente.

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p align="center">HORNO DE PROCESO</p> <p align="center">DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº:</p> <p align="center">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0</p> <p align="center">Pag. 6 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

11.1.6 La superficie caliente del piso debe ser una capa de 63 mm (2,5 pulg.) de espesor de ladrillo refractario de alta resistencia o una capa de 75 mm (3 pulg.) de espesor de material moldeable con una temperatura máxima de uso continuo de 1370 °C (2500 °C). °F) o mayor.

11.1.7 Se deben utilizar moldes con bajo contenido de hierro, es decir, 1,5 %, o moldes pesados, en paredes expuestas con cara caliente si el contenido total de metales pesados, incluido el sodio, en el combustible excede los 250 mg/kg (250 ppm). en masa). Los hormigones pesados tendrán una densidad mínima de 1800 kg/m³ (110 lb/ft³) con un contenido de Al₂O₃ no inferior al 40 %. En conjunto, el contenido de Al₂O₃ no será inferior al 40 % y el contenido de SiO₂ no excederá del 35 %.

11.2 Revestimiento de capas de ladrillo refractario y construcción de muros de gravedad

11.2.1 Se deberán proporcionar juntas de expansión tanto en la dirección vertical como en la horizontal de las paredes; en los bordes de las paredes y alrededor de las losetas de los quemadores, puertas y penetraciones con mangas. Estas juntas se rellenarán con tiras de manta de fibra AES/RCF de grado de temperatura adecuada, comprimidas lo suficiente para permanecer en su lugar, pero aún así permitir el movimiento térmico requerido.

11.2.2 Las paredes de la cámara radiante construidas por gravedad (Figura 6) no deben exceder los 7,3 m (24 pies) de altura y deben ser al menos ladrillos refractarios de alta resistencia. El ancho de la base será al menos el 8 % de la altura total del muro. La relación alto-ancho de cada sección de muro no deberá exceder de 5 a 1. Los muros serán autoportantes y la base descansará sobre el piso de acero, y no sobre otro refractario.

11.2.3 Las paredes revestidas verticales y por gravedad deben ser de construcción adherida y con mortero. El mortero deberá fraguar al aire y ser compatible con el ladrillo refractario.

11.2.4 Se deben proporcionar juntas de expansión verticales en los extremos de los muros de gravedad y en las ubicaciones intermedias requeridas. Las juntas de expansión se mantendrán abiertas y libres de movimiento. Si la junta se forma con ladrillo refractario traslapado no se utilizará mortero, es decir, será una junta seca.


11.2.5 Las paredes objetivo con incidencia de llamas en ambos lados (independientes) deben construirse con ladrillos de arcilla refractaria de alta resistencia con una clasificación de al menos 1540 °C (2800 °F). Los ladrillos refractarios de alta resistencia se colocarán con juntas de mortero. Las juntas de expansión se empaquetarán con tiras RCF clasificadas para 1430 °C (2600 °F), mínimo.

11.2.6 Los ladrillos refractarios para pisos no deberán tener mortero. Normalmente se deberá dejar un espacio de 13 mm (0,5 pulg.) para la expansión a intervalos de 1,8 m (6 pies). Este espacio se rellenará con material fibroso refractario en forma de tiras que tengan una temperatura mínima de uso similar.

11.2.7 Las juntas de mortero deben cubrir las superficies de contacto y tener un espesor máximo de 3 mm (1/8 pulg.).

11.2.8 El comprador deberá especificar los tipos de ladrillos refractarios y mortero.

11.3 Construcción de fibra de silicato alcalinotérreo/cerámica refractaria (AES/RCF)

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p align="center">HORNO DE PROCESO</p> <p align="center">DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº:</p> <p align="center">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0</p> <p align="center">Pag. 7 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

NOTA Se puede utilizar una construcción modular o en capas en paredes laterales y techos con secciones radiantes y de convección, sujeto a las restricciones definidas en este documento. Otras secciones pueden revestirse con fibra, sujeta a la aprobación del comprador.

11.3.1 No se deberá utilizar fibra cerámica como capa de cara caliente si la temperatura de diseño de la cara caliente excede los 700 °C (1300 °F) cuando el contenido combinado de sodio y vanadio del combustible excede las 100 partes por millón (en base al peso) en el combustible siendo despedido.

11.3.2 En la construcción en capas, la capa de cara caliente debe ser una manta punzonada con un espesor de 25 mm (1 pulgada) y una densidad de 128 kg/m³ (8 lb/ft³). El tablero de fibra, si se aplica como capa de cara caliente, no deberá tener menos de 38 mm (1,5 pulgadas) de espesor ni tener una densidad inferior a 240 kg/m³ (15 lb/ft³). Las capas de respaldo de la manta de fibra deberán ser de material punzonado con una densidad mínima de 96 kg/m³ (6 lb/ft³). La manta tendrá un ancho máximo de 600 mm (24 pulgadas) y se aplicará utilizando un sistema de anclaje aprobado.

11.3.3 Las dimensiones máximas del tablero de fibra utilizado en la cara caliente serán:

- a) 600 mm × 600 mm (24 pulg. × 24 pulg.), máximo, si la temperatura de diseño de la cara caliente es inferior a 1100 °C (2000 °F) en las paredes laterales;
- b) 457 mm × 457 mm (18 pulg. × 18 pulg.), máximo, si la temperatura de diseño de la cara caliente excede los 1100 °C (2000 °F), o si se usa en el techo a cualquier temperatura.

11.3.4 La capa de manta de cara caliente debe tener un diseño de superposición [normalmente 100 mm (4 pulg.)], como se muestra en la Figura 7, y solo debe utilizar un tamaño de manta de fibra de 600 mm (24 pulg.) de ancho × 25 mm (1 pulgada) de espesor. Los clips de retención de anclaje se deben instalar con una compresión de 12 mm a 25 mm (1/2 pulg. a 1 pulg.).

11.3.5 Las capas de la manta de respaldo deberán tener un diseño de junta a tope.

11.3.6 El espaciamiento de los anclajes deberá ser el siguiente:

- a) Paredes verticales: el espacio a lo ancho de la manta debe ser de 254 mm (10 pulg.) entre centros. El espacio a lo largo de la manta debe ser de 254 mm a 305 mm (de 10 a 12 pulgadas). En condiciones más extremas (vibración u otras), se aceptan y recomiendan centros más ajustados de menos de 254 mm (10 pulg.).
- b) Arriba (arco, techo a cuatro aguas, etc.): el espacio a lo largo del ancho de la manta debe ser de 254 mm (10 pulg.) entre centros. El espacio a lo largo de la manta debe ser de 225 mm a 250 mm (9 pulg. a 10 pulg.). En condiciones más extremas (vibración u otras), se aceptan y recomiendan centros más ajustados de menos de 225 mm (9 pulg.).

NOTA Consulte la Figura 8 para conocer los sistemas típicos de anclaje de fibra en capas.

11.3.7 Las piezas de anclaje metálicas que no estén protegidas por tubos deberán envolverse completamente con parches de fibra cerámica o protegerse con copas retenedoras de cerámica llenas de fibra cerámica moldeable.

11.3.8 No se deberá utilizar una manta de fibra como capa de cara caliente cuando las velocidades del gas sean superiores a 12 m/s (40 pies/s). No se deben utilizar mantas húmedas, tableros de fibra o módulos como capas de cara caliente cuando las velocidades sean superiores a 30 m/s (100 pies/s).

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

11.3.9 La manta de fibra se instalará con su dimensión más larga en la dirección del flujo de gas. La capa de manta de cara caliente se construirá con las juntas superpuestas. Los solapamientos se realizarán en la dirección del flujo de gas. Las capas de tableros de fibra con cara caliente se construirán con juntas a tope ajustadas.

11.3.10 La manta de fibra utilizada en las capas de respaldo se debe instalar con juntas a tope con al menos 13 mm (1/2 pulg.) de compresión en las juntas. Las juntas en capas sucesivas de manta se realizarán al tresbolillo.

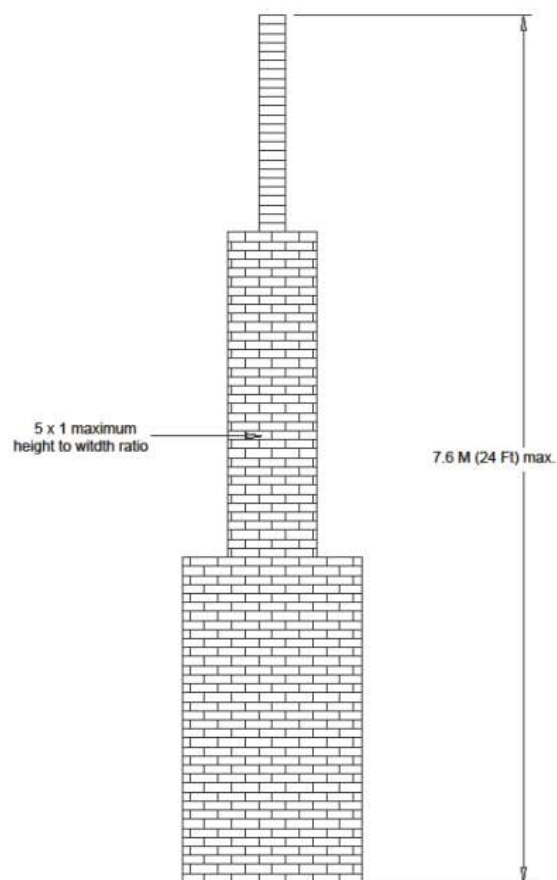


Figure 6—Illustration of Gravity Wall Dimensional Requirements

11.3.11 Los sistemas de módulos (ver Figura 9) se instalarán de manera que las juntas en cada borde estén comprimidas para evitar espacios debido a la contracción.

11.3.12 Los módulos se diseñarán de modo que los accesorios de soporte se extiendan por al menos el 80 % del ancho del módulo (Figura 10).

11.3.13 Los módulos se instalarán en hilera de soldados con listones. Un patrón de parquet sólo es aceptable en arcos planos y normalmente no requiere listones. Consulte la Figura 11 para ver un ejemplo de cada uno.

11.3.14 Se deben fijar anclajes a la carcasa antes de instalar los módulos.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

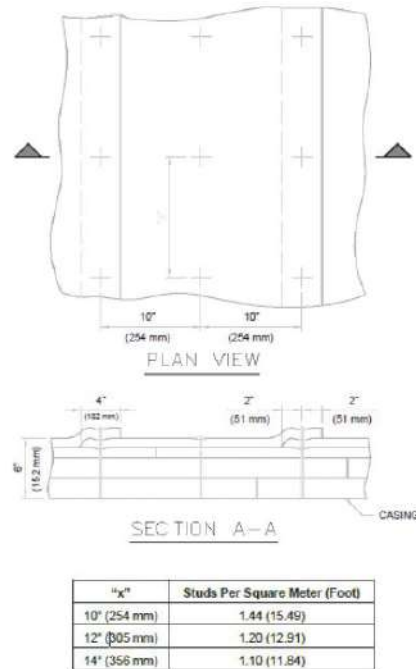


Figure 7—Typical Stud Layout for Overlap Blanket System

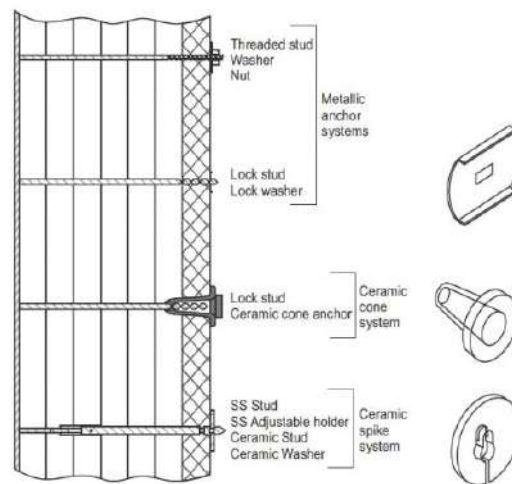


Figure 8—Typical Layered Fiber Lining Anchoring Systems

11.3.15 Los herrajes internos y los anclajes deben cumplir con la temperatura máxima de la punta definida para los montantes en la Tabla 11, basada en la temperatura más alta calculada para cada uno de los componentes.

11.3.16 No se deben utilizar revestimientos de fibra de espesor completo para el revestimiento de pisos donde se prevé tráfico de mantenimiento y construcción de andamios.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

11.3.17 No se deberá utilizar fibra en secciones de convección donde se utilicen sopladores de hollín, lanzas de vapor o instalaciones de lavado con agua.

11.3.18 Los anclajes se instalarán antes de aplicar revestimientos protectores a la carcasa. El recubrimiento cubrirá los pernos y anclajes de fijación de manera que las partes no recubiertas estén por encima de la temperatura del punto de rocío ácido.

NOTA Las reparaciones típicas de parches, es decir, de menos de 0,465 m² (5 pies²), se muestran en la Figura 12 y la Figura 13 para sistemas de revestimiento de manta, y en la Figura 14 para un sistema modular.

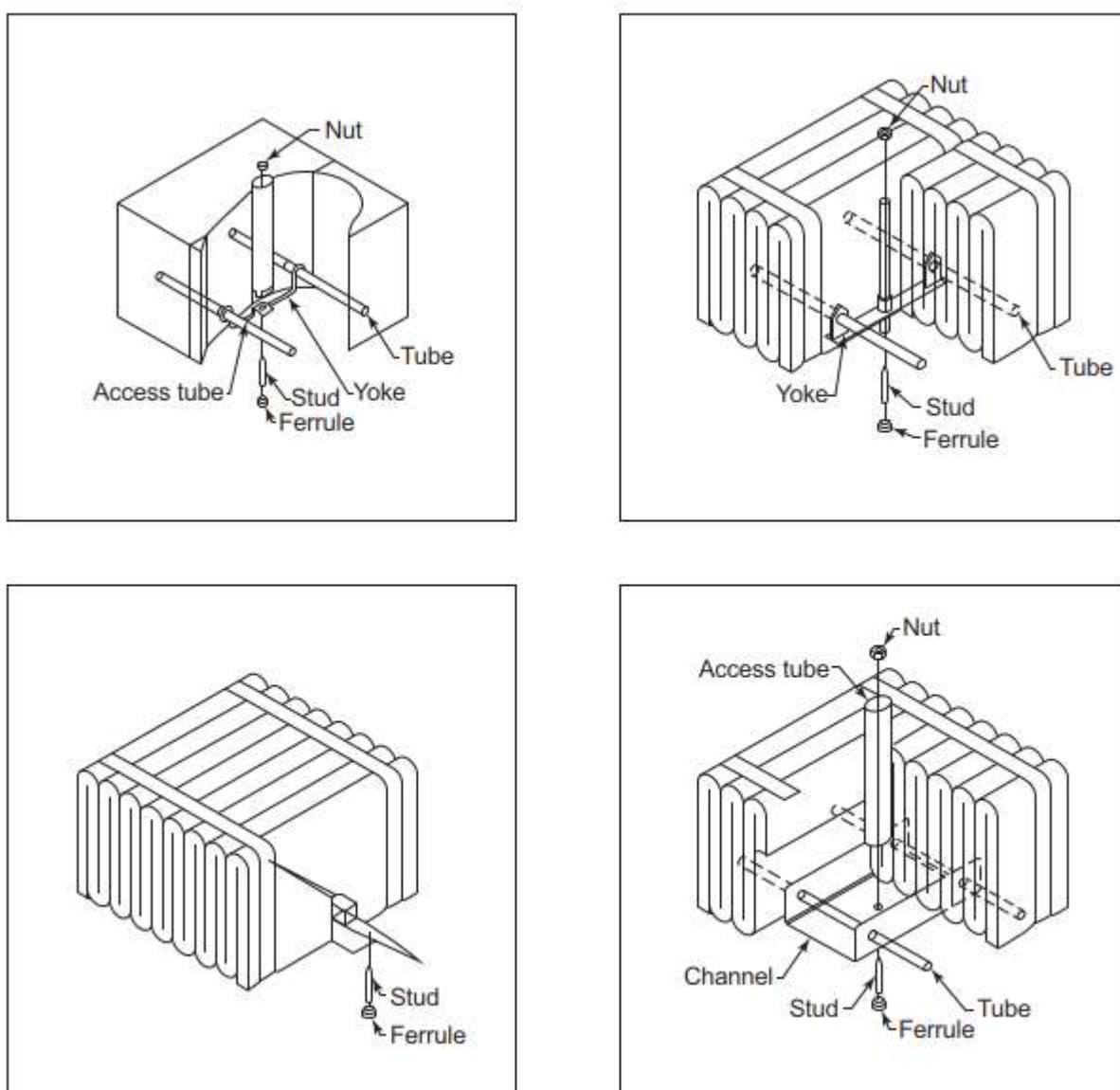



Figure 9—Examples of Modular Fiber Systems

11.4 Diseño y construcción de la capa calcinable

NOTA Consulte la norma API 936 para conocer la instalación y el control de calidad del refractario moldeable.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 11 de 35</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

11.4.1 A continuación se definen los requisitos mínimos de diseño mecánico para la construcción de capas moldeables.

- a) Las paredes laterales radiantes y de convección serán de uno o dos componentes y cada capa moldeable tendrá un espesor de 75 mm (3 pulgadas) o más.
- b) Las capas de piso con cara caliente deberán tener una resistencia mínima al aplastamiento en frío de 35 kg/cm² (500 psi).
- c) Las secciones del arco deberán ser de uno o dos componentes y cada capa moldeable tendrá un espesor de 75 mm (3 pulgadas) o más.
- d) Las secciones de punta redondeada serán de uno o dos componentes y cada capa moldeable tendrá un espesor de 75 mm (3 pulgadas) o más.
- e) Los moldeables en cajas superiores y pilas deberán tener un espesor de 50 mm (2 pulgadas) o más.
- f) Los calcinables en recámara deberán tener un espesor de 75 mm (3 pulgadas) o más.
- g) Las láminas tubulares deben estar aisladas en el lado de los gases de combustión con un molde que tenga un espesor mínimo de 75 mm (3 pulgadas) para la sección de convección y 125 mm (5 pulgadas) para la sección radiante. Los anclajes deben estar hechos de acero inoxidable austenítico o aleación de níquel como se indica en la Tabla 11.
- h) Las ménsulas se construirán integralmente con la capa de cara caliente y contendrán anclajes consistentes con la altura más alta de las ménsulas.

11.4.2 La hidrólisis alcalina en materiales refractarios moldeables aislantes de menos de 1600 kg/m³ (100 lb/ft³) en condición seca se abordará de la siguiente manera:

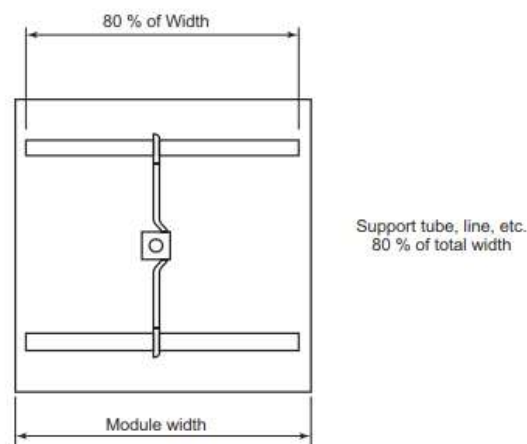


Figure 10—Hardware Span Required for Overhead Section Modules

- a) Para reducir la posibilidad de hidrólisis alcalina, los revestimientos con caras calientes moldeables se deben secar a una temperatura mínima de 260 °C (500 °F) de la cara caliente (calentamiento desde la cara caliente) durante 8 horas dentro de los 45 días posteriores a la

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

instalación. . Las velocidades de calentamiento y enfriamiento para este secado serán de 55 °C/h (100 °F/h), como máximo.

- b) Antes del secado, se deben inspeccionar los revestimientos moldeables para detectar hidrólisis alcalina. El material afectado deberá retirarse y reemplazarse antes del secado.
- c) Una vez secos, los revestimientos se protegerán de la humedad y de daños mecánicos.
- d) El comprador deberá aprobar métodos alternativos para minimizar la hidrólisis y remediación de álcalis.

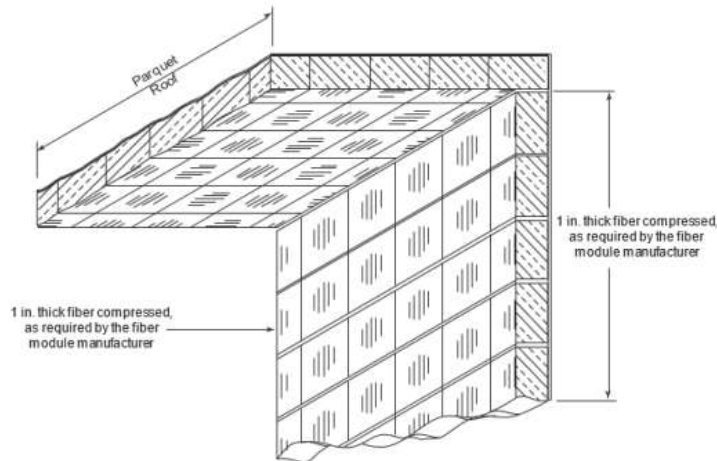


Figure 11—Typical Module Orientations

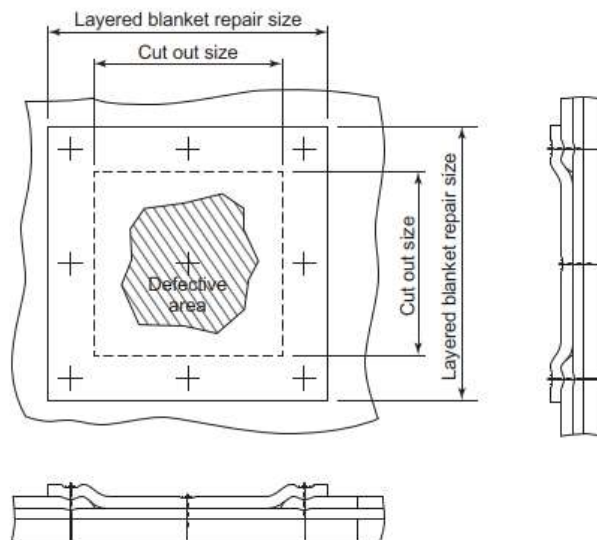


Figure 12—Typical Blanket Lining Repair of Hot-face Layer

11.4.3 Los requisitos de tasa de secado y calentamiento/enfriamiento deben ser los siguientes:

- a) Los sistemas de revestimiento con una cara y/o capa monolítica caliente se secarán según lo acordado y aprobado por el comprador.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

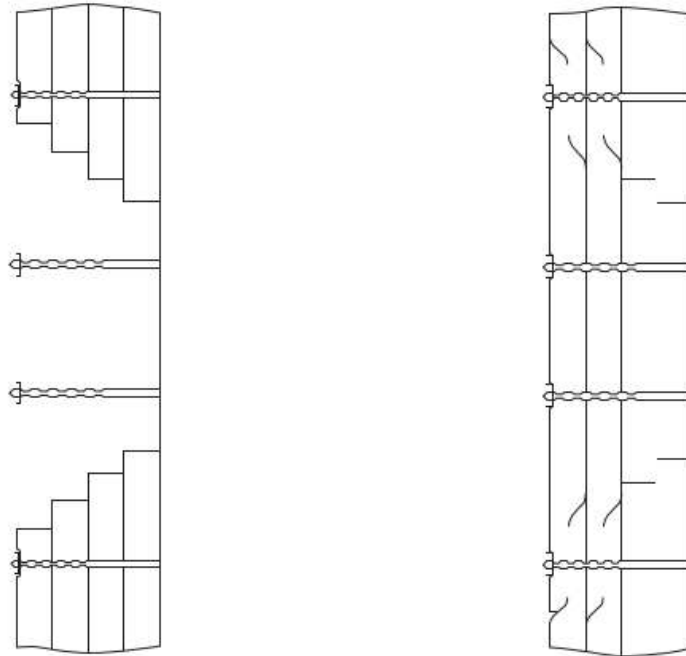


Figure 13—Typical Blanket Lining Repair of Multiple Layers

- b) El ladrillo refractario y el refractario monolítico se calentarán o enfriarán a 55 °C/h (100 °F/h), como máximo si no se han secado completamente previamente a la temperatura de funcionamiento.

NOTA Los revestimientos de ladrillo refractario y fibra no requieren secado durante el calentamiento inicial.

11.5 Anclajes y componentes de hardware de anclaje

11.5.1 El material del anclaje se seleccionará en función de la temperatura máxima a la que estará expuesto un anclaje y/o la punta del componente y los criterios de selección enumerados en la Tabla 12 para las temperaturas máximas de las puntas del anclaje.


11.5.2 El metal de soldadura deberá ser compatible con el anclaje y el metal base.

11.5.3 Todos los procedimientos de soldadura y los soldadores deberán ser aprobados por el comprador.

11.5.4 El anclaje se debe soldar a una superficie limpia según SSPC SP-6 o SSPC SP-3 (para limpieza puntual).

11.5.5 Para todos los pisos, no se requieren anclajes a menos que el refractario esté instalado en el taller.

11.5.6 Cuando se seleccionan revestimientos de ladrillo refractario para su uso en una pared lateral radiante, se deben sujetar contra la pared y sostener mediante soportes para estantes y/o amarres. Estos tipos de anclaje se detallarán en la información de diseño del horno de la siguiente manera:

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p align="center">HORNO DE PROCESO</p> <p align="center">DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº:</p> <p align="center">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0</p> <p align="center">Pag. 14 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

- a) Los soportes de estantes horizontales no deberán soportar más de 10 veces el peso de carga del ladrillo refractario y deberán tener un ancho de estante que soporte el 50 % del espesor del revestimiento de cara caliente.
- b) Los estantes de soporte deben estar espaciados regularmente en centros verticales, típicamente de 1,8 m (6 pies) de altura, pero sin exceder los 3 m (10 pies), según las cargas calculadas y las expansiones térmicas.
- c) Los estantes de soporte deberán tener ranuras para permitir la expansión térmica diferencial. El material del estante se define por la temperatura de servicio calculada en la parte más caliente del estante.
- d) Para paredes planas, se amarrarán ≥ 15 % de los ladrillos.

NOTA Esta frecuencia podrá reducirse para paredes cilíndricas cuando el radio de curvatura del revestimiento coincida con los revestimientos de ladrillo refractario.


- e) Los amarres se extenderán hasta al menos 1/3 del espesor de la capa de ladrillo cara caliente. Los amarres se colocarán en el ladrillo perforando un agujero y no golpeándolos en su lugar.

Table 12—Maximum Temperatures for Anchor Tips

Anchor Material	Maximum Anchor Temperature	
	°C	°F
Carbon steel	455	850
TP 304 Stainless steel	760	1400
TP 316 Stainless steel	760	1400
TP 309 Stainless steel	815	1500
TP 310 Stainless steel	927	1700
TP 330 Stainless steel	1038	1900
Alloy 601 (UNS N06601)	1093	2000
Ceramic studs and washers	>1093	>2000

11.5.7 Cuando se utiliza refractario monolítico, los anclajes y el espaciado/paso de los anclajes deben ser los siguientes:

- a) Para techos de sección radiante/de convección (sin incluir los cierres), el espaciado/inclinación de los anclajes deberá ser un máximo de 1,5 veces el espesor del revestimiento con 300 mm (12 pulg.), como máximo (de centro a centro).
- b) Para paredes y cierres, el espaciado/paso de los anclajes deberá ser un máximo de 2 veces el espesor del revestimiento con 300 mm (12 pulg.), como máximo (de centro a centro).
- c) Para revestimientos de doble capa, se deben instalar anclajes en “Y” para mantener la cara caliente en su lugar. El espacio para el anclaje "Y" en la cara caliente debe ser el mismo que el anterior para revestimientos de una sola capa según el espesor del revestimiento de la cara caliente. La capa aislante de respaldo dispondrá de un sistema de anclaje independiente del sistema de anclaje de cara caliente.
- d) Para revestimientos mayores o iguales a 75 mm (3 pulg.) de espesor, los anclajes deberán tener al menos 6,0 mm (1/4 pulg.) de diámetro.

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p align="center">HORNO DE PROCESO</p> <p align="center">DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº:</p> <p align="center">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0</p> <p align="center">Pag. 15 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

- e) La longitud del anclaje debe ser suficiente para extenderse a través de al menos 2/3 del espesor del revestimiento de cara caliente y no más cerca de 12 mm (1/2 pulg.) de la superficie del revestimiento.
- f) En revestimientos calcinables de hasta 50 mm (2 pulgadas) de espesor, se aceptan cercas o mallas de alambre como medio para anclar el revestimiento. El comprador deberá especificar o aceptar si el material de acero al carbono es aceptable.

11.5.8 Todos los anclajes individuales deben estar sujetos a una inspección visual del 100 % para confirmar el espaciado y la configuración adecuados, así como a una prueba de martillo y/o curvatura con frecuencia de prueba de acuerdo con la Tabla 13.

Table 13—Minimum Hammer/Bend Test Frequency

Anchor Count	Hammer/Bend Test
<25	100 %
25 to 50	50 %
50 to 500	25 %
500 to 3000	5 %
NOTE Count per type/installation/welder.	

11.5.9 Cuando se utiliza una pistola para pernos, cada soldador debe realizar muestras de soldaduras de prueba al comienzo de cada turno. Una prueba de muestra implicará soldar cinco anclajes sobre una placa de chatarra limpia. La prueba de martillo y flexión se realizará para cada muestra para garantizar una soldadura completa y sólida. La prueba de flexión deberá implicar doblar la púa de anclaje 15 grados desde la vertical y hacia atrás sin agrietarse.

11.5.10 Cuando se utiliza una pistola de pernos, los ajustes del equipo se deben registrar y verificar después de cada pausa en el trabajo.

Calculo Espesores Aislación y Refractario

Datos Obtenidos del Software

Partimos con las siguientes temperaturas obtenidas del software de cálculo térmico HTRI – Xfh Ultra - Software for rating and simulating fired heaters los cuales están reflejados en el documento “2020-G1-T3-CA-000-001 - Calculo Térmico”

Firebox Results


		Cylindrical Firebox 1
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	MW ▼	7,924
Heat absorbed by firebox tubes	MW ▼	5,402
Heat radiated to shock tubes	MW ▼	0,1494
Heat content of exit flue gas	MW ▼	2,292
Total heat loss	MW ▼	0,08151
Exit flue gas temperature	°C ▼	600,3
Effective flue gas temperature	°C ▼	666,7
Adiabatic flame temperature	°C ▼	1.815,8
Draft at firebox floor	mm H ₂ O ▼	14,24
Draft at firebox roof	mm H ₂ O ▼	5,346
Mean beam length	m ▼	4,667
Gas emissivity		0,4559
Volumetric heat release	kW/m ³ ▼	19,29

Flue Gas

		Cylindrical Firebox 1 to Convection Coil 1	Convection Coil 1 to Convection Coil 2	Convection Coil 2 to Stack 1	Stack 1 Exit
Mass flow rate	kg/s ▼	3,353	3,353	3,353	3,353
Volumetric flow rate	Nm ³ /s ▼	2,705	2,705	2,705	2,705
Velocity	m/s ▼				3,721
Temperature	°C ▼	600,2	519,8	311,2	303,5
Dew point	°C ▼	57,7	57,7	57,6	57,6
Estimated acid dew point	°C ▼				
Draft	mm H ₂ O ▼	5,46	3,861	2,631	0

Considerando principalmente los siguientes requerimientos de API 560

11.1.1 Se deben incluir los siguientes requisitos en la determinación de las temperaturas de diseño refractario:

	ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-001	Rev. 0 Pag. 17 de 35
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

- a) La temperatura de diseño de la cara caliente será la temperatura calculada de la cara caliente más 165 °C (300 °F), basada en la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F).) con velocidad del viento cero.
- d) La temperatura de diseño de la cara fría se calculará en función de la temperatura máxima de los gases de combustión esperada para todos los modos de funcionamiento con una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad del viento cero.

11.1.2 El diseño del sistema de revestimiento refractario y la selección de materiales deben incluir los siguientes requisitos y consideraciones relacionados con el rendimiento:

- a) La temperatura de la carcasa exterior de las secciones radiante y de convección junto con los conductos asociados, ventiladores, precalentador de aire y SCR no deberá exceder los 82 °C (180 °F) a una temperatura ambiente de 27 °C (80 °F) con velocidad cero del viento. Los pisos radiantes no deberán exceder los 90 °C (195 °F).

11.1.6 La superficie caliente del piso debe ser una capa de 63 mm (2,5 pulg.) de espesor de ladrillo refractario de alta resistencia o una capa de 75 mm (3 pulg.) de espesor de material moldeable con una temperatura máxima de uso continuo de 1370 °C (2500 °C). °F) o mayor.

Procedemos a seleccionar los materiales más adecuados disponibles en el mercado para luego introducir información de los mismos en el software de cálculo. En resumen:

Camara de Radiación	
Diametro	7 mts
Alto	11 mts
Superficie Lateral	241.902634 m2
Superficie Fondo	38.48451 m2
Superficie Techo	28.68451 m2
Camara de Convección	
Ancho	1.4 mts
Largo	7 mts
Altura	3.6 mts
Superficie Lateral	60.48 m2
Chimenea	
Diametro	1.4 mts
Altura	10 mts
Superficie Lateral	43.9822972 m2
Temperaturas S/API 560	
Temperatura Ambiente	27 °C
Temperatura Maxima Carcaza	82 °C
Temperatura Maxima Fondo	90 °C

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Temperatura Flue Gas		
HTRI		+165 °C
Radiación	666.8 °C	831.8 °C
Convección	600.2 °C	765.2 °C
Chimenea	311.2 °C	476.2 °C
Conductividades Según HDs		
Ladrillo Refractario Fondo 400°C	1.8 W/m.K	High Alumina Bricks 85%
Ladrillo Refractario Fondo 700°C	1.83 W/m.K	High Alumina Bricks 85%
Ladrillo Refractario Fondo 1000°C	1.86 W/m.K	High Alumina Bricks 85%
LHV 1:2:4 540°C	0.23 W/m.K	LHV-124 is a lumnite, haydite, and vermiculite (LHV) mix
LHV 1:2:4 815°C	0.26 W/m.K	LHV-124 is a lumnite, haydite, and vermiculite (LHV) mix
LHV 1:2:4 1093°C	0.32 W/m.K	LHV-124 is a lumnite, haydite, and vermiculite (LHV) mix
Manta Fibroceramica 6PCF @ 400°C	0.076 W/m.K	PCF=pounds per cubic foot
Manta Fibroceramica 6PCF @ 800°C	0.14 W/m.K	PCF=pounds per cubic foot
Manta Fibroceramica 6PCF @ 1000°C	0.2 W/m.K	PCF=pounds per cubic foot
Manta Fibroceramica 8PCF @ 400°C	0.09 W/m.K	PCF=pounds per cubic foot
Manta Fibroceramica 8PCF @ 800°C	0.176 W/m.K	PCF=pounds per cubic foot
Manta Fibroceramica 8PCF @ 1000°C	0.22 W/m.K	PCF=pounds per cubic foot

Realizando varias iteraciones, hasta lograr todos los parámetros deseados para lograr el total cumplimiento del código de diseño. Obtenemos los siguientes resultados:

Firebox Heat Loss

Specify heat loss

Percent heat loss

Calculate heat loss - units for all insulation layer thicknesses: , temperatures: , and thermal conductivity:

Wind velocity

Interior Hot-Face	Insulation Layers			
	Floor	Roof	Sidewall	
Thickness	<input type="text" value="2,5"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="6"/>	
Material	<input type="text" value="Heavy duty firebrick"/>	<input type="text" value="1:2:4 LHV castable"/>	<input type="text" value="Ceramic fiber"/>	
Thermal conductivity	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Material temperature limit	<input type="text" value="1399"/>	<input type="text" value="1093"/>	<input type="text" value="1260"/>	
	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="Add Lining"/>	<input type="text" value="Add Lining"/>	
Material	<input type="text" value="1:2:4 LHV castable"/>			
Thermal conductivity	<input type="text"/>			
Material temperature limit	<input type="text" value="1093"/>			
	<input type="text" value="Add Linings Set"/>	<input type="text" value="Add Lining"/>		
Exterior	Exterior Casing			
	Floor	Roof	Sidewall	
	Emissivity	<input type="text" value="0,9"/>	<input type="text" value="0,9"/>	<input type="text" value="0,9"/>
	Thickness	<input type="text" value="0,25"/>	<input type="text" value="0,25"/>	<input type="text" value="0,25"/>
	Material	<input type="text" value="Carbon steel"/>	<input type="text" value="Carbon steel"/>	<input type="text" value="Carbon steel"/>
Thermal conductivity	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Stack

Name	Stack 1		
Base diameter (internal)	1,4	m	▼
Top diameter (internal)	1,4	m	▼
Height	10	m	▼
Damper % open	75		
Parallel stacks	1		
Flue gas temperature drop	50	°C	▼
Calculate flue gas temperature drop	<input checked="" type="checkbox"/>		
Lining thickness	102	mm	▼
Lining conductivity	0,26	W/m K	▼

Cylindrical Firebox 1

Ambient temperature 27 °C | ▼ Wind velocity 0 m/s | ▼
 Total heat loss 0,08151 MW | ▼

Wall Summary

	Floor	Roof	Sidewall
% shielded	0	0	83,5
Heat loss MW ▼	0,01916	0,01536	0,04699
Hot-face temperature °C ▼	573,1	573,1	573,1
Thickness mm ▼	273,1	209,6	158,8
Casing temperature °C ▼	83,1	69,2	53,8

Insulation Lining Details

	Floor	Roof	Sidewall
--	-------	------	----------

Lining 1


Material	Heavy duty firebrick	1:2:4 LHV castable	Ceramic fiber
Thickness mm ▼	63,5	203	152
Hot-face temperature °C ▼	573,1	573,1	573,1
Material temperature limit °C ▼	1399	1093	1260

Lining 2

Material	1:2:4 LHV castable
Thickness mm ▼	203
Hot-face temperature °C ▼	553,3
Material temperature limit °C ▼	1093

Exterior Casing

Material	Carbon steel	Carbon steel	Carbon steel
Thickness mm ▼	6,4	6,4	6,4
Casing temperature °C ▼	83,1	69,2	53,8

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p style="text-align: center;">HORNO DE PROCESO</p> <p style="text-align: center;">DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº:</p> <p style="text-align: center;">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0</p> <p style="text-align: center;">Pag. 20 de 35</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Firebox Results

Cylindrical Firebox 1

Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	MW	7,924
Heat absorbed by firebox tubes	MW	5,402
Heat radiated to shock tubes	MW	0,1494
Heat content of exit flue gas	MW	2,292
Total heat loss	MW	0,08151
Exit flue gas temperature	°C	600,3
Effective flue gas temperature	°C	666,7
Adiabatic flame temperature	°C	1.815,8
Draft at firebox floor	mm H ₂ O	14,24
Draft at firebox roof	mm H ₂ O	5,346
Mean beam length	m	4,667
Gas emissivity		0,4559
Volumetric heat release	kW/m ³	19,29

Las pérdidas totales expresadas en porcentaje son:

$$Perdidas = \frac{Total\ heat\ loss}{Total\ heat\ input} \times 100 = \frac{0.08151\ MW}{7.924\ MW} \times 100 = 1.0286\ \%$$

Cumpliendo de esta manera lo indicado en la nota 2 del párrafo 11.1.2 de API 560. La cual indica:

NOTA 2 La tasa de pérdida de calor de las superficies exteriores del calentador; junto con la pérdida de calor de los conductos asociados, ventiladores, precalentador de aire y SCR; a entornos más fríos suele estar en el rango del 1,5 % al 2,5 % de la liberación de calor normal calculada del combustible, basándose en el poder calorífico más bajo del combustible.

Hojas de Datos de los Materiales Utilizados

Ladrillos Refractarios para Fondo

Los ladrillos con alto contenido de alúmina tienen excelentes características como rendimiento a altas temperaturas, gran resistencia a la corrosión y al desgaste, alta densidad aparente, bajo contenido de hierro, etc. Los ladrillos con alto contenido de alúmina se utilizan ampliamente en las industrias de minería, metalurgia, cemento, química, refinería y refractaria. Estos ladrillos con alto contenido de alúmina - 85% Al_2O_3 se pueden aplicar a techos de hornos de arco eléctrico, cucharas de acero, hornos rotatorios de cemento y su enfriador, hornos de cal, hornos de fusión de aluminio, hornos para la industria química, hornos de recalentamiento y pozos de remojo, hornos de tanque de vidrio y regeneradores, etc

[Home](#) / High Alumina Bricks 85%

High Alumina Bricks 85%

High Alumina bricks have great features like high temperature performance, great corrosion and wear resistance, high bulk density, low iron content, etc. High Alumina bricks are extensively used in mining, metallurgy, cement, chemical and refinery and refractory industries. These High Alumina bricks - 85% Al_2O_3 can be applied to electric arc furnaces roofs, steel ladles, cement rotary kiln and its cooler, lime kiln, Aluminum melting furnaces, kiln for chemical industry, reheating furnaces and soaking pits, glass tank furnace and regenerator, etc...



Chemical Composition	High Alumina bricks – 85% Al_2O_3	
SiO_2	9.00 – 12.00	%
Al_2O_3	82.00 – 85.00	%
TiO_2	3.00 – 3.40	%
Fe_2O_3	1.60 – 1.65	%
CaO	0.10 – 0.20	%
MgO	0.10 – 0.15	%
$Na_2O + K_2O$	0.20 – 0.30	%


PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Physical and Thermo-Mechanical Properties	High Alumina bricks – 85% Al ₂ O ₃	
Bulk Density	2.78 – 2.81	g/cm ³
Apparent Porosity	19 – 21	%
Modulus of Rupture	100 – 140	kg/cm ²
Cold Crushing Strenght	600 – 800	kg/cm ²
Linear Thermal Expansion at 1300 °C	1.00 – 01.05	%
Thermal Conducity - at 400 °C - at 700 °C - at 1000 °C	1.80 – 1.83 1.83 – 1.86 1.86 -1.93	W/m.K
Refractoriness	> 1880	°C
Refractoriness under Load Ta	>1600	°C
Recommended Service Temp	>1750	°C

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Ladrillos Refractarios para Fondo

LHV-124 es una mezcla de lumnita, haydita y vermiculita (LHV). Es un moldeable aislante liviano de 60 pcf que se puede instalar mediante métodos de fundición.

 PRODUCT DATA			
Brand Name:		LHV-124	
Description: LHV-124 is a lumnite, haydite, and vermiculite (LHV) mix. It is a lightweight, 60 pcf insulating castable that can be installed by casting and pneumatic gunning methods.			
<small>Physical properties shown are average values of samples taken under controlled conditions ASTM test methods used where applicable</small>			
Maximum Service Temperature: 2000°F (1093°C)			
Dry Material Required per Cubic Foot: 60 lbs. (approximate)			
Typical Water Required for Mixing (by weight) :			
	Casting	44.0%	
Bulk Density (pcf)		Cast Data	
After 1500°F (815°C)		60	(0.96 g/cm ³)
		Gunning Data	
		66	(1.06 g/cm ³)
Cold Crushing Strength (psi)			
After 1500°F (815°C)		400	(28 kg/cm ²)
		440	(31 kg/cm ²)
Permanent Linear Change (%)			
After 1500°F (815°C)		-0.4 to 0.0	
Thermal Conductivity (K Factor)			
Mean Temperature		BTU/ft²/hr./°F/inch	W/mK
1000°F (540°C)		1.6	0.23
1500°F (815°C)		1.8	0.26
2000°F (1093°C)		2.2	0.32
Typical Chemical Analysis (%)			
<small>(Calcined Basis)</small>			
Alumina (Al ₂ O ₃)		31.6	
Silica (SiO ₂)		46.9	
Iron Oxide (Fe ₂ O ₃)		3.5	
Titania (TiO ₂)		1.1	
Lime (CaO)		14.3	
Magnesia (MgO)		1.6	
Alkalis (Na ₂ O+K ₂ O)		1.0	
Standard Packaging:	50 lb bag, 50 bags per pallet. Bulk packaging available.		
Brand Code:	0184		
<small>The properties shown on this data sheet represent typical average results using standard ASTM test methods (unless otherwise noted) conducted under controlled condition (using standard rectangular shapes), and should not be considered to be guaranteed specifications. Properties are subject to normal manufacturing statistical standard deviation ranges, and Resco Products, Inc. reserves the right to modify the properties and specifications at any time without prior notice.</small>			
<small>RESCO PRODUCTS disclaims any express or implied warranties based on this sheet.</small>			
<small>09/08/2020 is the date that this data sheet was updated. Check with your RESCO sales representative or RESCO website to determine you have the current sheet.</small>			
<small>One Robinson Plaza - Suite 300, 6600 Steubenville Pike, Pittsburgh, PA, 15205 Phone: 888-283-5505</small>			

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



LHV-124

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations
Issue date: 7/18/2022 Revision date: 7/18/2022 Supersedes: 8/7/2018

SECTION 1: Identification

1.1. Identification

Product form : Mixture
Product name : LHV-124
CAS-No. : Mixture
Product code : 0184
Other means of identification : Alumina-Silicate Cement Bonded Castable

1.2. Recommended use and restrictions on use

Use of the substance/mixture : Refractory
Recommended use : Industrial use

1.3. Supplier

Resco Products, Inc.
One Robinson Plaza, Suite 300
6600 Steubenville Pike
Pittsburgh, PA, 15205
United States
412-494-4491
SDS@RescoProducts.com - WWW.RescoProducts.com

1.4. Emergency telephone number

Emergency number : EMERGENCY ONLY (CHEMTREC) USA & Canada 1-800-424-9300
Outside USA & Canada +1 703-741-5970

SECTION 2: Hazard(s) identification

2.1. Classification of the substance or mixture

GHS US classification
Skin corrosion/irritation Category 2 H315 Causes skin irritation
Serious eye damage/eye irritation Category 2B H320 Causes eye irritation
Carcinogenicity Category 1A H350 May cause cancer (Inhalation)
Full text of H statements : see section 16

2.2. GHS Label elements, including precautionary statements

GHS US labeling

Hazard pictograms (GHS US)



Signal word (GHS US)

: Danger

Hazard statements (GHS US)

: H315 - Causes skin irritation
H320 - Causes eye irritation
H350 - May cause cancer (Inhalation)

Precautionary statements (GHS US)

: P280 - Wear eye protection, Dust respirator, protective gloves.
P305+P351+P338 - IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
P332+P313 - If skin irritation occurs: Get medical advice/attention.
P337+P313 - If eye irritation persists: Get medical advice/attention.
P280 - Do not breathe dust.

2.3. Other hazards which do not result in classification

No additional information available

2.4. Unknown acute toxicity (GHS US)

Not applicable

SECTION 3: Composition/Information on ingredients

3.1. Substances

Not applicable

3.2. Mixtures

Name	Product identifier	%	GHS US classification
Calcium Aluminate Cement	CAS-No.: 65997-16-2	20 – 50	Skin Irrit. 2, H315 Eye Irrit. 2B, H320
quartz	CAS-No.: 14808-60-7	20 – 50	Carc. 1A, H350
crisobalite	CAS-No.: 14464-46-1	10 – 20	Carc. 1A, H350

Full text of hazard classes and H-statements : see section 16

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

LHV-124

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 55 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

SECTION 4: First-aid measures

4.1. Description of first aid measures

First-aid measures general	: Never give anything by mouth to an unconscious person. If you feel unwell, seek medical advice (show the label where possible).
First-aid measures after inhalation	: Allow affected person to breathe fresh air. Allow the victim to rest.
First-aid measures after skin contact	: Wash with plenty of soap and water. Wash contaminated clothing before reuse.
First-aid measures after eye contact	: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
First-aid measures after ingestion	: Rinse mouth. Do NOT induce vomiting. Obtain emergency medical attention.

4.2. Most important symptoms and effects (acute and delayed)

Potential Adverse human health effects and symptoms	: Based on available data, the classification criteria are not met.
Symptoms/effects after inhalation	: May cause cancer by inhalation. Danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation.
Symptoms/effects after skin contact	: Causes skin irritation.
Symptoms/effects after eye contact	: Causes eye irritation.

4.3. Immediate medical attention and special treatment, if necessary

No additional information available

SECTION 5: Fire-fighting measures

5.1. Suitable (and unsuitable) extinguishing media

Suitable extinguishing media	: Use extinguishing media appropriate for surrounding fire.
Unsuitable extinguishing media	: In case of fire, all extinguishing media allowed.

5.2. Specific hazards arising from the chemical

Fire hazard	: Not flammable.
-------------	------------------

5.3. Special protective equipment and precautions for fire-fighters

Firefighting instructions	: Exercise caution when fighting any chemical fire. Prevent fire-fighting water from entering environment.
Protection during firefighting	: Do not enter fire area without proper protective equipment, including respiratory protection.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

6.1.1. For non-emergency personnel	
Emergency procedures	: Do not breathe dust.
6.1.2. For emergency responders	
Protective equipment	: Equip cleanup crew with proper protection.
Emergency procedures	: Ventilate area.

6.2. Environmental precautions

Prevent entry to sewers and public waters.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

Methods for cleaning up	: On land, sweep or shovel into suitable containers. Minimize generation of dust.
-------------------------	---

6.4. Reference to other sections

See Heading 8. Exposure controls and personal protection.

SECTION 7: Handling and storage

7.1. Precautions for safe handling

Precautions for safe handling	: Do not handle until all safety precautions have been read and understood. Avoid raising dust. Avoid contact with skin and eyes. Do not breathe dust.
Hygiene measures	: Wash hands and other exposed areas with mild soap and water before eating, drinking or smoking and when leaving work.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Storage conditions	: Store this product in a dry location where it can be protected from the elements.
Incompatible products	: Strong bases. Strong acids.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection

8.1. Control parameters

LHV-124 (Mixture)

No additional information available

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

LHV-124

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Calcium Aluminate Cement (65997-16-2)	
No additional information available	
crystalite (14464-46-1)	
USA - ACGIH - Occupational Exposure Limits	
ACGIH OEL TWA	0.025 mg/m ³ respirable dust
USA - OSHA - Occupational Exposure Limits	
OSHA PEL (TWA) [1]	0.05 mg/m ³ respirable dust
quartz (14808-60-7)	
USA - ACGIH - Occupational Exposure Limits	
ACGIH OEL TWA	0.025 mg/m ³ (Silica-Crystalline Quartz; USA; Time-weighted average exposure limit 8 h; TLV - Adopted Value; Respirable fraction)
USA - OSHA - Occupational Exposure Limits	
Local name	Silica, crystalline quartz, respirable dust
OSHA PEL (TWA) [1]	0.05 mg/m ³ respirable dust
Remark (OSHA)	(3) See Table Z-3.
8.2. Appropriate engineering controls	
Appropriate engineering controls	: Provide adequate ventilation to minimize dust concentrations.
8.3. Individual protection measures/Personal protective equipment	
Personal protective equipment: Avoid all unnecessary exposure.	
Hand protection:	
Wear protective gloves.	
Eye protection:	
Chemical goggles or safety glasses	
Skin and body protection:	
Wear suitable protective clothing	
Respiratory protection:	
Wear appropriate mask	
Other information: Do not eat, drink or smoke during use.	
SECTION 9: Physical and chemical properties	
9.1. Information on basic physical and chemical properties	
Physical state	: Solid
Appearance	: Granular mixture.
Color	: brown
Odor	: earthy
Odor threshold	: Not applicable
pH	: Not applicable
Melting point	: No data available
Freezing point	: > 2000 °F
Boiling point	: Not applicable
Critical temperature	: Not applicable
Critical pressure	: Not applicable
Flash point	: Not applicable
Relative evaporation rate (butyl acetate=1)	: Not applicable
Relative evaporation rate (ether=1)	: Not applicable
Flammability (solid, gas)	: Non flammable.
Vapor pressure	: Not Applicable
Vapor pressure at 50 °C	: Not Applicable
Relative vapor density at 20 °C	: No data available

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

LHV-124

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Relative density	: = 0.87
Solubility	: Slightly soluble. in water.
Partition coefficient n-octanol/water (Log Pow)	: No data available
Auto-ignition temperature	: Not applicable
Decomposition temperature	: No data available
Viscosity, kinematic	: Not Applicable
Viscosity, dynamic	: Not Applicable
Explosion limits	: Not applicable
Explosive properties	: No data available
Oxidizing properties	: No data available

9.2. Other information

No additional information available

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1. Reactivity

Hydraulic setting.

10.2. Chemical stability

Stable under normal conditions of use.

10.3. Possibility of hazardous reactions

Not established.

10.4. Conditions to avoid

Avoid dust formation.

10.5. Incompatible materials

Strong acids. Strong bases.

10.6. Hazardous decomposition products

No additional information available

SECTION 11: Toxicological information

11.1. Information on toxicological effects

Acute toxicity (oral)	: Not classified
Acute toxicity (dermal)	: Not classified
Acute toxicity (inhalation)	: Not classified
Skin corrosion/irritation	: Causes skin irritation.

Calcium Aluminate Cement (65997-16-2)

pH	≤ 13
----	------

cristobalite (14464-46-1)

pH	6 – 7
----	-------

quartz (14808-60-7)

pH	6 – 7
----	-------

Serious eye damage/irritation : Causes eye irritation.

Calcium Aluminate Cement (65997-16-2)

pH	≤ 13
----	------

cristobalite (14464-46-1)

pH	6 – 7
----	-------

quartz (14808-60-7)

pH	6 – 7
----	-------

Respiratory or skin sensitization	: Not classified
Germ cell mutagenicity	: Not classified
Carcinogenicity	: May cause cancer (Inhalation).

quartz (14808-60-7)

IARC group	1 - Carcinogenic to humans
------------	----------------------------

Reproductive toxicity : Not classified

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

LHV-124

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

STOT-single exposure	: Not classified
STOT-repeated exposure	: Not classified
Aspiration hazard	: Not classified
Viscosity, kinematic	: Not Applicable
Potential Adverse human health effects and symptoms	: Based on available data, the classification criteria are not met.
Symptoms/effects after inhalation	: May cause cancer by inhalation. Danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation.
Symptoms/effects after skin contact	: Causes skin irritation.
Symptoms/effects after eye contact	: Causes eye irritation.

SECTION 12: Ecological information

12.1. Toxicity

No additional information available

12.2. Persistence and degradability

LHV-124 (Mixture)

Persistence and degradability	Not established.
-------------------------------	------------------

crystalite (14464-46-1)

Persistence and degradability	Mineral. Not applicable.
-------------------------------	--------------------------

Chemical oxygen demand (COD)	Not applicable
------------------------------	----------------

ThOD	Not applicable
------	----------------

BOD (% of ThOD)	Not applicable
-----------------	----------------

quartz (14808-60-7)

Persistence and degradability	Not applicable.
-------------------------------	-----------------

Biochemical oxygen demand (BOD)	Not applicable
---------------------------------	----------------

Chemical oxygen demand (COD)	Not applicable
------------------------------	----------------

ThOD	Not applicable
------	----------------

12.3. Bioaccumulative potential

LHV-124 (Mixture)

Bioaccumulative potential	Not established.
---------------------------	------------------

crystalite (14464-46-1)

Bioaccumulative potential	No data available.
---------------------------	--------------------

quartz (14808-60-7)

Bioaccumulative potential	No data available.
---------------------------	--------------------

12.4. Mobility in soil

crystalite (14464-46-1)

Ecology - soil	No data available.
----------------	--------------------

12.5. Other adverse effects

Effect on the global warming	: None known
------------------------------	--------------

Other information	: No other effects known.
-------------------	---------------------------

SECTION 13: Disposal considerations

13.1. Disposal methods

Product/Packaging disposal recommendations	: Dispose in a safe manner in accordance with local/national regulations.
--	---

Ecology - waste materials	: Avoid release to the environment.
---------------------------	-------------------------------------

SECTION 14: Transport information

Department of Transportation (DOT)

In accordance with DOT

Not regulated



**ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO
HORNO DE PROCESO
DE ACUERDO A API 560**

**UTN FRA Nº:
2020-G1-T3-SP-000-001**

Rev. 0
Pag.
29
de
35

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

LHV-124

Safety Data Sheet

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Transportation of Dangerous Goods

- Not regulated
- Transport by sea
- Not regulated
- Air transport
- Not regulated

SECTION 15: Regulatory information

15.1. US Federal regulations

All components of this product are present and listed as Active on the United States Environmental Protection Agency Toxic Substances Control Act (TSCA) inventory

15.2. International regulations

CANADA

Calcium Aluminate Cement (65997-16-2)

Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)

cristobalite (14464-46-1)

Listed on the Canadian DSL (Domestic Substances List)

EU-Regulations

No additional information available

National regulations

quartz (14808-60-7)

Listed on IARC (International Agency for Research on Cancer)

15.3. US State regulations

LHV-124 (Mixture)

U.S. - California - Proposition 65 - Other information	This product contains crystalline silica, a chemical known to the state of California to cause cancer. For more information go to WWW.P65Warnings.ca.gov
--	--

cristobalite (14464-46-1)

U.S. - California - Proposition 65 - Carcinogens List	U.S. - California - Proposition 65 - Developmental Toxicity	U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Female	U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Male	No significant risk level (NSRL)	Maximum allowable dose level (MADL)
Yes	No	No	No		

quartz (14808-60-7)

U.S. - California - Proposition 65 - Carcinogens List	U.S. - California - Proposition 65 - Developmental Toxicity	U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Female	U.S. - California - Proposition 65 - Reproductive Toxicity - Male	No significant risk level (NSRL)	Maximum allowable dose level (MADL)
Yes	No	No	No		

Component

State or local regulations

Cristobalite (14464-46-1)	U.S. - Massachusetts - Right To Know List; U.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List; U.S. - Pennsylvania - RTK (Right to Know) List
Quartz (14808-60-7)	U.S. - New Jersey - Right to Know Hazardous Substance List

SECTION 16: Other information

according to Federal Register / Vol. 77, No. 58 / Monday, March 26, 2012 / Rules and Regulations

Revision date : 07/18/2022


Other information : Report language name. English. In the event of any conflict between English and other language versions, the English version shall prevail.

Full text of H-phrases

H315	Causes skin irritation
H320	Causes eye irritation
H350	May cause cancer

Safety Data Sheet (SDS), USA

This information and recommendations set forth herein are taken from sources believed to be accurate as of the date herein, however, Resco Products, Inc. makes no warranty with respect to the accuracy of the information or the suitability of the recommendations, and assumes no liability to any user thereof.

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p align="center">HORNO DE PROCESO</p> <p align="center">DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº:</p> <p align="center">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0</p> <p align="center">Pag. 30 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Manta Fibroceramica

El tablero industrial Thermafiber® es un tablero de fibra mineral rígido y económico que ofrece un excelente rendimiento térmico y acústico en aplicaciones de frío y calor.

Conserva energía, mantiene las temperaturas del proceso, brinda protección al personal, previene la condensación y reduce la emisión y transmisión de ruido.

Está disponible en densidades nominales de 4 a 12 lb/cu. pies y es adecuado para temperaturas de hasta 1200 °F (649 °C).

Sólo en el arranque inicial, el aumento de calor no debe exceder los 15°F por minuto para permitir que el aglutinante se disipe sin un aumento excesivo de temperatura. La conductividad térmica no se ve afectada.

El tablero industrial Thermafiber® es un tablero aislante económico y rígido de fibra mineral que ofrece un excelente rendimiento térmico y acústico en aplicaciones tanto frías como calientes.

Conserva energía, mantiene las temperaturas del proceso, brinda protección al personal, previene la condensación y reduce la emisión y transmisión de ruido. Está disponible en densidades nominales de 4 a 12 lb/cu. pies y es adecuado para temperaturas de hasta 1200 °F (649 °C). Sólo en el arranque inicial, el aumento de calor no debe exceder los 15°F por minuto para permitir que el aglutinante se disipe sin un aumento excesivo de temperatura. La conductividad térmica no se ve afectada.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01



THERMAFIBER® INDUSTRIAL BOARD MINERAL WOOL INSULATION

Thermafiber® Industrial Board is an economical, rigid, mineral fiber board insulation that offers excellent thermal and acoustical performance in both hot and cold applications. It conserves energy, maintains process temperatures, provides personnel protection, prevents condensation, and reduces noise emission and transmission. It is available in nominal densities from 4 to 12 lb./cu. ft. and is suitable for temperatures up to 1,200°F (649°C). On initial startup only, heat rise should not exceed 15°F per minute to allow binder to dissipate without excessive temperature rise. Thermal conductivity is not affected.

Features

- Used in continuous service up to 1,200°F (649°C)
- Easily fabricated and installed
- Noncombustible
- Excellent thermal performance and resiliency
- Dimensionally stable at elevated temperatures
- Noncorrosive
- Wide range of densities and dimensions available

Standards, Codes Compliance

- ASTM C612, Mineral Fiber Block & Board Thermal Insulation:
 - Industrial Board 40: Types IA, IB, II, III, IVA
 - Industrial Board 60: Types IA, IB, II, III, IVA, IVB
 - Industrial Board 80: Types IA, IB, II, III, IVA, IVB
 - Industrial Board 100: Types IA, IB, II, III, IVA, IVB
 - Industrial Board 120: Types IA, IB, II, III, IVA, IVB
- Doesn't contain the fire retardant decabrominated diphenyl ether (decaBDE)

Availability

For product availability, please contact your local Owens Corning area sales manager.

Industrial Board is available with white foil and BGV facings by request for an additional charge.

	THICKNESS ¹	WIDTHS ²	LENGTHS ²
Industrial Board 40	1"–7"	24", 36", 48"	48", 60", 72"
Industrial Board 60	1"–7"	24", 36", 48"	48", 60", 72"
Industrial Board 80	1"–7"	24", 36", 48"	48", 60", 72"
Industrial Board 100	1.5"–5"	24", 36", 48"	48", 60", 72"
Industrial Board 120	1.5"–4"	24", 36", 48"	48", 60", 72"
Industrial Board 150	1.5"–4"	24", 36", 48"	48", 60", 72"
Tolerances	+/- 1/8"	+ 1/4"	+1/4", -1/8"

¹ Thicknesses are available in 1/8-inch increments.
² Custom sizes are available upon request.

Physical Properties

PROPERTY	TEST METHOD	VALUE
Density	ASTM C303	Industrial Board 40 4.0 pcf
		Industrial Board 60 6.0 pcf
		Industrial Board 80 8.0 pcf
		Industrial Board 100 10.0 pcf
		Industrial Board 120 12.0 pcf
Maximum Use Temperature ²	ASTM C411	up to 1,200°F (649°C)
Linear Shrinkage	ASTM C356	<2.0% at 1,200°F (649°C)
Water Vapor Sorption	ASTM C1104	<3.0% by weight at 120°F (49°C), 95% R.H.
Fungi Resistance	ASTM C1338	Pass – No Growth
CORROSION RESISTANCE	TEST METHOD	VALUE
Corrosion to Copper, Aluminum, and Steel	ASTM C865	Pass
Corrosion to Steel	ASTM C1617	Pass
Stress Corrosion Evaluation on external stress corrosion cracking tendency of austenitic stainless steel ³	ASTM C795 and ASTM C692	Pass
Chemical Analysis for Cl ⁻ , F ⁻ , Na ⁺ , SiO ₂ ⁴	ASTM C795 and ASTM C871	Results fall within acceptability limits.
Nonmetallic Thermal Insulation ⁵	NRC 1.36	Complies
FIRE	TEST METHOD	VALUE
Noncombustibility	ASTM E136 and CAN/ULC S114	Pass: Noncombustible as defined per NFPA 220
Surface Burning Characteristics ⁵	UL 723, ASTM E84, and CAN/ULC S102	Flame Spread Index 0 Smoke Developed 0

³ Test thickness at 4" (102 mm).
⁴ Preproduction qualification testing complete and on file. Chemical analysis of each production lot required for total conformance. Certification needs to be specified at time of order.
⁵ The surface burning characteristics of these products have been determined in accordance with UL 723, ASTM E84, and CAN/ULC S102. Values are reported to the nearest 5 rating.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Installation

Thermafiber, Inc. recommends mechanical attachment of Industrial Board products unless in an enclosed panel.

Thermafiber® Industrial Board is not recommended for use on commercial building applications, and the use should be limited to industrial and mechanical equipment applications.

See Owens Corning publication "Industrial Board Products Installation Instructions" (Pub. No. 10024272) for more information.

Please contact your sales representative or GETTECH@owenscorning.com for further questions.

Thermal Conductivity

MEAN TEMPERATURE °F	TESTED TO ASTM C177 K-VALUE – (BTU · IN/HR · FT ² · °F)							
	75°	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°
Industrial Board 40	0.24	0.26	0.34	0.42	0.52	0.63	0.76	0.92
Industrial Board 60	0.22	0.24	0.29	0.35	0.42	0.50	0.59	0.71
Industrial Board 80	0.23	0.24	0.29	0.35	0.42	0.50	0.59	0.71
Industrial Board 100	0.23	0.24	0.28	0.33	0.38	0.44	0.51	0.60
Industrial Board 120	0.24	0.25	0.29	0.33	0.38	0.44	0.52	0.60

Acoustical Performance

PRODUCT*	TESTED TO ASTM C423 & E795 SOUND ABSORPTION COEFFICIENTS AT OCTAVE BAND CENTER FREQUENCIES (Hz)						
	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
Industrial Board 40	0.19	0.83	1.20	1.14	1.04	1.09	1.05
Industrial Board 60	0.22	0.98	1.17	1.11	1.03	1.02	1.05
Industrial Board 80	0.20	1.00	1.16	1.11	1.03	0.99	1.10
Industrial Board 100	0.20	0.96	0.92	0.97	0.96	0.91	0.95
Industrial Board 120	0.30	0.88	0.86	0.95	0.95	0.89	0.90

* All products tested at 2" thickness.

THICKNESS	PRODUCT: INDUSTRIAL BOARD 80 SOUND ABSORPTION COEFFICIENTS AT OCTAVE BAND CENTER FREQUENCIES (Hz)						
	125	250	500	1000	2000	4000	NRC
1.5"	0.12	0.64	1.07	1.10	1.04	1.00	0.95
2"	0.20	1.00	1.16	1.11	1.03	0.99	1.10
3"	0.24	0.91	1.00	1.05	1.02	0.96	1.00
4"	0.67	0.83	0.91	0.99	0.99	1.01	0.95

Environmental and Sustainability

Owens Corning is a worldwide leader in building material systems, insulation, and composite solutions, delivering a broad range of high-quality products and services. Owens Corning is committed to driving sustainability by delivering solutions, transforming markets, and enhancing lives. More information can be found at www.owenscorning.com.

Certifications and Sustainable Features

- Verified by ICC-ES to contain a minimum of 70% recycled content. See ICC_ES Evaluation Report VAR-1025 at icc-es.org.
- Environmental Product Declaration (EPD) has been certified by UL Environment. For more information, visit ul.com/epd.
- Material Health Certificate from Cradle to Cradle Products Innovation Institute. For more information, visit c2ccertified.org.




Disclaimer of Liability

Technical information contained herein is furnished without charge or obligation and is given and accepted at recipient's sole risk. Because conditions of use may vary and are beyond our control, Owens Corning makes no representation about, and is not responsible or liable for, the accuracy or reliability of data associated with particular uses of any product described herein. Owens Corning reserves the right to modify this document without prior notice.

UL and the UL logo are trademarks of UL LLC.

Notes

For additional information, refer to the Safe Use Instruction Sheet (SUIS) found in the SDS Database via <http://sds.owenscorning.com>

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO</p> <p align="center">HORNO DE PROCESO</p> <p align="center">DE ACUERDO A API 560</p>	<p align="center">UTN FRA Nº:</p> <p align="center">2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p align="center">Rev. 0</p> <p align="center">Pag. 33 de 35</p>
<p align="center">PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Pintura Bituminosa

Para evitar la corrosión, la superficie interior del horno deberá ser recubierta con pintura bituminosa.

Pintura Aluminio Bituminoso: Es una pintura reflectiva de aluminio de alto brillo, formulada especialmente con Asfaltos que dan como resultado un producto resistente a la humedad, vapores, inmersión e intemperie, el cual se utiliza en diferentes aplicaciones para proteger las impermeabilizaciones y cubiertas.



HOJA TÉCNICA Sika® Bitumen

Pintura asfáltica impermeable

Sika® Bitumen es una pintura asfáltica para proteger estructuras enterradas de concreto, cemento, madera o metal contra el agua..

USOS

- Para proteger cimentaciones enterradas contra la humedad y el agua (no potable)
- Proteger paredes exteriores de cisternas, tanques o piscinas.
- Para impermeabilizar jardineiras
- Muros de contención

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika Bitumen proporciona los siguientes beneficios:


- Impermeabiliza eficientemente
- Fácil aplicación
- Protege contra soluciones salinas, aguas agresivas o ácidas débiles
- Al secar no se agrieta ni se chorrea
- Viene listo para ser aplicado
- Forma una capa impermeable inclusive al vapor de agua
- Protección de concreto armado en contacto con aguas agresivas
- Larga durabilidad

DATOS BÁSICOS

ASPECTO	Líquido denso
COLOR	Negro
PRESENTACIÓN	Envase PET x 4 Litros

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL 3 años en su envase original bien cerrado y bajo techo.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 0.93 +/- 0.02 Kg/L
Información del Sistema	
DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS 0.2 – 1 Litro, dependiendo de la porosidad de la superficie a impermeabilizar.
MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO <ul style="list-style-type: none"> ▪ La base debe encontrarse perfectamente limpia, sin partes sueltas o mal adheridas, totalmente exenta de pintura, grasas, aceite, u otros. ▪ Aplique una mano de Icol® Primer como imprimante y puente de adherencia. ▪ Deje secar 8 horas y aplique, con brocha o rodillo, dos manos de Sika Bitumen, dejando esperar entre capas 24 horas.
BASES	Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.
RESTRICCIONES LOCALES	Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.
INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE	Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.
NOTAS LEGALES	<p>La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.</p> <p>Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.</p>

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE PINTURA Y REFRACTARIO HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-001</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 35 de 35</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Bibliografía

API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"

Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao

Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern - CECSA

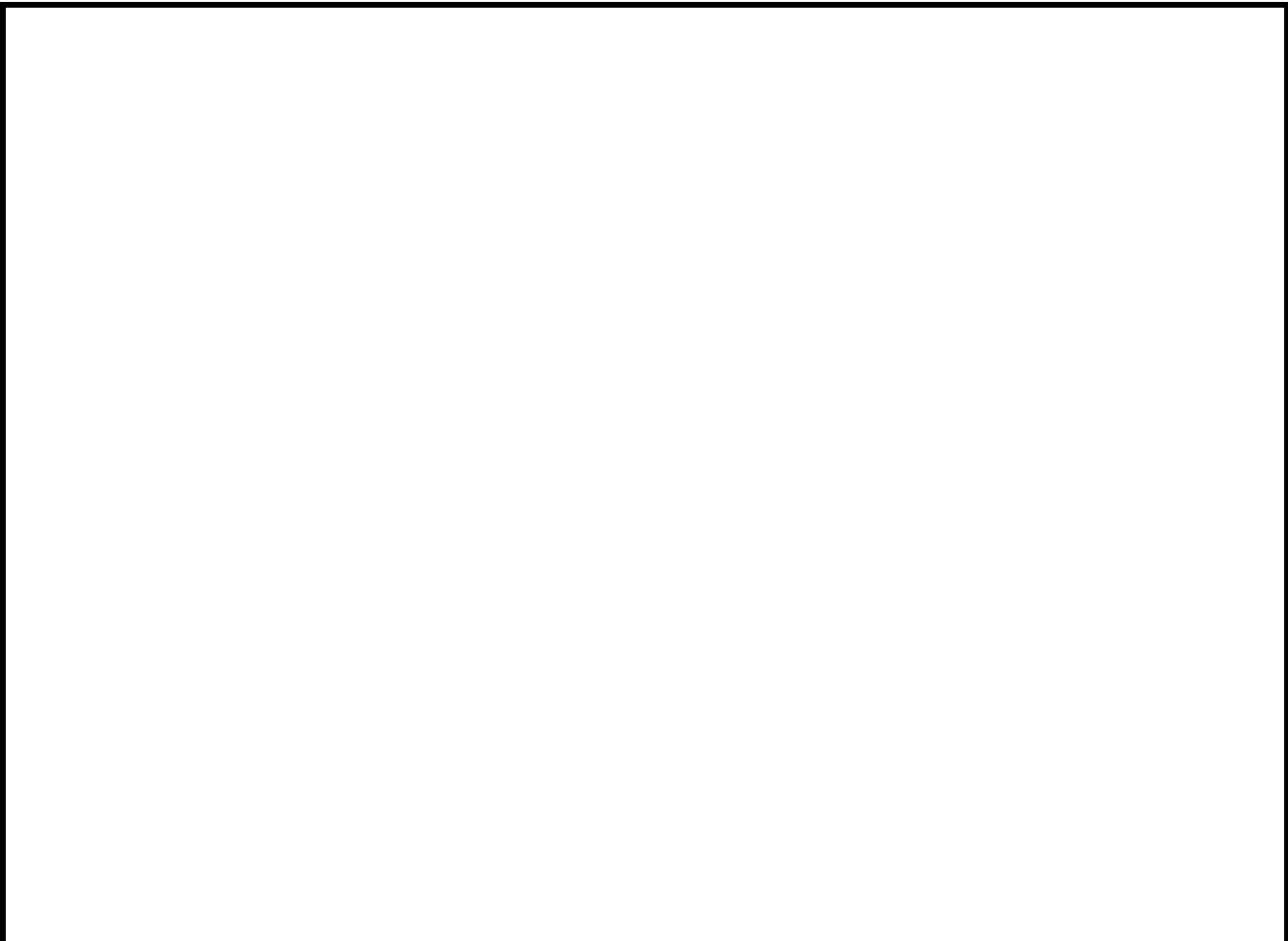
John Zink Hamworthy Combustion Handbook Vol.1 y Vol. 2

TULSA Heaters 24th Annual Fired Heaters Seminar

<https://www.rescoproducts.com/refractory-products/>

<https://www.owenscorning.com/en-us/insulation/industrial>


https://per.sika.com/content/dam/dms/pe01/x/sika_bitumen.pdf





REV.	DESCRIPCION	FECHA	PROJ.	EJEC.	VERIF.	APROB
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1		
A	PARA APROBACION	22/10/23	G1	G1		

PROYECTO MAQUINA UNICA – GRUPO N°01

Docentes: <ul style="list-style-type: none">• Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico Gaston• Ayudante: MUZYCA, Hernan• Ayudante: TRONCOSO, Agustín	Alumnos: <ul style="list-style-type: none">• BLASCO, Juan Ignacio• VILLAVERDE CONTINO, Camila
---	---

	PROYECTO FINAL
	GENERAL
	HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560 ESPECIFICACIÓN DE QUEMADORES

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.	2020-G1-T3-SP-000-002	 REVISION
	ESC.: S/E	

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE QUEMADORES HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 2 de 16</p>
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01			

Indice:

Trabajo Practico N°3	3
Máquina Única – Especificación de Quemadores.....	3
Objetivo.....	3
Selección de los quemadores.....	3
Conjunto Quemador	6
Curvas de Rendimiento del Quemador	10
Bibliografía.....	16

Trabajo Practico N°3

Máquina Única – Especificación de Quemadores

Objetivo

El objetivo de este documento es seleccionar los quemadores que se utilizaran en el Horno B-5602 Third Splitter Reboiler a desarrollar por el Grupo N° 01 en la materia “Proyecto Final” de la carrera de Ingeniería Mecánica correspondientes a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda en función de los cálculos térmicos realizados en el documento “2020-G1-T3-CA-000-001 - Calculo Térmico”.

Selección de los quemadores

El quemador es el dispositivo que se utiliza para quemar el combustible con un oxidante para convertir la energía química del combustible en energía térmica. Un sistema de combustión determinado puede tener un solo quemador o muchos quemadores, según el tamaño y el tipo de aplicación.

Por ejemplo, en un horno cilíndrico vertical, uno o más quemadores están ubicados en el piso de un horno de forma cilíndrica (ver Figura 1.33). El calor del quemador se irradia en todas direcciones y los tubos lo absorben eficazmente. Otro tipo de geometría de calentador es rectangular (ver Figura 1.34). Este tipo de sistema es generalmente más difícil de analizar debido a la multiplicidad de fuentes de calor y a las interacciones entre las llamas y sus productos de combustión asociados.

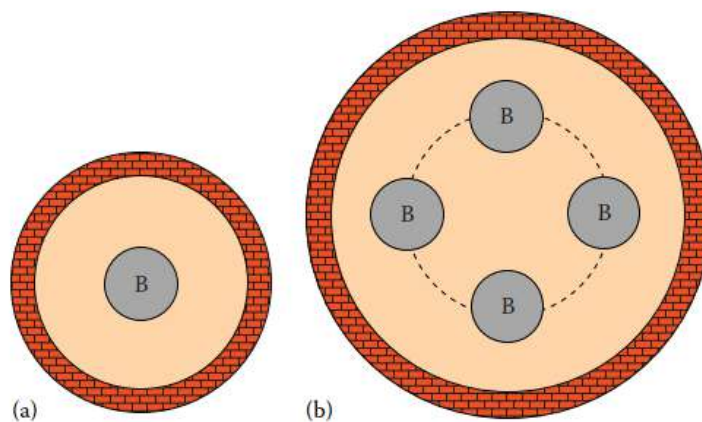



FIGURE 1.33

Schematic of a burner (B) arrangement in the floor of vertical cylindrical furnaces: (a) small diameter furnace with a single centered burner and (b) larger diameter furnace with four burners symmetrically arranged at a radius from the centerline.

	ESPECIFICACIÓN DE QUEMADORES HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-002	Rev. 0 Pag. 4 de 16
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

En nuestro caso, utilizaremos quemadores del tipo tiro natural, los cuales se destacan por lo siguiente:

Muchos quemadores instalados en refinerías o en servicios de calentadores de procesos petroquímicos utilizan el tiro natural disponible en el horno como fuerza motriz para aspirar aire de combustión a través del quemador.

Esta presión negativa suele ser inferior a 1 pulgada de columna de agua (2,5 mbar) en la ubicación del quemador. Esta presión negativa interna del horno depende de la altura de la cámara de combustión radiante, la temperatura de la cámara de combustión radiante y el nivel de tiro (presión negativa) mantenido en la parte superior de la cámara de combustión radiante. Para los quemadores que deben operar bajo una aplicación de tiro natural, la garganta del quemador está diseñada para pasar la cantidad correcta de aire de combustión requerida en la liberación de calor de diseño, utilizando solo la presión negativa disponible proporcionada por el horno. En algunos casos, el tiro natural puede mejorarse mediante un ventilador de tiro inducido; sin embargo, la presión disponible todavía rara vez excede 1 pulg. w.c. (2,5 mbar) de tiro.

Para la selección de los quemadores requeridos, precisamos conocer la cantidad necesaria de calor liberado, la cual la obtenemos de partiendo con los datos obtenidos del software de cálculo térmico HTRI – Xfh Ultra - Software for rating and simulating fired heaters los cuales están reflejados en el documento “2020-G1-T3-CA-000-001 - Calculo Térmico”


Utilizando el caso de Diseño al 120% del caudal normal (Requerido en HD), el cual es el caso operativo donde se requiere la mayor cantidad de calor entregado por los quemadores, tenemos los siguientes valores:

Summary			
Prepared by:	Registered company Techint E&C		
Registered user	Juan Ignacio Blasco		
Serial number	00791-1419548681		
Case	Caso Diseño		
Unit	B-5602 Reboiler		
Overall Summary		Firebox Summary	
Total fuel heat release (LHV)	6,817 MMkcal/hr	Fuel heat release (LHV)	6,817 MMkcal/hr
Total fuel mass flow rate	607,3 kg/hr	Fuel mass flow rate	607,3 kg/hr
Air and fuel preheat	0,001569 MMkcal/hr	Flue gas exit temperature	600,3 °C
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	6,818 MMkcal/hr	Draft at firebox roof	5,346 mm H ₂ O
Total heat absorbed (all streams)	5,787 MMkcal/hr	Draft at firebox floor	14,24 mm H ₂ O
Overall fuel efficiency %	84,89		
Overall thermal efficiency %	84,87		
Stack damper % open	75		

Total fuel heat release (LHV) = 6.817 MMKcal/hr = 6.817 GKcal/hr

En esta condición de diseño, al tratarse de un caso extraordinario, podremos utilizar la máxima capacidad de liberación de calor de los quemadores.

De los catálogos obtenidos, seleccionamos el quemador E2000/250 ND Gas & Oil Up Fired Burned, del cual anexamos las curvas de rendimiento en este mismo documento.

	ESPECIFICACIÓN DE QUEMADORES HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560	UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-002	Rev. 0 Pag. 5 de 16
	PROYECTO FINAL – GRUPO N°01		

Utilizando los datos, obtenemos:

$$Cantidad\ de\ Quemadores = \frac{Calor\ requerido\ en\ Cod.\ de\ Diseño}{Cant.\ de\ Calor\ liberado\ Max.} = \frac{6.817 \frac{Gkal}{hr}}{1.3 \frac{Gkal}{hr}} = 5.24$$

Por lo tanto, para la condición de diseño, se deben adoptar 6 quemadores.

Para el caso de Operación a caudal normal (Requerido en HD), tenemos los siguientes valores:

Prepared by: Registered company: Techint E&C Registered user: Juan Ignacio Blasco Serial number: 00791-1419548681			
Summary Case: Caso Normal Unit: B-5602 Reboiler			
Overall Summary		Firebox Summary	
Total fuel heat release (LHV)	6.42 MMkcal/hr	Fuel heat release (LHV)	6.42 MMkcal/hr
Total fuel mass flow rate	572 kg/hr	Fuel mass flow rate	572 kg/hr
Air and fuel preheat	0,001477 MMkcal/hr	Flue gas exit temperature	588,0 °C
Total heat input (fuel combustion + sensible heat)	6,422 MMkcal/hr	Draft at firebox roof	3,528 mm H ₂ O
Total heat absorbed (all streams)	5,461 MMkcal/hr	Draft at firebox floor	12,37 mm H ₂ O
Overall fuel efficiency %	85,05		
Overall thermal efficiency %	85,03		
Stack damper % open	70		

Total fuel heat release (LHV) = 6.42 MMKcal/hr = 6.42 GKcal/hr

De los catálogos obtenidos, seleccionamos el quemador E2000/250 ND Gas & Oil Up Fired Burned, del cual anexamos las curvas de rendimiento en este mismo documento.

Utilizando los datos, obtenemos:

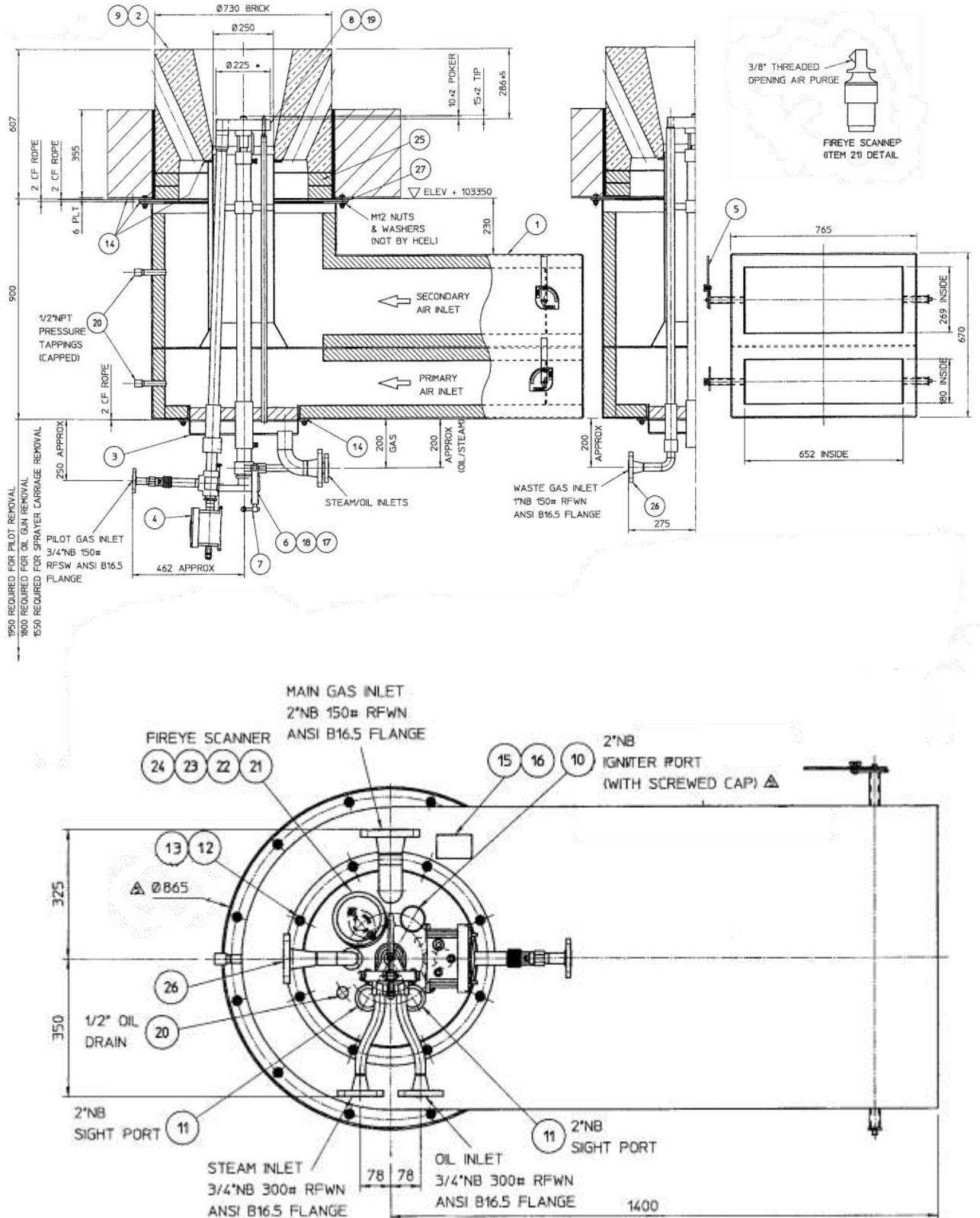
$$Cantidad\ de\ Quemadores = \frac{Calor\ requerido\ en\ Cod.\ Normal}{Cant.\ de\ Calor\ liberado\ Normal.} = \frac{6.42 \frac{Gkal}{hr}}{1.09 \frac{Gkal}{hr}} = 5.89$$

Por lo tanto, para la condición normal, se deben adoptar 6 quemadores.

Conclusión, para ambas condiciones se verifica la misma cantidad de quemadores. Por lo tanto, los quemadores seleccionados son aptos para el servicio requerido.

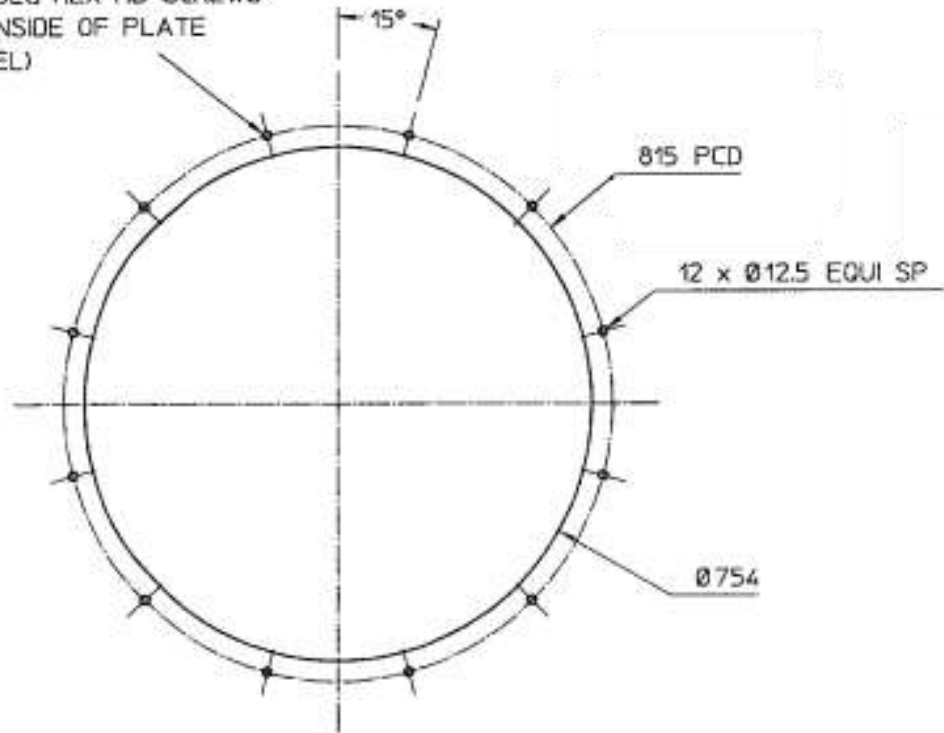
PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

Conjunto Quemador



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

FIT M12 x 35LG HEX HD SCREWS
HEADS TO INSIDE OF PLATE
(NOT BY HCEL)



FURNACE FLOOR CUTOUT
(NOT BY HCEL)

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

No	QTY	DRAWING/PART No	DESCRIPTION
1	1	HUM00263	WINDBOX
2	1	BA57311	BRICK QUARL
3	1	HUN00292	SPRAYER CARRIAGE
4	1	HUM00371	SMART PILOT S25
5	1	HUM00312	AIR DAMPER TWIN BLADE COUNTER ROTATING
6	1	HUM00328	No1 SAR OIL GUN
7	1	HUM00604	DETACHING GEAR & HOUSING TUBE
8	1	HUM00334	Ø225 SWIRLER
9	7kg	180-00-0059	HIGH TEMPERATURE BONDING MORTAR
10	1	DA53939	PIPE CAP 2' BSPP
11	2	DA34696	2*NB SIGHT PORT (CLEAR)
12	8	032-49-0007	NUT HEX FULL M12 GR8 BZP&P
13	8	033-49-0007	WASHER PLAIN M12 FORM-A C.STL BZP&P
14	8m	157-00-0020X	Ø6 CERAMIC FIBRE ROPE
15	1	HUM00335	EQUIPMENT LABEL
16	4	180-05-0001	HAMMERDRIVE SCREW U2x1/4*LG ST.STL
17	2	034-49-0057	SCREW HEX HD M10 x 20LG GR-8 BZP&P
18	2	179-00-0041	METAFLEX GASKET
19	3	034-03-0013	SCREW HEX HD M10 x 16LG A2-70
20	3	023-20-0028	CAP PIPE 1/2*NPT 3000# A105N
21	1	205-FE-0172	FIREYE UV SCANNER
22	1	DA13368	SCANNER SWIVEL FLANGE
23	2	032-49-0006	NUT HEX FULL M10 GR8 BZP&P
24	2	033-49-0006	WASHER PLAIN M10 FORM A C.STL BZP&P
25	2	HUM00353	QUARL SUPPORT RING
26	1	HUM00317	WASTE GAS GUN
27	1	HUM00373	ADAPTOR PLATE (NOT BY HCEL)

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

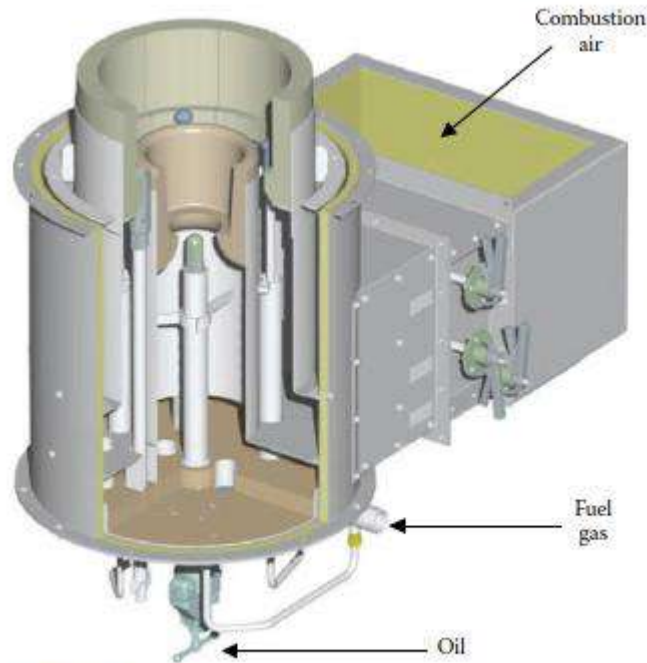


FIGURE 1.47
 Drawing of a typical staged-air combination oil and gas burner.

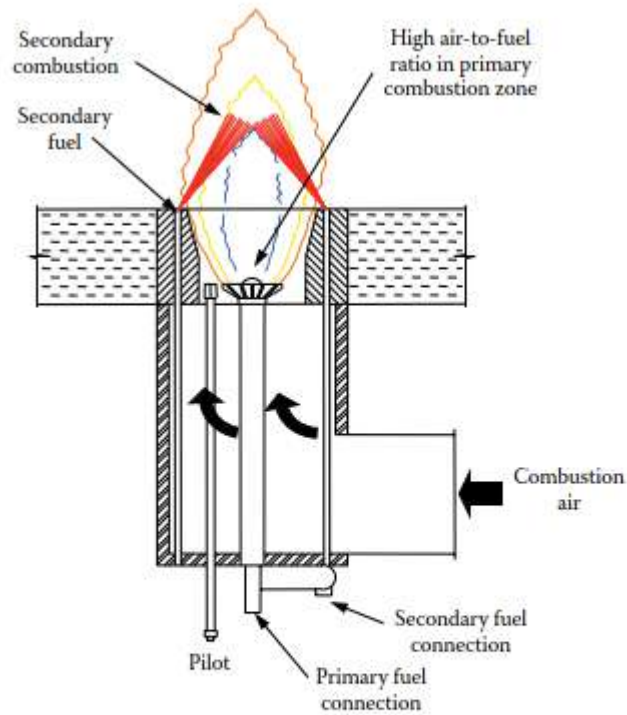


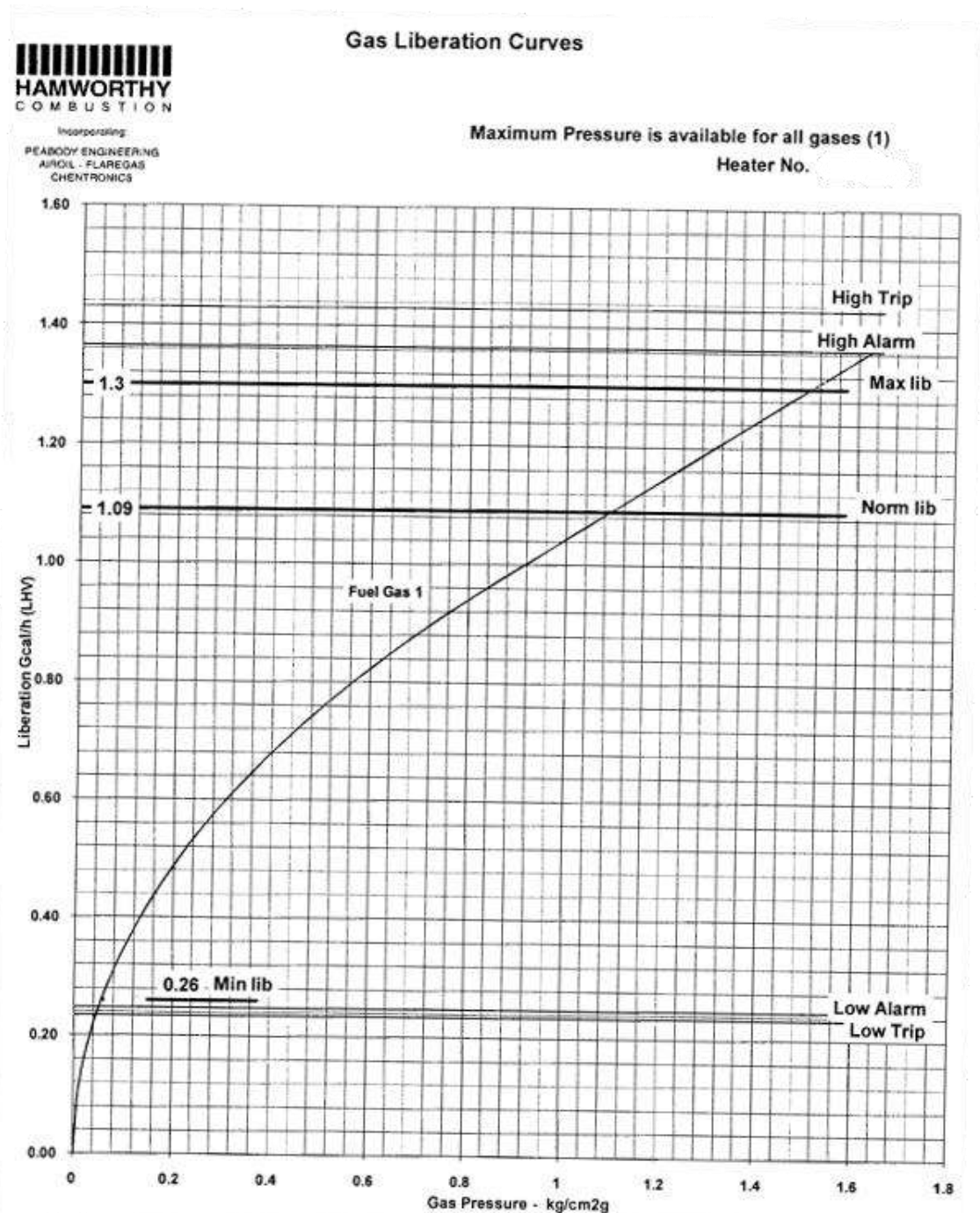
FIGURE 1.49
 Drawing of a typical staged-fuel gas burner.


have a lower peak flame temperature and more uniform heat flux distribution than nonstaged flames.

Curvas de Rendimiento del Quemador

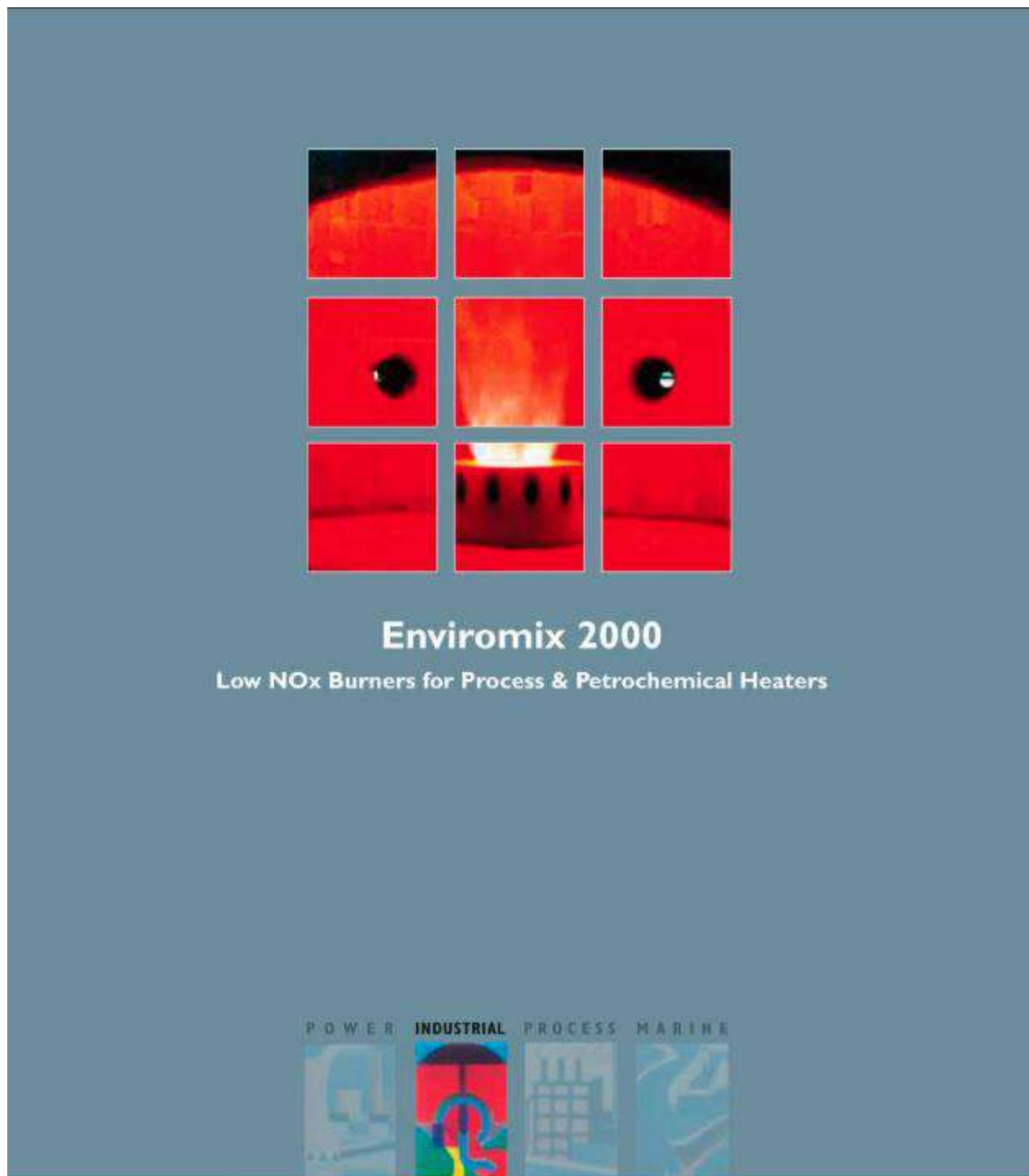
Curvas de Gas

Nota: Debido a los cambios en la composición del gas combustible, es más seguro informar los puntos de ajuste de alarma y parada en términos de liberación del quemador en lugar de presión. Los informes de presión podrían provocar que los quemadores se enciendan fuera de los criterios de diseño (sobrecalentamiento).



	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE QUEMADORES HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 11 de 16</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Catálogo del Quemador



PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

INTRODUCTION

The Enviromix 2000 range of low NOx single and dual fuel burners from Hamworthy Combustion Engineering (incorporating Airoll-Flaregas) has been designed specifically for process and petrochemical heaters, where low emission levels are now demanded.

With over ninety years experience in burner design, a multi-national, project management team and a worldwide support network covering over eighty countries, we provide the highest levels of product performance and customer care available on the market today.

Benefits of the Enviromix 2000 Series

Staged Air Burner

Ergonomic practical design which results in:

- Low maintenance
- High reliability
- High flame stability
- High turn-down ratio

Performance

- Low NOx emission levels for all fuels
- Low noise levels, typically less than 82 dB'A'
- Long service life

Quality

- ISO 9001:2000 accreditation

Flexibility

- Available in natural or forced-draught versions
- Capable of burning gas or oil, or a combination of both
- Suited to a wide variety of applications
- Fully adaptable to changes in process conditions
- Available in flat-flame version
- Waste gas firing capability



Enviromix 2000 Burner

Support Network

- Comprehensive training and after-sales support
- Offices in fifteen countries and five continents
- Fully qualified representation in over eighty countries worldwide
- Commissioning
- Site supervision

This network ensures that wherever you are in the world, you will have easy access to qualified personnel to provide technical support, spares and training, whatever your requirement.

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

ENVIROMIX 2000

Environmental Legislation

Hamworthy Combustion Engineering Ltd has developed the staged-air principle to such a high level that the Enviromix burner meets almost all statutory worldwide NOx emission requirements. This can be proven by the acceptance of the product by countries such as Germany, Sweden and the United States, who have some of the most stringent environmental legislation in the world

Low Noise Levels

- Typically less than 82 dB'A' SPL from a single burner, at 1 metre. Additional noise reduction is available as an option

Total Customer Care

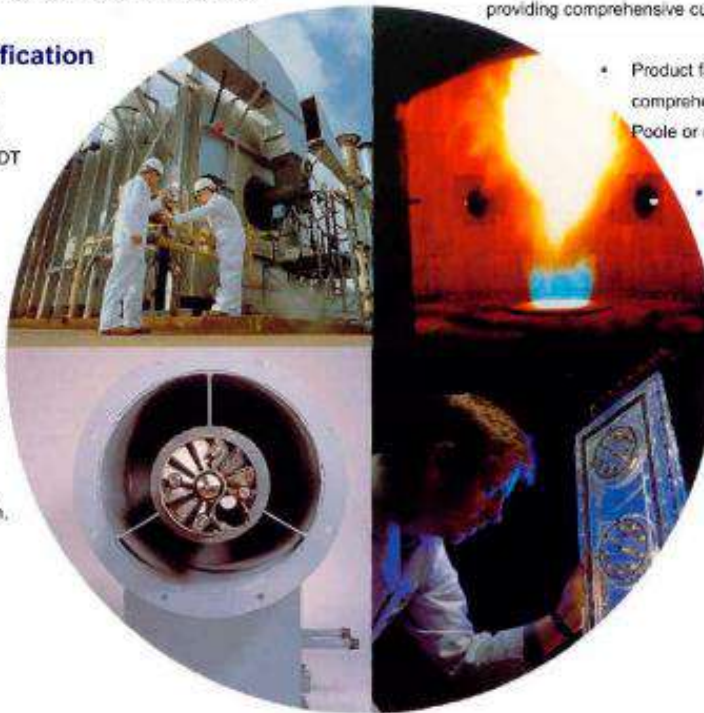
- Hamworthy Combustion Engineering Ltd is dedicated to providing comprehensive customer care through:

Additional Certification

- Russian Certification (Gosgortekhnadzor)
- Polish Certification UDT

Duties

- Natural-draught models are available for duties between 0.5 – 5.0 x 10⁶ kcal/h
- Forced-draught models are available for duties between 1.0 - 10.0 x 10⁶ kcal/h.



- Product familiarisation at our comprehensive training centre in Poole or on site
- Global after-sales support through our worldwide network of service engineers
- Continual product development and enhancement through our Advanced Research & Technology Centre, the largest of its kind in the world

Product Range

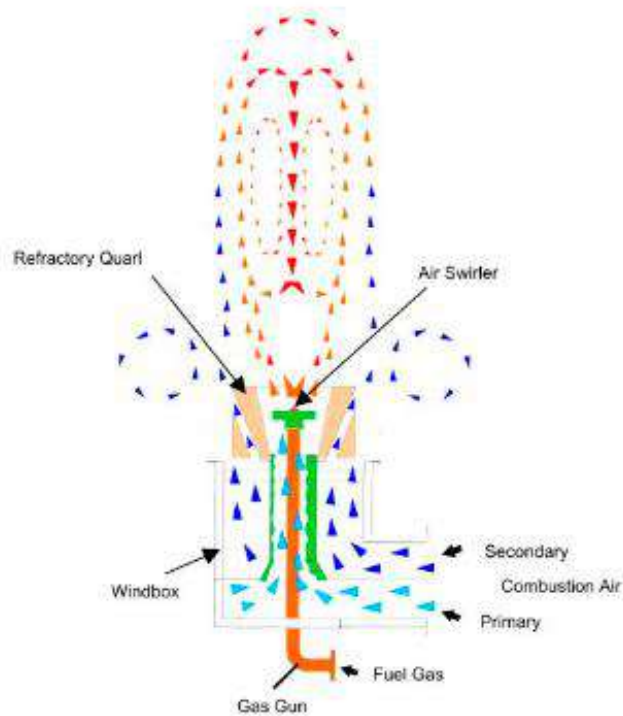
Burner	Liberation	Emissions		Fuels			
	10 ⁶ kcal/h	Std	Low NOx	Gas	HFO	Diesel	Naphtha
Natural Draught Enviromix	0.5 – 5.0		●	●	●	●	●
Natural Draught Enviromix Flat Flame	0.5 – 2.5		●	●	●	●	●
Forced Draught Enviromix	1.0 – 10.0		●	●	●	●	●
Forced Draught Enviromix Flat Flame	1.0 – 4.0		●	●	●	●	●

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

FEATURES

Design Features

- Low excess air capability for maintaining efficient combustion
- Pre-fired muffle block designed to withstand arduous operating conditions
- Aerodynamically designed swirler to ensure facility optimum air distribution and maximum flame stability
- Hot/cold air operation for increased flexibility
- High H₂ gas capability
- High turn-down capability
- Removable oil gun, ensures continual operation whilst firing gas
- Available with pilot/ignition/ionisation
- Main flame scanning capability
- Robust construction ensures long and reliable life
- Designed in accordance with AP1535



Product Range Continued

Burner	Combustion Air		Mounting Position		Application		
	Forced	Natural	Floor	Side Wall	Fired Heater	Reformer	Cracker
Natural Draught Enviromix		●	●	●	●	●	●
Natural Draught Enviromix Flat Flame		●	●	●	●	●	●
Forced Draught Enviromix	●		●	●	●	●	●
Forced Draught Enviromix Flat Flame	●		●	●	●	●	●

PROYECTO FINAL – GRUPO N°01

PERFORMANCE

Clean, Efficient, Low-Noise Combustion

Experience

Hamworthy Combustion is one of the leading burner manufacturers in the world, and had supplied the Enviromix 2000 burner to a wide variety of industrial and commercial organisations, including:

- AGIP
- BASF
- BP
- ChevronTexaco
- ConocoPhillips
- Esso
- ExxonMobil
- Indian Oil Corporation
- Lindsey Oil
- Plock
- Shell
- Scanraff
- TotalFinaElf

Versatility

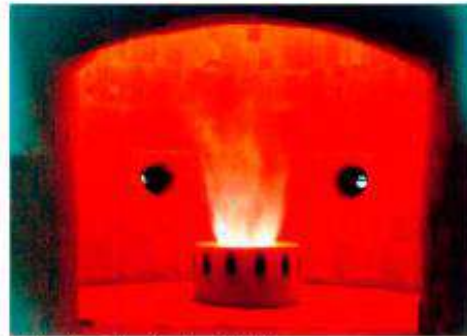
The Enviromix range is designed to be extremely versatile, with models available in natural or forced draught versions, and with the ability to fire a wide range of gases and oils.

The flexibility of the Enviromix design allows the burner to be applied to numerous floor and side-fired applications, such as:

- Vertical cylindrical heaters
- Vertically-fired cabin heaters
- Horizontal tube heaters (vertically-fired)
- Vertically-fired twin cell heaters
- Side-fired box heaters
- Horizontally-fired 'A' frame heaters
- Vertically-fired ethylene crackers

Environmental Performance


Highly efficient NOx reduction is achieved by using the air staging principle, which separates the combustion air into primary and secondary flow regimes. This separation is controlled by the purpose-designed windbox assembly and is fully adjustable, using individual manual dampers to allow for any alterations to site conditions.



Vertical cylindrical heater installation

The primary air is mixed with the total quantity of fuel producing a rich flame, which is both relatively cool and deficient in oxygen conditions that inhibit NOx formation. Secondary air is then introduced downstream of the primary air zone at which point combustion is completed in an environment which is sufficiently cool to limit thermal NOx production.

The windbox design was established utilising Hamworthy's extensive flow-modelling capabilities in order to achieve optimum air distribution throughout the burner, ensuring high efficiency combustion performance combined with minimal NOx formation.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN DE QUEMADORES HORNO DE PROCESO DE ACUERDO A API 560</p>	<p style="text-align: center;">UTN FRA Nº: 2020-G1-T3-SP-000-002</p>	<p style="text-align: center;">Rev. 0 Pag. 16 de 16</p>
<p>PROYECTO FINAL – GRUPO N°01</p>			

Bibliografía

API 560 5th Ed. - "Fired Heaters For General Refinery Services"

Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos - Eduardo Cao

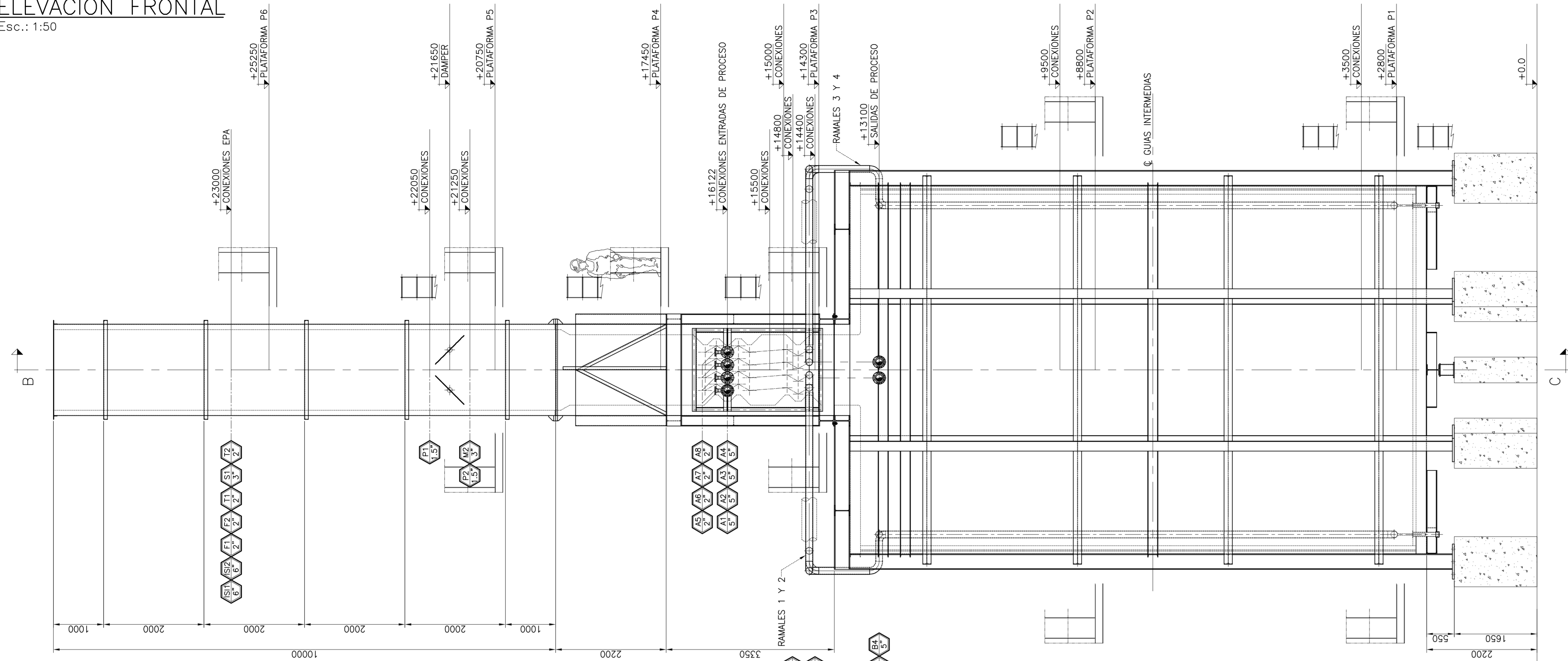
Procesos de Transferencia de Calor 31a Ed. by D.Q.Kern - CECSA

John Zink Hamworthy Combustion Handbook Vol.1 y Vol. 2

TULSA Heaters 24th Annual Fired Heaters Seminar

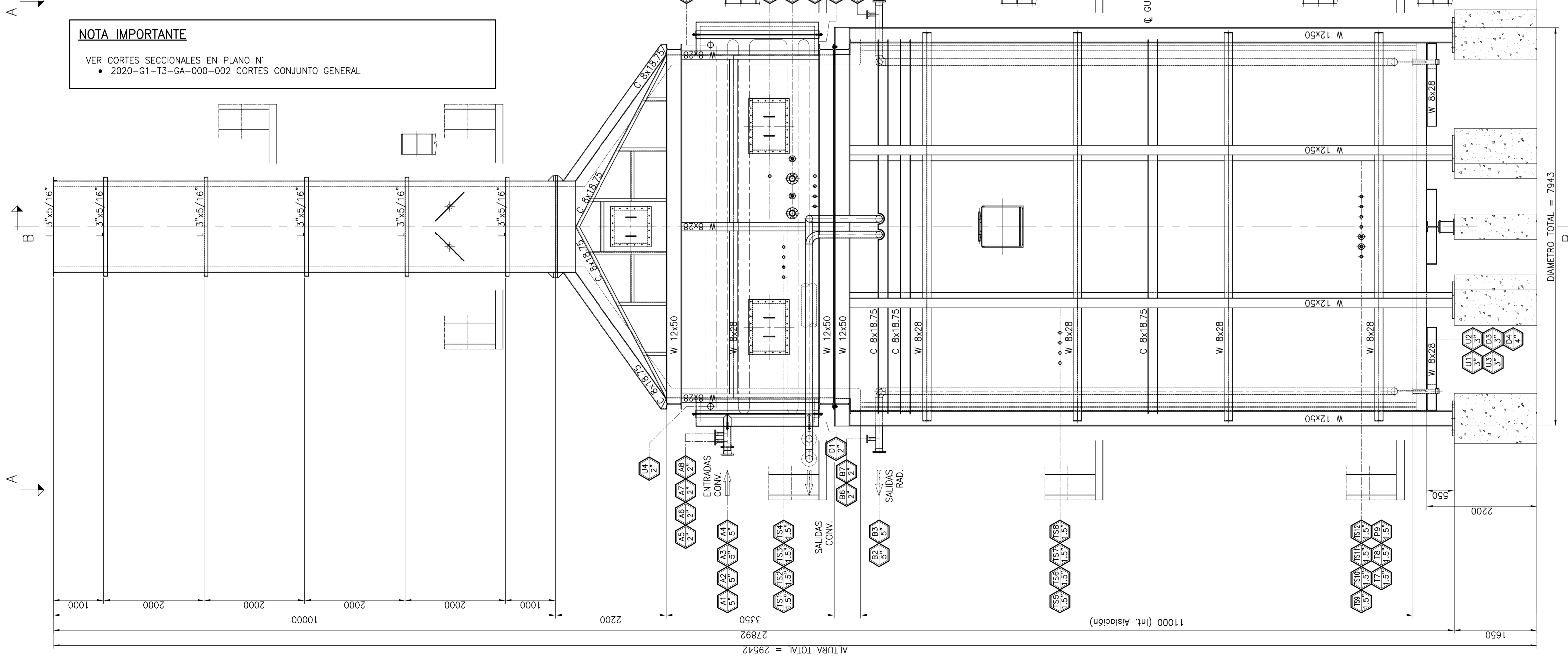
ELEVACION FRONTAL

Esc.: 1:50



ELEVACION LATERAL

Esc.: 1:50



NOTA IMPORTANTE

VER CORTES SECCIONALES EN PLANO N°
 • 2020-G1-T3-GA-000-002 CORTES CONJUNTO GENERAL

LISTA DE CONEXIONES

MARCA	CANT.	ØN	TIPO	SERIE	SERVICIO	UBICACION	OBSERVACION	DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO		
A1	1	5"	WNRF	150#	ENTRADA DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 1	2020-G1-T3-GE-000-001	ALCANCE DEL PROYECTO		
A2	1	5"	WNRF	150#	ENTRADA DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 2	2020-G1-T3-GE-000-002	DEFINICION DEL PROYECTO		
A3	1	5"	WNRF	150#	ENTRADA DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 3	2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO		
A4	1	5"	WNRF	150#	ENTRADA DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 4	2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO		
A5	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 1	2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO		
A6	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 2	2020-G1-T3-SP-000-002	ESPECIFICACION DE QUEMADORES		
A7	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 3	2020-G1-T3-CA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL		
A8	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	CONVECCION	RAMAL 4	2020-G1-T3-OT-000-001	FONDO SECCION RADIANTE		
B1	1	5"	WNRF	150#	SALIDA DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 1	2020-G1-T3-OT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE		
B2	1	5"	WNRF	150#	SALIDA DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 2	2020-G1-T3-OT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION		
B3	1	5"	WNRF	150#	SALIDA DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 3	2020-G1-T3-OT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION		
B4	1	5"	WNRF	150#	SALIDA DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 4	2020-G1-T3-OT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION		
B5	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 1	2020-G1-T3-OT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION		
B6	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 2	2020-G1-T3-OT-000-007	DETALLE ANCLAJES		
B7	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 3	2020-G1-T3-OT-000-008	PUERTA DE ACCESO PISO		
B8	1	2"	WNRF	150#	VENTEO DE PROCESO	RADIACION	RAMAL 4	2020-G1-T3-OT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2		
P1-2	2	1.1/2"	NPT	3000#	TIRAJE EN CHIMENEA	CHIMENEA	PT-562518	2020-G1-T3-OT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2		
P3	1	1.1/2"	NPT	3000#	TIRAJE EN TRANSICION	TRANSICION	PT-562518	2020-G1-T3-OT-000-011	CHIMENEA		
P4	1	1.1/2"	NPT	3000#	TIRAJE EN CONVECCION	CONVECCION	PT-562518	2020-G1-T3-OT-000-012	CROSSOVERS		
P5	1	1.1/2"	NPT	3000#	TIRAJE EN CONVECCION	CONVECCION	PT-562518	2020-G1-T3-OT-000-013	SOPORTE SERPENTIN RADIACION		
P6-8	3	1.1/2"	NPT	3000#	TIRAJE EN CONVECCION	CONVECCION	PT-562505 A/B/C				
P9	1	1.1/2"	NPT	3000#	TIRAJE EN CAM. COMBUSTION	RADIACION	PT-562518				
TS1-4	4	1.1/2"	NPT	3000#	TERMOCUPLA PIEL DE TUBO	CONVECCION - SERPENTIN	TE-562520 A/B/C/D	01	CAJA DE RADIACION	38469	2020-G1-T3-OT-000-003
TSS-8	4	1.1/2"	NPT	3000#	TERMOCUPLA PIEL DE TUBO	RADIACION - SERPENTIN	TE-562519 A/B/C/D	02	FONDO RADIACION	14240	2020-G1-T3-OT-000-001
TS9-12	4	1.1/2"	NPT	3000#	TERMOCUPLA PIEL DE TUBO	RADIACION - SERPENTIN	TE-562508 A/B/C/D	03	TECHO RADIACION	12138	2020-G1-T3-OT-000-002
T1	1	2"	WNRF	150#	TEMPERATURA DE FLUE GAS	CHIMENEA	C/BRIDA CIEGA	04	CAJA DE CONVECCION	31331	2020-G1-T3-OT-000-004
T2	1	2"	WNRF	150#	TEMPERATURA DE FLUE GAS	CHIMENEA	TE-562513	05	CHIMENEA	6878	2020-G1-T3-OT-000-011
T3-4	2	1.1/2"	WNRF	150#	TEMPERATURA DE FLUE GAS	TRANSICION	TE-562514/15	06	CROSSOVER	761	2020-G1-T3-OT-000-012
T5-6	2	1.1/2"	WNRF	150#	TEMPERATURA DE FLUE GAS	CONVECCION	TE-562511/12	07	QUEMADORES X6	1500	2020-G1-T3-SP-000-002
T7-8	2	1.1/2"	WNRF	150#	TEMPERATURA DE FLUE GAS	RADIACION	TE-562509/10	08	PLATAFORMAS, ESCALERAS Y MISCELANEOS	20000	-
S1	1	3"	WNRF	150#	MUESTRA DE FLUE GAS	CHIMENEA	TOMAMUESTRA DE HUMOS				
S2	1	3"	WNRF	150#	MUESTRA DE FLUE GAS	TRANSICION	TOMAMUESTRA DE HUMOS				
S3	1	3"	WNRF	150#	MUESTRA DE FLUE GAS	CONVECCION	TOMAMUESTRA DE HUMOS				
M1	1	3"	WNRF	150#	MUESTRA DE FLUE GAS	CONVECCION	ANALIZADOR O2				
M2	1	3"	WNRF	150#	MUESTRA DE FLUE GAS	CHIMENEA	ANALIZADOS CO, SO2 Y NOx				
W1-2	2	2"	NPT	6000#	DRENAJES	CAJAS FRONTALES	CON TAPON				
D3-4	2	4"	WNRF	150#	DRENAJES	RADIACION - PISO	C/BRIDA CIEGA				
U1-3	3	3"	WNRF	300#	SNUFFING	RADIACION - PISO					
U4-5	2	2"	WNRF	300#	SNUFFING	CAJAS FRONTALES					
IF1-4	4	2"	WNRF	150#	TEMPERATURA DE FLUIDO	CROSSOVER	TE-562521 A/B/C/D				
ISI-2	2	6"	WNRF	150#	ISOKINETIC SAMPLE	CHIMENEA	C/BRIDA CIEGA				
FI-2	2	2"	WNRF	150#	FLOW/VELOCITY	CHIMENEA					

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-GE-000-001	ALCANCE DEL PROYECTO
2020-G1-T3-GE-000-002	DEFINICION DEL PROYECTO
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-SP-000-002	ESPECIFICACION DE QUEMADORES
2020-G1-T3-CA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-OT-000-001	FONDO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-OT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-OT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-OT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-OT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-OT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-OT-000-007	DETALLE ANCLAJES
2020-G1-T3-OT-000-008	PUERTA DE ACCESO PISO
2020-G1-T3-OT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-OT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2
2020-G1-T3-OT-000-011	CHIMENEA
2020-G1-T3-OT-000-012	CROSSOVERS
2020-G1-T3-OT-000-013	SOPORTE SERPENTIN RADIACION

LISTA DE PESOS

POS.	DESCRIPCION	PESO	DOCUMENTO NUMERO
01	CAJA DE RADIACION	38469	2020-G1-T3-OT-000-003
02	FONDO RADIACION	14240	2020-G1-T3-OT-000-001
03	TECHO RADIACION	12138	2020-G1-T3-OT-000-002
04	CAJA DE CONVECCION	31331	2020-G1-T3-OT-000-004
05	CHIMENEA	6878	2020-G1-T3-OT-000-011
06	CROSSOVER	761	2020-G1-T3-OT-000-012
07	QUEMADORES X6	1500	2020-G1-T3-SP-000-002
08	PLATAFORMAS, ESCALERAS Y MISCELANEOS	20000	-
PESO TOTAL:		125317 kg	

NOTAS GENERALES:

- TODAS LAS MEDIDAS EN mm, SALVO SE INDIQUE OTRA UNIDAD
- TODOS LOS NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO ESTAN REFERIDOS AL 0.00
- PINTURA:
 - PREPARACION SUPERFICIE EXTERIOR: CHORREADO ABRASIVO EN SECO (ISO 8501-1) Sa 2 1/2 -RUGOSIDAD TOTAL (Rt), µm 25/35
 - IMPRIMACION: BASE DE ZINC Y SILICATO DE ETILO (DOS COMPONENTES), - 70 µm
 - ESMALTE EPOXIDICO DE TERMINACION CON ALTO CONTENIDO DE SOLIDOS CON OXIDO DE HIERRO MICACEO (AUTOIMPRIMANTE), 6 PINTURA ANTICORROSIVA EPOXIDICA CON ALTO CONTENIDO DE SOLIDOS (DOS COMPONENTES) - 100 µm
 - PINTURA: ESMALTE POLIURETANICO POLIURETANICO - 100 µm
 - CROMATICIDAD: RAL 9006 (ALUMINIO)
- AISLACION:
 - 3" MANTA FIBROCERAMICA 8PCF
 - 1" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF
 - 3mm SS304 - BARRERA DE VAPOR
 - 2" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF

DATOS GENERALES

TAG:	B-5602
SERVICIO:	THIRD SPLITTER REBOILER
UNIDAD:	NAPHTHA HYDROTREATER
CODIGO DE DISEÑO:	API 560 Std
CANTIDAD TOTAL DE FLUIDO ENTRADA:	147137 Kg/h
CANTIDAD TOTAL DE FLUIDO SALIDA:	Líquido: 73569 Kg/h / Vapor: 73569 Kg/h
TEMPERATURA ENTRADA / SALIDA:	Entrada: 233°C / Salida: 242.4°C
PRESION ENTRADA / SALIDA:	Entrada: 3.35 Kg/cm² (g) / Salida: 1.323 Kg/cm² (g)
CALOR ABSORBIDO TOTAL DE DISEÑO (DUTY):	5.787 MMkcal/hr

DATOS DE DISEÑO DEL SERPENTIN

CODIGO DE DISEÑO:	API 530 Std
PRESION DE DISEÑO:	7.3 Kg/cm² (g) / FV
TEMPERATURA DE DISEÑO DEL METAL:	365 °C
TEMPERATURA DE DISEÑO DEL FLUIDO:	260 °C
CORROSION ADMISIBLE:	3 mm
PRESION DE PRUEBA HIDRAULICA:	11.8 Kg/cm² (g)
ALMO DE TENSIONES:	NO
RADIORAFADO:	100%

DATOS DEL SERPENTIN

CANTIDAD DE PASOS:	4 (CUATRO)
SERPENTIN DE RADIACION:	80 TUBOS ØN 5" Sch.40 - SA-106 Gr.B
SERPENTIN DE CONVECCION:	CANTIDAD DE FILAS: 7 CANTIDAD DE TUBOS POR FILA: 4 12 TUBOS LISOS ØN 5" Sch.40 - SA-106 Gr.B 12 TUBOS ALETADOS ØN 5" Sch.40 - SA-106 Gr.B ALETADO HELICOIDAL H: 2" ØH:0.05", 5 ALETAS/PULGADA A.C.

EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

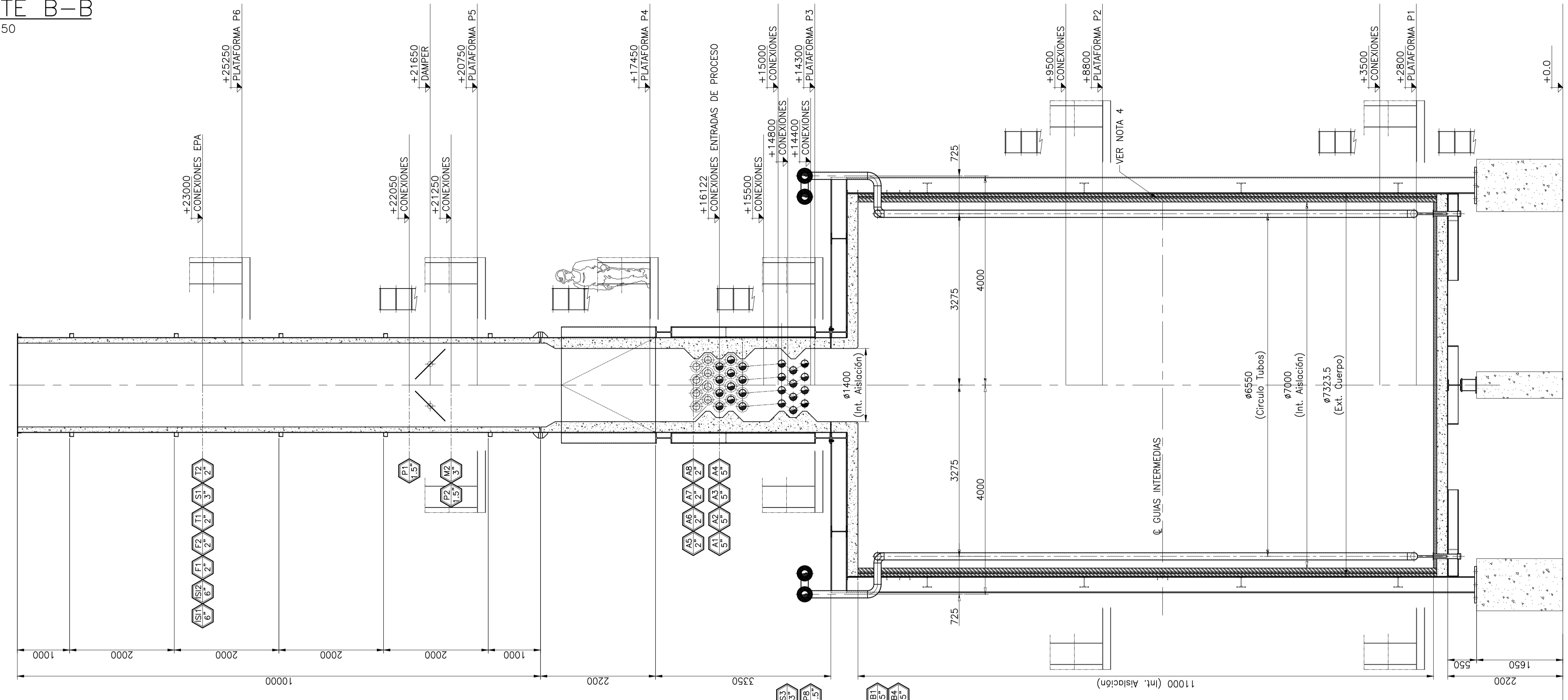
PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes: • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín	Alumnos: • BLASCO, Juan Ignacio • VILLAVEDE CONTINO, Camila
--	---

UTN AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 CONJUNTO GENERAL

CORTE B-B

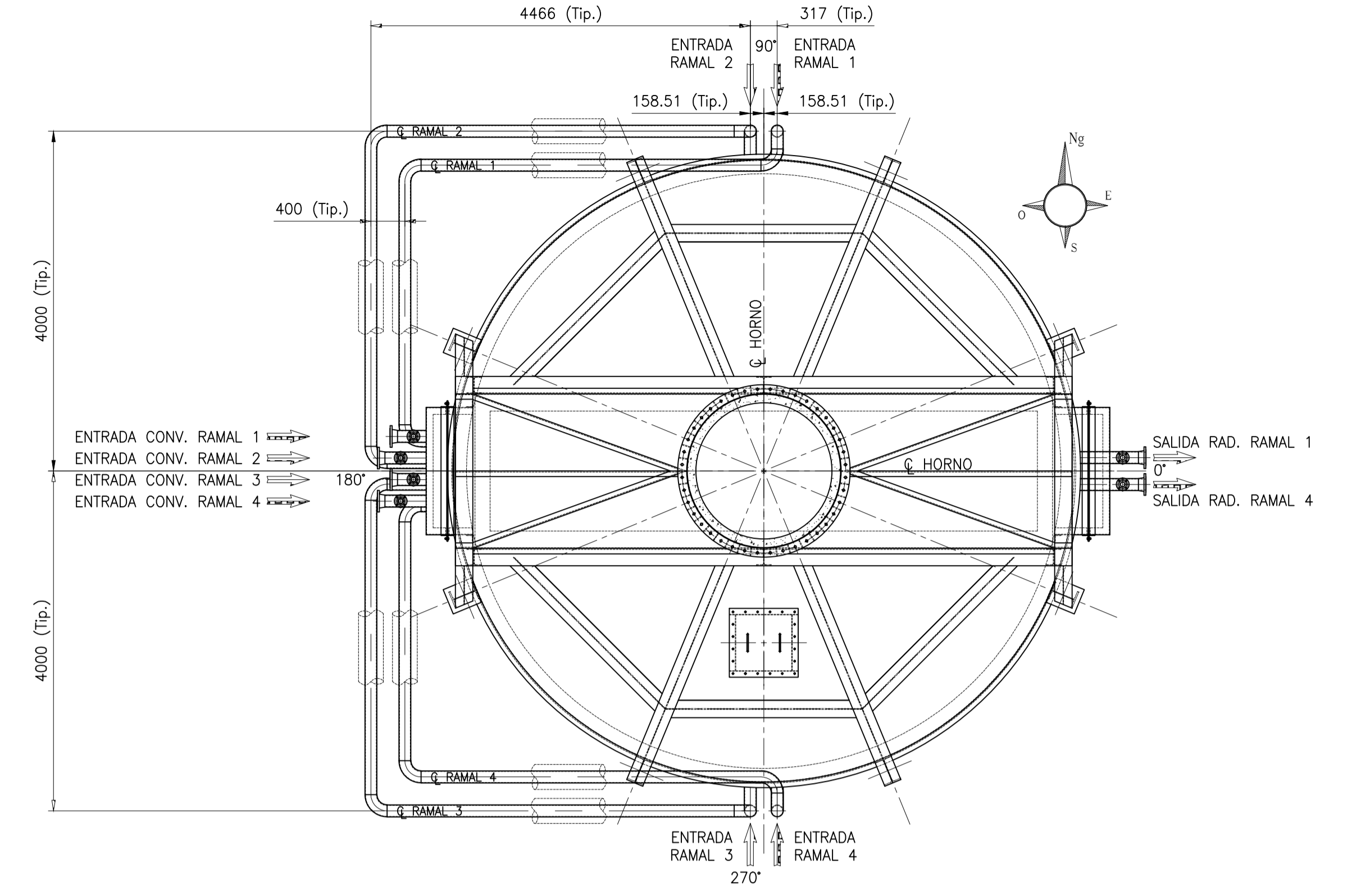
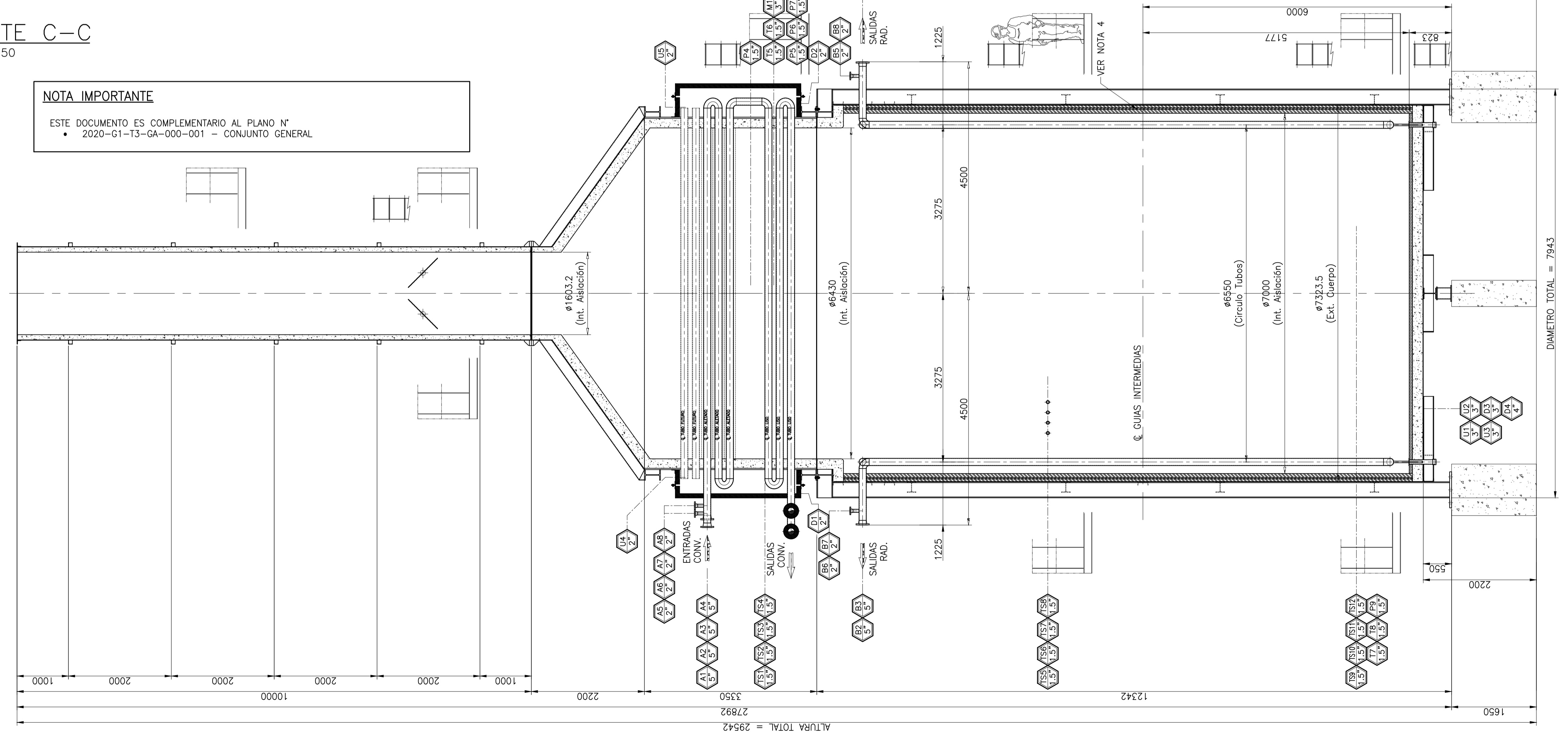
Esc.: 1:50



CORTE C-C

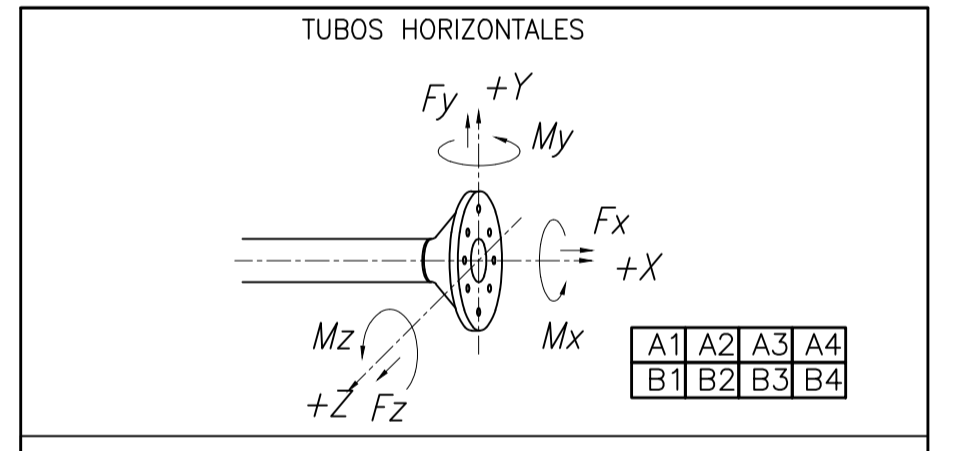
Esc.: 1:50

NOTA IMPORTANTE
 ESTE DOCUMENTO ES COMPLEMENTARIO AL PLANO N°
 • 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL



VISTA A-A
 Esc.: 1:50

- NOTAS GENERALES:**
- TODAS LAS MEDIDAS EN mm, SALVO SE INDIQUE OTRA UNIDAD
 - TODOS LOS NIVELES INDICADOS EN ESTE PLANO ESTÁN REFERIDOS AL 0.00
 - PINTURA:
 - PREPARACION SUPERFICIE EXTERIOR: CHORREADO ABRASIVO EN SECO (ISO 8501-1) Sa 2 1/2 -RUGOSIDAD TOTAL (Rt), μm 25/35
 - IMPRIMACION: BASE DE ZINC Y SILICATO DE ETILO (DOS COMPONENTES), - 70 μm
 - ESMALTE EPOXIDICO DE TERMINACION CON ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS CON ÓXIDO DE HIERRO MICÁCEO ("AUTOIMPRIMANTE"), 6 PINTURA ANTICORROSIVA EPOXIDICA CON ALTO CONTENIDO DE SÓLIDOS (DOS COMPONENTES) - 100 μm
 - PINTURA: ESMALTE POLIURETÁNICO POLIURETÁNICO - 100 μm
 - CRAMATICIDAD: RAL 9006 (ALUMINIO)
 - AISLACIÓN:
 - 3" MANTA FIBROCERAMICA 8PCF
 - 1" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF
 - 3mm SS304 - BARRERA DE VAPOR
 - 2" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF



FUERZAS lbf [N] Y MOMENTOS lbf.ft [N.m] ADMITIDOS SOBRE LAS CONEXIONES DE ENTRADA Y SALIDA

N	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	
N	lbs	N	lbs	Nm	lbs.ft	Nm	lbs.ft
1001	225	2002	450	2002	450	895	660

DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-GE-000-001	ALCANCE DEL PROYECTO
2020-G1-T3-GE-000-002	DEFINICION DEL PROYECTO
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-SP-000-002	ESPECIFICACION DE QUEMADORES
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-001	FONDO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-007	DETALLE ANCLAJES
2020-G1-T3-DT-000-008	PUERTA DE ACCESO PISO
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-011	CHIMENEA
2020-G1-T3-DT-000-012	CROSSOVERS
2020-G1-T3-DT-000-013	SOPORTE SERPENTIN RADIACION

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

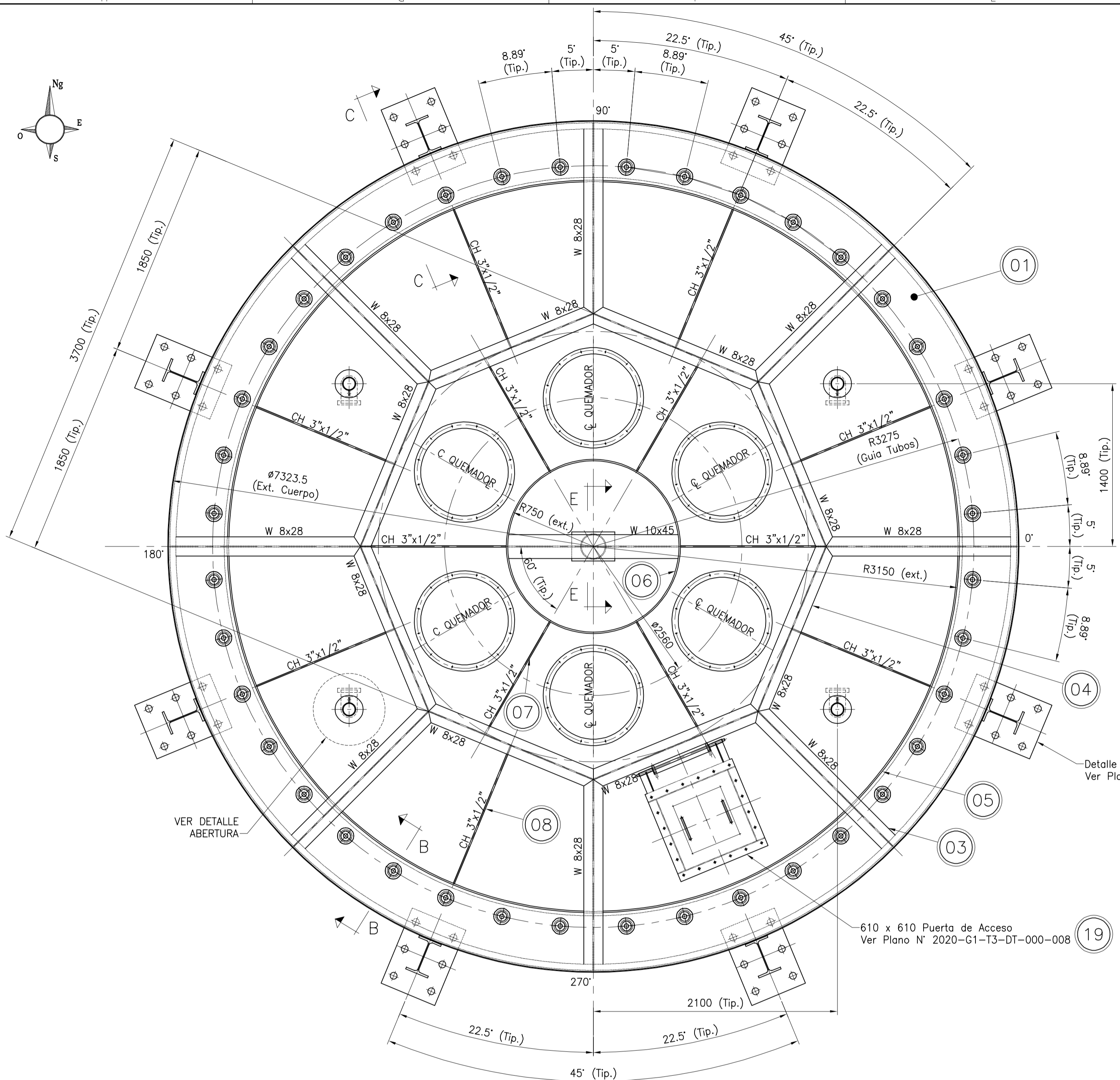
Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLAVERDE CONTINO, Camila

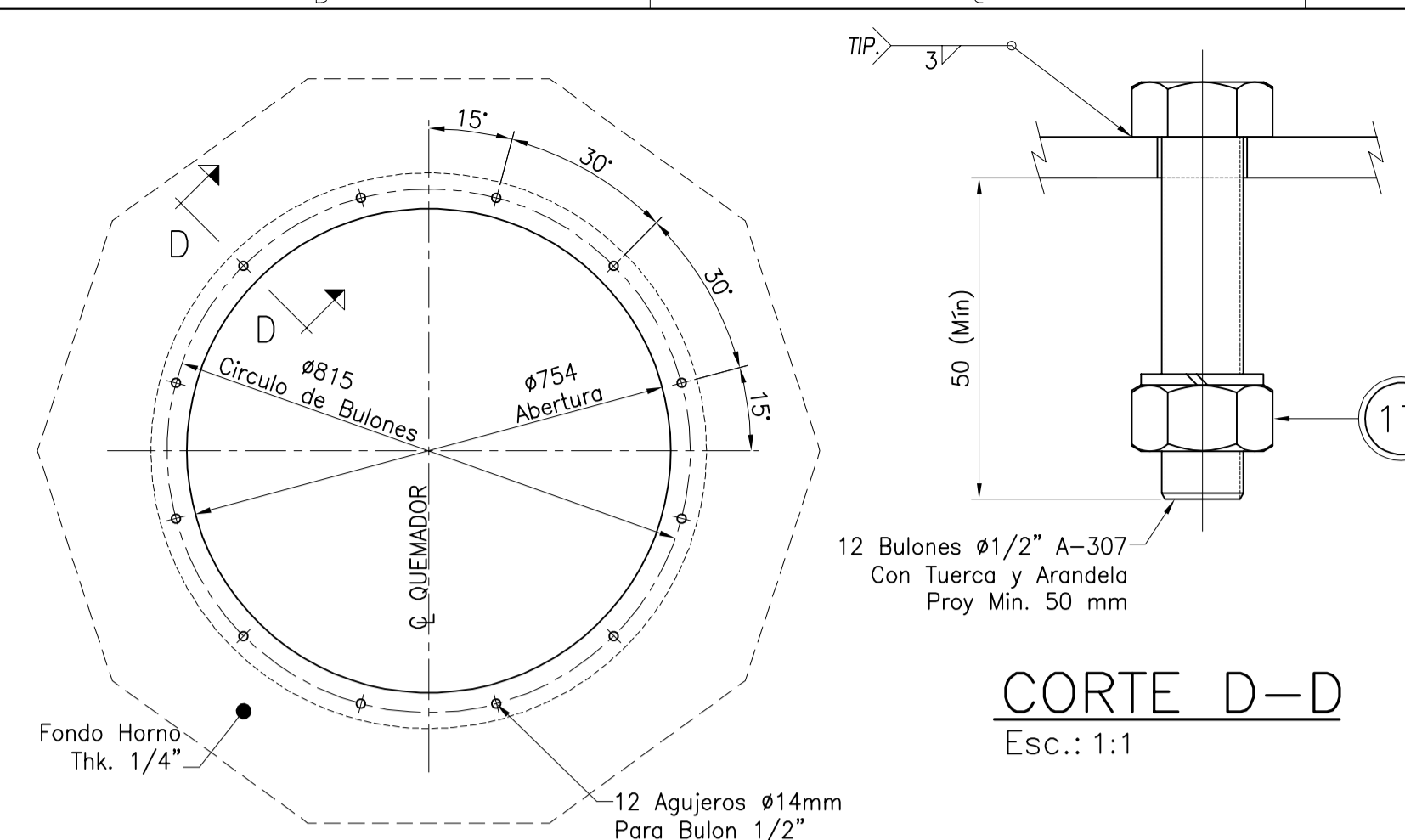
UTN
 AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 CORTES CONJUNTO GENERAL

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

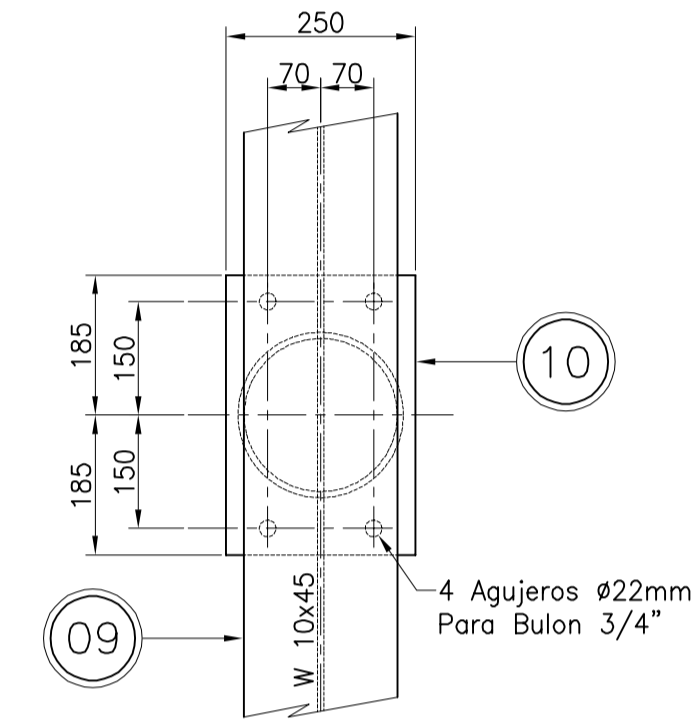
2020-G1-T3-GA-000-002
 ESC.: 1:50 HOJA: 1 de 1



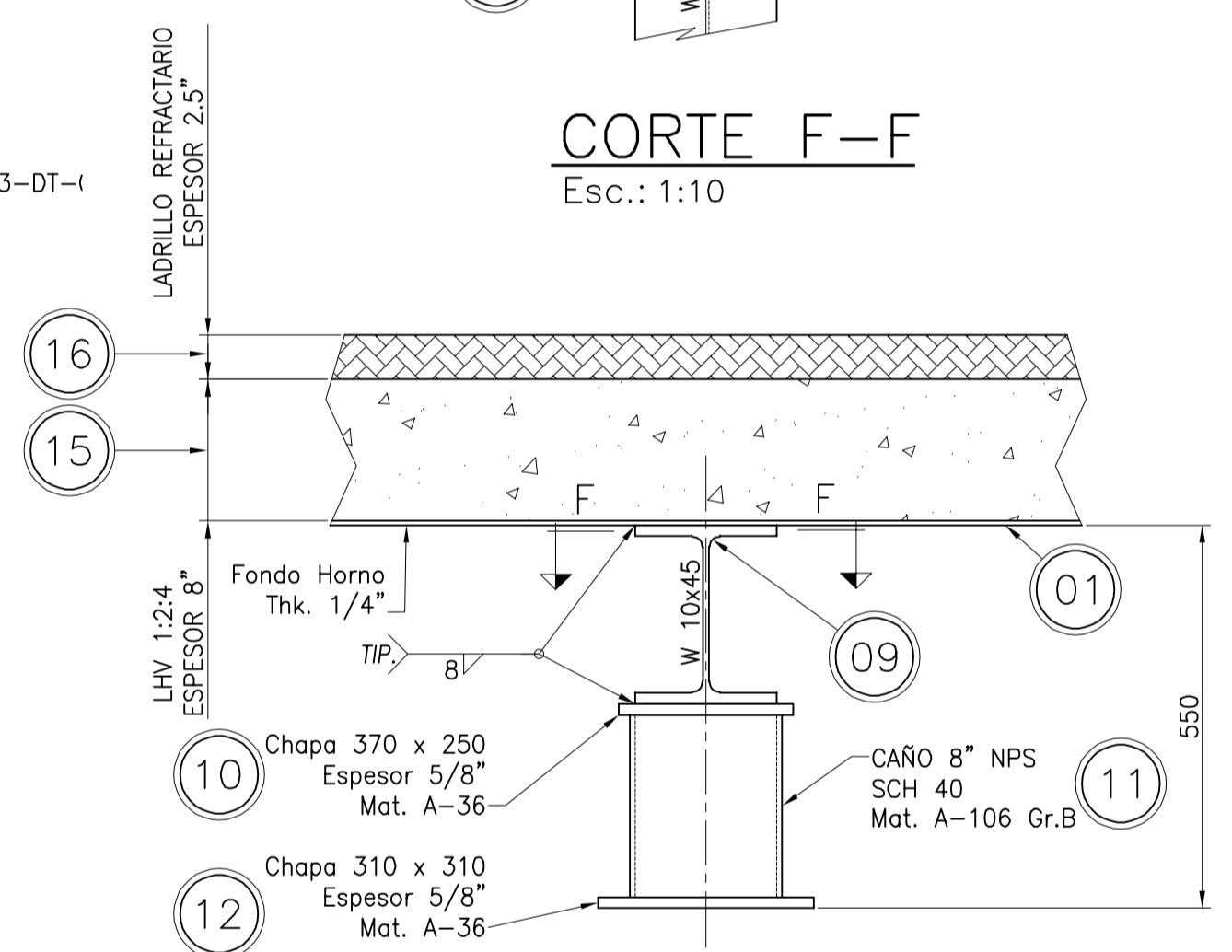
FONDO SECCION RADIANTE
Esc.: 1:25



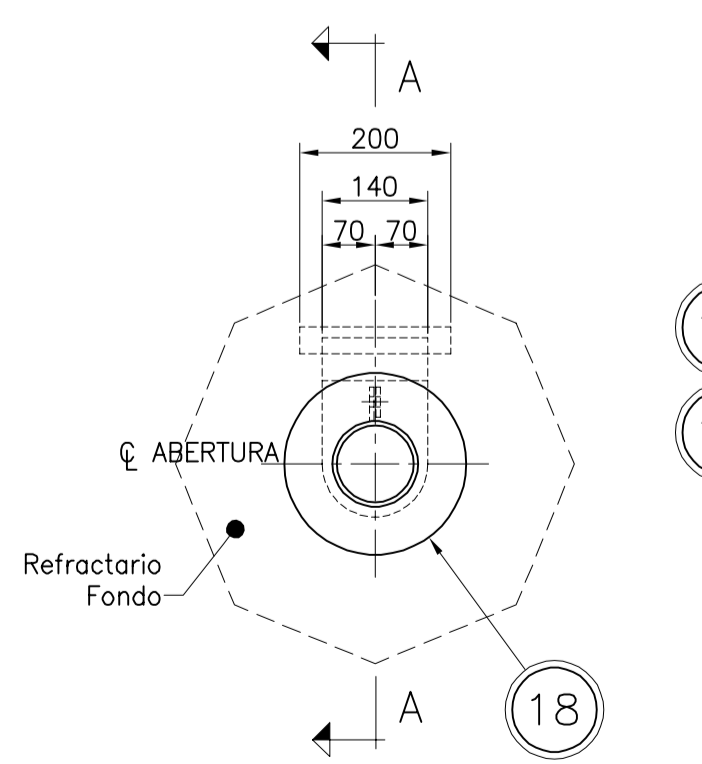
DETALLE ANCLAJE QUEMADOR
Esc.: 1:10



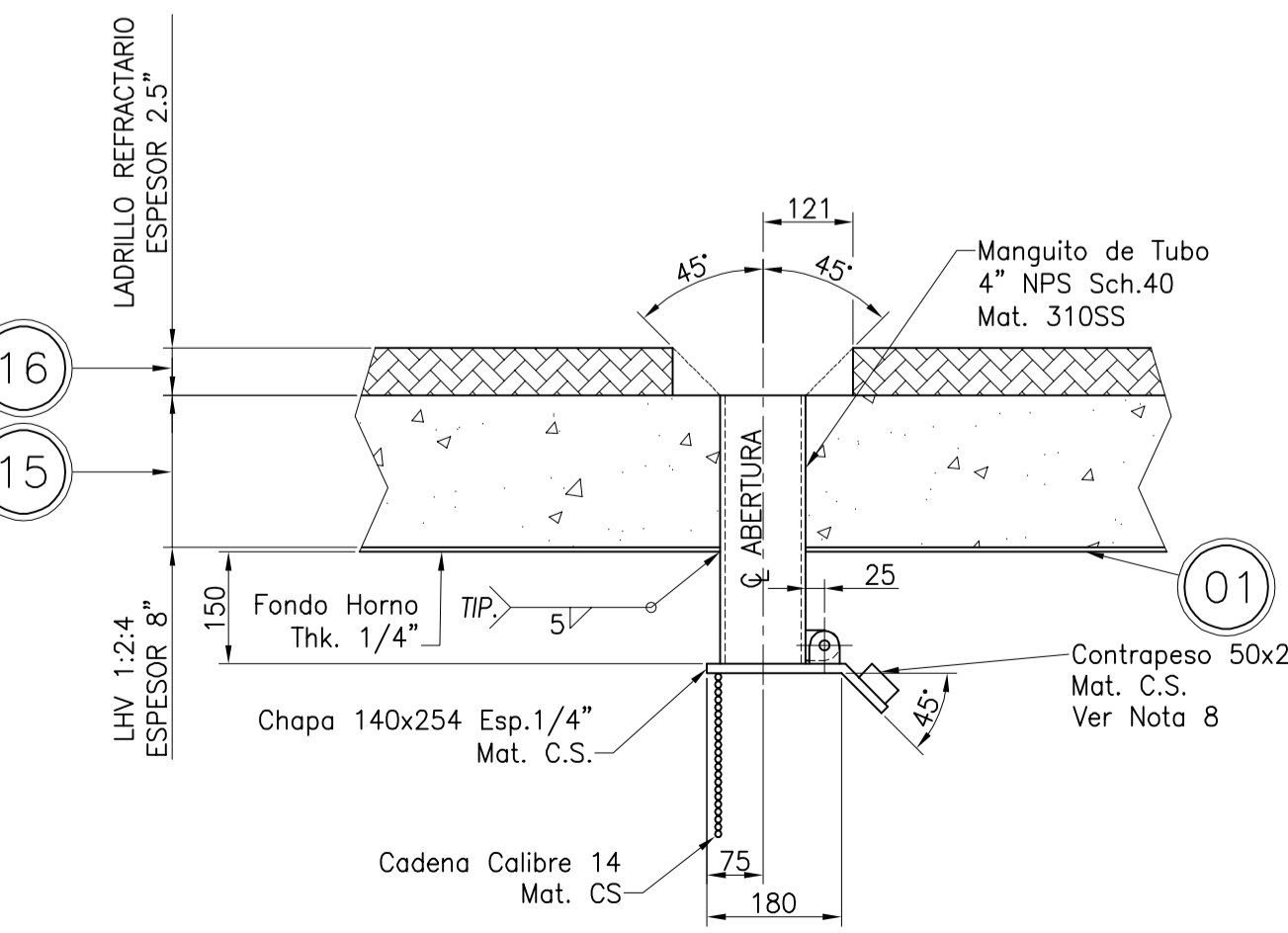
CORTE F-F
Esc.: 1:10



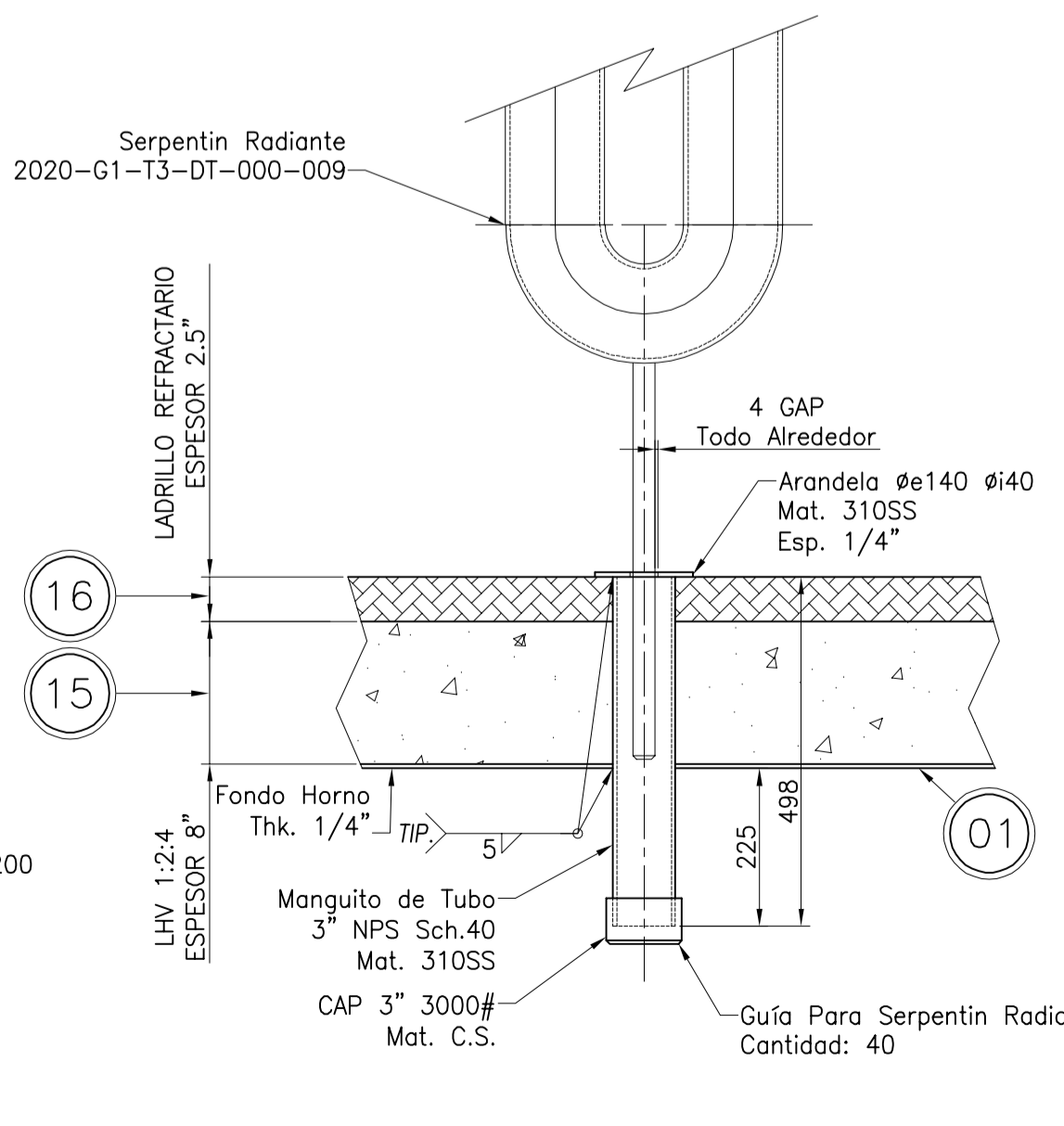
CORTE E-E
Esc.: 1:10



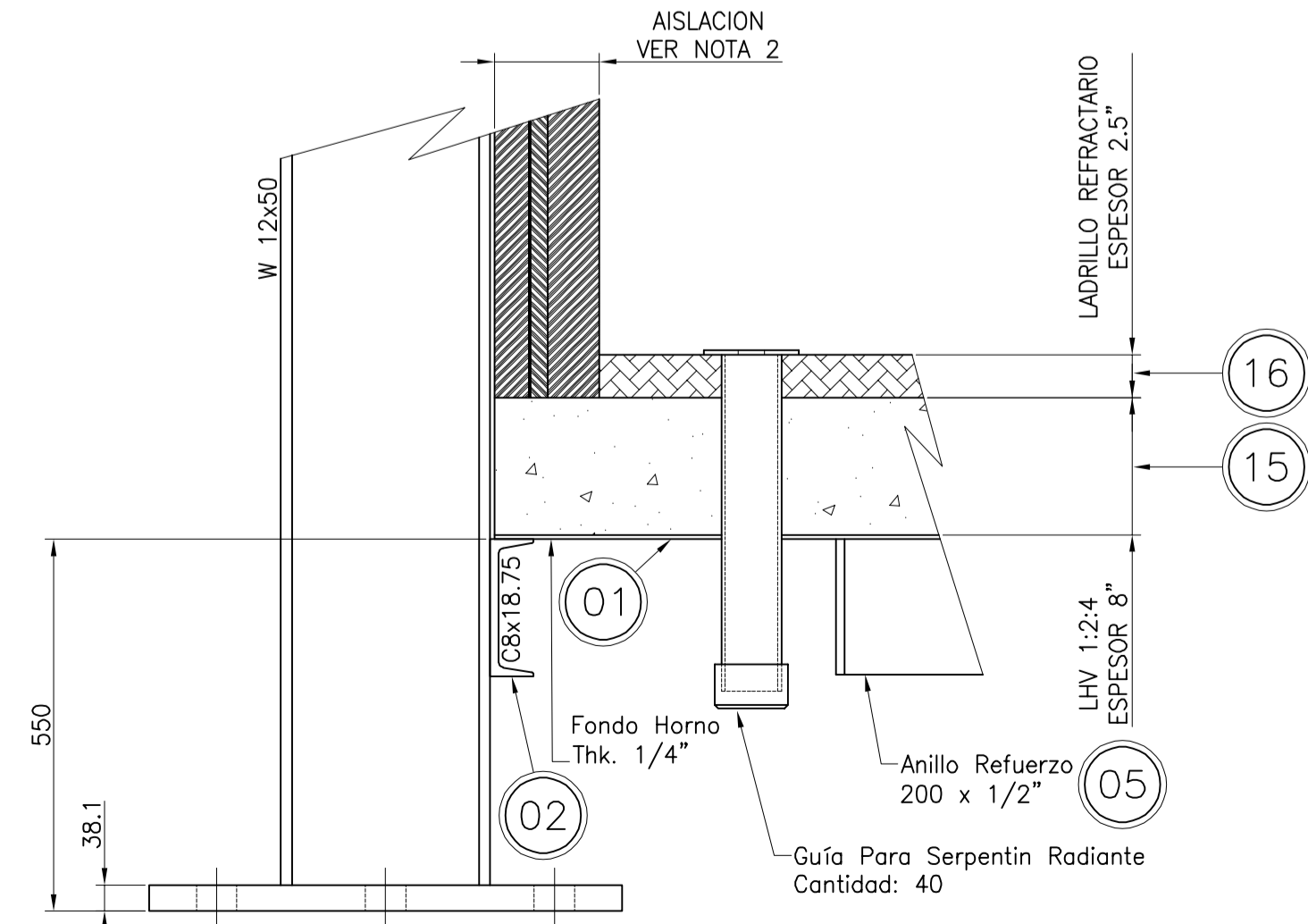
DETALLE ABERTURA
Esc.: 1:10



CORTE A-A
Esc.: 1:10



CORTE B-B
Esc.: 1:10



CORTE C-C
Esc.: 1:10

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-1		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 15607	
LONGITUDES (Clase M)	Hasta 6 30 120 400 1000 2000	LONGITUDES (Clase S)	Hasta 6 30 120 400 1000 2000
REDONDEOS Y BISELES (Clase M)	Hasta 0.5 2 6	REDONDEOS Y BISELES (Clase S)	Hasta 0.5 2 6
ANGULOS (Clase M)	Hasta 10 50 120 400	ANGULOS (Clase S)	Hasta 10 50 120 400
TERMINADO DE SUPERFICIES		TERMINADO DE SUPERFICIES	
simbolo-IRAM 4517	12,5 3,2 0,63 0,08	simbolo-IRAM 4517	12,5 3,2 0,63 0,08
Eliminar cantos vivos y rebabas		Eliminar cantos vivos y rebabas	

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-SP-000-002	ESPECIFICACION DE QUEMADORES
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-007	DETALLE ANCLAJES
2020-G1-T3-DT-000-008	PUERTA DE ACCESO PISO
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2

LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	FONDO - CHAPA #7311 - Esp.1/4"	1	A-36	2136	
02	PERFIL C8x18.75 - Lg.23008	1	A-36	642	
03	PERFIL W8x28 - Lg.1641	8	A-36	69	
04	PERFIL W8x28 - Lg.1533	8	A-36	64	
05	ANILLO - CHAPA 3" - Esp.1/2" - Lg.19795	1	A-36	151	
06	ANILLO - CHAPA 3" - Esp.1/2" - Lg.4713	1	A-36	36	
07	CHAPA 3" - Esp.1/2" - Lg.1113	6	A-36	9	
08	CHAPA 3" - Esp.1/2" - Lg.1282	6	A-36	10	
09	PERFIL W10x45 - Lg.1500	1	A-36	100	
10	PLACA DE APOYO - CHAPA 250 x 370 - Esp.5/8"	1	A-36	12	
11	TUBO NPS 8" - Sch.40 - Lg.262	1	SA-106 Gr.B	12	
12	PLACA DE APOYO - CHAPA 310 x 310 - Esp.5/8"	1	A-36	15	
13	ARANDELA #140 #140 Esp.1/4"	40	310SS	1	
14	TUBO NPS 3" - Sch.40 - Lg.500	40	SA-106 Gr.B	6	
14	CAP NPS 3" - 3000#	40	SA-106 Gr.B	1	
15	ASLACION LHV 1:24 38.5 M2 (7.82 m3)	1	LHV	6803	
16	ASLACION LADRILLO REFRACTARIO 38.5 M2 (2.5 m3)	1	LHV	2500	
17	BULON #1/2" Lg. 50	72	A-307	1	C/Tuerca y Arandela
18	CONJUNTO ABERTURA DE INSPECCION	4	A-36	20	SEGUN DETALLE
19	CONJUNTO PUERTA ACCESO PISO	1	-	183	S/PL. 2020-G1-T3-DT-000-008

PESO TOTAL: 14240 kg

- NOTAS GENERALES:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - 4- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - 5- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - 6- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - 7- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
 - 8- CONTRAPESO 50X200, EL FABRICANTE DEBERA GARANTIZAR EL CORRECTO CIERRE DE TAPA PARA LA BOCA DE INSPECCION.

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

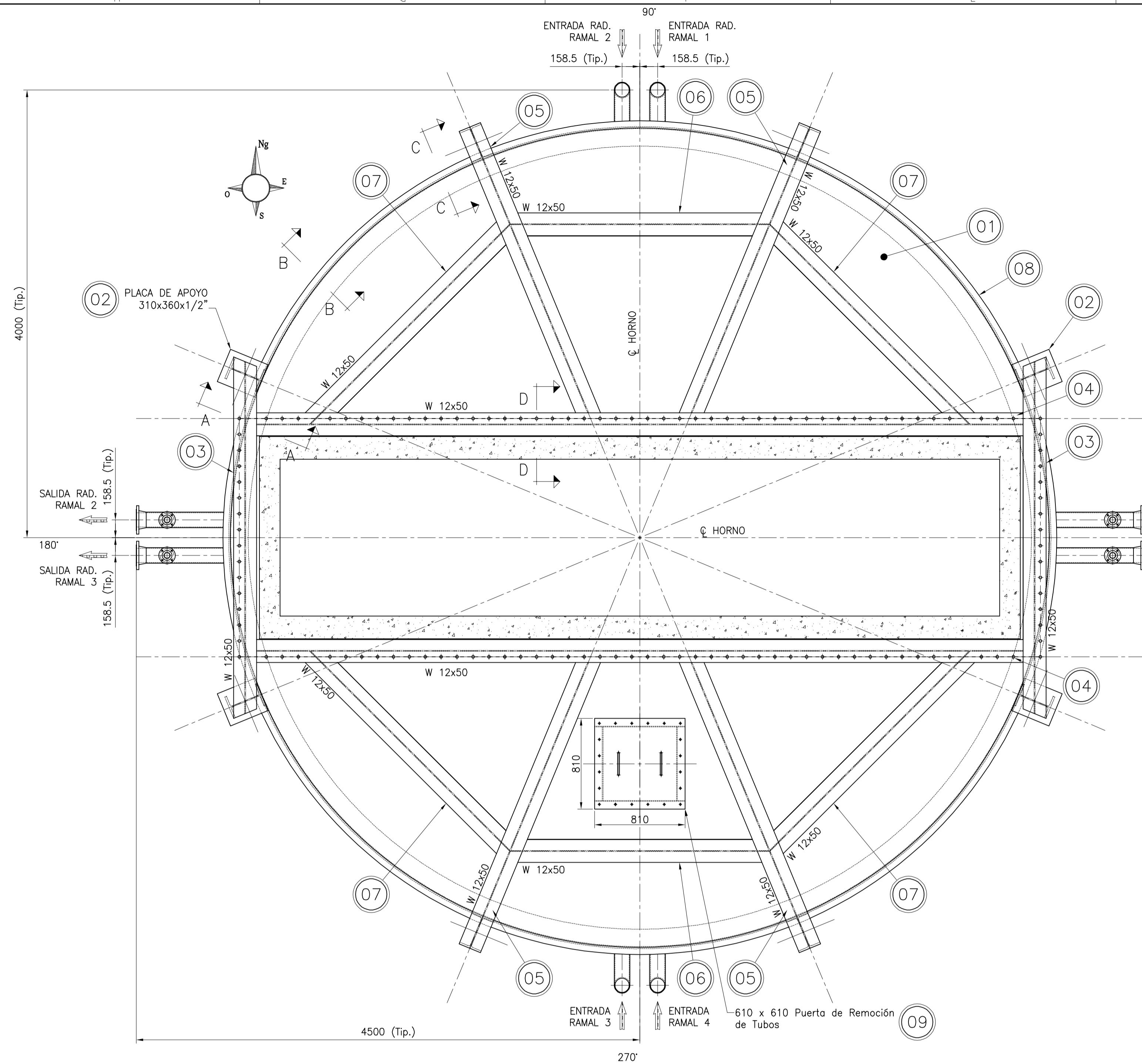
Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLALVERDE CONTINO, Camila

PROYECTO FINAL

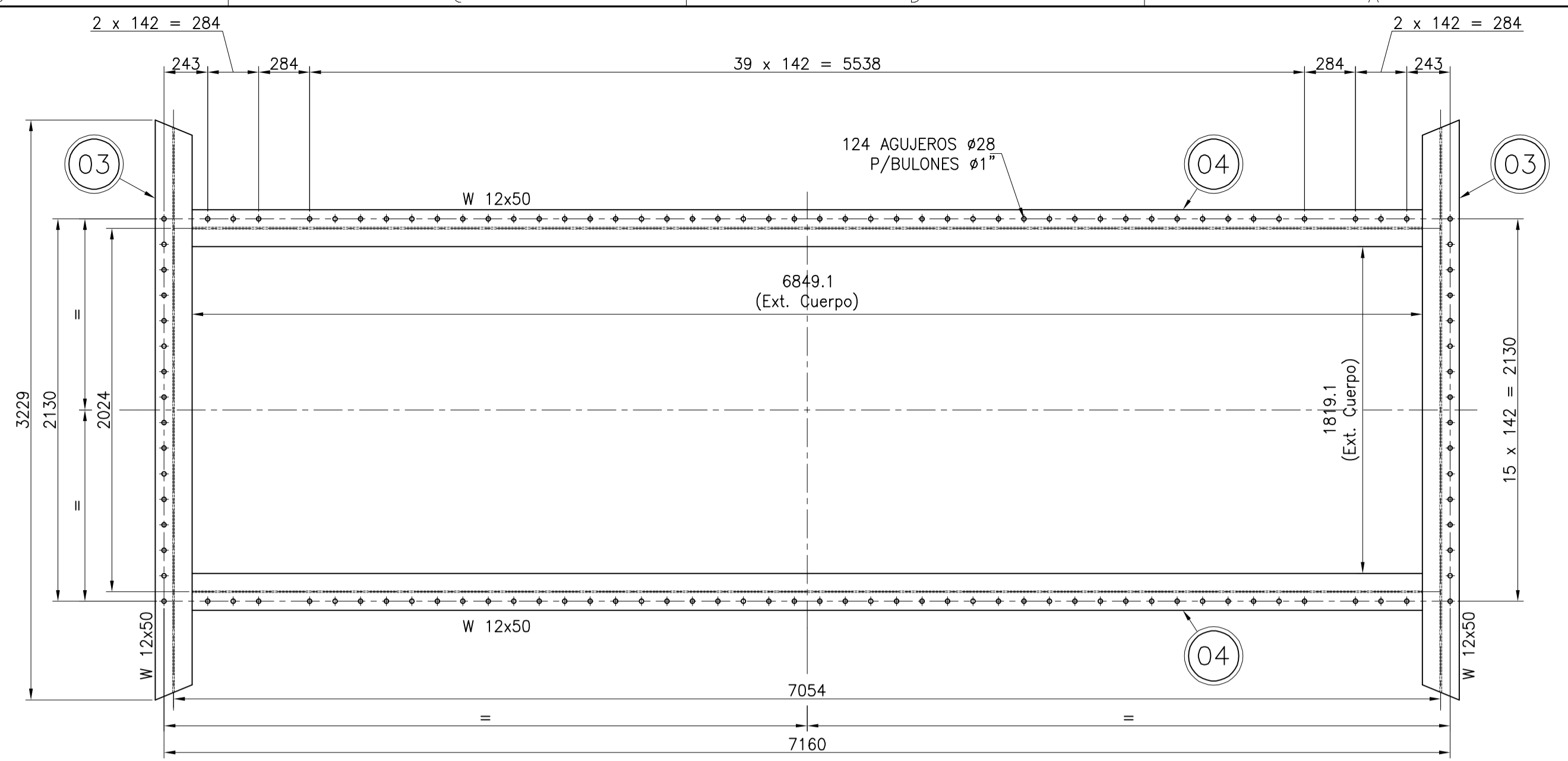
AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
FONDO SECCION RADIANTE
 PLANO DE DETALLE

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

2020-G1-T3-DT-000-001
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1 REVISION



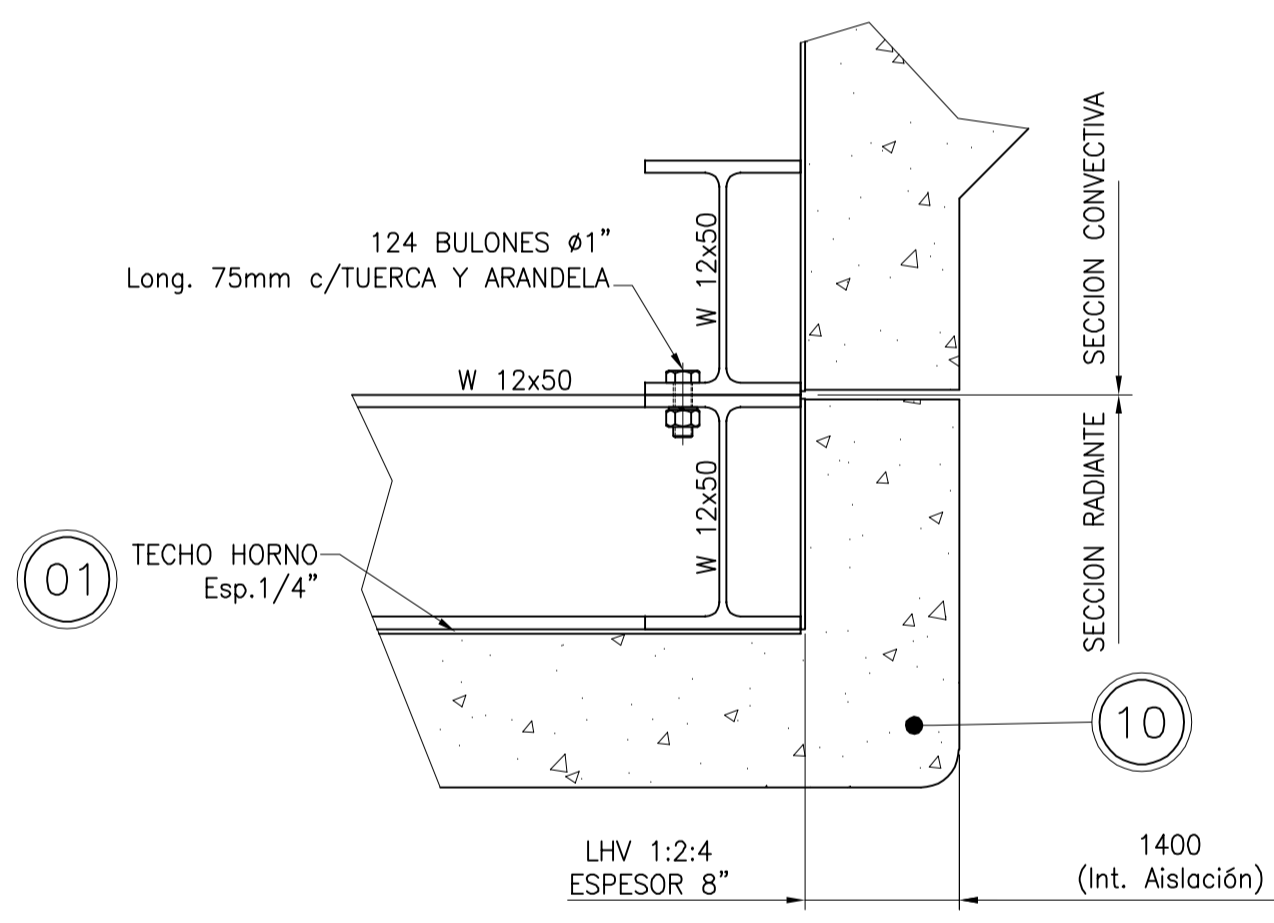
TECHO SECCION RADIANTE
Esc.: 1:25



BRIDA UNION
Esc.: 1:25

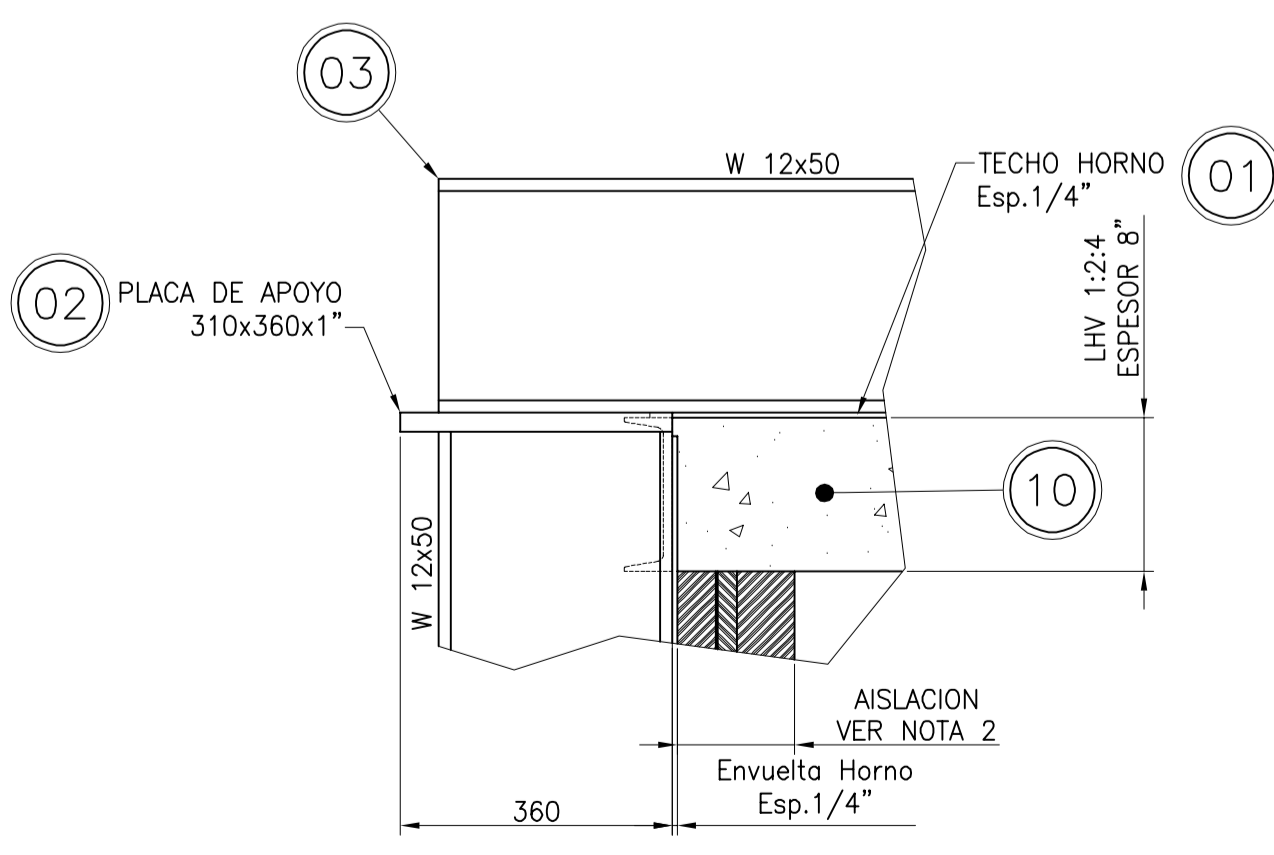
LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	TECHO - CHAPA #7388 - Esp.1/4"	1	A-36	2136	
02	PLACA DE APOYO - CHAPA 310 x 360 - Esp.1"	4	A-36	23	
03	BRIDA - PERFIL W12x50 - Lg.3230	2	A-36	240	
04	BRIDA - PERFIL W12x50 - Lg.7055	2	A-36	525	
05	PERFIL W12x50 - Lg.2876	4	A-36	214	
06	PERFIL W12x50 - Lg.2320	2	A-36	173	
07	PERFIL W12x50 - Lg.2532	4	A-36	189	
08	PERFIL Cb18.75 - Lg.23008	1	A-36	642	
09	CONJUNTO PUERTA REMOCION DE TUBOS 610 x 610	1	A-36	700	
10	ASLACION LHV 1:2:4 28.7 M2 (5.84 m3)	1	LHV	5080	

PESO TOTAL: 12138 kg

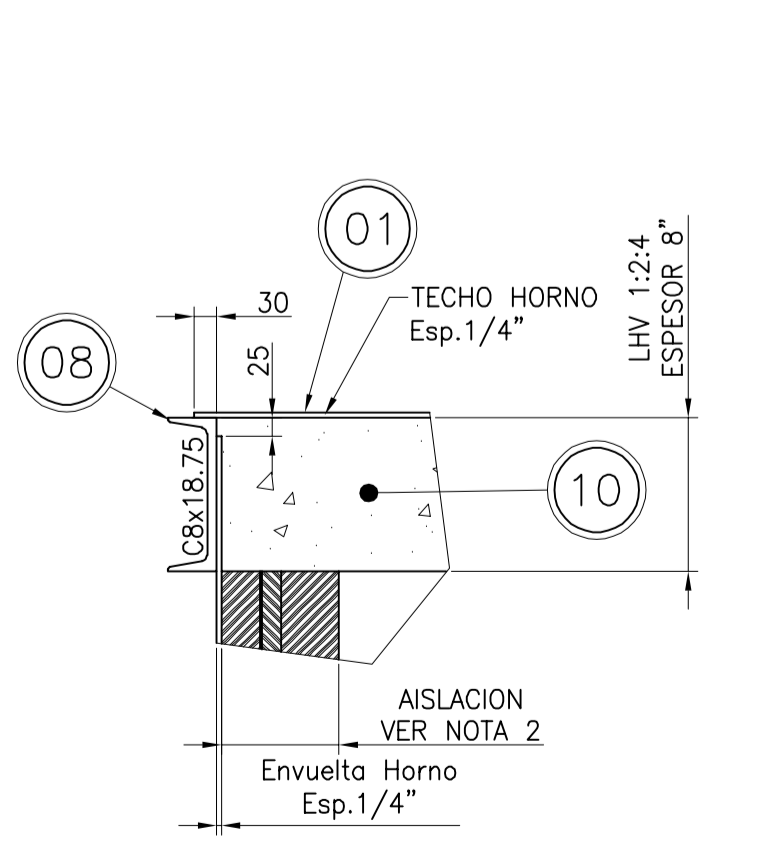


CORTE D-D
Esc.: 1:10

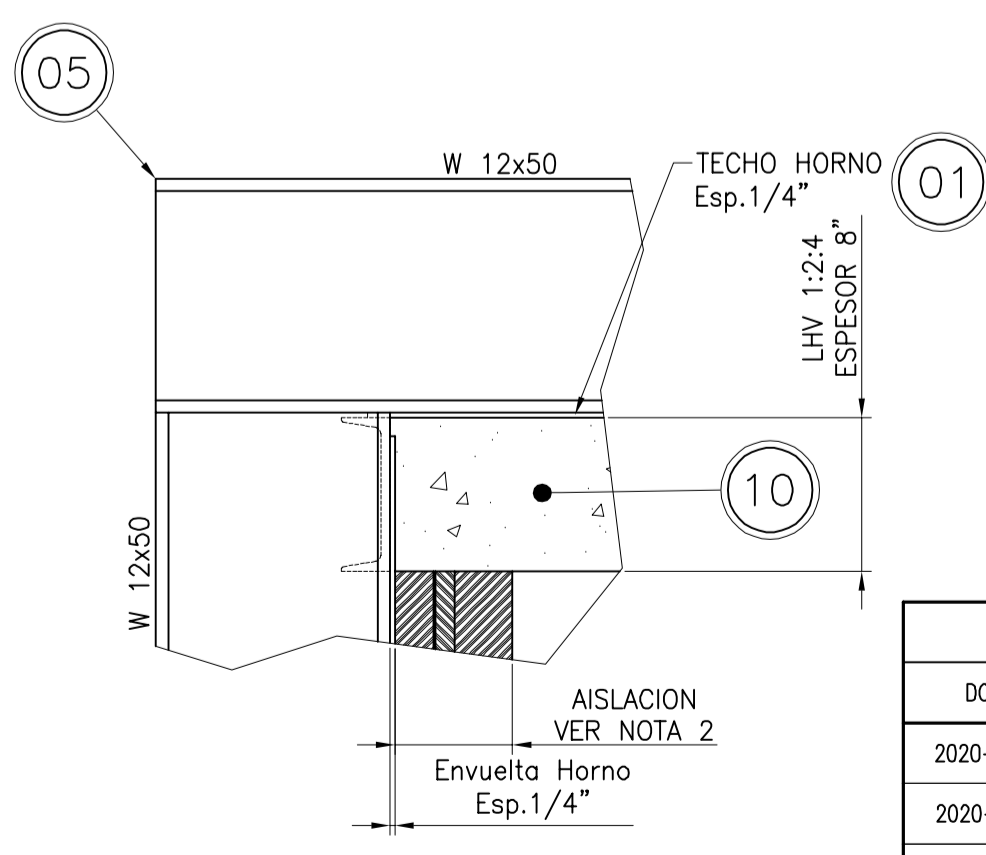
- NOTAS GENERALES:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - 4- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - 5- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - 6- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - 7- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
 - 8- HERMANAR Y CONTRAMARCAR LA BRIDA CON SU RESPECTIVA CONTRABRIDA Y LUEGO PERFORAR, PARA FACILITAR EL ARMADO.-



CORTE A-A
Esc.: 1:10



CORTE B-B
Esc.: 1:10



CORTE C-C
Esc.: 1:10

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS	REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS																																																																
<p>Variancias para dimensiones sin tolerancias - 50 2768-1</p> <p>LONGITUDES (clase m)</p> <table border="1"> <tr><td>Hasta 6</td><td>30</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td><td>2000</td></tr> <tr><td>6</td><td>30</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td><td>2000</td></tr> </table> <p>REDONDEOS Y BISELES (clase m)</p> <table border="1"> <tr><td>Hasta 0.5</td><td>3</td><td>6</td><td>12</td><td>25</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>3</td><td>6</td><td>12</td><td>25</td></tr> </table> <p>ANGULOS (clase m)</p> <table border="1"> <tr><td>Hasta 10</td><td>50</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td></tr> <tr><td>10</td><td>50</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td></tr> </table>	Hasta 6	30	120	400	1000	2000	6	30	120	400	1000	2000	Hasta 0.5	3	6	12	25	0.5	3	6	12	25	Hasta 10	50	120	400	1000	10	50	120	400	1000	<p>Variancias para dimensiones sin tolerancias - 50 13620</p> <p>LONGITUDES (clase B)</p> <table border="1"> <tr><td>Hasta 6</td><td>30</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td><td>2000</td></tr> <tr><td>6</td><td>30</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td><td>2000</td></tr> </table> <p>RECTITUD PLANO (clase B)</p> <table border="1"> <tr><td>Hasta 10</td><td>50</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td></tr> <tr><td>10</td><td>50</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td></tr> </table> <p>ANGULOS (clase B)</p> <table border="1"> <tr><td>Hasta 10</td><td>50</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td></tr> <tr><td>10</td><td>50</td><td>120</td><td>400</td><td>1000</td></tr> </table>	Hasta 6	30	120	400	1000	2000	6	30	120	400	1000	2000	Hasta 10	50	120	400	1000	10	50	120	400	1000	Hasta 10	50	120	400	1000	10	50	120	400	1000
Hasta 6	30	120	400	1000	2000																																																												
6	30	120	400	1000	2000																																																												
Hasta 0.5	3	6	12	25																																																													
0.5	3	6	12	25																																																													
Hasta 10	50	120	400	1000																																																													
10	50	120	400	1000																																																													
Hasta 6	30	120	400	1000	2000																																																												
6	30	120	400	1000	2000																																																												
Hasta 10	50	120	400	1000																																																													
10	50	120	400	1000																																																													
Hasta 10	50	120	400	1000																																																													
10	50	120	400	1000																																																													

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

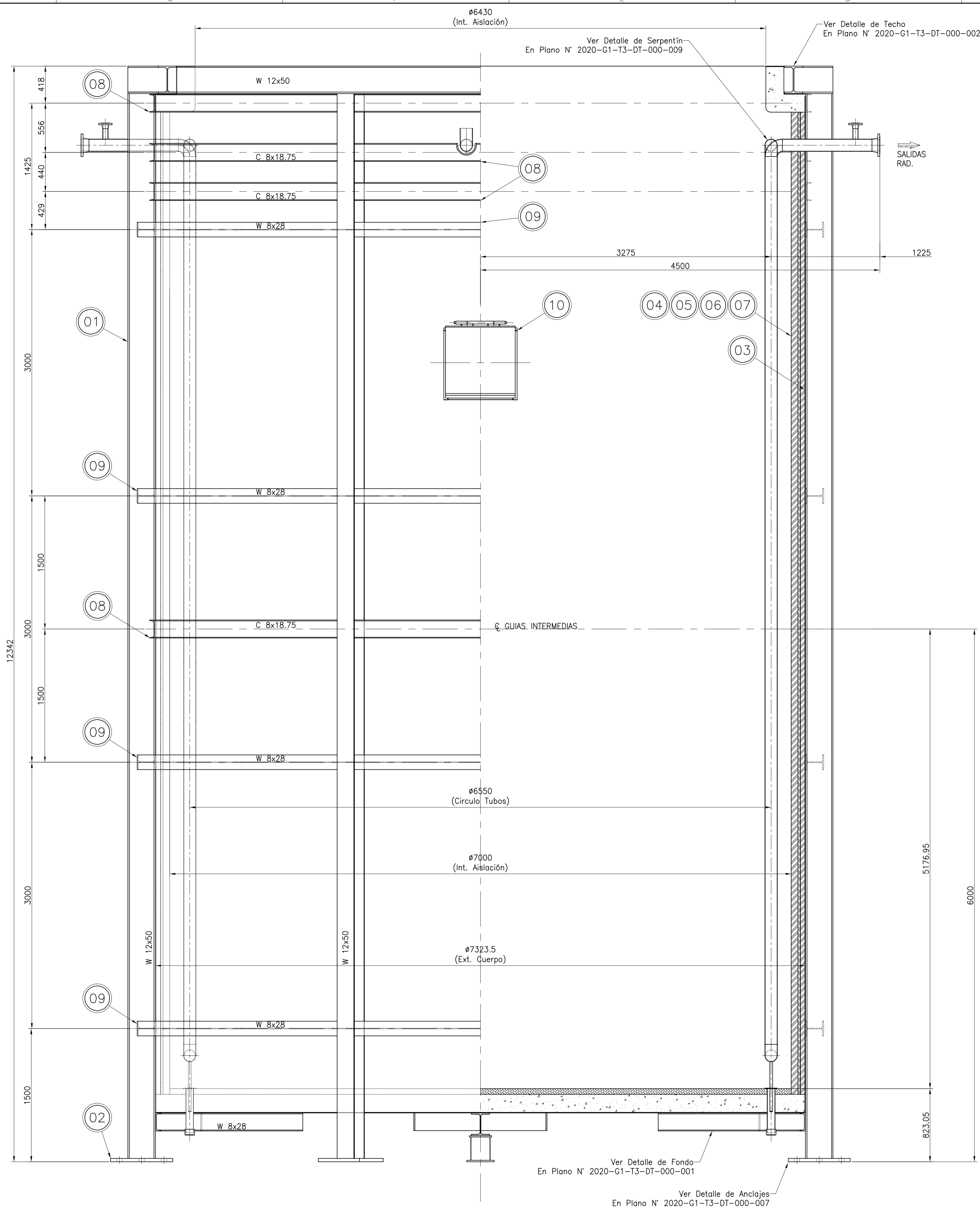
Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLALVERDE CONTINO, Camila

UTN
 TERCERA DIVISION

AREA GENERAL
 THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 TECHO SECCION RADIANTE
 PLANO DE DETALLE

2020-G1-T3-DT-000-002
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1



CONJUNTO CAJA DE RADIACIÓN
Esc.: 1:25

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-SP-000-002	ESPECIFICACION DE QUEMADORES
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-001	FONDO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-007	DETALLE ANCLAJES
2020-G1-T3-DT-000-008	PUERTA DE ACCESO PISO
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-013	SOPORTE SERPENTIN RADIACION

LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	PATAS - PERFIL W12x50 - Lg.11995	8	A-36	893	
02	PLACA DE APOYO - CHAPA 310 x 360 - Esp.1 1/2"	8	A-36	34	
03	CHAPA 11452 x 22987 Esp.1/4"	1	A-36	13122	
04	ASLACION MANTA FIBROCERAMICA 6PCF 3" 264 M2 (20.1 m3)	1	MFC	2573	
05	ASLACION MANTA FIBROCERAMICA 6PCF 1" 264 M2 (6.7 m3)	1	MFC	643	
06	BARRERA DE VAPOR 3MM 264 M2	1	SS304	6217	
07	ASLACION MANTA FIBROCERAMICA 6PCF 2" 264 M2 (13.4 m3)	1	MFC	1286	
08	PERFIL C8x18.75 - Lg.23005	4	A-36	642	
09	PERFIL W8x28 - Lg.23650	4	A-36	986	
10	CONJUNTO PUERTA DE EXPLOSION 470 X 470	1	A-36	700	

PESO TOTAL: **38469** kg

NOTAS GENERALES:

- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
- ASLACION:
 - 3" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF
 - 1" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF
 - 3mm SS304 - BARRERA DE VAPOR
 - 2" MANTA FIBROCERAMICA 6PCF

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLALVERDE CONTINO, Camila

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-1 (Clase m)		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 1320 (Clase B)	
LONGITUDES	Max. del 0.5 6 30 120 400 1000 2000	LONGITUDES	Max. del 1 3 10 30 100 200 400 800 1000 2000
RENDONES Y BISELES	Max. del 3 6 12 24 48 96 192 384 768 1536	RECTITUD	Max. del 0.5 1 2 4 8 16 32 64 128 256 512 1024 2048
ANGULOS	Max. del 10 50 120 400	PARALELISMO	Max. del 0.1 0.2 0.5 1 2 4 8 16 32 64 128 256 512 1024 2048
TERMINADO DE SUPERFICIES		ANGULOS	
simbolo-RAZ 4517	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	Max. del	400 1000
Eliminar cantos vivos y rebabas		Calidad DIN en 729-3 solo indicacion contraria	

PROYECTO FINAL

AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 CONJUNTO CAJA DE RADIACION
 PLANO DE DETALLE

UTN
 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERAL
 DE LA PATAGONIA

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

2020-G1-T3-DT-000-003
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1

DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-011	CHIMENEA

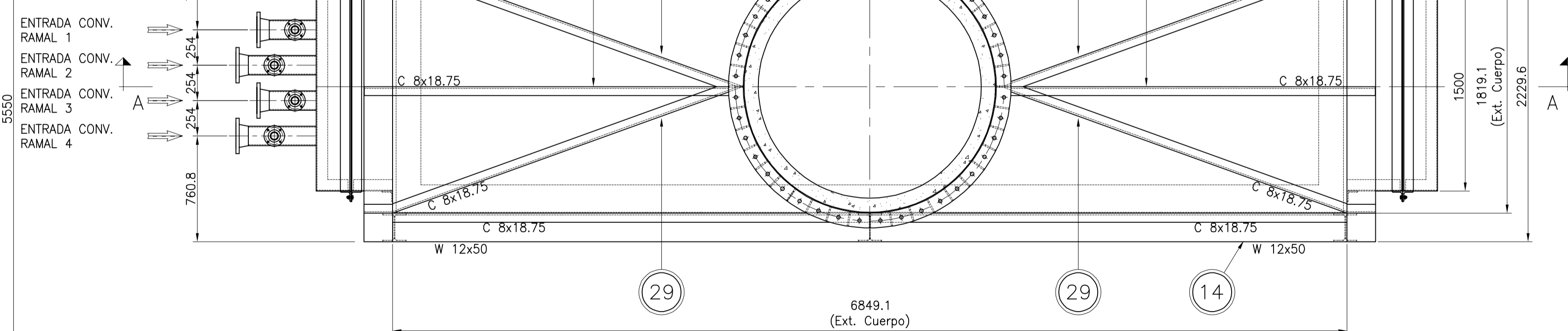
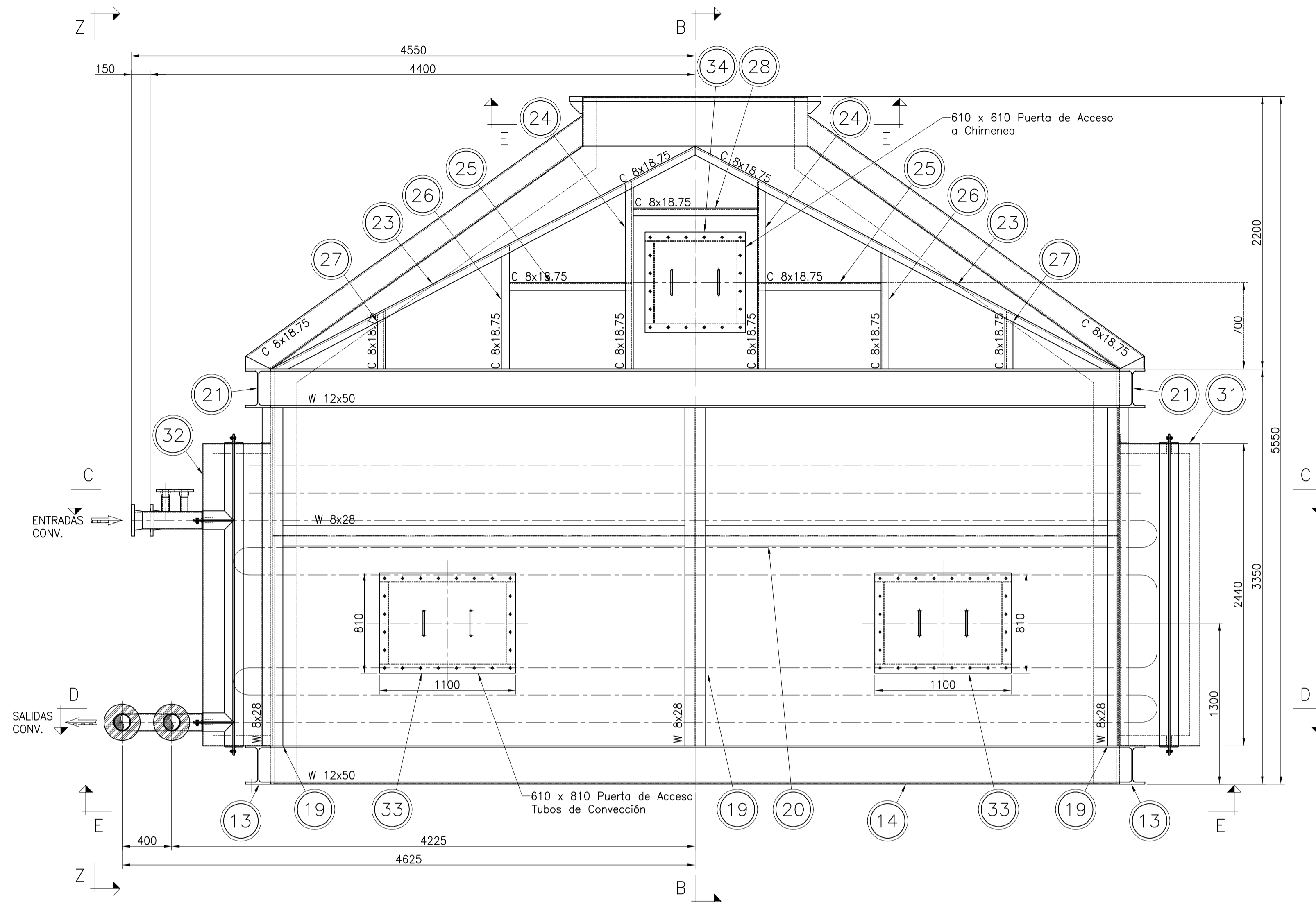
LISTA DE MATERIALES

POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	TUBO LISO NPS 5" - Sch.40 - Lg.7635	2	SA-106 Gr.B	166	
02	TUBO LISO NPS 5" - Sch.40 - Lg.8035	2	SA-106 Gr.B	175	
03	TUBO LISO NPS 5" - Sch.40 - Lg.7200	8	SA-106 Gr.B	157	
04	TUBO ALETADO NPS 5" - Sch.40 - Lg.7200	8	SA-106 Gr.B	157	
05	TUBO ALETADO NPS 5" - Sch.40 - Lg.7911	2	SA-106 Gr.B	173	
06	TUBO ALETADO NPS 5" - Sch.40 - Lg.8061	2	SA-106 Gr.B	176	
07	CODO NPS 5" - 180° Sch.40 - Radio Corto	16	SA-106 Gr.B	9	
08	CODO NPS 5" - 90° Sch.40 - Radio Corto	8	SA-106 Gr.B	5	
09	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.500	4	SA-106 Gr.B	11	
10	BRIDA WNRF NPS 5" - 150# - Sch.40	4	SA-105	9	
11	TUBO NPS 2" - Sch.40 - Lg.116	4	SA-106 Gr.B	3	
12	BRIDA WNRF NPS 2" - 150# - Sch.40	4	SA-105	3	
13	BRIDA - PERFIL W12x50 - Lg.2230	2	A-36	166	
14	BRIDA - PERFIL W12x50 - Lg.7055	2	A-36	525	
15	PLACA PORTATUBO - CHAPA 1819 x 3345 Esp.1"	2	A-36	1215	
16	CHAPA 5145 x 6799 Esp.1/4"	2	A-36	1744	
17	CHAPA 390 x 5695 Esp.1/4"	1	A-36	110	
18	CHAPA 1819 x 3088 Esp.1/4"	2	A-36	280	
19	PERFIL W8x28 - Lg.2729	6	A-36	114	
20	PERFIL W8x28 - Lg.3405	4	A-36	142	
21	PERFIL W12x50 - Lg.2230	2	A-36	166	
22	PERFIL W12x50 - Lg.7055	2	A-36	525	
23	PERFIL C8x18.75 - Lg.3869	4	A-36	108	
24	PERFIL C8x18.75 - Lg.1524	4	A-36	43	
25	PERFIL C8x18.75 - Lg.988	4	A-36	28	
26	PERFIL C8x18.75 - Lg.998	4	A-36	28	
27	PERFIL C8x18.75 - Lg.472	4	A-36	14	
28	PERFIL C8x18.75 - Lg.1000	2	A-36	28	
29	PERFIL C8x18.75 - Lg.3520	4	A-36	98	
30	PERFIL C8x18.75 - Lg.3343	2	A-36	93	
31	CONJUNTO TAPA RETORNO DE TUBOS	1	A-36	1000	
32	CONJUNTO TAPA SALIDAS	1	A-36	1000	
33	CONJUNTO PUERTA ACCESO A TUBOS CONVECCION	2	A-36	700	
34	CONJUNTO PUERTA ACCESO A CHIMENEA	1	A-36	700	
35	BRIDA #2030 #1819.1 Esp.1 1/2"	1	A-36	190	
36	CARTELA 100 x 100 Esp.3/8"	40	A-36	1	
37	ASLACION LHV 1:24 60.48 M2 (12.3 m3)	1	LHV	10701	

PESO TOTAL: 31331 kg

CONJUNTO CAJA DE CONVECCION

Esc.: 1:25



NOTA IMPORTANTE
 VER CORTES SECCIONALES EN PLANO N°
 • 2020-G1-T3-DT-000-005 CORTES CAJA DE CONVECCION
 • 2020-G1-T3-DT-000-006 DETALLES CAJA DE CONVECCION

- NOTAS GENERALES:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - 4- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - 5- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - 6- SIN INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - 7- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
 - 8- HERMANAR Y CONTRAMARCAR LA BRIDA CON SU RESPECTIVA CONTRABRIDA Y LUEGO PERFORAR, PARA FACILITAR EL ARMADO.-

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 7788-1 (Clase B)			
LONGITUDES (close m)	Hasta 45	LONGITUDES (close B)	Hasta 10
REDONDEOS (close m)	Hasta 0.5	RECTITUD (close C)	Hasta 10
Y BISELES (close m)	Hasta 3	PARALELISMO (close C)	Hasta 10
ANGULOS (close m)	Hasta 10	ANGULOS (close B)	Hasta 1000
TERMINADO DE SUPERFICIES			
simbolo-RAM 4517			
Eliminación de rebabas y cantos vivos			

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

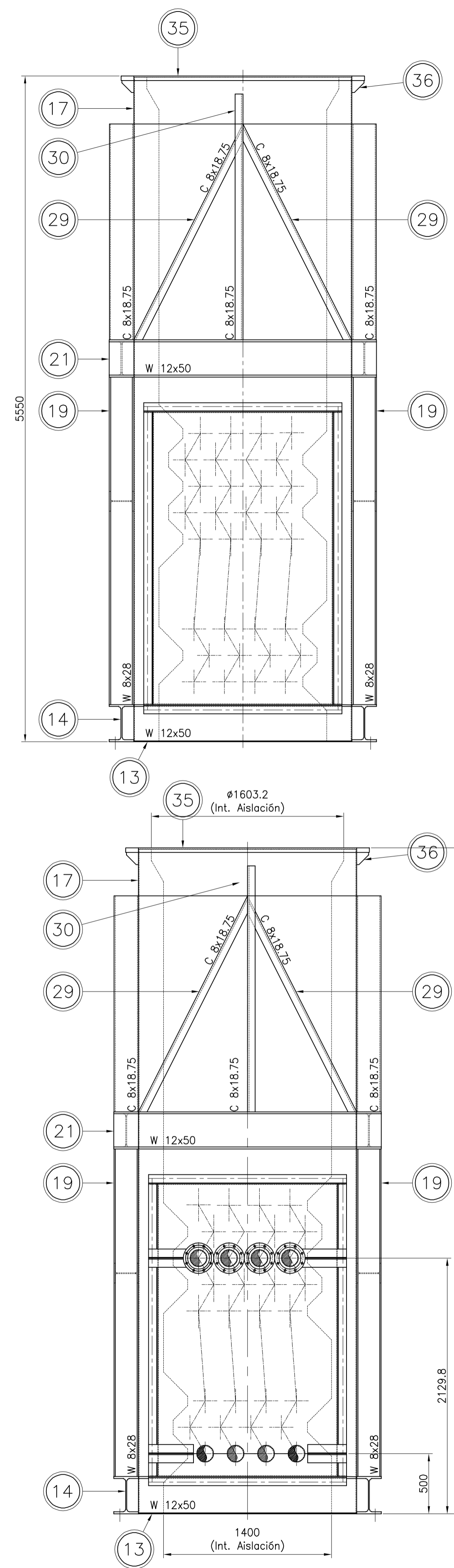
Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLAVERDE CONTINO, Camila

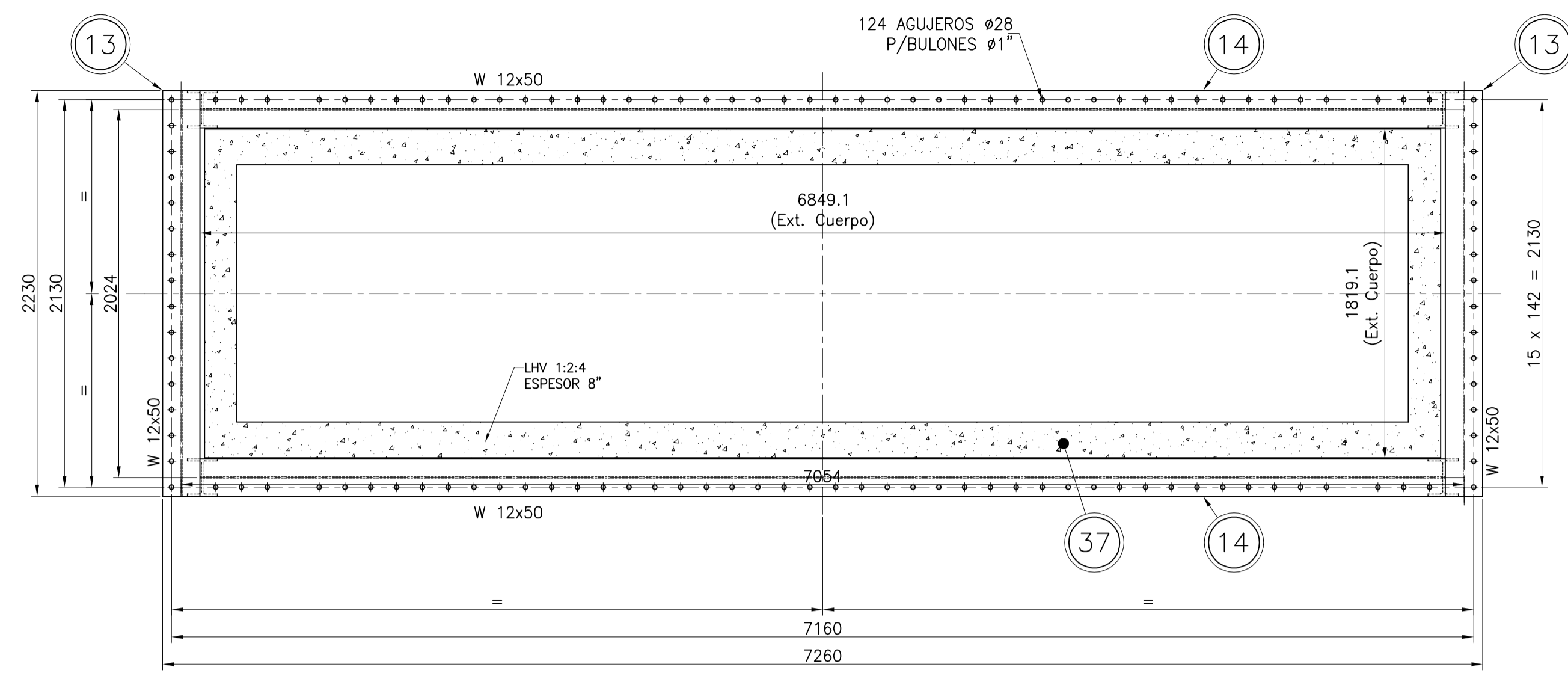
UTN
UNIVERSIDAD TECNICA FEDERAL DE CATAMARCA

AREA GENERAL
 THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
 PLANO DE DETALLE

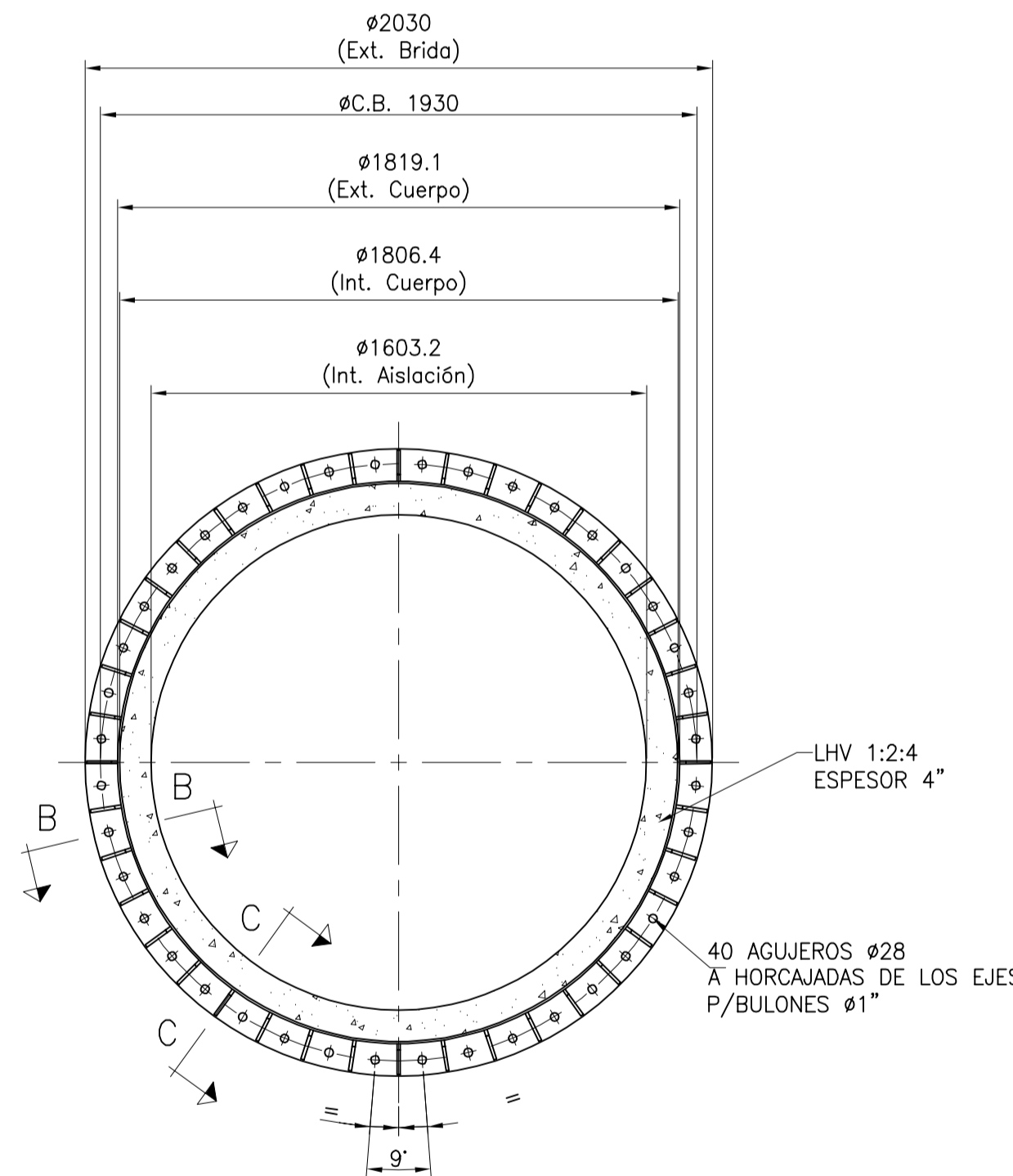
2020-G1-T3-DT-000-004
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1



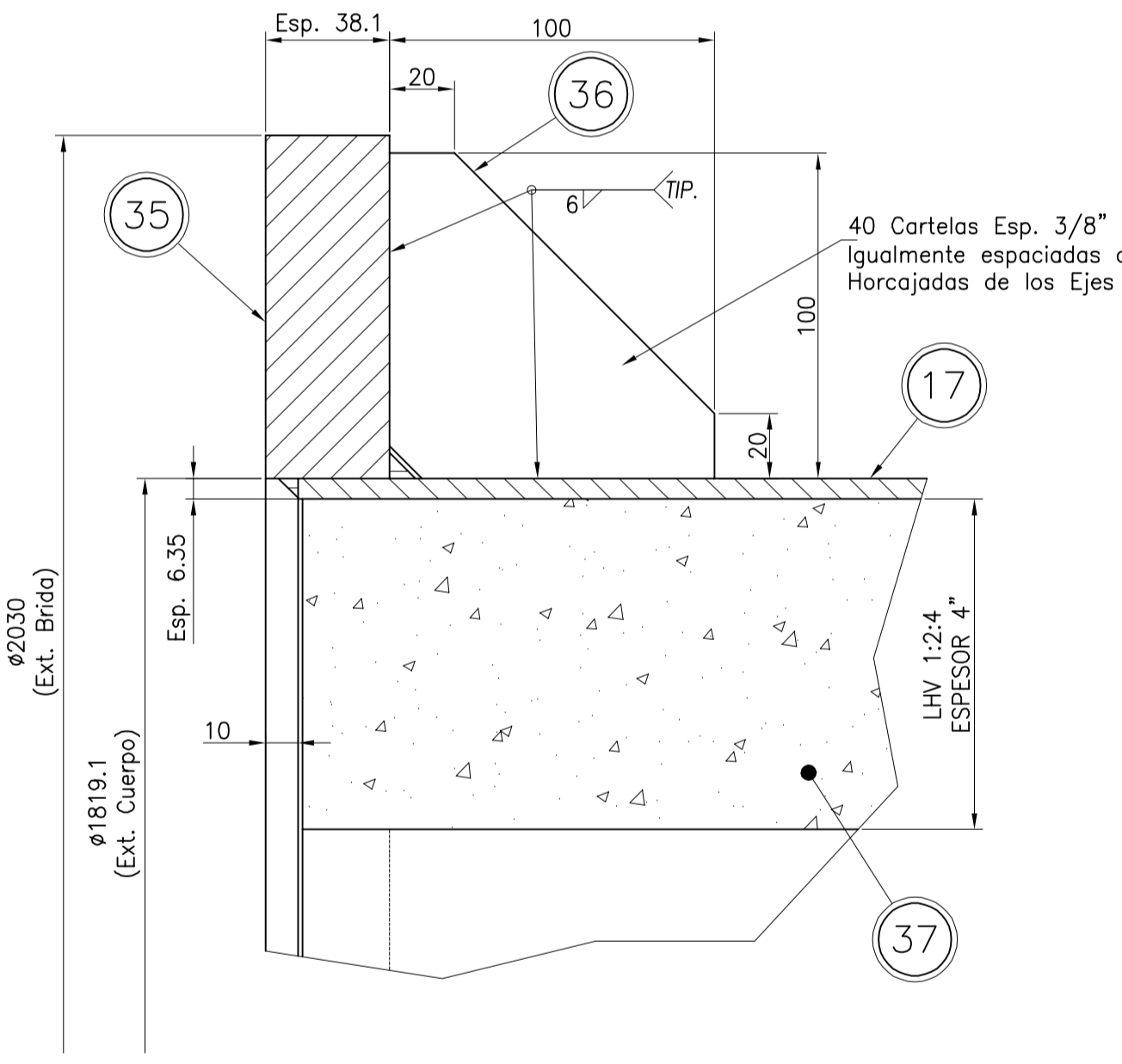
VISTA Z-Z
 Esc.: 1:25



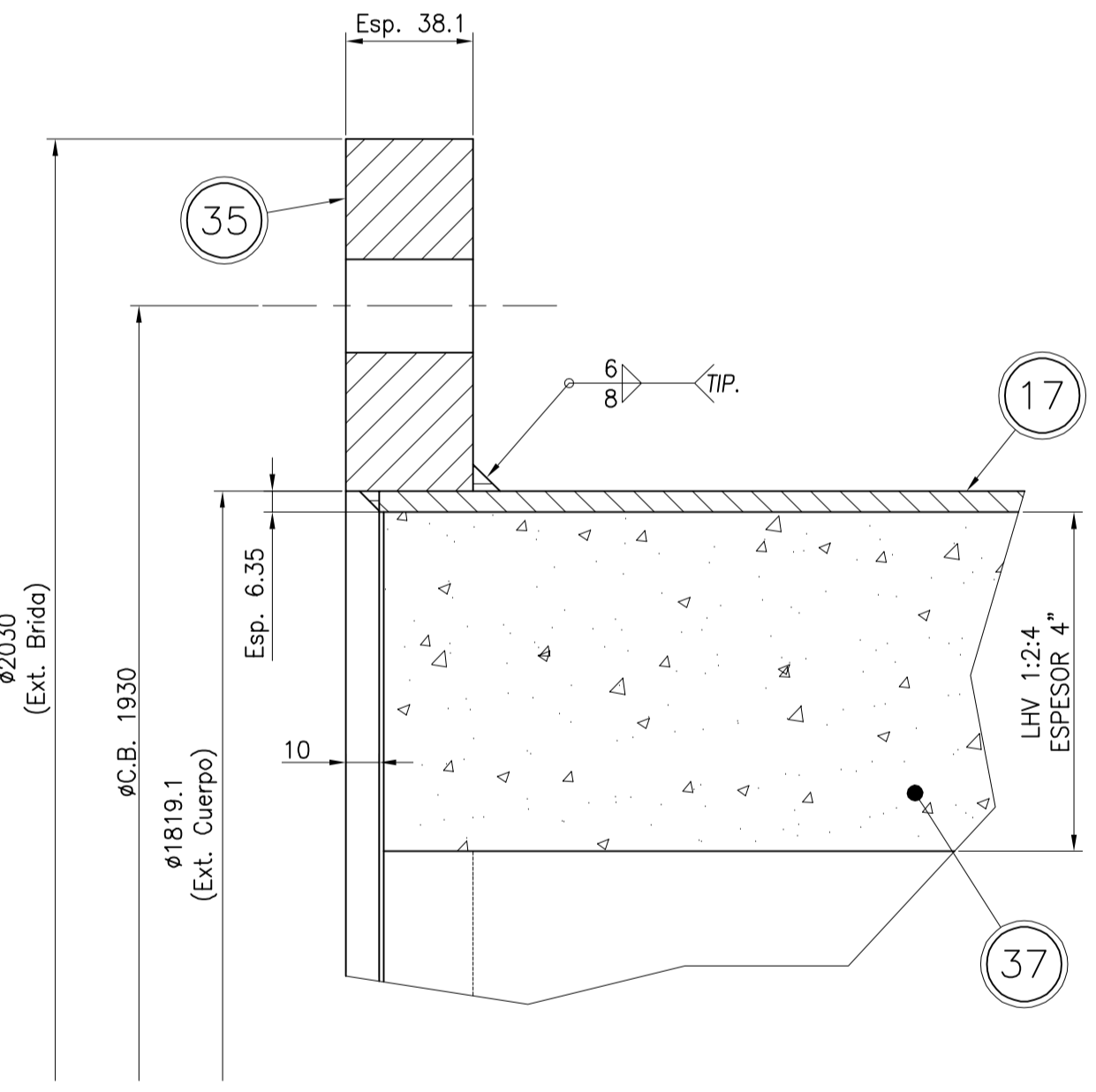
VISTA F-F (BRIDA UNION)
Esc.: 1:25



VISTA E-E (BRIDA UNION)
Esc.: 1:25



CORTE C-C
Esc.: 1:25



CORTE B-B
Esc.: 1:25

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-011	CHIMENEA

NOTAS GENERALES:

- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
- HERMANAR Y CONTRAMARCAR LA BRIDA CON SU RESPECTIVA CONTRABRIDA Y LUEGO PERFORAR, PARA FACILITAR EL ARMADO.-

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLASVERDE CONTINO, Camila

NOTA IMPORTANTE

ESTE DOCUMENTO ES COMPLEMENTARIO AL PLANO N°
 • 2020-G1-T3-DT-000-004 - CONJUNTO CAJA DE CONVECCION

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 7/88-11		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 13820	
(Clase m)		(Clase B)	
LONGITUDES	Hasta 10 100 1000 2000 4000	LONGITUDES	Hasta 10 100 1000 2000 4000
REDONDEOS	Hasta 0.5 3 6	REDONDEOS	Hasta 0.5 3 6
ANGULOS	Hasta 10 50 120 400	ANGULOS	Hasta 10 50 120 400
TERMINADO DE SUPERFICIES		TERMINADO DE SUPERFICIES	
simbolo-RAM 4517	12.5 3.2 0.63 0.08	simbolo-RAM 4517	12.5 3.2 0.63 0.08



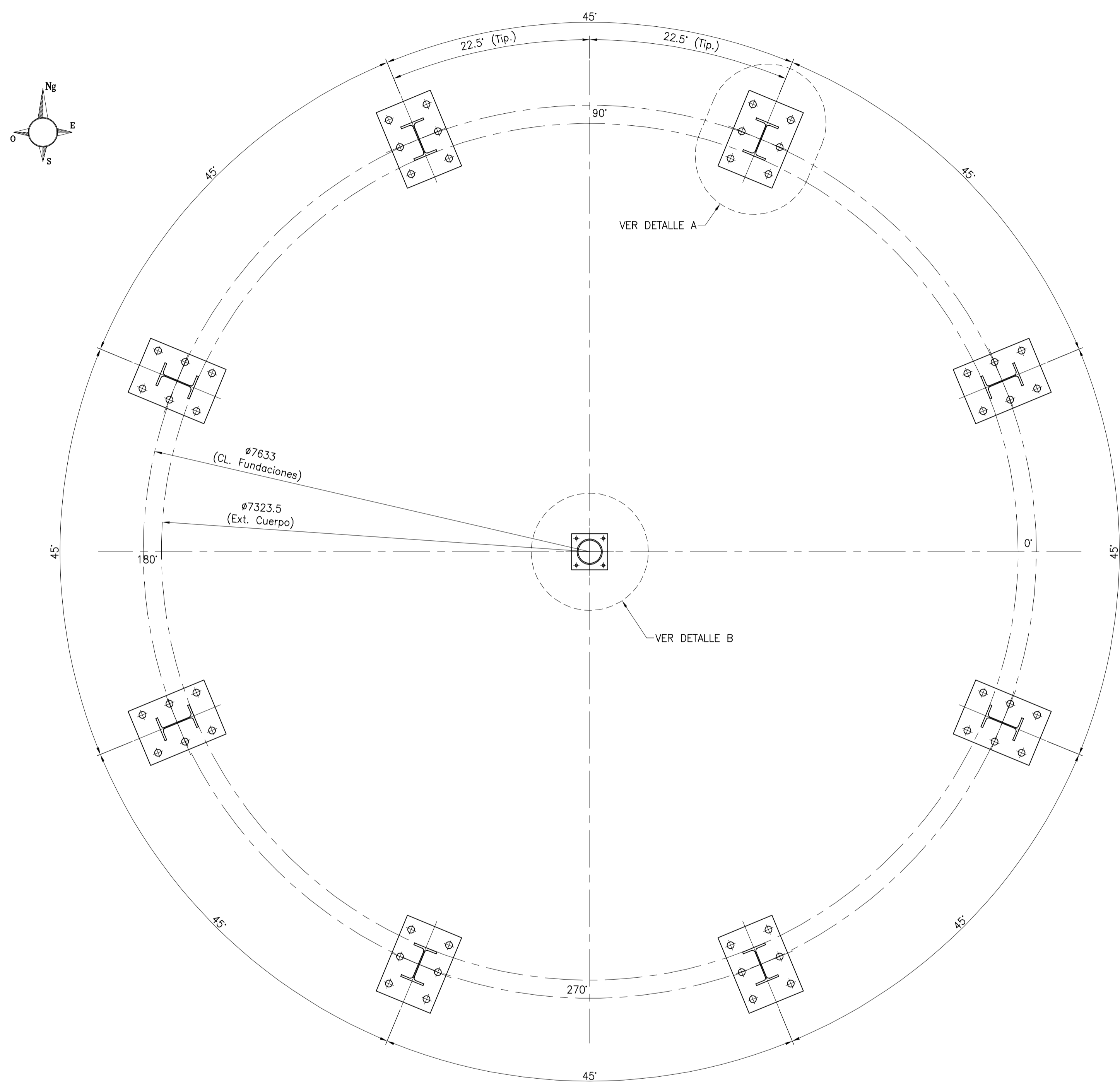
AREA GENERAL
 THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 DETALLES CAJA DE CONVECCION
 PLANO DE DETALLE

PROYECTO FINAL

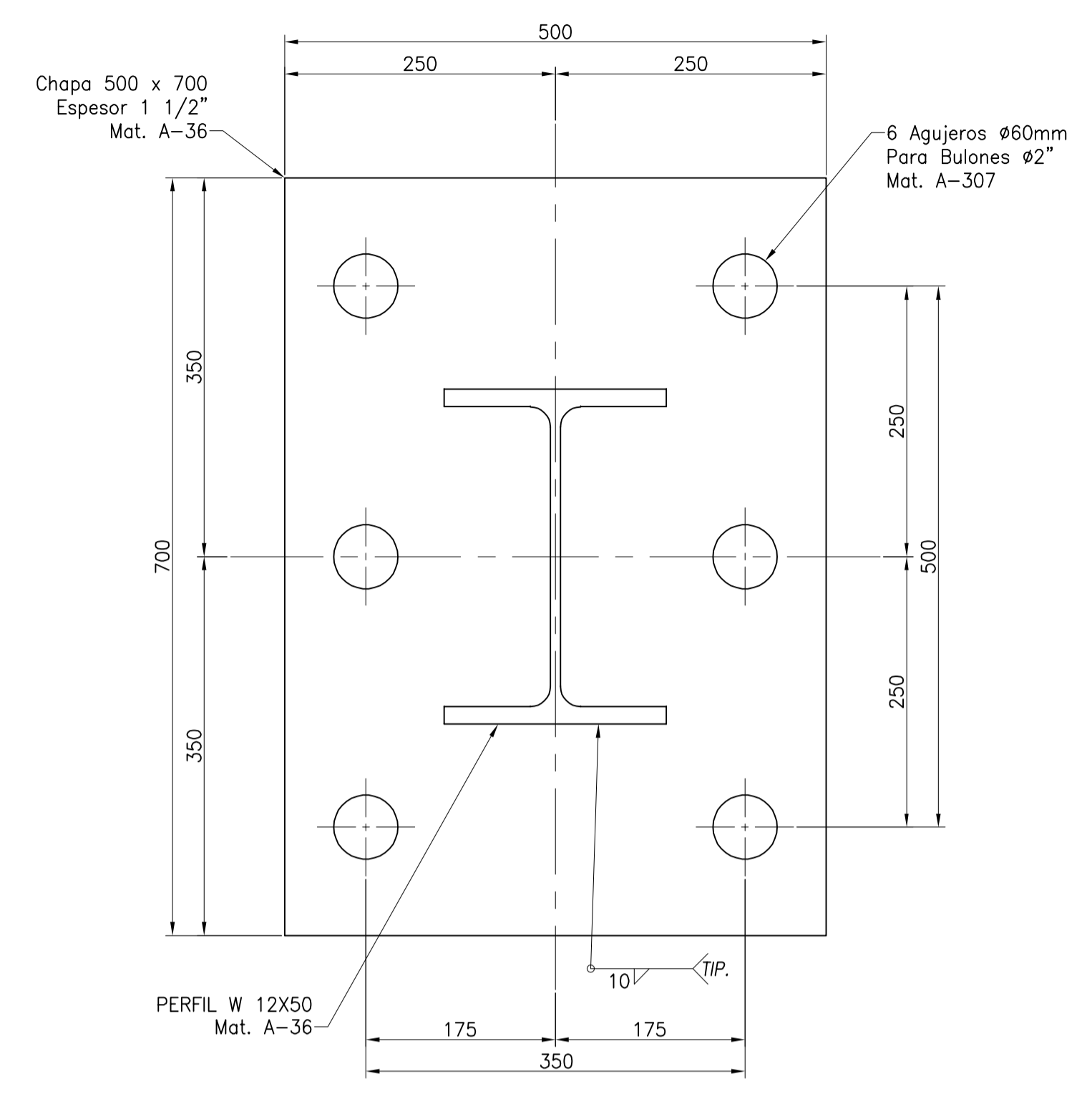
2020-G1-T3-DT-000-006

ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1

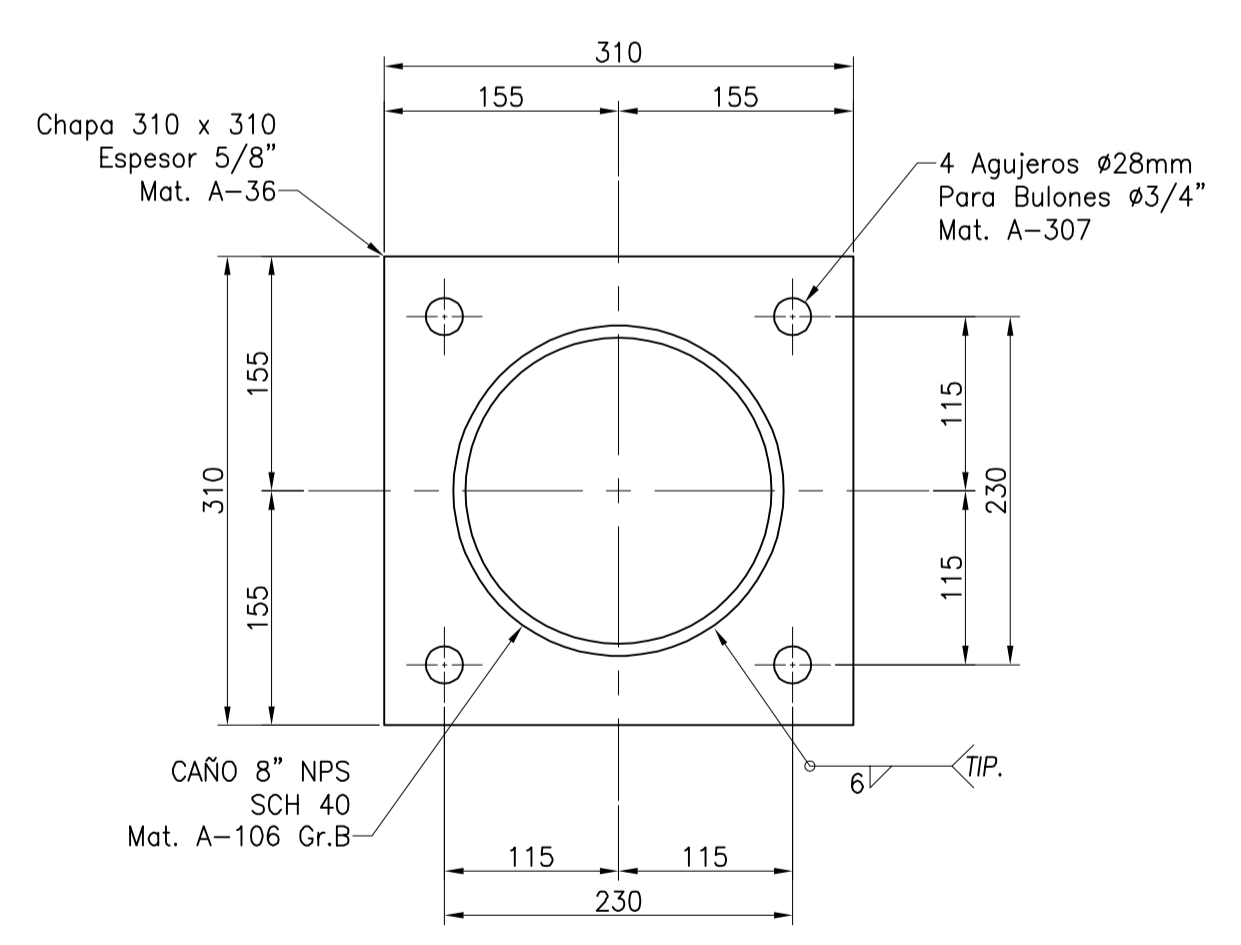
DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-CA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-CA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-001	FONDO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION



ANCLAJE SECCION RADIANTE
Esc.: 1:25



DETALLE A
Esc.: 1:10



DETALLE B
Esc.: 1:10

- NOTAS GENERALES:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-CA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - 4- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - 5- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - 6- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - 7- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLAVERDE CONTINO, Camila

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-1		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 1320	
<small>(Clase m)</small>		<small>(Clase B)</small>	
LONGITUDES	Hasta 30 30 120 400 1000 2000	LONGITUDES	Hasta 30 30 120 400 1000 2000
REDONDEOS	Hasta 0.5 3 6	REDONDEOS	Hasta 0.5 3 6
ANGULOS	Hasta 10 50 120 400	ANGULOS	Hasta 10 50 120 400
TERMINADO DE SUPERFICIES		TERMINADO DE SUPERFICIES	
simbolo-IRAM 4517		simbolo-IRAM 4517	
Eliminar cantos vivos y rebabas		Eliminar cantos vivos y rebabas	

PROYECTO FINAL

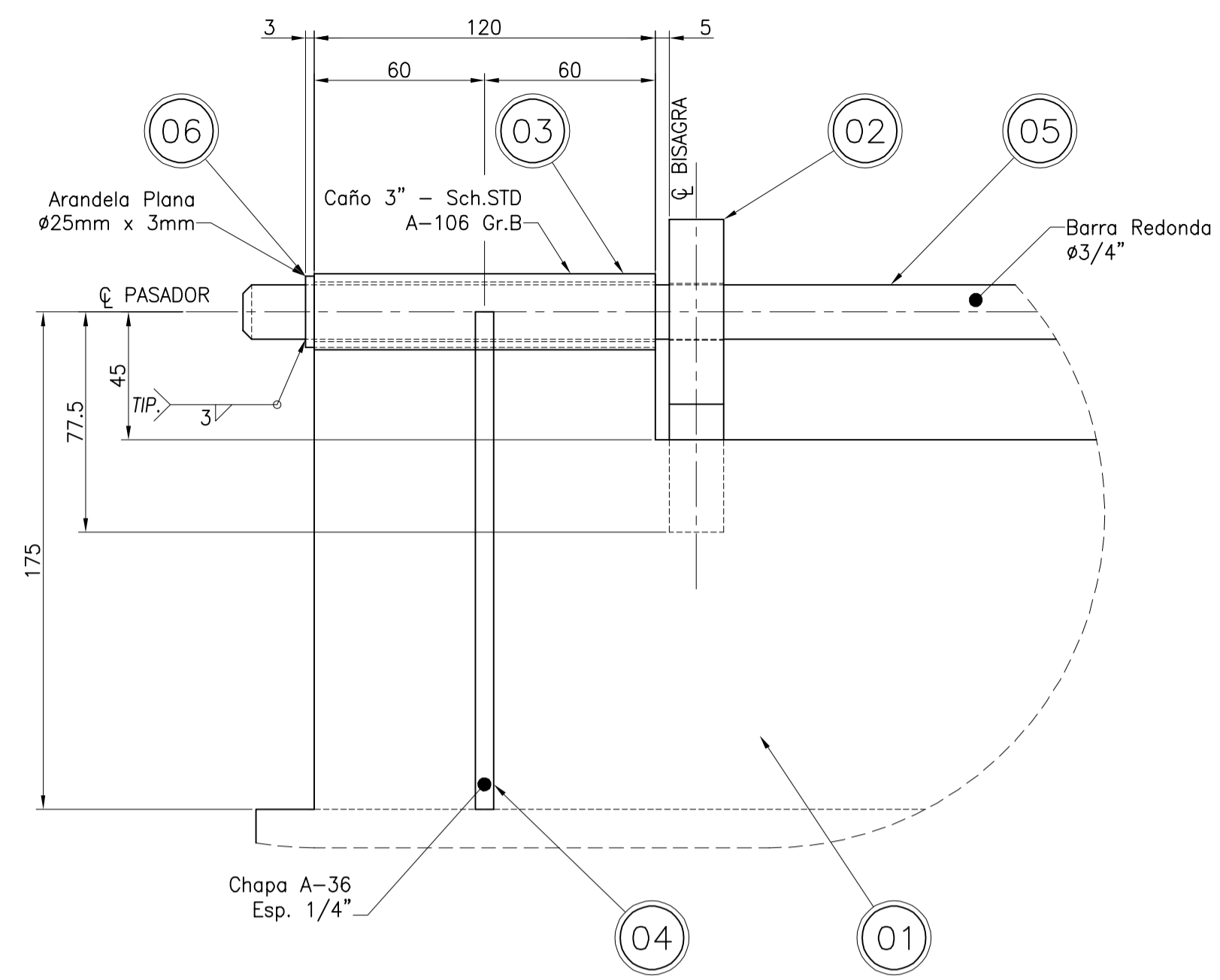
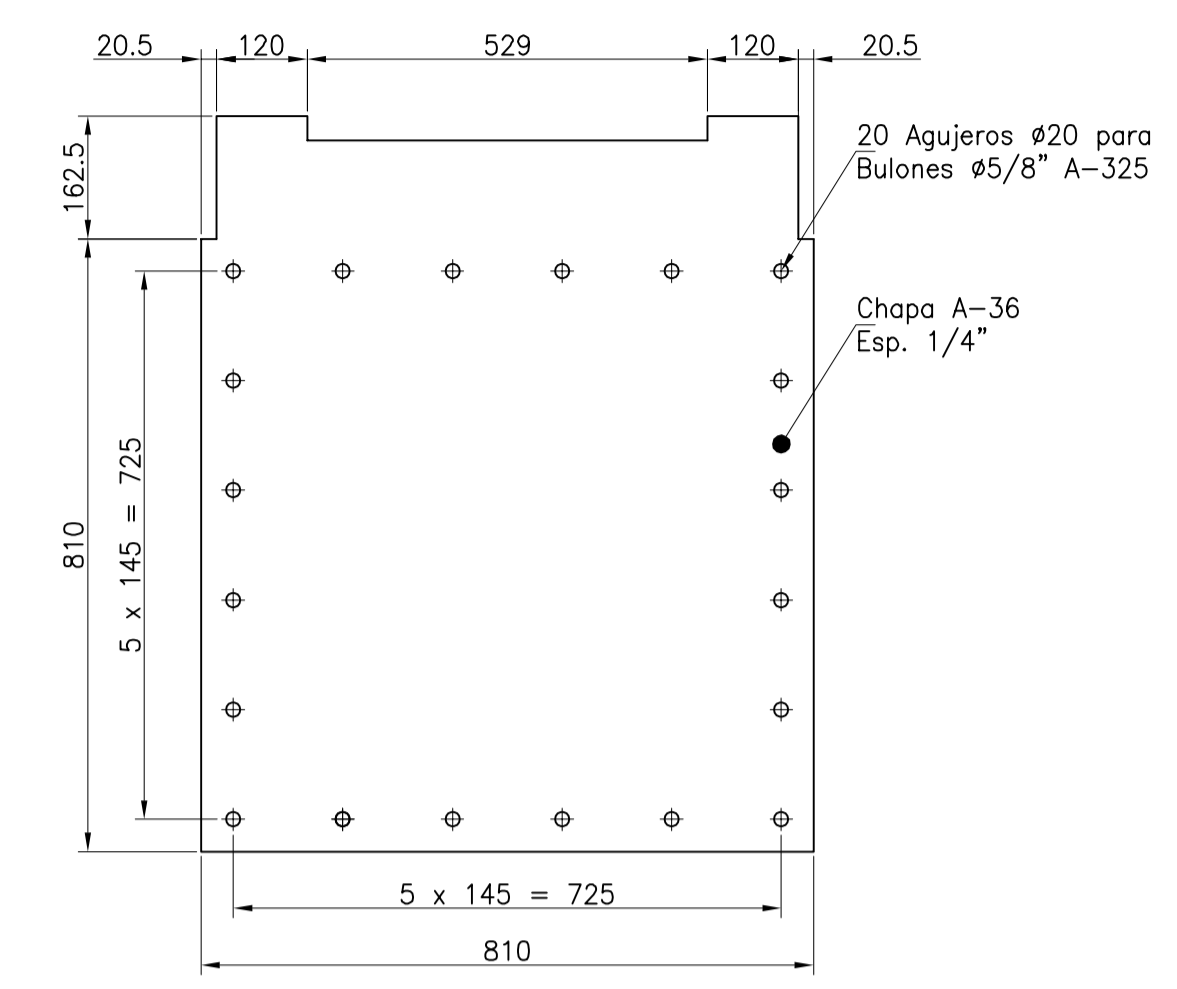
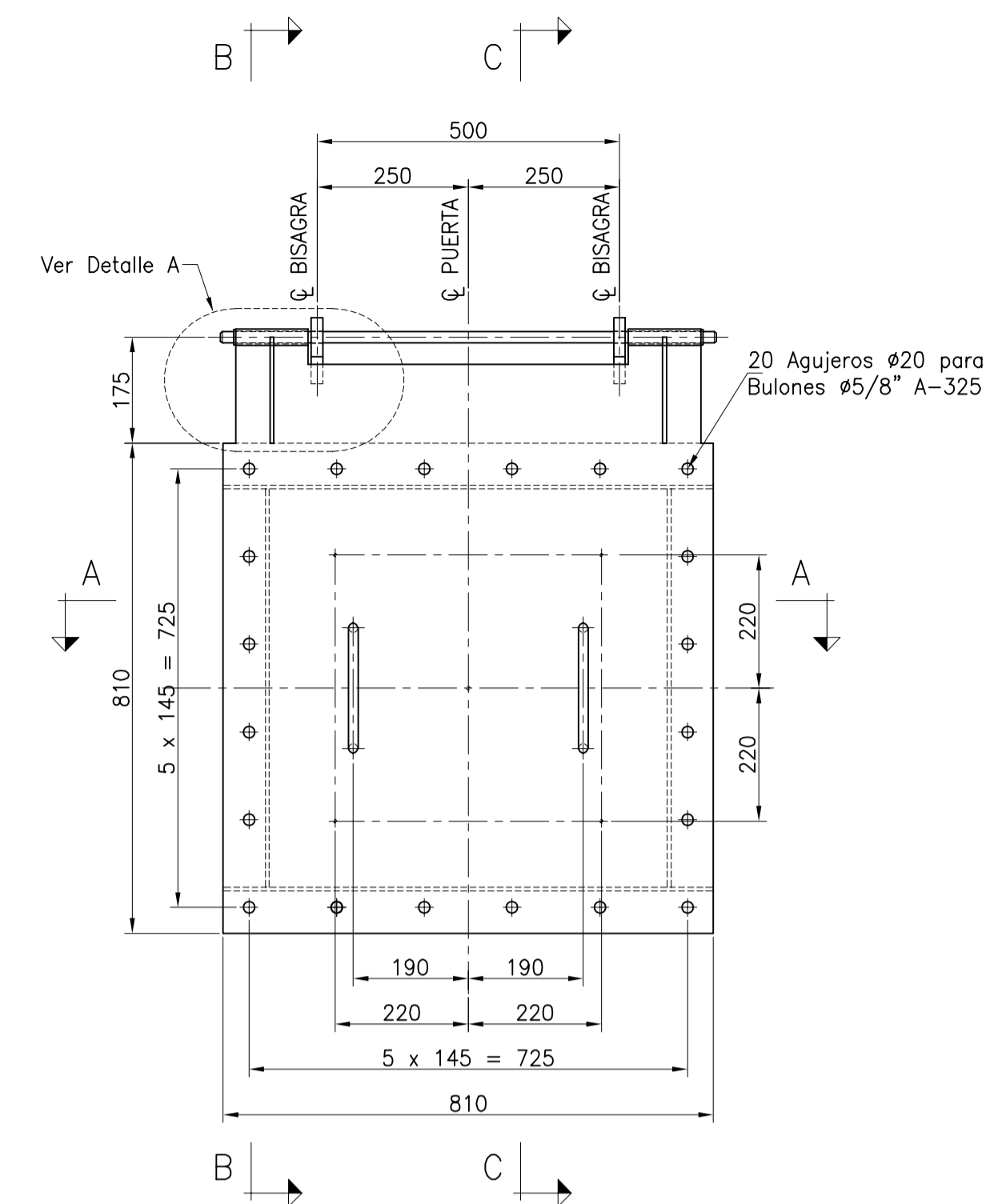
AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
DETALLE ANCLAJE
 PLANO DE DETALLE

UTN
 UNIVERSIDAD TECNICA FEDERAL
 DE LA RIOJA

UTN FR A SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

2020-G1-T3-DT-000-007
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1

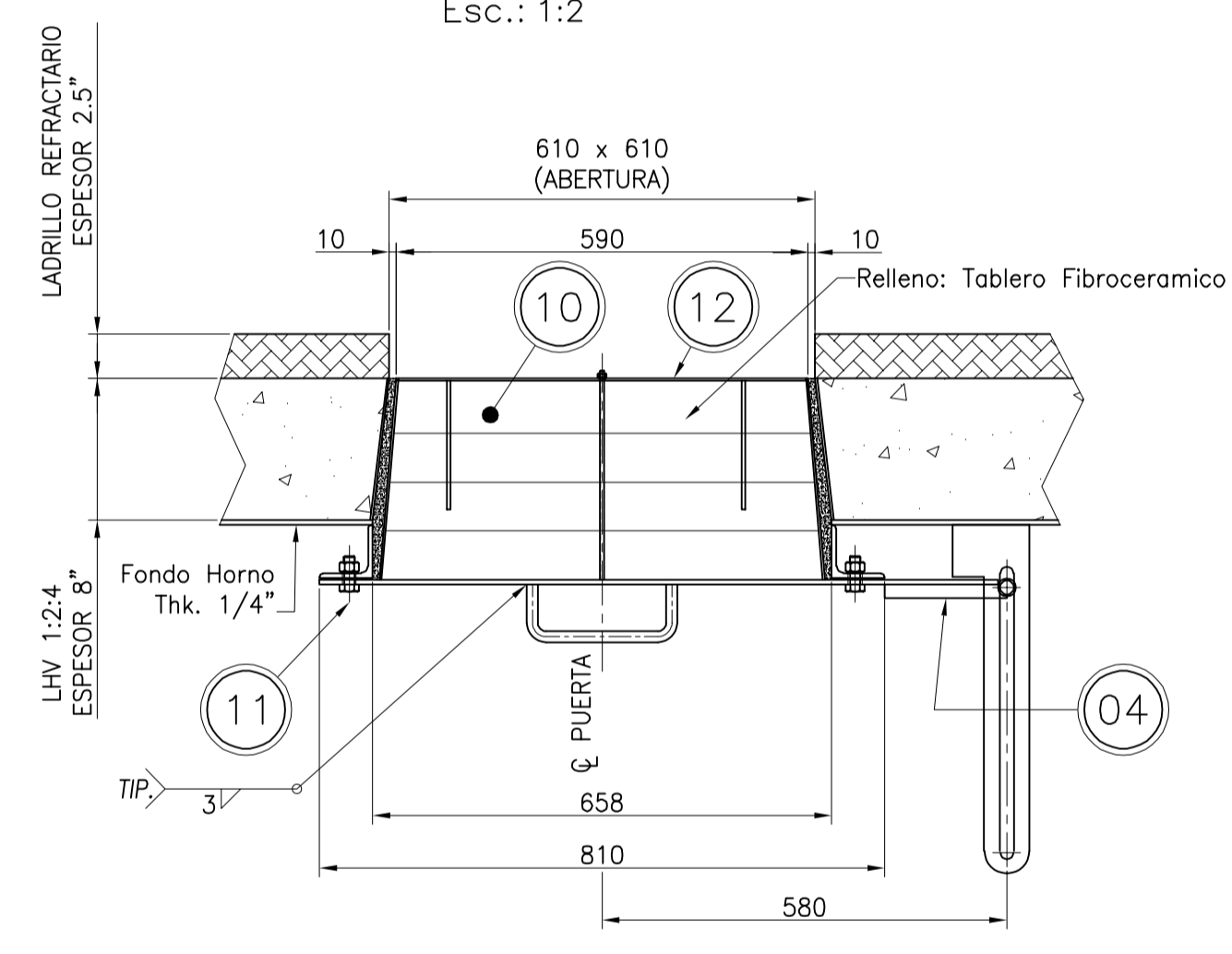
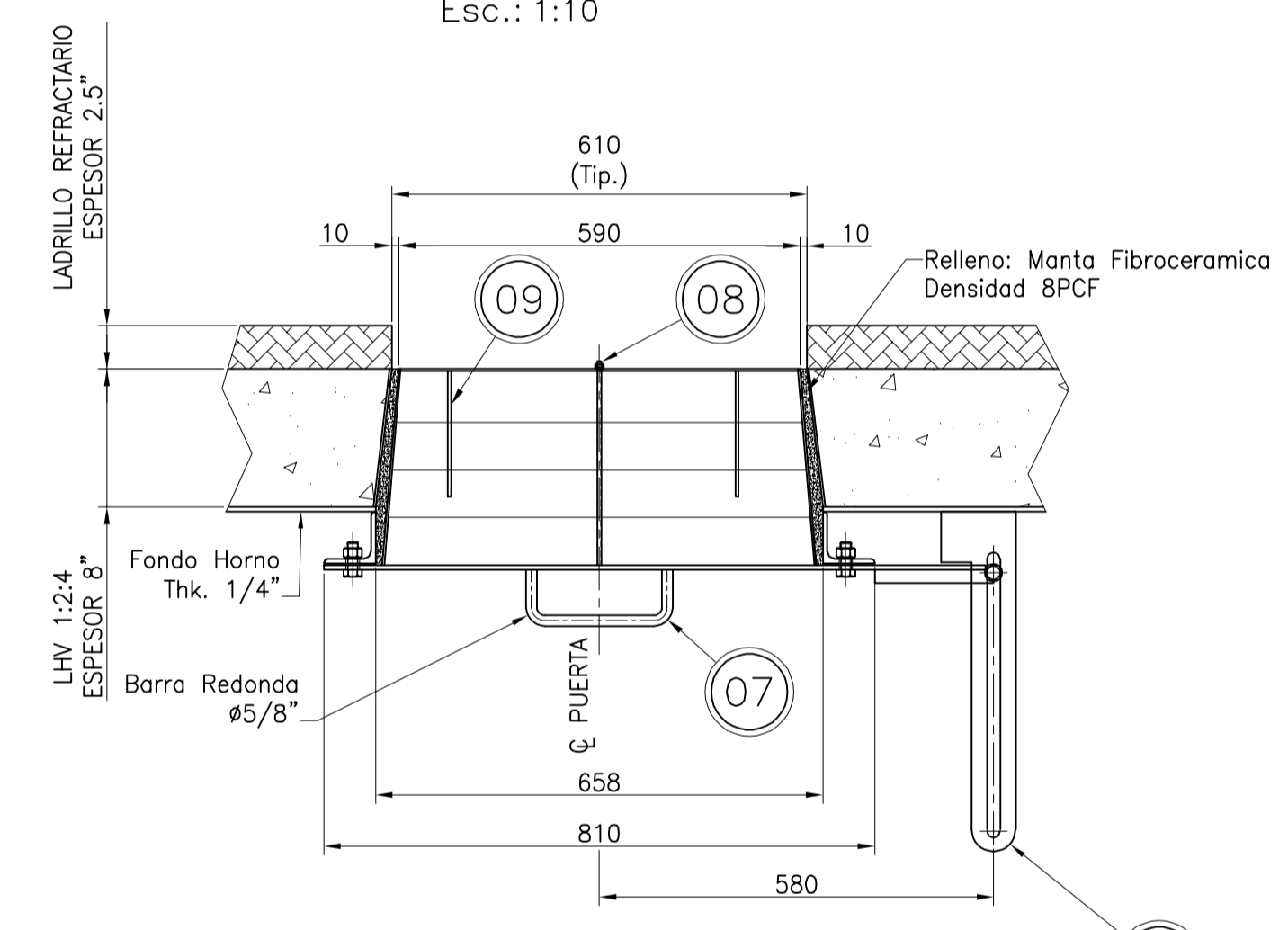
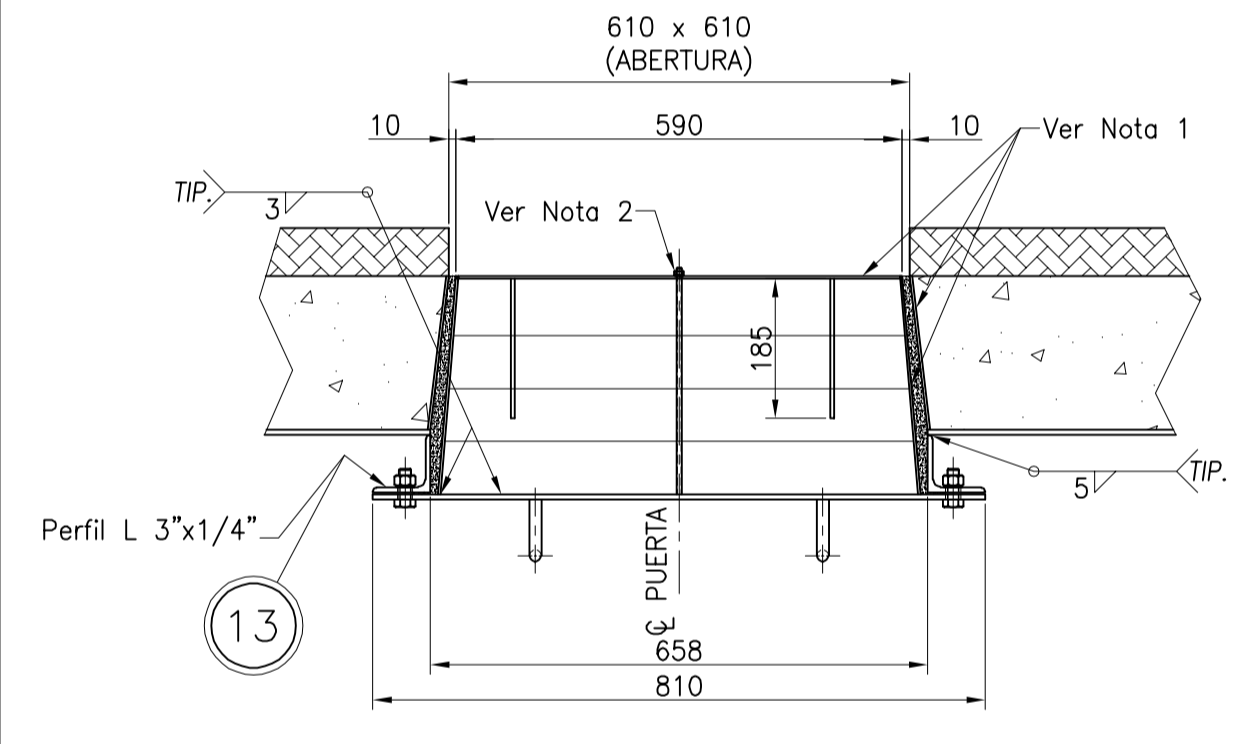
DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS					
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO				
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL				
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL				
2020-G1-T3-DT-000-001	FONDO SECCION RADIANTE				
LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	TAPA CHAPA 972.5 x 810 Esp. 1/4"	1	A-36	40	
02	BISAGRA CHAPA 110 x 500 Esp. 3/4"	2	A-36	8	
03	CAÑO NPS 3" Sch.40 - Long.120	2	A-106 Gr.B	1	
04	REFUERZO CHAPA 20 x 175 Esp. 1/4"	2	A-36	2	
05	BARRA REDONDA #3/4" LG. 820	1	A-36	5	
06	ARANDELA PLANA #25mm Esp. 3mm	2	A-36	1	
07	MANUJA BARRA REDONDA #5/8" LG. 300	2	A-36	5	
08	BARRA REDONDA ROSCADA #1/4" LG. 300	1	AC.COM	1	C/Tuerca y Arandela
09	BARRA REDONDA #3/16" LG. 200	4	A-36	1	
10	ASLACION TABLERO FIBROCERAMICO	1	-	20	S/ Necesidad
11	BULON #5/8" LG. 50	20	A-325	1	C/Tuerca y Arandela
12	CHAPA 1200 x 1200 Esp. 1/8"	1	A-310	35	
13	PERFIL L 3" x 1/4" Lg. 3240	1	A-36	24	
				PESO TOTAL:	183 kg



610 x 610 PUERTA DE ACCESO
Esc.: 1:10

01 TAPA PUERTA
Esc.: 1:10

DETALLE A
Esc.: 1:2

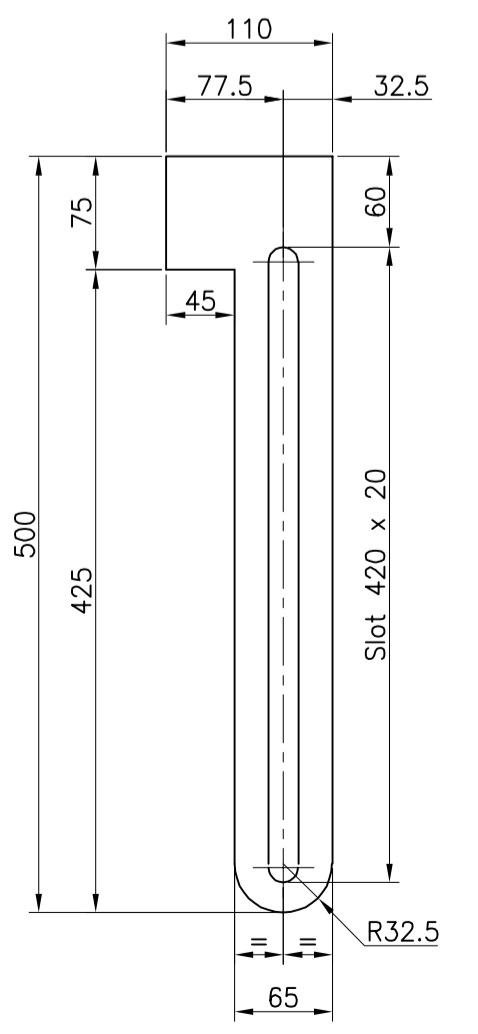


CORTE A-A
Esc.: 1:10

CORTE B-B
Esc.: 1:10

CORTE C-C
Esc.: 1:10

- NOTAS GENERALES:**
- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
 - HERMANAR Y CONTRAMARCAR LA BRIDA CON SU RESPECTIVA CONTRABRIDA Y LUEGO PERFORAR, PARA FACILITAR EL ARMADO.-



02 BISAGRA
Esc.: 1:5

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-1		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 13920	
LONGITUDES	ANGULOS	RECTITUD	PARALELISMO
ANGULOS	TERMINADO DE SUPERFICIES	RECTITUD	ANGULOS
Eliminación de rebabas			

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

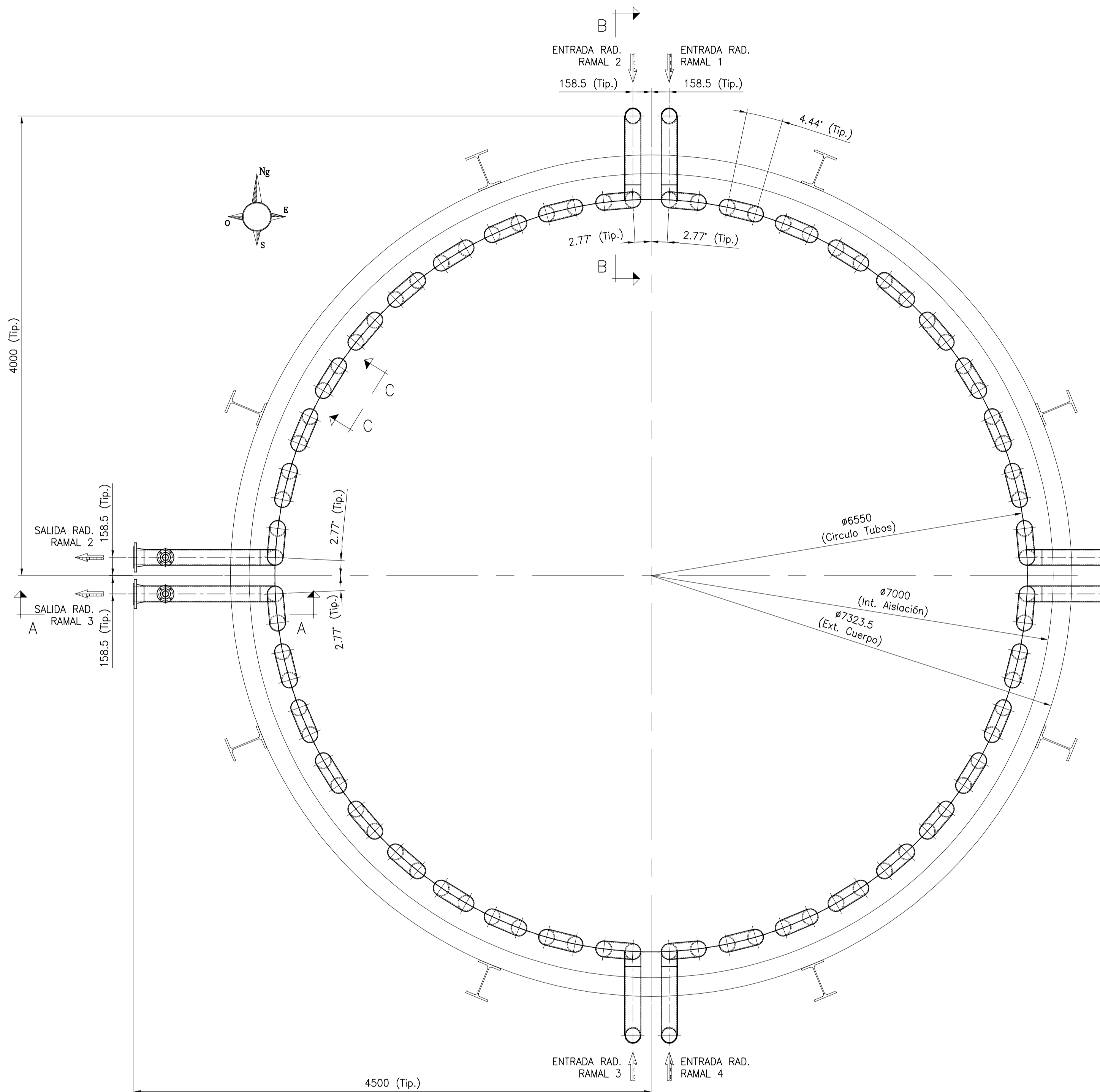
Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLASVERDE CONTINO, Camila

UTN
UNIVERSIDAD TECNICA FEDERAL DE CATAMARCA

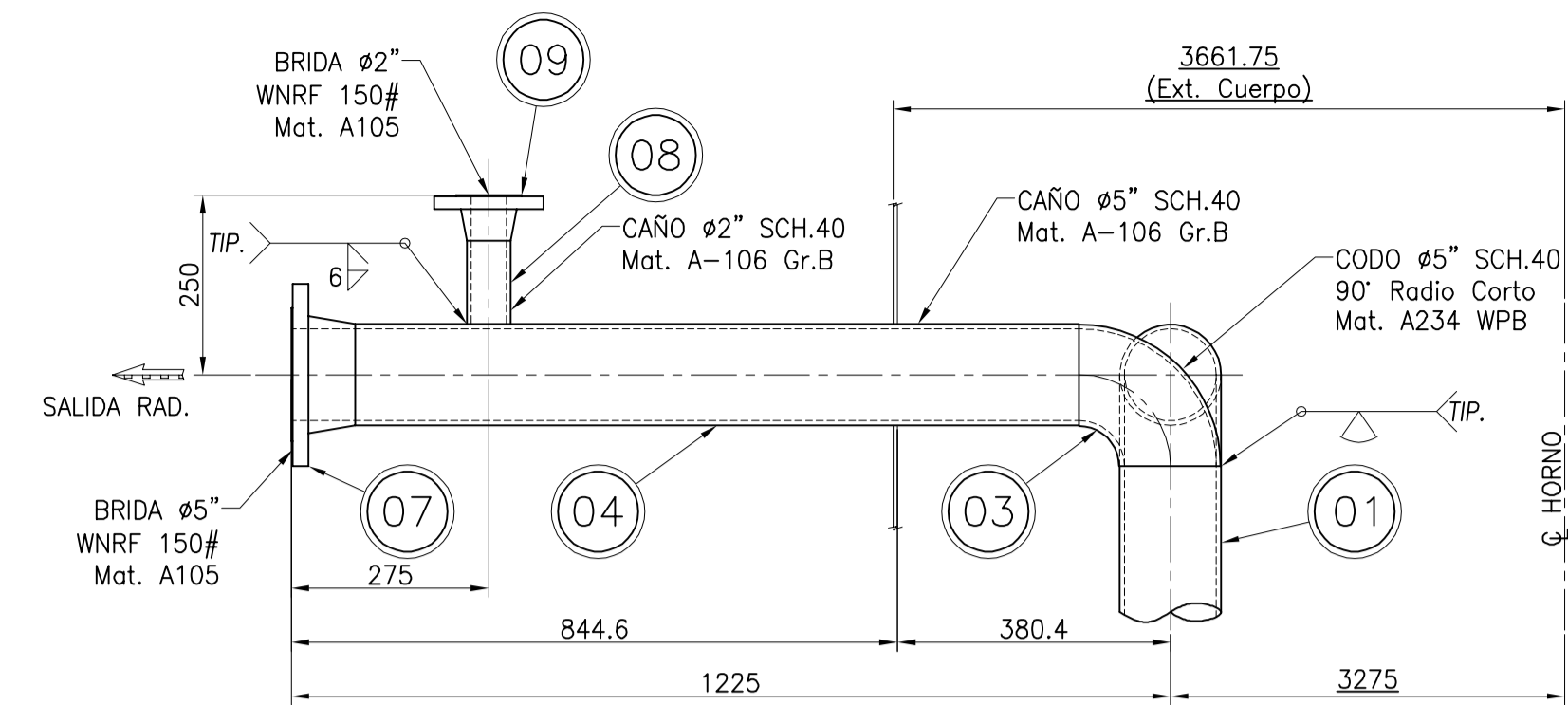
PROYECTO FINAL
 AREA GENERAL
 THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 PUERTA DE ACCESO PISO
 PLANO DE DETALLE

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

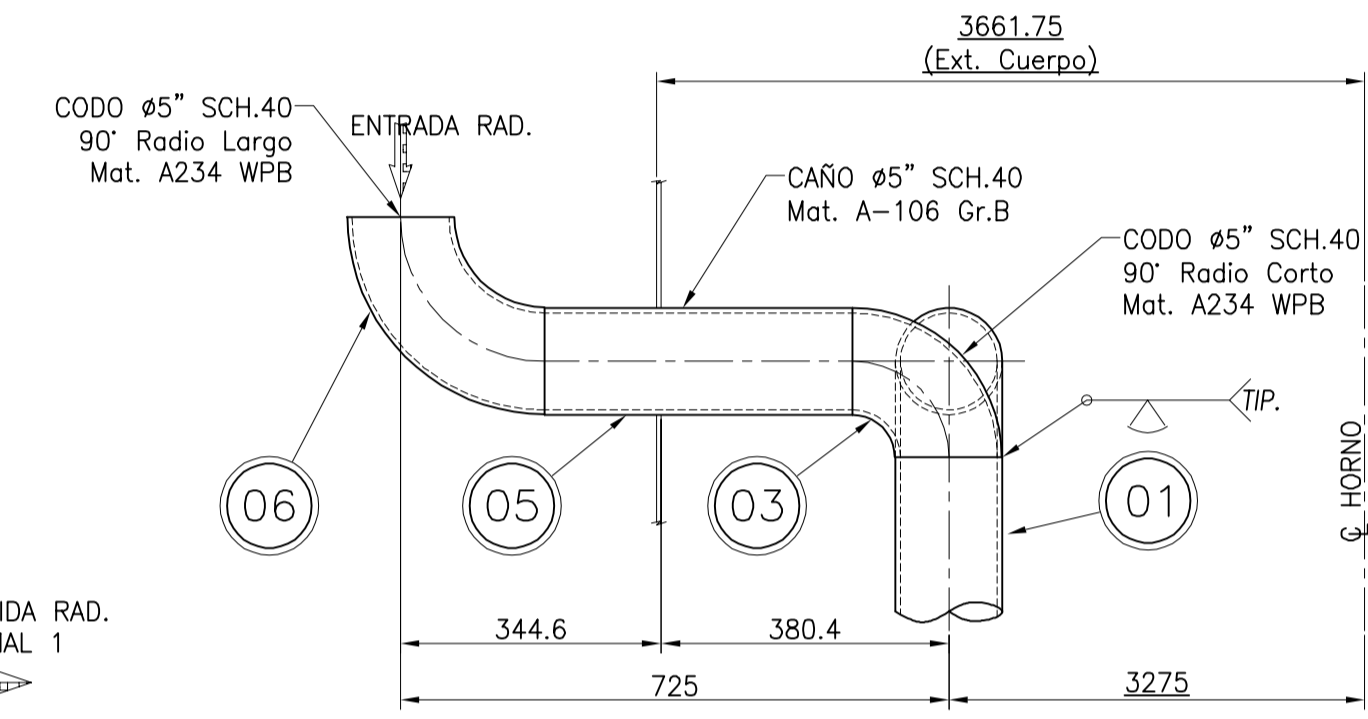
2020-G1-T3-DT-000-008
 ESC.: 1:10 HOJA: 1 de 1



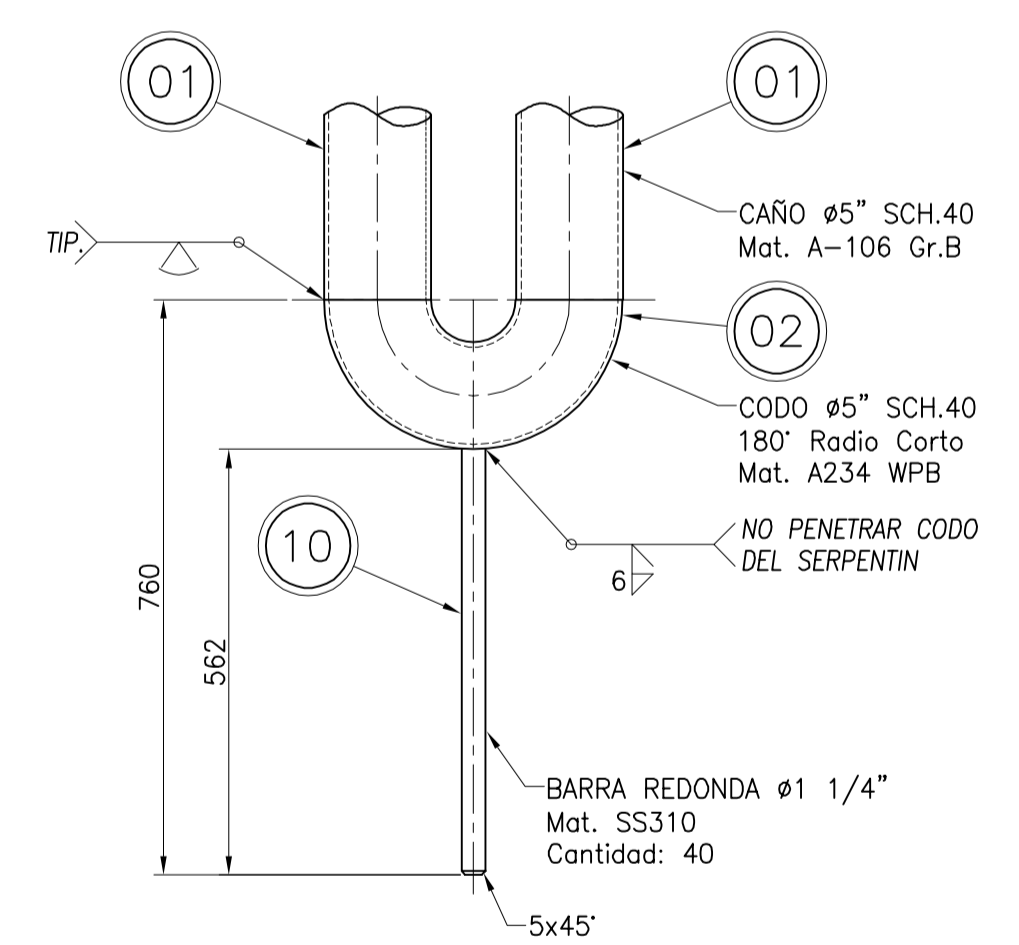
SERPENTIN SECCION RADIANTE
Esc.: 1:25



CORTE A-A
Esc.: 1:10



CORTE B-B
Esc.: 1:10



CORTE C-C
Esc.: 1:10

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS					
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO				
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO				
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL				
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL				
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION				
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2				
2020-G1-T3-DT-000-013	SOPORTE SERPENTIN RADIACION				
LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.10000	80	SA-106 Gr.B	218	
02	CODO NPS 5" - 180° Sch.40 - Radio Corto	76	SA-106 Gr.B	9	
03	CODO NPS 5" - 90° Sch.40 - Radio Corto	8	SA-106 Gr.B	5	
04	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.1010	4	SA-106 Gr.B	22	
05	TUBO NPS 5" - Sch.40 - Lg.408	4	SA-106 Gr.B	10	
06	CODO NPS 5" - 90° Sch.40 - Radio Largo	2	SA-106 Gr.B	7	
07	BRIDA WNRF NPS 5" - 150# - Sch.40	4	SA-105	9	
08	TUBO NPS 2" - Sch.40 - Lg.116	4	SA-106 Gr.B	3	
09	BRIDA WNRF NPS 2" - 150# - Sch.40	4	SA-105	3	
10	BARRA REDONDA ? 1/4"	40	SS310	3	

PESO TOTAL: 18486 kg

NOTAS GENERALES:

- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
- 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
- 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
- 4- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
- 5- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
- 6- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
- 7- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
- 8- HERMANAR Y CONTRAMARCAR LA BRIDA CON SU RESPECTIVA CONTRABRIDA Y LUEGO PERFORAR, PARA FACILITAR EL ARMADO.-

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLALVERDE CONTINO, Camila

NOTA IMPORTANTE
 VER CORTES SECCIONALES EN PLANO N°
 • 2020-G1-T3-DT-000-010 - SERPENTIN RADIACION 2 DE 2

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-11		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 1320	
LONGITUDES	RECHUMOS	LONGITUDES	RECHUMOS
ANGULOS	RECHUMOS	ANGULOS	RECHUMOS
TERMINADO DE SUPERFICIES		TERMINADO DE SUPERFICIES	

UTN
UNIVERSIDAD TECNICA FEDERAL DE RIOCUARTO

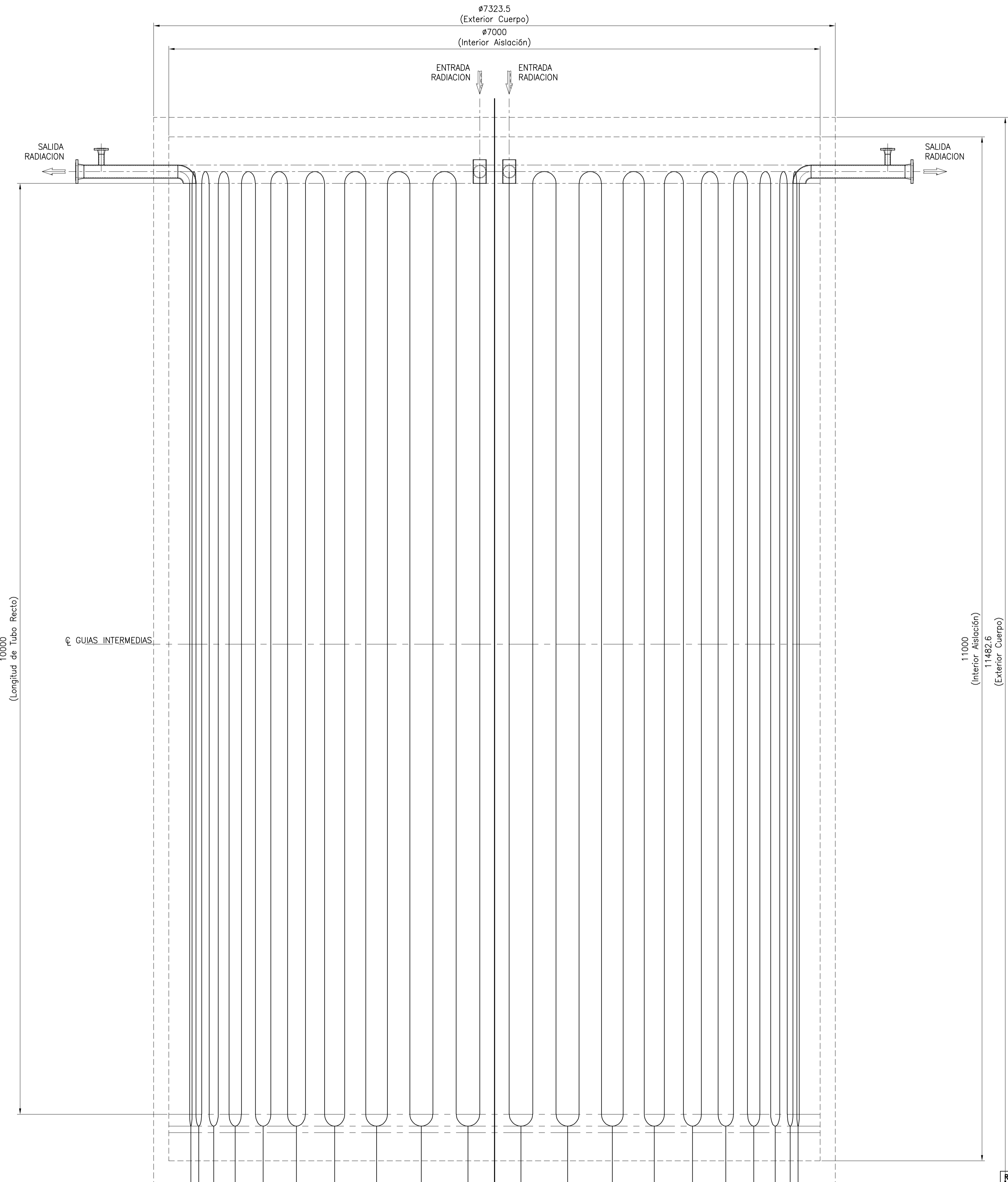
AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 SERPENTIN RADIACION 1 de 2
 PLANO DE DETALLE

PROYECTO FINAL

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

2020-G1-T3-DT-000-009
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-GA-000-001	CALCULO TERMICO
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-013	SOPORTE SERPENTIN RADIACION



- NOTAS GENERALES:**
- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - 4- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - 5- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - 6- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - 7- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLAVERDE CONTINO, Camila

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-1		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 13920	
LONGITUDES (clase m)	Hasta 10 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000	LONGITUDES (clase B)	Hasta 10 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000
REDONDEOS (clase m)	Hasta 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5 9 9.5 10 11 11.5 12 12.5 13 13.5 14 14.5 15 15.5 16 16.5 17 17.5 18 18.5 19 19.5 20 21 21.5 22 22.5 23 23.5 24 24.5 25 25.5 26 26.5 27 27.5 28 28.5 29 29.5 30 31 31.5 32 32.5 33 33.5 34 34.5 35 35.5 36 36.5 37 37.5 38 38.5 39 39.5 40 41 41.5 42 42.5 43 43.5 44 44.5 45 45.5 46 46.5 47 47.5 48 48.5 49 49.5 50 51 51.5 52 52.5 53 53.5 54 54.5 55 55.5 56 56.5 57 57.5 58 58.5 59 59.5 60 61 61.5 62 62.5 63 63.5 64 64.5 65 65.5 66 66.5 67 67.5 68 68.5 69 69.5 70 71 71.5 72 72.5 73 73.5 74 74.5 75 75.5 76 76.5 77 77.5 78 78.5 79 79.5 80 81 81.5 82 82.5 83 83.5 84 84.5 85 85.5 86 86.5 87 87.5 88 88.5 89 89.5 90 91 91.5 92 92.5 93 93.5 94 94.5 95 95.5 96 96.5 97 97.5 98 98.5 99 99.5 100	RECTITUD (clase C)	Hasta 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5 9 9.5 10 11 11.5 12 12.5 13 13.5 14 14.5 15 15.5 16 16.5 17 17.5 18 18.5 19 19.5 20 21 21.5 22 22.5 23 23.5 24 24.5 25 25.5 26 26.5 27 27.5 28 28.5 29 29.5 30 31 31.5 32 32.5 33 33.5 34 34.5 35 35.5 36 36.5 37 37.5 38 38.5 39 39.5 40 41 41.5 42 42.5 43 43.5 44 44.5 45 45.5 46 46.5 47 47.5 48 48.5 49 49.5 50 51 51.5 52 52.5 53 53.5 54 54.5 55 55.5 56 56.5 57 57.5 58 58.5 59 59.5 60 61 61.5 62 62.5 63 63.5 64 64.5 65 65.5 66 66.5 67 67.5 68 68.5 69 69.5 70 71 71.5 72 72.5 73 73.5 74 74.5 75 75.5 76 76.5 77 77.5 78 78.5 79 79.5 80 81 81.5 82 82.5 83 83.5 84 84.5 85 85.5 86 86.5 87 87.5 88 88.5 89 89.5 90 91 91.5 92 92.5 93 93.5 94 94.5 95 95.5 96 96.5 97 97.5 98 98.5 99 99.5 100
ANGULOS (clase m)	Hasta 10 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000	ANGULOS (clase B)	Hasta 10 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000
TERMINADO DE SUPERFICIES	Eliminación de rebabas y cantos vivos	TERMINADO DE SUPERFICIES	Eliminación de rebabas y cantos vivos

NOTA IMPORTANTE

ESTE DOCUMENTO ES COMPLEMENTARIO AL PLANO N°
 • 2020-G1-T3-DT-000-009 - SERPENTIN RADIACION 1 DE 2

SERPENTIN SECCION RADIANTE
 Esc.: 1:25

RAMAL 1 Y 3
 Esc.: 1:25

RAMAL 2 Y 4
 Esc.: 1:25

UTN
 AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
SERPENTIN RADIACION 2 de 2
 PLANO DE DETALLE

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

2020-G1-T3-DT-000-010
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS					
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO				
2020-G1-T3-CA-000-001	CALCULO TERMICO				
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO				
2020-G1-T3-SP-000-001	ESPECIFICACION DE PINTURA Y REFRACTARIO				
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL				
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL				
2020-G1-T3-DT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION				
2020-G1-T3-DT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION				
2020-G1-T3-DT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION				

LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	CHAPA 5695 x 1500 Esp.1/4"	6	A-36	426	
02	CHAPA 5695 x 980 Esp.1/4"	1	A-36	280	
03	BRIDA ϕ 2030 ϕ 1819.1 Esp.1 1/2"	1	A-36	190	
04	CARTELA 100 x 100 Esp.3/8"	40	A-36	1	
05	PERFIL L3"x5/16" Lg.6194	5	A-36	56	
06	PERFIL L3"x5/16" Lg.5715	1	A-36	52	
07	ASLACION LHV 1:2:4 44 M2 (4.05 m3)	1	LHV	3480	

PESO TOTAL: 6878 kg

NOTAS GENERALES:

- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
- EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
- EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
- SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
- SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-
- HERMANAR Y CONTRAMARCAR LA BRIDA CON SU RESPECTIVA CONTRABRIDA Y LUEGO PERFORAR, PARA FACILITAR EL ARMADO.-

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

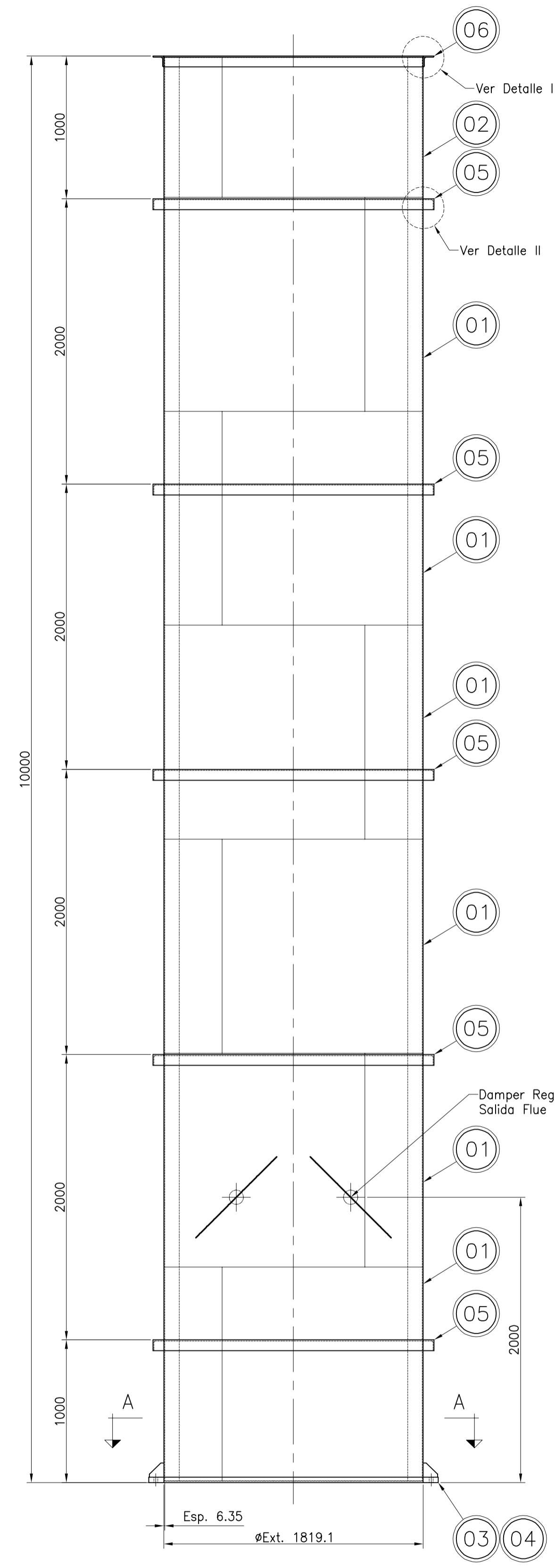
Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLALVERDE CONTINO, Camila



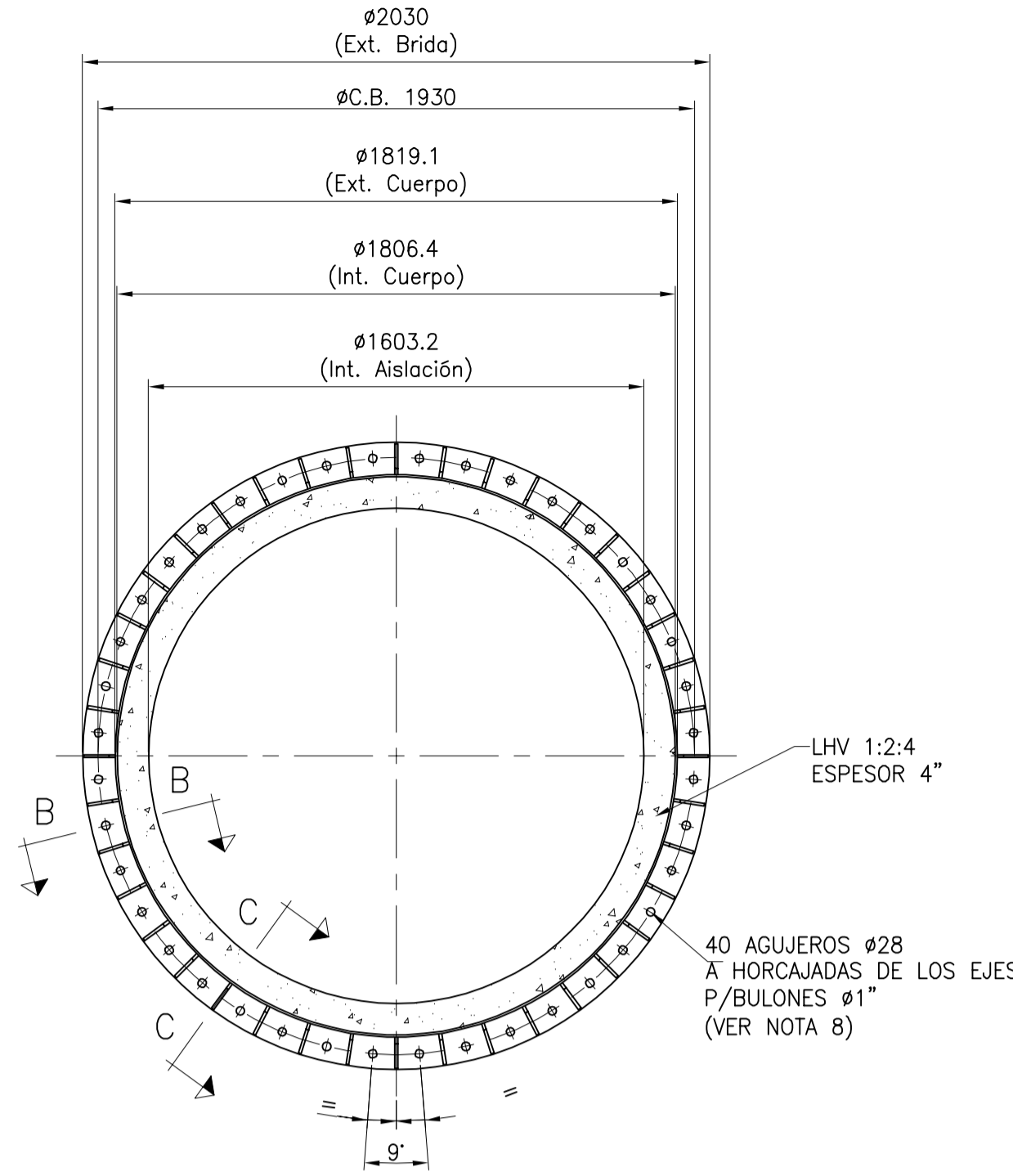
AREA GENERAL
 THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 CHIMENEA
 PLANO DE DETALLE

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

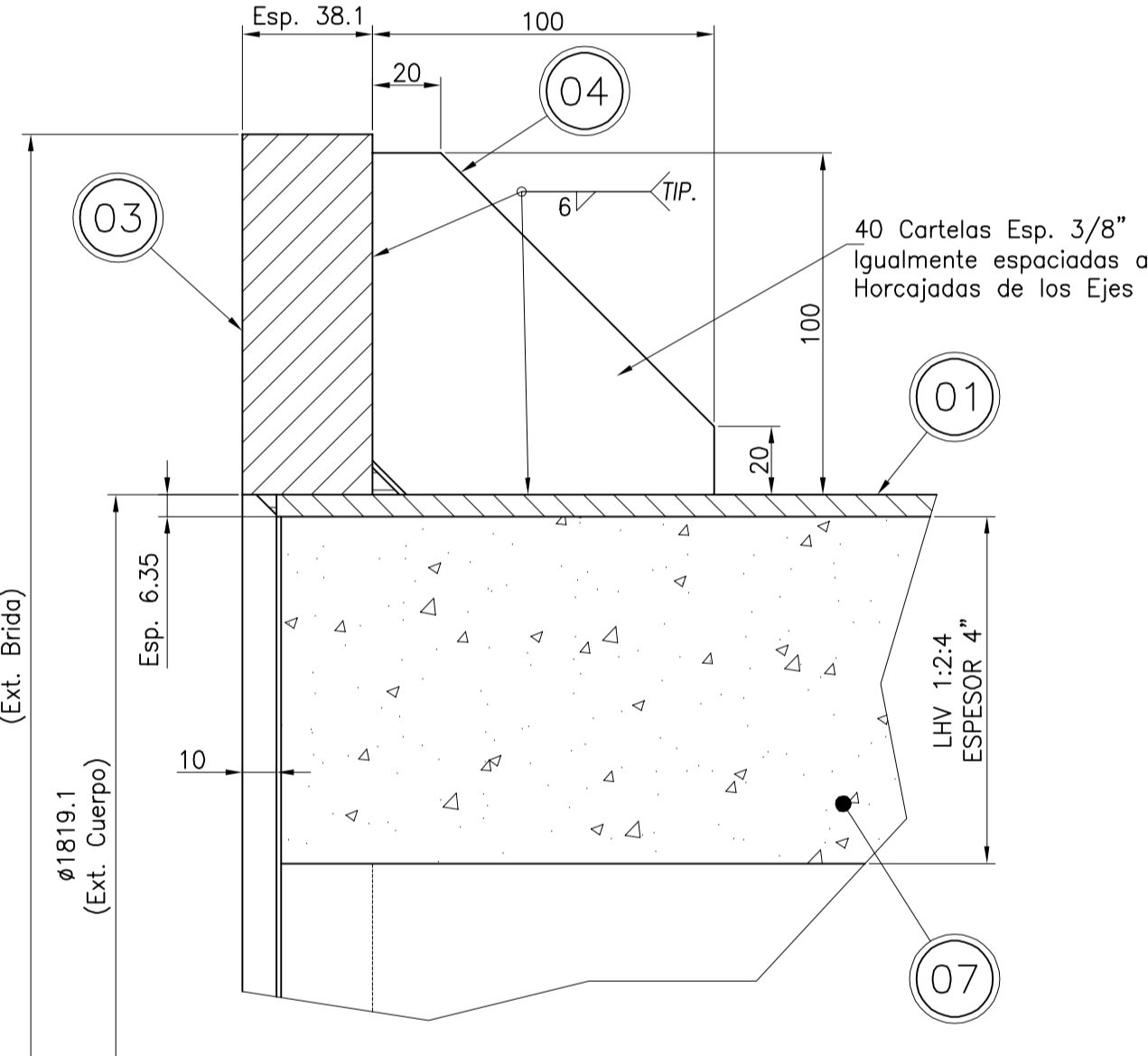
2020-G1-T3-DT-000-011
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1



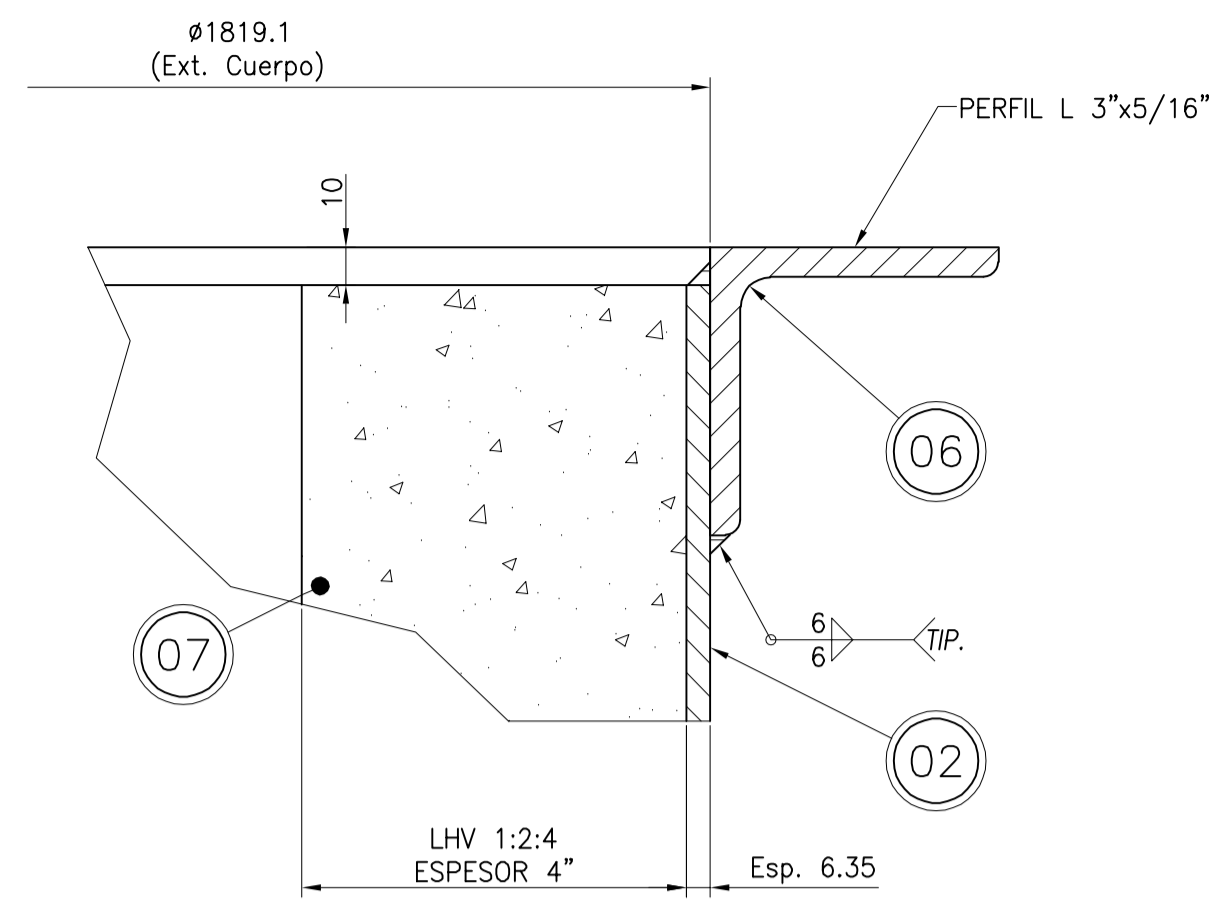
CHIMENEA
Esc.: 1:25



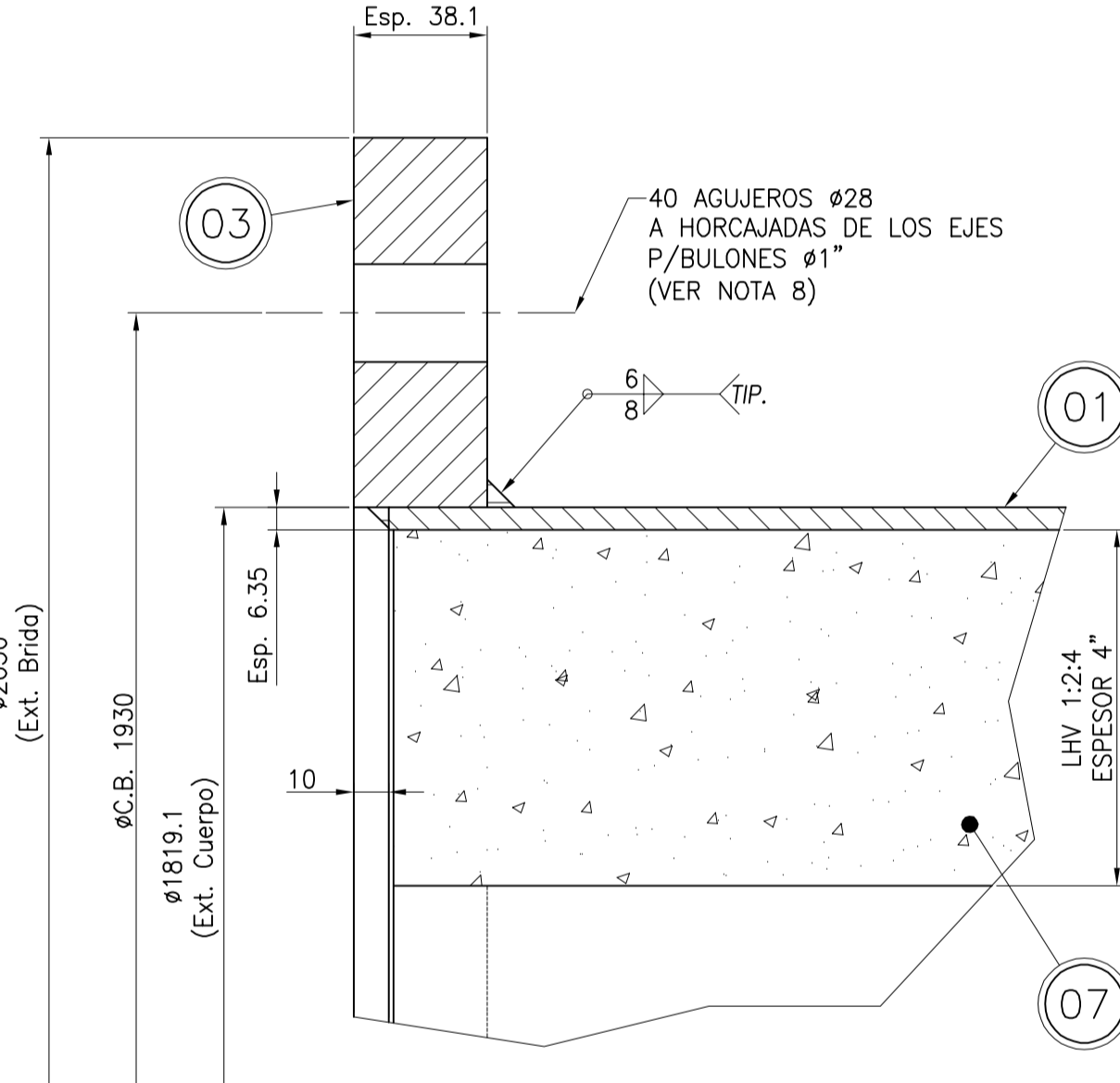
CORTE A-A
Esc.: 1:25



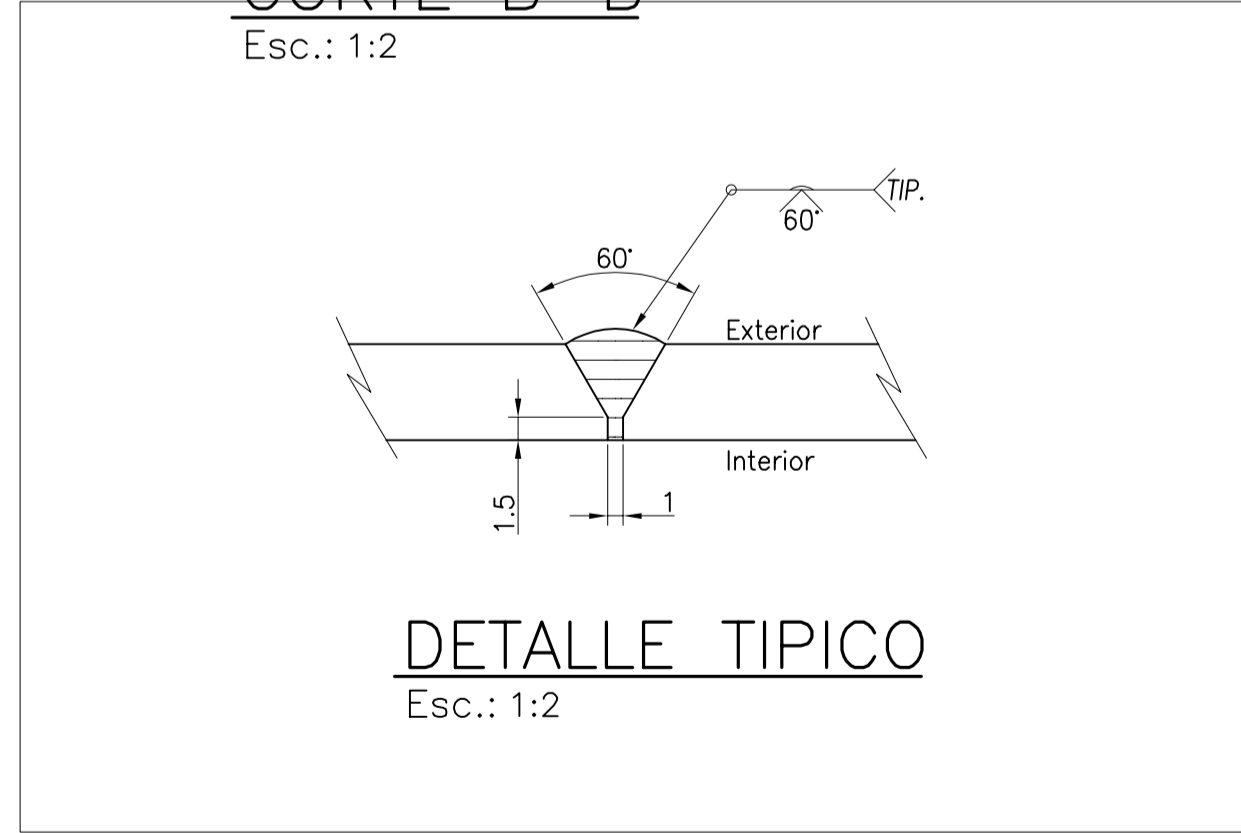
CORTE C-C
Esc.: 1:2



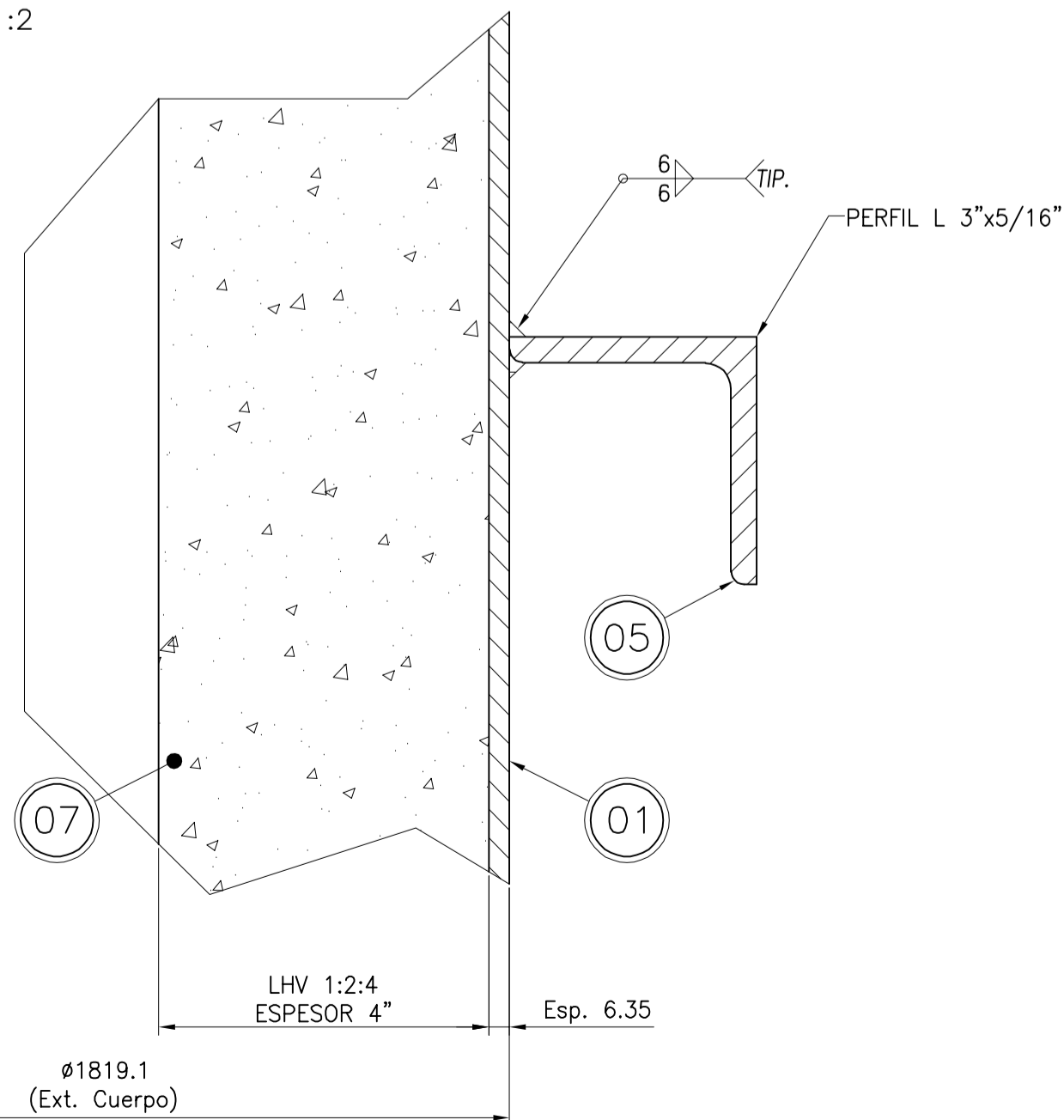
DETALLE I
Esc.: 1:2



CORTE B-B
Esc.: 1:2

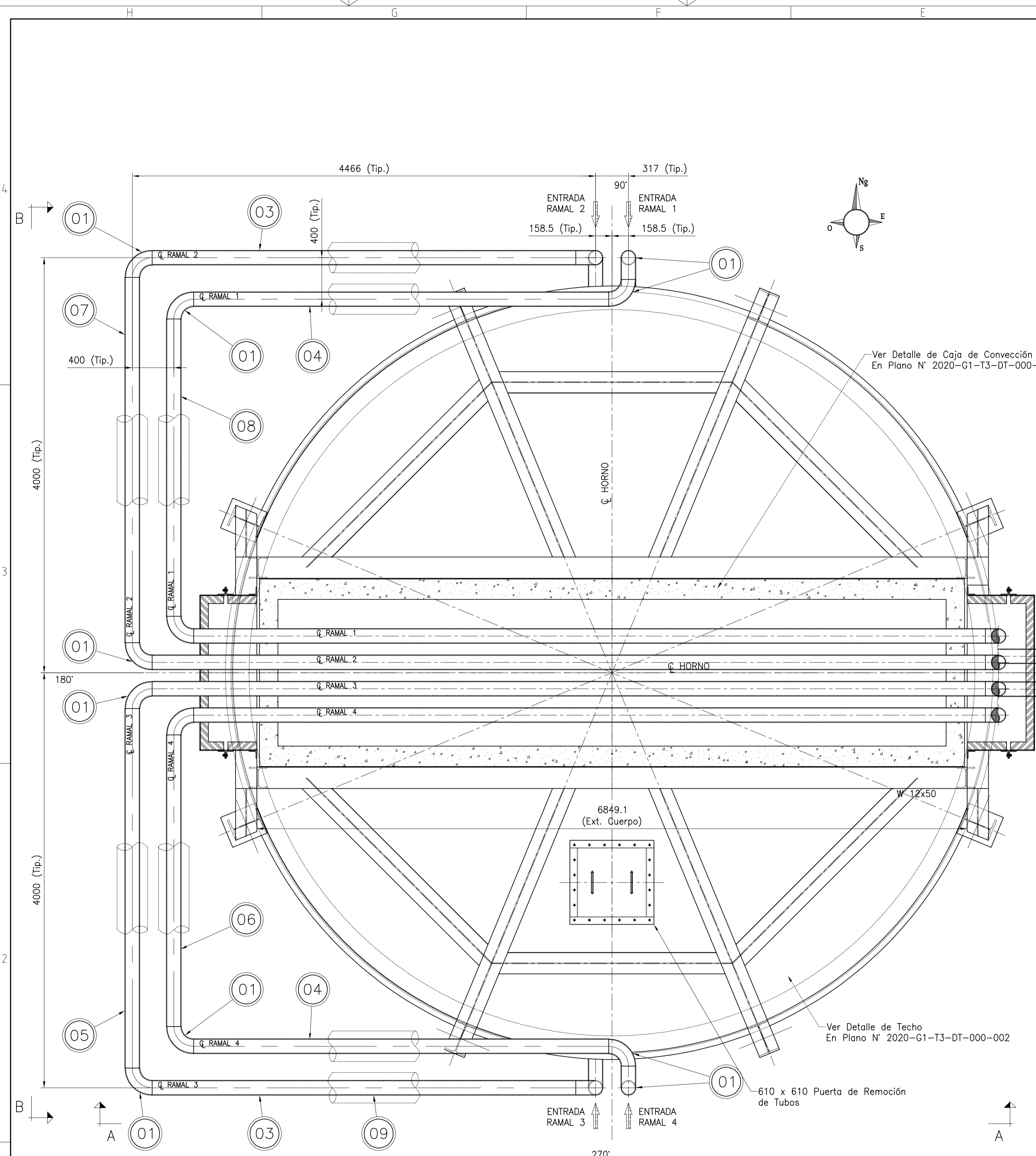


DETALLE TIPICO
Esc.: 1:2



DETALLE II
Esc.: 1:2

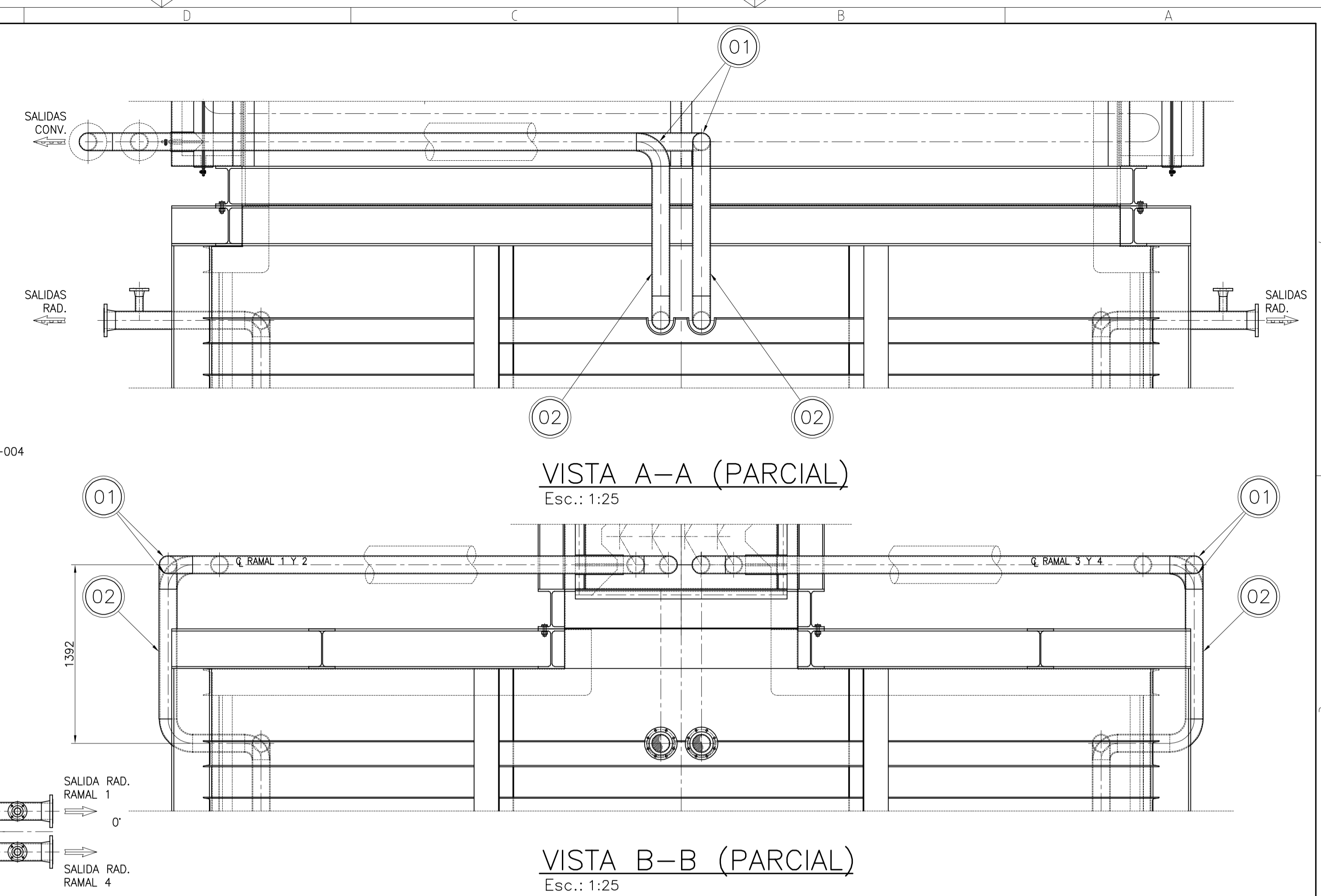
REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-11		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 13270	
LONGITUDES (clase m)	Hasta 0.5 0.5 1.0 1.5 2.0 3.0 4.0 10.00 20.00 30.00	LONGITUDES (clase B)	Hasta 10 10 20 30 40 100 200 400 1000 2000
REDONDEOS Y BISELES (clase m)	Hasta 0.5 3 6	RECTITUD (clase C)	Hasta 10 10 20 30 40 100 200 400 1000
ANGULOS (clase m)	Hasta 10 50 120 400	ANGULOS (clase B)	Hasta 10 50 120 400 1000
TERMINADO DE SUPERFICIES		TERMINADO DE SUPERFICIES	
simbolo-IRAM 4517		simbolo-IRAM 4517	
Eliminar cantos vivos y rebabas		Eliminar cantos vivos y rebabas	



CROSSOVER
Esc.: 1:25

LISTA DE MATERIALES					
POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	COUDO NPS 5" - 90° Sch.40 - Radio Largo	14	A-234 WPB	6.5	
02	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.1012	2	A-106 Gr.B	22	
03	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.4086	2	A-106 Gr.B	89	
04	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.4003	2	A-106 Gr.B	87	
05	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.3465	1	A-106 Gr.B	75	
06	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.2811	1	A-106 Gr.B	61	
07	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.3520	1	A-106 Gr.B	77	
08	CAÑO NPS 5" - Sch.40 - Lg.2865	1	A-106 Gr.B	61	
09	AISLACION 3" MANTA FIBROCERAMICA 8PCF	1	MFC	-	S/NECESIDAD
PESO TOTAL:				761	kg

- NOTAS GENERALES:**
- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
 - VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
 - IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-
 - EN LAS SOLDADURAS DE FILETE NO INDICADAS, EL CATETO MINIMO A SOLDAR SERA IGUAL AL ESPESOR MINIMO A UNIR.-
 - EN CASO DE DIFERENCIAS ENTRE LA ESPECIFICACION DE SOLDADURA Y LAS SOLDADURAS INDICADAS EN ESTE PLANO, LA ESPECIFICACION SERA MANDATORIA.-
 - SALVO INDICACION CONTRARIA TODAS LAS SOLDADURAS SERAN CONTINUAS.-
 - SOLDADURA SEGUN NORMA AWS D1.1-96.-



VISTA A-A (PARCIAL)
Esc.: 1:25

VISTA B-B (PARCIAL)
Esc.: 1:25

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS	
DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-002	TECHO SECCION RADIANTE
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-004	CONJUNTO CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-005	CORTES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-006	DETALLES CAJA DE CONVECCION
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	G1
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

Docentes:
 • Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 • Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 • Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín

Alumnos:
 • BLASCO, Juan Ignacio
 • VILLASVERDE CONTINO, Camila

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS		REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS	
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - SI 2788-1		Variaciones para dimensiones sin tolerancias - SI 2788-1	
LONGITUDES	Max. del 0,5 1 3 10 120 400 1000 2000 4000	LONGITUDES	Max. del 1 2 4 8 16 32 64 128 256 512 1024
Y BRISLES	Hasta 1 3 10 120 400 1000 2000 4000	RECORDADO	Max. del 0,5 1 3 10 120 400 1000 2000 4000
ANGULOS	Max. del 10 50 120 400	PARALELISMO	Max. del 0,1 0,2 0,5 1 3 10 120 400 1000
TERMINADO DE SUPERFICIES	Eliminar cantos vivos y rebabas	ANGULOS	Max. del 10 50 120 400

UTN AREA GENERAL
WILLAVIEDE THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
 CROSOVERS
 PLANO DE DETALLE

UTN FRA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

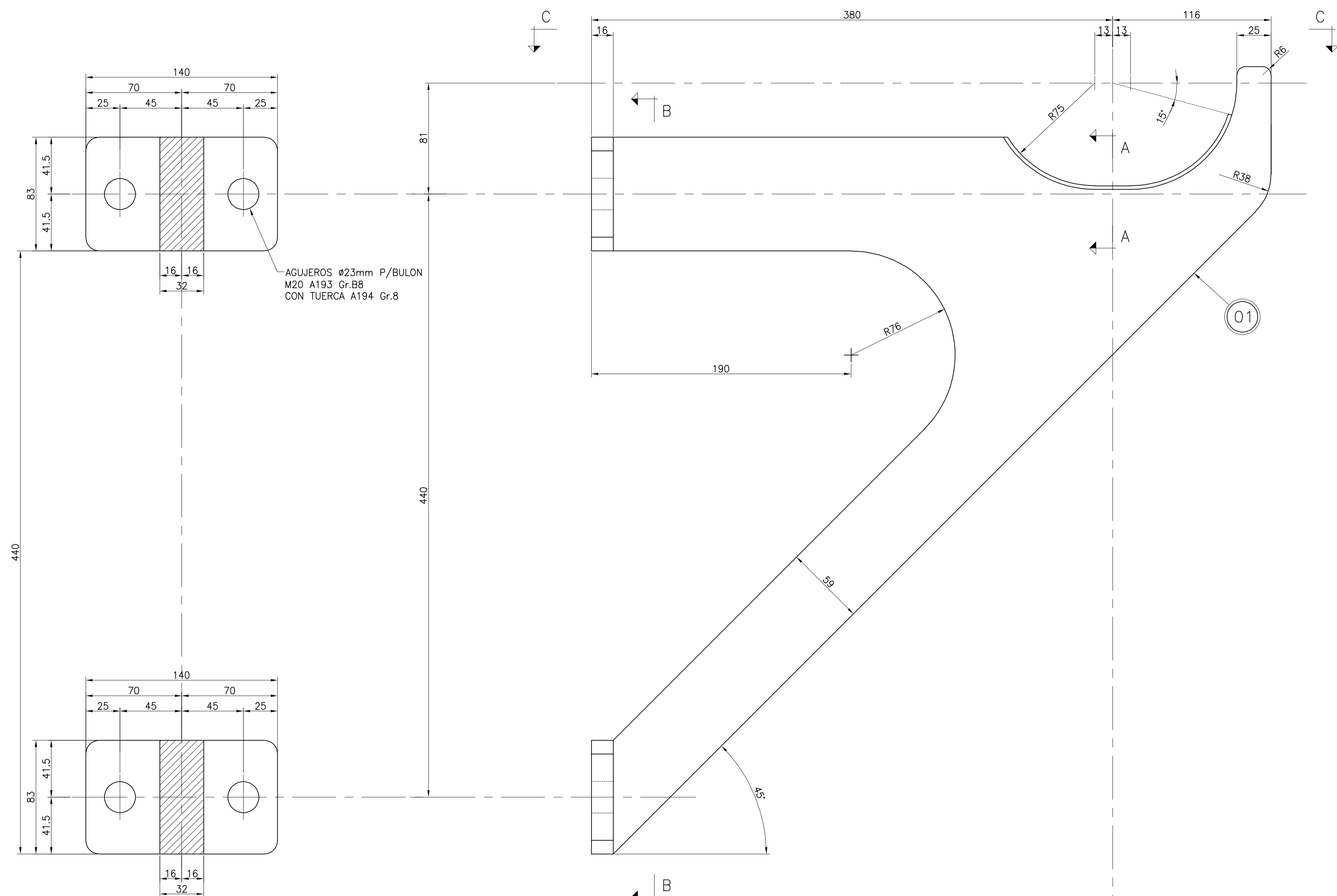
2020-G1-T3-DT-000-012
 ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1

DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS

DOCUMENTO NUMERO	TITULO DEL DOCUMENTO
2020-G1-T3-CA-000-002	CALCULO MECANICO
2020-G1-T3-GA-000-001	CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-GA-000-002	CORTES CONJUNTO GENERAL
2020-G1-T3-DT-000-003	CONJUNTO CAJA DE RADIACION
2020-G1-T3-DT-000-009	SERPENTIN RADIACION 1 DE 2
2020-G1-T3-DT-000-010	SERPENTIN RADIACION 2 DE 2

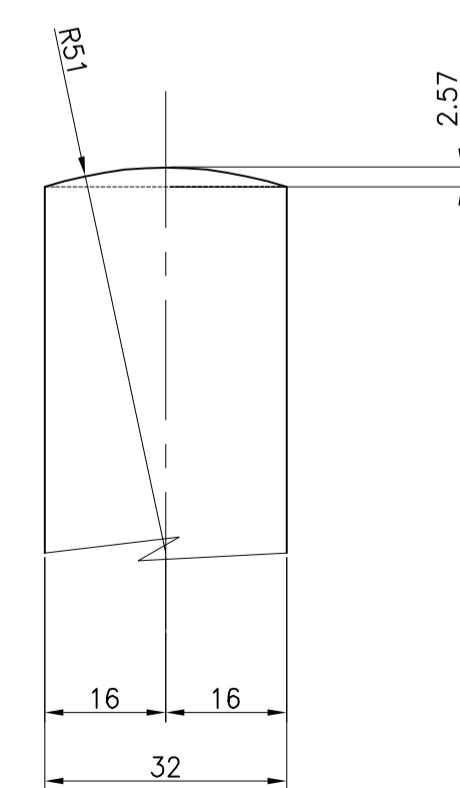
LISTA DE MATERIALES

POS.	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL	PESO	OBSERVACION
01	SOPORTE SERPENTIN RADIACION	32	A560	22	
PESO TOTAL:				704	kg

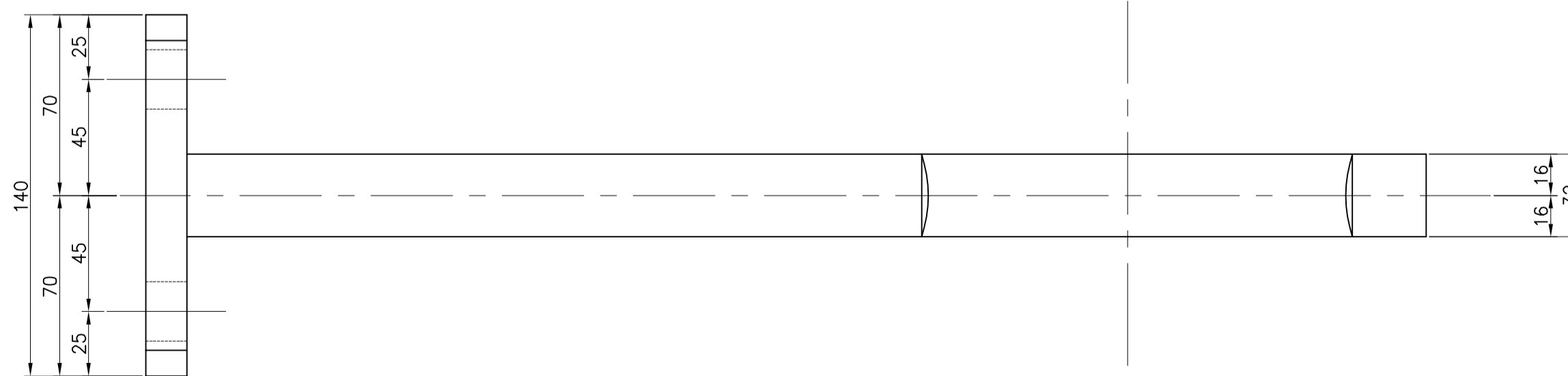


CORTE B-B
Esc.: 1:2

SOPORTE SERPENTIN RADIANTE
Esc.: 1:2



CORTE A-A
Esc.: 1:2



VISTA C-C
Esc.: 1:2

NOTAS GENERALES:

- 1- TODAS LAS MEDIDAS SERAN EN mm, SALVO INDICACION CONTRARIA.-
- 2- VER NOTAS GENERALES EN PLANO N° 2020-G1-T3-GA-000-001 - CONJUNTO GENERAL.-
- 3- IDENTIFICAR EN FORMA INDELEBLE CADA PIEZA CON LA DENOMINACION CORRESPONDIENTE.-

REV	DESCRIPCION	FECHA	PROY.	EJEC.	CONTR.	APROB.
0	EMISION FINAL	17/11/23	G1	G1	G1	
A	EMISION PARA APROBACION	20/10/23	G1	G1	G1	G1

PROYECTO FINAL - GRUPO N°01

- Docentes:
- Profesor: Ing. TREJO PONCE, Federico
 - Ayudante: Ing. MUZYKA, Hernan
 - Ayudante: Ing. TRONCOSO, Agustín
- Alumnos:
- BLASCO, Juan Ignacio
 - VILLAVERDE CONTINO, Camila

PROYECTO FINAL

AREA GENERAL
THIRD SPLITTER REBOILER B-5602
SOPORTE SERPENTIN RADIACION
PLANO DE DETALLE

REQUERIMIENTOS P/PIEZAS MECANIZADAS				REQUERIMIENTOS P/CONSTRUCCIONES SOLDADAS			
Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 2768-11				Variaciones para dimensiones sin tolerancias - ISO 13920			
LONGITUDES				LONGITUDES			
REDONDEOS				RECTITUD			
ANGULOS				PARALELISMO			
TERMINADO DE SUPERFICIES				ANGULOS			

UTN FRASE SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICION DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.

2020-G1-T3-DT-000-013

ESC.: 1:25 HOJA: 1 de 1