

**SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS
METALMECÁNICOS DE LA EMPRESA METÁLICAS BRAYAN
SAS.**

RICARDO VILLEGAS RIOS

**PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA,
MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 01 DEL 2022

SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS METALMECÁNICOS DE LA EMPRESA METÁLICAS BRAYAN SAS

RICARDO VILLEGAS RIOS

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO MECÁNICO**

Director: RAFAEL BOLIVAR
INGENIERO METALÚRGICO
rbolivar@unipamplona.edu.co

**PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA,
MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 01 DEL 2022**

Dedicatoria

A mi padre, a mi madre y a mis hermanos que han creído en mí y me apoyaron en el transcurso de mi formación, me ofrecieron su amor y sus consejos para superar cada obstáculo en el camino e hicieron una gran contribución al alcance de este logro.

AGRADECIMIENTOS

El agradecimiento de este proyecto va dirigido en primer lugar a mi columna vertebral que es y siempre será mi amada familia.

En segundo lugar, quiero agradecer al Ingeniero Metalúrgico Rafael Bolívar por ser una guía y apoyo fundamental en este proceso.

En tercer lugar, agradezco a mi Alma Mater, la Universidad de Pamplona, por ser mi segundo hogar y por ser la constructora de mis conocimientos como Ingeniero Mecánico. Al programa de Ingeniería Mecánica y todo su equipo.

En cuarto lugar, agradezco de corazón a la Empresa Metálicas Brayan SAS por abrirme sus puertas y permitirme realizar las prácticas empresariales en conjunto. Al Ingeniero Daniel Guanumen por compartirme el conocimiento que ha adquirido a través de la experiencia, el cual fue un valioso aporte para mi formación.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS/METAS.....	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
3. VERIFICAR ISOMÉTRICOS DIGITALES POR MEDIO DEL USO DE LA HERRAMIENTA AUTOCAD	5
3.1 Introducción.....	5
3.2 Marco teórico.....	5
3.3 Verificar isométricos digitales por medio del uso de la herramienta autocad.....	6
3.4 Diseño de bajante de predilucion	7
3.5 Diseño de estructuras para transformadores	8
4. ELABORAR PLANO TALLER DE PROYECTOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN.....	11
4.1 Introducción	11
4.2 Marco teórico.....	11
4.3 Planos isométricos del proyecto	11
4.4 Plano taller caja de recolección	12
4.5 Plano taller junta pernada transformadores.....	15
4.6 Plano taller de transformadores.....	16
4.7 Plano taller caja con bajante de 45°	17
4.8 Detallar cambios significativos en plano taller por colores usando red line en isométricos.....	19
5. REALIZAR CONTROL DE CALIDAD EN JUNTAS SOLDADAS.....	22
5.1 Introducción	22
5.2 Marco teórico.....	22
5.3 Control de calidad en estructuras metálicas.....	24
5.4 Tabla de control visual de soldadura.....	25
5.5 Registro fotográfico de soldadura rechazada	27
5.6 Realizar acompañamiento en la prueba de tintas penetrantes.....	28

5.7	Reporte de inspección por líquidos penetrantes	32
6.	REALIZAR CONTROL DIMENSIONAL PARA LA LIBERACIÓN DE CORTES Y JUNTAS.....	34
6.1	Introducción	34
6.2	Marco teórico.....	34
6.3	Controlar dimensionalmente las piezas fabricadas para la liberación de construcción	35
6.4	Liberación por pre-armado	37
6.5	Liberación de pipes rack.....	38
6.6	Liberación de pipes rack por peso.....	40
7.	APORTACIONES.....	41
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
9.	ANEXOS	43
9.1	Anexo 1: Informes mensuales de la elaboración de los pórticos a la empresa OTACC	43
9.2	Anexo 2: Reporte de inspección de líquidos penetrantes.....	49
9.3	Anexo 3: Planos Taller	54
9.4	Anexo 4: Liberación y tabla de pesos en Kg	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Organigrama Metálicas Brayan SAS.....	2
Figura 2:	Plantilla de diseño AutoCAD	6
Figura 3:	Diseño del cabezal de descarga AutoCAD Plant 3D.....	7
Figura 4:	Diseño de estructuras metálicas	8
Figura 5:	Isométricos digitales base de transformadores	8
Figura 6:	Plano digital del transformador 2000 kva	9
Figura 7:	Plano digital de especificaciones de la viga HEA 180	9
Figura 8:	Plano digital enviado por la empresa ICC-ECOPETROL	12
Figura 9:	Plano taller de la caja de recolección de fluidos.....	13
Figura 10:	Vista superficial de la caja de recolección.....	13
Figura 11:	Plano digital del PIPE RACK 15.....	14
Figura 12:	Despiece de plano taller pórtico.	14
Figura 13:	Diseño digital de ECOPETROL.....	15
Figura 14:	Plano taller del transformador 2000 KVA	16
Figura 15:	Plano taller del transformador 1200 KVA	17
Figura 16:	Registro fotográfico de los transformadores.....	17
Figura 17:	Plano taller caja con bajante de 45°	18
Figura 18:	Registro fotográfico de las cajas con bajante de 45°.....	18
Figura 19:	Isométricos de tubería del cabezal de descarga	19
Figura 20:	Isométrico de tubería patín de dilución.....	20
Figura 21:	Isométrico final del cabezal de dilución	20
Figura 22:	Isométrico final del patín de dilución	21
Figura 23:	Procedimiento de soldadura PQR	24
Figura 24:	Procedimiento de soldadura WPS.....	25
Figura 25:	Formato de lista de chequeo para la inspección visual	26
Figura 26:	Registro fotográfico para la inspección visual	26
Figura 27:	Registro fotográfico de buena soldadura.....	27
Figura 28:	Registro fotográfico de rechazo de soldadura.....	27
Figura 29:	Registro fotográfico de soldadura.....	28
Figura 30:	Registro fotográfico de tintas penetrantes.....	29
Figura 31:	Aplicación del limpiador CANTESCO CLEANER	29

Figura 32:	Aplicación de la tinta roja CANTESCO PENETRANT	30
Figura 33:	Aplicación del revelador CANTESCO DEVELOPÈR.....	30
Figura 34:	Registro fotográfico de tintas penetrantes.....	31
Figura 35:	Registro fotográfico de tintas penetrantes.....	32
Figura 36:	Prueba de tintas penetrantes a puntas de lapis	33
Figura 37:	Control dimensional de la estructura pipe rack 15 m.....	36
Figura 38:	Liberación de estructura por pre-armado	37
Figura 39:	Control dimensional de las platinas de los pipes RACK.....	38
Figura 40:	Plano taller de pipe rack de 70 metros	39
Figura 41:	Control dimensional y peso de los PIPES RACK	40

Glosario

- **Supervisor de Calidad:** En el arte del oficio se refiere al profesional encargado de coordinar y supervisar las operaciones tanto en campo como en taller de una empresa. Se encarga además de realizar las pruebas necesarias para verificar la confiabilidad y conformidad de los productos basándose en las especificaciones técnicas establecidas por el demandante.
- **Isométricos:** Es una representación racional de un objeto o pieza que incluye sus tres vistas (horizontal-vertical- y lateral) Isometría significa “de igual medida”.
- **AutoCAD Software:** Es una herramienta auxiliar del dibujo que facilita las tareas visualizando tridimensionalmente el objeto a fabricar para posteriormente poder verificar y simular el producto final.
- **Inspección visual a soldadura:** El proceso de inspección visual a las soldaduras realizadas es revisada controladamente para poder verificar de primera mano los defectos de la soldadura. La primera inspección se realiza a la profundización y a la Raíz, y que antecede al trabajo de soldadura final.
- **SMAW:** (Shielded Metal Arc Welding) o soldadura metálica manual por arco mediante electrodos de acero revestidos con un material fundente que al calentarse produce dióxido de carbono.
- **NORMAS API:** (American Petroleum Institute) Son un conjunto de estándares que mejoran la seguridad en la Industria a nivel nacional e Internacional. Sus estándares abarcan desde la protección ambiental, prácticas de operación e Ingeniería, hasta equipos y materiales seguros.
- **ASME:** (American Society of Mechanical Engineers) Es una asociación de profesionales que ha generado unos códigos de diseño, construcción, inspección y pruebas para equipos, calderas y recipientes sujetos a presión.
- **Tintas penetrantes:** Es uno de los ensayos no destructivos más usados actualmente en la industria. Su versatilidad y facilidad de aplicación, hacen de esta técnica, la preferida por gran parte de las empresas.

Nomenclatura

PT	Evaluación por penetrante
m	Metros
mm	Sistema inter nacional milímetros
in	Sistema ingles pulgadas
Kg	Kilogramos
LPI	Inspección de tintas penetrantes
W	Estampe del soldador
PQR	Procedimiento de soldadura
WPS	Especificación del procedimiento de soldadura

RESUMEN

Las empresas especializadas en el sector de hidrocarburos cuentan con un índice muy alto en control de calidad en sus operaciones metalmecánicas; la escasez de ingenieros mecánicos en este sector es muy evidente, además, sus estándares son elevados, por tal motivo un ingeniero capacitado en el campo será requerido por su amplio conocimiento, lo que impulsa las nuevas tecnologías y asegura la alta calidad de los procesos. Estas empresas requieren personal calificado para la ejecución de proyectos con un gran índice de exigencia para así cumplir esta demanda. La empresa Metálicas Brayan SAS ofrece la oportunidad de recibir un pasante que aporte y cumpla esta necesidad operativa; donde sus labores son de verificar isométricos digitales a partir de la herramienta AutoCAD, realizar los planos talleres bajo la norma que aplique el proyecto, manejar con gran facilidad la interpretación de planos digitales y físicos, realizar control de calidad a la soldadura por tintas penetrantes y llevar un control dimensional ejecutable en cada operación, a su vez, el pasante tiene que relacionarse con el personal operativo, realizando supervisión y vigilando el paso a paso de la ejecución del proyecto asignado, generando un buen ambiente laboral a la par de la exigencia de alta calidad. Las operaciones se basan en la optimización de material aplicando el conocimiento en el ámbito de procedimientos de corte, biselado y soldadura, y los saberes en las clases de soldadura y materiales ferrosos.

Palabras Claves: hidrocarburos, metalmecánico, ingeniería aplicada, AutoCAD, planos taller, isométricos, calidad, soldadura, materiales ferrosos, biselado, corte y tintas penetrantes.

ABSTRACT

Companies specialized in the hydrocarbons sector have a very high rate of quality control, in their metalworking operations; the shortage of mechanical engineers in this sector are very evident, in addition, their standards are high, for this reason an engineer trained in the field will be required for its extensive knowledge, which drives new technologies and ensures the high quality of the processes. These companies require qualified personnel for the execution of projects with a high rate of demand and thus meet this demand. The company Metálicas Brayan SAS offers the opportunity to receive an intern who contributes and fulfills this operational need; where their tasks are to verify digital isometrics from the AutoCAD tool, make the workshop plans under the standard applied by the project, handle with great ease the interpretation of digital and physical plans, perform quality control to the welding by penetrating inks and carry out an executable dimensional control in each operation, in turn, the intern has to interact with the operational staff, carrying out supervision and monitoring the step by step of the execution of the assigned project, generating a good working environment along with the demand for high quality. The operations are based on material optimization by applying knowledge in the field of cutting, beveling and welding procedures, and knowledge in the welding and ferrous materials classes.

Key words: Hydrocarbons, metalworking, applied engineering, AutoCAD, workshop plans, isometric, quality, welding, ferrous materials, beveling, cutting and penetrating dye.

1. INTRODUCCIÓN

METÁLICAS BRAYAN SAS, es una empresa fundada en el año 2005 como persona natural y que posteriormente en el año 2013 se conformó como sociedad por acciones simplificada (SAS); se dedica al servicio de montajes metalmecánicos, obras civiles, eléctricas e Instrumentación. Cuenta con una certificación bajo la norma ISO 45001 a través del ente CCS (Consejo Colombiano de Seguridad), además, una certificación del Registro Uniforme para Contratistas (RUC). Actualmente se encuentra en proceso de obtener una certificación bajo la norma ISO 9001 Y la ISO 14001. Realiza proyectos relacionados con el diseño de estructuras metálicas, mantenimiento industrial, montajes petroleros, montajes eléctricos, y obras civiles. Cuenta con clientes importantes como Ecopetrol, OTACC, ICC, GENSEN POWER, OMIA, CEPESA, MTZ, bajo altos estándares de calidad; apoyados bajos las normas técnicas, SGS, (sistemas integrados de la gestión de la calidad), NTC, (normas técnicas colombianas) entre otras. Debido a su modelo de negocio, la ingeniería mecánica se presenta como una herramienta clave para acompañar a la empresa Metálicas Brayan s.a. s, en la gestión para alcanzar sus objetivos al ser una ingeniería versátil y con un gran campo de desarrollo en los proyectos metalmecánicos. El pasante de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Pamplona, es una persona que se requiere para contribuir a mejorar la productividad de la empresa y/o para que interiorice el proceso de ejecución de proyectos; ayudado por su perfil educativo, y herramientas de utilidad para desempeñarse en diferentes industrias. En efecto, el practicante presta un servicio de diseño, supervisión y control de calidad a los diferentes proyectos, basado en los conocimientos que tiene sobre la normatividad pertinente y los adquiridos durante su proceso formativo.

En este apartado se presenta el organigrama de la empresa Metálicas Brayan SAS, en donde se consideran los principales departamentos con los que cuenta la empresa con el fin de brindar el mejor servicio. Por lo tanto, se observa en la figura 1, el primer nivel está encabezado por el Gerente General conformado por Yahahiny Betancourt, en el segundo nivel se encuentra el director de Obra Daniel Guanumen encargado de la ejecución de los proyectos. En el tercer nivel se observan la jefe de talento humano Andrea Diaz, Angela Granados encargada de las compras, coordinador HSE a cargo de Miguel Cristancho, encargado de la seguridad en el trabajo y el supervisor QAQC por parte de Nelson Murcia quién desempeña la labor de control de calidad. En el cuarto nivel se encuentra la parte operativa conformada por el residente mecánico Jairdel Toro, el residente civil Haendel Duarte y residente eléctrico Marcos Acosta. El grupo mecánico está conformado por Ricardo Villegas Ingeniero mecánico en formación, que se encontraba realizando sus prácticas empresariales como supervisor y control de calidad en estructuras metálicas quien además estaba soportado por un jefe de taller y por el personal operativo. De igual forma el grupo de trabajo del residente civil se compone por un oficial y también por

personal operativo; y por último y no menos importante, se encuentra el grupo de trabajo del residente eléctrico el cual esta soportado por un Técnico electricista y un ayudante eléctrico.

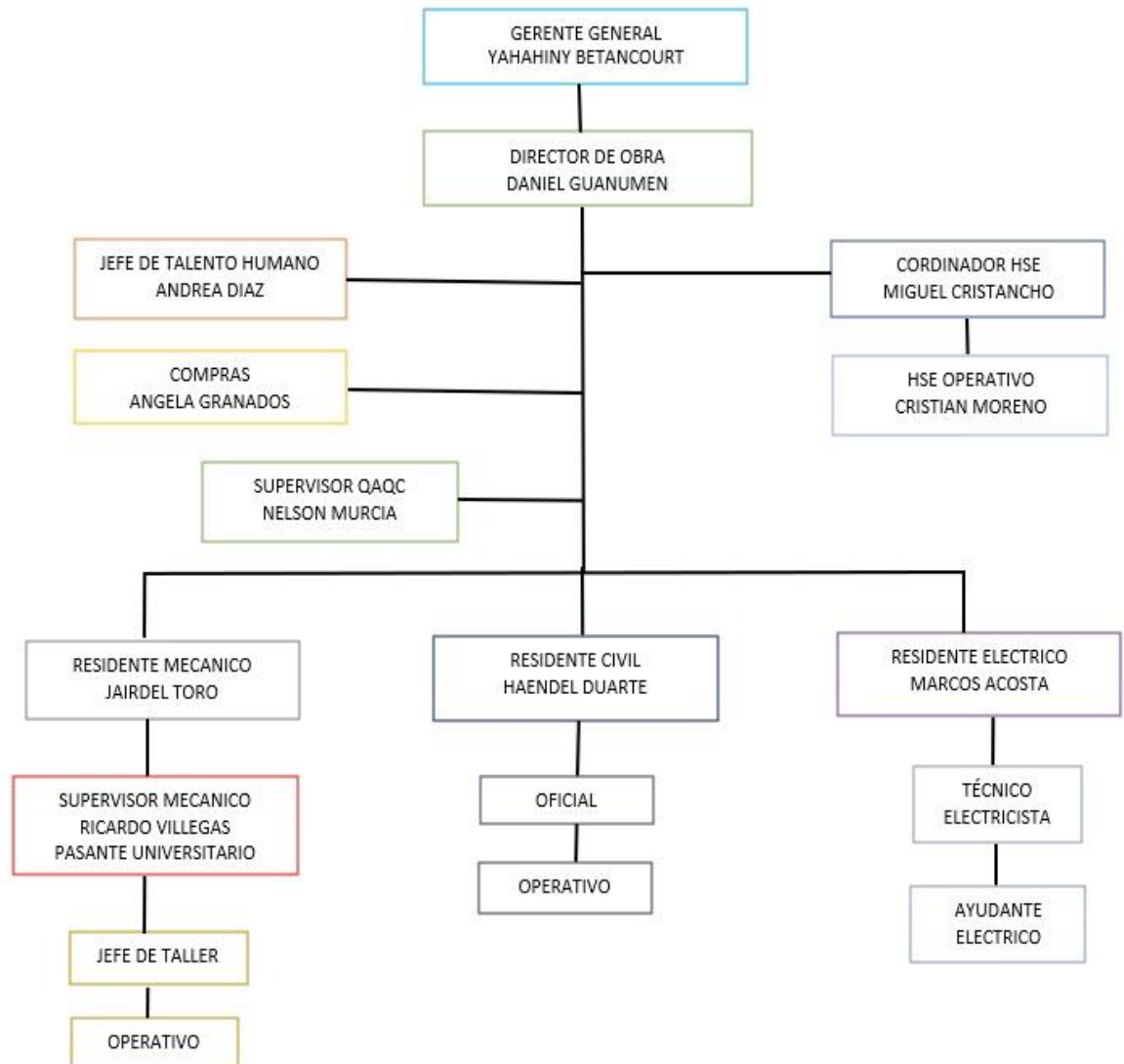


Figura 1: Organigrama Metálicas Brayan SAS

El practicante estuvo encargado de diferentes actividades que se mencionan a continuación. En la etapa de supervisión, estuvo encargado de supervisar la calidad de los productos, de tal forma que puede informar oportunamente cuáles son las características particulares que debe sustentar para demostrar y alcanzar los estándares de calidad basados en las normas, además de cumplir con las

especificaciones requeridas contractualmente. En relación a diseño y control, estuvo encargado de apoyar con ayuda de la herramienta AutoCAD, la verificación para que los isométricos estuviesen bien diseñados y tuvieran una correcta viabilidad para que, de esta manera, se puedan crear los plano talleres que se presentan a la empresa contratante o en su defecto a Ecopetrol, para su posterior aprobación. Además de revisar y aprobar los isométricos, acompañó al personal en tareas varias como supervisión e inspección visual. Metálicas Brayan SAS, en su objetivo de buscar calidad en la soldadura de sus trabajos emplea la soldadura SMAW (Shielded Metal Arc Welding) o soldadura metálica manual por arco mediante electrodos de acero revestidos, incluyó al practicante en diferentes proyectos que aplicaban estas técnicas, quien aprendió y utilizó inspección visual y líquidos penetrantes para inspección de las soldaduras. Además, realizo otras actividades varias necesarias en la empresa.

2. OBJETIVOS/METAS

2.1 Objetivo general

Supervisar y controlar la calidad de algunos de los proyectos metalmecánicos de la empresa Metálicas Brayan S.A.S

2.2 Objetivos específicos

1. Verificar isométricos digitales por medio del uso de la herramienta AutoCAD.
2. Elaborar plano taller de proyectos con fines a construcción.
3. Realizar control de calidad en juntas soldadas.
4. Realizar control dimensional para la liberación de cortes y juntas

3. VERIFICAR ISOMÉTRICOS DIGITALES POR MEDIO DEL USO DE LA HERRAMIENTA AUTOCAD

3.1 Introducción

La universidad de Pamplona en los cursos dados como diseño Mecánico y expresión grafica no cuenta con el programa AutoCAD, por ello los estudiantes de ingeniería Mecánica no cuentan con el conocimiento idóneo de este programa CAD. AutoCAD es un software de tipo CAD- Computer aided design o diseño asistido por computadora creado y expandido comercialmente por Autodesk desde 1982. Las empresas que licitan a Ecopetrol solo utilizan estas herramientas de diseño, En la empresa Metálicas Brayan SAS, el software AutoCAD, es una herramienta necesaria ya que le proporciona una amplia biblioteca con múltiples características y múltiples opciones de dibujo, planificación e incluso documentación y se utiliza como un instrumento de diseño y manejo cotidiano para un control dimensional exacto.

3.2 Marco teórico

- **AutoCAD:** Es un programa de diseño asistido por computadora para dibujar en dos y tres dimensiones. Recientemente se desarrolla y comercializa con la empresa Autodesk. El término AutoCAD fue creado por la empresa Autodesk la cual presentó su primer producto en 1982. Es un software mundialmente reconocido por sus diversas funciones las cuales permiten la personalización del entorno y específicamente la creación de subprogramas o bloques destinados a tareas específicas. Las ventajas de este software son múltiples, entre ellas se destacan la de crear un entorno más amigable, desarrollar una alta velocidad y eficiencia laboral al simplificar las tareas más complejas y lograr una alta integración entre la Ingeniería y los dibujos visuales. No siempre hacer uso de esta herramienta fue una tarea fácil; ya que anteriormente las funciones eran más limitadas y más complejas. Fue hasta el momento de la introducción del lenguaje de programación Visual Basic, que se pudo explorar mejor sus funciones y lograr una mayor personalización en sus dibujos. Estos inicios de la introducción de este lenguaje de programación se hicieron primeramente bajo la versión R12, versión que fue mejorada hasta presentar la versión R14 conformada por un soporte completamente funcional para visual Basic (VBA).[1]
- **Isométricos:** Es una representación racional de un objeto o pieza que incluye sus tres vistas (horizontal-vertical- y lateral) Isometría significa “de igual medida”. Este tipo de dibujo posee múltiples ventajas tales como la de realizar un dibujo de cualquier modelo sin usar ninguna escala especial puesto que las líneas paralelas a los ejes se toman en su real magnitud.

3.3 Verificar isométricos digitales por medio del uso de la herramienta autocad.

Para obtener este programa se debe contar con una cuenta universitaria o en su defecto comprarlo directo por las plataformas digitales, el pasante a estar activo en la Universidad de Pamplona, cuenta con un usuario y una contraseña institucional; el paquete de herramientas autodesk le permite descargar una versión gratuita estudiantil, de tal manera permite tener software activo con licencia de un año, el pasante obtuvo AutoCAD versión 2023 y así realizó todas las actividades relacionadas al programa.

Para la verificación de Isométricos digitales, esta herramienta permitió verificar los respectivos planos para estructuras metálicas y líneas de tubería. En ellos se tuvo en cuenta las medidas y el material a utilizar. Sin embargo, al no tener conocimiento sobre el uso apropiado de esta herramienta de diseño, ya que es muy compleja y el tiempo que conlleva el aprendizaje del manejo en su totalidad es muy largo, el practicante se enfrentó a este desafío ya que no contaba con un conocimiento previo para realizar los planos de la empresa contratante. Aun así, basado en los conocimientos previos que tenía sobre el uso de algunas herramientas de tipo CAD aprendidos durante la carrera, y con videos tutoriales y ayuda de especialistas en el tema, logro realizar un aprendizaje efectivo

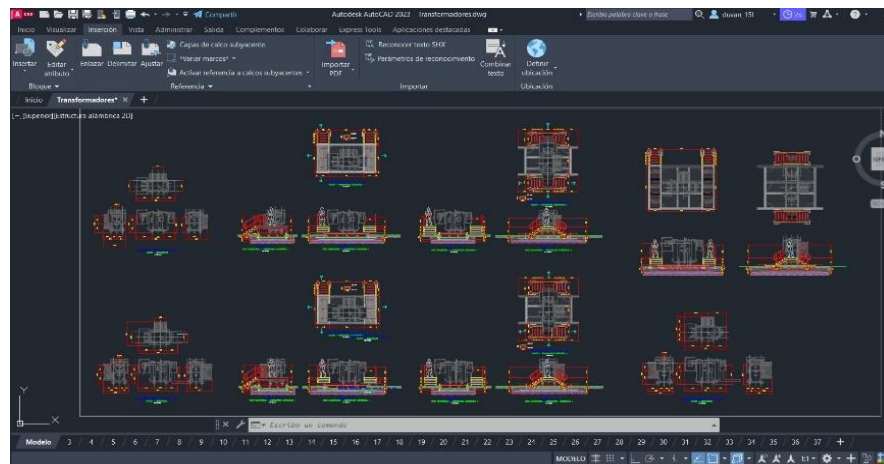


Figura 2: Plantilla de diseño AutoCAD

Todas las empresas al limitarse a utilizar el programa AutoCAD escogen uno de sus paquetes, por ejemplo, en caso para tubería se escogería AutoCAD plant 3D y para estructuras metálicas como Pipes Rack se escoge Navis Autodesk, durante esta actividad el pasante se enfrentó a todos estos retos descubriendo habilidades empíricamente que le permitio aprender esta herramienta. Generalmente, todas las herramientas CAD cuentan con una planta de diseño que a su vez facilita el desarrollo de los diferentes planos, facilitando al pasante el buen desarrollo de esta actividad de diseño para la elaboración de los planos talleres.

El paquete Autodesk ofrece una plantilla directamente para el diseño de plantas productoras industriales. Para la elaboración de líneas de tubería se hace indispensable utilizar esta herramienta para construir los planos talleres de los tubos que transporta crudo llamado líneas activas.

3.4 Diseño de bajante de predilucion

Esta herramienta permitió la elaboración de planos de tubería del cabezal de un bajante para generar una mezcla de dilución del crudo con un líquido diluyente. La ingeniería inicial de detalle se chocaba con otra línea, y se debió reorientar su rumbo descendente de un ángulo de 45° generando un nuevo diseño (ver figura 3), del cabezal con medidas dadas por el tubero a cargo de la ejecución del proyecto.

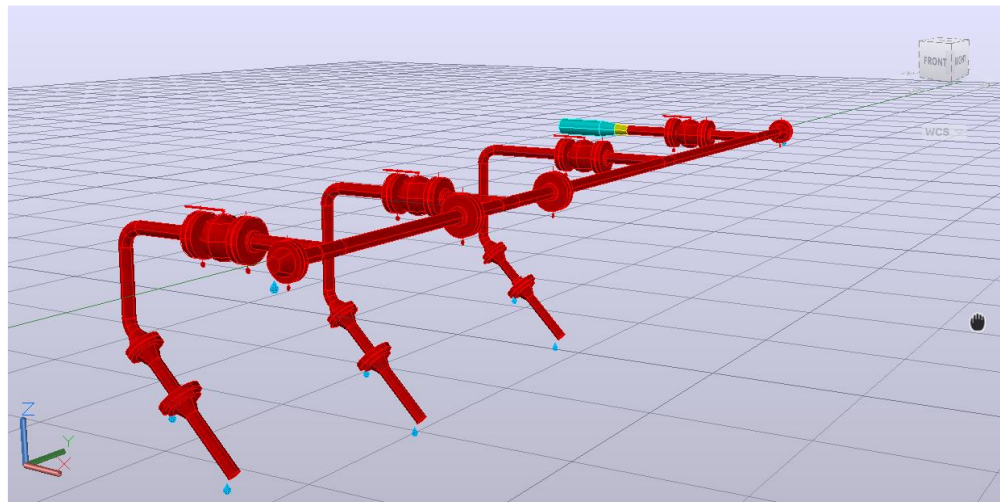


Figura 3: Diseño del cabezal de descarga AutoCAD Plant 3D

La empresa Metálicas Brayan SAS, licitó un proyecto que constaba de prefabricación y armado de 115 metros de PIPES RACK y soportes para unas líneas de tuberías 24 pulgadas de diámetro. Para la ejecución del proyecto se realizó la corrección del diseño en la herramienta Navisworks, ya que en los planos taller se presentaban errores e inconsistencia para fabricación. Los planos iniciales fueron suministrados en forma digital por la empresa contratante OTACC.

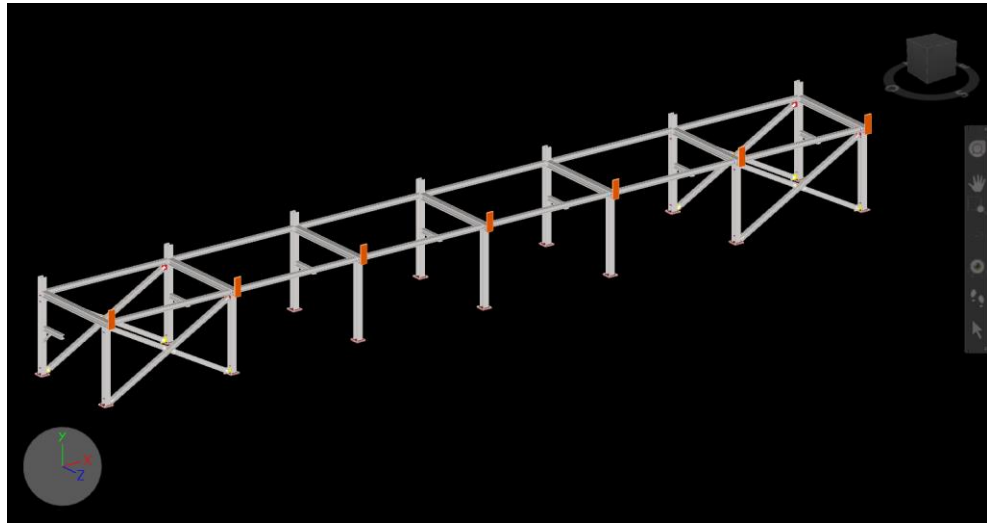


Figura 4: *Diseño de estructuras metálicas*

3.5 Diseño de estructuras para transformadores

La empresa Metálicas Brayan se encontraba ejecutando un proyecto con la empresa contratista Ingenieros Civiles Contratistas ICC, su proyecto es la elaboración y armado de estructuras para cuatro transformadores, transformador 2000 KVA, transformador 1200 KVA y dos transformadores 750 KVA.

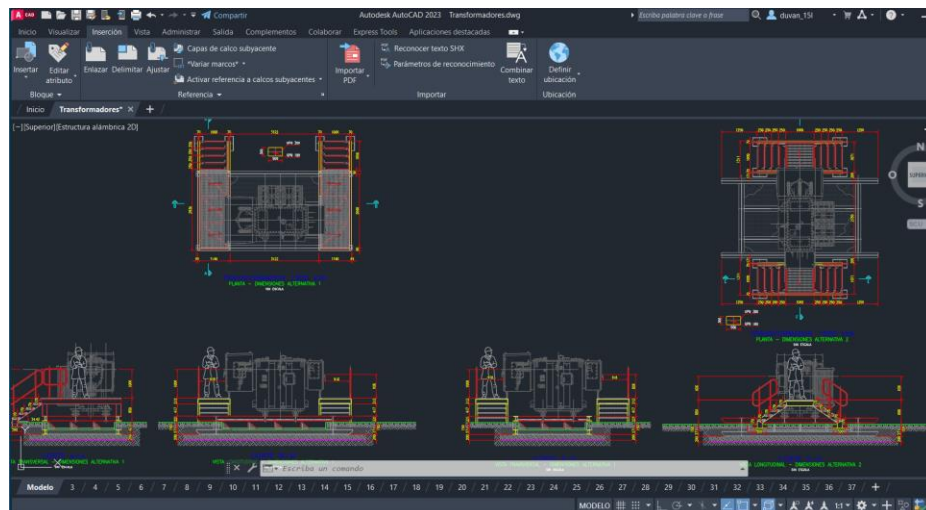


Figura 5: *Isométricos digitales base de transformadores*

Al verificar los isométricos se debe tener varios parámetros para la elaboración de nuevos planos uno de ellos es ver las distancias como su largo y ancho; para este caso no se tuvo en cuenta la altura, ya que no era un impedimento en ningún momento a la hora de hacer el armado final. Por otro lado, su peso, era muy importante. Con estos parámetros mencionados anteriormente, se realizó la

licitación y ejecución del proyecto a cargo de la empresa contratante Metálicas Brayan SAS.

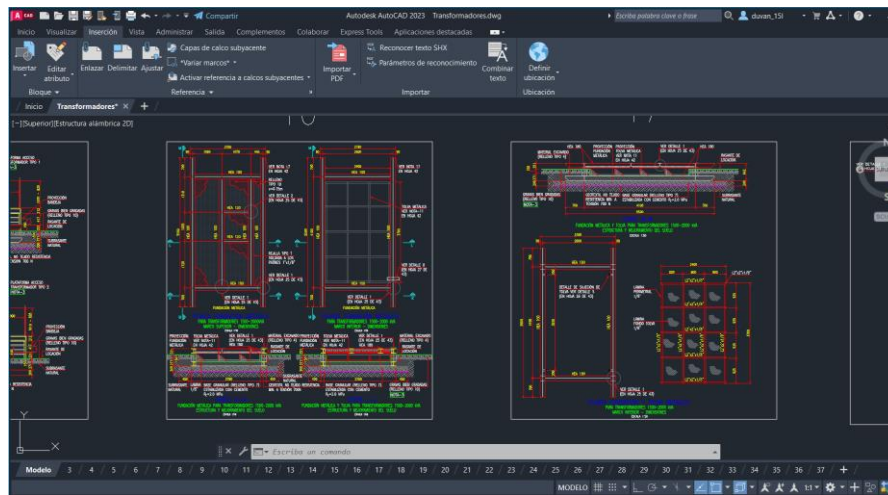


Figura 6: Plano digital del transformador 2000 kva

El diseño de la empresa Ingenieros Civiles Constructores ICC, se encontraba aprobado y listo para generar el plano taller, pero se presentó un problema a la hora de hacer el despiece de la viga HEA 180, ya que esta no se encontraba en el mercado nacional, para solucionarlo, se solicitó mediante correo nuevas especificaciones sobre el cambio del diseño de ingeniería sin alterar las propiedades mecánicas. Sin embargo, la respuesta fue negativa, ya que la estructura se pagaba por peso, al realizar un nuevo diseño aumentaría los costos en el proyecto aprobado.

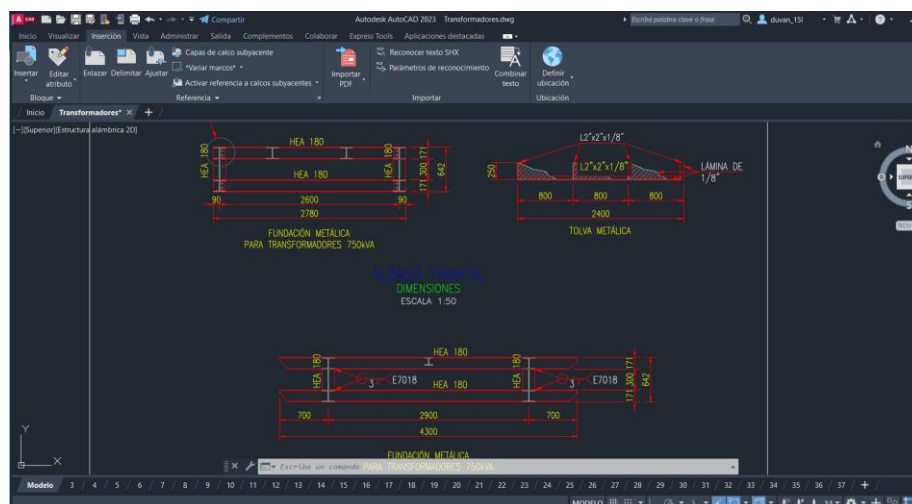


Figura 7: Plano digital de especificaciones de la viga HEA 180

La conclusión de este objetivo fue que la empresa Metálica Brayan no contaba con el personal que tuviera el conocimiento competitivo dentro de esta herramienta AutoCAD, por ende, el pasante solucionó uno de las falencias de la empresa, impulsando el conocimiento dentro de las herramientas digitales y así aumentando la producción y competitividad de los programas CAD.

4. ELABORAR PLANO TALLER DE PROYECTOS CON FINES DE CONSTRUCCIÓN.

4.1 Introducción

En la industria petrolera se realizan diseños de estructuras por medio de herramientas digitales, cuando la empresa contratante proyecta a ejecutar el diseño, se procede a realizar planos donde las personas que ejecutan la labor en el sitio de construcción puedan interpretar el isométrico y ejecutarlo. Este plano toma como nombre plano taller, ya que es el último diseño que se realiza antes de generar un corte o armado de la pieza; posterior a esta actividad se debe conciliar con la empresa contratante si al respecto hay cambios específicos, por ejemplo materiales que no se encuentran en el mercado colombiano, por lo cual se debe reemplazar por uno que cumpla la necesidad y de las propiedades mecánicas definidas en el diseño, ya que cualquier cambio se puede ver reflejado en costos monetarios. Todos los planos taller realizados por el pasante fueron enviados a aprobación por parte de la empresa contratante al departamento de diseño, donde su respuesta frente al isométrico fue aceptada con exigencias claras en las medidas, numero de vistas que eran de planta, lateral y frontal.

4.2 Marco teórico

- **Isométricos:** El término “Isométrico” deriva del griego “igual medida” y viene del sufijo “isos” que significa “igual” y de la palabra “métrico” que significa “medida” puesto que la escala de medición es la misma a lo largo de cada eje. Por esta razón, Isométrico hace referencia al dibujo tridimensional que es realizado con los ejes inclinados y que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Este tipo de dibujo posee múltiples ventajas tales como la de realizar un dibujo de cualquier modelo sin usar ninguna escala especial puesto que las líneas paralelas a los ejes se toman en su real magnitud. [2][3]
- **Plano taller y la precisión a gran escala:** Los plano talleres hicieron frente a los grandes desafíos de los planos a papel ya que da paso a la automatización y a la ayuda de la tecnología para ubicar piezas Isométricas en los diseños.

4.3 Planos isométricos del proyecto

Para la construcción de una estructura a partir de un isométrico se realiza un empalme con la empresa contratante, y se toma como referencia los planos de proyecto para a partir de ellos, elaborar los propios planos taller, en los cuales, se identifican todos los elementos de la estructura metálica mediante la comprobación del proyecto y la compatibilidad entre los dos planos.

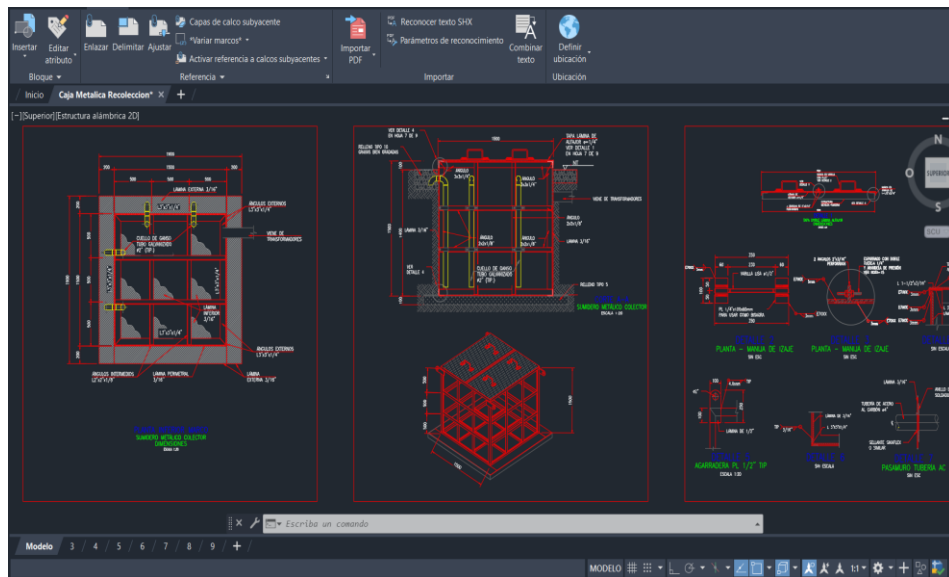


Figura 8: Plano digital enviado por la empresa ICC-ECOPETROL

La elaboración de los planos talleres con base en los Isométricos digitales mencionadas en la actividad anterior, se desarrolló de la siguiente manera: primeramente, se tomaron los isométricos enviados por la empresa, luego se hizo el despiece de los materiales y de esta manera se dio continuidad al diseño de un nuevo plano en AutoCAD, sin hacer ningún cambio con respecto a las medidas, solo simplificando los isométricos en la medida de un aspecto más claro y puntual.

4.4 Plano taller caja de recolección

Para la elaboración del isométrico llamado plano taller, se implementan tres vistas de la planta (ver figura 9) Las laterales y superficial (ver figura 10). En la elaboración de la caja se evalúan los materiales, para ello se especifican según sus dimensiones, la caja lleva un ángulo de L3X3X1/4" y L2X2X1/8" además la tapa es alfajor de espesor de 1/8" los ganchos de sujeción de barrilla de 12 mm de espesor y sus medidas están dadas según el plano.

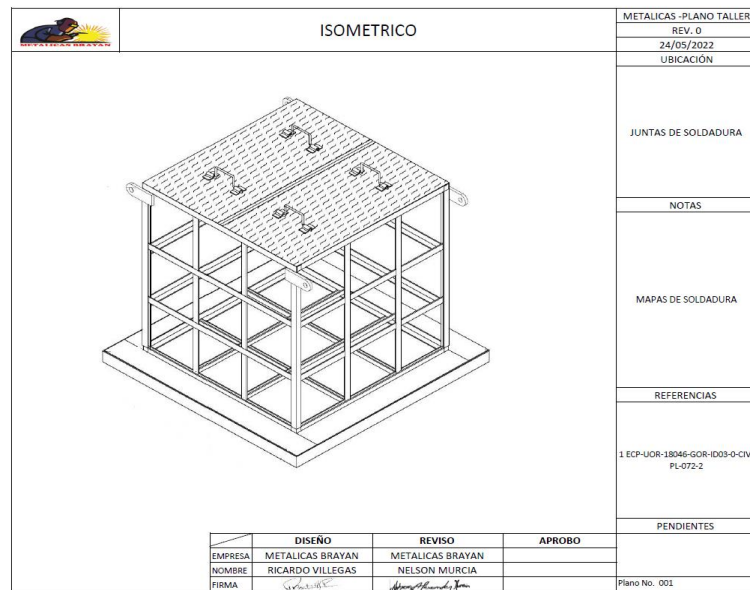


Figura 9: Plano taller de la caja de recolección de fluidos

Por ejemplo, si una viga iba unida con otra, el pasante especificaba con que distancia iba unida para así poder enviar el plano para su respectiva aprobación. Estos plano talleres contenían las dimensiones necesarias para identificar y definir claramente todos los elementos de la estructura, generalmente se daban en sistema Internacional en milímetros (mm) y en sistema inglés pulgadas (in).

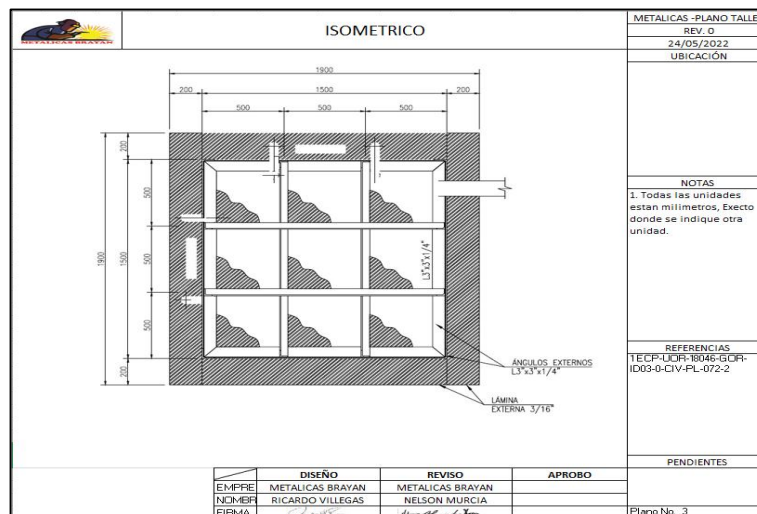


Figura 10: Vista superficial de la caja de recolección

Aunque estos planos se pueden hacer a mano alzada, esta técnica la usó el pasante al comienzo de las actividades, pero después reemplazó esta práctica por la herramienta de diseño y dibujo AutoCAD, puesto que le facilitó las tareas de diseño

y planeación, además estéticamente le ofreció una presentación más formal y precisa.

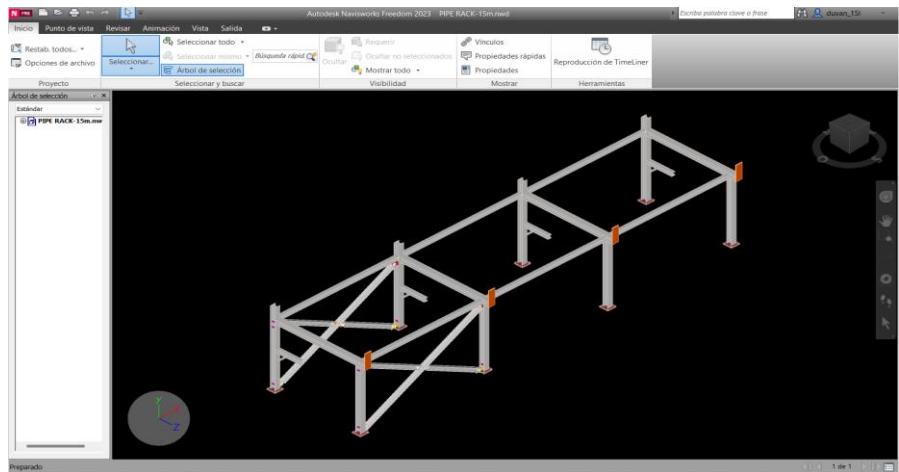


Figura 11: Plano digital del PIPE RACK 15

El plano taller, fue la forma como el pasante dio a conocer el pre-armado y prefabricación de las estructuras de la empresa contratante, teniendo como guía el plano inicial de diseño, simplificándolo y diseñado uno nuevo con las mismas medidas, pero más comprensible para los operadores de la empresa, comúnmente llamados Paileros. Una vez realizado este proceso, se envió el nuevo plano a la empresa contratante para su aprobación. El proceso de aprobación por parte de la empresa contratante se basó en la norma UNE 1-032-82 que consta de tres vistas además de la de planta, que eran la superior, la frontal y la lateral.

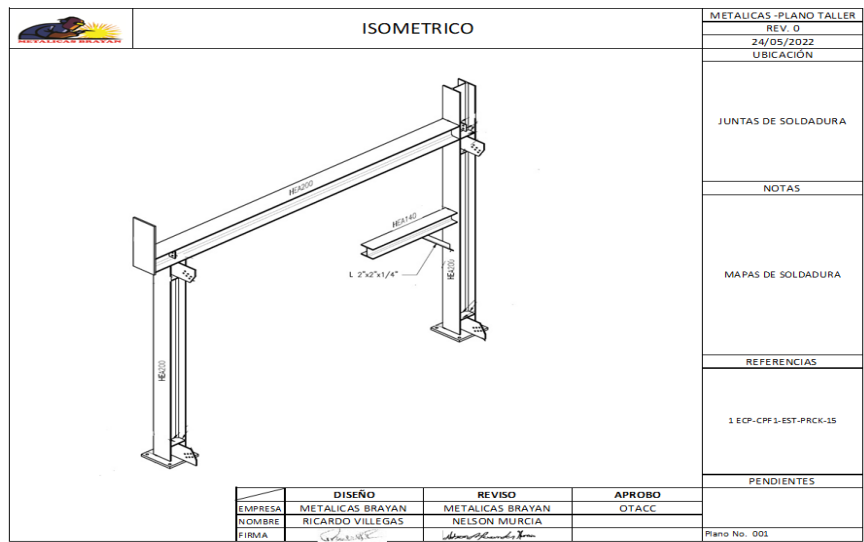


Figura 12: Despiece de plano taller pòrtico.

Al realizar el plano taller de los transformadores se tienen en cuenta varios parametros de diseño, uno las distancias transversales y longitudinales, dos los materiales necesarios para ejecutar el proyecto y tres materiales consumibles totales, ademas el diseño es muy preciso y consiso, no se debe cambiar solo dar un despiece y mejorar el diseño.

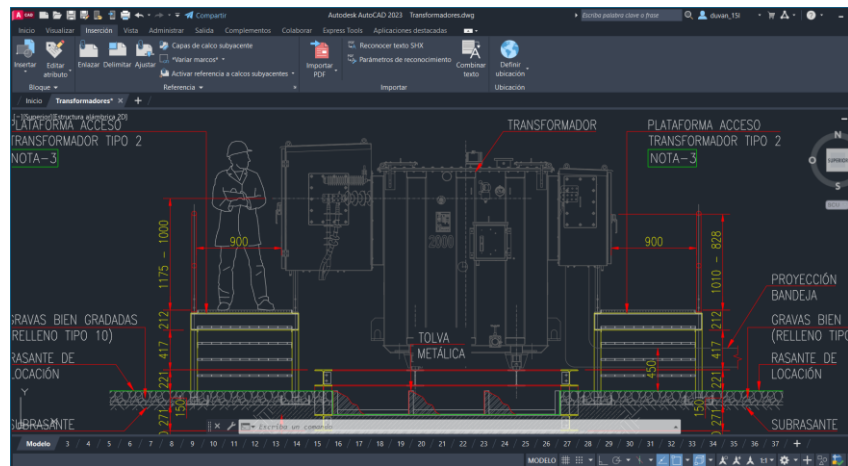


Figura 13: Diseño digital de ECOPETROL

4.5 Plano taller junta pernada transformadores

En el diseño inicial dl transformador 2000 KVA, las juntas iban soldadas, pero en el momento de realizar el cargue para el transporte del transformador, este diseño superaba las medidas de la plataforma de la tractomula, y dando paso a un problema por superación de los costos de transporte asociados al proyecto, ya que deberían contratarse dos carros más donde van especificando la carga (carga larga y ancha). Para solucionarlo se requirió realizar un cambio en el diseño e implementar juntas pernadas en cada uno de sus uniones y manteniendo las medidas (ver figura 14).

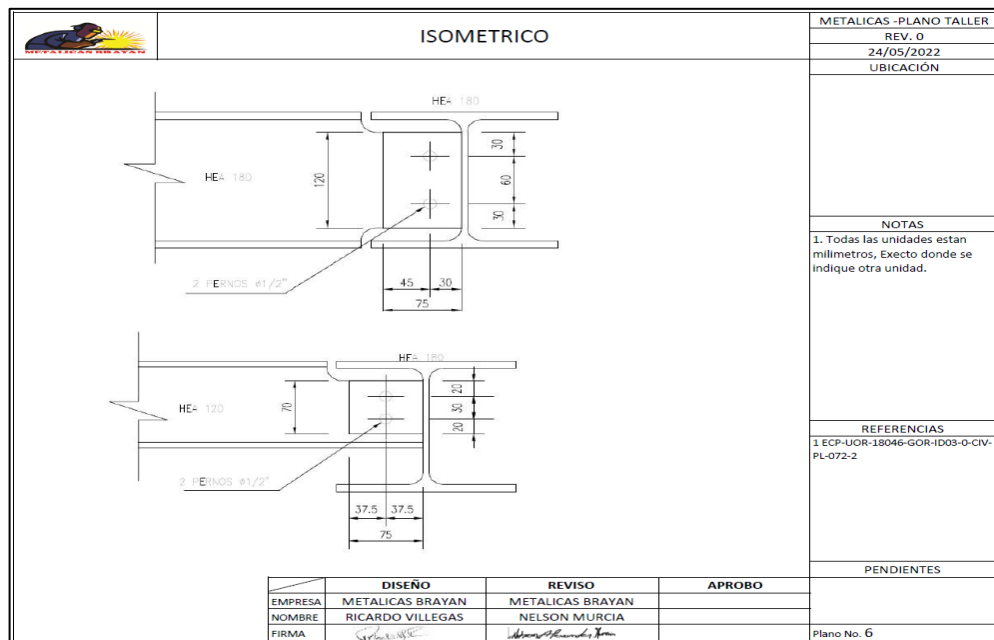


Figura 14: Plano taller del transformador 2000 KVA

Cada base de transformador tiene un dique de recolección de líquidos, por si algún derrame de aceite que provenga por parte del transformador sea recolectado y dado un manejo adecuado de dichos líquidos, el dique se elaboró con Angulo de L2x2x1/8" dando así una rigidez a la lámina perimetral (lamina lisa HR por 1/8" de espesor. Al generar una fusión por medio de soldadura SMAW, la temperatura incide y genera un doble de la lámina alterando la elongación por calor y generando problema de propiedades mecánicas, para ello se utilizó un electrodo 6010 a bajo amperaje y el trabajo lo realizo un soldador con más de 15 años de experiencia en la ejecución y elaboración de diques en la armada nacional.

4.6 Plano taller de transformadores

Se diseño los planos talleres para los cuatro transformadores correspondientes al proyecto aprobado, la primera base del transformador correspondía al 2000 KVA, lo cual contaba con una medida de ancho de 2780 mm, los otros planos contaban con la misma medida de ancho y presentaba una variación en su largo, el 2000 KVA su largo de 5500 mm, el 1200 KVA su largo de 4400 mm y dos bases de transformador 750 KVA de 4300 mm de largo.

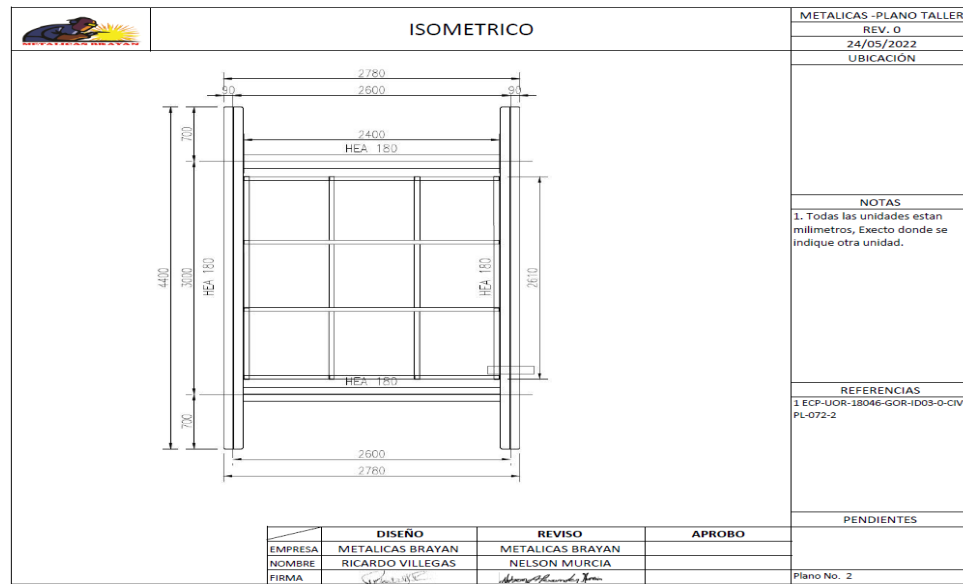


Figura 15: Plano taller del transformador 1200 KVA

La ejecución del proyecto de los transformadores fue una labor de mes y medio, alrededor de 15000 Kg de peso en estructuras metálicas, dando así una ingeniería competitiva y productiva con beneficio en general a la empresa Metálicas Brayan fundamentando así el buen desarrollo de todos los proyectos a cargo del ingeniero Daniel Guanumen.



Figura 16: Registro fotográfico de los transformadores

4.7 Plano taller caja con bajante de 45°

El plano taller de las cajas de 45° son 9 unidades donde se encontraba en el diseño diferentes ángulos, Angulo de L3X3X1/4", Angulo L3X3X1/2", Angulo L2X2X1/4" y Angulo de L2X2X1/8", y una lámina lisa HR perimetral de 3/16" de espesor, además una tapa alfajor de espesor de 1/8"

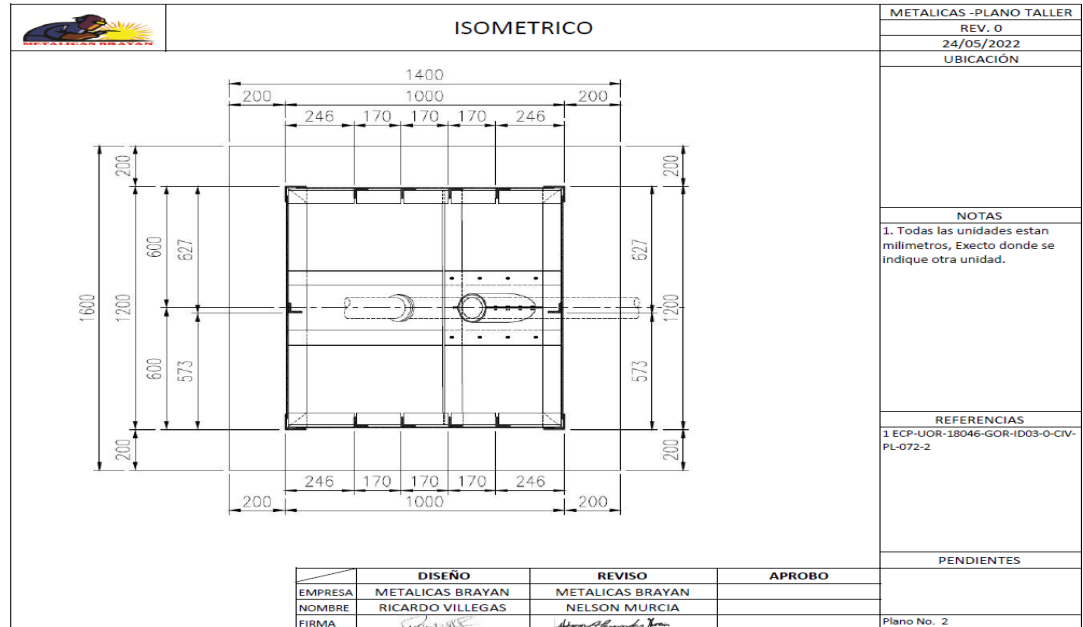


Figura 17: Plano taller caja con bajante de 45°



Figura 18: Registro fotográfico de las cajas con bajante de 45°

Para la ejecución de este proyecto se clasificaron los materiales de acuerdo a cada caja a elaborar, un operador se encargaba de realizar los cortes precisos con una tolerancia máxima de un milímetro, para que así al realizar el armado no tener retrocesos e implementar la buena cadena de producción en taller, estos proyectos los lidero el pasante al 100% con la supervisión del ingeniero Daniel Guanumen, dando una buena calificación al proceso y cumpliendo con las fechas establecidas dentro del contrato.

4.8 Detallar cambios significativos en plano taller por colores usando red line en isométricos

Un isométrico Red Line es la trazabilidad de cambios generados en el taller, ya sean significativos o no, estos cambios se dan debido a diferentes inconvenientes que se pueden presentar a la hora de construir, esto influye a generar un nuevo plano taller, especificando el problema, ya sea por material o algún obstáculo cuando se ejecute la instalación a campo. Esta trazabilidad se deja plasmada en el Isométrico por medio de los siguientes colores: Amarillo=estado final o no se cambia. Verde=se eliminó. Rojo=se cambió. Azul= comentarios u observaciones.

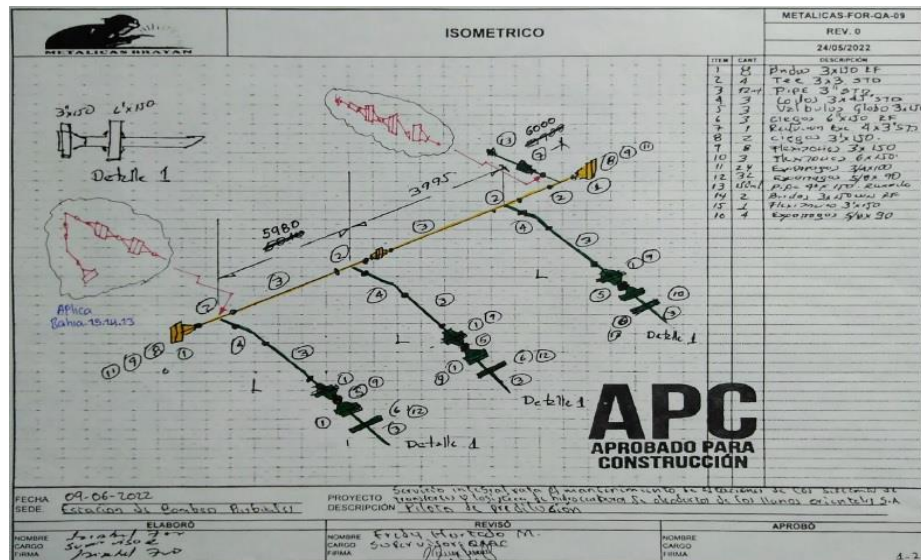


Figura 19: Isométricos de tubería del cabezal de descarga

El pasante realiza unos Isométricos Red Line de la empresa contratista Oleoductos de los llanos orientales SA ODL, bajo la orientación del supervisor de ingeniería, en este proyecto se construyó y se pre-armó el cabezal de descarga de 3 bahías. Para la elaboración de esta ingeniería, se implementaron muchos cambios, ya que se encontraba en campo unas líneas de tubería activas; por ello, el diseño primario de los isométricos se obligó a corregir modificando el plano taller para que no influyeran o generara obstáculos en las otras líneas tuberías activas.

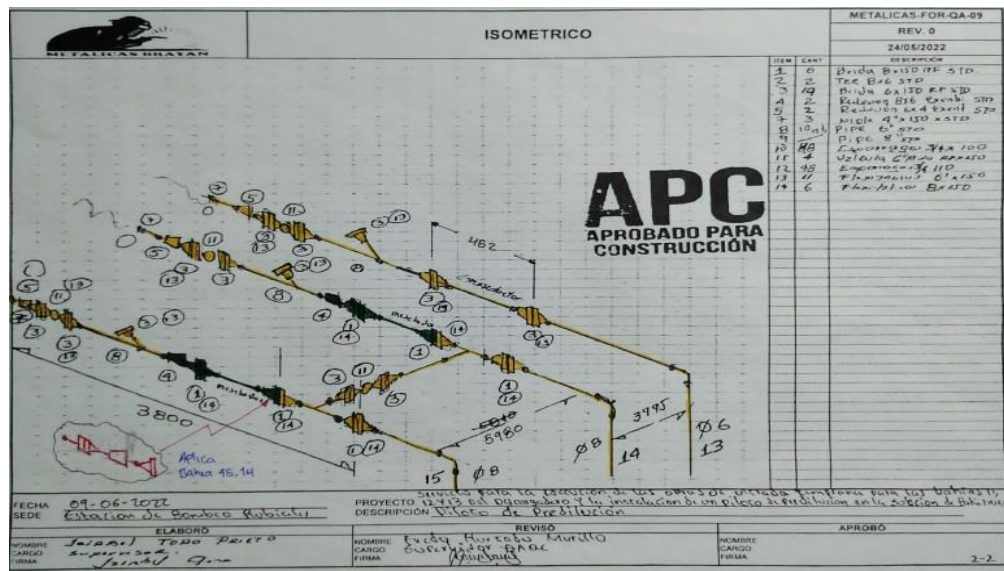


Figura 20: Isométrico de tubería patín de dilución

Para el patín de dilución se le modificaron unas reducciones que sobre el diseño inicial se encontraba una reducción de 4 in a 8 in, y su fabricación final quedo de 4 in a 6 in y de 6 in a 8 in, ya que esta no se encontraba en el mercado y obligo a reducir la tubería dando una escala de reducción sin afectar la presión ni el caudal en comparación al diseño primario.

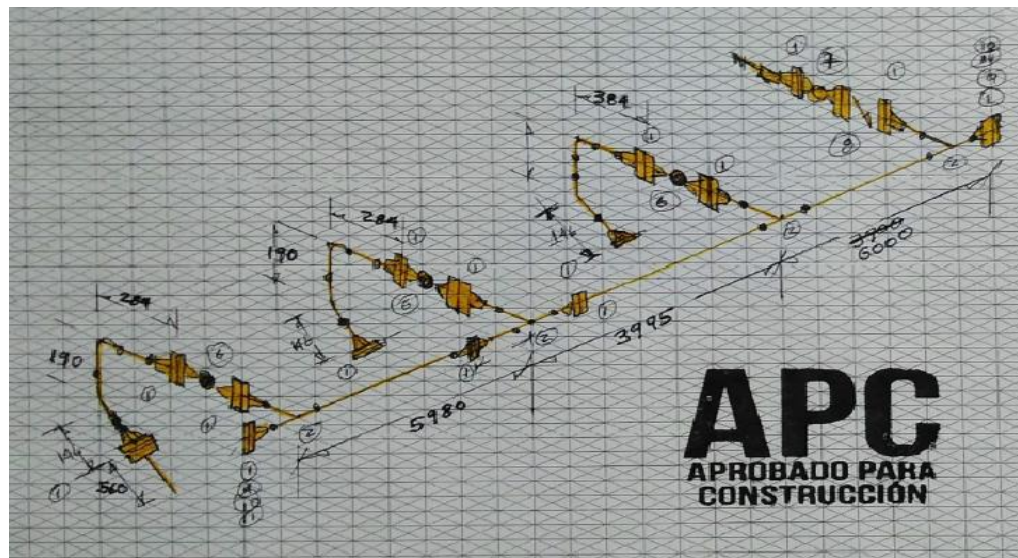


Figura 21: Isométrico final del cabezal de dilución

Para finalizar la construcción de un proyecto es necesario llevar la trazabilidad bajo descripción y planos descriptivos dependiendo los colores, indicando los cambios radicales que se deben ejecutar bajo los parámetros de diseño y calidad, por ello al encontrarse un isométrico con su color amarillo indica la terminación final del isométrico, su construcción y pre-armado.

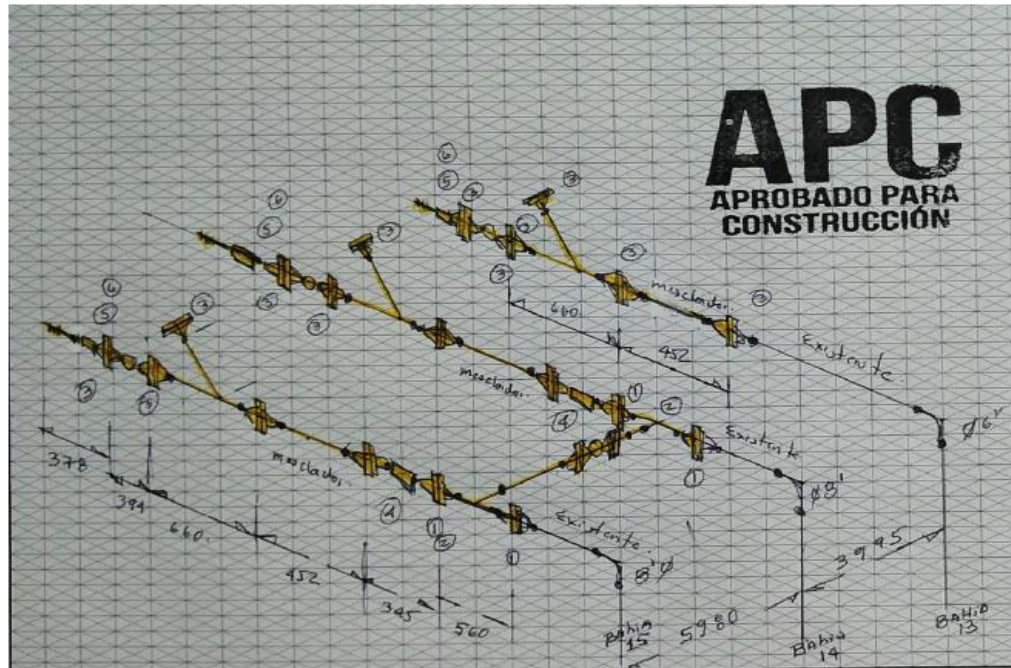


Figura 22: Isométrico final del patín de dilución

Para los otros proyectos a cargo de Metálicas Brayan SAS, todas las modificaciones que se llevaron a cabo, fueron por diferentes materiales, ya que este no se encontraba en el mercado y por motivos de requerimiento se tuvo que reemplazar por un material que cumpliera las necesidades y que aportara las mismas propiedades mecánicas sin alterar la ingeniería de diseño.

5. REALIZAR CONTROL DE CALIDAD EN JUNTAS SOLDADAS.

5.1 Introducción

Supervisor de calidad en el arte del oficio, se refiere al profesional encargado de coordinar y supervisar las operaciones tanto en campo como en taller de una empresa. Se encarga de realizar las pruebas necesarias para verificar la confiabilidad y conformidad de los productos basándose en las especificaciones técnicas establecidas por el demandante. Vela y examina que los productos cumplan con normas de calidad y seguridad siguiendo un plan de trabajo con rigurosos controles. Con el fin de garantizar la calidad de los productos, la supervisión se hace primeramente bajo la norma Sección VIII División del código ASME que establece criterios y define requerimientos para los trabajos de Ingeniería mecánica en el diseño, construcción, montajes e inspección de soldadura en estructuras metálicas y, en segundo lugar, bajo la norma API 1104 (American Petroleum Institute) sugerida y establecida para la producción de soldadura de alta calidad. Como Ingeniero mecánico en formación y durante su etapa de aprendizaje; el practicante complemento el conocimiento sobre Código ASME para realizar los procesos de inspección; el cual le exige funciones de supervisión de calidad con el fin de que, durante la etapa de la fabricación de los productos, se cumplan con los requisitos operativos y con las especificaciones de seguridad para evitar posibles accidentes o defectos si es el caso de no seguir las indicaciones definidas.

La supervisión como tarea desempeñada en la empresa Metálicas Brayan SAS, bajo código, requiere que el practicante lleve un control sobre las características y las etapas de fabricación, vigilando y cerciorándose que se cumplan con los requisitos establecidos en cuanto a temas como presión, temperatura, capacidad volumétrica, y llevando además un informe sobre la especificación del material constructivo, los accesorios operativos y de inspección, el control de soldaduras, terminación superficial, tolerancia por corrosión, entre otros; para poder sustentar que se está desarrollando correctamente el trabajo a la empresa contratante para que esta dé su aprobación. Supervisión bajo las normas API 1104, API 570 de Ecopetrol.

5.2 Marco teórico

- **Inspección visual a soldadura:** Con el fin de inspeccionar y examinar algunas características de los productos en proceso de fabricación, se debe observar la presencia de irregularidades, discontinuidades y fallas; por lo tanto, es importante hacer una inspección no destructiva (NDI), la cual es una herramienta clave para garantizar calidad, fiabilidad y seguridad. [8]
- **Técnicas de ensayos no destructivos inspección visual:** Es la observación de una pieza que realiza un inspector de manera directa o

indirecta con el fin de identificar la presencia o ausencia de discontinuidades en la superficie, observar decoloraciones y el estado general de la pieza. Se aplica cuando se hace un control de calidad en los productos durante y después de su fabricación. Cuando se inspecciona de manera visual algún trabajo de soldadura se hace una verificación de calidad del acabado, forma y tamaño. [8]

- **Tintas penetrantes:** Las tintas penetrantes son líquidos usados para la Inspección de calidad de metales y soldadura en ensayos no destructivos. El ensayo por tintas penetrantes es un método que permite detectar discontinuidades en materiales sólidos no porosos siempre y cuando las discontinuidades se encuentren abiertas a la superficie. Este método permite, además, detectar estas discontinuidades abiertas a la superficie para que no sean peligrosas ni lleven a una rotura.[5] Este tipo de ensayo se originó alrededor del año 1915 cuando se empezó a utilizar en los talleres para detectar grietas, cubriendo la superficie de las piezas con aceite mineral disuelto en queroseno. Después de unas horas, se limpiaban y se dejaban secar las piezas y se cubrían con lechada de cal, golpeando con un martillo para que el aceite saliera de las grietas. De este modo fue evolucionando hasta llegar a métodos similares a los de hoy en día, actualizándose a la par del desarrollo industrial precedente a la segunda guerra mundial.[4]
- **Código ASME:** (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) Es una organización sin ánimo de lucro que colabora y enriquece el intercambio de conocimientos sobre Ingeniería mostrando avances en este campo con el fin de desarrollar habilidades en los profesionales de la Ingeniería. Se fundó en 1880 por un grupo de líderes industriales que crearon un recurso fundamental para los Ingenieros mecánicos y demás profesionales técnicos a nivel mundial con el fin de dar soluciones a los problemas actuales que enfrenta el mundo de la Ingeniería.[6]
- **API 1104:** (Fuente de tuberías e instalaciones relacionadas) Es un estándar desarrollado por el American Petroleum Institute (API), para aplicaciones de soldadura. Esta norma establece métodos para producir soldaduras de alta calidad usando soldadores calificados, procedimientos, materiales y equipos de soldadura aprobados en un formato nuevo y comprensible. Este estándar establece en base a la experiencia y de forma detallada los métodos de auditoria para organizaciones autorizadas para garantizar un análisis exacto de la calidad de los recursos a través del uso de técnicos calificados y métodos y equipos aprobados. Además, esta norma cubre la soldadura por arco y gas de soldaduras de fondo, relleno y casquillo en tubos de acero de baja aleación.

- **API 570:** El código de Inspección de tuberías API 570, es un documento utilizado ampliamente que describe los requisitos mínimos y las directrices para conservar la integridad de los sistemas de tuberías posterior a su uso. Esta comprende la inspección, reparaciones, alteraciones, e integridad de sistemas de tuberías usados por las empresas petroleras y químicas.

5.3 Control de calidad en estructuras metálicas.

En la empresa metálicas Brayan el registro de calificación del procedimiento de soldadura (PQR) y la especificación del procedimiento de soldadura (WPS) del soldador, especifica la certificación y la posición para realizar la ejecución de la junta soldada. Según el procedimiento de soldadura, para el primer contacto del electrodo con el material se debe especificar la posición, ya sea una junta o pegue de platinas; la primera base se ejecuta con electrodo de soldadura 6010 o 6011 ya que esta soldadura tiene como nombre “pase de raíz”, da una buena penetración y permite una unión resistente. Para la segunda capa o tercera capa se aplica encima de ésta, electrodo 7018 el cual da buenas propiedades mecánicas y aumenta la resistencia en la junta.

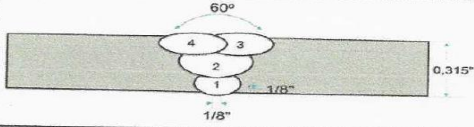
 ZONATESTING NUT S.A.S. EMPRESA DE SERVICIOS		REGISTRO DE CALIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)		CODIGO: ZT-003-AWS EMISIÓN: 19 SEP 2019 REV: 0 HOJA 1 DE 2
METALICAS BRAYAN S.A.S				
INFORMACION GENERAL				
PQR No.	MB - 001	Fecha:	11 de Mayo de 2022	Revision:
WPS No.	MB - 001	Fecha:	29 de Abril de 2022	Revision:
PROCESO DE SOLDADURA:	SMAW	TIPO:	MANUAL	
NORMA DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA: AWS D1.1 Structural Welding Code Steel, Ed 2020				
NOMBRE DEL SOLDADOR:	HAYNOVER VERGARA RANGEL	CEDULA:	1.064.117.652	ESTAMPE:
DISEÑO DE JUNTA USADA (JOINT DESIGN USED)				
Platina	X	Tubería		
Diseño de Junta:		Junta a Tope		
Tipo de bisel:		Bisel en V		
Espaciamiento de la raíz:		1/8"		
Cara de la raíz:		1/8"		
Angulo de la ranura:		60°		
Respaldo:		N.A		
Material de Respaldo:		N.A		
Otros:				
				
METAL BASE (BASE METALS):				
Especificación Material (Material spec.):	ASTM A36	Tipo o grado (Type or grade):	N.A	
Resistencia a la Tension:	58 - 80 Ksi			
Grupo (Group):	I	Categoría:	A	
Diámetro (Diameter):	N.A	Schedule:	N.A	
Rango Diámetros (Diameters Range):	N.A	Desde:	N.A	
Rango Espesor (Thickness Range):		Desde:	0,125" Hasta 0,630"	
Material Base (Base Material):	Junta de penetración Completa:	En Filete:	Todos	
MATERIAL DE APORTE (FILLER METALS):				
Pase No.:				

Figura 23: Procedimiento de soldadura PQR

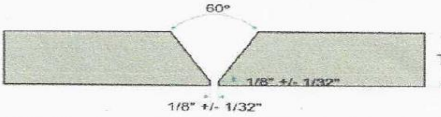
 ZONATESTING NOT S.A.S. EMPRESA DE SERVICIOS	ESPECIFICACION DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)	CODIGO: ZT-003-AWS EMISIÓN: 10 SEP 2019 REV: 0 HOJA 1 DE 2			
METALICAS BRAYAN S.A.S					
INFORMACION GENERAL					
WPS No.:	MB - 001	Fecha:	29 de Abril de 2022	Revision:	0
PQR No.:	MB - 001	Fecha:	11 de Mayo de 2022	Revision:	0
PROCESO DE SOLDADURA:	SMAW	TIPO:	MANUAL		
NORMA DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA					
AWS D1.1 Structural Welding Code Steel, Ed 2020					
DISEÑO DE JUNTA USADA (JOINT DESIGN USED)					
Platina:	X	Tubería:			
Diseño de junta:	Junta a Tope				
Tipo de bisel:	Bisel en V				
Espaciamiento de la raíz:	1/8"				
Cara de la raíz:	1/8"				
Angulo de la ranura:	60°				
Respaldo:	N.A				
Material de Respaldo:	N.A				
Otros:	N.A				
					
METAL BASE (BASE METALS)					
Especificación Material (Material spec.):	ASTM A36		Tipo o grado (Type or grade):		N.A
Resistencia a la Tension:	58 - 85 Ksi		Categoría:		A
Grupo (Group):	I				
Diametro (Diameter):	N.A				
Rango Diametros (Diameters Range):	N.A				
Rango Espesor (Thickness Range):	Junta Penetración Completa Desde: 1/8" Hasta 2T En Filete: Todos				
Material Base (Base Material):					
MATERIAL DE APORTE (FILLER METALS)					
Pase No.:	1	2	3	N	
Especificación No. SFA:	5.1	5.1	5.1	5.1	
Clase No. AWS:	E 6010	E 7018	E 7018	E 7018	
Diametro:	1/8"	1/8"	3/8"	1/8"	
Fundente (Clase AWS):	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Nombre comercial Fundente:	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Fabricante metal de aporte:	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

Figura 24: Procedimiento de soldadura WPS

Para evaluar una buena soldadura se debe tener en cuenta diferentes parámetros: primero, electrodo de soldadura a utilizar, segundo diámetro del electrodo, tercero amperaje con qué se va aplicar la soldadura, cuarto posición para ejecutar el procedimiento de soldadura, quinto incisión del electrodo con el material y sexto avance de aplicación del electrodo.

5.4 Tabla de control visual de soldadura

La primera inspección visual que hizo el pasante se desarrolló bajo la supervisión y el acompañamiento del ingeniero Daniel Guanumen, Ingeniero mecánico y jefe de proyectos de la empresa Metálicas Brayan SAS, teniendo en cuenta su amplio conocimiento en la soldadura y juntas soldadas en estructuras metálicas, el Ingeniero dio pautas para hacer un buen análisis de la evaluación de la junta soldada, bajo su experiencia en el campo y conocimiento en equipos de soldadura.

METALICAS BRATAN		INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA										FOR-24/PRO-QA-01						
												REV. 0						
												19/09/2022						
REPORTE N°: 001		FECHA:		20 de junio 2022														
CLIENTE: OTACC		OBRA: PIPE RACK 15 m																
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN																		
PROCEDIMIENTO N°: 01		NORMA: Código ASME secc IX																
AUXILIARES VISUALES PARA LA INSPECCIÓN																		
LENTES:		SI	NO	X	RICARDO VILLEGAS RIOS													
ESPEJO		SI	NO	X														
TIPO DE FUENTE DE ILUMINACIÓN: Diodos electro-luminiscentes LED																		
HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN																		
CALIBRADORES DE SOLDADURA:																		
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN																		
ITEM	ISOMETRICO	PLANO N°	N° JUNTA	ESTAMPE DEL SOLDADOR	GRIETAS		FALTA DE PENETRACIÓN		POROSIDAD		ESCORIA		HILO		SOCAVADOS		PRESENTACIÓN DE LA SOLDADURA	
					SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	ACEPTABLE	RECHAZADO
1	PIPE RACK 15 - POR 001	001	15	HRH		X		X		X		X	X	X			X	
2	PIPE RACK 15 - POR 002	002	19	HRH		X		X		X		X	X	X			X	
3	PIPE RACK 15 - POR 003	003	11	HRH		X		X		X		X	X	X			X	
4	PIPE RACK 15 - POR 004	004	7	HRH		X		X		X		X	X	X			X	
5	PIPE RACK 15 - VG 002	002	2	HRH		X		X		X		X	X	X			X	
6	PIPE RACK 15 - VG 003	003	2	HRH		X		X		X		X	X	X			X	
7																		
8																		

Figura 25: Formato de lista de chequeo para la inspección visual

Analizando todos estos parámetros para evaluar una buena soldadura, durante la prueba visual se tiene en cuenta la estética de la soldadura, el espesor del cordón y el avance que utilizó el soldador.

METALICAS BRATAN		INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA										FOR-24/PRO-QA-01		
												REV. 0		
												19/09/2022		
REPORTE N°: 001		FECHA:		20 de junio 2022										
CLIENTE: OTACC		OBRA: PIPE RACK 15 m												
INFORMACIÓN DE LA INSPECCIÓN														
PROCEDIMIENTO N°: 01		NORMA: Código ASME secc IX												
AUXILIARES VISUALES PARA LA INSPECCIÓN														
LENTES:		SI	NO	X	RICARDO VILLEGAS RIOS									
ESPEJO		SI	NO	X										
TIPO DE FUENTE DE ILUMINACIÓN: Diodos electro-luminiscentes LED														
HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN														
CALIBRADORES DE SOLDADURA:														
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN														
REGISTRO FOTOGRÁFICO														
														

Figura 26: Registro fotográfico para la inspección visual

Además, para rechazar un cordón de soldadura se analiza la ejecución del NO procedimiento, observando porosidad, discontinuidad y escoria que deja la acción de fusión del electrodo al contacto con el material. Al visualizar un poro o discontinuidad, se evalúa: uno la discontinuidad de amperaje del equipo, dos el mal procedimiento aplicado por parte del soldador, tres que el electrodo esté húmedo y no se le haga un procedimiento previo de precalentamiento y cuatro la habilidad del soldador no es la Idónea (ver figura 27)

	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA		FOR-24/PRO-QA-01	
			REV. 0	
			19/09/2022	
REPORTE N°. 001	FECHA:	20 de junio 2022		
REGISTRO FOTOGRAFICO				
				

Figura 27: Registro fotográfico de buena soldadura

5.5 Registro fotográfico de soldadura rechazada

Toda ejecución donde se desarrolle el procedimiento de soldadura, a la hora de tomar las decisiones de liberación de las juntas o pegues por medio de soldadura, debe tener en cuenta los parámetros de evaluación según el código ASME secc IX, todos los proyectos exigen una inspección visual al 100%.

Todas las juntas soldadas se evalúan dependiendo del procedimiento aplicado, sin embargo, dentro de los meses de practica se evaluó el mismo procedimiento facilitando al pasante su buen desarrollo dentro de las actividades evaluativas de ingeniería, en el mes de agosto se evaluaron más de 2300 juntas soldadas correspondientes al proyecto de OTACC del pipe rack de 70 metros y parte del rack de 30 metros.

	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA		FOR-24/PRO-QA-01	
			REV. 0	
			19/09/2022	
REPORTE N°. 001	FECHA:	20 de junio 2022		
REGISTRO FOTOGRAFICO				
				

Figura 28: Registro fotográfico de rechazo de soldadura

Todas las inspecciones de soldadura se realizan bajo iluminación natural, siendo así una eficiente lectura del cordón de soldadura y además se toma un registro fotográfico como evidencia la buena operación del procedimiento de soldadura, plasmando la identificación del soldador que la ejecutó, no obstante se realiza el chequeo en la planilla con su codificación adecuado y el número de informe para posteriormente proceder a archivarlo en la carpeta de calidad, como objetivo de entrega del dossier a la empresa contratante.

	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA		FOR-24/PRO-QA-01	
			REV. 0	
			19/09/2022	
REPORTE N°. 001	FECHA:	20 de junio 2022		
REGISTRO FOTOGRAFICO				
				

Figura 29: Registro fotográfico de soldadura

5.6 Realizar acompañamiento en la prueba de tintas penetrantes

El procedimiento de tintas penetrantes solo lo puede hacer una persona certificada con nivel II o III en ensayos no destructivos, en este caso la empresa Metálicas Brayan SAS cuenta con una persona certificada: el Ingeniero Gustavo Rivera con nivel III en ensayos no destructivos quien acompañó y guio al pasante en este proceso de Inspección.



Figura 30: Registro fotográfico de tintas penetrantes

Para realizar la prueba de líquidos penetrantes se ejecuta el procedimiento definido por la empresa. Durante este procedimiento es primordial una adecuada y cuidadosa limpieza y preparación del material por medio de una grata para remover completamente la escoria o cualquier contaminante que impida la entrada de los líquidos penetrantes y de esta manera se empieza a desarrollar el proceso así: primero se limpia el cordón de soldadura que se va a inspeccionar (ver figura 31) y verificar los líquidos adecuados (ver figura 30).

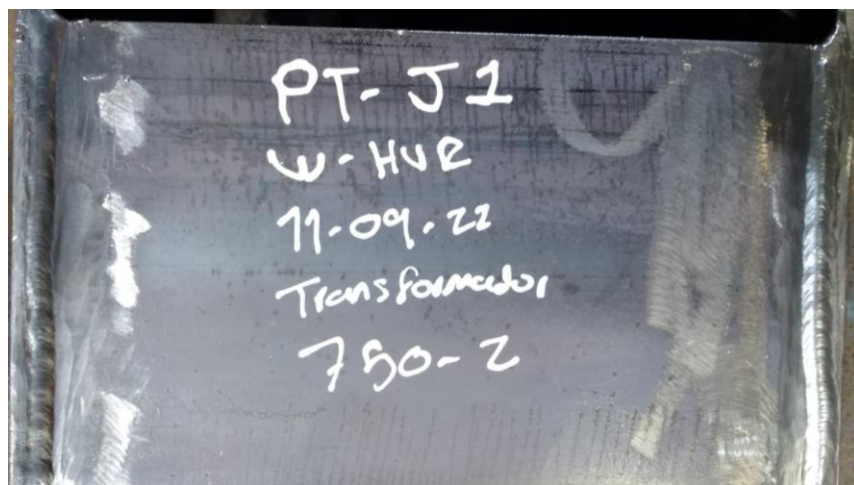


Figura 31: Aplicación del limpiador CANTESCO CLEANER

Segundo, se le aplica la tinta de color rojo que es la que penetra y luego se deja actuar durante un tiempo determinado (tiempo de penetración= 15 min) para que el líquido entre en las discontinuidades o poros, tercero durante la espera de los 15 minutos de penetración, se observa que la tinta haga el efecto; si ésta encuentra un poro se penetra y genera indicaciones.

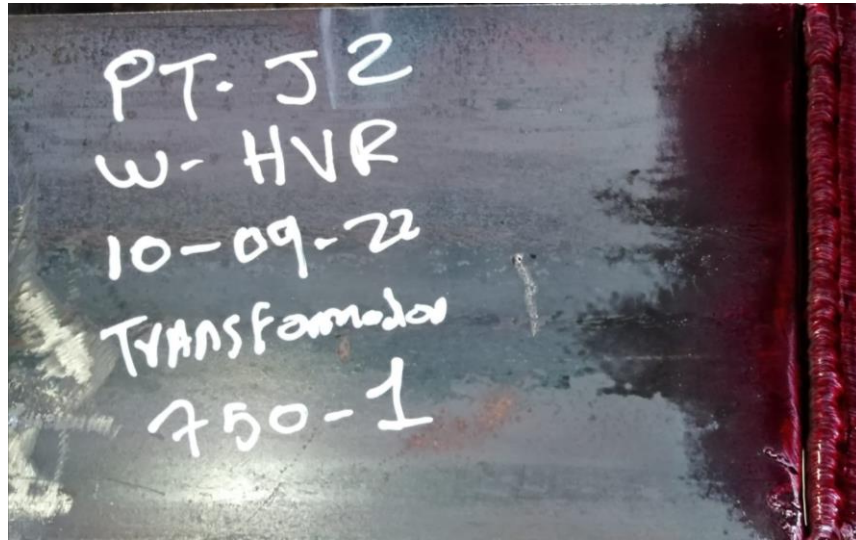


Figura 32: Aplicación de la tinta roja CANTESCO PENETRANT

Luego de este tiempo se procede a remover completamente el exceso de la tinta por medio de una solución líquida de limpieza, esto se hace con un trapo húmedo hasta retirar completamente el color rojo, quinto se le aplica el revelador de color blanco y se espera un tiempo estipulado de 5 a 15 minutos que permite hacer visible la posición del defecto para finalmente tomar el dato sobre la revelación. (ver figura 33)

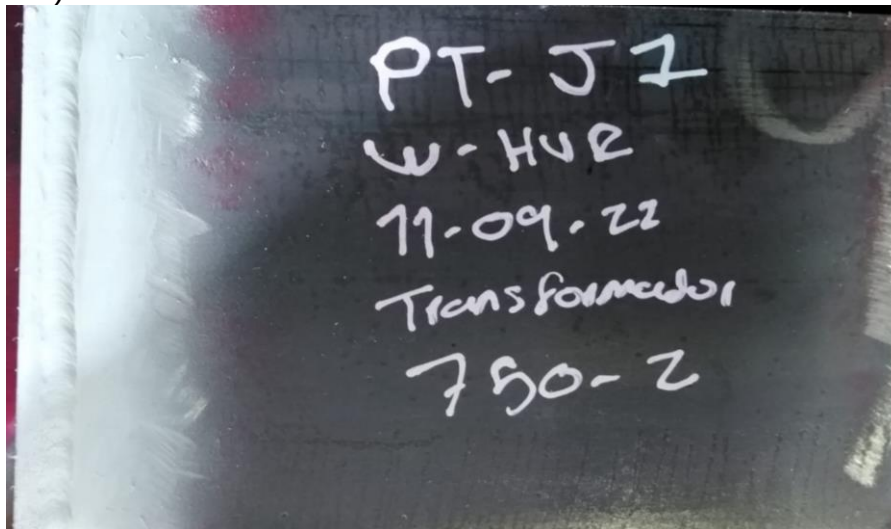


Figura 33: Aplicación del revelador CANTESCO DEVELOPÈR

El proyecto dado por la empresa OTACC se encontraba con un 80% de ejecución y terminación, se realizó las pruebas de tintas penetrantes para el rack de 70 m, en el dossier de calidad se especificó que el porcentaje de tintas penetrantes es al 20% de todas las juntas soldadas y el 80% es de inspección visual.

El RACK 70 m costa de 15 pórticos además de 8 riostras que tienen platinas soldadas por cada una de las caras en un total de 16 platinas, el marco tiene alrededor de 17 juntas soldadas y se realizaba la prueba a 4 juntas aleatorias o donde más se observaba la causal de una falla, para esta prueba el pasante con el acompañamiento del supervisor realizo las diferentes pruebas respectivas dentro del marco de lecturas y procedimientos de aplicación de las tintas penetrantes.



Figura 34: Registro fotográfico de tintas penetrantes

En esta prueba no se vio ninguna inconsistencia o el revelador no mostro ningún poro, dando así una buena lectura y certificación al buen empalme entre las juntas, cumpliendo con todos los parámetros y códigos de calidad; para el RACK de 30 metros se le realizo también las respectivas pruebas de tintas. El procedimiento de tintas se realiza cada vez que se liberan por control dimensional cada una de las estructuras dando así un aval para enviarlo al proceso de sandblasting y pintura, además el porcentaje de las juntas a realizar la prueba varia del contrato siendo así que no supere el 20% de todas las estructuras, en un caso particular para los ductos o líneas de tuberías si se le realiza la ejecución del procedimiento a un 100%, además de eso se le hace diferentes pruebas.

	REPORTE DE INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES					FOR-05/PRO-QA-01
						REV.1
						19/03/2022
PROYECTO: CONTRATO CCO-RUBIALES-ODS05-SUM-001-22 PREFABRICACIÓN Y PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA DE LOS SOPORTES DE LA ZONA CT-210 PARA EL PROYECTO ODS 5 DEL CONTRATO MARCO No. 3011687 ECOPETROL S.A.						LUGAR: TALLER METALICAS BRAYAN
DESCRIPCION: PRUEBA DE TINTAS PENETRANTES				INFORME N°: MTB-PT03		
ISOMETRICO/PLANO: PUNTA LAPIZ				FECHA: JULIO 30 DE 2022		
METODO:		TIPO II - METODO C		PENETRANTE (Referencia, Lote, Fecha): CANTESCO P101S-A 21158 JULIO DE 2021		
LIMPIEZA:		MANUAL CON LIMPIADOR		LIMPIADOR (Referencia, Lote, Fecha): CANTESCO C101-A BWAY DOT20 20310 NOV 2021		
SECADO:		NATURAL - AIRE LIBRE		REVELADOR (Referencia, Lote, Fecha): CANTESCO D101-A BWAY DOT 2Q 12 2190 MAYO 2021		
TIEMPO DE PENETRACION:		15 MINUTOS		TIEMPO DE REVELADO: 10 MINUTOS		
MODO DE APLICACION:		SPRAY		TEMPERATURA DE SUPERFICIE: 32 C°		
CODIGO DE CALIFICACION:		ASME SECC V				
PROCEDIMIENTO APLICADO:		PRO-EDO-076				
JUNTA N°	DIAMETRO	SCH	INTERPRETACION	CALIFICACION	SOLDADOR	OBSERVACIONES
JUNTA N°1	4"	SCH40	SIN NINGUNA INDICACION RELEVANTE	OK	HRH	PUNTA LAPIZ No 7
JUNTA N°2	4"	SCH40	SIN NINGUNA INDICACION RELEVANTE	OK	HRH	PUNTA LAPIZ No 7
JUNTA N°3	4"	SCH40	SIN NINGUNA INDICACION RELEVANTE	OK	HRH	PUNTA LAPIZ No 8
JUNTA N°4	4"	SCH40	SIN NINGUNA INDICACION RELEVANTE	OK	HRH	PUNTA LAPIZ No 8
JUNTA N°5	4"	SCH40	SIN NINGUNA INDICACION RELEVANTE	OK	HRH	PUNTA LAPIZ No 9
JUNTA N°6	4"	SCH40	SIN NINGUNA INDICACION RELEVANTE	OK	HRH	PUNTA LAPIZ No 9
REGISTRO FOTOGRAFICO.						
						

Figura 36: Prueba de tintas penetrantes a puntas de lapis

6. REALIZAR CONTROL DIMENSIONAL PARA LA LIBERACIÓN DE CORTES Y JUNTAS.

6.1 Introducción

El control dimensional es un método de verificación, validación y calibración de características geométricas de objetos, equipamientos o estructuras. Esta metodología verifica y valida las características geométricas de objetos, maquinas, construcciones, elementos, estructuras e instalaciones y las adapta a cada una de sus particularidades. A través de este control se puede realizar diversos análisis y comprobaciones que permiten una correcta ejecución de obras, montajes, y en este caso, una correcta realización de cortes y juntas. Este proceso lleva un orden respectivo, el cual se describe de la siguiente manera: antes de realizar un control dimensional se verifica el plano taller, se toman las medidas del plano y se mide la pieza real, aplicando la norma NSR10 que establece una tolerancia límite en milímetros. Cada vez que se libera una estructura se realiza la medida dimensional, se verifica el plano, de manera que la medida en real sea igual o con un mínimo desfase, se procede a liberar el montaje para sandblasting y pintura. Esta actividad se realizó diariamente durante la construcción de estructuras, y cada vez que se tenía como fin liberar una pieza o un conjunto de piezas.

6.2 Marco teórico

- **Metrología y control dimensional:** La metrología es la materia técnica de la matemática que estudia las mediciones de magnitudes garantizando así la normalización mediante la trazabilidad. Actúa en diversos ámbitos como el científico, el industrial y legal, entre otros que son demandados por la sociedad. Actualmente, los científicos e industrias utilizan una extensa variedad de instrumentos para medir, desde objetos simples como reglas, cronómetros hasta llegar a los complejos microscopios e incluso las computadoras.
- **Flexómetro:** De esta manera aparece el flexómetro como un instrumento que facilita la medición. Este nació de la necesidad de transportar de manera compacta y práctica una herramienta de medición longitudinal precisa. En la raíz etimológica del término encontramos el vocablo latino flexus que significa “plegado”. Es un instrumento usado para medir longitudes en superficies rectas o curvas. Se inventó en el año 1868 por Alvin Fellows quien lo describió como una cinta métrica hecha de metal, auto enrollable, compactada interiormente por una carcasa portátil. Este se divide en milímetros, centímetros u otras unidades que facilitan al usuario una precisión en la medida.
- **NORMA NSR10:** (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente) Es el reglamento colombiano que se encarga de regular las condiciones de las construcciones para así confrontar estructuralmente un

sismo. Se estableció legalmente por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, sancionado por el entonces presidente Álvaro Uribe, pero a través del tiempo ha tenido múltiples modificaciones hasta obtener la aprobación de parte de los ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de Transporte y del Interior. Su actualización permite hoy en día identificar con mayor acierto las zonas de amenaza sísmica gracias al mapa de sismicidad elaborado por la Red Sismologica Nacional adscrita al Ingeominas.[9]

- **Soldadura SMAW:** La soldadura es el proceso de unir dos o más objetos utilizando altos niveles de calor. El proceso se lleva a cabo de la siguiente manera: un material de relleno llamado soldadura, es añadido para formar una sustancia líquida fundida en el área en la cual se encuentran los objetos que se desean unir. A esta área se le denomina junta o junta soldada. Pero uno de los procesos de soldadura más reconocidos y usados es: la soldadura SMAW (Gas Metal Arc Welding). También llamada soldadura metálica por arco eléctrico con protección gaseosa, es un proceso que produce la unión de los metales por medio de la fusión a través de un arco voltaico establecido entre un electrodo metálico continuo y la pieza. Este proceso es operado manualmente a través de un equipo semi-automático, que también se utiliza de forma mecanizada o completamente automatizada. Se le considera como el proceso de soldadura por arco eléctrico más usado y reconocido en la Industria.[7]

6.3 Controlar dimensionalmente las piezas fabricadas para la liberación de construcción

El control dimensional es una operación que se ejecuta verificando las medidas plasmadas en los planos talleres, así se libera del espacio de construcción, el practicante verifica los cortes, pegues de juntas y longitudes entre extremos, para realizar esta actividad se debe hacer con un instrumento de medición (flexómetro) y así poder asegurar que la operación sea exitosa, evitando reprocesos. Estas medidas son comparadas en los planos talleres dando un veredicto de aprobación de la parte de construcción, de no ser así el proceso se repite hasta poder dar con la medida exacta y proceder a la liberación y toma de datos en la bitácora.

		LIBERACIÓN DE ESTRUCTURA PIPE RACK		FOR-16/PRO-QA-01					
				REV.0					
				19/03/2022					
PROYECTO: PREFABRICACIÓN Y PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA DE LOS SOPORTES DE LA ZONA CT-210 PARA EL PROYECTO ODS 5 DEL CONTRATO MARCO No. 3011687 ECOPETROL S.A.				LUGAR: Taller metalicas brayan sas					
DESCRIPCION: Control dimensional para la liberacion de los rack 15, rack 70 y rack 30				INFORME N°: 002					
ISOMETRICO/PLANO: VIGAS DEL PIPE RACK DE 15,70 y 30 metros				FECHA: 04 de agosto del 2022					
VIGAS RACK 15m									
VIGA PIPE RACK	MEDIDA ISOMETRICO		MEDIDA EN TALLER		RESPUESTA			CODIGO	OBSERVACION
	ENTRE HUECOS	LONGITUD	ENTRE HUECOS	LONGITUD	SI	NO	N/A		
VG 001-HEA 140	4913,5	4973,5	4912	4973				EV1	
VG 001-HEA 140	4913,5	4973,5	4912	4972				EV1	
VG 001-HEA 140	4913,5	4973,5	4911	4971				EV1	
VG 001-HEA 140	4913,5	4973,5	4914	4974				EV1	
VG 001-HEA 140	4913,5	4973,5	4914	4974				EV1	
VG 001-HEA 140	4913,5	4973,5	4913	4973				EV1	
VG 002-HEA 140	5106,8	5326,8	5093	5320				EC1	PREARMADO
VG 004-HEA 140	2292,4	2512,4	2290	2510				EC3	PREARMADO
VG 005-HEA 140	2310,6	2530,6	2323	2535				EC2	PREARMADO
VG 003-HEA 140	5106,8	5326,8	5104	5322				ER1	PREARMADO
VG 004-HEA 140	2292,4	2512,4	2285	2512				ER3	PREARMADO
VG 005-HEA 140	2310,6	2530,6	2317	2535				ER2	PREARMADO

Figura 37: Control dimensional de la estructura pipe rack 15 m

El control dimensional hace parte del control de calidad, basado en dar un buen rendimiento e implementando la buena funcionalidad de la empresa. En este caso en la figura 37 se ve reflejado un desfase del control dimensional para liberar, por defecto, se procede a realizar un pre-armado asegurando que las medidas a la hora de realizar un armado casen en la plataforma y no proceder a retrocesos; para este rack en observación se realiza el pre-armado.

6.4 Liberación por pre-armado

	LIBERACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DEL RACK 15 MTS		FOR-12/PRO-QA-01	
			REV.0	
			19/03/2022	
PROYECTO: PREFABRICACIÓN Y PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA DE LOS SOPORTES DE LA ZONA CT-210 PARA EL PROYECTO ODS 5 DEL CONTRATO MARCO No. 3011687 ECOPETROL S.A.			LUGAR: Taller metalicas brayan sas	
DESCRIPCION: Prearmado del Rack de 15 metros para su liberacion			INFORME N°: 001	
ISOMETRICO/PLANO: PIPE RACK DE 15m			FECHA: 02 de julio del 2022	
VIGA PIPE RACK 15 mts	MEDIDA ISOMETRICO	MEDIDA DE TALLER	TOLERANCIA	NORMA
VG 001-HEA140	4973,5	4974	0,5	NSR-10
VG 002-HEA140	5326,8	5320	6,8	NSR-10
VG 003-HEA140	5326,8	5322	4,8	NSR-10
VG 004-HEA140	2512,4	2510	2,4	NSR-10
VG 004-HEA141	2513,4	2512	1,4	NSR-10
VG 005-HEA139	2530,6	2535	4,4	NSR-10
VG 005-HEA140	2530,6	2535	4,4	NSR-10
REGISTRO FOTOGRAFICO.				
				
OBSERVACIONES: Bajo el acuerdo de entrega para la liberacion del pipe rack 15m, como no cumplio con las medidas estandar en el isometrico, se procedio a la liberacion de construccion por prearmado estando de acuerdo por las dos partes, el contratante OTACC S.A y el contratista METALICAS BRAYAN.				
Las				

Figura 38: Liberación de estructura por pre-armado

Esta operación se ejecuta con una cinta métrica que verifica que la medida en lo real sea igual que la medida en el Isométrico, permitiendo una tolerancia mínima de un milímetro por metro (norma NSR-10), Lo cual asegura el no rechazo de salida de la prefabricación.

6.5 Liberación de pipes rack

 LIBERACIÓN DE ESTRUCTURA PIPE RACK											FOR-16/PRO-QA-01	
											REV.0	
											19/03/2022	
PROYECTO: PREFABRICACIÓN Y PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA DE LOS SOPORTES DE LA ZONA CT-210 PARA EL PROYECTO ODS 5 DEL CONTRATO MARCO No. 3011687 ECOPETROL S.A.								LUGAR:Taller metalicas brayan sas				
DESCRIPCION: Control dimensional para la liberacion de las platinas de los rack 15, rack 70 y rack 30						INFORME N°: 006						
ISOMETRICO/PLANO: PIPE RACK DE 15,70 y 30 metros						FECHA: 17 de agosto del 2022						
RACK 15m												
item	Descripcion	volumen c/u	cantidad	volumen total	unidad	densidad	unidad	peso kg	soldadura 3%	peso total Kg	Observaciones	
1	PL 001	2,93E-03	8	2,34E-02	m3	7850	kg/m-3	183,75	5,51	189,27		
2	PL002	2,62E-03	4	1,05E-02	m3	7850	kg/m-3	82,36	2,47	84,83		
3	PL 003	5,61E-05	12	6,73E-04	m3	7850	kg/m-3	5,28	0,16	5,44		
4	PL 004	5,30E-04	4	2,12E-03	m3	7850	kg/m-3	16,64	0,50	17,14		
5	PL 005	4,01E-04	4	1,60E-03	m3	7850	kg/m-3	12,59	0,38	12,97		
6	PL 006	2,92E-04	4	1,17E-03	m3	7850	kg/m-3	9,18	0,28	9,45		
7	PL 007	1,42E-04	20	2,83E-03	m3	7850	kg/m-3	22,22	0,67	22,89		
TOTAL		6,97E-03	56	4,23E-02	m3	7850	kg/m-3	332,03	9,96	341,99		
RACK 30m												
8	PL 001	2,93E-03	14	4,10E-02	m3	7850	kg/m-3	321,57	9,65	331,21		
9	PL002	2,62E-03	7	1,84E-02	m3	7850	kg/m-3	144,13	4,32	148,46		
10	PL 003	5,61E-05	24	1,35E-03	m3	7850	kg/m-3	10,57	0,32	10,88		
11	PL 004	5,30E-04	8	4,24E-03	m3	7850	kg/m-3	33,28	1,00	34,28		
12	PL 005	4,01E-04	8	3,21E-03	m3	7850	kg/m-3	25,19	0,76	25,94		
13	PL 006	2,92E-04	8	2,34E-03	m3	7850	kg/m-3	18,35	0,55	18,90		
14	PL 007	1,42E-04	40	5,66E-03	m3	7850	kg/m-3	44,45	1,33	45,78		
TOTAL		6,97E-03	109	7,61E-02	m3	7850	kg/m-3	597,54	17,93	615,46		
RACK 70 m												
15	PL 001	2,93E-03	26	7,61E-02	m3	7850	kg/m-3	597,20	17,92	615,11		
16	PL 001A	3,21E-03	4	1,29E-02	m3	7850	kg/m-3	100,89	3,03	103,91		
17	PL002	2,62E-03	15	3,93E-02	m3	7850	kg/m-3	308,86	9,27	318,12		
18	PL 003	5,61E-05	56	3,14E-03	m3	7850	kg/m-3	24,66	0,74	25,40		
19	PL 004A	5,30E-04	3	1,59E-03	m3	7850	kg/m-3	12,49	0,37	12,86		
20	PL 004A1	4,99E-04	1	4,99E-04	m3	7850	kg/m-3	3,92	0,12	4,03		
21	PL 004B	5,20E-04	4	2,08E-03	m3	7850	kg/m-3	16,33	0,49	16,82		
22	PL 004C	5,24E-04	4	2,09E-03	m3	7850	kg/m-3	16,44	0,49	16,93		
23	PL 004D	5,41E-04	3	1,62E-03	m3	7850	kg/m-3	12,75	0,38	13,13		
24	PL 004D1	5,21E-04	1	5,21E-04	m3	7850	kg/m-3	4,09	0,12	4,21		
25	PL 005A	5,13E-04	4	2,05E-03	m3	7850	kg/m-3	16,12	0,48	16,61		
26	PL 005B	5,14E-04	4	2,06E-03	m3	7850	kg/m-3	16,15	0,48	16,63		
27	PL 005C	5,29E-04	4	2,11E-03	m3	7850	kg/m-3	16,60	0,50	17,10		
28	PL 005D	5,29E-04	4	2,11E-03	m3	7850	kg/m-3	16,60	0,50	17,09		
29	PL 006	2,84E-04	8	2,27E-03	m3	7850	kg/m-3	17,83	0,53	18,37		
30	PL 006B	2,94E-04	4	1,18E-03	m3	7850	kg/m-3	9,24	0,28	9,52		
31	PL 006C	2,83E-04	4	1,13E-03	m3	7850	kg/m-3	8,89	0,27	9,15		
32	PL 007	1,42E-04	58	8,21E-03	m3	7850	kg/m-3	64,45	1,93	66,38		
33	PL 007A	1,84E-04	28	5,16E-03	m3	7850	kg/m-3	40,50	1,22	41,72		
TOTAL		1,52E-02	235	1,66E-01	m3	7850	kg/m-3	1303,98	39,12	1343,10		
MARCO H												
34	PLATINA L	5,02E-03	2	1,00E-02	m3	7850	kg/m-3	78,86	2,37	81,22		

Figura 39: Control dimensional de las platinas de los pipes RACK

El control dimensional es una de las operaciones más importantes dentro de una empresa, ya que permite disminuir tiempos de fabricación y pre-armado de las estructuras o tuberías, esta operación se va ejecutando a cada momento ya que la fabricación y cortes dentro del área operativa se ve cotidianamente (figura 39) además, se tienen en cuenta que al puntear una junta, al ejecutar el proceso de soldadura ella tiende a dilatar por temperatura y allí se obtiene una elongación de material por calor, perjudicando la medida de diseño. Para corregir estos problemas,

PIPE RACK 70m
VISTA ISOMETRICA
ESCALA 1:125

NO.	FECHA	REVISION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	01/01/2010	01	...	...	...

PIEZA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	...	...	...	...	...

PROYECTO OFI CAMPO RUBEN
PLANOS DE TALLER
PIPE RACK 70 m
VISTA ISOMETRICA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	...	...	...	...	...

Este documento es propiedad de ECO PETROL S.A. no debe ser copiado, reproducido, ni su informacion ser utilizada sin su autorizacion.
This document is property of ECO PETROL S.A. it shall not be copied, reproduced or its information be used without its authorization.

Para liberar todos los pórticos del taller se especifican tres medidas, el paral uno, paral dos y transversal teniendo en cuenta las medidas del isométrico, plano taller suministrado por la empresa OTACC (ver figura 40), se compara con las medidas reales del taller y así dar un veredicto de aceptación o rechazo. Se libera según la norma NSR-10, que permite una tolerancia de desfase lineal de un milímetro por metro dentro de las estructuras. Dentro de esta actividad no se vio ninguna modificación de la estructura o rechazo de liberación, por ello se evalúa como una buena productividad y buen trabajo en equipo dentro del taller Metálicas Brayan SAS.

6.6 Liberación de pipes rack por peso

 LIBERACIÓN POR PESO PIPE RACK (Kg)								FOR-18/PRO-QA-01	
								REV.0	
								19/03/2022	
PROYECTO: PREFABRICACIÓN Y PINTURA DE ESTRUCTURA METALICA DE LOS SOPORTES DE LA ZONA CT-210 PARA EL PROYECTO ODS 5 DEL CONTRATO MARCO No. 3011687 ECOPEPETROL S.A.						LUGAR: Oficina metalicas brayan sas			
DESCRIPCION: Control de peso en kg para la liberación de los rack 15, rack 70 y rack 30					INFORME N°: 001				
ISOMETRICO/PLANO: PIPE RACK DE 15,70 y 30 metros					FECHA: 04 de agosto del 2022				
RACK 15m									
VIGA PIPE RACK	MEDIDA ISOMETRICO			MEDIDA \$ EN METROS	HEA Kg/m	3% DE SOLDADURA	PE SO (Kg)	CODIGO	OBSERVACION
	PARAL 1	PARAL 2	TRANSVERSA 1						
HEA 200 · POR 001	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	E1	
HEA 200 · POR 002	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	E2	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	E3	
HEA 200 · POR 004	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	E4	
RACK 70m									
HEA 220 · POR 001	3300	2639,6	3640	9,5796	50,5	14,51	498,28	X1	
HEA 200 · POR 002	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X2	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X3	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X4	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X5	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X6	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X7	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X8	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X9	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X10	
HEA 200 · POR 004	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X11	
HEA 200 · POR 005	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X12	
HEA 200 · POR 006	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X13	
HEA 200 · POR 007	3300	2659,6	3651	9,6106	42,3	12,20	418,72	X14	
HEA 220 · POR 008	3300	2639,6	3640	9,5796	50,5	14,51	498,28	X15	
RACK 30m									
HEA 200 · POR 001	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H1	
HEA 200 · POR 002	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H2	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H3	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H4	
HEA 200 · POR 003	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H5	
HEA 200 · POR 004	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H6	
HEA 200 · POR 005	3300	2659,6	3650	9,6096	42,3	12,19	418,68	H7	
MARCO H									
HEA 240 · RK · SP 020	3293	3293	3443	10,029	60,3	18,14	622,89	TO	

Figura 41: Control dimensional y peso de los PIPES RACK

En la figura 41 muestra el control dimensional y control de pesos por medidas en metros y kilogramos respectivamente. Los pesos son sumados para liberar de taller y poder tener una suma total de todos los pórticos. La empresa paga por peso en kilogramo, por ello este control debe estar revisado y aprobado por el director de proyecto.

7. APORTACIONES

- La empresa Metálicas Brayan SAS no contaba con una persona que manejara el programa AutoCAD, por tal motivo era compleja la realización de los planos taller y los planos As-Built; el pasante universitario aportó sus conocimientos sobre esta herramienta y disminuyó esta falencia que en su momento reflejaba un costo adicional, ya que se procedía a contratar una persona específicamente para esta actividad.
- El uso de las herramientas digitales facilitó el proceso operativo computacional dando así un mejor aspecto a isométricos ya que normalmente la empresa presentaba estos planos a mano alzada.
- Ahorro en el uso de materiales consumibles en el proceso de construcción en taller, dando así un gasto con exactitud, reflejándose en el sistema económico.
- Para la empresa Metálicas Brayan SAS es la primera vez que cuenta con un pasante universitario, por su buen comportamiento y desempeño en las actividades operativas diarias, la empresa abre sus puertas a nuevas generaciones de ingenieros mecánicos para recibir sus nuevos conocimientos metalmecánicos impulsando su economía y aportando a la comunidad.
- El pasante al estar en un área operativa, basado en los conocimientos adquiridos durante su formación, generó aportaciones en la optimización de tiempos y recursos, al realizar un control de calidad en los procesos, evitando retrocesos en los proyectos y ejecutando una inspección al material antes, durante y después de cada actividad.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Villalba, M. A. R., Vargas, W. E. V., & Vergara, C. J. G. (2022). *Autocad aplicado a ingeniería civil y afines*. Ecoe Ediciones.
- [2] McCORMAC, J. (2013). *Diseño de estructuras de acero*. Alfaomega Grupo Editor.
- [3] Chacón Flores, R. A. (2014). Vigas armadas híbridas de acero: estado del conocimiento. *Revista ciencia e ingeniería*, 35(2), 95-102.
- [4] Arcos Aguilar, O. G. (2011). *Ensayo de tintas penetrantes fluorescentes y su incidencia en el control de calidad de las juntas soldadas en aceros al carbono* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánica.).
- [5] Benítez Bohórquez, Á. R., & Duque Díaz, O. I. (2017). Elaboración de cupones en acero de bajo carbono, mediante proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo manual revestido, con defectos inducidos e inspeccionados por métodos visuales y tintas penetrantes.
- [6] Carreño, L. G. (2006). Diseño Mecánico de Recipientes de a Presión Bajo el código ASME Sección VIII División I. *tesis de titulación, Univ. Simon Bolívar*.
- [7] Núñez, E. E. N., Vega, K. A., Muñoz, G. B., Chávez, K. G., & Senior, Y. T. (2006). Metodología para la elaboración y calificación de procedimientos de Soldadura Bajo Código ASME. *PROSPECTIVA*, 4(1), 31-39.
- [8] L. M. Rosas Romero, “Estado del arte de técnicas no destructivas para inspección de soldadura en tuberías” Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2019.
- [9] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, “NSR-10 Título F Estructuras Metálicas” Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá. D.C., COLOMBIA.

9.3 Anexo 3: Planos Taller



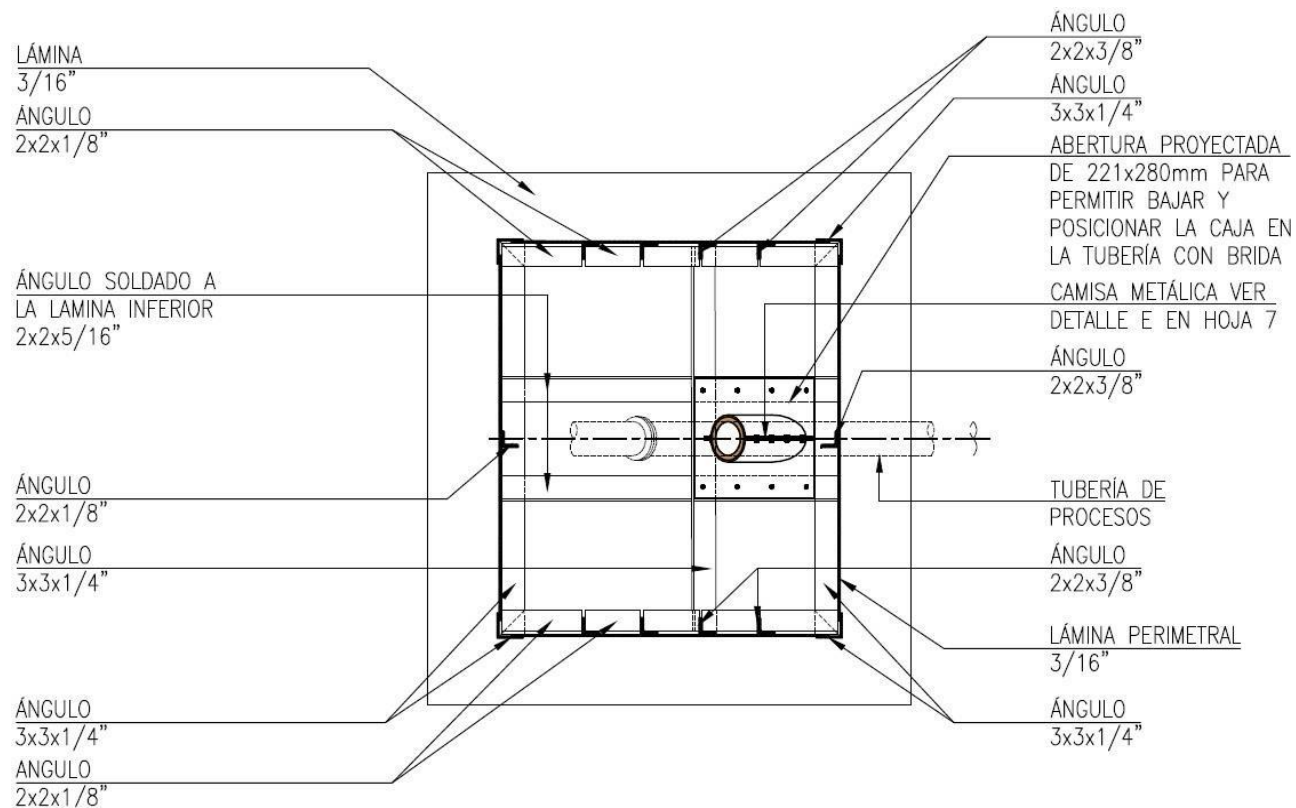
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

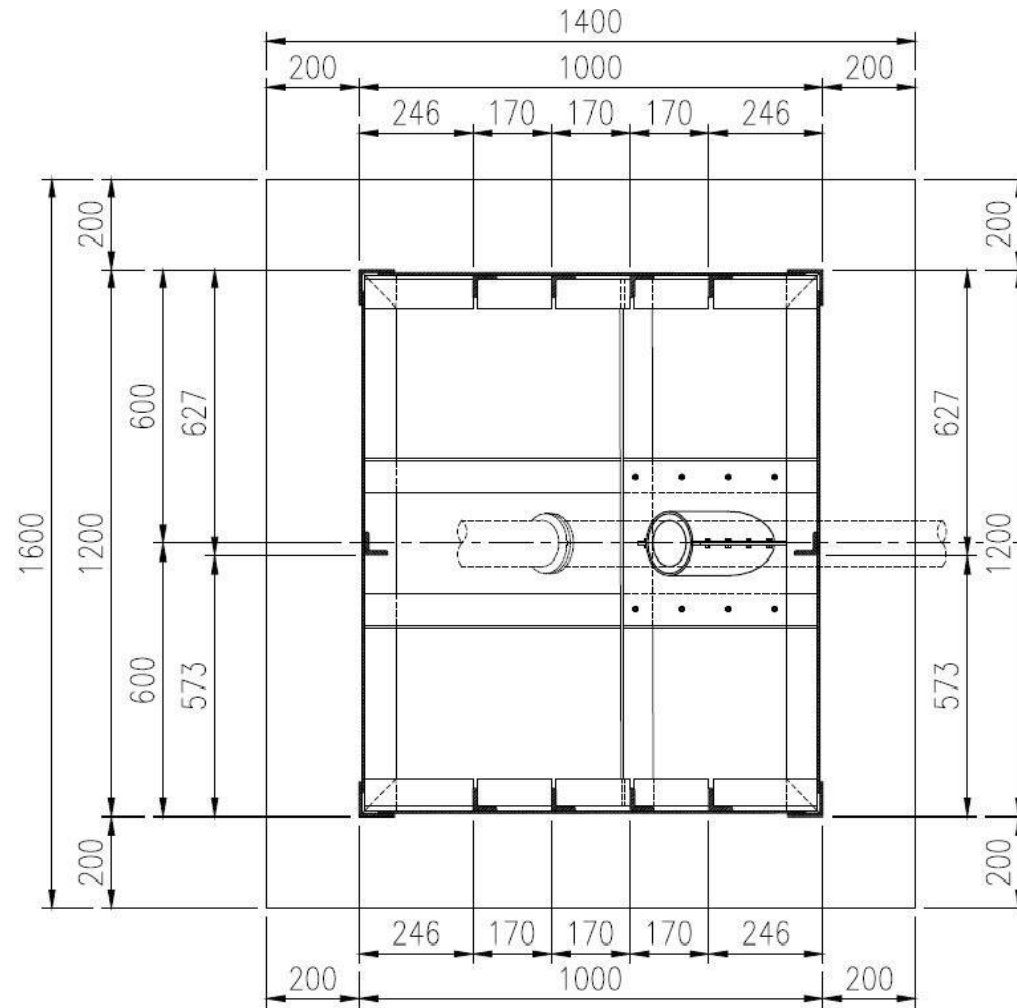
PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 1



ISOMETRICO



METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros,
Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV- PL-
072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 2



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

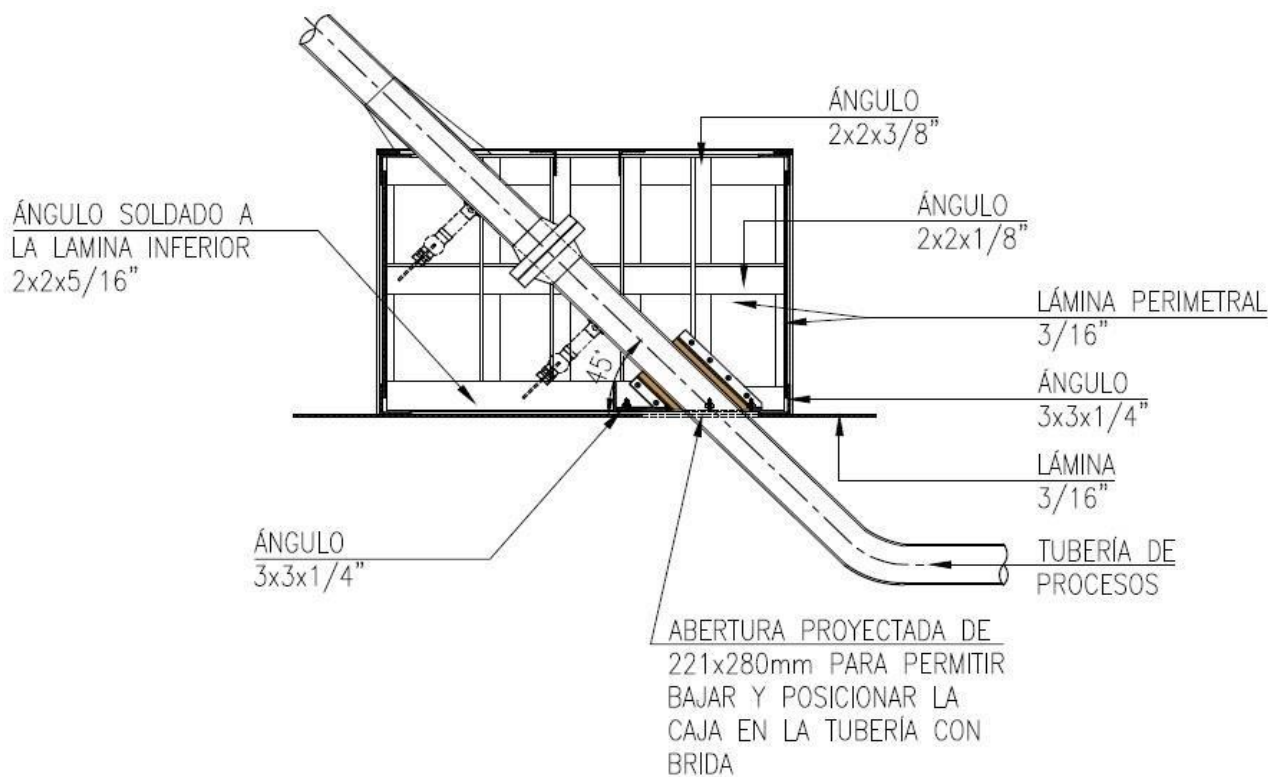
NOTAS

1. Todas las unidades están milímetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

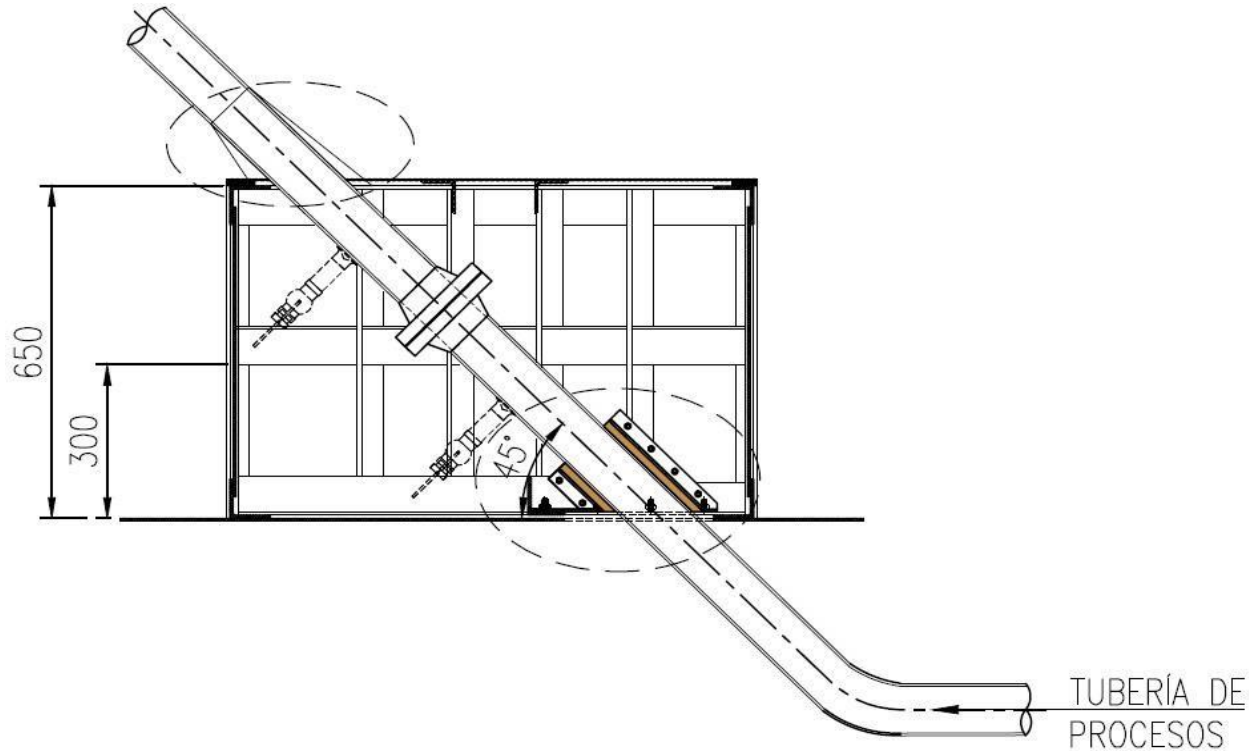
NOTAS

1. Todas las unidades están milímetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

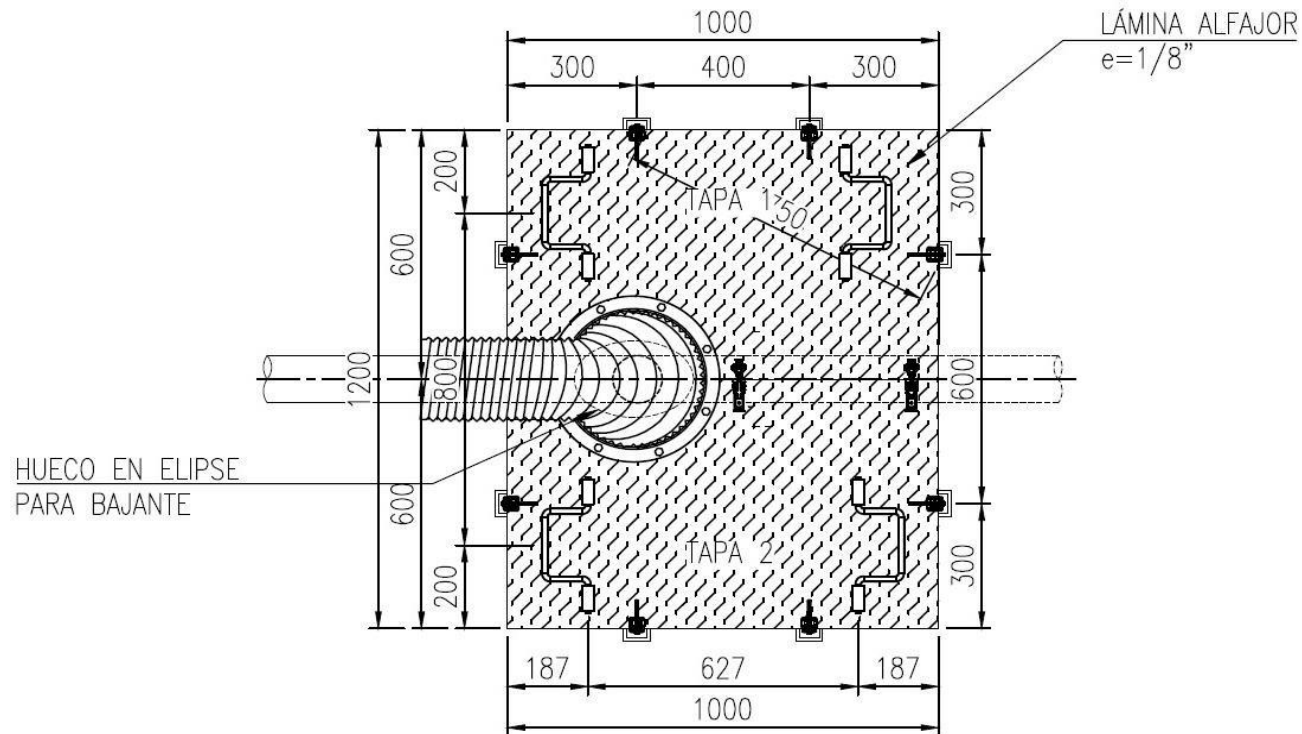
NOTAS

1. Todas las unidades están milímetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO	
EMPRESA	METALICAS BRAYAN			Plano No. 5
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS			
FIRMA				



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

TORNILLO DE
1/8" C/. 0.17m

PLATINA 5"x1/8"

500

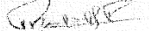
500

TAPA 1

TAPA 2

EMPAQUE EN
CAUCHO

TUERCA SOLDADA

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

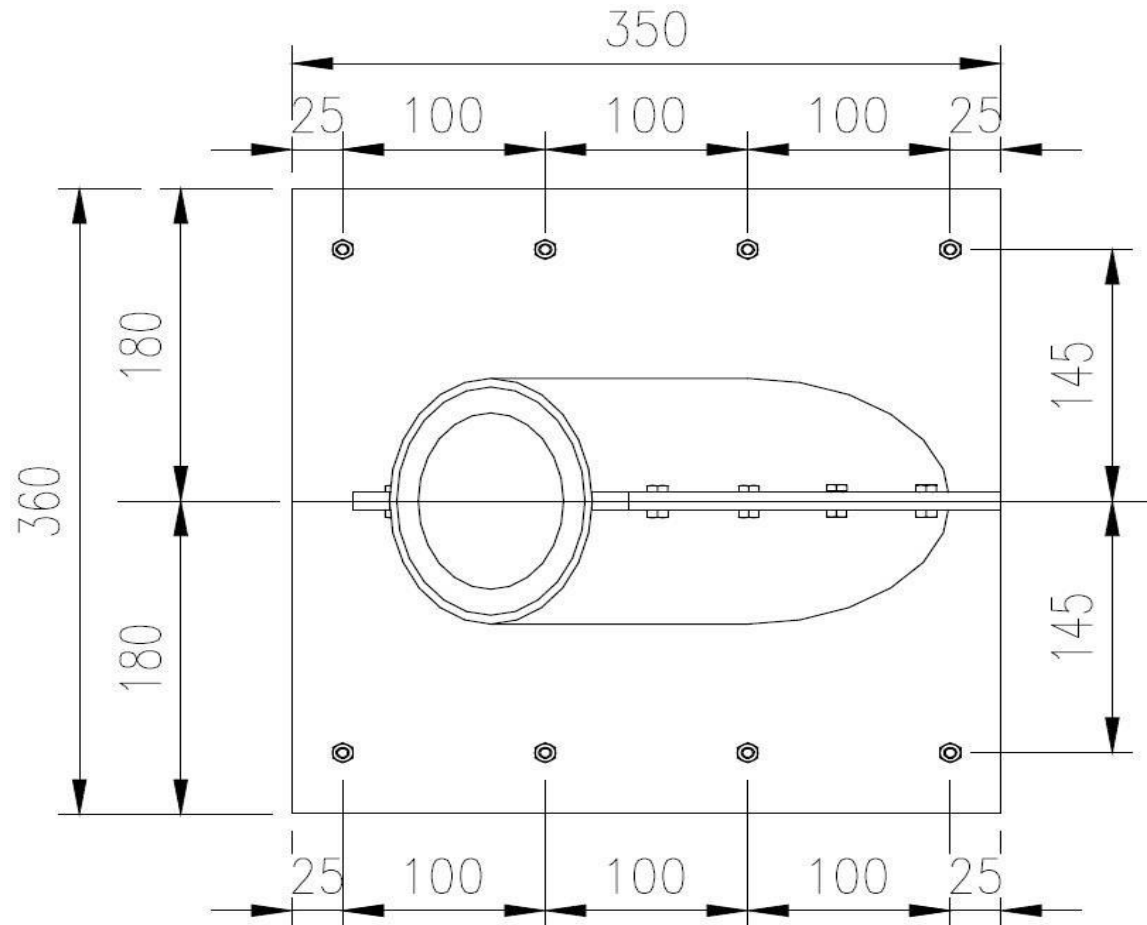
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 7



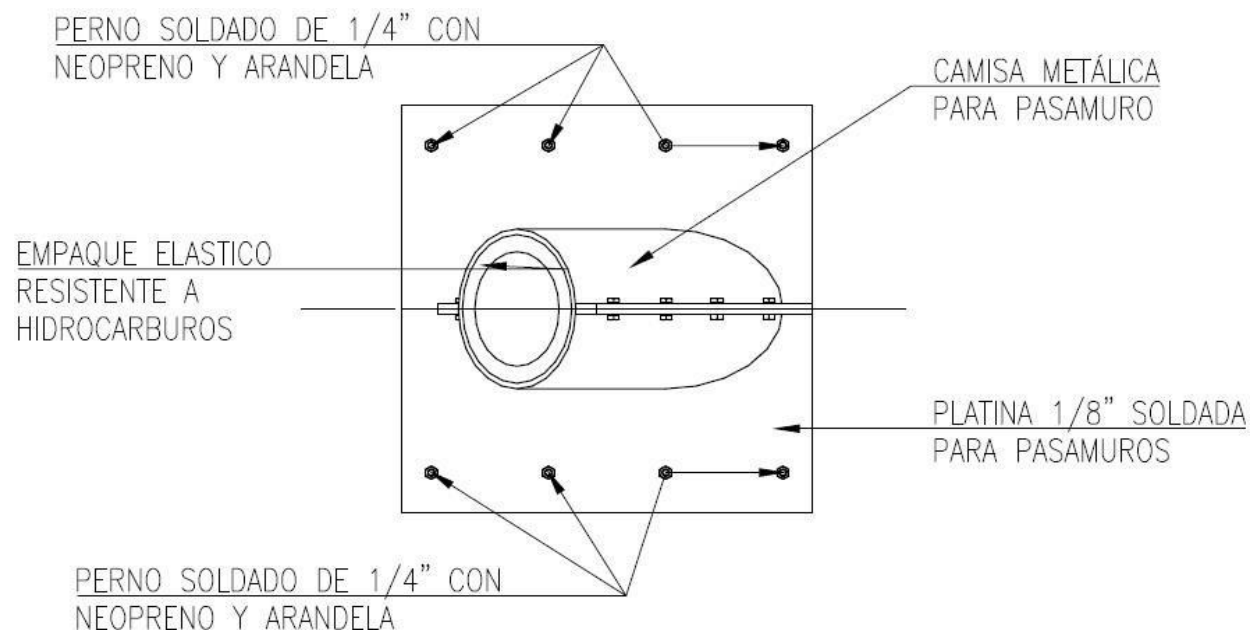
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 8



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

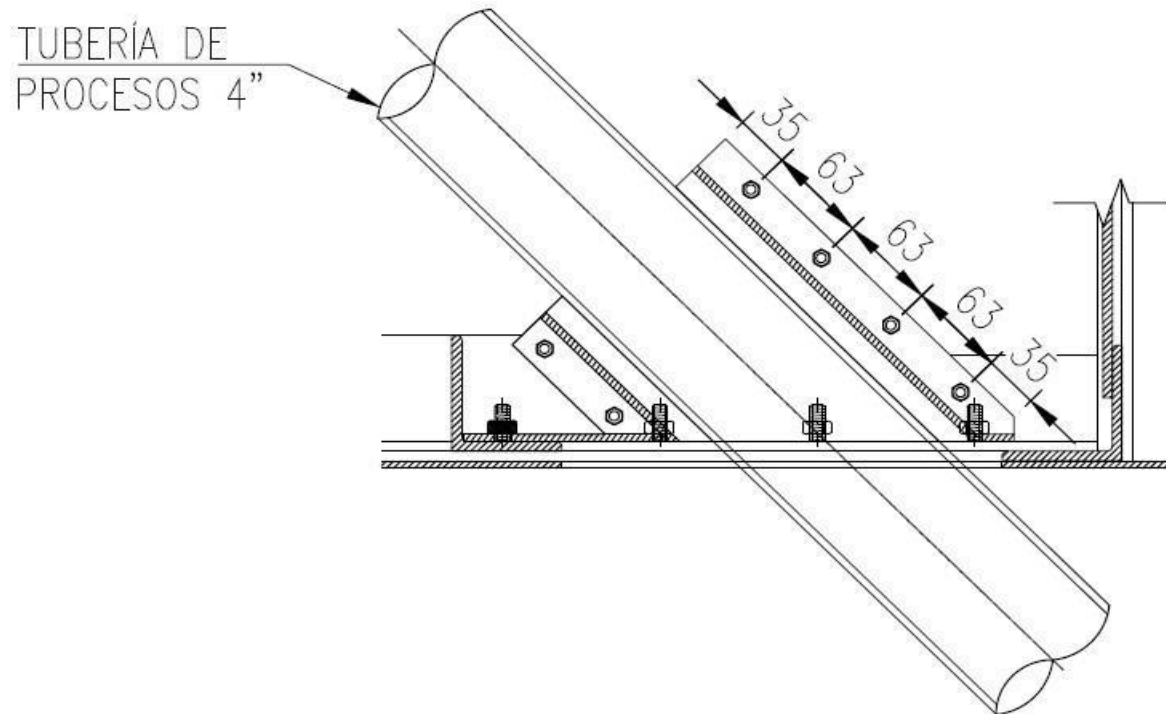
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 9



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

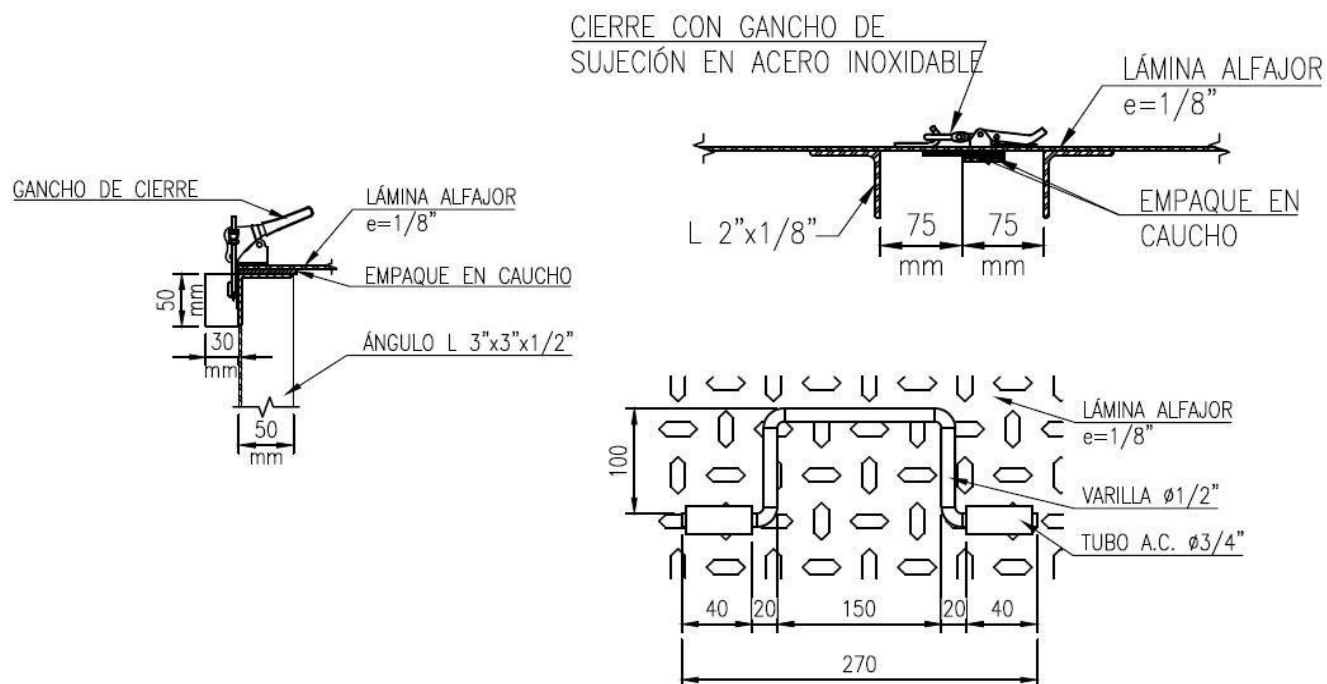
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 10



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

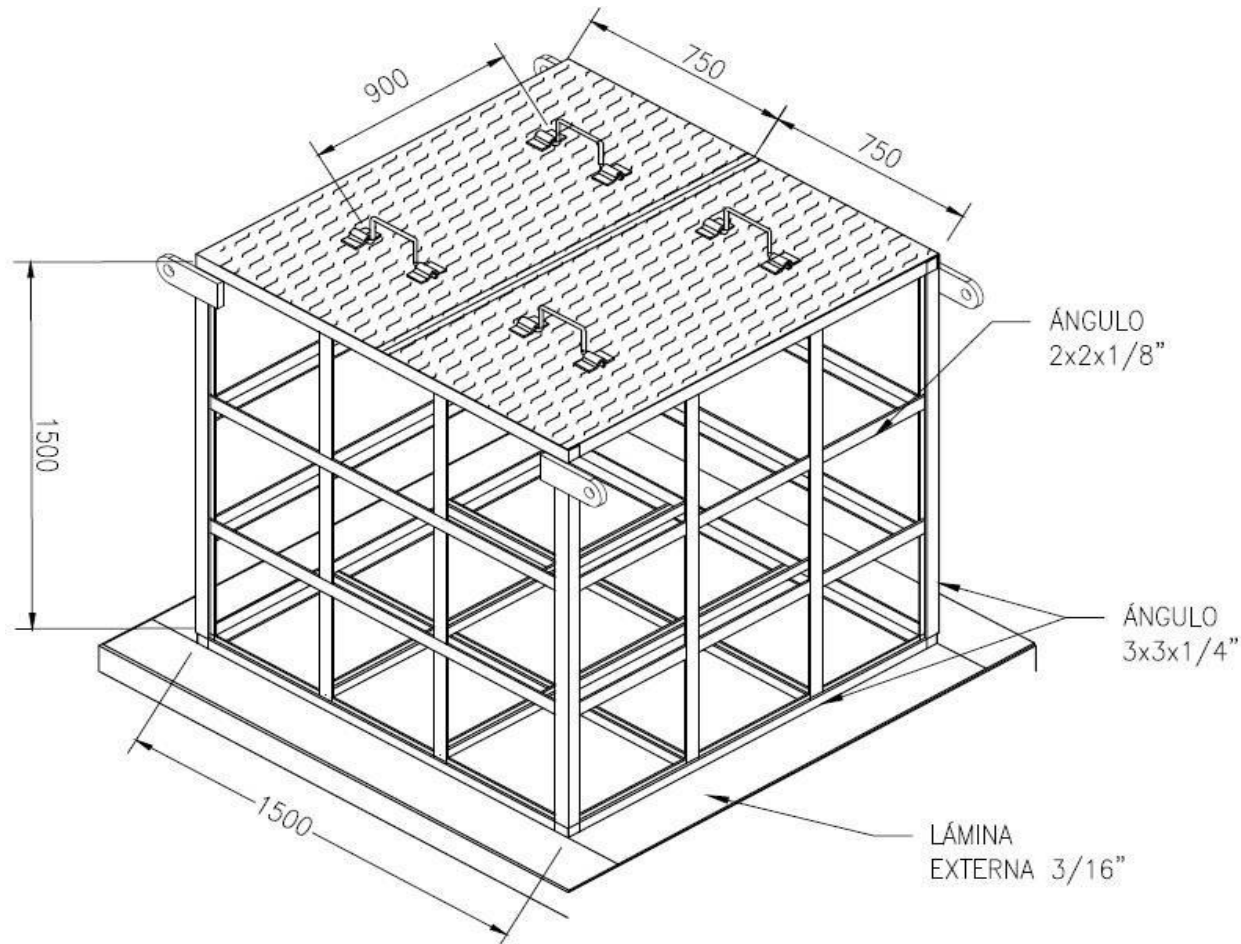
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 1



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

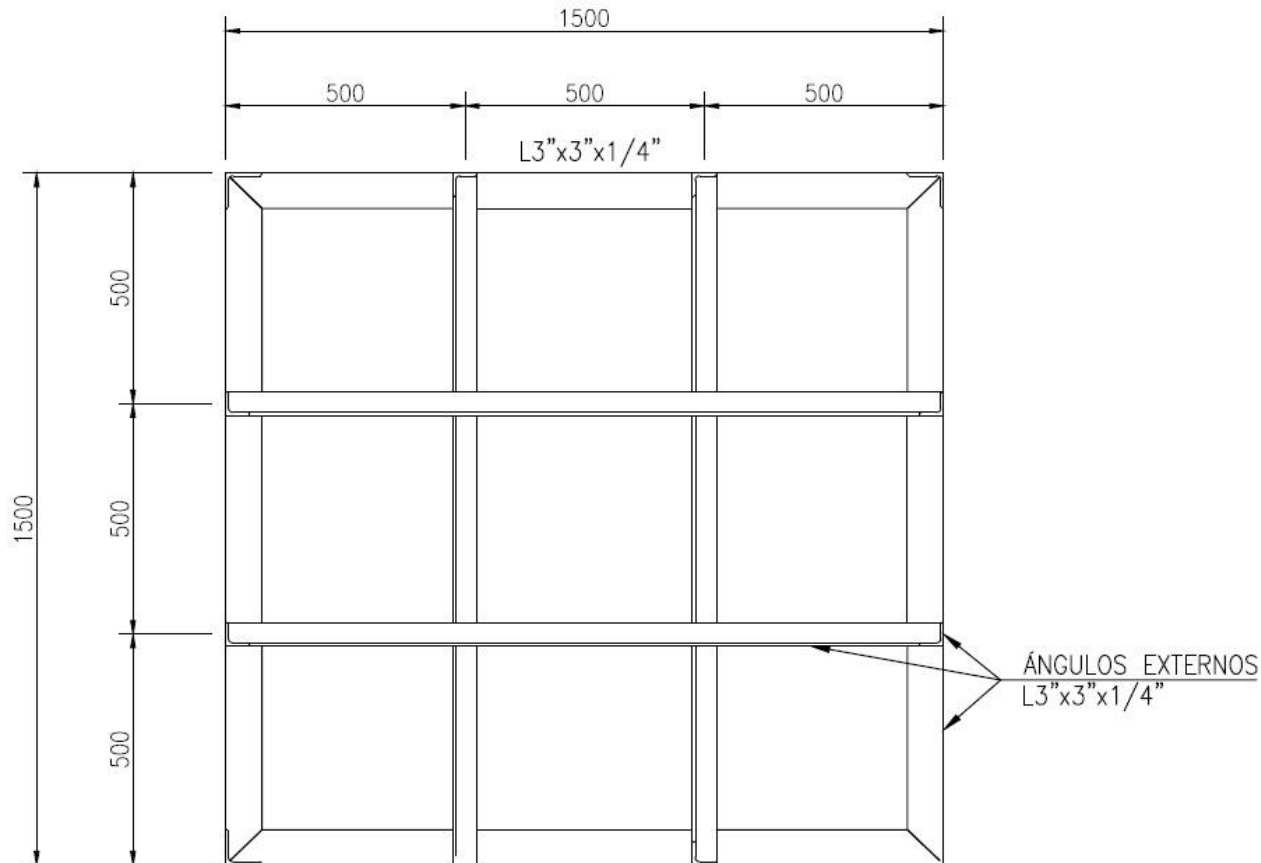
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 2



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

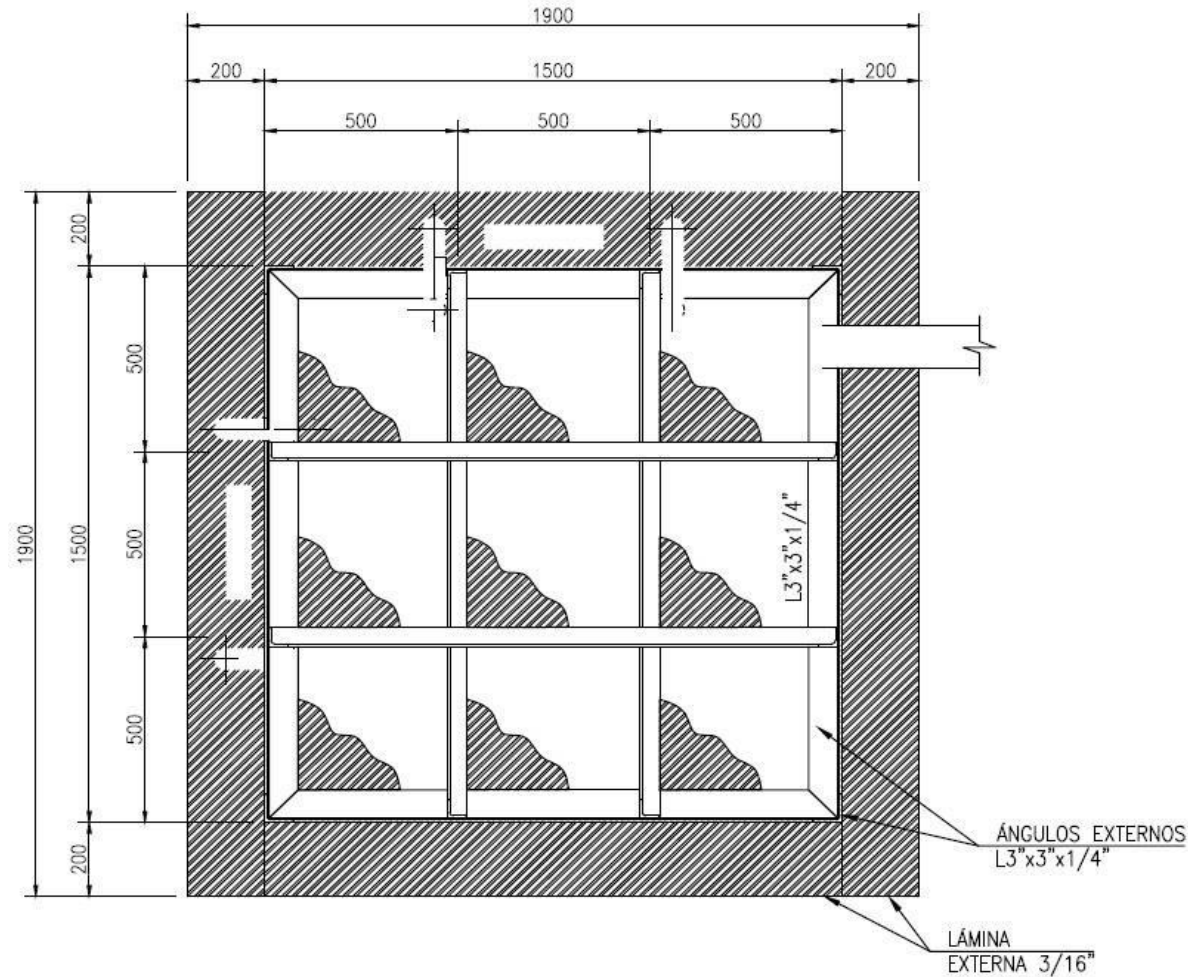
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



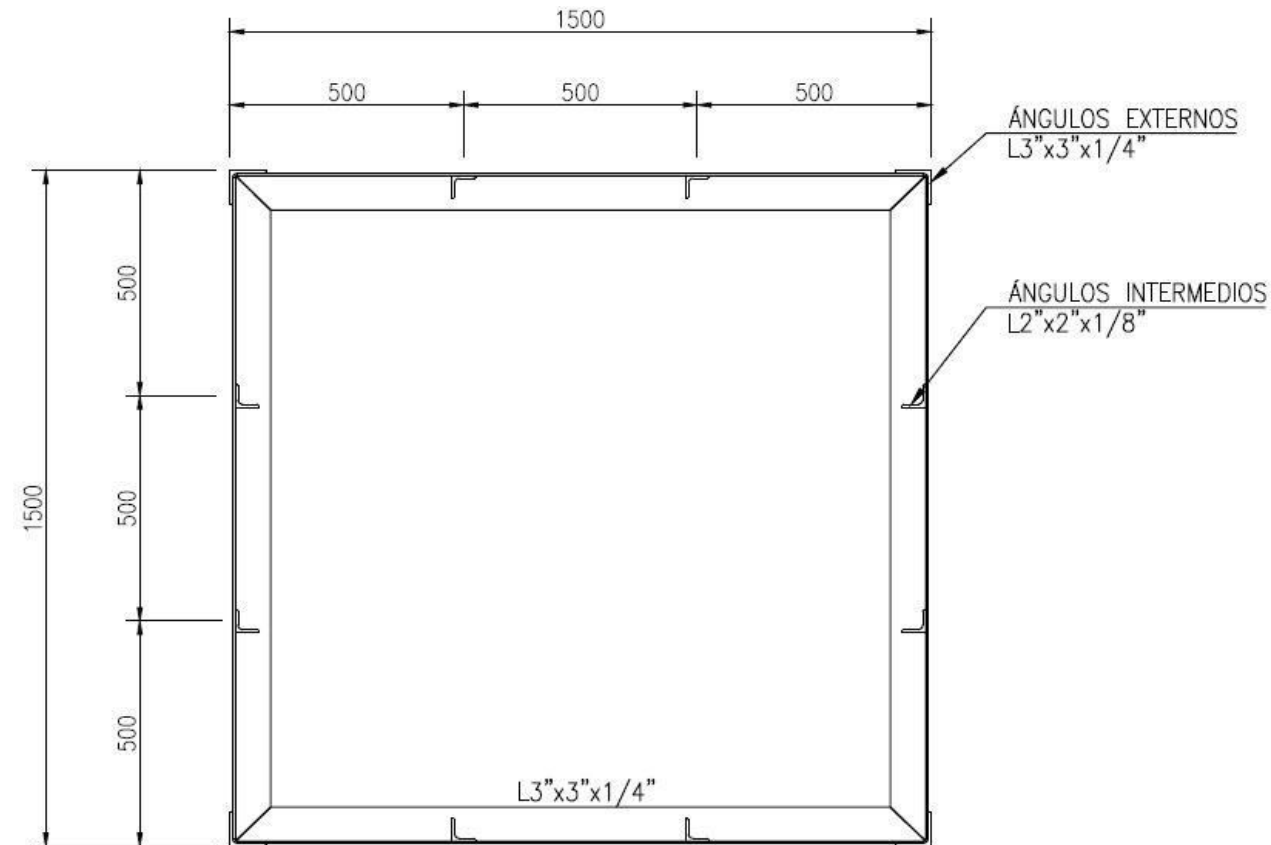
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

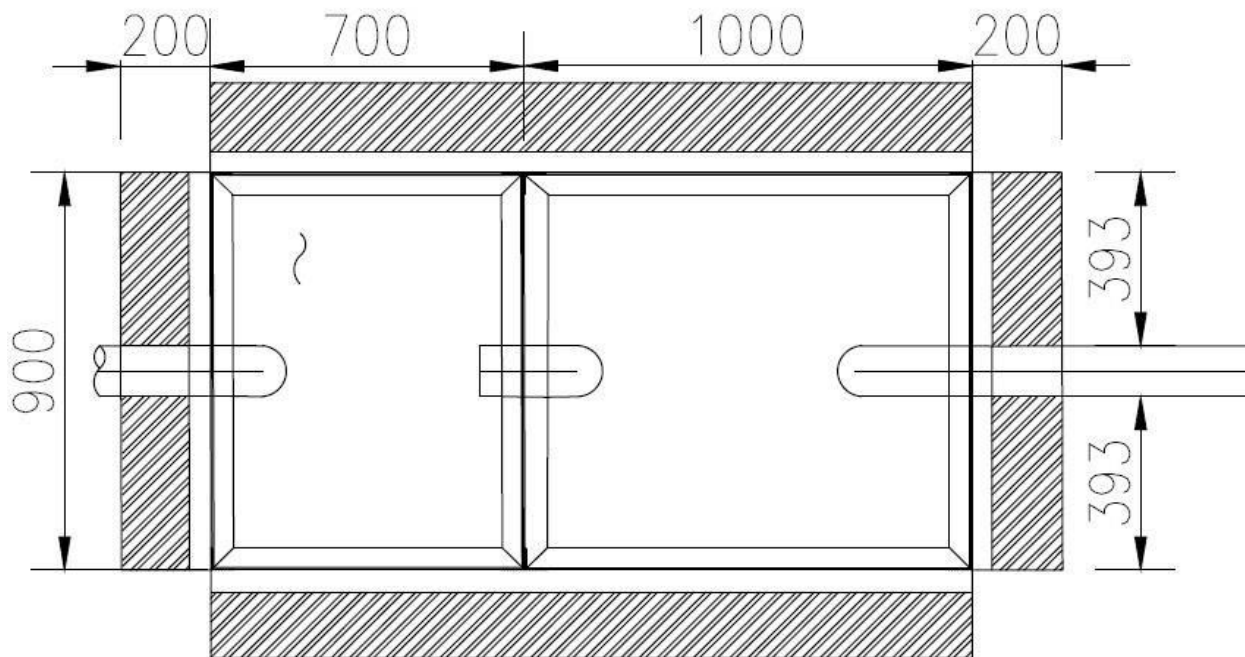
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 1



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

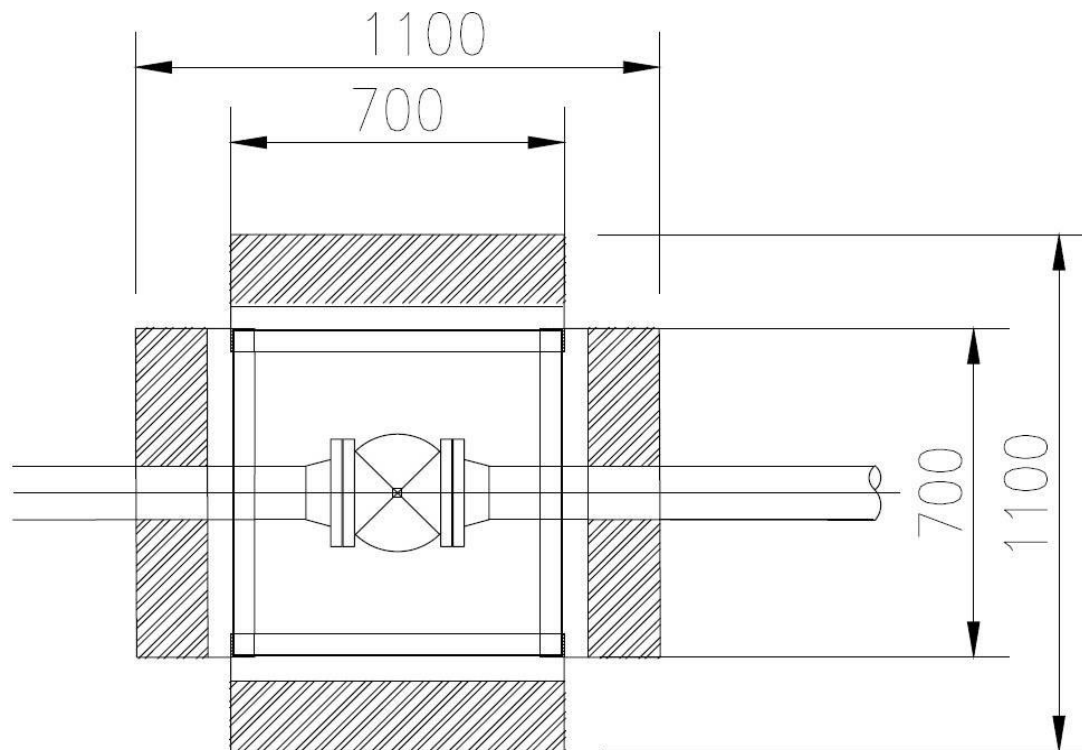
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 2



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

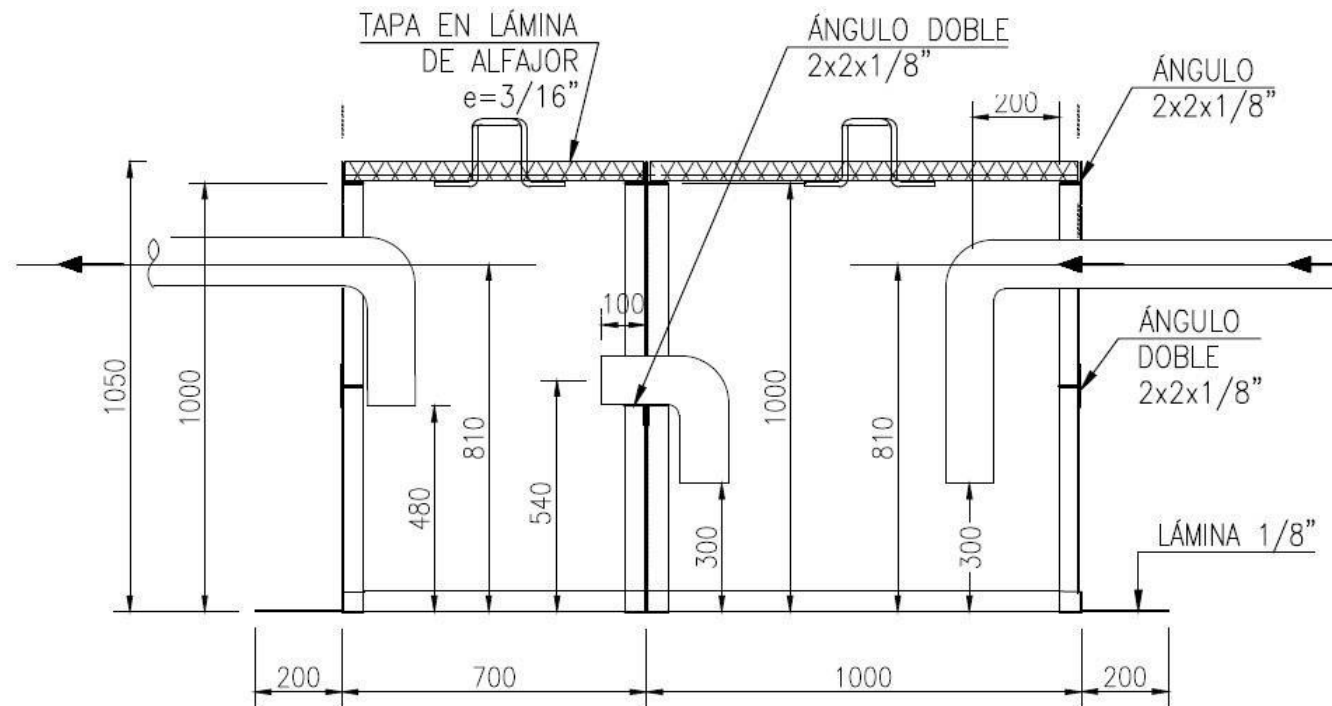
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

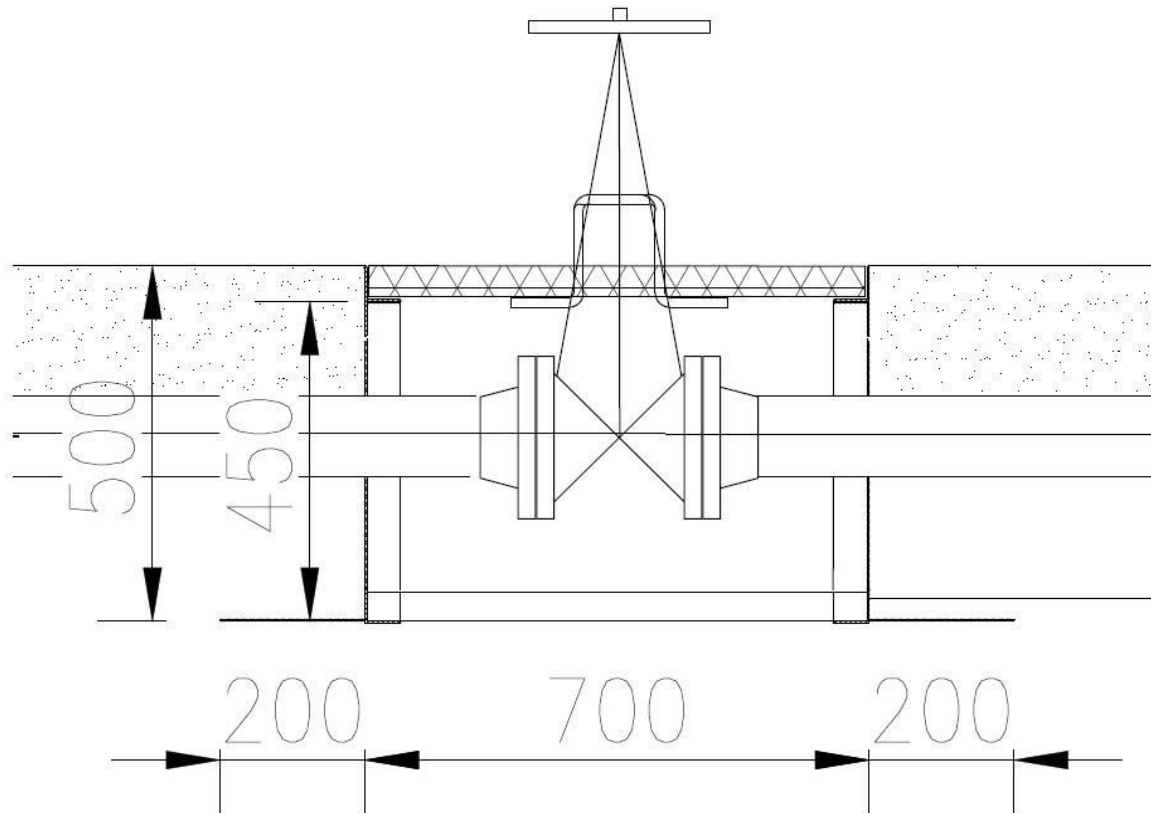
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

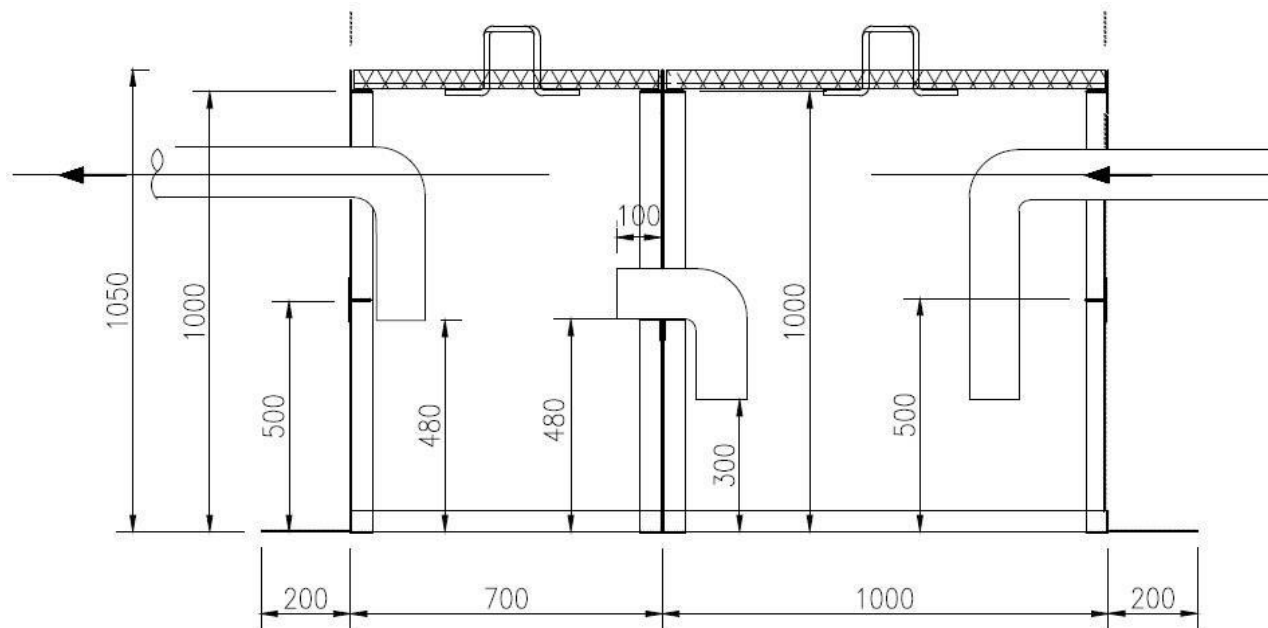
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 5



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

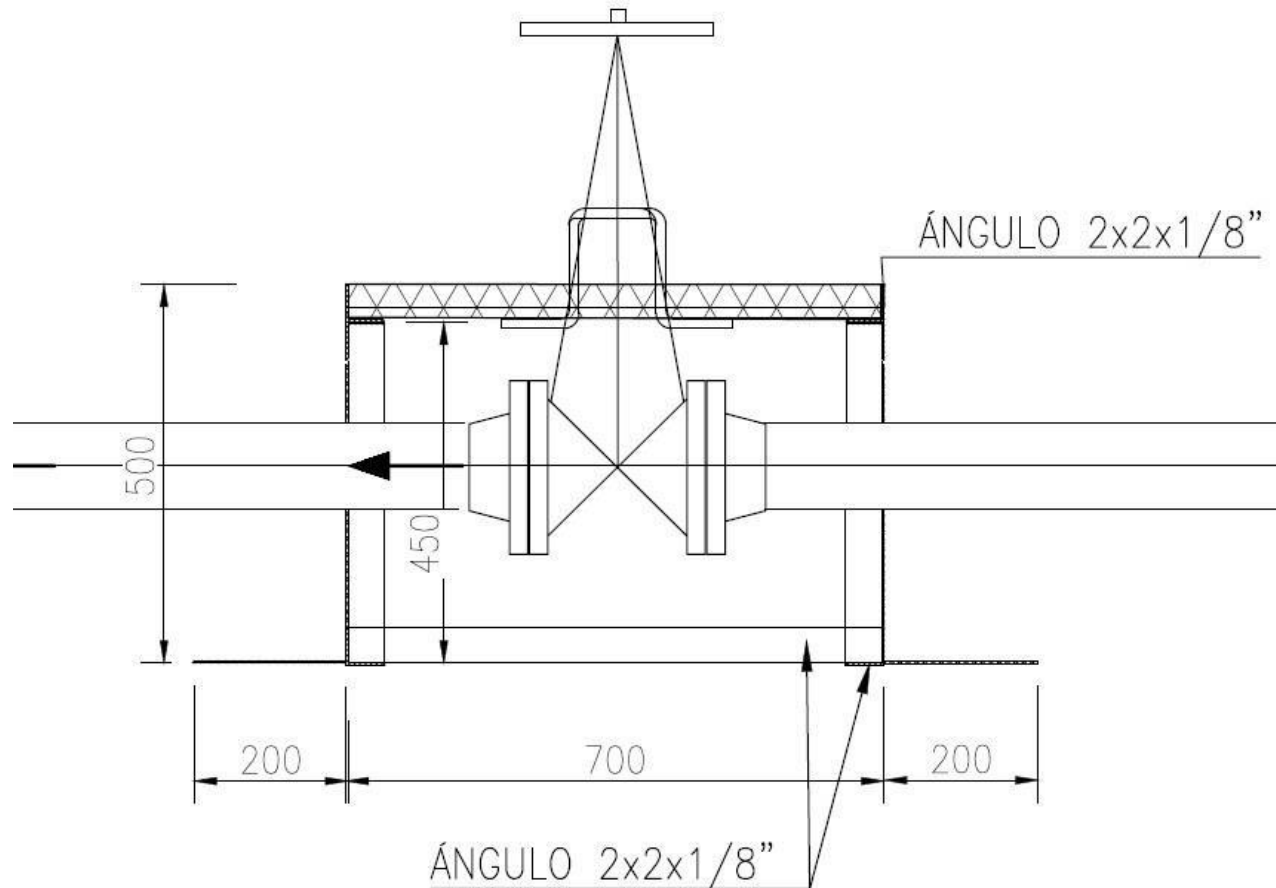
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6



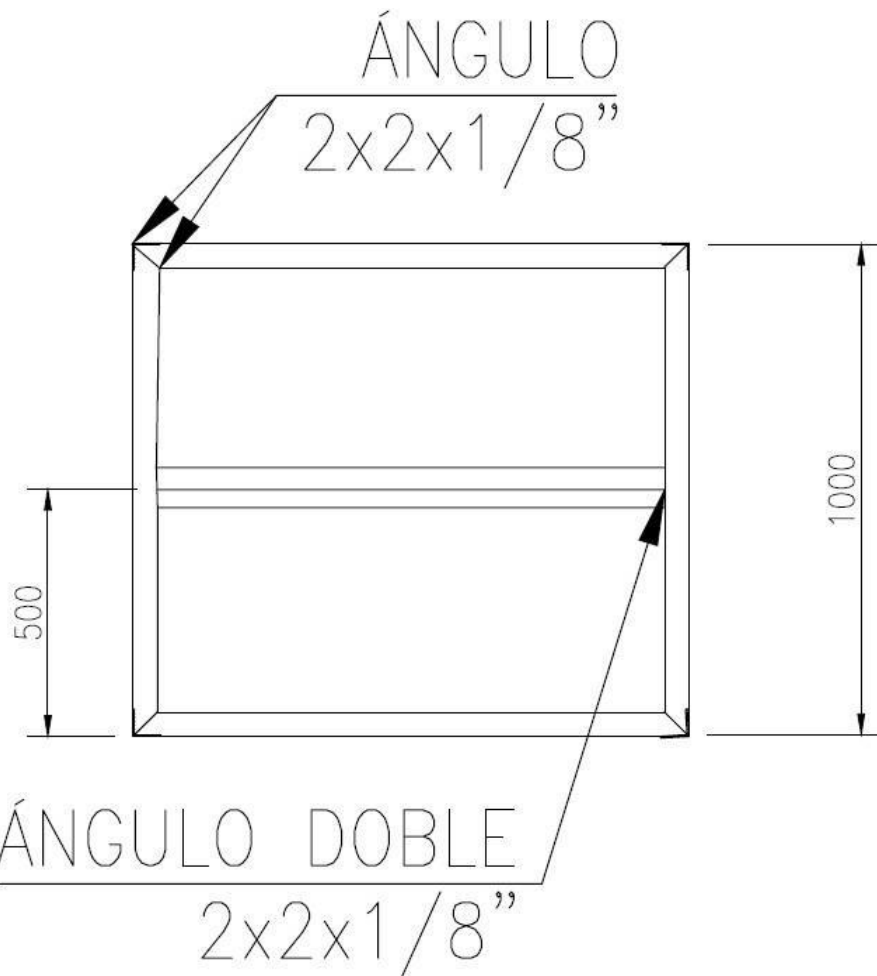
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 7



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

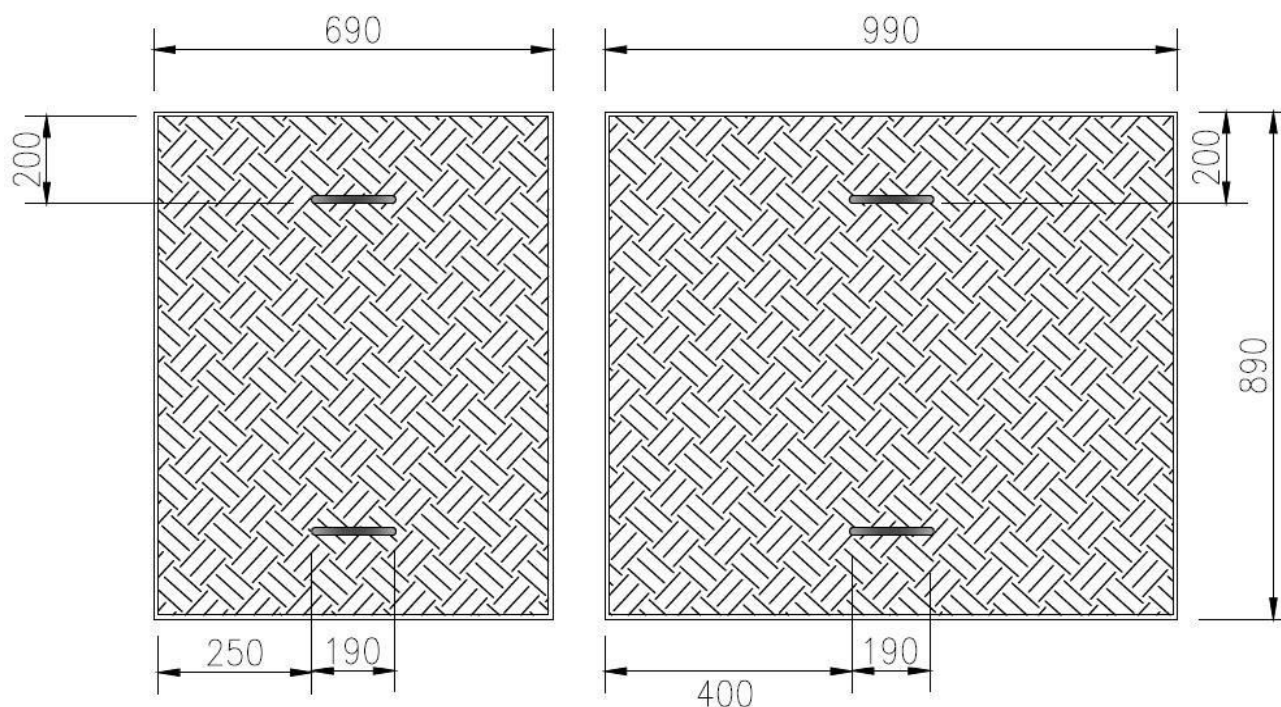
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



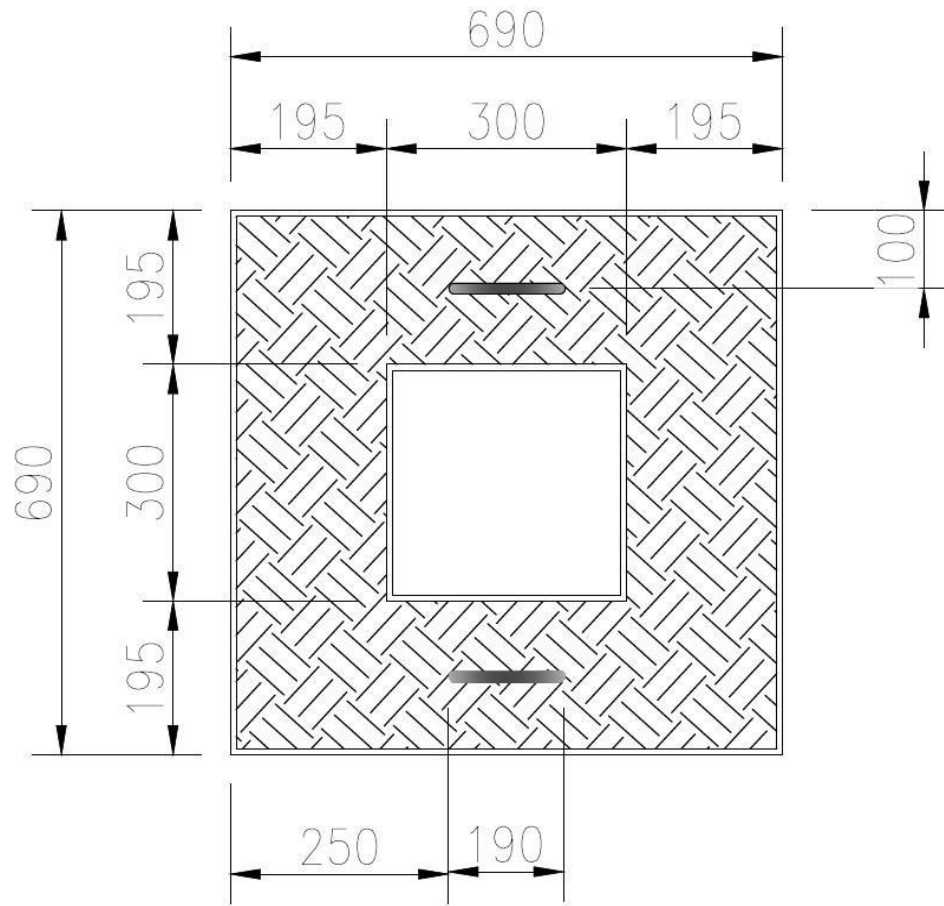
	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 8



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER
REV. 0
24/05/2022
UBICACIÓN
NOTAS
1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.
REFERENCIAS
1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2
PENDIENTES
Plano No. 9

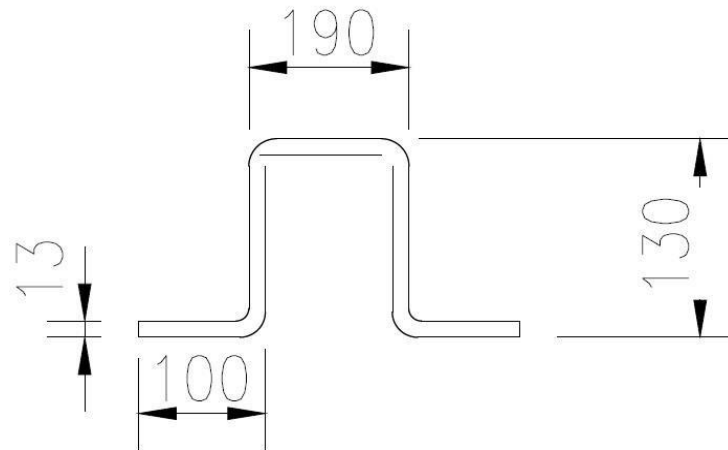
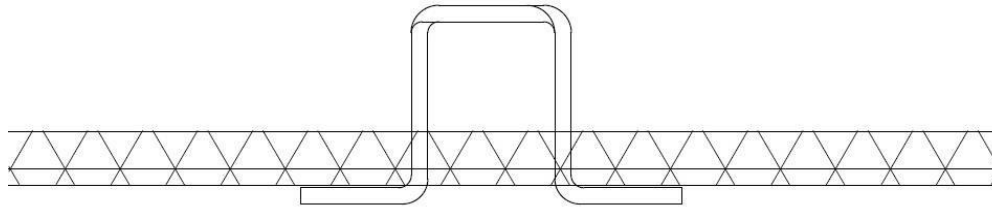


	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER
REV. 0
24/05/2022
UBICACIÓN
NOTAS
1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.
REFERENCIAS
1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2
PENDIENTES
Plano No. 10



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

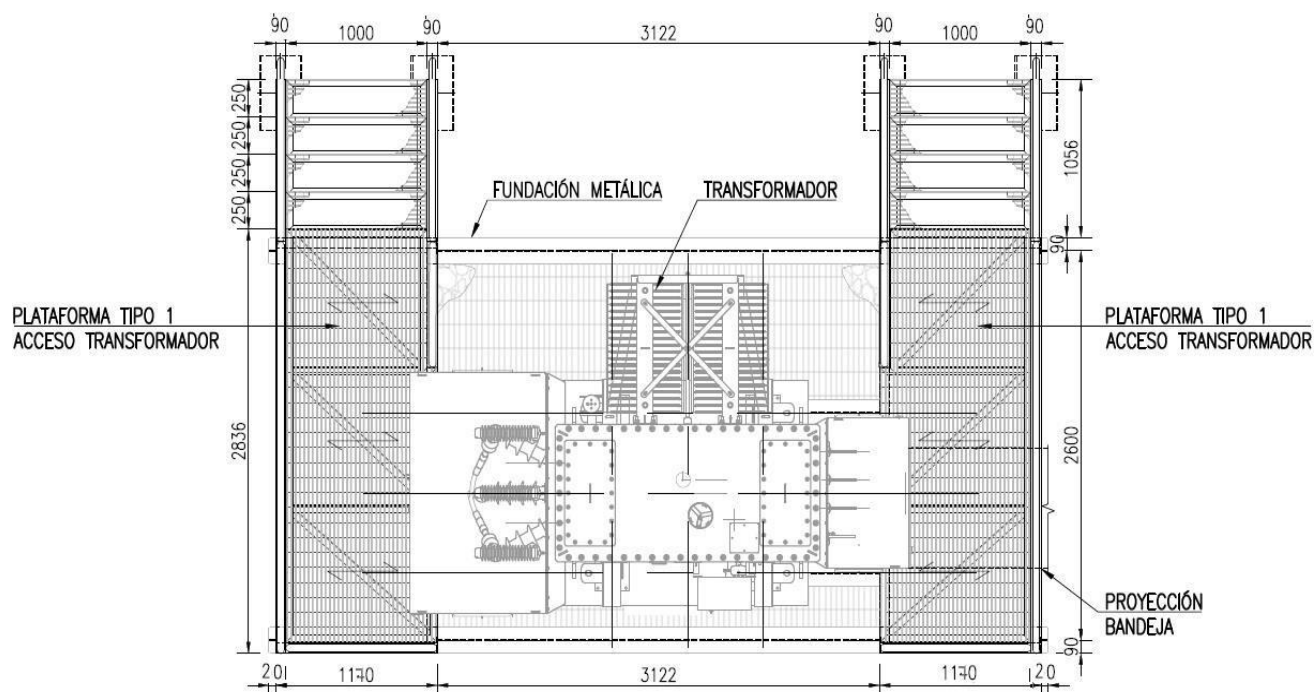
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 1



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

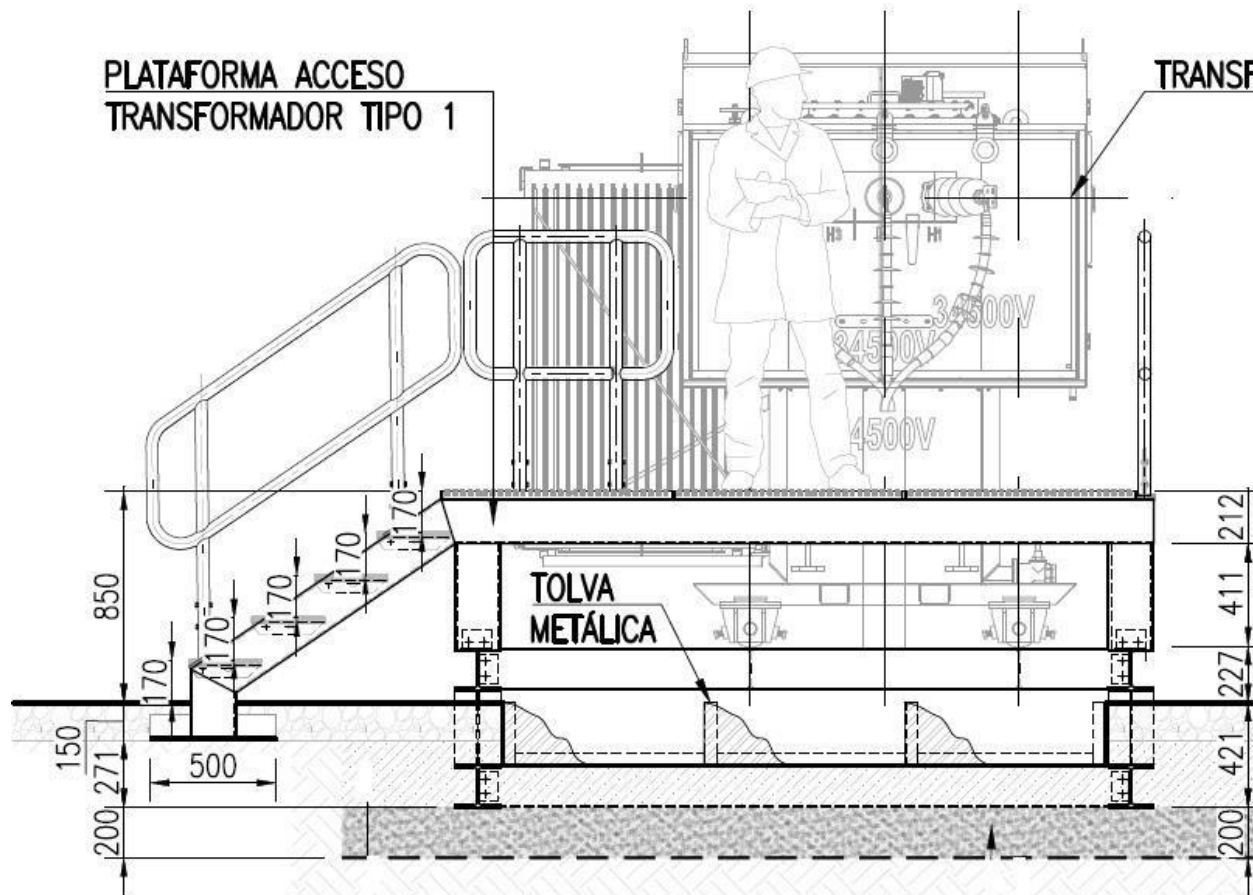
REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

PLATAFORMA ACCESO
TRANSFORMADOR TIPO 1

TRANSFORMADOR



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 2



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

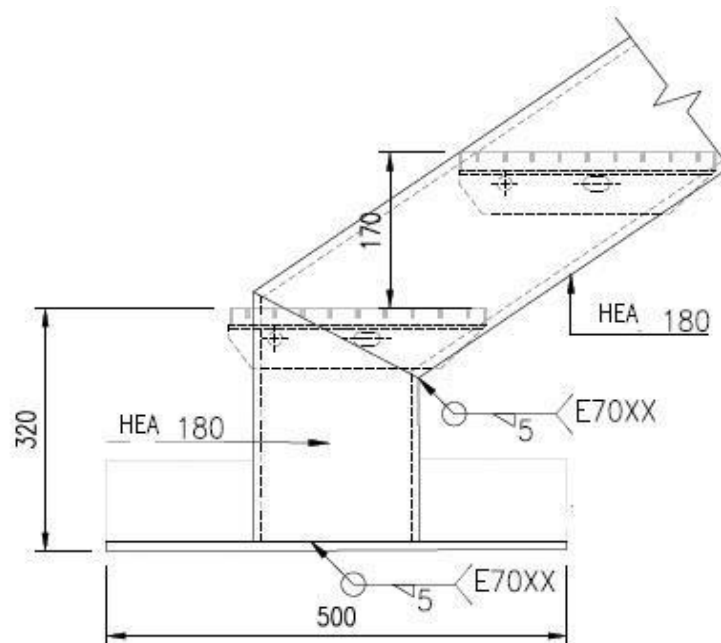
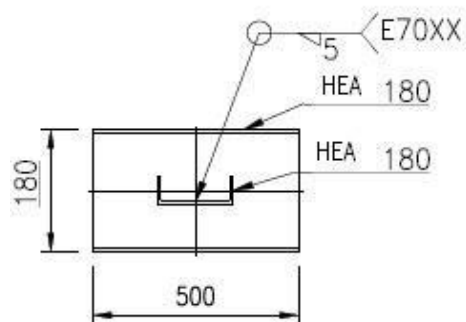
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

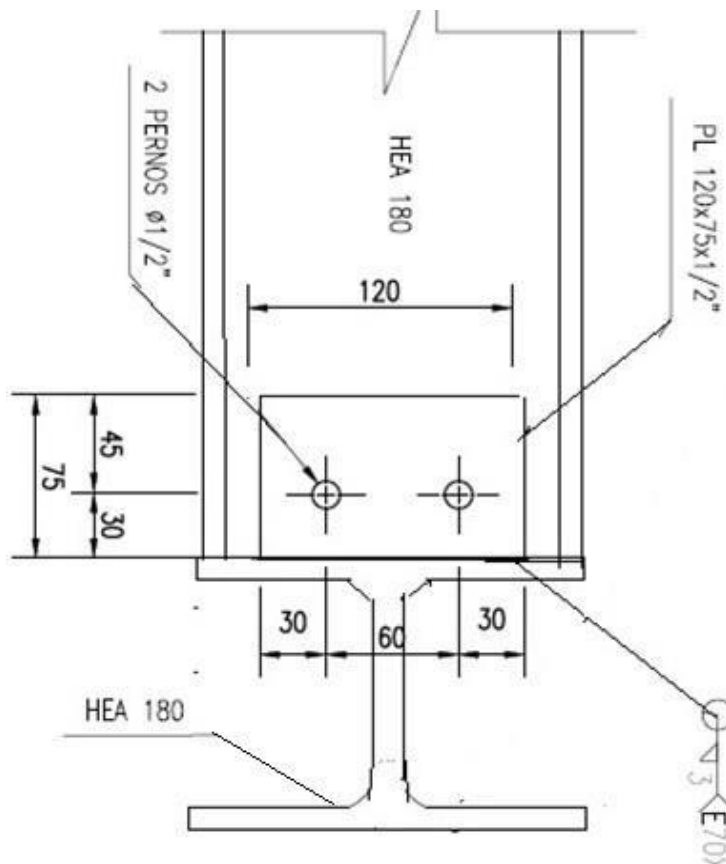
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

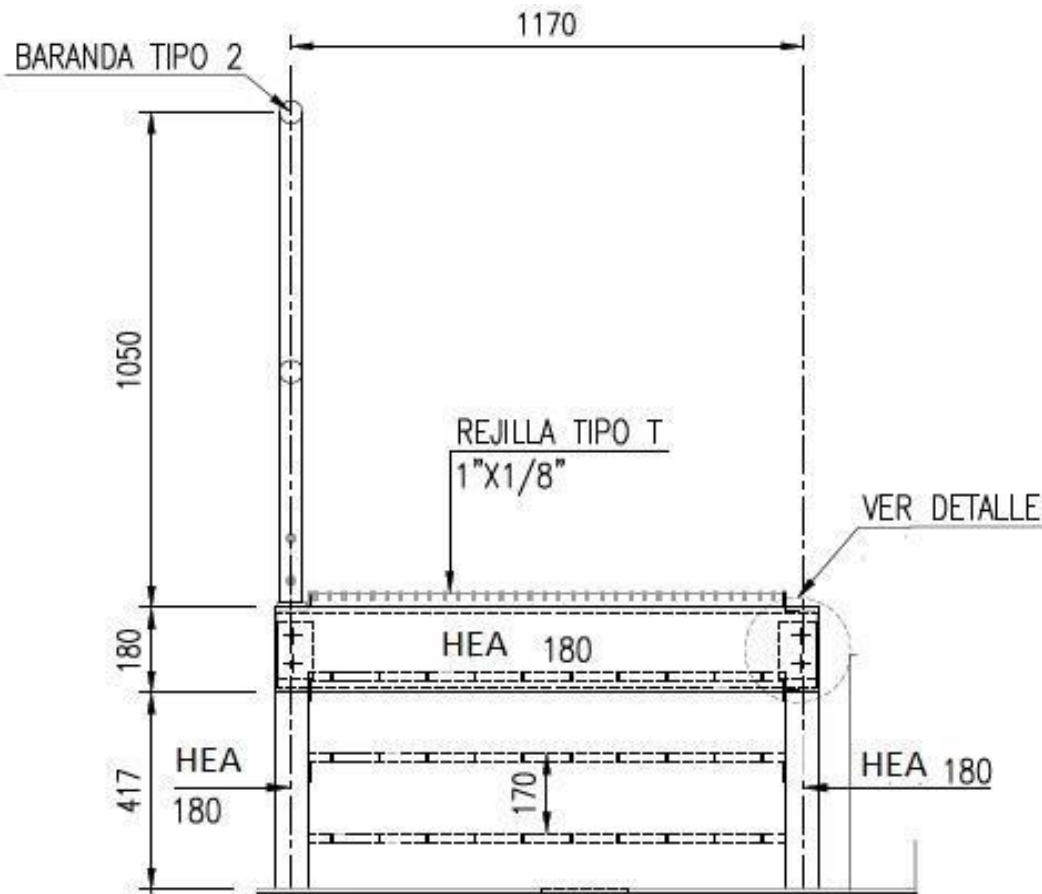
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 5



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

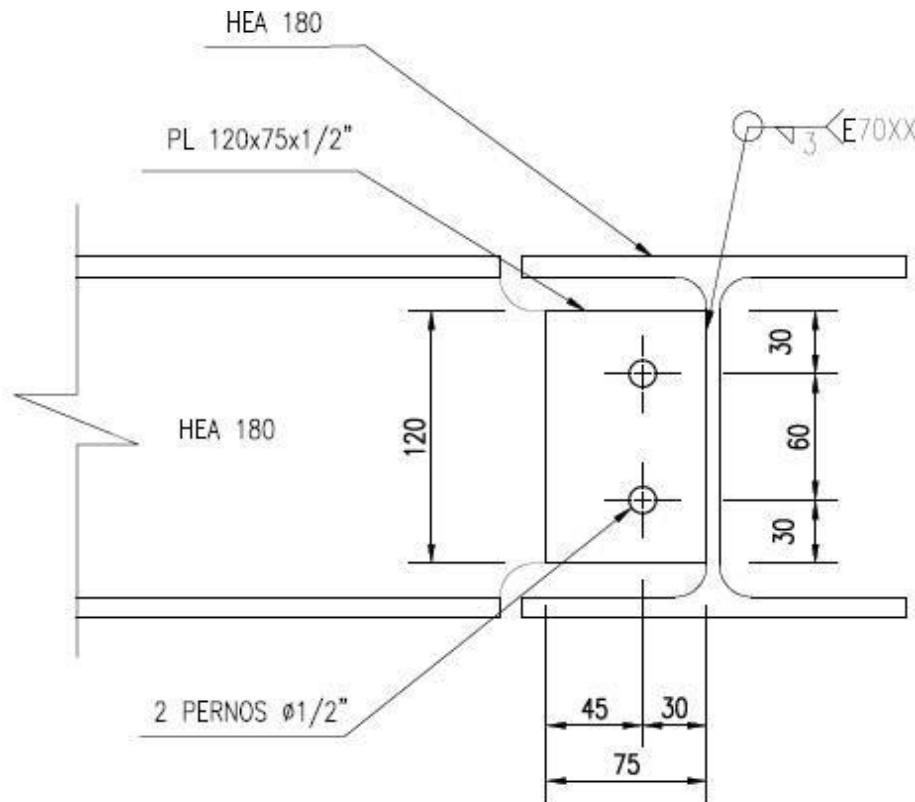
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



DETALLE

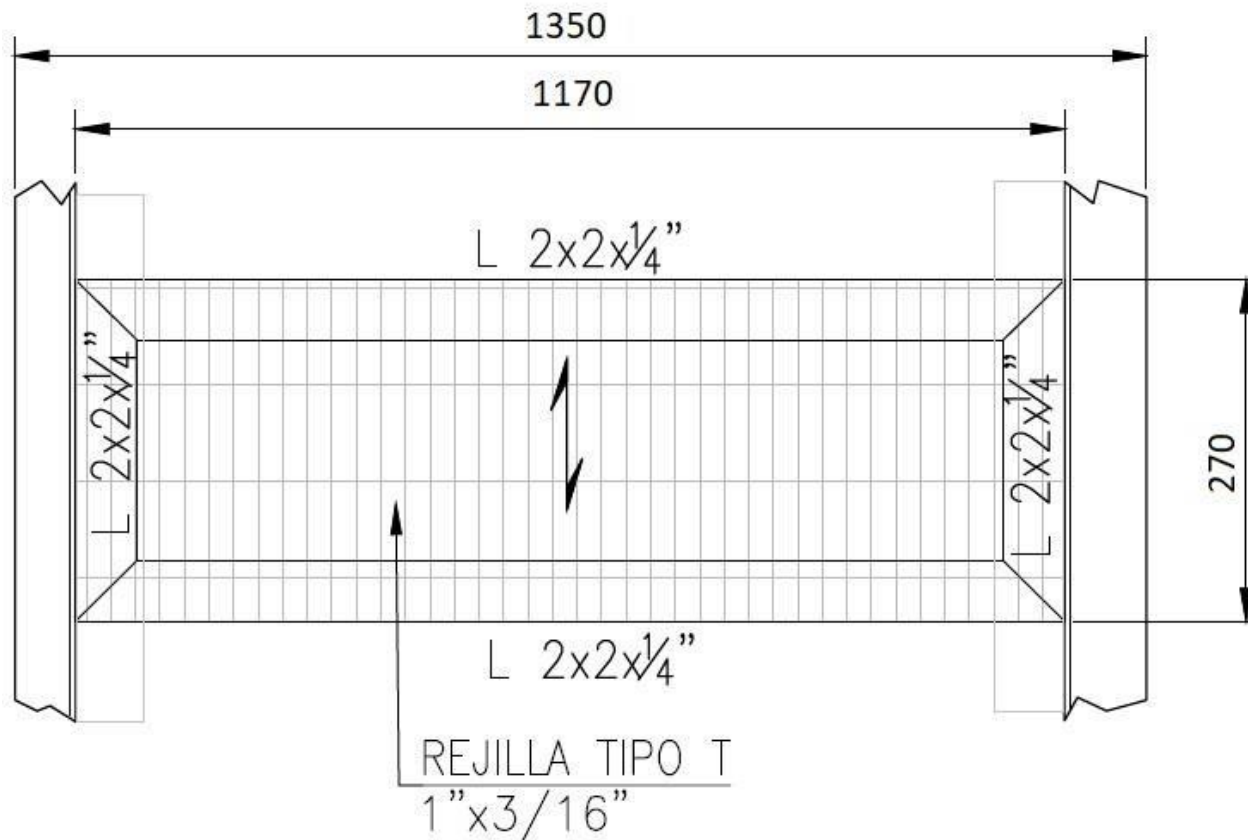
	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER
REV. 0
24/05/2022
UBICACIÓN
NOTAS
1. Todas las unidades estan milímetros, Excto donde se indique otra unidad.
REFERENCIAS
1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2
PENDIENTES
Plano No. 7

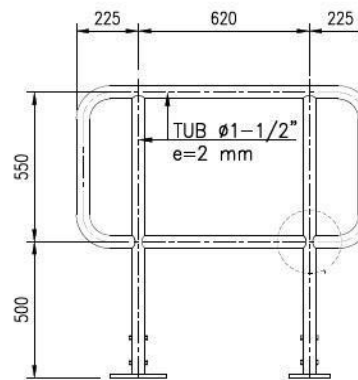
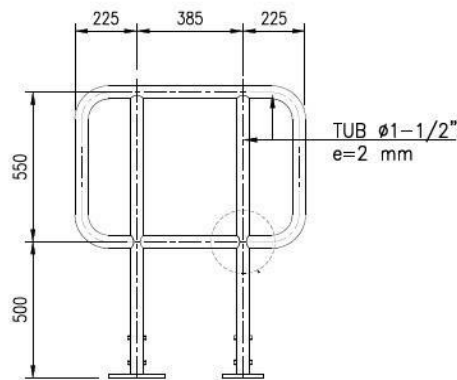
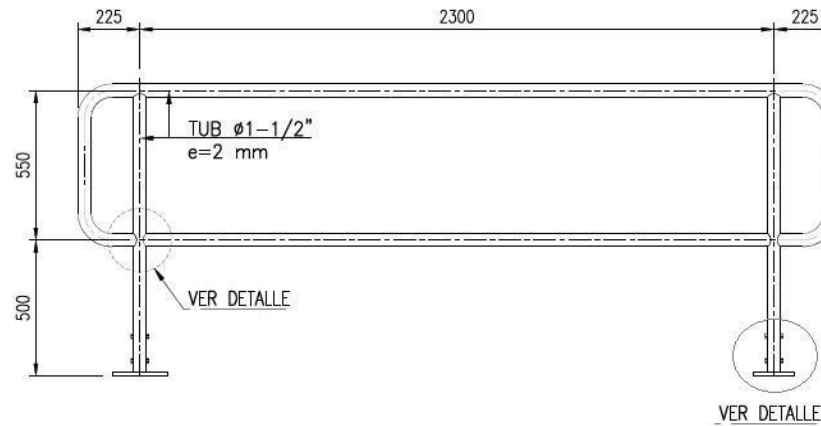
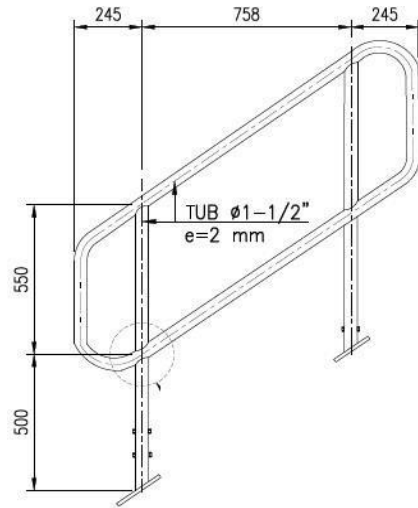


	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER
REV. 0
24/05/2022
UBICACIÓN
NOTAS
1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.
REFERENCIAS
1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2
PENDIENTES
Plano No. 8



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

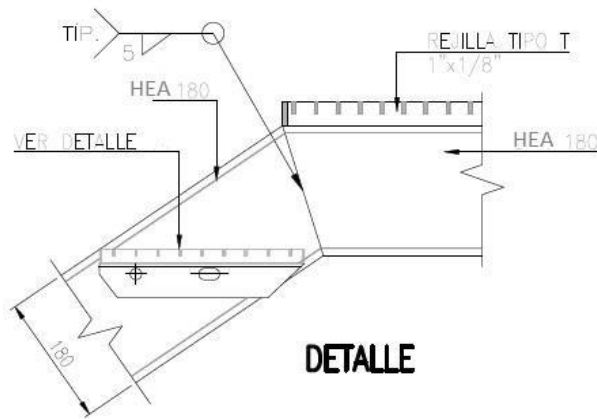
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

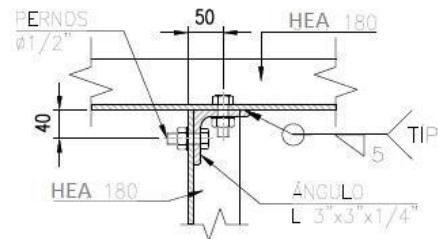
REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

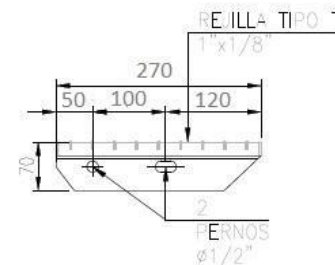
PENDIENTES



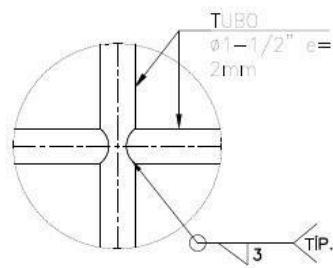
DETALLE



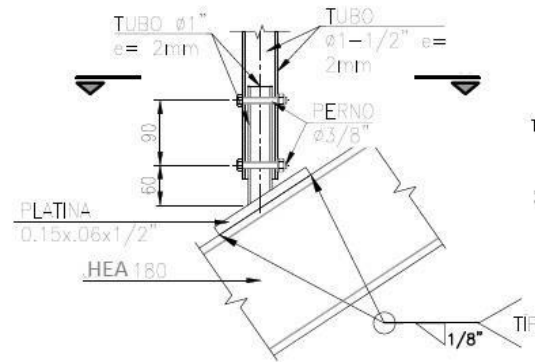
DETALLE



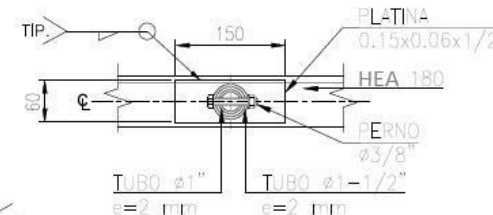
DETALLE



DETALLE



DETALLE



CORTE

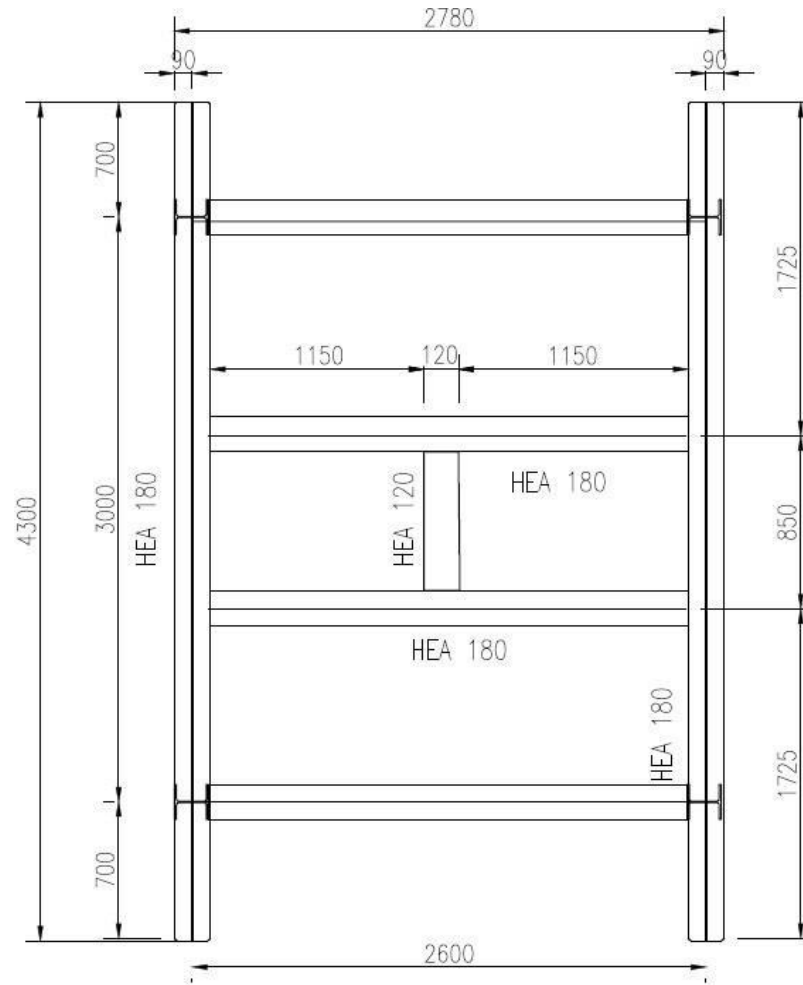
	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 9



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER
REV. 0
24/05/2022
UBICACIÓN
NOTAS
1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.
REFERENCIAS
1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2
PENDIENTES
Plano No. 1



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

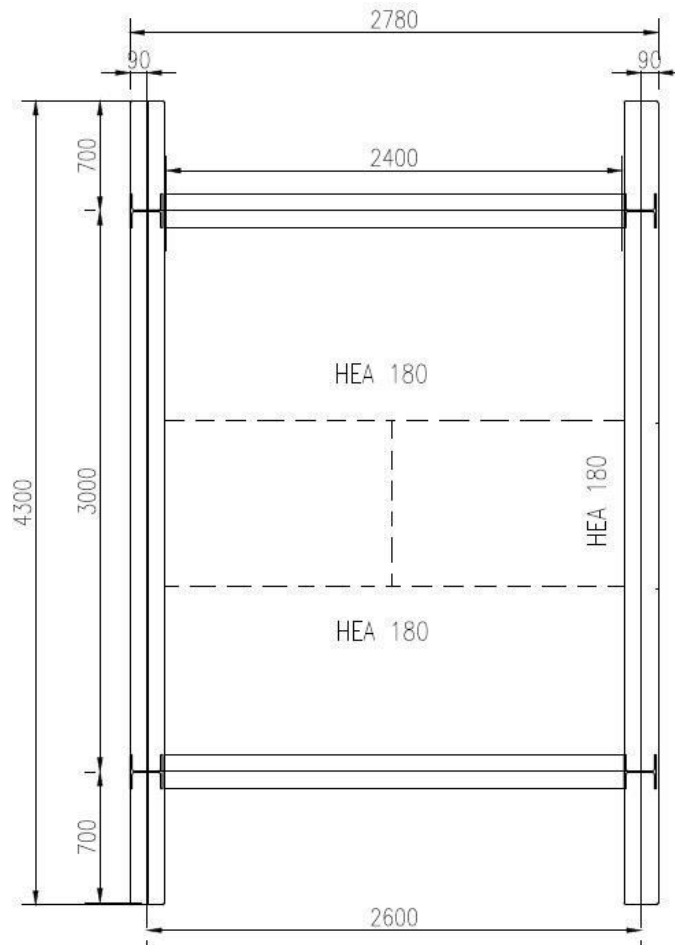
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 2



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

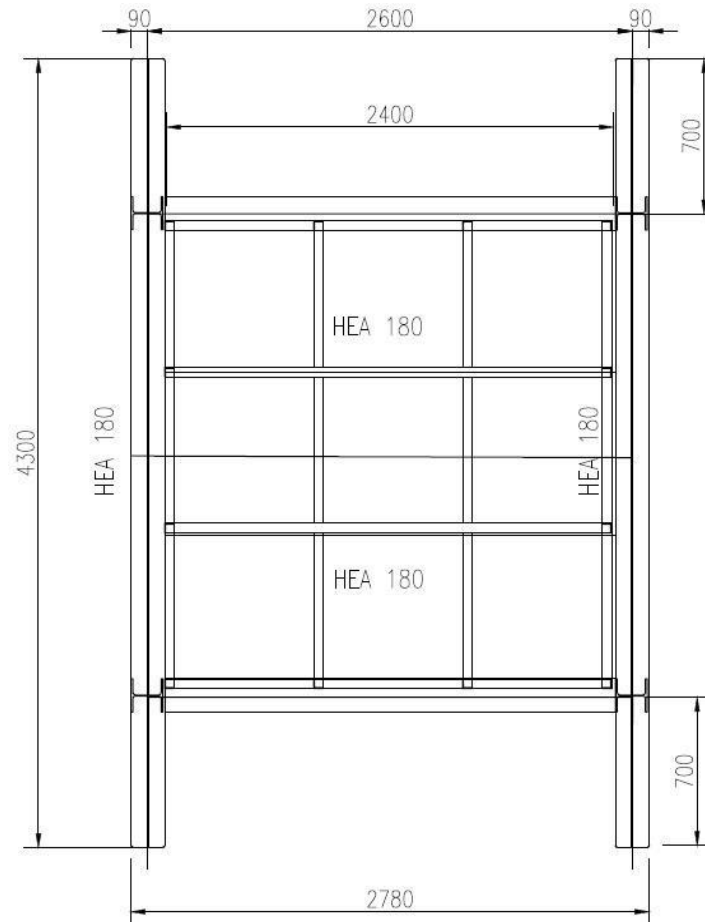
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

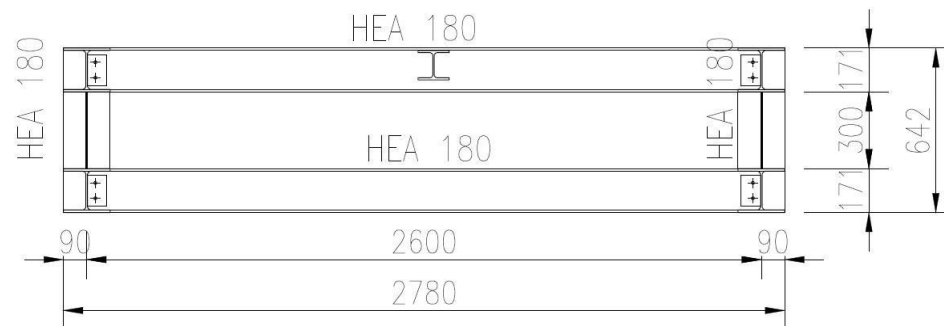
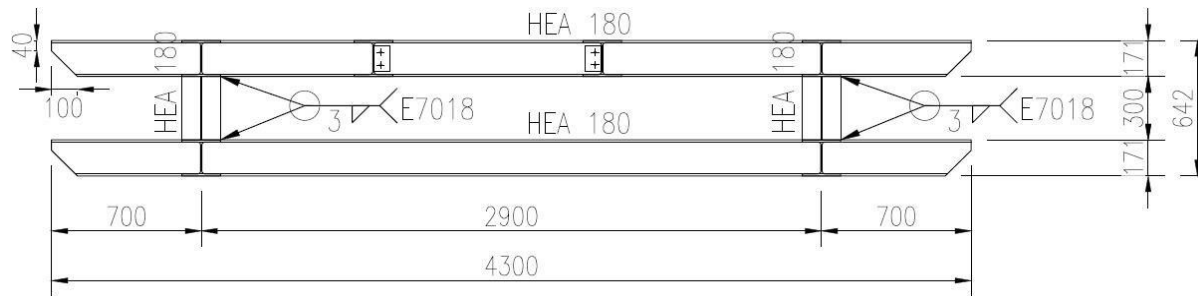
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



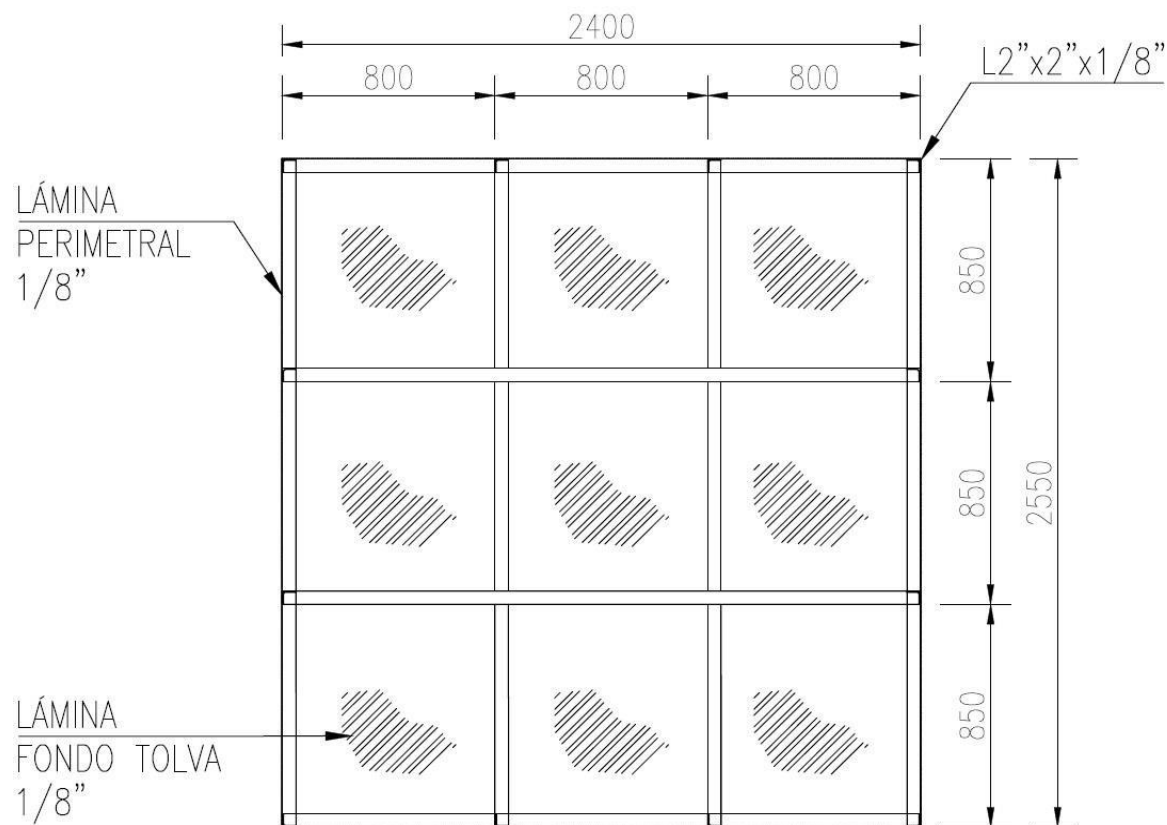
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 5



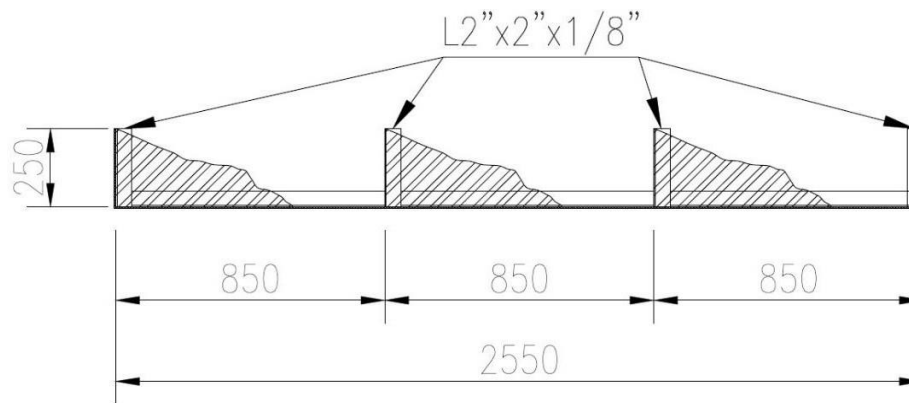
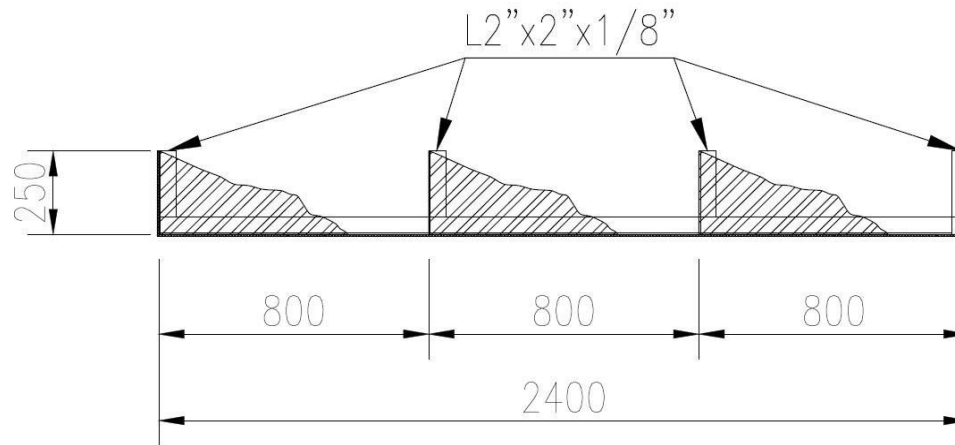
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

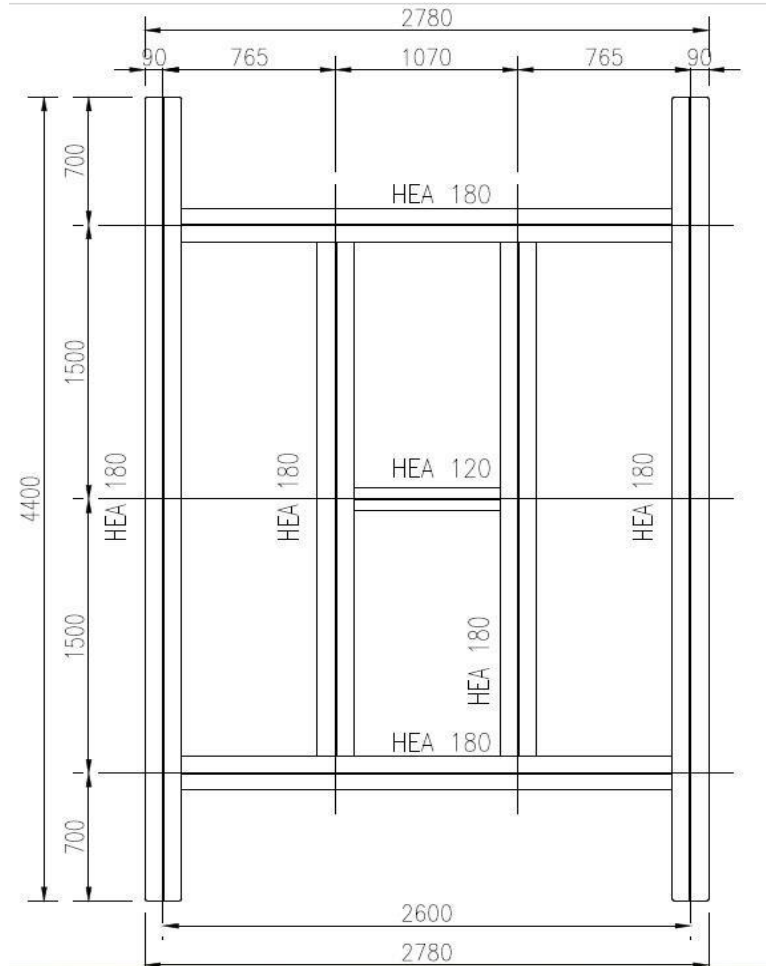
NOTAS

1. Todas las unidades estan milímetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



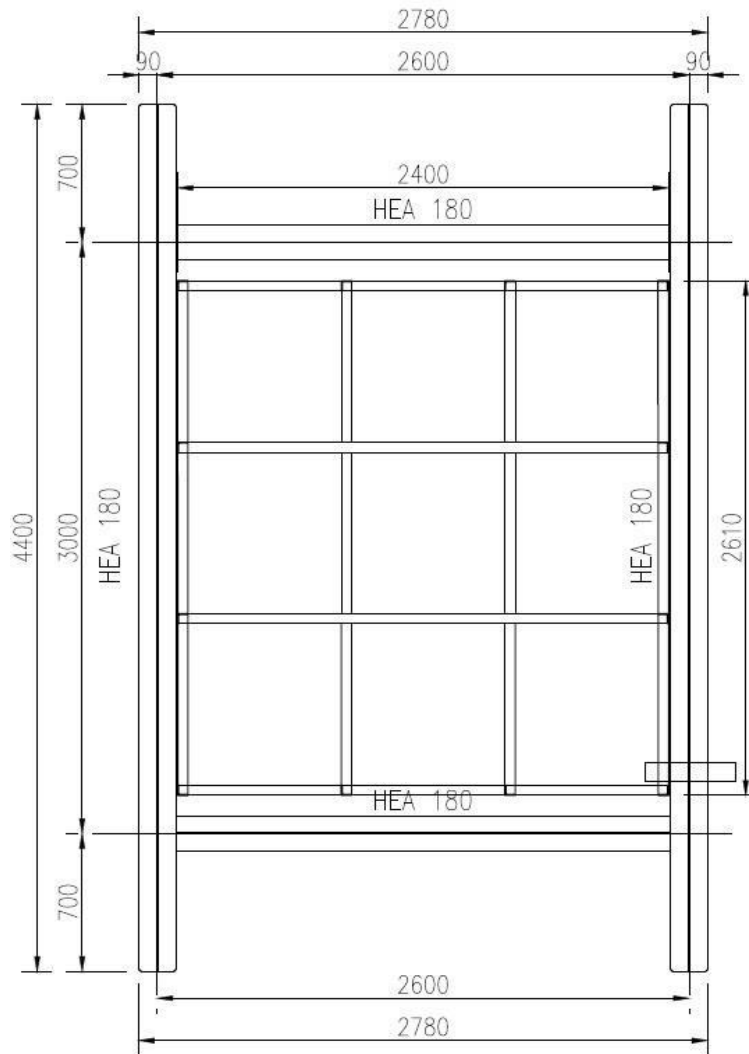
	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 1



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER
REV. 0
24/05/2022
UBICACIÓN
NOTAS
1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.
REFERENCIAS
1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2
PENDIENTES
Plano No. 2



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

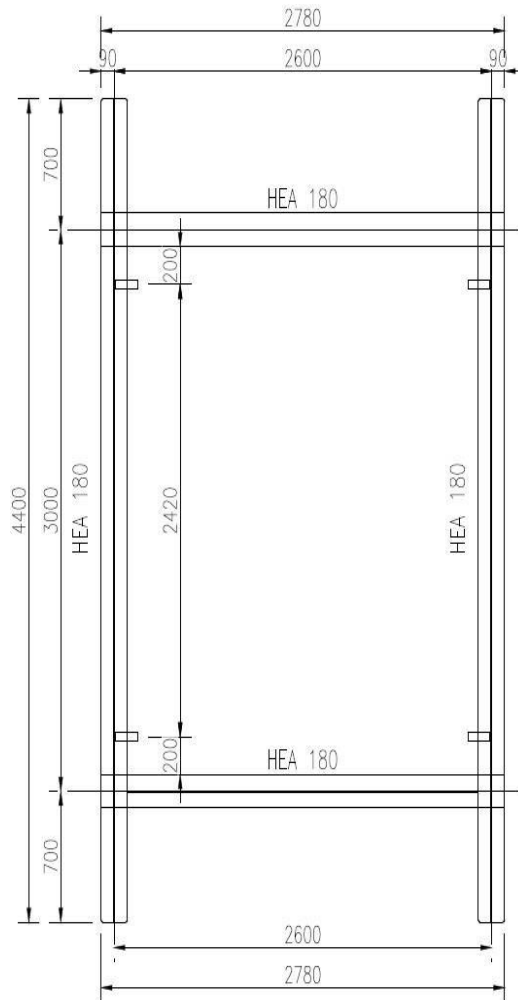
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



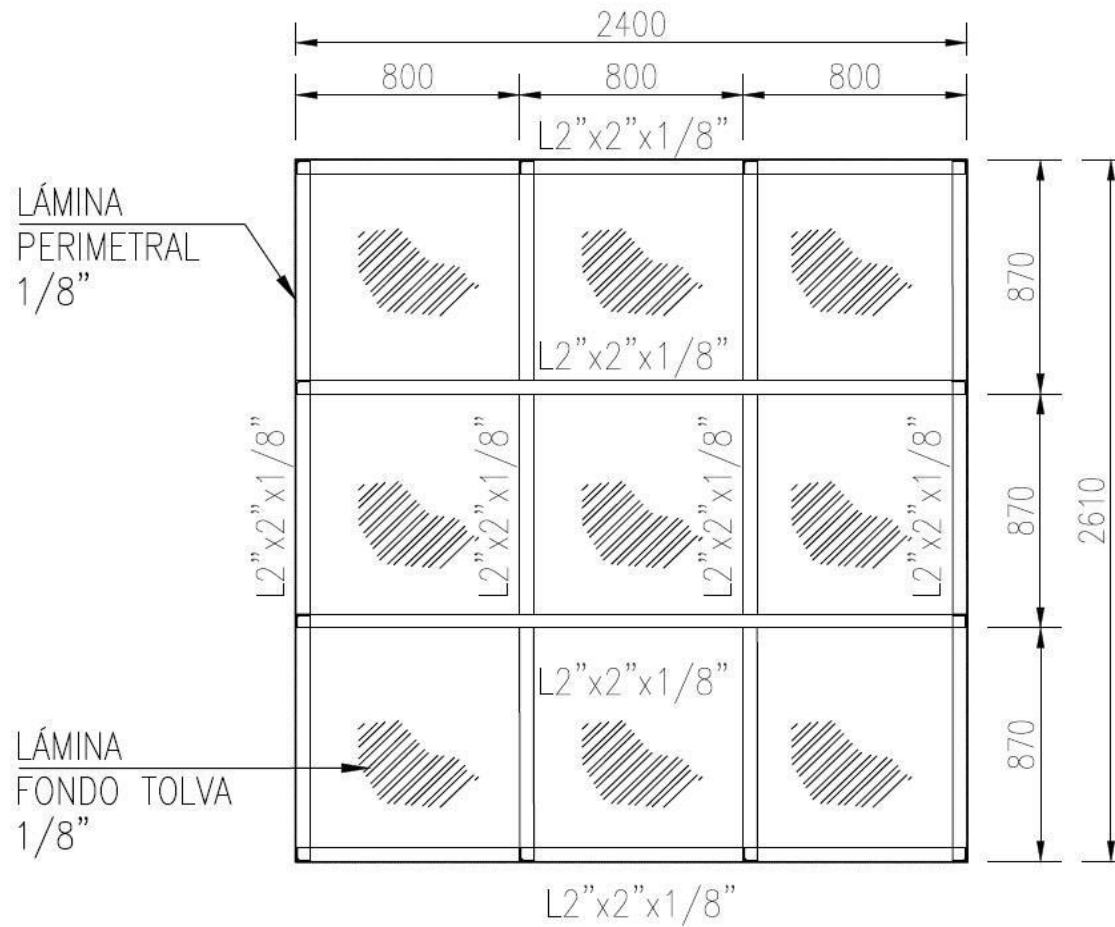
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



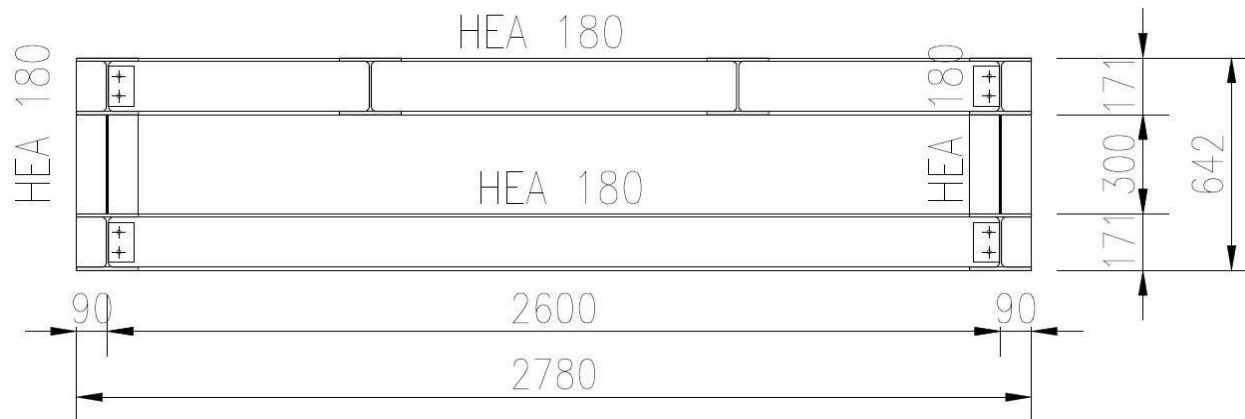
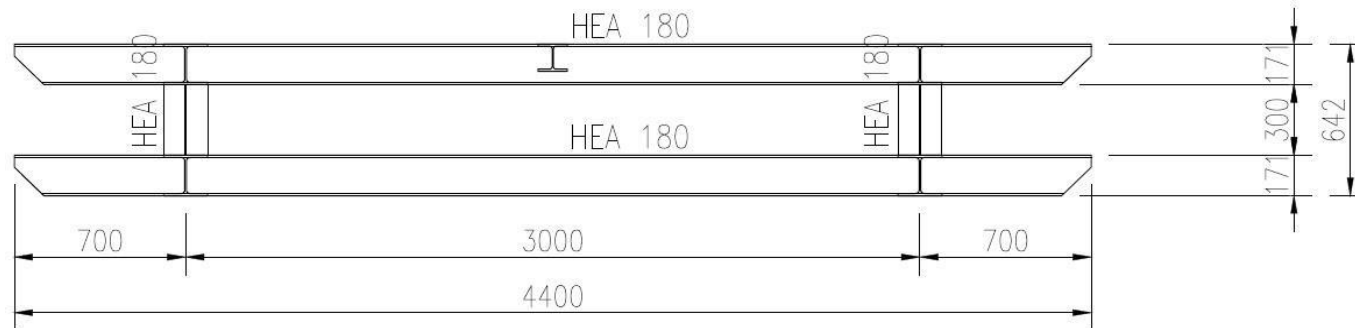
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 5



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

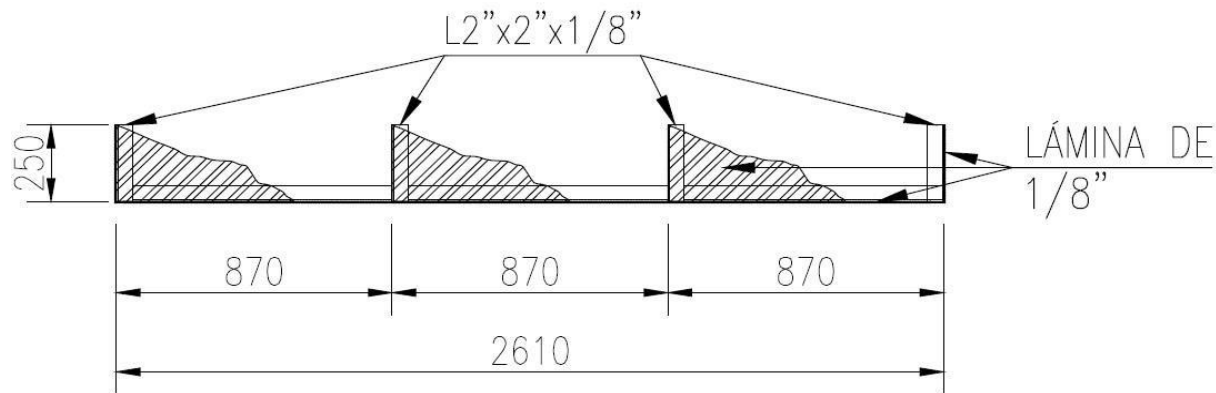
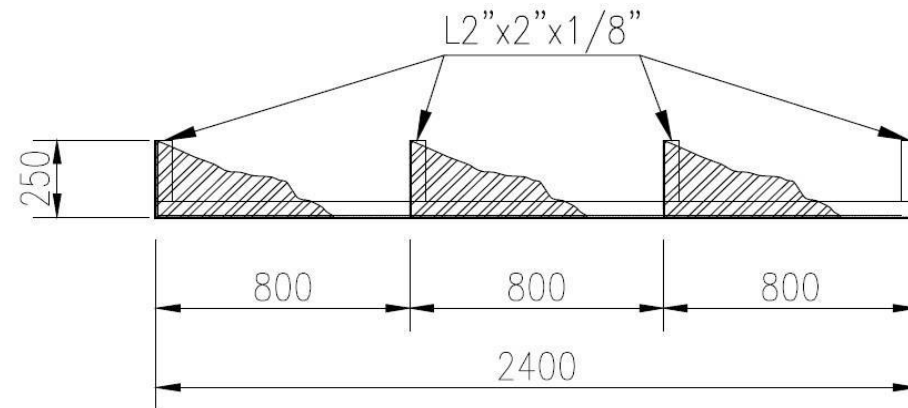
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

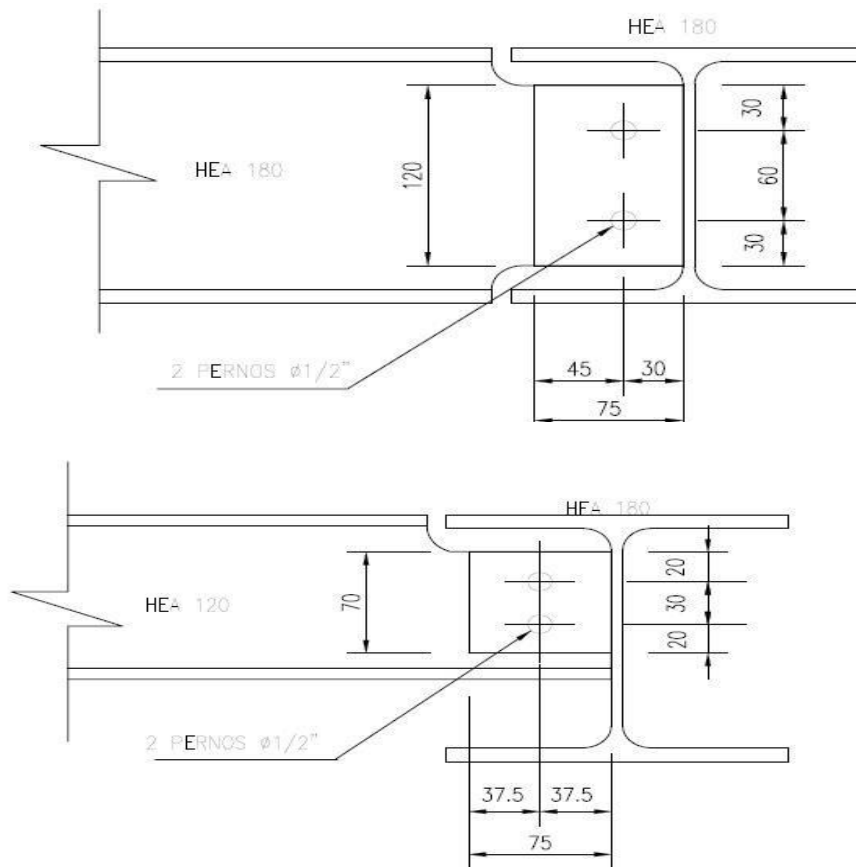
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

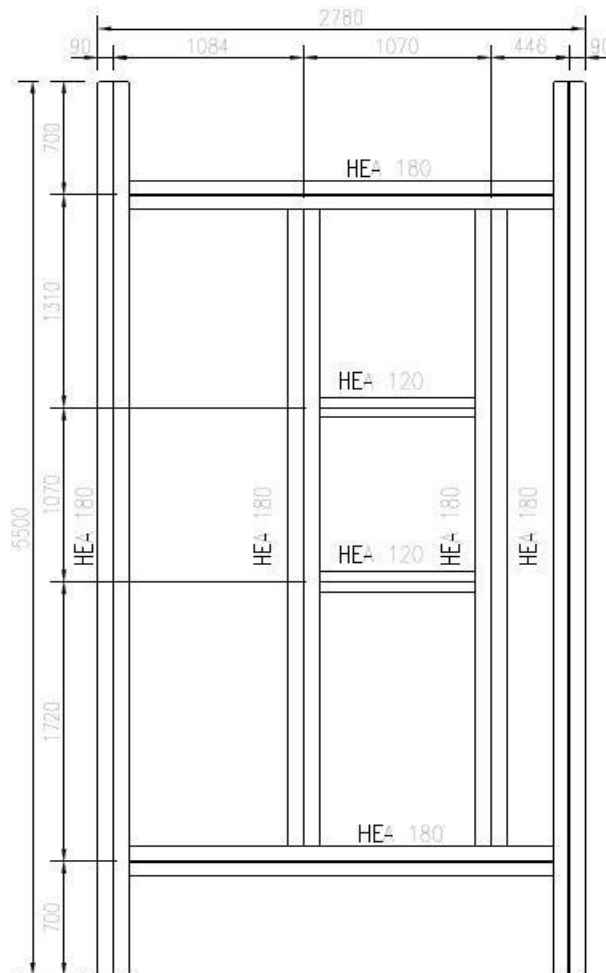
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 1



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

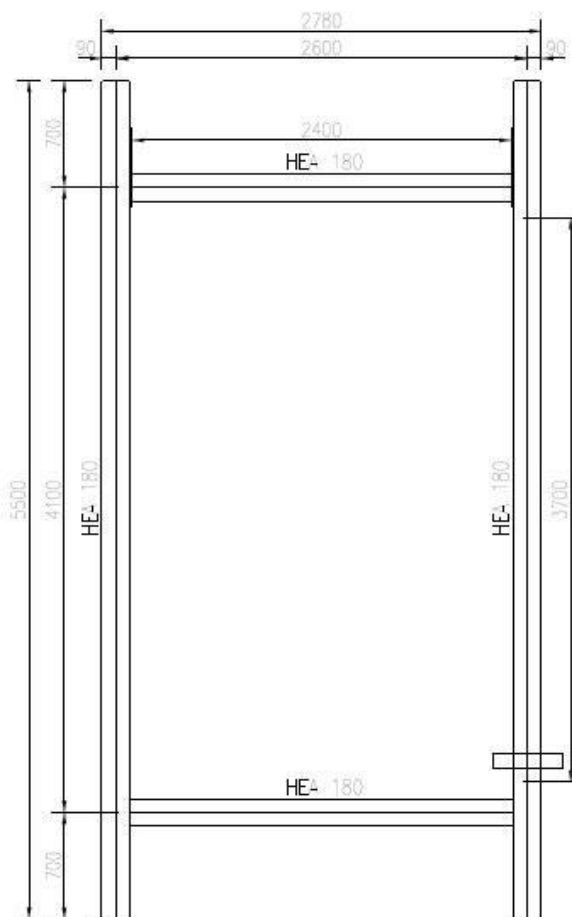
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 2



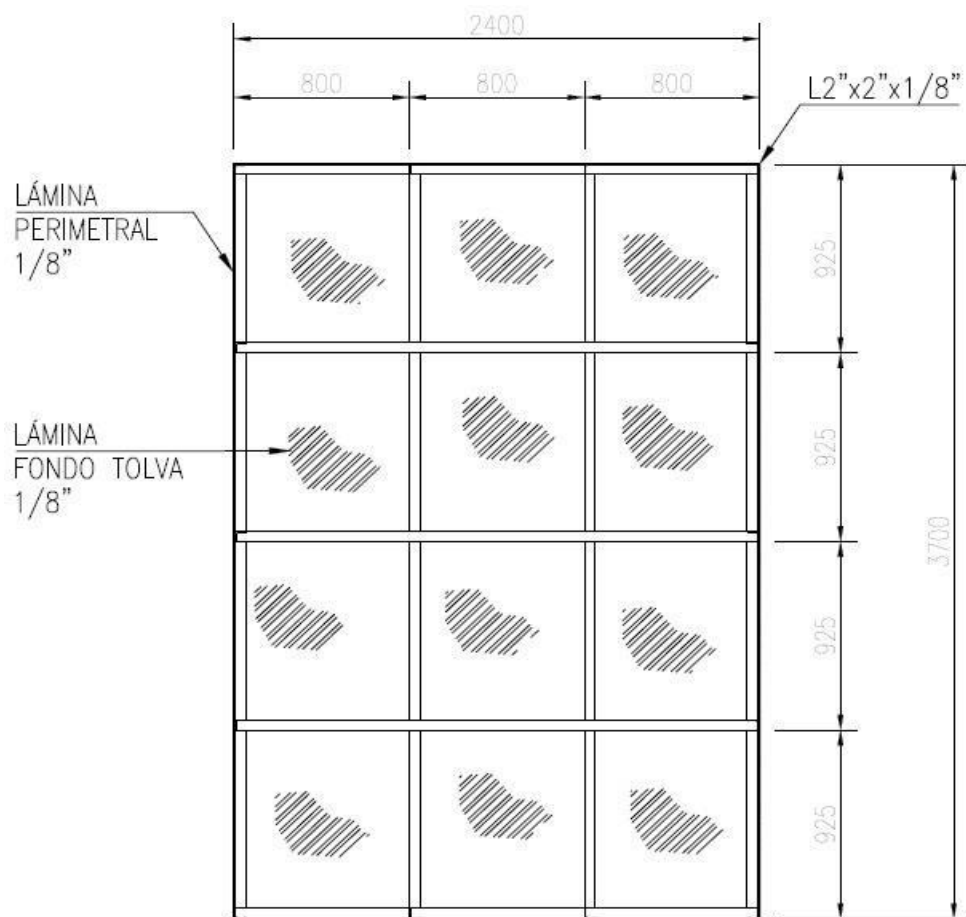
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 3



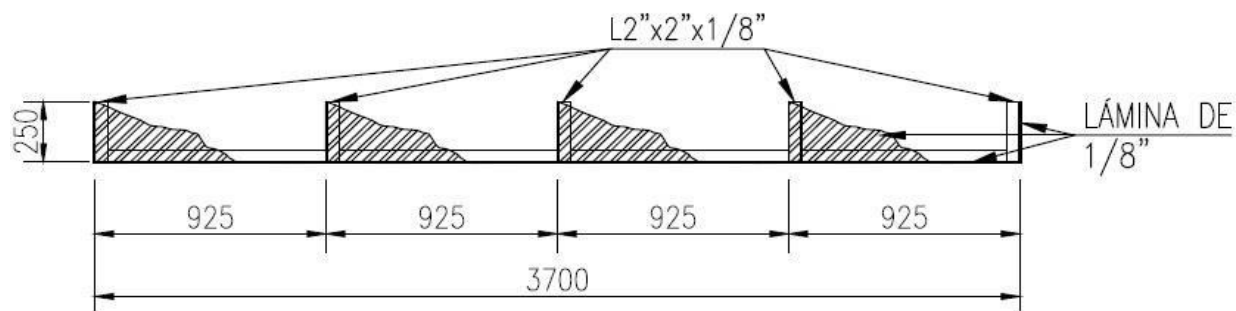
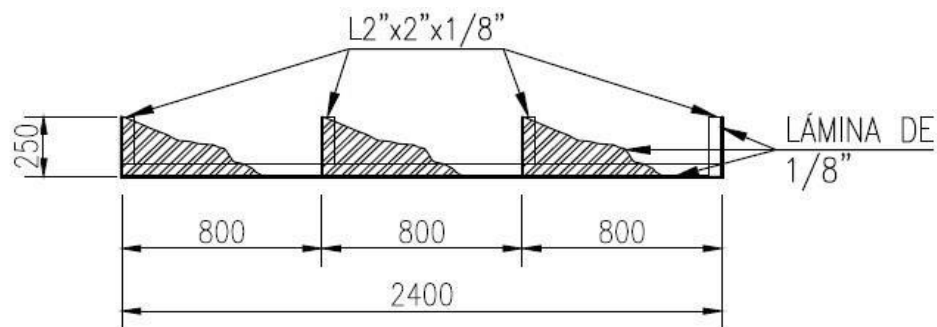
ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN



NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Execto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES

	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 4



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

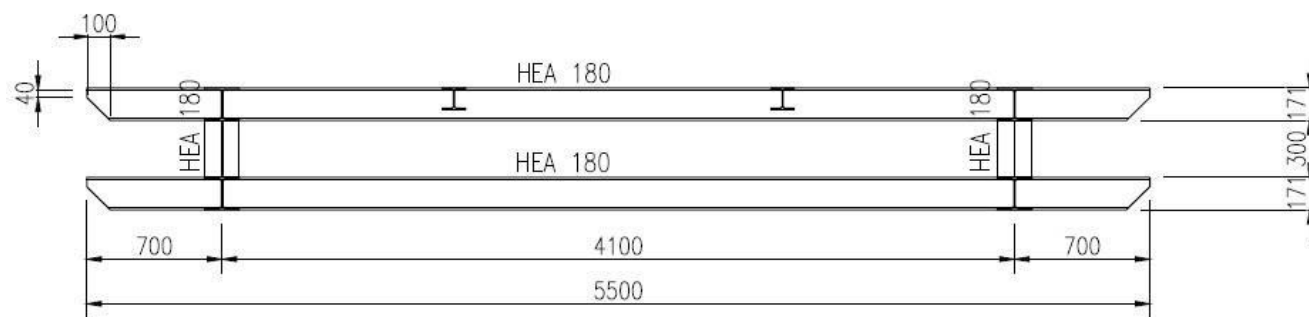
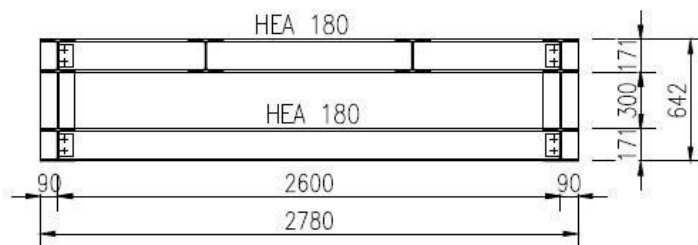
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 5



ISOMETRICO

METALICAS -PLANO TALLER

REV. 0

24/05/2022

UBICACIÓN

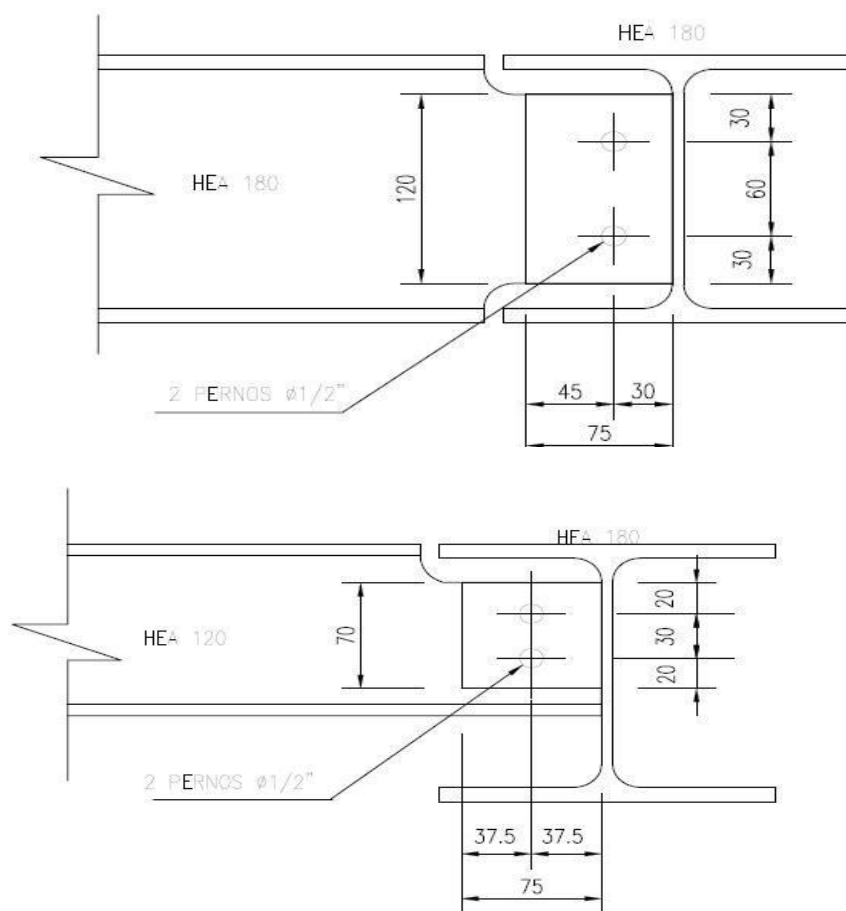
NOTAS

1. Todas las unidades estan milimetros, Excto donde se indique otra unidad.

REFERENCIAS

1 ECP-UOR-18046-GOR-ID03-0-CIV-PL-072-2

PENDIENTES



	DISEÑO	REVISO	APROBO
EMPRESA	METALICAS BRAYAN		
NOMBRE	RICARDO VILLEGAS		
FIRMA			

Plano No. 6