

APOYO MECÁNICO EN LA INSTALACIÓN DE 3 ESTACIONES DE BOMBEO EN
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CARLOS DAVID CHACON PATIÑO

ID: 00323493

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ABRIL DE 2021

APOYO MECÁNICO EN LA INSTALACIÓN DE 3 ESTACIONES DE BOMBEO EN
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CARLOS DAVID CHACON PATIÑO

ID: 00323493

SUPERVISORES

UPB: MSc. JUAN MANUEL ARGÜELLO ESPINOSA

TRATECSA: Ing. WILLIAM LUNA GALVIS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

SECCIONAL BUCARAMANGA

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ABRIL DE 2021

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCION	8
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	9
2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....	10
3. ALCANCE DEL PROBLEMA	11
4. JUSTIFICACIÓN.....	12
5. OBJETIVOS	13
4.1 OBJETIVO GENERAL	13
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
6. MARCO TEÓRICO:	15
6.1 PROCESOS DE SOLDADURA	15
6.2 SOLDADURA GTAW.....	15
6.3 ¿POR QUÉ USAR LA GTAW?	16
6.4 PROCESO DE SOLDADURA SMAW	18
6.5 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	20
6.6 ENSAYOS CON LÍQUIDOS PENETRANTES.....	21
6.7 ENSAYOS CON LÍQUIDOS PENETRANTES.....	22
6.8 APLICACIÓN DEL LÍQUIDO PENETRANTE.....	22
6.8.1 Medida del tiempo de penetración	23
6.8.2 Eliminación del líquido sobrante	23

6.8.3	Aplicación del líquido revelador	23
6.8.4	Examen de la pieza	24
6.8.5	Limpieza final de la pieza	24
7.	METODOLOGÍA	25
8.	RESULTADOS	26
8.1	Aclaraciones.....	26
8.2	Evidencias ensayos de calidad	27
8.3	Inspección visual en juntas.....	30
8.4	Montaje de tubería compresores de biogás	32
8.5	Montaje estaciones de bombeo	34
8.6	Dossier de construcción	41
8.7	Procesos de los planos de construcción.....	42
9	CONCLUSIONES	45
10	LISTA DE REFERENCIAS	46
11	ANEXOS.....	47
13.1	CARTA DE ACEPTACIÓN PRÁCTICA	47
13.2	CARTA ACEPTACIÓN PLAN DE TRABAJO	48
13.3	CONTRATO DE APRENDIZ	49
13.4	HOJA DE VIDA SUPERVISOR.....	52
	52

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Circuito de soldadura.....	18
Ilustración 2: Soldadura SMAW.....	19
Ilustración 3: Método de inspección y simbología	21
Ilustración 4: Perfiles de anclaje según el abrasivo usado	26
Ilustración 5: Ensayo perfil de anclaje.....	27
Ilustración 6: Aplicación de líquidos penetrantes.....	28
Ilustración 7: Evidencia reporte de inspección visual CEPS.....	30
Ilustración 8: Formato de programación END.....	31
Ilustración 9: Estación de bombeo 1.....	32
Ilustración 10: Montaje electrobombas en EB2.....	33
Ilustración 11: Válvulas y cheques en estación de bombeo 1.....	34
Ilustración 12: Torqueo de uniones bridadas en estación de bombeo 1.....	35
Ilustración 13: Bombas electro sumergibles estación de bombeo 1.....	36
Ilustración 14 : Estación de bombeo 2.....	37
Ilustración 15: Estación de bombeo 3.....	38
Ilustración 16: Bombas electro sumergibles estación de bombeo 3.....	39
Ilustración 17: Avance del Dossier.....	40
Ilustración 18: Welding map suministro de agua 1 1/2" INOX.....	41
Ilustración 19: REDLINE suministro de agua 1 1/2" INOX.....	42
Ilustración 20: Asbuilt estación de bombeo.....	43

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO MECANICO EN LA INSTALACION DE 3 ESTACIONES DE BOMBEO EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

AUTOR(ES): CARLOS DAVID CHACON PATIÑO

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): JUAN MANUEL ARGUELLO ESPINOSA

RESUMEN

TRATECSA S. A. S, es un empresa colombiana que presta servicios de montajes, reparación, mantenimiento generales electromecánicos, industriales y neumáticos; obras civiles: construcción de bases estructurales para montajes electromecánicos y suministro e instalación de grouting, instrumentación electrónica y neumática, obras eléctricas y pintura industrial, aseguramiento de pozos, asesoría en energías renovables. Este proyecto tiene como finalidad apoyar en el montaje de las 3 estaciones de bombeo para así optar por el título de ingeniero mecánico, participando en el seguimiento de la prefabricación (viendo a fondo cómo son los procesos de fabricación presentes en este trabajo), montaje e instalación, además de otros trabajos que se presentaron adicionales en este tiempo en la planta, apoyar en el área de calidad elaborando trazabilidad de materiales, libros de soldadura y dossier.

PALABRAS CLAVE:

Ingeniero mecánico, instrumentación, procesos de fabricación, montaje, instalacion

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: MECHANICAL SUPPORT IN THE INSTALLATION OF 3 PUMPING STATIONS IN A WASTEWATER TREATMENT PLANT

AUTHOR(S): CARLOS DAVID CHACON PATIÑO

CULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

RECTOR: JUAN MANUEL ARGUELLO ESPINOSA

ABSTRACT

WATECSA S. A. S, is a Colombian company that provides assembly, repair, general electromechanical, industrial and pneumatic maintenance services; civil works: construction of structural bases for electromechanical assemblies and supply and installation of grouting, electronic and pneumatic instrumentation, electrical works and industrial painting, well insurance consulting in renewable energies. This project aims to support in the assembly of the 3 pumping stations in order to opt for the title of mechanical engineer, participating in the monitoring of fabrication (seeing in depth how are the manufacturing processes present in the work), assembly and installation, in addition to other work that were presented additionally at the time in the plant, support in the quality area developing traceability of materials, welding books and dossier.

KEYWORDS:

Ingeniero mecánico, instrumentación, procesos de fabricación, montaje e instalación

B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCION

Debido a la alta contaminación del río Bogotá, por factores como: La tala de árboles, las captaciones de agua ilegales, el depósito de residuos domésticos e industriales que llegan al Río Bogotá, la disposición de basuras, residuos industriales con metales pesados, y la falta de interés por manejar eficiente y responsablemente las aguas del río, lo convierten en un referente de suciedad y contaminación a nivel mundial. A partir de todo esto, nace la propuesta de recuperar el río Bogotá y para esto se crea la ptar salitre, dando buenos resultados en la reducción de la contaminación del río, dando la razón para este tipo de inversiones y sus alta importancia, por lo que nace la propuesta de PROYECTO PTAR EXPANSION SALITRE, que consta básicamente de la ampliación de una planta ya existente, cómo la magnitud de la planta aumentó se requirió implementar sistemas adicionales, cómo las estaciones de bombeo, que son las encargadas de transportar agua de lluvias de los drenajes, al haber la necesidad de estas estaciones, TRATECSA SAS, por su ardua experiencia en este tipo de montajes fue llamada para cumplir con tan importante labor.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

- ✓ **Nombre de la empresa:** TRATECSA SAS

- ✓ **Actividad económica:** Construcción de otras obras de ingeniería civil, y actividades de mantenimiento y reparación de otros tipos de equipos.

- ✓ **Número de empleados:** 110

- ✓ **Estructura organizacional:**

- ✓ **Teléfono:** 3174876736

- ✓ **Dirección:** Av. 36 #55-16 Ofic. 101 zona industrial- Barrancabermeja

- ✓ **Nombre y cargo del superior técnico:** William Luna Galvis, director de proyecto TRATECSA SAS

2. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

La empresa TRATECSA SAS cuenta en estos momentos con actividades en diferentes partes del país cómo la Guajira donde estaban haciendo una línea de placa huella y brindarle facilidades a la empresa Promigas para la construcción de una línea de gas, en Bogotá se está haciendo el montaje de bombas, tubería y soportería para una planta de tratamiento de aguas residuales(PTAR SALITRE), en dicho trabajo se contará con la fabricación de la tubería para este circuito, con material acero inoxidable y acero al carbón teniendo cómo métodos de unión soldaduras de dos tipos : GTAW y SMAW, además del montaje de las bombas y el ensamble final de tubería.

3. ALCANCE DEL PROBLEMA

A raíz de la afectación por olores y la necesidad de llevarle agua limpia a cerca de 2 millones de bogotanos, se realiza el acuerdo para la ampliación de la ptar salitre con fin de eliminar los olores realizando un tratamiento secundario con desinfección del agua. Se requiere de la instalación de 3 bombas centrífugas 3 sistemas fluviales con sus respectivas tuberías y soporterías, ahí entra TRATECSA SAS siendo contratista del consorcio de expansión de la ptar salitre, siendo encargada de dicho montaje haciendo uso de procesos de fabricación para la realización de las tuberías y soportería, usando tubería de acero inoxidable de 4"

4. JUSTIFICACIÓN

Una PTAR (Planta de tratamiento de agua residual) es el conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales, con material disuelto y desechos originados por una comunidad o una industria, las aguas residuales del norte y centro de Bogotá son captadas por la PTAR el salitre, la cual está ubicada al noroccidente de la ciudad, actualmente la ptar cuenta con una medida de tratamiento de agua de $4 \text{ m}^3/\text{s}$, esperando con la ampliación llegar a captar $7.1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Al conocer la magnitud e inmensidad de la planta, se ve la necesidad de implementar 3 estaciones de bombeo de aguas pluviales para así no saturar un solo sistema. La importancia de implementar estos sistemas hará que se pueda tener una confianza en cuanto a posibles inundaciones y así proteger los espacios de la planta. Además de estas estaciones de bombeo, la empresa tendrá participación en el montaje de tubería para suministro de agua a compresores de biogás, logrando así aportar en la implementación de sistemas de ayuda al medio ambiente.

5. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Construir el dossier de construcción y doce libros de soldadura y trazabilidad de materiales de los isométricos, para construcción de la tubería para la instalación de las 3 estaciones de bombeo por tiempo estipulado de 45 días hábiles.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los principales elementos de los equipos de soldadura a realizar en el proyecto a través de una inspección y descripción detallada de cada elemento del equipo. Indicador: Documento con la descripción detallada de los elementos del equipo. Resultado: El documento debe contener la descripción detallada de cada elemento inspeccionado.
- Elaborar inspección visual en juntas registrando las observaciones en los formatos de entrega al departamento de Calidad de la PTAR. Indicador: Formato de entrega Departamento de Calidad diligenciado. Resultado: El formato debe contener todas las observaciones producto de la inspección visual de las juntas.
- Realizar el montaje de tubería de 4" para suministro de agua para refrigeración en compresores registrando el procedimiento en fotografías. Indicador: Documentación fotográfica del proceso de montaje de la tubería Resultado: La documentación fotográfica debe evidenciar el procedimiento

llevado a cabo para realizar el montaje de tubería de 4" para el suministro de agua para refrigeración en compresores

- Realizar el montaje de tubería de 1 ½" para desagüe en compresores registrando el procedimiento en fotografías y la Construcción de los libros de soldadura de tubería de 4" y 1 ½". Indicador: Documentación fotográfica del proceso de montaje de la tubería de 1 ½" y Libro de soldadura de tubería 4" y 1 ½". Resultado: La documentación fotográfica debe evidenciar el procedimiento llevado a cabo para realizar el montaje de tubería de 1 ½" y el libro debe especificar la composición de las juntas, el material, el estampe del soldador y la fecha de realización.

6. MARCO TEÓRICO:

6.1 PROCESOS DE SOLDADURA

La soldadura es un proceso de fijación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo, se puede agregar un material de aporte (metal o plástico), que, al fundirse, forma un charco de material fundido entre las piezas a soldar (el baño de soldadura) y, al enfriarse, se convierte en una unión fija a la que se le denomina cordón. A veces se utiliza conjuntamente presión y calor, o solo presión por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo. Los principales procesos de soldadura que más se utilizan en la industria son:

- Proceso MIG
- Proceso TIG
- Proceso SMAW
- Proceso PAC (1)

6.2 SOLDADURA GTAW

El proceso de GTAW usa un electrodo no consumible: tungsteno, para crear un arco y transferir calor (o, la corriente) al metal base que se está soldando. Al mismo tiempo, un gas inerte, generalmente argón o una mezcla de argón/helio, protege el pozo de soldadura contra la atmósfera y protege la soldadura contra contaminación.

A diferencia de la SMAW o GMAW, la GTAW no requiere un metal de aportación consumible para cada aplicación, sin embargo, cuando se usa uno, éste es alimentado lentamente hacia el pozo de soldadura por la mano que no está sosteniendo la antorcha. Los metales de aportación de la GTAW, llamados con frecuencia barras o longitudes a medida, están disponibles en diámetros que van de 1/16 de pulgada a – de pulgada. (2)

6.3 ¿POR QUÉ USAR LA GTAW?

Considerando lo que es la GTAW, la siguiente pregunta lógica parece ser: ¿por qué usarla?

Primero, ésta puede usarse para soldar más materiales que cualquier otro proceso de soldadura, incluso metales exóticos o aleaciones más pesadas. Entre esos materiales con los que usted puede usar exitosamente la GTAW (¡con práctica!) están el acero inoxidable, aluminio, cromo-molibdeno, níquel y titanio. Por supuesto, también puede soldar con la GTAW el común y antiguo acero al carbón.

Segundo, la GTAW produce soldaduras muy limpias y de alta calidad, haciéndola una buena opción para aplicaciones en las cuales la estética cuenta, o donde se requieren soldaduras de calidad de rayos X. Ésta también funciona bien en materiales delgados, incluso aquéllos medidos por calibre y no en pulgadas.(1)

Por ejemplo, usted puede soldar material hasta calibre 30 con GTAW, lo cual lo hace un buen proceso para cajas de computadoras, componentes electrónicos y tubería. Esto debido a que el proceso permite un arco más directo o concentrado, y produce en el material base una zona afectada por el calor (HAZ, por sus siglas en inglés) angosta. La HAZ comprende el área que rodea a la soldadura, la cual no se fundió, pero sí fue alterada por el calor. Minimizando la HAZ, la GTAW ayuda a

evitar distorsión, particularmente en materiales delgados. En términos generales, el menor calor generado por el proceso GTAW también minimiza la probabilidad de quemaduras de lado a lado en materiales delgados.

Como regla, la GTAW no produce chispas, salpicaduras ni humos, lo que la hace un proceso relativamente limpio. Este proceso puede efectuarse, y con frecuencia se hace, en el confort de un cuarto con aire acondicionado, aunque una ventilación adecuada siempre es crítica.

Una nota importante: si el material que se está soldando está sucio, entonces la regla anterior puede no aplicar. Por esa razón, uno de los adagios más antiguos e importantes acerca de la GTAW es ¡limpiar y limpiar un poco más!

El material base que está soldando debe limpiarse ya sea con una brocha, con un trapo o con un compuesto químico apropiado para obtener la ventaja plena de la GTAW. Si no está seguro del mejor método de limpieza para el material que está soldando, verifique con su distribuidor local de soldadura.

Finalmente, otra razón por la que la GTAW se usa con frecuencia es que ésta no requiere demasiada limpieza después de soldar. Por ejemplo, no tendrá que retirar escoria ni pulir salpicaduras después de la soldadura. Sin embargo, note que es posible que tenga que, o simplemente desee pulir una soldadura por arco de tungsteno con gas por razones estéticas. (3)

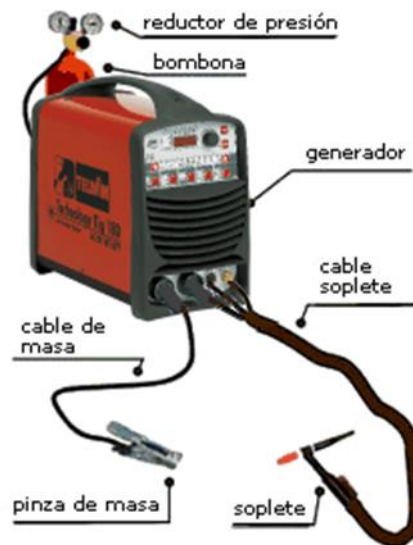
Partes del equipo:

El circuito de soldadura está compuesto principalmente por los siguientes elementos:

1. generador de corriente
2. soplete porta electrodo de tungsteno con haz de cables
3. varilla de material de aporte

4. bombona de gas con circuito de presión
5. pinza con cable de masa
6. grupo de enfriamiento por agua. (4)

Ilustración 1: Circuito de soldadura



Fuente: <https://www.telwin.com/es/telwin-academy/saldatura/tig-welding/>.

6.4 PROCESO DE SOLDADURA SMAW

El proceso de soldadura por arco es uno de los más usados y abarca diversas técnicas. Una de esas técnicas es la soldadura por arco con electrodo metálico revestido (SMAW, por sus siglas en inglés), también conocida como soldadura por arco con electrodo recubierto, soldadura de varilla o soldadura manual de arco metálico.

Se trata de una técnica en la cual el calor de soldadura es generado por un arco eléctrico entre la pieza de trabajo (metal base) y un electrodo metálico consumible (metal de aporte) recubierto con materiales químicos en una composición adecuada (fundente). Podemos visualizar el proceso en la siguiente figura (5):

Ilustración 2: Soldadura SMAW



Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-que-es-y-procedimiento>.

Todos los elementos que participan en la **soldadura SMAW** cumplen una función importante. Veamos por qué:

El arco: el comienzo de todo proceso de soldadura por arco es precisamente la formación del arco. Una vez que este se establece, el metal de aporte y el fundente que lo recubre empiezan a consumirse. La fuerza del arco proporciona la acción de excavar el metal base para lograr la penetración deseada. Este proceso continúa a medida que la soldadura se ensancha y el electrodo avanza a lo largo de la pieza de trabajo. (5)

El metal de aporte: al derretirse, forma gotas que se depositan sobre la pieza de trabajo dando lugar al charco de soldadura, que llena el espacio de soldadura y une las piezas en lo que se denomina una junta de soldadura. (5)

El fundente: se derrite junto con el metal de aporte formando un gas y una capa de escoria, que protegen el arco y el charco de soldadura. El fundente limpia la superficie metálica, suministra algunos elementos de aleación a la soldadura, protege el metal fundido contra la oxidación y estabiliza el arco. La escoria se retira después de la solidificación. (5)

6.5 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Se denomina ensayo no destructivo (también llamado END, o en inglés NDT de non destructive testing) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades mecánicas, físicas, dimensionales o químicas.

Los diferentes métodos de ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas acústicas, elásticas, electromagnéticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada. La aplicación de los métodos de ensayos no destructivos en materiales se resume en tres grupos:

- **La metrología:** es el control de espesores, medidas de espesores por un solo lado, medidas de espesores de recubrimiento, niveles de llenado.
- **La defectología:** nos permite la detección de discontinuidades, evaluación de la corrosión y deterioro por agentes ambientales, determinación de tensiones, detección de fugas.
- **La caracterización:** es la evaluación de las características químicas, estructurales, mecánicas y tecnológicas de los materiales, propiedades físicas

(elásticas, eléctricas y electromagnéticas), transferencias de calor y trazado de isotermas. (6)

Ilustración 3: Método de inspección y simbología

METODO DE INSPECCION	SIMBOLO
RAYOSX	
ULTRASONIDOS	
CORRIENTE SINDUCIDAS	
LIQUIDOS PENETRANTES	
RESONANCIA MAGNETICA	
PARTICULAS MAGNETICAS	
INSPECCION VISUAL	

Fuente: [https://www.interempresas.net/Sector-Automocion/Articulos/252588-Ensayos-no-Destructivos-\(END\)-Que-son.html](https://www.interempresas.net/Sector-Automocion/Articulos/252588-Ensayos-no-Destructivos-(END)-Que-son.html).

6.6 ENSAYOS CON LÍQUIDOS PENETRANTES

Los ensayos con líquidos penetrantes consisten en la aplicación de un líquido sobre la superficie del cuerpo a examinar, que penetra por capilaridad en las imperfecciones de la soldadura. Una vez limpiado el exceso, nos revelará el que ha quedado retenido en la imperfección (poros, fisuras, etc.). Existen dos tipos de líquidos penetrantes, los fluorescentes y los no fluorescentes, aunque los más

utilizados son los no fluorescentes. La característica distintiva principal entre los dos tipos es:

1. Los líquidos penetrantes fluorescentes contienen un colorante que flourece bajo la luz negra o ultravioleta.
2. Los líquidos penetrantes no fluorescentes contienen un colorante de alto contraste bajo luz blanca. (7)

6.7 ENSAYOS CON LÍQUIDOS PENETRANTES

Los ensayos con líquidos penetrantes consisten en la aplicación de un líquido sobre la superficie del cuerpo a examinar, que penetra por capilaridad en las imperfecciones de la soldadura. Una vez limpiado el exceso, nos revelará el que ha quedado retenido en la imperfección (poros, fisuras, etc.). Existen dos tipos de líquidos penetrantes, los fluorescentes y los no fluorescentes, aunque los más utilizados son los no fluorescentes. La característica distintiva principal entre los dos tipos es:

1. Los líquidos penetrantes fluorescentes contienen un colorante que flourece bajo la luz negra o ultravioleta.
2. Los líquidos penetrantes no fluorescentes contienen un colorante de alto contraste bajo luz blanca. (7)

6.8 APLICACIÓN DEL LÍQUIDO PENETRANTE

El líquido penetrante se puede aplicar de tres maneras distintas, como pueden ser por inmersión en un baño, pulverizando el líquido sobre la pieza (spray) y extendiéndolo sobre la pieza con una brocha, usándose normalmente un pigmento

rojo. El penetrante ideal para fines de inspección deberá reunir las siguientes características:

1. Resistencia a la evaporación.
2. De fácil aplicación en la superficie.
3. Habilidad para penetrar orificios y aberturas muy pequeñas y estrechas.
4. Habilidad para permanecer en aberturas amplias.
5. Habilidad de mantener color o la fluorescencia.
6. De difícil eliminación una vez dentro de la discontinuidad.
7. Habilidad de extenderse en capas muy finas.
8. De fácil absorción de la discontinuidad.
9. Atoxico, incoloro, no corrosivo, anti-inflamable, estable bajo condiciones de almacenamiento y de costo razonable. (7)

6.8.1 Medida del tiempo de penetración

Hay que dejar el tiempo suficiente para que el líquido penetrante y se introduzca en las imperfecciones de la pieza a analizar, por lo que será muy importante controlar el tiempo, que viene especificado en los botes del producto. (4)

6.8.2 Eliminación del líquido sobrante

La limpieza de la pieza para eliminar el líquido sobrante se puede realizar de varias formas; por inmersión, por pulverización o por rociado de la pieza en un baño de líquido limpiador. (7)

6.8.3 Aplicación del líquido revelador

El líquido revelador que es normalmente blanco es aplicado por inmersión, rociado o pulverizado, con mucho cuidado ya que son líquido muy volátiles. Una vez aplicado las zonas de la pieza que contengan restos de líquido penetrante, resaltarán a simple vista, siendo muy fácil su observación. (7)

6.8.4 Examen de la pieza

Las imperfecciones aparecen marcadas de forma clara y exacta a lo largo de la pieza a examinar, la observación se hará para los líquidos fluorescentes bajo lámparas de mercurio o tubos de luz violeta y para los líquidos normales se hará bajo la luz natural apareciendo puntos rojos en las zonas con imperfecciones. (7)

6.8.5 Limpieza final de la pieza

Hay que eliminar todo tipo de resto de líquidos, ya sean penetrantes o reveladores, limpiándolos con disolventes, detergentes, etc. (7)

7.METODOLOGÍA

La investigación planteada es aplicada ya que está enfocada en la solución de problemas mediante la definición de estrategias o mecanismos, logrando así la toma de acciones para lograr un objetivo concreto (9). Más específicamente la presente investigación se considera aplicada ya que estipuló una metodología o procedimiento para la elaboración del dossier de construcción y los libros de soldadura y trazabilidad de materiales de los isométricos para la construcción de la tubería para instalación de las 3 estaciones de bombeo.

Para el logro de este objetivo se siguió la siguiente metodología:

- Desarrollo del documento que describe cada elemento del equipo, a través del cual se identifican los principales elementos de los equipos de soldadura a realizar en el proyecto
- Diligenciamiento del formato de entrega Departamento de Calidad en el cual se registran las observaciones de la inspección visual de las juntas.
- Montaje de tubería de 4" y su respectiva documentación fotográfica
- Montaje de tubería de 1 ½" con su respectiva documentación fotográfica y construcción de los libros de soldadura de ambos montajes de tubería.

Cabe resaltar que el desarrollo de la metodología mencionada anteriormente fue precedido por la realización del protocolo inicial, el consta de prueba covid-19 y exámenes médicos, para después hacer una inducción guiada por la planta misma, después se conoce el área de trabajo, luego conocer el personal y presentarse ante la persona encargada de la calidad de los procesos en el proyecto o también conocida como inspector o QAQC.

8. RESULTADOS

8.1 Aclaraciones

Inicialmente se tenía estipulado un tiempo de montaje de 45 días hábiles de montaje, ese tiempo está basado en una programación anticipada, estando en obra y en prefabricado esos tiempos de programación son válidos y se pueden cumplir, pero en montaje es un poco más complejo, al ser una obra tan grande como lo es el proyecto de expansión para salitre, se tienen tareas en simultaneo con otros contratistas que a veces causan conflictos, cómo los siguientes casos ocurridos en este proyecto:

- En el área de los compresores, en donde se encontraba más tubería, la empresa encargada debía hacer pruebas de RX en juntas, teniendo que evacuar el área por la radiación de las pruebas
- En esa misma tubería debían hacer prueba hidrostática entonces debían evacuar el área para así evitar el riesgo del personal
- En la estación de bombeo 3, el departamento de obra civil demoró bastante tiempo para entregar el área
- En todas las estaciones hubo días de alta lluvia y los sistemas de bombeo temporales no rendían lo suficiente para desocupar el área e impidiendo que se pudiera trabajar ahí.
- Para hacer el montaje de estos elementos (bombas, Spoolers, manifolds, bridas, válvulas, cheques, carretos) y movimiento de tubería se contaba con un camión grúa, el cuál en ciertos tiempos no se pudo utilizar debido a mantenimientos correctivos causados por daños en las mangueras hidráulicas o empaques.
- Incumplimiento por parte de los proveedores de accesorios e insumos necesarios para seguir con el proceso, cómo: Argón para la

soldadura, discos de corte para las pulidoras, brocas para perforación, retrasos en sus envíos

Teniendo todo esto claro se entiende por qué se alargó el tiempo de montaje de las estaciones de bombeo y la tubería para los compresores, todo esto se entendió por parte de la interventoría y no hubo alguna complicación contractual.

8.2 Evidencias ensayos de calidad

Complementando esta sección, en este caso se mostrara el resultado de la prueba para hallar el perfil de anclaje o nivel de rugosidad que tienen las superficies antes de aplicar un recubrimiento cómo lo es la pintura y que se calcula después de hacer la limpieza de la superficie aplicando sandblasting y depende del tipo de abrasivo que se usa, este perfil es muy importante ya que de él depende el espesor del recubrimiento a aplicar, si este no se halla bien se puede correr el riesgo que a lo largo del tiempo la superficie a la cual se le aplicó recubrimiento sufra de corrosión

Ilustración 4: Perfiles de anclaje según el abrasivo usado

Abrasivo	Perfil de Anclaje				
	25 µm	37 µm	50 µm	63 µm	75-100 µm
Arena Silica	Malla 30/60	Malla 30/60	Malla 30/60	Malla 30/60	Malla 30/60
Granalla de	G80	G50	G40	G40	G25
Granalla de	S110	S170	S280	S330	S390
Garnet	Malla 80	Malla 36	Malla 36	Malla 16	Malla 16
Óxido de	Angular 100	Angular 50	Angular 36	Angular 24	Angular 16

Fuente: B. Experts, "¿Cuáles son los Estándares Internacionales que Rigen la Técnica de Preparación de Superficies a través del Proceso de Granallado?", p. 3, 1997.

Ilustración 5: Ensayo Perfil de anclaje



Fuente: Elaboración propia

La creación del perfil de anclaje es muy importante ya que determina en gran medida la facilidad que tendrá el recubrimiento para adherirse sobre el metal. El perfil llamado también patrón de anclaje debería aparecer en la especificación y está determinado por el fabricante del recubrimiento. Un patrón de anclaje demasiado profundo puede contener picos o crestas, estas se calculan mediante la cinta tester, esta viene con un rango de medidas y si el resultado da cerca a los extremos, lo aconsejable es realizar la misma prueba pero con una cinta tester de valores o más grandes o más pequeños para así asegurar una medida correcta que pueden no quedar adecuadamente cubiertas por el recubrimiento dejando zonas expuestas a la corrosión, o puede ser que no tenga la rugosidad suficiente, causando falla del recubrimiento debido a pérdida de adhesión.

Además, a eso se tuvo la oportunidad de practicar ensayos de líquidos penetrantes en un manhole (acceso de personal para mantenimiento en tanques u otros espacios encerrados), los líquidos penetrantes son un método que pertenece a los END (ensayos no destructivos). Dicho ensayo solo se hace a tipo de juntas Socket Weld (SW) o juntas embonadas, ya que en este tipo de juntas suelen aparecer grietas en la soldadura y los líquidos son el ensayo perfecto para detectarlas de una manera rápida y sencilla.

Ilustración 6: Aplicación de líquidos penetrantes



Fuente: Elaboración propia

8.3 Inspección visual en juntas

El control en las juntas y la aceptación de esta por parte del cliente en este caso CEPS, se hace mediante un formato de ellos mismos en el que se relaciona el área en donde se trabajó, el número de junta según el isométrico dado, el estampe del soldador, el material de aporte utilizado, el proceso por el cual se realizó la junta y al final se tiene la condición, si esta es aceptada o rechazada por el inspector de calidad del cliente, que es el encargado de hacer la revisión exhaustiva de la soldadura, en el caso que la soldadura fuera realizada en el patio de pre fabricado, la revisión es más precisa pues se puede revisar el fondeo de la junta, y presentación, cosa que no se puede hacer en juntas de cierre en campo, pues solo se vería la presentación de la soldadura.

En la parte salitre el nivel de exigencia por parte del departamento de calidad es bastante alto y riguroso, si una junta no llega a cumplir con la aprobación del inspector, se debe hacer un reproceso, elaborando un corte en la junta, luego la recuperación del accesorio y tubería, después volver hacer la junta. El soldador a quien se le rechazó la junta se le debe hacer un proceso de recalificación para así verificar su trabajo.

Otro requerimiento para la aceptación de la soldadura es hacer ensayos de rayos X o ultrasonido, para eso se debe contactar al contratista encargada del proceso, luego enviar la programación la cual es realizada por nosotros.


Ilustración 7: Evidencia reporte de inspección visual CEPS

REPORTE DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA								F-305		
								Versión 01		
								23/03/2016		
PROYECTO: EXPANSION PLANTA AGUAS RESIDUALES						CONTRATO:				
Area / Unidad: <i>Plta Salitre</i>				Notificación No.:						
Locación: <i>Ed. Cuiltepec</i>				Tipo de Soldadura: <input checked="" type="checkbox"/> Prefabricado		Montaje: <input type="checkbox"/>				
Inspección / Test Date:				Tolerancia:						
Plano (Drawing) No.:				Reporte de Inspección:						
CONDICIONES ILUMINARIAS: NATURAL <input type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>										
DESCRIBI:										
CONDICION DE SUPERFICIE: SOLDADURA <input type="checkbox"/> TERRENO <input type="checkbox"/> MAQUINA <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>										
DESCRIBE:										
DEFECTOS DE SOLDADURA / Welding Defects:										
PI: PENETRACION INCOMPLETA					IPH: PENETRACION INADECUADA DUE TO HIGH-LOW					
BT: QUEMADURA					WP: UNIFORMIDAD DE SOLDADURA					
FP: FALTA DE FUSION					P: POROSIDAD					
UC: SOCAVADO					IC: INCLUSIÓN					
OT: OTROS										
N° Junta	PLANO (Drawing)	Long. (mm)	Proceso	Material de Aportes (Filler metal)	Fecha	Estampe	Condición		DEFECTO	Observaciones
							Aceptada	Rechazada		
J42	<i>022-WRF-100</i> <i>ACR2-325</i>		<i>GTAW</i>	<i>ER-316L</i>		<i>ESP</i>				
J43	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J43A	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J43B	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J430	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J43E	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J44	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J45	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J46	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J47	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J47A	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J47B	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J48	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>HL</i>				
J49	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J50	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J51	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
J51A	<i>1</i>		<i>1</i>	<i>1</i>		<i>ESP</i>				
Inspeccionado por		QA/QC (EJECUTOR)			REVISOR			ACEPTO		
Nombre		<i>Ornel David Gifante</i>			<i>Brandon Ruiz</i>					
Firma		<i>[Signature]</i>			<i>[Signature]</i>					
Fecha		<i>02-03-2021</i>			<i>02/03/2021</i>					

Fuente: Elaboración propia

Este es el ejemplo de cómo debe ir diligenciado el formato y al final la firma de ambos inspectores, todas las juntas realizadas deben estar puestas en estos formatos.

Ilustración 8: Formato de programación END

	PROGRAMACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS													TCC-PS-F-18 VERSIÓN 01 FECHA 02/11/2020														
Cliente	PTAR SALITRE			Objeto de contrato:	CO-172/2020 "INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS, TUBERÍA, SOPORTERÍA EN LAS 3 ESTACIONES DE BOMBEO PLUVIALES EB1-EB2-EB3 Y FABRICACIÓN DE LA SOPORTERÍA".																							
Fecha de programación	10 de diciembre de 2020			Cluster	-	Pozo	NA	Línea flujo	ESTACIÓN PLUVIAL B2																			
Tipo de Ensayo	UT	x	RT	-	Mat tubo	ASTM A 106 GR B			V altura	-	Nocturno	-	Diurno	X														
Sitio de inspección	PATIO DE PREFABRICADO TRATECSA				Hora programada	14:00		Inspector responsable																				
Plano/Isométrico	N° de Junta	Estampe						ø(in)	SCH	Codigo Aceptacion	Plano/Isométrico	N° de Junta	Estampe						ø(in)	SCH	Codigo Aceptacion							
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6					No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6											
080-WPL-450-ACC2-202 DWG-01.50-IS-560	J6	JAC	JAC	JAC	CALIFICACION DE SOLDADOR JOSE AMARIS CP-102239210			STD	ASME B 313																			
080-WPL-450-ACC2-204 DWG-01.50-IS-570	J6	VF	VF	VF	CALIFICACION DE SOLDADOR VICTOR EDIFERO CP-102239210			STD	ASME B 313																			
080-WPL-450-ACC2-204 DWG-01.50-IS-570	J7	ESP	ESP	ESP	CALIFICACION DE SOLDADOR EDGAR STIVEN PENAGOS CP-102239210			STD	ASME B 313																			
ELABORÓ										REVISÓ										APROBÓ								
NOMBRE:										DAIRON LOTERO																		
FIRMA:																												
CARGO:										INSPECTOR QA/QC																		
FECHA:										10/12/2020																		

Fuente: Elaboración propia

8.4 Montaje de tubería compresores de biogás

A continuación, se mostrará las evidencias del montaje de la tubería de 4” inoxidable para suministro de agua a los compresores, sus derivaciones, es decir la tubería de 1 ½” en inoxidable y los desagües de compresores en 1 ½” en acero carbón, dicho montaje se debía realizar en los dos edificios de calefacción, en donde están ubicados en el primer piso los intercambiadores de calor para los lodos y en el segundo los compresores de biogás.

Ilustración 9: Montaje tubería para compresores de biogás



Fuente: Elaboración propia

Esta es una foto de un compresor de los 5 que están por cada edificio de calefacción, con los numerales señalo los 3 montajes de tubería realizados, 1) Es la tubería de 4" acero inoxidable la cual lleva el suministro de agua a los compresores, 2) la derivación de la tubería de 4" inox que llega en 1 ½" al compresor, esta agua es para refrigeración del mismo compresor. 3) el drenaje para el tanque del compresor de agua que se condensa. Así cómo se ve en este compresor, están los otros 4 de ese mismo edificio y también los otros 5 del edificio de calefacción 2.

8.5 Montaje estaciones de bombeo

Evidencia fotográfica montaje estaciones de bombeo de aguas pluviales

Ilustración 10: Estación de bombeo 1



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11: Válvulas y cheques en estación de bombeo 1



Fuente: Elaboración propia

Después de hacer todo el montaje las labores para hacer son: aplicar el torque respectivo a las UB (uniones bridadas) según el diámetro del esparrago utilizado y el tipo de lubricante utilizado, para tener más conocimiento en esta tarea, se tuvo la experiencia de realizarla en la eb1.

Ilustración 12: Torqueo de uniones bridadas en estación de bombeo 1



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13: Bombas electro sumergibles estación de bombeo 1



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 14: Estación de bombeo 2



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 15: Estación de bombeo 3



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 16: Bombas electro sumergibles estación de bombeo 3




Fuente: Elaboración propia

Nuestro trabajo a cumplir y responsabilidad era solo el montaje mecánico de los elementos dispuestos, la conexión eléctrica y puesta en marcha dependía de CEPS(consorcio expansión ptar el salitre).

8.6 Dossier de construcción

El dossier de construcción hace referencia al documento el debe contener toda la información referente al proyecto cómo tal, desde proveedores, subcontratistas hasta planos, informes, etc. Cómo se menciona anteriormente el proyecto sufrió de unos tiempos de atraso, normales en un montaje de este tipo, por ende, la entrega del dossier también se vio afectada, sin embargo, se trabaja a partir de una lista de comprobación en el cual se observa el avance del dossier, al día de hoy el dossier sigue en construcción con un porcentaje de avance alto.

Ilustración 17: Avance del Dossier

 LISTA DE VERIFICACIÓN Y AVANCE DOSSIER DE CONSTRUCCIÓN										
PROCESO / PROYECTO		"INSTALACIÓN DE EQUIPOS MECÁNICOS, TUBERÍA, SOPORTERÍA EN LAS 3 ESTACIONES DE BOMBEO PLUVIALES EB1-EB2-EB3 Y FABRICACIÓN DE LA SOPORTERÍA".								
VERIFICADO POR		RAFAEL A. PONTÓN				CONTRATISTA		TRATECSA SAS		
OBJETO DEL CONTRATO					CONTRATO		N°CO-172/2020		
Ítem	DOCUMENTO	APLICA		CUMPLE		PESO CAPITULO	AVANCE REQUERIMIENTO	AVANCE DEL CAPITULO	AVANCE PORDEBIDO	OBSERVACIONES POR CAPITULO
		SI	NO	SI	NO					
0	Aspectos Generales	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	2,8%	
1	Capitulo 1: Índice	<input type="checkbox"/>	No aplica			1,0%		###	0,9%	
2	Capitulo 2: Procedimientos (APC)	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	5,0%	
3	Capitulo 3: Personal	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	4,7%	
4	Capitulo 4: Materiales	<input type="checkbox"/>	No aplica			###		###	3,0%	
5	Capitulo 5: Civil	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
6	Capitulo 6: Estructuras metálicas	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	5,0%	
7	Capitulo 7: Arquitectura	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
8	Capitulo 8: Tubería en acero	<input type="checkbox"/>	No aplica			###		###	20,9%	
9	Capitulo 9: Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
10	Capitulo 10: Tanques y/o recipientes	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
11	Capitulo 11: Instalaciones eléctricas	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
12	Capitulo 12: Instalaciones de instrumentación	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
13	Capitulo 13: Sistema contra incendio	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
14	Capitulo 14: Instalación de sistema de control	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
15	Capitulo 15: Preparación de superficies, recubrimientos y pinturas	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	4,5%	
16	Capitulo 16: Generalidades	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	4,5%	
17	Capitulo 17: Radiografías y END	<input type="checkbox"/>	No aplica			5,0%		###	4,5%	
18	Capitulo 18: Preservación y mantenimiento	<input type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
19	Capitulo 19: Catálogos y manuales	<input checked="" type="checkbox"/>	No aplica			N/A		N/A	N/A	
20	Capitulo 20: Planos y documentos Red line y As built	<input type="checkbox"/>	No aplica			###		###	23,4%	
						100,00%	Avance total del Dossier		79,24%	

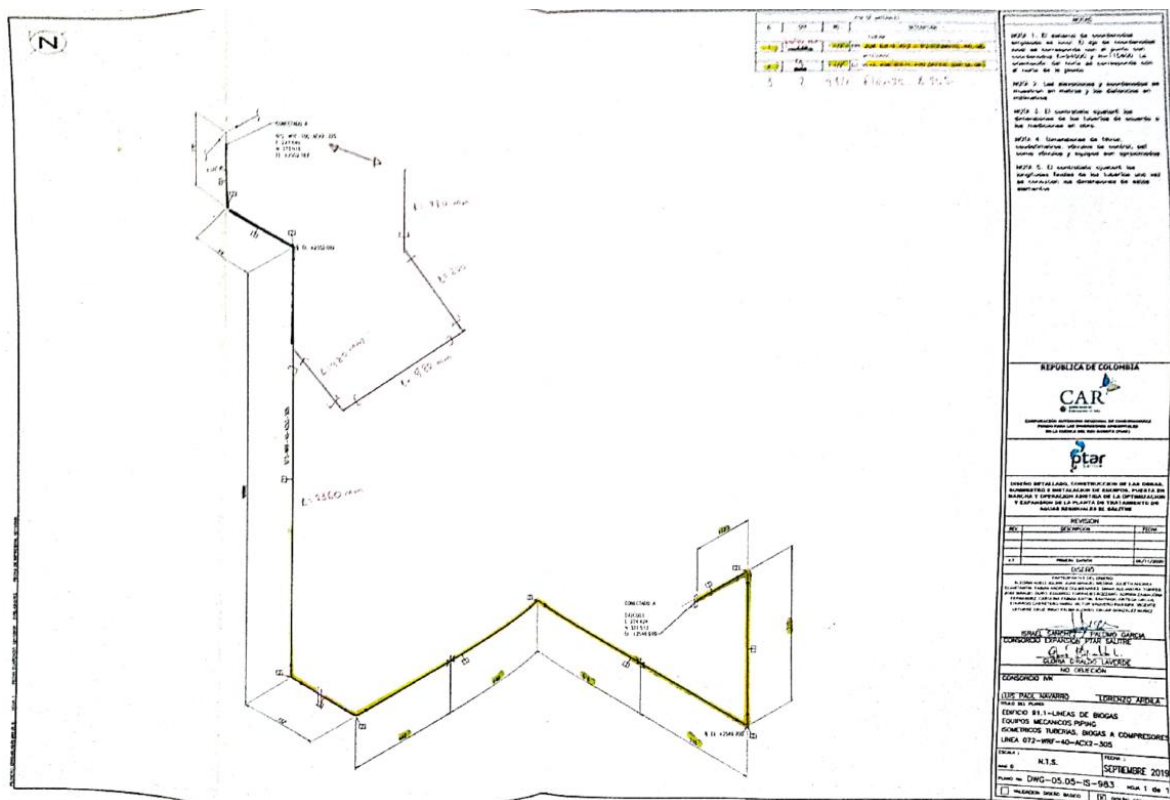
Fuente: Elaboración propia

El welding map es un documento que puede ser realizado por personas con conocimiento del montaje realizado, en este caso yo elaboré todos los welding map de isométricos para tubería de compresores de biogás.

Después de tener los welding map, se procede a elaborar los planos RED LINE, en los cuales se plasman las modificaciones realizadas en los montajes, de manera escrita a mano, es decir el welding map es un plano que se trabaja sobre el isométrico dado, utilizando nomenclatura en colores para entender cómo quedó la construcción:

- Azul: Modificaciones
- Rojo: Adiciones
- Verde: sin construir
- Amarillo: cómo quedó

Ilustración 19: REDLINE suministro de agua 1 1/2" INOX



Fuente: Elaboración propia

9 CONCLUSIONES

- Al terminar esta pasantía, se entiende cómo es realmente el trabajo de campo, que la universidad nos enseña bases para poder enfrentar la realidad y no tener problemas a la hora que alguna irregularidad suceda.
- El conocimiento adquirido en estos 4 meses de practica fue sumamente importante para que la empresa tomara la decisión de alargar mi tiempo aquí pero ya con contrato laboral formal.
- Se entendió completamente cómo es el trabajo en el departamento de calidad en proyectos de montajes mecánicos, que todo debe cumplir con un estándar de aceptación y pasar pruebas para cumplir con el objetivo que siempre será, hacer las cosas bien.
- Se aprendió a manipular equipos de inspección de recubrimientos siendo esto, bases para en un futuro hacer cursos de inspección visual, capacitaciones en líquidos penetrantes, UT y Rx, campos en el cual la ingeniería mecánica tiene una gran aplicación.
- Los procesos de fabricación son importantes a la hora de querer aumentar la calidad del trabajo y la competitividad de la empresa
- Se lograron hacer los libros de soldadura nombrados al inicio
- Se logró montar la tubería de los compresores de biogás, siendo este un tema critico por la premisa de iniciar operaciones con estos equipos
- Finalmente, se logró el objetivo principal, aprovechar la oportunidad de la pasantía para reforzar los conocimientos vistos en la universidad, adquirir nuevos y poder cada día más ser mejor profesional.

10 LISTA DE REFERENCIAS

1. **Esquivel, Ricardo.** www.revistaperefrat.com. [En línea] 4 de enero de 2017. [Citado el: 26 de enero de 2021.]
<https://www.revista.ferrepat.com/herramientas/procesos-de-soldadura-mig-tig-smaw-pac-saw-tandem-y-rayo-laser/>.
2. **www.thefabricator.com.** [En línea] 1 de Septiembre de 2008. [Citado el: 20201 de 01 de 26.]
<https://www.thefabricator.com/thefabricatorenespanol/article/arcwelding/todo-lo-que-usted-siempre-quiso-saber-sobre-gtaw>.
3. **Yanez, Iván.** www.escribd.es. [En línea] 19 de Diciembre de 2019. [Citado el: 26 de 01 de 2021.] <https://es.scribd.com/document/440327423/ivan-yanez-20191023-201749731>.
4. **www.telwin.com.** [En línea] [Citado el: 26 de 01 de 2021.]
<https://www.telwin.com/es/telwin-academy/saldatura/tig-welding/>.
5. **www.demaquinasyherramientas.com.** [En línea] 13 de julio de 2013. [Citado el: 26 de enero de 2021.]
<https://www.demaquinasyherramientas.com/soldadura/soldadura-smaw-ques-y-procedimiento>.
6. **www.interempresas.net.** [En línea] 27 de julio de 2019. [Citado el: 26 de enero de 2021.] [https://www.interempresas.net/Sector-Automocion/Articulos/252588-Ensayos-no-Destructivos-\(END\)-Que-son.html](https://www.interempresas.net/Sector-Automocion/Articulos/252588-Ensayos-no-Destructivos-(END)-Que-son.html).
7. **Andalucía, Federacion de Enseñanza.** *ENSAYOS NO DESTRCTIVOS EN LA SOLDADURA.* 2011.
8. **Importancia de los modelos conceptuales y teorías de enfermería: experiencia de la Facultad de Enfermería de la Universidad de La Sabana.** Fergusson. 2005.

11 ANEXOS

13.1 CARTA DE ACEPTACIÓN PRÁCTICA



Bogotá, 05 de diciembre de 2020

Señores
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
Seccional Bucaramanga

Por medio de la presente me permito certificar la aceptación del estudiante Carlos David Chacón Patiño identificado con cedula 1.095.839.158 en calidad de pasante como Ingeniero Mecánico en nuestra empresa para desempeñar labores desde el 27 de noviembre del 2020 hasta el 27 de marzo del 2021.

Nuestro objetivo como empresa es brindar el espacio propicio para que el estudiante, afiance sus conocimientos teóricos y pueda desarrollar su proyecto adquiriendo su experiencia laboral.

Así mismo se ratifica el compromiso para brindar el acompañamiento y supervisión en cada una de sus tareas y actividades que desarrolle el estudiante.

Atentamente,

TRATECSA S.A.S. NIT 800252804-8

MONICA ROSSIO GUERRERO YEPES
Líder de Recursos Humanos TRATECSA S.A.S

13.2 CARTA ACEPTACIÓN PLAN DE TRABAJO




Bogotá, 05 de diciembre de 2020

SEÑORES:
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
Seccional Bucaramanga


Cordial Saludo,

Por medio de la presente, la empresa TRATECSA SAS con NIT. 800.252.804-8 permite certificar la aceptación del plan de trabajo presentado por el estudiante Carlos David Chacón Patiño identificado con cédula 1.095.839.158 y estudiante de la facultad de ingeniería Mecánica de la universidad Pontificia Bolivariana- Seccional Bucaramanga, para la realización de sus prácticas profesionales.

Atentamente,


WILLIAM LUNA GALVIS
CC 91.216.489 de Bucaramanga
Director de proyecto TRATECSA SAS

MONTAJES - REPARACIONES - MANTENIMIENTOS

Av.36 # 55 - 16 Ofic. 101 Zona Industrial - Barrancabermeja - Santander  tratecsasas@gmail.com

13.3 CONTRATO DE APRENDIZ

CONTRATO DE APRENDIZAJE

EMPRESA	TRATECSA SAS
NIT	800.252.804-8
DIRECCION	Avenida 36 No 55-16 Oficina 101, Barrancabermeja, Santander
TELEFONO	3174876736 - 3175291705
REPRESENTANTE LEGAL	MANUEL FERNANDO AMAYA QUINTERO
CEDULA NO.	1.098.733.902

NOMBRE APRENDIZ	CARLOS DAVID CHACON PATIÑO
CEDULA O TARJETA IDENTIDAD	1.095.839.158 de Floridablanca
FECHA NACIMIENTO	17 de octubre de 1998
DIRECCION	Calle 16 No 9-36, Sabana de Torres, Santander
FECHA INICIACIÓN CONTRATO	27 de noviembre de 2020
FECHA TERMINACIÓN CONTRATO	27 de marzo de 2021
ESPECIALIDAD O CURSO	Ingeniero Mecánico
EPS DEL APRENDIZ	ECOPETROL EPS
ARL DEL APRENDIZ	SURA

INSTITUCIÓN DE FORMACION:	Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga
NIT:	890.902.922-6

CLÁUSULAS

Entre los suscritos a saber **MANUEL FERNANDO AMAYA QUINTERO**, capaz, mayor de edad e identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.098.733.902, actuando como Representante Legal de la Empresa **TRATECSA SAS** con NIT 800.252.804-8, quien para los efectos del presente Contrato se denominará EMPRESA y **CARLOS DAVID CHACON PATIÑO**, capaz, mayor de edad e identificado con cédula de ciudadanía (o tarjeta de identidad) No. 1.095.839.158 de Floridablanca, quien para los efectos del presente contrato se denominará el APRENDIZ, se suscribe el presente Contrato de Aprendizaje, conforme a lo preceptuado por la Ley 789 de 2002 y de acuerdo con las siguientes cláusulas: **PRIMERA.** - Objeto. El presente contrato tiene como objeto garantizar al APRENDIZ la formación profesional integral en la especialidad de INGENIERO MECÁNICO, la cual se impartirá en su etapa lectiva por la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA-UPB- mientras su etapa práctica se desarrollará en la EMPRESA. **SEGUNDA.** - El contrato tiene un término de duración de 4 meses, comprendidos entre el Día 27 Mes 11 Año 2020 fecha de iniciación del Contrato; y el Día 27 Mes 03 Año 2021 fecha de terminación del mismo. **TERCERA.** - Obligaciones. 1) POR PARTE DE LA EMPRESA. - En virtud del presente contrato la EMPRESA deberá: a) Facilitar al APRENDIZ los

medios para que tanto en las fases Lectiva y Práctica, reciba Formación Profesional Integral, metódica y completa en la ocupación u oficio materia del presente contrato. b) Diligenciar y reportar al respectivo Centro de Formación Profesional Integral de la UPB y certificaciones del APRENDIZ en su fase práctica del aprendizaje. C) La práctica realizada por el aprendiz será reconocido por concepto de apoyo de sostenibilidad la suma de **OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS TRES PESOS (\$877.803 MTCE)** según directriz entregada por la institución educativa. d) Afiliar al APRENDIZ, durante la etapa práctica de su formación, a la Aseguradora de Riesgos Laborales SURA, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 30 de la Ley 789 de 2002. E) Afiliar al APRENDIZ y efectuar, durante las fases lectiva y práctica de la formación, el pago mensual del aporte al régimen de Seguridad Social correspondiente al APRENDIZ en ECOPEPETROL EPS, conforme al régimen de trabajadores independientes, tal y como lo establece el Artículo 30 de la Ley 789 de 2002. f) Dar al aprendiz la dotación de seguridad industrial, cuando el desarrollo de la etapa práctica así lo requiera, para la protección contra accidentes y enfermedades profesionales.

2) POR PARTE DEL APRENDIZ. - Por su parte se compromete en virtud del presente contrato a) Concurrir puntualmente a las clases durante los periodos de enseñanza para así recibir la Formación Profesional Integral a que se refiere el presente Contrato, someterse a los reglamentos y normas establecidas por la respectiva universidad –UPB- y poner toda diligencia y aplicación para lograr el mayor rendimiento en su Formación. B) Concurrir puntualmente al lugar asignado por la Empresa para desarrollar su formación en la fase práctica, durante el periodo establecido para el mismo, en las actividades que se le encomiende y que guarde relación con la Formación, cumpliendo con las indicaciones que le señale la EMPRESA. En todo caso la intensidad horaria que debe cumplir el APRENDIZ durante la etapa práctica en la EMPRESA no podrá exceder de 8 horas diarias y 48 horas Semanales. (según el acuerdo 000023 de 2.005) c) Proporcionar la información necesaria para que el Empleador lo afilie como trabajador aprendiz al sistema de seguridad social en salud en la E.P.S., que elija. **CUARTA. - Supervisión.** La EMPRESA podrá supervisar al APRENDIZ en el respectivo la EMPRESA, la asistencia, como el rendimiento académico, a efectos de verificar y asegurar la real y efectiva utilización del tiempo en la etapa lectiva por parte de este. LA UPB supervisará al APRENDIZ en la EMPRESA para que sus actividades en cada periodo práctico correspondan al programa de la especialidad para la cual se está formando. **QUINTA. - Suspensión.** El presente contrato se podrá suspender temporalmente en los siguientes casos: a) Licencia de maternidad. b) Incapacidades debidamente certificadas. c) Caso fortuito o fuerza mayor debidamente certificado o constatado d) Vacaciones por parte del empleador, siempre y cuando el aprendiz se encuentre desarrollando la etapa práctica. Parágrafo 1º. Esta suspensión debe constar por escrito. Parágrafo 2º Durante la suspensión el contrato se encuentra vigente, por lo tanto, la relación de aprendizaje está vigente para las partes. **SEXTA. - Terminación.** El presente contrato podrá darse por terminado en los siguientes casos: a) Por mutuo acuerdo entre las partes. B) Por el vencimiento del término de duración del presente Contrato. C) La cancelación de la matrícula por parte de la UPB de acuerdo con el reglamento previsto para los alumnos. D) El bajo rendimiento o las faltas disciplinarias cometidas en los periodos de Formación Profesional esgrimidos por la UPB o en la EMPRESA, cuando a pesar de los requerimientos de la Empresa o DE LA UPB no se corrijan en un plazo razonable. Cuando la decisión la tome la Empresa, esta deberá obtener previo concepto favorable del UPB. E) El incumplimiento de las obligaciones previstas para

cada una de las partes. **SEPTIMA.** - Relación Laboral. El presente Contrato no implica relación laboral alguna entre las partes, y se regirá en todas sus partes por el artículo 30 y s.s. de la ley 789 de 2002. Declaración Juramentada. El APRENDIZ declara bajo la gravedad de juramento que no se encuentra ni ha estado vinculado con la EMPRESA o con otras EMPRESAS en una relación de aprendizaje. Así mismo, declara que no se encuentra ni ha estado vinculado mediante una relación laboral con la EMPRESA. **OCTAVA.** - El presente contrato de aprendizaje rige a partir de 27 de 11 de 2020 y termina el 27 de 03 de 2021 fecha prevista como terminación de la etapa productiva que se describe en la cláusula segunda de este contrato. Para efectos de lo anterior, firman al 27 de noviembre de 2020.



MANUEL FERNANDO AMAYA QUINTERO

Representante legal
TRATECSA S.A.S.
LA EMPRESA

Carlos Chacón Patiño
CC 1095839158

CARLOS DAVID CHACON PATIÑO

C.C. No. 1.095.839.158 de Floridablanca
EL APRENDIZ

13.4 HOJA DE VIDA SUPERVISOR

William Luna Galvis
INGENIERO CIVIL
Mat. Prof. 68202-57213 STD



William Luna Galvis

Lugar de nacimiento: Bucaramanga (Santander)
Fecha de nacimiento: 15 de Junio de 1961
Documento de identidad: C.C 91.216.489 Bucaramanga (Santander)
Licencia de conducir: 91.216.489 Cuarta Categoría
Domicilio: Carrera 27 A No. 48-16 Apto. 504
Edificio Onix San Pedro
Barrio Sotomayor - Bucaramanga
Teléfono: (097) 6943496
Celular: (314) 4356178 - (315) 7679061 - (310) 2748617
Correo electrónico: wilunag@hotmail.com

PERFIL PROFESIONAL

Como Ingeniero Civil poseo una sólida fundamentación en humanidades, ciencias matemáticas y física y un dominio de los principios y fundamentos básicos de análisis y diseño en las áreas de vías terrestres, geotécnica, estructuras, hidráulica y sanitaria. Soy un profesional responsable de la creación de procesos y estructuras que sirvan al bienestar de la sociedad, mediante el análisis, la planeación, el diseño, la construcción y el mantenimiento de obras civiles en los sectores público y privado, con un claro compromiso con la protección y conservación del medio ambiente que haga posible el desarrollo sostenido.

Cuento con conocimiento y experiencia en los siguientes campos:

- Dirección Oficina Técnica y Planeación
- Especialista de Programación y Control de Proyectos
- Ingeniero Coordinador de Planeamiento, Programación y Control de Obras en general, incluyendo la realización de los correspondientes Informes y Actas de Avance por obra ejecutada.
- Profesional de Gestión de Riesgos.
- Last Planner y Lookahead.
- Ingeniero de Control y Aseguramiento de la Calidad bajo la Norma ISO 9000.
- Ingeniero Residente de Obras Civiles.
- Director de Obra.
- Ingeniero Auxiliar en Interventoría de Obras Civiles.
- Ingeniero de Diseño en proyectos Viales, Estructurales y de Acueductos.
- Presentación de Propuestas.