



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S Y MEJORA CONTINUA PARA  
EL TALLER DE FUNDICIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

WILLIAN GEOVANI HINOJOSA GUZMAN

BRAYAN GERMAN FIGUABE HINOJOSA

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S Y MEJORA CONTINUA PARA  
EL TALLER DE FUNDICIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**AUTORES: WILLIAN GEOVANI HINOJOSA GUZMAN**

**BRAYAN GERMAN PIGUABE HINOJOSA**

**DIRECTOR: ING. CÉSAR MARCELO GALLEGOS LONDOÑO**

Riobamba - Ecuador

2023

**© 2023, Willian Geovani Hinojosa Guzmán & Brayan German Piguabe Hinojosa**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Willian Geovani Hinojosa Guzmán y Brayan German Piguabe Hinojosa, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de noviembre del 2023



**William Geovani Hinojosa Guzmán**  
**060437123-7**



**Brayan German Piguabe Hinojosa**  
**060573131-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

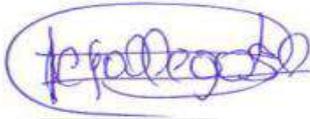
El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S Y MEJORA CONTINUA PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**. Realizado por los señores **WILLIAN GEOVANI HINOJOSA GUZMAN**, y **BRAYAN GERMAN PIGUABE HINOJOSA** ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Marco Antonio Ordoñez Viñán  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**FIRMA**  


**FECHA**  
2023-11-30

Ing. César Marcelo Gallegos Londoño  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-11-30

Ing. Edwin Ángel Jácome Domínguez  
**ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-11-30

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. <b>DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA</b> .....	2
1.1. <b>Planteamiento del problema</b> .....	2
1.2. <b>Justificación</b> .....	2
1.3. <b>Objetivos</b> .....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2. <b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1. <b>Metodología de las 5S</b> .....	4
2.1.1. <i>Seguridad</i> .....	5
2.1.2. <i>Calidad</i> .....	6
2.1.3. <i>Eficiencia</i> .....	6
2.1.4. <i>Eficacia</i> .....	6
2.2. <b>Secuencia de las 5S</b> .....	6
2.2.1. <i>Seiri (Eliminar)</i> .....	7
2.2.2. <i>Seiton (Orden)</i> .....	8
2.2.3. <i>Seiso (Limpiar)</i> .....	8
2.2.4. <i>Seiketsu (Estandarizar)</i> .....	9
2.2.5. <i>Shitsuke (Disciplina)</i> .....	10
2.2.6. <i>Objetivos que se pretende lograr con la metodología de las 5s</i> .....	10
2.3. <b>Fundición</b> .....	10
2.3.1. <i>Análisis del proceso de fundición</i> .....	11

<b>2.4.</b>	<b>Fundición de metales</b> .....	12
<b>2.4.1.</b>	<b><i>Tipos de hornos para fundir metales</i></b> .....	12
<b>2.4.1.1.</b>	<i>Horno de crisol</i> .....	12
<b>2.4.1.2.</b>	<i>Horno de arco eléctrico</i> .....	13
<b>2.4.1.3.</b>	<i>Horno de inducción</i> .....	14
<b>2.4.2.</b>	<b><i>Metales no ferrosos</i></b> .....	15
<b>2.4.2.1.</b>	<i>Aluminio y sus aleaciones</i> .....	15
<b>2.4.2.2.</b>	<i>Fusión del aluminio</i> .....	15
<b>2.4.2.3.</b>	<i>Suministro de calor</i> .....	16
<b>2.4.2.4.</b>	<i>Combustión</i> .....	16
<b>2.4.3.</b>	<b><i>Pasos para la fabricación de moldes</i></b> .....	16
<b>2.4.3.1.</b>	<i>Técnica de moldeo</i> .....	17
<b>2.4.4.</b>	<b><i>Mantenimiento</i></b> .....	17
<b>2.4.5.</b>	<b><i>Riesgos eléctricos</i></b> .....	17
<b>2.4.6.</b>	<b><i>Salud laboral</i></b> .....	18
<b>2.4.7.</b>	<b><i>Impacto ambiental</i></b> .....	18
<b>2.4.8.</b>	<b><i>Higiene industrial</i></b> .....	18
<b>2.4.9.</b>	<b><i>Equipos de protección individual</i></b> .....	18
<b>2.5.</b>	<b>Normas referenciales</b> .....	19
<b>2.5.1.</b>	<b><i>ISO 14224:2016</i></b> .....	19
<b>2.5.1.1.</b>	<i>Terminología</i> .....	19
<b>2.5.1.2.</b>	<i>Niveles de jerarquía</i> .....	19
<b>2.5.2.</b>	<b><i>UNE ISO NTE 3864-1</i></b> .....	20
<b>2.5.2.1.</b>	<i>Señales de precaución</i> .....	20
<b>2.5.2.2.</b>	<i>Señales de condición segura</i> .....	21
<b>2.5.2.3.</b>	<i>Señales de equipo contra incendios</i> .....	21
<b>2.5.2.4.</b>	<i>Diseño para señales complementarias</i> .....	22
<b>2.6.</b>	<b>Uso de indicaciones de seguridad</b> .....	22

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	24
<b>3.1.</b>	<b>Ubicación del taller de fundición</b> .....	24
<b>3.2.</b>	<b>Generalidades del taller de fundición</b> .....	24
<b>3.3.</b>	<b>Estado de situación inicial del taller de fundición</b> .....	25
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Fachada del taller de fundición</i></b> .....	26

3.3.2.	<i>Falta de orden en los espacios</i> .....	26
3.3.3.	<i>Equipos no correspondientes al taller de fundición</i> .....	27
3.3.4.	<i>Material obstaculizador</i> .....	28
3.3.5.	<i>Piso con irregularidades</i> .....	28
3.3.6.	<i>Paredes en mal estado</i> .....	29
3.4.	<b>Identificación del problema</b> .....	29
3.5.	<b>Diagrama de Pareto, para priorizar causas</b> .....	30
3.6.	<b>Eliminación de activos</b> .....	31
3.7.	<b>Plan de acción para el taller de fundición</b> .....	39
3.8.	<b>Codificación e inventario de equipos del taller de fundición</b> .....	44

## CAPÍTULO IV

4.	<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	46
4.1.	<b>Aplicación de Seiri (Eliminar)</b> .....	46
4.2.	<b>Aplicación de Seiton (Ordenar)</b> .....	47
4.2.1.	<i>Disposición general del taller de fundición</i> .....	48
4.3.	<b>Aplicación de Seiso (Limpieza)</b> .....	49
4.4.	<b>Aplicación de Seiketsu (Estandarización)</b> .....	50
4.5.	<b>Aplicación de Shitsuke (Seguir mejorando)</b> .....	52
4.5.1.	<i>Checklist para el taller de fundición</i> .....	52
4.6.	<b>Resultados de la aplicación de las 5S, a través del plan de acción</b> .....	54
4.7.	<b>Plan de Mantenimiento para el Taller de Fundición</b> .....	61
4.7.1.	<i>Resultados del plan de mantenimiento para el taller de fundición</i> .....	63
4.8.	<b>Señalética de información</b> .....	64
4.9.	<b>Señalética de advertencia</b> .....	68
4.9.1.	<i>Resultados de la propuesta de señalética</i> .....	68
4.10.	<b>Resultados de la mejora continua</b> .....	69

## CAPÍTULO V

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	70
5.1.	<b>Conclusiones</b> .....	70
5.2.	<b>Recomendaciones</b> .....	71

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 3-1:</b>	Diagrama de Pareto aplicado al taller de fundición.....	30
<b>Tabla 3-2:</b>	Eliminación de activo 1 .....	32
<b>Tabla 3-3:</b>	Eliminación activo 2 .....	32
<b>Tabla 3-4:</b>	Eliminación activo 3 .....	33
<b>Tabla 3-5:</b>	Eliminación activo 4 .....	34
<b>Tabla 3-6:</b>	Eliminación activo 5 .....	35
<b>Tabla 3-7:</b>	Eliminación activo 6 .....	35
<b>Tabla 3-8:</b>	Eliminación activo 7 .....	36
<b>Tabla 3-9:</b>	Eliminación activo 8 .....	37
<b>Tabla 3-10:</b>	Eliminación activo 10 .....	<b>37</b>
<b>Tabla 3-11:</b>	Eliminación activo 11 .....	38
<b>Tabla 3-12:</b>	Metología de las 5s para el taller de fundición.....	39
<b>Tabla 3-13:</b>	Plan de acción para mejorar paredes .....	40
<b>Tabla 3-14:</b>	Plan de acción para fundición del piso .....	40
<b>Tabla 3-15:</b>	Plan de acción para readecuar espacios de arena .....	41
<b>Tabla 3-16:</b>	Plan de acción para mejorar vidriería.....	41
<b>Tabla 3-17:</b>	Plan de acción para recubrimiento de mesas y moldes.....	42
<b>Tabla 3-18:</b>	Plan de acción para etiquetar nombres de espacios .....	42
<b>Tabla 3-19:</b>	Plan de acción para color señalética.....	43
<b>Tabla 3-20:</b>	Plan de acción para implementar una cámara aisladora .....	43
<b>Tabla 3-21:</b>	Codificación e inventario de activos en el taller de fundición .....	44
<b>Tabla 4-1:</b>	Lista de activos eliminados .....	46
<b>Tabla 4-2:</b>	Aplicación Seiso .....	49
<b>Tabla 4-3:</b>	Evaluación de Organización .....	52
<b>Tabla 4-4:</b>	Evaluación de Orden.....	52
<b>Tabla 4-5:</b>	Evaluación de Limpieza.....	53
<b>Tabla 4-6:</b>	Evaluación de Estandarización .....	53
<b>Tabla 4-7:</b>	Evaluación de Disciplina .....	53
<b>Tabla 4-8:</b>	Mejora de las paredes del taller.....	54
<b>Tabla 4-9:</b>	Fundición del piso.....	55
<b>Tabla 4-10:</b>	Readecuación de espacios de materia prima .....	56
<b>Tabla 4-11:</b>	Cámara aisladora .....	57
<b>Tabla 4-12:</b>	Vidriería.....	58

<b>Tabla 4-13:</b> Recubrimiento de mesas y moldes .....	59
<b>Tabla 4-14:</b> Etiquetar nombres de espacios .....	60
<b>Tabla 4-15:</b> Lista de equipos sometidos a mantenimiento .....	61
<b>Tabla 4-16:</b> Mantenimiento preventivo para el extintor .....	62
<b>Tabla 4-17:</b> Conteo de tareas de mantenimiento .....	63
<b>Tabla 4-18:</b> Señalética de información.....	64
<b>Tabla 4-19:</b> Señalética de advertencia.....	68

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Definición de las 5S. ....	4
<b>Ilustración 2-2:</b>	Secuencia de las 5S. ....	6
<b>Ilustración 2-3:</b>	Espada de cobre arsenical con molde bipartido. ....	11
<b>Ilustración 2-4:</b>	Horno de crisol y sus componentes principales. ....	13
<b>Ilustración 2-5:</b>	Tipos de hornos de crisol: a) crisol móvil, b) crisol fijo, c) basculante. ....	13
<b>Ilustración 2-6:</b>	Ilustración 2-2: Horno eléctrico y sus componentes. ....	14
<b>Ilustración 2-7:</b>	Ilustración 3-2: Horno de inducción y sus componentes. ....	14
<b>Ilustración 2-8:</b>	Niveles taxonómicos ....	20
<b>Ilustración 2-9:</b>	Señal de precaución.....	20
<b>Ilustración 2-10:</b>	Señal de condición segura .....	21
<b>Ilustración 2-11:</b>	Señal de equipo contra incendios .....	21
<b>Ilustración 2-12:</b>	Señal complementaria .....	22
<b>Ilustración 2-13:</b>	Uso de indicadores de seguridad .....	23
<b>Ilustración 3-1:</b>	Ubicación del taller de fundición.....	24
<b>Ilustración 3-2:</b>	Fachada del taller de fundición.....	26
<b>Ilustración 3-3:</b>	Ausencia de orden .....	27
<b>Ilustración 3-4:</b>	Equipos no correspondientes al taller .....	27
<b>Ilustración 3-5:</b>	Desechos obstaculizadores .....	28
<b>Ilustración 3-6:</b>	Piso en mal estado .....	28
<b>Ilustración 3-7:</b>	Paredes en mal estado .....	29
<b>Ilustración 3-8:</b>	Análisis de causas con el diagrama de Pareto .....	31
<b>Ilustración 4-1:</b>	Aplicación Seiri.....	47
<b>Ilustración 4-2:</b>	Aplicación Seiton .....	48
<b>Ilustración 4-3:</b>	Disposición del taller de fundición .....	48
<b>Ilustración 4-4:</b>	Aplicación de Seiso .....	50
<b>Ilustración 4-5:</b>	Aplicación de Seiketsu .....	51
<b>Ilustración 4-6:</b>	Señalética para el taller de fundición .....	51

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TALLER DE  
FUNDICIÓN

**ANEXO B:** PROCESO DE FUNDICIÓN DEL PISO

**ANEXO C:** COLOCACIÓN DE LETRERO

**ANEXO D:** MEJORAS VARIAS

**ANEXO E:** RESULTADOS FINALES

**ANEXO F:** CABINA AISLADORA DE RUIDO

**ANEXO G:** CAJA DE BREAKERS

**ANEXO H:** DISPOSICIÓN DEL TALLER DE FUNDICIÓN

## RESUMEN

El objetivo principal de este Trabajo de Integración Curricular fue implementar la metodología de las 5S y la mejora continua en el Taller de Fundición de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, con el fin de mejorar su eficiencia y productividad. En la primera parte del estudio se realizó la evaluación del Taller de Fundición a través de un estado de situación inicial, identificando las áreas que representaban un problema para mejorar su organización, estandarización y limpieza. Posteriormente se implementó la metodología de las 5S, lo que implicó la reorganización de equipos, herramientas y materiales, así como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para conservar lo efectuado y mejorado. Una vez implementadas las 5S, se inició el proceso de mejora continua mediante la visualización de problemas y la aplicación de soluciones efectivas. Se llevaron a cabo reuniones de equipo para discutir y resolver los problemas encontrados, así como actividades de limpieza, organización e implementación de herramientas lo que permitió mejorar la eficiencia y productividad del taller de fundición. Los resultados obtenidos fueron buenos, pues se logró una notable mejora en la distribución de materiales, herramientas y equipos dentro del taller de fundición. Además, se observó un aumento en la motivación y compromiso del personal, lo que contribuyó significativamente a los resultados obtenidos. En conclusión, la implementación de la técnica de las 5S y la mejora continua en un Taller de Fundición resultó ser una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia y productividad en los procesos que se llevan a cabo en estas instalaciones, así como la satisfacción y compromiso del personal.

**Palabras clave:** <METODOLOGÍA 5S> <MEJORA CONTINUA> <PLAN DE MANTENIMIENTO> <PRODUCTIVIDAD> <ESTANDARIZACIÓN>.

2163-DBRA-UPT-2023



## SUMMARY

The main objective of this Curricular Integration Work was to implement the 5S methodology and continuous improvement in the Foundry Workshop of Mechanics Faculty at ESPOCH to improve its efficiency and productivity. In the first part of the study, the Foundry Workshop was evaluated through an initial status quo, identifying the areas that represented a problem in improving its organization, standardization, and cleanliness. Subsequently, the 5S methodology was implemented. It involved reorganizing equipment, tools, and materials. It also included implementing a preventive maintenance plan to preserve what was done and improved. Once 5S was implemented, continuous improvement began by visualizing problems and applying practical solutions. Team meetings were held to discuss and resolve the issues encountered, as well as cleaning, organization, and tool implementation activities, which improved the efficiency and productivity of the foundry shop. The results were good since a notable improvement was achieved in distributing materials, tools, and equipment within the foundry workshop. In addition, increased staff motivation and commitment were observed, contributing significantly to the results obtained. In conclusion, implementing the 5S technique and continuous improvement in a Foundry Workshop was an effective strategy to improve efficiency and productivity in the processes carried out in these facilities, as well as staff satisfaction and commitment.

**Keywords:** <5S METHODOLOGY> <CONTINUOUS IMPROVEMENT>  
<MAINTENANCE PLAN> <PRODUCTIVITY> <STANDARDIZATION>.



Lic. Sandra Leticia Guijarro Paguay

C.I.: 0603366113

## **INTRODUCCIÓN**

La gestión eficiente y productiva de las empresas es uno de los retos más importantes que enfrentan los gerentes y directivos en la actualidad. Para lograrlo, se requiere de herramientas y metodologías que permitan mejorar los procesos y aumentar la eficiencia de la empresa.

En este contexto, la metodología de las 5S se ha convertido en una herramienta muy utilizada para mejorar la organización y la productividad de los talleres de producción. Esta metodología se enfoca en la organización y limpieza del espacio de trabajo, lo que, a su vez, tiene un impacto positivo en la eficiencia y productividad de la empresa.

El método 5S fue adoptado por los fundadores de Toyota que permitió implementar un sistema de manufactura “Just In Time”. Hiroyuki Hirano es reconocida como la persona quien desarrolló este método con una serie de pasos identificables, cada paso desarrollando más sobre el paso anterior. Los proyectos de implantación de 5S deben ser abordables y medibles, cortos en el tiempo. Sus mejoras visuales son muy evidentes, lo que da la sensación de que se mejoran cosas.

A su vez, el análisis del puesto de trabajo y flujo del proceso permite mejora continua. Para proyectos 5S la dirección debe dotar de recursos, y hay un cambio en la cultura de la empresa importante.

Por otro lado, la mejora continua es una estrategia que busca optimizar los procesos y actividades de la empresa de manera constante, con el fin de mejorar la calidad del producto y reducir costos. La implementación de la mejora continua requiere de la identificación de problemas y la implementación de soluciones efectivas para resolverlos. La mejora continua es una práctica de gestión para que la empresa pueda mejorar constantemente sus procesos y así ser más eficiente y tener un mejor rendimiento. Al fin y al cabo, el mercado es cada vez más dinámico y los que no se reinventen constantemente se quedarán atrás.

En este trabajo se presenta un estudio sobre la implementación de las 5S y mejora continua en un Taller de Fundición, con el objetivo de mejorar la organización y limpieza del taller, así como la eficiencia, productividad y mejora continua para lograr una gestión más eficiente del taller.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

Desde inicios de la revolución industrial, ha surgido la problemática de mejorar continuamente el uso de la maquinaria, ya que estas deben mantenerse en niveles óptimos dentro del servicio operativo y por ende la vida útil, considerando que un factor clave en las operaciones de producción es el correcto funcionamiento por lo que para alcanzar esto, las grandes multinacionales han implementado planes de mantenimientos en diversas áreas.

El Taller de Fundición de la Facultad de Mecánica no cuenta con una clasificación adecuada de materiales, lugares de trabajo en los cuales van a realizar sus prácticas los estudiantes de la Facultad de Mecánica, están expuestos a constantes accidentes, laborales ya que la zona no consta con una señalética adecuada; también los estudiantes no utilizan equipos de protección personal en su totalidad; la limpieza, estandarización y disciplina son cosas muy importantes para mantener un lugar de trabajo optimo y seguro.

En el área industrial las maquinas son fundamentales no solo las de carácter operativo, sino también las de carácter práctico dirigidas a estudiantes de ingeniería, quienes se capacitan dentro del Taller de Fundición de la Facultad de Mecánica brindando amplios espacios de aprendizajes experimentales y de producción en sí.

Anteriormente en dicho taller no se ha llevado a cabo la implementación de las 5S, en el cual se pretende aplicar las 5S para mejorar el ambiente de prácticas, seguridad, limpieza y orden en los puestos de trabajo, por lo que, la metodología 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke) tiene como fin llegar a la mejora continua.

### 1.2. Justificación

La implementación de las 5S es vital para garantizar un entorno de trabajo seguro y productivo. En un Taller de Fundición, donde se manejan altas temperaturas y sustancias tóxicas, la seguridad es una prioridad la organización y limpieza del espacio de trabajo permite una mejor identificación de los riesgos y una reducción de los accidentes laborales. Además, la

implementación de las 5S también ayuda a garantizar la calidad del producto final, ya que una mayor organización y limpieza reduce las posibilidades de contaminación y de errores en el proceso de producción.

La mejora continua es fundamental para asegurar la eficiencia en el taller de fundición la implementación de las 5S es solo el primer paso para mejorar la eficiencia en el taller, ya que es necesario seguir mejorando los procesos para lograr una producción más rápida y rentable, la mejora continua implica la identificación de problemas y la implementación de soluciones para mejorar la calidad, reducir los tiempos de producción y minimizar los costos. La mejora continua también permite la innovación en el taller de fundición.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. *Objetivo general***

Implementar la metodología de las 5S y mejora continua para el Taller de Fundición de la Facultad de Mecánica.

#### **1.3.2. *Objetivos específicos***

Estudiar la situación actual del Taller de Fundición

Implementar las 5S

Identificar la Mejora Continua en el Taller

Realizar un plan de mantenimiento para el Taller de Fundición

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Metodología de las 5S

Hablar acerca de las metodologías 5s es referir a los cinco pasos necesarios para alcanzar el éxito. Estos cinco pasos están representados por siglas japonesas que en la década de los 50 permitieron a Toyota, una compañía reconocida, alcanzar el éxito y mantenerse como tal hasta el día de hoy, actualmente, estas siglas han sido implementadas en empresas exitosas en todo el mundo, marcando un hito en el desarrollo empresarial. Los cinco pasos que seguir para la implementación exitosa de esta metodología son: clasificación (seiri), ordenar (seiton), limpieza (seiso), estandarización (seiketsu) y disciplina (shitsuke), el objetivo de esta herramienta es solucionar problemas simples en un área de trabajo y lograr resultados eficientes. (Salgado, R., & Tapia, K, 2021, pp.30-60).

Se trata de una herramienta de gestión originaria de Japón que tiene como objetivo principal la creación de un ambiente laboral agradable y productivo para lograr este propósito, la metodología se enfoca en garantizar el cumplimiento de los estándares, lo cual a su vez promueve el espíritu de mejora continua dentro de la empresa, taller o lugar de trabajo (Abdalrazig Sati, S., & Ibrahim Adam, 2019).



**Ilustración 2-1:** Definición de las 5S.

**Fuente:** Caynero, Y., & Del Carmen, 2019

La metodología de las 5S es considerada una técnica de ingeniería industrial muy valiosa que se aplica en numerosas organizaciones de todo el mundo, tanto en el ámbito industrial como en el de los servicios su principal finalidad es mejorar la gestión del lugar de trabajo, con el objetivo

de aumentar la eficiencia y productividad de la empresa además, esta técnica contribuye a reducir los residuos y el tiempo de inactividad, lo cual resulta en una disminución de costos y un incremento en la calidad del producto o servicio final, entre las ventajas más destacadas que ofrecen la implementación de la metodología 5S se encuentran: la eliminación de elementos innecesarios en el lugar de trabajo, el fomento del orden y la limpieza, la mejora de la seguridad laboral, la optimización de la utilización del espacio, la estandarización de los procesos y la promoción de la cultura de la mejora continua.

Todo esto se traduce en una mayor eficacia en el desempeño de las actividades, lo cual a su vez beneficia la satisfacción del cliente y el éxito empresarial, en definitiva, la metodología 5S se ha convertido en una herramienta clave en el mundo empresarial, permitiendo la mejora constante y el perfeccionamiento de los procesos y la productividad, por ello, su aplicación es recomendada en cualquier organización que busque maximizar la eficiencia en su lugar de trabajo (Abdalrazig Sati, S., & Ibrahim Adam, 2019).

La herramienta de las 5S es ampliamente utilizada en múltiples países y diversas industrias, gracias a su practicidad y versatilidad su implementación no es compleja, aunque requiere de paciencia y del compromiso tanto de la alta dirección como de los colaboradores de la organización es importante mencionar que, según Parra la investigación se enriquece cuando el investigador interactúa con sus propias ideas y experiencias en relación al fenómeno que está estudiando.

Por otro lado, se destaca la importancia de revisar las concepciones teóricas relacionadas con el tema de investigación, otro autor explica que la metodología científica consiste en la aplicación de un conjunto de técnicas y procedimientos para formular y resolver problemas de investigación a través de la comprobación de hipótesis. Asimismo, se señala que un tema de investigación debe ser preciso, concreto, centrado, delimitado, relevante, posible y prioritario para que se pueda llevar a cabo una investigación exhaustiva y minuciosa con el objetivo de generar conocimiento, en conclusión, la metodología de las 5S es una herramienta práctica y versátil que puede ser implementada con éxito en distintas organizaciones y sectores. (Vasquez, E, 2020, pp:31-40).

También es preciso resaltar que la metodología 5S se tiene una conexión con:

### **2.1.1. Seguridad**

La metodología 5S apoya la implementación de todos los planes relacionados con el cuidado y la

seguridad personal, por lo que el lugar donde se trabaja debe estar limpio, ordenado y libremente esto se logra implementando una aplicación favorable de las 5S, el valor mencionado decrece según la tendencia del evento número de accidentes (Horna, C., & Pante, J, 2020, pp:2-11).

### 2.1.2. *Calidad*

Como inicio del camino que nos lleva a la implantación de la calidad, junto con el crecimiento del servicio y la elaboración de sus productos, y como consecuencia, el orden y la limpieza periódica minimizarán los componentes que generarán elementos con defectos y también comerciales reducirá la actividad de muy baja calidad y también evitará que se empaqueten artículos anómalos no deseados o que una persona pierda el tiempo porque la documentación se recibe tarde o está manchada, dañada o incluso incorrecta.(Horna, C., & Pante, J, 2020, pp:2-11).

### 2.1.3. *Eficiencia*

Asociación moderada a fuerte con los elementos del tiempo, por lo que es importante tener a mano los materiales de trabajo para que el material pueda ser recuperado rápidamente o incluso diferenciado entre objetos similares con similar etiquetas o descripciones de lo que hace que el trabajador realice su trabajo de forma dinámica.(Horna, C., & Pante, J, 2020, pp:2-11).

### 2.1.4. *Eficacia*

Es la medida en que la planeación logra y logra las metas planeadas, esto se logra utilizando los recursos necesarios para lograr el resultado deseado, también puede ser eficiente y no tener desperdicio, pero si no se establece de manera eficiente, las metas no se cumplirán.(Horna, C., & Pante, J, 2020, pp:2-11).

## 2.2. **Secuencia de las 5S**



**Ilustración 2-2:** Secuencia de las 5S.

**Fuente:** Caynero, Y., & Del Carmen, 2019

Se nos habla de 5 pasos a seguir que debe cumplir de forma ordenada para su satisfactoria ejecución de la implementación como se mencionara seguidamente:

### **2.2.1. Seiri (Eliminar)**

La clasificación de los recursos existentes en el ambiente, separando lo que queda y lo que sale, despierta las personas para un análisis crítico de su ambiente y para el rompimiento de paradigmas sobre pose de objetos obsoletos., la cultura de que “Un día yo voy a precisar” forma en la persona una postura conservadora, de individualismo, de acomodación y no estimula la capacidad de planeación., esta postura genera alto costo para la empresa y para las personas. (Caynero, Y., & Del Carmen, 2019)

Implica seleccionar, separando los elementos necesarios de los innecesarios, consiste en determinar y diferenciar lo que realmente es necesario de lo que es innecesario o prescindible para nuestro lugar de trabajo, en donde nos quedamos los elementos necesarios o prescindibles para nuestro lugar de trabajo, y eliminamos los inútiles para deshacernos de potenciales generadores de despilfarros.

Reduciendo de tal manera los elementos del puesto de trabajo a los imprescindibles para completar los procesos y tareas del área con la máxima eficacia y eficiencia se señala que Seiri es la etapa uno, denominada clasificar, en donde menciona que está ese implica el eliminar y sacar todo aquello que en nuestra área de trabajo no sea necesario, eliminar lo que no necesitamos en nuestro lugar de trabajo, es decir, lo que se necesita.(Vasquez, E, 2020, pp:31-40).

En esta etapa, los equipos y bienes inservibles han sido clasificados de tal manera que solo quedan los equipos y bienes que realmente se necesitan en tipos de trabajo. Se otorga una etiqueta roja (*akafuda*) a los elementos inútiles para desecharlos o moverlo en el taller se recogen y montan aparatos y mercancías en buen estado.(Zadry, H. R., & Darwin, R, 2020, pp:6-7).

Los pasos a tener en cuenta al implementar son:

- Seleccionar productos y/o herramientas que son muy importantes para la producción.
- Todas las herramientas se clasifican colocándolas en cada espacio de trabajo.
- Todos los materiales son seleccionados para su reutilización a partir de residuos.
- Definir los criterios de selección, lo que se puede hacer colocando tarjetas rojas en determinadas áreas.

### **2.2.2. Seiton (Orden)**

El objetivo principal de la estabilidad es hallar el lugar óptimo para cada herramienta necesaria, y estos lugares deben estar claramente identificados cada elemento que se requiere en el trabajo se organiza de tal forma que sea fácilmente accesible cuando se necesite, mantener el orden garantiza que cualquier persona pueda encontrar, utilizar y almacenar los objetos sin dificultad, todas estas acciones tienen como fin reducir la búsqueda innecesaria de herramientas, mejorar la seguridad en el lugar de trabajo y crear un ambiente laboral más cómodo y eficiente (Abdalrazig Sati, S., & Ibrahim Adam, 2019).

Es importante contar con lugares específicos y claramente identificados para ubicar aquellos elementos que no se utilizan con frecuencias, asimismo, se deben asignar lugares específicos para aquellos materiales o elementos que no se utilizarán en un futuro próximo en el caso de la maquinaria, es fundamental proveer información visual clara acerca de los elementos del equipo, sistemas de seguridad, alarmas, controles y sentido de giro también se debe asignar un lugar adecuado para que el equipo tenga protecciones visuales que faciliten su limpieza es importante identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso, como tuberías, aire comprimido y combustible, finalmente, es importante incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción.

El seiton ofrece varios beneficios para los trabajadores, tales como un acceso rápido a los elementos necesarios para el trabajo, además, mejora la información en el sitio de trabajo, lo que reduce los errores y las acciones de riesgo potencial la limpieza y el mantenimiento se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad, la presentación y estética de la planta también mejoran, transmitiendo orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo, el seiton libera espacio y hace que el ambiente de trabajo sea más agradable. Por último, la seguridad se incrementa gracias a la demarcación de todos los sitios de la planta y al uso de protecciones transparentes, especialmente en aquellos lugares de alto riesgo.

### **2.2.3. Seiso (Limpiar)**

El cuidado con los recursos e instalaciones es conseguido a través de actividades de limpieza, porque es a partir de ella que las personas pasan a tener un “reconocimiento” de su ambiente, el mantenimiento de la limpieza hecha por los propios usuarios rompe el paradigma de que limpieza es una actividad puramente mecánica para ser desarrollada por personas de menor valor. (Caynero, Y., & Del Carmen, Y, 2019).

La limpieza regular de los lugares de trabajo y las máquinas es esencial para garantizar que todo funcione correctamente además, mantener un entorno de trabajo limpio también ayuda a detectar anomalías rápidamente, lo que puede ahorrar tiempo y dinero a largo plazo, durante el proceso de limpieza, es importante examinar cuidadosamente la limpieza de la máquina, el lugar de trabajo y el suelo, también se debe prestar atención a la hermeticidad del equipo, la limpieza de las líneas y tuberías, así como a la claridad y exhaustividad de la información proporcionada (Abdalrazig Sati, S., & Ibrahim Adam, 2019).

Se trata de prevenir la acumulación de suciedad, polvo y limadura en el lugar de trabajo para aplicar el método Seiso, es necesario integrar la limpieza como parte de las actividades diarias, considerándola una actividad de mantenimiento diario que incluye la inspección del equipo es importante eliminar la distinción entre los trabajadores del proceso, los trabajadores de limpieza y los técnicos de mantenimiento para que todos se involucren en el mantenimiento del equipo el trabajo de limpieza como inspección permite adquirir conocimientos sobre el equipo. Además, no se trata solo de eliminar la suciedad, sino también de encontrar las fuentes de contaminación y eliminar sus causas primarias mediante la búsqueda activa durante el proceso de limpieza.

#### **2.2.4. *Seiketsu (Estandarizar)***

La estandarización, que consiste en integrar el trabajo realizado en los tres primeros pasos en este caso, se introdujo un calendario de auditoría estándar de 5S para simplificar todo el proceso. Este calendario ayuda a mantener registros de si la tarea programada para todos los componentes de 5S se completó o no, de esta forma, se puede tener un seguimiento más efectivo del progreso y asegurarse de que se están cumpliendo los objetivos establecidos, la estandarización es importante porque permite mantener la consistencia y la calidad en el trabajo realizado al tener procedimientos estandarizados, se reduce la posibilidad de errores y se mejora la eficiencia del proceso. Además, al tener un calendario de auditoría estándar, se puede asegurar que todas las tareas programadas se completen a tiempo esto ayuda a mantener el lugar de trabajo organizado, limpio y seguro (Abdalrazig Sati, S., & Ibrahim Adam, 2019).

El objetivo de Seiketsu es mantener el estado de limpieza alcanzado por los primeros tres pasos del método 5S, para lograr esto, es importante enseñar al operario a seguir normas que contengan los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, incluyendo el tiempo empleado, medidas de seguridad y procedimientos a seguir en caso de identificar algo anormal, además, se recomienda el uso de fotografías para mostrar cómo se debe mantener el equipo y las zonas de

cuidado en condiciones óptimas es importante auditar el cumplimiento de los estándares establecidos para asegurarse de que se están siguiendo correctamente.

#### **2.2.5. Shitsuke (Disciplina)**

Significa sostener, gira en torno a la disciplina mental y física requerida para sostener los otros elementos de las 4S uno de los factores clave para implementar y mantener con éxito esta metodología es implementar auditorías periódicas para detectar el estado de cada S, las auditorías deben centrarse en garantizar que se sigan los procedimientos y calendarios específicos (Abdalrazig Sati, S., & Ibrahim Adam, 2019).

Se enfoca en el mantenimiento de las disciplinas mentales y físicas necesarias para mantener los elementos de las 4S anteriores (clasificación, organización, limpieza y normalización) la implementación exitosa de la metodología 5S depende en gran medida de la disciplina y el compromiso de todos los miembros del equipo en mantener las mejoras realizadas. Shitsuke se enfoca en asegurar que se implementen procedimientos y cronogramas específicos para mantener los estándares establecidos, así como también en realizar auditorías periódicas para evaluar el estado de cada S. La disciplina mental en Shitsuke implica el desarrollo de una mentalidad enfocada en la mejora continua, el trabajo en equipo y la responsabilidad individual. Por otro lado, la disciplina física se enfoca en la creación y cumplimiento de procedimientos establecidos para mantener los estándares establecidos.

#### **2.2.6. Objetivos que se pretende lograr con la metodología de las 5s.**

- Organizar el taller con los mecanismos y materiales que el proceso de función requiere.
- Fomentar la conservación de limpieza y orden del taller de fundición por todos aquellos que lo utilicen.
- Frecuentar la revisión de equipos intervinientes.

### **2.3. Fundición**

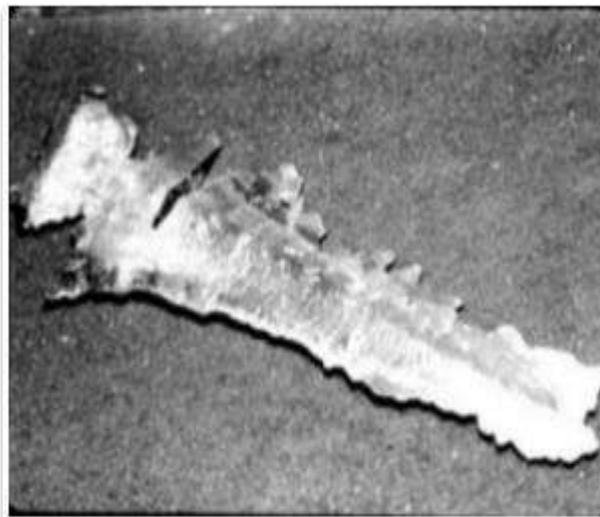
La técnica de fundición de metales implica la producción de un objeto mediante la introducción de metal en estado líquido en un molde con la forma adecuada, los moldes pueden estar hechos de arena o de metal. La fundición de metales se utiliza principalmente para fabricar piezas de gran tamaño y formas complicadas, como culatas de motores de combustión, bancadas de máquinas

herramientas, hélices de buques, campanas, piezas inyectadas, y entre otros objetos(Morales, J. W, 2021, pp:20-51).

### **2.3.1. *Análisis del proceso de fundición***

La fundición de metales se remonta a la prehistoria, aunque los registros arqueológicos más recientes indican que esta técnica fue desarrollada a partir de las antiguas tecnologías del fuego, conocidas como piro tecnologías estas técnicas proporcionaron las bases para el desarrollo de la fundición, mediante el uso del calor para producir hierro esponjoso y la quema de barro para crear cerámica los objetos metálicos antiguos que conocemos hoy en día, como pequeños pendientes y collares, no fueron producidos por fusión, sino que fueron forjados a partir de pepitas de cobre nativo y no requerían soldadura.

La era arqueológica en la que se comenzó a trabajar con metales fue el Neolítico, los primeros moldes eran de piedra jabón o jaboncillo de sastre(estética), que eran piedras blandas y fáciles de tallar que soportaban las altas temperaturas del metal fundido, posteriormente, se empezó a utilizar arcilla arenosa para envolver el objeto y luego quemarlo., en el comienzo de la fundición, los moldes utilizados eran de piedra, lo que permitía trabajos muy finos debido al nivel alcanzado en el tallado de la piedra(Coronel Subía, M., & Sangucho Simba, A. 2019).



**Ilustración 2-3:** Espada de cobre arsenical con molde bipartido.

**Fuente:** Coronel Subía, M., & Sangucho Simba, A.

A lo largo del tiempo se han creado numerosos diseños y construcciones de hornos para fundir metales, los cuales han ido mejorando con el paso del tiempo. Uno de ellos es el horno alto, que utiliza carbón de coque y reduce el mineral de hierro a hierro, separando todas las sustancias que

lo acompañan la carga, que es una mezcla de mineral de hierro y piedra caliza, recibe una corriente de aire precalentado para generar calor y formar monóxido de carbono, reduciendo el mineral a hierro fundido y escoria, además, el avance industrial ha permitido la creación de hornos de crisol que utilizan combustibles como gas propano y diésel, siendo especialmente útiles para fundir metales no ferrosos como latón, bronce, aleaciones de zinc, aluminio y otros.

Estos hornos suelen tener forma cilíndrica y en su estructura interna se introduce un recipiente de grafito llamado crisol, el cual es un material refractario capaz de soportar altas temperaturas (Armijos et al., 2019).

## **2.4. Fundición de metales**

Para fundir un metal se debe entender que no es más que la transformación del estado sólido inicialmente a un estado líquido, esto se consigue dejando que el metal se someta a elevadas temperaturas, temperaturas que varían de acuerdo al material, la colada debe tener una temperatura mayor a su temperatura de fusión por ejemplo el aluminio debe de estar entre los 660 °C e inferior a los 88°C. En el taller de fundición se usan con regularidad los hornos eléctricos debido a que tienen resistencias eléctricas en donde camina la corriente eléctrica que se convierte en energía calorífica.

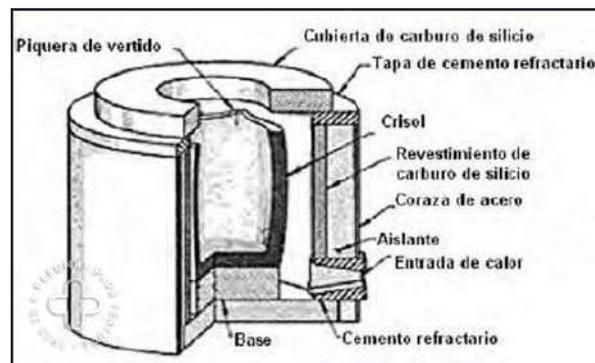
### **2.4.1. Tipos de hornos para fundir metales**

Un horno es un mecanismo que emite calor con el objetivo de llevar a cabo una modificación física o química en una sustancia sólida o líquida. Para lograr el calentamiento, se pueden emplear diferentes fuentes de energía calorífica, tales como gases calientes generados a partir de la combustión de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, los cuales calientan las piezas de manera directa o indirecta a través de tubos radiantes o intercambiadores. A continuación, se presenta algunos tipos de hornos utilizados en la industria de la fundición.

#### **2.4.1.1. Horno de crisol**

El horno de crisol es uno de los más utilizados a lo largo de la historia debido a su sencillez y bajo costo inicial. En la Ilustración 4-2 se puede observar la estructura de un horno de crisol y sus componentes principales. Estos hornos son comúnmente utilizados para fundir aleaciones no ferrosas basadas en aluminio, zinc y cobre. Lo que los hace especiales es que el metal se funde sin tener contacto directo con la mezcla de combustible, ya que se deposita en un recipiente llamado crisol que se calienta y transfiere el calor necesario para fundir el metal. Los crisoles se

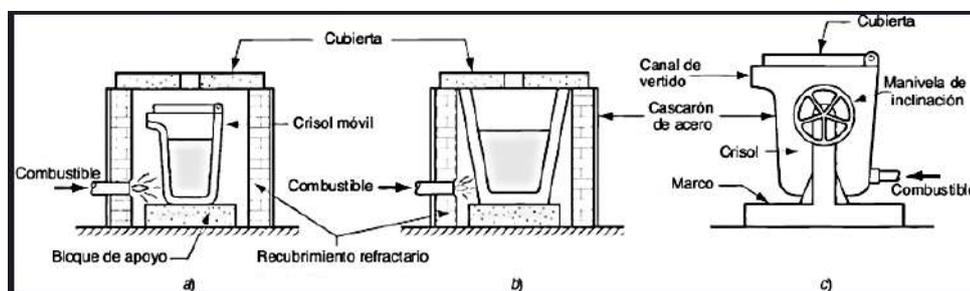
fabrican con materiales refractarios como mezclas de arena y grafito, o aleaciones de acero de alta resistencia térmica, para mantener el calor necesario.



**Ilustración 2-4:** Horno de crisol y sus componentes principales.

Fuente: Álvarez, J. J., & Quimí, D. G ,2020

En función del diseño del crisol y su método de vertido del metal fundido, se pueden distinguir tres tipos de hornos: móviles, fijos o estacionarios y basculantes o de volteo, que se muestran en la Ilustración 5-2. Los hornos de crisol móvil cuentan con un crisol extraíble que se puede retirar del horno una vez obtenida la fundición para verterla en el molde. Si el crisol es grande, se necesita un mecanismo de elevación para retirarlo del horno, mientras que en caso de crisoles pequeños se pueden extraer mediante tenazas por uno o dos hombres los hornos de crisol fijo o estacionario tienen el crisol integrado al horno y utilizan un cucharón para retirar el metal fundido, por último, los hornos de crisol basculante o de volteo son similares a los de crisol fijo, pero cuentan con un mecanismo de inclinación para verter la fundición, y se utilizan para procesar grandes cantidades de metal.



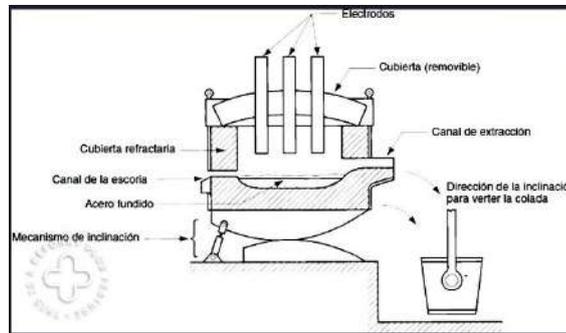
**Ilustración 2-5:** Tipos de hornos de crisol: a) crisol móvil, b) crisol fijo, c) basculante.

Fuente: Álvarez, J. J., & Quimí, D. G ,2020

#### 2.4.1.2. Horno de arco eléctrico

Los hornos de arco eléctrico son adecuados para la fundición de aleaciones ferrosas, ya que pueden alcanzar temperaturas muy altas de hasta 3500°C, se utilizan principalmente en plantas

siderúrgicas y fundidoras, ya que pueden procesar grandes cantidades de metal (hasta 45,000 kg/h o 50 ton/h) y consumen mucha energía eléctrica estos hornos suelen ser del tipo basculante debido a su capacidad el proceso de fundición se lleva a cabo mediante un arco eléctrico generado por tres electrodos de carbón o grafito que calientan la masa de fusión, como se muestra en la Ilustración 2-2.

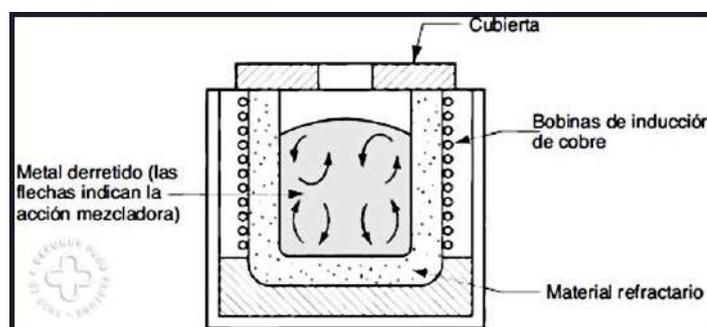


**Ilustración 2-6:** Ilustración 1-2: Horno eléctrico y sus componentes.

Fuente: Álvarez, J. J., & Quimí, D. G ,2020

#### 2.4.1.3. Horno de inducción

Este tipo de horno se basa en la utilización de bobinas que generan un campo magnético a través del material refractario del horno, este campo magnético induce una corriente eléctrica en el metal, que a su vez produce el calentamiento del mismo. La Ilustración 3-2 muestra cómo se dispone el material refractario y las bobinas alrededor del metal para lograr este proceso de calentamiento por inducción.



**Ilustración 2-7:** Ilustración 2-2: Horno de inducción y sus componentes.

Fuente: Álvarez, J. J., & Quimí, D. G ,2020

Este tipo de horno es capaz de proporcionar un excelente control metalúrgico y producir aleaciones de alta calidad debido a su capacidad para generar un campo magnético y una corriente inducida en el metal, lo que resulta en un calentamiento uniforme del material y una mezcla homogénea del mismo debido al movimiento generado por la fuerza electromagnética. Debido a

estas características, este tipo de horno es ampliamente utilizado en la producción de aleaciones de acero, hierro y aluminio que requieren altos estándares de pureza y calidad

#### **2.4.2. Metales no ferrosos**

Los metales no ferrosos son aquellos que no contienen hierro como elemento principal en su composición. Las aleaciones, por su parte, se nombran en función de su componente mayoritario.

A continuación, se mencionan algunas aleaciones que se basan en el aluminio y el zinc como metales principales.

##### **2.4.2.1. Aluminio y sus aleaciones**

El aluminio es un elemento presente en grandes cantidades en la corteza terrestre, que se extrae del mineral bauxita una de las características más importantes del aluminio y sus aleaciones es que tienen una densidad baja en comparación con el acero, además de una buena conductividad térmica y eléctrica, una gran capacidad de deformación sin romperse y una resistencia a la corrosión elevada, por esta razón, el aluminio es un material muy valorado en algunas aplicaciones de la ingeniería (Álvarez, J. J., & Quimí, D. G ,2020).

##### **2.4.2.2. Fusión del aluminio**

La fusión es un proceso físico que implica el cambio de estado de la materia de sólido a líquido por medio del calor cuando un sólido se calienta, se transfiere energía térmica a los átomos, haciendo que vibren más rápidamente para llevar a cabo la fusión del aluminio, se necesita agregar energía por medio de hornos de diferentes tipos y diseños, en términos generales, los hornos de fusión se dividen en hornos de combustión, eléctricos y mixtos, y en nuestro entorno, la fusión del aluminio se realiza principalmente con hornos de combustión que utilizan diésel como combustible debido a su costo.

El aluminio de segunda fusión se produce a partir de la fusión de chatarra de aluminio reciclado, como perfil aunque el punto de fusión del aluminio es relativamente bajo en comparación con otros metales como el bronce y el hierro, se requiere un 80% más de calor latente para fundir el aluminio en comparación con el bronce, es fundamental poder medir y controlar la temperatura del caldo durante el proceso de fusión, ya que una vez que toda la carga se haya fundido, la temperatura comenzará a aumentar rápidamente si se continúa suministrando la misma cantidad

de calor, lo que puede provocar problemas y disminuir la calidad de la aleación (Álvarez, J. J., & Quimí, D. G., 2020)

#### **2.4.2.3. Suministro de calor**

La provisión de calor es un aspecto crucial en los hornos de fundición ya que permite alcanzar las temperaturas requeridas para la fusión del metal.

#### **2.4.2.4. Combustión**

Los hornos utilizan calor como fuente de energía, el cual puede ser generado a través de reacciones químicas que involucran la combustión de elementos o compuestos con el oxígeno. Durante este proceso, los materiales que se queman son llamados combustibles y suelen estar compuestos principalmente por hidrógeno y carbono, también conocidos como hidrocarburos.

#### **2.4.3. Pasos para la fabricación de moldes**

Los moldes normalmente constan de dos piezas, de ahí la denominación pareja de moldes, las cuales son piezas perfectamente acopladas, este es un método muy utilizado debido a la diversidad y variedad de moldes que se pueden construir utilizados principalmente en el campo de los recipientes y de carcasas para máquinas, los pasos para este proceso son los que se enuncian a continuación.

- Diseñar la pieza que se requiere construir.
- Elaborar un modelo, de un material indistinto pudiendo ser: madera, yeso, metal de forma manual.
- Construir el molde, si la pieza resulta ser hueca se elaboran los machos que son los encargados de recubrir los orificios interiores.
- Se llena el molde del material mezclado es decir la colada.
- Se continúa con el desmoldo, significa extraer la pieza de molde cuando este solidificado.
- Enfriar la pieza.

Se debe saber que los procesos de moldeo son distintos según sea el modelo del modelo y el vertido del material en este caso el moldeo en arena es un procedimiento que consiste en copiar un modelo, con el uso de arenas o tierras para moldear, las cuales deben contener necesariamente

material arcilloso que son las encargadas de darle propiedades de elasticidad, plasticidad y maleabilidad a las piezas que se quiere obtener.

Una vez concluido el proceso de moldeo, se extrae la pieza, como resultado se obtiene el molde en el cual se verterá el producto del metal fundido, una de las ventajas de este proceso es la economía que representa su realización y con buenas propiedades pues son piezas buenas para altas temperaturas.

#### **2.4.3.1. Técnica de moldeo**

El moldeo es un procedimiento que surge a partir de un modelo, para efectuar el moldeo, obteniendo el molde en el cual se colará el metal fundido, las herramientas utilizadas son: tamices, herramientas para compactar, manipular, alisar, tallar, en adición, la materia utilizada en este caso arena y tierra que son utilizados para fabricar los moldes debe ser apisonada para lograr obtener la forma y abrir espacios en donde habrá una comunicación entre el molde y el metal líquido.

#### **2.4.4. Mantenimiento**

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y en consecuencia ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento (Hinojoza, J, 2019).

#### **2.4.5. Riesgos eléctricos**

De acuerdo con la Guía Técnica Colombiana 45 GTC, el riesgo eléctrico se define como aquellos sistemas eléctricos de las máquinas y equipos que, al entrar en contacto con las personas, instalaciones o materiales, pueden causar lesiones a las personas o daños a la propiedad. En otras palabras, el riesgo eléctrico se refiere a la posibilidad de sufrir daños como resultado de la exposición a la electricidad en los entornos laborales. Por lo tanto, es importante tomar medidas preventivas y garantizar que se tomen las precauciones necesarias para minimizar los riesgos eléctricos en el lugar de trabajo (Hinojoza, J, 2019).

#### **2.4.6. *Salud laboral***

A lo largo de los años, el concepto de salud laboral ha evolucionado en la medida en que se han intentado definir las condiciones y el entorno de trabajo para favorecer la salud de los trabajadores. Se ha reconocido que las condiciones laborales pueden influir tanto positiva como negativamente en la salud, aumentando o disminuyendo el nivel de bienestar de los empleados.

Los efectos negativos en la salud de los trabajadores se manifiestan en enfermedades relacionadas con el trabajo (enfermedad profesional y enfermedad vinculada al trabajo) y en accidentes laborales, aunque también existen otras consecuencias derivadas de las malas condiciones de trabajo (Hinojoza, J, 2019).

#### **2.4.7. *Impacto ambiental***

Es un conjunto de consecuencias que pueden ocurrir en el ambiente como resultado de cambios en el entorno natural debido a actividades humanas o naturales, estos cambios pueden significar una alteración significativa en los ecosistemas y recursos naturales, y se conocen como impactos ambientales, los impactos pueden manifestarse en diversas actividades y entornos, tanto en el ambiente natural como en aquellos que han sido creados por la acción humana (Hinojoza, J, 2019).

#### **2.4.8. *Higiene industrial***

Es la disciplina encargada de prever, detectar y administrar los peligros que puedan surgir en el entorno laboral o relacionados con este, los cuales podrían amenazar la seguridad y el bienestar de los trabajadores, considerando su potencial impacto en las comunidades cercanas y en el medio ambiente en su conjunto (Hinojoza, J, 2019).

#### **2.4.9. *Equipos de protección individual***

El concepto de Equipo de Protección Individual (EPI) se refiere a cualquier tipo de equipo diseñado para ser utilizado o llevado por un trabajador con el fin de protegerlo de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el lugar de trabajo, según lo establecido por el Real Decreto 773/1997 del 30 de mayo. Esto también incluye cualquier accesorio o complemento que esté destinado a cumplir con esta función de protección (Hinojoza, J, 2019).

## **2.5. Normas referenciales**

A continuación, se describen algunas normas que serán utilizadas durante el desarrollo del trabajo.

### **2.5.1. *ISO 14224:2016***

Titulada “Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural-recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos”; ofrece información sobre la confiabilidad y el mantenimiento de equipos, es una norma estándar internacionales para recopilar datos de confiabilidad y mantenimiento en un solo formato especialmente indicado para instalaciones de petróleo, gas y petróleo incluyendo el ciclo de vida de los productos petroquímicos. Además, se enumeran los términos y definiciones de confiabilidad de la transmisión según la experiencia del usuario, los estados de error descritos se pueden utilizar cualitativamente y cuantitativamente. La estandarización de las prácticas de recopilación de datos puede mejorar el intercambio de datos entre las partes interesadas (por ejemplo, la fábrica y el propietario) en todas partes comprender correctamente los parámetros técnicos generales del equipo y asegurar las condiciones funcionamiento y entorno.

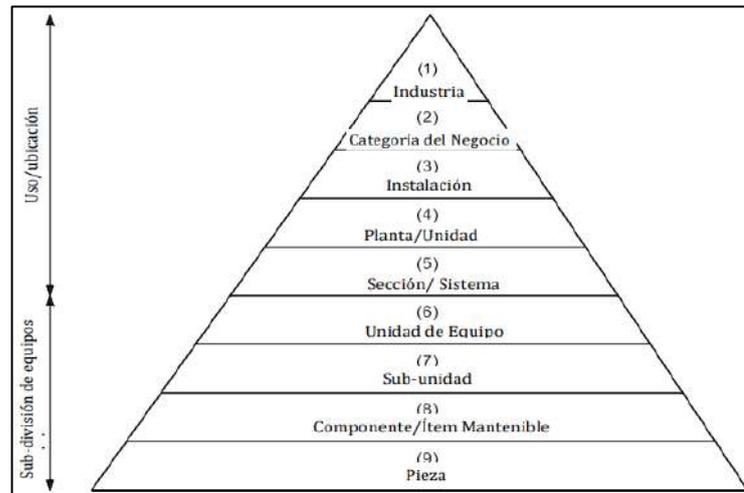
#### **2.5.1.1. *Terminología***

Los términos utilizados incluyen: disponibilidad, definida como la capacidad de estar en un estado para operar según sea necesario, mantenimiento correctivo: mantenimiento realizado después de que se descubre una falla hasta que se completan las reparaciones, tipo de equipo: esto se refiere a una característica única de la estructura que es importante, diferente de otros diseños de la misma clase de equipo. Mantenibilidad: capacidad de mantener o restaurar el nivel de actividad requerido bajo ciertas condiciones de uso y mantenimiento, plan de mantenimiento: una cronología estructurada y documentada de tareas que incluye tanto las acciones a realizar como los procedimientos, recursos y cronogramas requeridos para completar el proceso de puesta en marcha del equipo.

#### **2.5.1.2. *Niveles de jerarquía***

Según los niveles de jerarquía, se pueden agrupar en unidades de jerarquía taxonómica, dependiendo de variables como el tamaño del elemento y el contexto. Por ejemplo, la válvula y la bomba son clases de dispositivos, pero también pueden considerarse objetos para una turbina de gas operativa, la válvula generalmente recibe un nombre nominal se puede servir en

aplicaciones subacuáticas y como unidad de superficie. A continuación, se muestra una imagen de la clasificación de taxonomías con sus coincidencias niveles de industria, categoría, instalación, instalación, sistema, hardware y dimensiones del componente (ISO 14224, 2016).



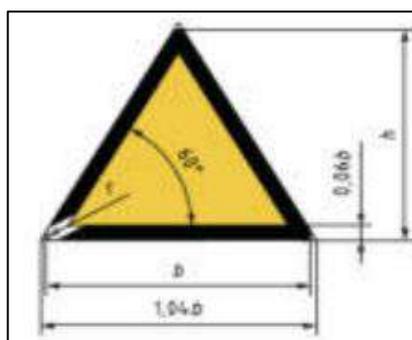
**Ilustración 2-8:** Niveles taxonómicos

Fuente: ISO 14224, 2016

## 2.5.2. UNE ISO NTE 3864-1

Denominada Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad esta norma establece y ayuda a identificar los principios de seguridad a través de colores para mejorar las señales de seguridad dentro de áreas de trabajo con el objetivo de evitar accidentes, prevenir incendios, información sobre riesgos a la salud y encontrar salidas de emergencia según sea el caso. Así también se muestran los principios elementales que deberían ser aplicados para contener las señales de seguridad.

### 2.5.2.1. Señales de precaución



**Ilustración 2-9:** Señal de precaución

Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

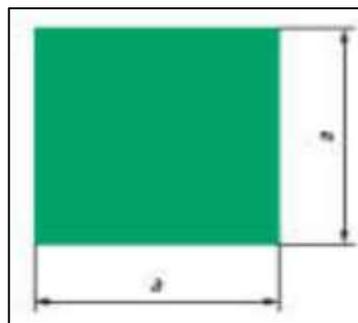
A continuación, se muestra el ejemplo de cómo se diseña una señal de precaución.

Colores de la señal:

- Color de fondo: amarillo (deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal)
- Banda triangular: negra
- Símbolo gráfico: negro

### 2.5.2.2. *Señales de condición segura*

Las señales condición segura deberán cumplir con los requerimientos de diseño que se indica.



**Ilustración 2-10:** Señal de condición segura

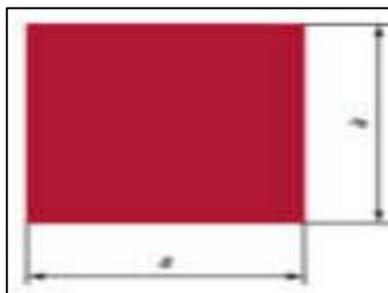
**Fuente:** NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Colores de la señal:

- Color de fondo: verde (deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal)
- Símbolo gráfico: blanco

### 2.5.2.3. *Señales de equipo contra incendios*



**Ilustración 2-11:** Señal de equipo contra incendios

**Fuente:** NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Las señales de equipo contra incendios deberán cumplir con los requerimientos de diseño.

Colores de la señal:

- Color de fondo: rojo (deberá cubrir por lo menos el 50% del área de la señal)
- Símbolo gráfico: blanco

#### 2.5.2.4. *Diseño para señales complementarias*

La información complementaria de seguridad, como texto o en la forma de un símbolo gráfico, puede ser usada para describir, complementar o aclarar el significado de una señal de seguridad. Esta señal puede ser colocada en: una señal complementaria separada, como parte de una señal combinada o por último como una señal múltiple.

Las señales complementarias deberán cumplir con los requisitos de diseño que se indican más adelante.



**Ilustración 2-12:** Señal complementaria

Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Colores de la señal:

- Color de fondo: blanco o el color de seguridad de la señal de seguridad

## 2.6. **Uso de indicaciones de seguridad**

La señalética de seguridad en el taller de fundición de lo hará a través de demarcaciones de áreas de trabajo correspondientes en el caso que sea solicitado, para dicha acción a continuación se muestra una tabla con la representación, colores, descripción y uso de las principales formas de señalar zonas de trabajo dentro de un área de proceso.

DISEÑO	COLORES	DESCRIPCIÓN	USO
	Amarillo y contraste negro	Lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que la gente se golpee, se caiga o se tropiece que caigan cargas	Alertar de peligros potenciales
	Rojo y contraste blanco	Lugares de peligro y obstáculos donde existe el riesgo de que la gente se golpee, se caiga o se tropiece que caigan cargas	Prohibir la entrada
	Azul y contraste blanco	Indicar una instrucción obligatoria	-
	Verde y contraste blanco	Indicar una condición segura	-

**Ilustración 2-13:** Uso de indicadores de seguridad

Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, 2013

Los indicadores de seguridad más utilizados son los de los colores amarillo con negro, pues indican aquellos espacios en donde existen objetos y obstáculos que representan peligro para aquellas personas que se encuentran en el lugar, para evitar que las personas se golpeen, caigan o tropiecen se colocan estas señaléticas tratando de evitar y salvaguardar la integridad de quienes participan en la visita del taller de fundición.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ubicación del taller de fundición

El taller de fundición se encuentra localizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo siendo uno de los talleres de la Facultad de Mecánica, dicho sea de paso, este taller será sometido a ciertos cambios de mejora continua a través de la metodología de las 5s para perfeccionar su apariencia y uso.



**Ilustración 3-1:** Ubicación del taller de fundición

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 3.2. Generalidades del taller de fundición

Si bien es cierto en el taller de fundición de la Facultad de Mecánica se realizaban trabajos de modelación, moldeo y desmoldeo, fundición de materiales como el hierro, aluminio y el cobre además de inspección y control de calidad, conociendo esta información por algunos informes y prácticas realizadas en el sitio.

Para ejecutar el moldeo a mano se encuentran cajas de moldeo y algunas herramientas como bebederos, salida de gases, horno con cámara de combustión, cambios refractarios, cucharas de colado entre otros permitiendo así realizar las practicas pertinentes de fundición de los materiales que se mencionó con anterioridad.

Los procesos de fundición consisten básicamente en un conjunto de operaciones que inician en el uso de materiales en bruto y cambian su forma hasta convertirlas en piezas que tendrán fines industriales, las piezas elaboradas deben tener características que les permita ser útiles entre ellas están: estar lista para ser montada en el lugar requerido, bien diseñada, precio razonable y estar dentro de los límites establecidos de calidad garantizando su fiabilidad. Además de elegir un procedimiento de fabricación de fundición se deben considerar los materiales, diseño y dimensiones.

En el taller de función se utiliza el procedimiento denominado de conformidad sin pérdida de material, conformación por fusión y moldeo que consiste en fundir el material colocándolo en moldes que se formen la pieza que se requiere, este proceso se conoce como colada también, se aplica en elemento como metales, plásticos, cemento, vidrio entre otros. Un molde es un elemento que presenta un orificio en el que se ingresa el material en estado líquido y tras solidificarse adopta la forma del molde, tras un tiempo de reposo y hasta que se haya solidificado el material se lo retira del molde.

### **3.3. Estado de situación inicial del taller de fundición**

El estado de situación inicial del taller de fundición se lo realizó mediante el método visual con el objetivo de verificar y analizar las falencias y daños del sitio que han sido provocados por el deterioro y descuido continuo de sus ocupantes.

Dentro de los principales problemas que presenta dicho activo se encontró la falta de iluminación, vidrios rotos, piso fisurado, ausencia de señalética, mezcla de objetos y materiales, pintura deteriorada, equipos no pertenecientes al taller, pupitres en mal estado, sedimentos que interrumpen el paso general del taller.

Para corroborar con lo antes mencionado se presentan algunas imágenes del estado de situación inicial del taller de fundición, para compararlas en la parte final del trabajo y observar los cambios ejecutados.

### 3.3.1. *Fachada del taller de fundición*

La Ilustración 2-3 muestra el estado externo inicial del taller, apreciando la falta de vidrios en algunas ventanas, pintura deteriorada, material residual en la vereda de la entrada del sitio y la ausencia de limpieza en el entorno del inmueble, el taller de fundición es un sitio bastante grande que almacena equipos y herramientas de algunos tipos entre ellos alberga los materiales necesarios para el proceso de fundición, sin embargo por la falta de orden en el sitio se almacenan equipos y módulos termodinámicos, chatarra, y algunos otros que no se conocen sus funcionalidades.



**Ilustración 3-2:** Fachada del taller de fundición

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.3.2. *Falta de orden en los espacios*

En la Ilustración 3-3 se observa como la falta de orden en el sitio es uno de los principales inconvenientes mismos que deben ser tratados adecuadamente esto para facilitar el uso del taller y este pueda estar apto para realizar pruebas de fundición.

En la Ilustración 3-3 se observa como la falta de orden en el sitio es uno de los principales inconvenientes mismos que deben ser tratados adecuadamente, mediante la organización de material, equipos y herramientas que obstaculizan el paso de las personas que ocupan el espacio esto para facilitar el uso del taller y este pueda estar apto para realizar pruebas de fundición.



**Ilustración 3-3:** Ausencia de orden

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.3.3. *Equipos no correspondientes al taller de fundición*

Algunos equipos del laboratorio se encuentran deshabilitados esto debido a la falta de mantenimiento y uso por algunos años debido al entorno en general en el que se encuentra el taller en cuestión.



**Ilustración 3-4:** Equipos no correspondientes al taller

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.3.4. *Material obstaculizador*

Existe la presencia de material residual y de uso para el proceso de fundición alojado en el sitio sin considerar los espacios para cada material y de esa forma controlar la ubicación y orden de elementos intervinientes.



**Ilustración 3-5:** Desechos obstaculizadores

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.3.5. *Piso con irregularidades*

Para mejorar la apariencia del taller se debería mejorar la calzada del sitio, es así como se encontró que uno de los equipos de fundición se encuentra en un orificio no pertinente.



**Ilustración 3-6:** Piso en mal estado

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.3.6. Paredes en mal estado

Algunas paredes se encuentran en mal estado y con presencia de humedad, debido a los orificios en el techo provocando que las paredes presenten humedad la mayor parte del tiempo.



**Ilustración 3-7:** Paredes en mal estado

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.4. Identificación del problema

Tras realizar un estado de situación inicial breve del taller de fundición se evidencia la ausencia total de organización de equipos, materiales, herramientas, así como el deterioro de los mismos, aspectos que imposibilitan que pueda cumplir con su función requerida de realizar prácticas de fundición con diversos materiales siendo algunas de las causas de esto lo siguiente:

- Falta de organización de los elementos y materiales intervinientes en el proceso de fundición.
- Privación de un inventario que especifique únicamente los mecanismos intervinientes en el proceso desechando los demás.
- Falta de un plan de mantenimiento para conservar las funciones tanto de ellos equipos como espacios dispuestos en la zona.

### 3.5. Diagrama de Pareto, para priorizar causas

A través de esta herramienta se pretende evaluar el nivel de priorización de las principales fuentes de causas de deterioro y condiciones en las que el laboratorio se encontró inicialmente, para de esa manera clasificar la información de mayor a menor relevancia para identificar los problemas más significativos y solucionarlos de la mejor manera.

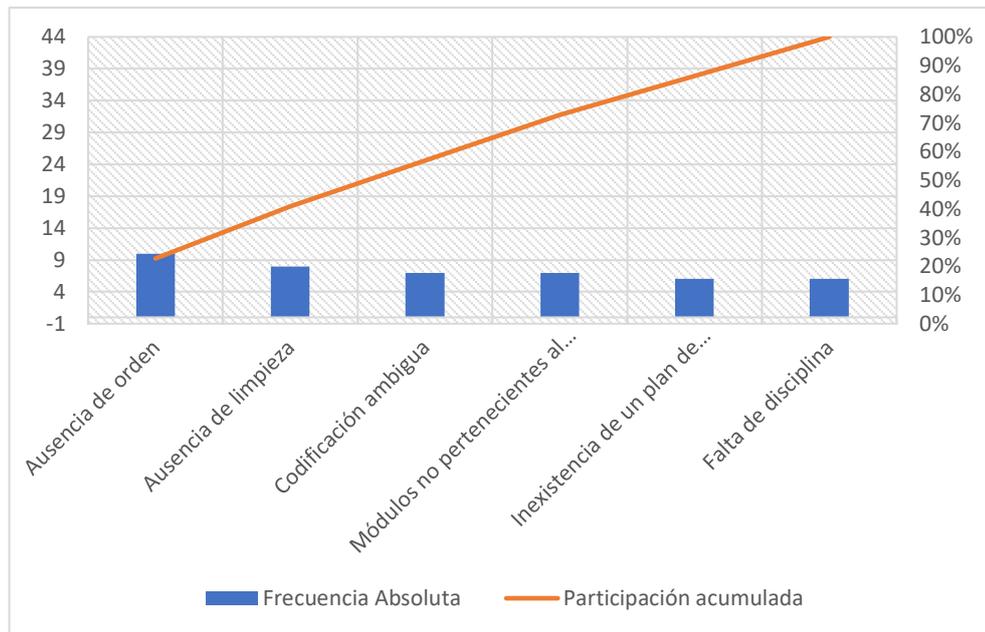
Para realizar este análisis se han considerado algunos ítems entre ellos están: ausencia de orden, ausencia de limpieza, falta de señalética, módulos no pertenecientes al taller, inexistencia de un plan de mantenimiento y falta de disciplina por aquellas personas que hacen uso del taller de fundición.

Se tomaron cantidades en el rango del 1 al 10, debido a que se recomiendan estas frecuencias para talleres, así se colocan las cantidades dentro del rango para priorizar aquellas causas más comunes que han imposibilitado que el taller de función cumpla con su función requerida.

**Tabla 3-1:** Diagrama de Pareto aplicado al taller de fundición

N°	Causa del problema	Frecuencia Absoluta	Participación	Participación acumulada	Clasificación
1	Ausencia de orden	10	23%	23%	A
2	Ausencia de limpieza	8	18%	41%	A
3	Codificación ambigua	7	16%	57%	B
4	Módulos no pertenecientes al taller	7	16%	73%	B
5	Inexistencia de un plan de mantenimiento	6	14%	86%	B
6	Falta de disciplina	6	14%	100%	B
		44	100%		

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



**Ilustración 3-8:** Análisis de causas con el diagrama de Pareto

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Se realizó la Ilustración 9-3 del diagrama de Pareto para apreciar las causas con mayor incidencia dentro del taller de fundición, sabiendo que la mayor incidencia es la ausencia de orden que a simple vista podía ser notado, pues el taller se usaba cómo bodega de elementos y equipos innecesarios dentro del lugar.

### 3.6. Eliminación de activos

Para esta etapa existieron algunas dificultades, debido a la ausencia de etiquetas en los distintos equipos y módulos, por el paso de los años estos han quedado almacenados en este taller que servía como bodega para almacenar este tipo de activos, es por ello que se mostraran los equipos que están fuera de uso y no corresponden al lugar sin conocer sus nombres técnicos ni el fin de su construcción.

En las siguientes tablas se encontrarán daros como: el nombre del activo, fecha, cantidad, tipo, razón de la eliminación, forma de desecho y una imagen del equipo en cuestión esto para facilitar el reconocimiento de los artículos y objetos que de alguna u otra manera no están dentro del proceso de fundición y por ende no corresponden al taller de fundición, en el proceso de mejora del sitio se ordenaran, limpiara y readecuara los espacios pertinentes intervinientes en el proceso así como los sitios de permanecía de módulos que serán conservados con el fin de realizar prácticas de ayuda en el crecimiento de los estudiantes de la carrera.

**Tabla 3-2:** Eliminación de activo 1

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Calentador de agua		
<b>Fecha:</b>	04/04/2023	<b>Cantidad:</b>	1
<b>TIPO</b>			
Módulo	X	Elemento	
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar	X	Vender	
Desechar		Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			
			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-3:** Eliminación activo 2

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Horno tipo olla de crisol		
<b>Fecha:</b>	04/04/2023	<b>Cantidad:</b>	2

<b>TIPO</b>			
Módulo		Elemento	
Equipo	X	Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	
Defectuoso	X	Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar		Vender	
Desechar	X	Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			
			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-4:** Eliminación activo 3

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Tanque de agua		
<b>Fecha:</b>	04/04/2023	<b>Cantidad:</b>	1
<b>TIPO</b>			
Módulo		Elemento	X
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar	X	Vender	
Desechar		Otros	



**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-5:** Eliminación activo 4

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Módulo para ensayos no destructivo		
<b>Fecha:</b>	05/04/2023	<b>Cantidad:</b>	1
<b>TIPO</b>			
Módulo	X	Elemento	
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar	X	Vender	
Desechar		Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-6:** Eliminación activo 5

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Módulo de partículas magnéticas		
<b>Fecha:</b>	05/04/2023	<b>Cantidad:</b>	1
<b>TIPO</b>			
Módulo	X	Elemento	
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar	X	Vender	
Desechar		Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			
			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-7:** Eliminación activo 6

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>			
<b>Fecha:</b>	05/04/2023	<b>Cantidad:</b>	1
<b>TIPO</b>			
Módulo	X	Elemento	
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar	X	Vender	
Desechar		Otros	



**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-8:** Eliminación activo 7

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Tamizador		
<b>Fecha:</b>	05/04/2023	<b>Cantidad:</b>	1
<b>TIPO</b>			
Módulo		Elemento	
Equipo	X	Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar		Vender	
Desechar	X	Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-9:** Eliminación activo 8

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Pupitres		
<b>Fecha:</b>	06/04/2023	<b>Cantidad:</b>	20
<b>TIPO</b>			
Módulo		Elemento	X
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar		Vender	
Desechar	X	Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			
			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-10:** Eliminación activo 10

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Escritorios		
<b>Fecha:</b>	06/04/2023	<b>Cantidad:</b>	15
<b>TIPO</b>			
Módulo		Elemento	X
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar	X	Vender	
Desechar		Otros	

**ILUSTRACIÓN**



Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-11:** Eliminación activo 11

<b>ELIMINACIÓN DE ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
<b>Nombre del activo:</b>	Chatarra		
<b>Fecha:</b>	06/04/2023	<b>Cantidad:</b>	No Contable
<b>TIPO</b>			
Módulo		Elemento	X
Equipo		Material	
<b>RAZÓN DE ELIMINACIÓN</b>			
Uso desconocido		No necesario	X
Defectuoso		Material no requerido	
<b>FORMA DE DESECHO</b>			
Reubicar		Vender	
Desechar	X	Otros	
<b>ILUSTRACIÓN</b>			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

### 3.7. Plan de acción para el taller de fundición

Como se había descrito en el capítulo II de este trabajo para mejorar las condiciones de este taller se hará uso de la metodología de las 5s en donde paulatinamente se describirán cada una de las actividades realizadas para adecuar de manera efectiva el taller, dicho sea de paso, no se puede modificar en su totalidad debido a que existen equipos y mecanismos anclados al piso representando una dificultad extrema a la hora de organizar todo el espacio en su totalidad.

A continuación, se presenta una tabla con las características de la metodología de las 5s en el proceso de mejora continua de los objetos a proceso estando relativamente presentes materiales, elementos, herramientas, personas y organización de ellos.

**Tabla 3-12:** Metodología de las 5s para el taller de fundición

<b>METODOLOGÍA</b>	<b>FASES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>HERRAMIENTAS</b>
<b>Metodología de las 5S</b>	Fase I: Materiales, elementos y herramientas	Eliminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de procesos</li> <li>• Inventario</li> <li>• Limpieza</li> </ul>
		Orden	
		Limpieza	
	Fase II: Con las personas	Estandarización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalética de seguridad.</li> <li>• Estandarización</li> </ul>
Fase III: Con la organización	Disciplina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de mantenimiento</li> </ul>	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

A continuación, se desarrollan un conjunto de tablas que describen las principales actividades que se ejecutaran en el taller de fundición, así como también las fechas previstas para cada una de las actividades.

Estas tablas fueron diseñadas como base de las principales actividades que se desarrollarán en el siguiente capítulo para manejar de mejor manera la información y establecer una continuidad en cada uno de las tareas establecidas para mejorar las características tanto de organización como de mejora de la imagen del taller de fundición que por mucho tiempo ha sido descuidado y ha perdido el interés en su uso y finalidad, siendo el proceso de fundición un proceso muy importante en la fabricación de piezas de diferentes tipos de metales y se deberían aprovechar los equipos y herramientas existentes para el proceso, y a simple vista parece ser que hay disponibilidad de ellos para realizar la actividad.

**Tabla 3-13:** Plan de acción para mejorar paredes

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
Ubicación	Institución	Facultad	Escuela
		Epoch	Mecánica
<b>Zona a trabajar:</b>	Paredes del taller		
<b>Actividades a realizar:</b>	<b>Fecha de ejecución</b>		
Eliminar manchas sobresalientes	10/05/2023		
Reducir el estado de humedad en las paredes	20/05/2023		
Pintar	11/06/2023		
Adecuar señalética en los lugares necesarios			
<b>Observaciones:</b>	Algunas señaléticas antes utilizadas serán retiradas para mejorar la percepción del lugar.		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Para realizar esta actividad se hará uso de pintura, lija, escobas, brochas, rodillos entre otras herramientas se conservará el color de las paredes del laboratorio pues este color brinda una iluminación bastante buena debido a la claridad del color, así también se mantendrá la señalética establecida con anterioridad pues consideramos pertinente los símbolos de prohibición y aviso de estos rótulos, mismos que fueron colocados por estudiantes en trabajos de integración curricular precedentes al nuestro

**Tabla 3-14:** Plan de acción para fundición del piso

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
Ubicación	Institución	Facultad	Escuela
		Epoch	Mecánica
<b>Zona a trabajar:</b>	Fundición del piso		
<b>Actividades a realizar:</b>	<b>Fecha de ejecución</b>		
Remover material obstaculizador	1/05/2023		
Preparar el sitio a fundir	08/05/2023		
Rellenar el espacio	15/05/2023		
Fundir	15/05/2023		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Para realizar la fundición del espacio a trabajar se utilizará palas, carretillas azadones para remover el material que se encuentra en el fondo del sitio, de igual forma tras la limpieza del sitio se creará una capa de ladrillos como relleno para más tarde proceder a la fundición del piso en donde se utilizará cemento, ripio y otros materiales de construcción.

**Tabla 3-15:** Plan de acción para readecuar espacios de arena

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
Ubicación	Institución	Facultad	Escuela
		Epoch	Mecánica
<b>Zona a trabajar:</b>	<b>Plan de acción para readecuar espacios de arena</b>		
<b>Actividades a realizar:</b>			<b>Fecha de ejecución</b>
Levantar paredes de divisiones de material			03/05/2023
Separar tipos de material			10/05/2023
Desechar material sobrante y en mal estado			17/05/2023
<b>Observaciones:</b>	En este espacio se colocarán los moldes de fundición.		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Para levantar las paredes de división de material utilizado en el proceso de función se hará uso de bloques y cemento para pegarlos y enlucirlos, tras este proceso también se recubrirá de pintura para dar un mejor aspecto.

**Tabla 3-16:** Plan de acción para mejorar vidriería

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
Ubicación	Institución	Facultad	Escuela
		Epoch	Mecánica
<b>Zona a trabajar:</b>	<b>Plan de acción para mejorar vidriería</b>		
<b>Actividades a realizar:</b>			<b>Fecha de ejecución</b>
Deshacerse del material inmerso en los marcos			05/05/2023
Tomar medidas			12/05/2023
Colocar nuevos vidrios			19/05/2023
Asegurar elementos			22/06/2023

<b>Observaciones:</b>	
-----------------------	--

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

La iluminación dentro de un sitio es de vital importancia, es por ello que para mejorar la claridad y evitar el ingreso de partículas contaminantes se cambiarán los vidrios que se encuentren rotos o en mal estado.

**Tabla 3-17:** Plan de acción para recubrimiento de mesas y moldes

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
Ubicación	Institución	Facultad	Escuela
		EsPOCH	Mecánica
<b>Zona a trabajar:</b>	<b>Plan de acción para recubrimiento de mesas y moldes</b>		
<b>Actividades a realizar:</b>			<b>Fecha de ejecución</b>
Quitar restos de pintura de moldes y mesas			19/06/2023
Limpieza de elementos			20/06/2023
Recubrimiento con pintura			21/06/2023
<b>Observaciones:</b>			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Las mesas y moldes serán cubiertos por una capa de pintura para mejora su apariencia dentro del taller de fundición considerando el deterioro al que estos han sido sometidos, por no haber sido usados por un tiempo considerable.

**Tabla 3-18:** Plan de acción para etiquetar nombres de espacios

 <b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>			
Ubicación	Institución	Facultad	Escuela
	EsPOCH	Mecánica	Mantenimiento Industrial

<b>Zona a trabajar:</b>	<b>Plan de acción para etiquetar nombres de espacios</b>	
<b>Actividades a realizar:</b> Limpiar zonas en donde se colocarán los nombres. Colocar nombres adecuadamente.	<b>Fecha de ejecución</b> 04/07/2023 07/07/2023	
<b>Observaciones:</b>		

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Esta actividad se realizará con el propósito de conocer los nombres de los distintos espacios y de algunos equipos dentro del taller de fundición y mejorar la eficacia y eficiencia de proceso y de aprendizaje de alumnos y profesores para explicar los procesos reales y practiquen las diversas formas de moldeo.

**Tabla 3-19:** Plan de acción para color señalética

 <p style="text-align: center;"><b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b></p>			
<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Facultad</b>	<b>Escuela</b>
	EsPOCH	Mecánica	Mantenimiento Industrial
<b>Zona a trabajar:</b>	<b>Plan de acción para mejorar señalética</b>		
<b>Actividades a realizar:</b> Limpiar zonas en donde se colocará la señalética. Colocar señalética adecuadamente.	<b>Fecha de ejecución</b> 10/07/2023 14/07/2023		
<b>Observaciones:</b>			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 3-20:** Plan de acción para implementar una cámara aisladora

 <p style="text-align: center;"><b>PLAN DE ACCIÓN PARA MEJORAR EL TALLER DE FUNDICIÓN</b></p>			
<b>Ubicación</b>	<b>Institución</b>	<b>Facultad</b>	<b>Escuela</b>
	EsPOCH	Mecánica	Mantenimiento Industrial
<b>Zona a trabajar:</b>	<b>Implementación de cámara aisladora de polvo y ruido</b>		

<b>Actividades a realizar:</b>	<b>Fecha de ejecución</b>
Inspeccionar la zona en donde se implementará la cámara	05/07/2023
Tomar medidas	05/07/2023
Construir la cámara	06/07/2023
Colocar el equipo	06/07/2023
<b>Observaciones:</b>	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Con la implementación de una cámara aisladora de polvo y ruido se pretende mejorar las condiciones de trabajo del docente a cargo del laboratorio, permitiéndole un mejor manejo de actividades y por consecuente atención a los estudiantes que requieran de algún tipo de ayuda o asesoramiento.

Para mantener la seguridad y orden dentro del taller de fundición se colocará la señalética adecuada para que tanto estudiantes como profesores se movilen dentro del taller sin ningún peligro en cada uno de los procesos y prácticas a realizarse en el espacio.

### **3.8. Codificación e inventario de equipos del taller de fundición**

Para facilitar el manejo de información y datos para el taller de fundición se realizará la codificación de los activos que se mantendrán dentro del laboratorio esto a través de la norma ISO 14224 que sirve de guía para identificar los distintos niveles taxonómicos de los equipos y herramientas a normalizar, es importante conocer que si bien es cierto en este taller existen elementos y equipos que no intervienen en el proceso de fundición sin embargo, se tratará de englobar la mayor cantidad de ellos.

Las primeras letras que aparecen en el código de los elementos muestran el nivel de planta atribuyéndole eso a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo a nivel de área a la facultad de Mecánica, a nivel de sistema el taller de fundición y los siguiente son las iniciales de los equipos y herramientas del taller de fundición.

**Tabla 3-21:** Codificación e inventario de activos en el taller de fundición

<b>CODIFICACIÓN E INVENTARIO DE LOS ACTIVOS DEL TALLER DE FUNDICIÓN</b>	
<b>Fecha:</b>	3/7/2023
<b>Elaborado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe
<b>Aprobado por:</b>	Ing. César Gallegos

<b>Revisado por:</b>		Ing. Ángel Jácome		
<b>N°</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Estado</b>
1	EM_TF_MT_01	Mesas de trabajo 1	1	Funcional
2	EM_TF_MT_02	Mesas de trabajo 2	1	Funcional
3	EM_TF_MT_03	Mesas de trabajo 3	1	Funcional
4	EM_TF_MT_04	Mesas de trabajo 4	1	Funcional
5	EM_TF_MT_05	Mesas de trabajo 5	1	Funcional
6	EM_TF_NT	Entenallas	4	Funcional
7	EM_TF_B	Botiquín de primeros auxilios	1	Funcional
8	EM_TF_EX	Extintores	2	Funcional
9	EM_TF_HC	Horno de cubilote	1	No funcional
10	EM_TF_HCD	Horno de crisol a diésel	1	Funcional
11	EM_TF_HCG	Horno de crisol a gas	1	Funcional
12	EM_TF_HT_01	Horno de tratamiento térmico 1	1	Funcional
13	EM_TF_HT_02	Horno de tratamiento térmico 2	1	Funcional
14	EM_TF_HT_03	Horno de tratamiento térmico 3	1	Funcional
15	EM_TF_MR	Módulo ciclo de refrigeración	1	Funcional
16	EM_TF_MI	Módulo intercambiado de calor	1	Funcional
17	EM_TF_MT	Módulo torre de refrigeración	1	Funcional
18	EM_TF_PI	Módulo de pruebas de impacto	1	Funcional
19	EM_TF_B	Basureros	2	Funcional
20	EM_TF_C	Carretilla	1	Funcional
21	EM_TF_PI	Pisón	1	Funcional
22	EM_TF_CB	Combo	2	Funcional
23	EM_TF_CA	Cabina aisladora de sonido	1	Funcional
24	EM_TF_E	Esmeril	1	Funcional
25	EM_TF_Z	Zaranda	1	Funcional
26	EM_TF_CR	Crisoles	4	Funcional
27	EM_TF_ES	Escobas	6	Funcional
28	EM_TF_TG	Tanque de gas	1	Funcional
29	EM_TF_MP	Moldes parejas	9	Funcional
30	EM_TF_CC	Cucharas	2	Funcional
31	EM_TF_SC	Sujetadores	2	Funcional
32	EM_TF_P	Pala	1	Funcional
33	EM_TF_PG	Puente grúa	1	Funcional

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se inició con la ejecución de un estudio del estado de situación inicial de las condiciones en las que se encontraba el taller de fundición a la hora de partir con el proceso de mejora y readecuación de los distintos espacios que lo conforman, tras esto se pretende aplicar la metodología de las 5s a través de un plan de acción de las actividades más relevantes que se harán dentro del taller de fundición, así también se realizó la codificación e inventario de los equipos y herramientas que quedarán activos tras los debidos cambios de mejora.

#### 4.1. Aplicación de Seiri (Eliminar)

Se ha tratado de conservar todos aquellos elementos que se encuentran en condiciones no pertinentes para el uso con el que fueron adquiridos o creados, la mayoría de artículos eliminados fueron módulos y equipos que por el paso del tiempo no funcionan, así como basura y chatarra almacenada dentro del taller.

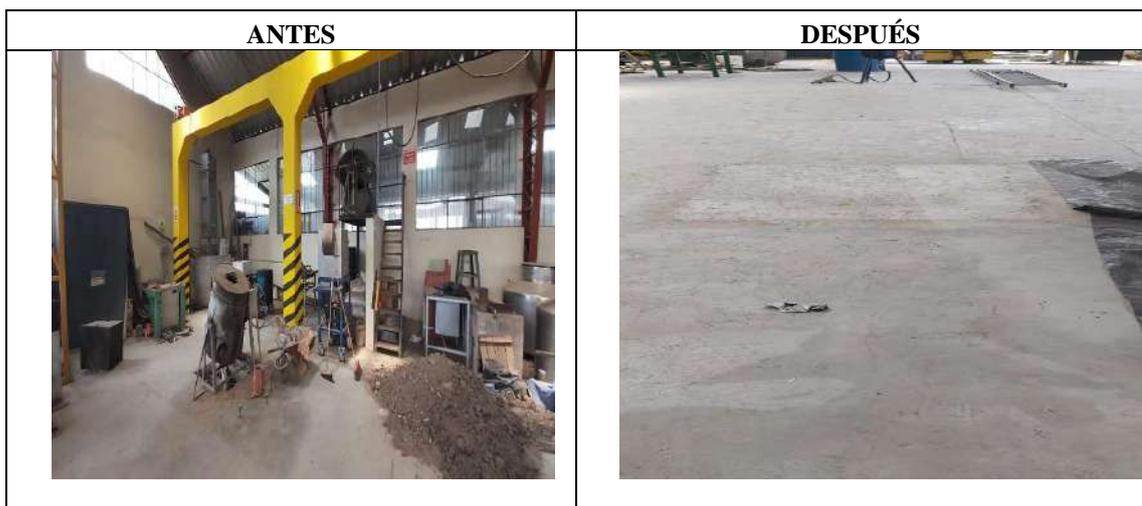
**Tabla 4-1:** Lista de activos eliminados

Lista de activos eliminados				
N°	Equipo/elemento	Cantidad	Disposición preliminar	Disposición final
1	Calentador de agua	1	No necesario	Reubicar
2	Horno tipo olla de crisol	2	Defectuoso	Desechar
3	Tanque de agua	1	No necesario	Reubicar
4	Módulo para ensayos no destructivo	1	No necesario	Reubicar
5	Módulo de partículas magnéticas	1	No necesario	Reubicar
6	Salchipapas	1	No necesario	Reubicar
7	Tamizador	1	No necesario	Desechar

8	Pupitres	20	No necesario	Desechar
9	Escritorios	15	No necesario	Reubicar
10	Chatarra	No contable	No necesario	Desechar

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de la aplicación de la 1s eliminar, desechando las ollas de crisol que se encontraban inhábiles en el taller de fundición toando la decisión de reubicarlas, para mejorar la visibilidad del lugar.



**Ilustración 4-1:** Aplicación Seiri

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

En la ilustración 1-4 se puede observar la aplicación de la 1 s, se eliminó el horno de crisol que estaba inactivo y se procedió a rellenar el espacio que ocupaba el equipo para mejorar la apariencia del sitio en cuestión.

#### **4.2. Aplicación de Seiton (Ordenar)**

Tras eliminar todos aquellos equipos, material y herramientas en mal estado se debe continuar con la segunda etapa que corresponde al nombre de Seiton, para ello se necesita ordenar y adecuar los espacios correspondientes para cada zona de trabajo de manera que se note el orden de los elementos que se encontraban esparcidos por todo el taller.

Para aplicar Seiton se dividieron lo materiales y equipos por áreas más o menos familiares entre los que se pueden distinguir la zona de: arenas, moldes, hornos, barriles, material reciclado,

módulos entre otros.

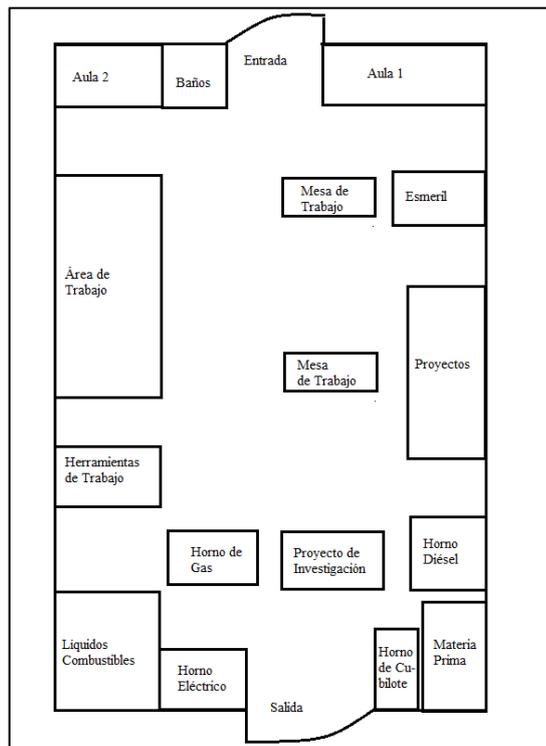


**Ilustración 4-2:** Aplicación Seiton

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Esta es la evidencia de cómo los barriles se encontraban dispersos en algunas áreas del taller, y tras un recubrimiento de pintura se lo organizó en una zona específica solo para estos recipientes y que a la hora de necesitar algo de ellos éstos sean encontrados con facilidad.

#### 4.2.1. Disposición general del taller de fundición



**Ilustración 4-3:** Disposición del taller de fundición

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

En la Ilustración 3-4 antes expuesta se evidencia la disposición de las zonas más destacadas dentro del laboratorio, es difícil establecer zonas concretas debido a la diversidad de equipos y elementos que no solamente corresponden al proceso de fundición sino a otros como a procesos termodinámicos.

#### 4.3. Aplicación de Seiso (Limpieza)

Esta etapa fue una de las más largas debido a la cantidad de sustancias, equipos y elementos que se encontraban inicialmente en el taller para ello se ejecutaron acciones de limpieza y eliminación de forma sustancial para lograr que el aspecto del sitio sea un poco más atractivo a los ojos de quienes lo usan, sabiendo también que parte de la suciedad acumulada en el sitio es debido a las aberturas de la puerta principal del laboratorio que esta en contacto directamente con una zona de tierra y material contaminante, para ello se ejecutaron las siguientes actividades:

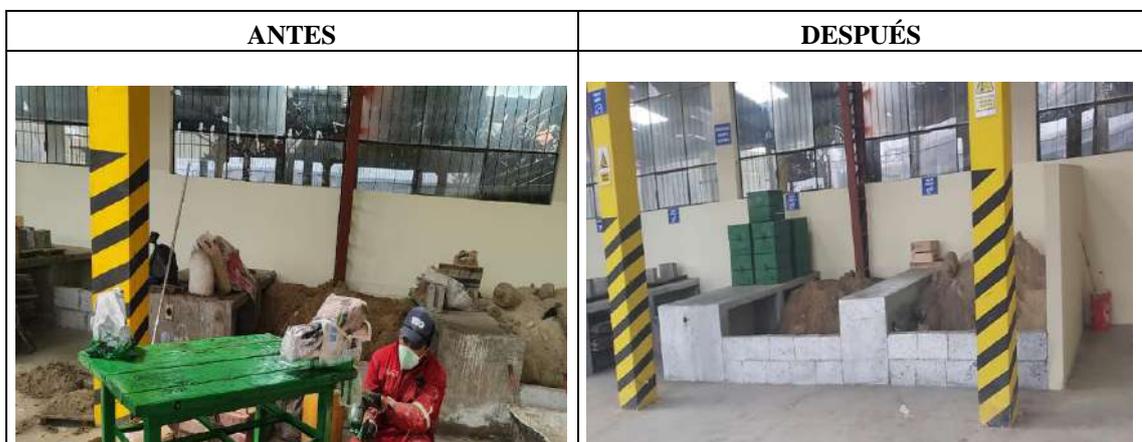
**Tabla 4-2:** Aplicación Seiso

N°	Actividad	Resultado
1	Limpieza de las zonas de almacenamiento de materia prima (arena, tierra, etc.)	Mejora de aspecto visual
2	Limpieza de sedimentos en orificios del suelo	Mejora de aspecto visual
3	Limpieza de zonas de trabajo	Mejora de aspecto visual
4	Limpieza y readecuación de módulos en buen estado	Mejora de aspecto visual
5	Limpieza de vidrios	Mejora de aspecto visual
6	Limpieza de aulas 1 y 2	Mejora de aspecto visual
7	Limpieza de moldes	Mejora de aspecto visual
8	Limpieza de alrededores del taller	Mejora de aspecto visual
9	Limpieza de paredes conexas a paredes	Mejora de aspecto visual

10	Recubrimiento de paredes	Mejoramiento de fachada
11	Cambio de vidrios rotos	Mejoramiento de fachada
12	Mantenimiento en el sistema del puente grúa	Incremento de vida útil
13	Incremento de material de limpieza (escobas, recogedores, basureros)	Facilidad de limpieza

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

En la siguiente ilustración se observa claramente como a través de técnicas de limpieza, organización y reubicación de materiales y elementos se obtienen resultados agradables a la vista de las personas, en esta zona se distribuyó la materia prima adecuadamente en los sitios correspondientes, así como los moldes para optimizar espacio y recursos.



**Ilustración 4-4:** Aplicación de Seiso

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 4.4. Aplicación de Seiketsu (Estandarización)

En esta etapa de la metodología se han de considerar las debidas formas de estandarizar lo que se ha venido realizando con anterioridad es decir la limpieza, orden y eliminación, para esta etapa se establecen elementos visuales que nos ayuden a distinguir las zonas o áreas dispuestas en el taller de fundición, así como a mostrar la señalética de ciertas acciones que están permitidas y otras que no se las pueden hacer.

Una de las características de Seiketsu, es que las personas por naturaleza somos visuales es decir nuestro sentido visual nos permite resaltar la importancia de la información que tratamos de

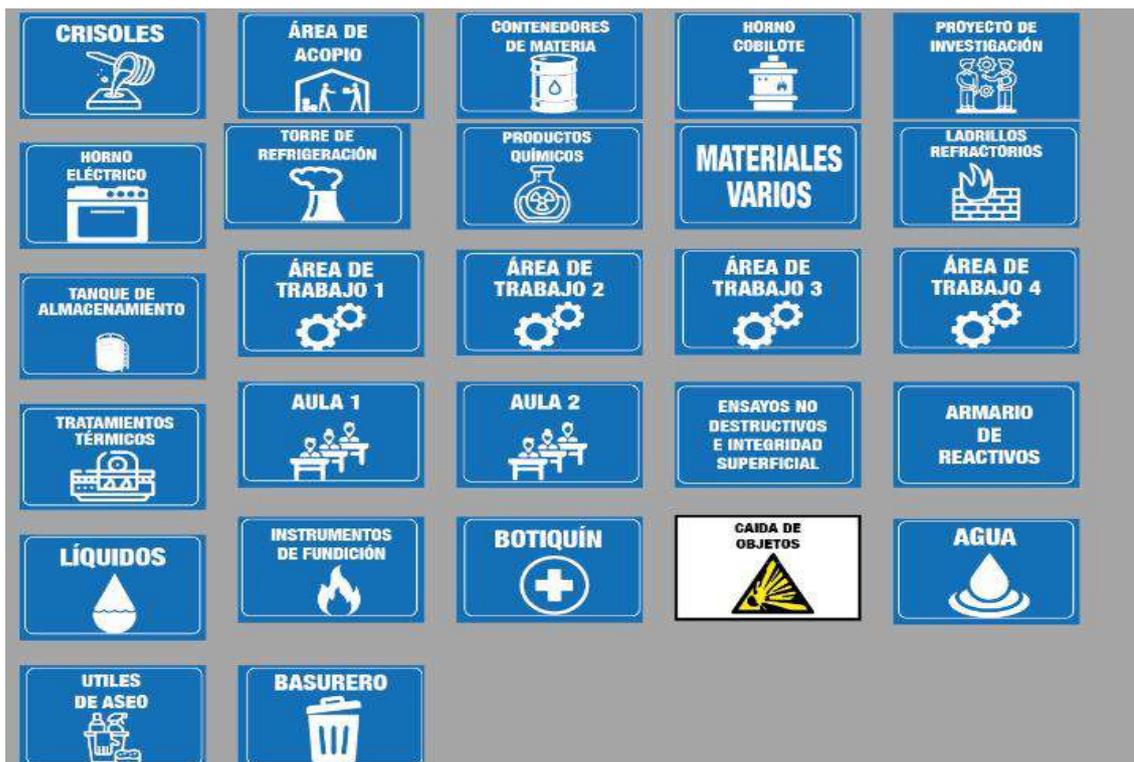
proporcionar mediante señalética y así conocer puestos de trabajo, zona de equipos, zona de herramientas, materiales de aseo entre otros.



**Ilustración 4-5:** Aplicación de Seiketsu

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

En la tabla anterior se puede mirar claramente como tras poner señalética en el piso y en la pared se distinguen de mejor manera los elementos que se pueden utilizar en el proceso de fundición, así también sus precedentes de limpieza, eliminación y orden, todos juntos hacen que los espacios mejoren gradualmente. Mas adelante se muestran algunos de los rótulos colocados en el taller de fundición.



**Ilustración 4-6:** Señalética para el taller de fundición

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 4.5. Aplicación de Shitsuke (Seguir mejorando)

La metodología de las 5s es un proceso repetitivo en el que a través de disciplina se puede mantener espacios ordenados y limpios, y esto será posible si cada estudiante y docente que hace uso de las instalaciones ayuda con el mantenimiento de los sitios tal cual se los deja tras ser habilitados y señalizados, es por ello que se debe encargar a una persona para que sea quien guíe a los demás a realizar actividades sencillas y se puedan cumplir las actividades requeridas en el lugar.

##### 4.5.1. Checklist para el taller de fundición

Se hará uso de un checklist, en el que se evaluarán los cinco principios de la metodología organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina, este check list se lo hará evaluando cada una de las 5s de la metodología.

**Tabla 4-3:** Evaluación de Organización

Evaluación de Organización		
	SI	NO
¿Los elementos necesarios para el proceso están organizados?		
¿Se observan elementos dañados?		
Si hay objetos dañados. ¿Hay un plan para habilitarlos?		
¿Existen objetos obsoletos?		
Si existen. ¿Hay un plan para desecharlos?		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 4-4:** Evaluación de Orden

Evaluación de Orden		
	SI	NO
¿Se dispone de un lugar adecuado para cada elemento necesario?		
¿Se dispone de sitios debidamente rotulados para aquellos elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
¿Se utiliza la identificación visual, de tal manera que un extraño sepa el lugar en dónde se encuentran los elementos?		
¿La disposición es adecuada es decir entre más utilizado más cercano está?		
¿Considera que la cantidad de elementos es adecuada?		
¿Existen medios para que el elemento utilizado sea retornado a su lugar?		
¿Se hace uso de herramientas como códigos de color, señalización?		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 4-5:** Evaluación de Limpieza

<b>Evaluación de Limpieza</b>		
	SI	NO
¿El área de trabajo está totalmente limpio?		
¿Las personas que están operando en el área, se encuentran limpios, y existen posibilidades asearse?		
¿Se han eliminado aquellos elementos que significan contaminación?		
¿Existe una rutina de limpieza por quienes usan el laboratorio?		
¿Existen recolectores de basura en el taller?		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 4-6:** Evaluación de Estandarización

<b>Evaluación de Estandarización</b>		
	SI	NO
¿Existen herramientas estandarizadas para mantener el taller ordenado y limpio con sus respectivas identificaciones?		
¿Existe material visual con respecto al mantenimiento del taller en cuanto a organización y limpieza?		
¿Se hace uso de plantillas para mantener el orden?		
¿Durante la evaluación, se han mostrado planes de mejora en las zonas?		
¿Se han establecido procedimientos operativos estándar?		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 4-7:** Evaluación de Disciplina

<b>Evaluación de Disciplina</b>		
	SI	NO
¿Se observan resultados en lo que respecta a cultura de los estándares en cuanto se refiere a organización y limpieza?		
¿Se evidencia proactividad en el proceso de las 5s?		
¿Se encuentran notables los resultados de la aplicación de las 5s?		

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 4.6. Resultados de la aplicación de las 5S, a través del plan de acción

La aplicación de esta metodología es interesante pues se evidencian cambios considerables dentro del taller de fundición, en el capítulo III, se establecieron algunas actividades a realizar para conseguir cambios realmente significativos.

**Tabla 4-8:** Mejora de las paredes del taller

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Paredes del taller	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>	11/06/2023		
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
Eliminar manchas sobresalientes Reducir el estado de humedad en las paredes Pintar Adecuar señalética en los lugares necesarios		Lija, brochas, rodillos, periódico. Pintura Tiñer Señalética	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
			
<b>Observaciones</b>			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 4-9:** Fundición del piso

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Fundición del piso	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>			
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
Remover material obstaculizador Preparar el sitio a fundir Rellenar el espacio Fundir		Ripio Cemento Granillo Palas, escobas, carretillas, nivel Ladrillos Piedras	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
			
<b>Observaciones</b>			
Se fundió dos áreas del piso dentro del taller de fundición, debido a que existían equipos anclados a orificios, para que exista una mejor presentación del espacio se realizaron trabajos de fundición.			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

La fundición del piso en dos áreas del taller de fundición se las realizó con el objetivo de mejorar el aspecto del taller, debido a que en ambos sitios se encontraban equipos anclados a orificios profundos, tras desalojar estos equipos se procedió a rellenarlos para mas adelante fundirlos y así tener uniformidad en el piso del taller y tratar de evitar accidentes por las irregularidades del suelo.

**Tabla 4-10:** Readecuación de espacios de materia prima

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Espacios de materia prima	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>	17/05/2023		
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
Levantar paredes de divisiones de material Separar tipos de material Desechar material sobrante y en mal estado		Bloques Cemento Ripio Palas, carretillas Escobas, recogedores, bolsas	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
			
<b>Observaciones</b>			
Para lograr que los espacios sean adecuados en el almacenamiento de materia prima, se levanto paredes sobre los mesones existentes con el objetivo de que se pueda almacenar más producto.			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Los espacios en los que se almacenaba la materia prima en el taller de fundición eran reducidos por lo que el exceso de material se dispersaba en el piso de las instalaciones, tras analizar el problema se decidió levantar las paredes de los espacios para que exista mayor área de uso.

**Tabla 4-11: Cámara aisladora**

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Cámara aisladora	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>	06/07/2023		
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
Inspeccionar la zona en donde se implementará la cámara Tomar medidas Construir la cámara Colocar el equipo		Tubos cuadrados #18, #23 Soporte de vidrio Arenado de 6mm Láminas de alucoboond 4mm	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
			
<b>Observaciones</b>			
Esta cámara fue montada con el propósito de asilar el sonido y eliminar las impurezas que llegan hasta las oficinas en donde los profesores a cargo realizan actividades académicas, y de ayuda a los estudiantes.			

--

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

**Tabla 4-12: Vidriería**

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Vidriería	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>	22/06/2023		
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
<p>Deshacerse del material inmerso en los marcos          Tomar medidas          Colocar nuevos vidrios          Asegurar elementos</p>		<p>Vidrios          Macilla          Espátulas</p>	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
			
<b>Observaciones</b>			

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Se realizaron actividades de limpieza en los vidrios del taller para mejorar la iluminación del lugar, pues la suciedad opacaba el ingreso de la claridad, algunos vidrios fueron reemplazados porque se encontraban rotos o dañados los demás se conservaron para reducir costos innecesarios en algunos aspectos, también se los cambió para evitar el ingreso de partículas contaminantes como el polvo a las instalaciones.

**Tabla 4-13:** Recubrimiento de mesas y moldes

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Mesas y moldes	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>			
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
Quitar restos de pintura de moldes y mesas Limpieza de elementos Recubrimiento con pintura		Lija Periódico Pintura Tiñer Espátulas	
<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
			
<b>Observaciones</b>			
Se pintó de color verde oscuro tanto mesas como moldes, para mejorar la presentación del taller de fundición.			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Uno de los elementos esenciales en el proceso de fundición son los moldes, mismos que se trabajan en parejas, los moldes inicialmente se encontraban deteriorados por el paso del tiempo y su uso ante la situación se los recubrió de pintura, se realizó el mismo trabajo con las mesas de apoyo para los estudiantes que se encuentran a su disposición en el sitio.

**Tabla 4-14:** Etiquetar nombres de espacios

			
<b>Zona a trabajar:</b>	Etiquetar nombres de espacios	<b>Tipo de activo:</b>	Fijo
<b>Fecha de ejecución:</b>			
<b>Actividades realizadas:</b>		<b>Materiales utilizados:</b>	
Limpiar zonas en donde se colocarán los nombres. Colocar nombres adecuadamente.		Rótulos Cinta doble fas Franelas	
			
<b>Observaciones</b>			
Se utilizó señalética de color azul, debido que se muestra información pertinente a zonas y elementos dentro del taller de fundición, con medidas de 210x297 mm, y otros de 297x420mm.			

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

En el taller de fundición había señalética existente en lo que respecta a peligro e indicaciones pertinentes, sin embargo, le hacían falta etiquetas informativas de los principales elementos y mecanismos como: área de acopio, áreas de trabajo, tanques de almacenamiento, líquidos, útiles de aseo, zona de herramientas, entre otros.

#### 4.7. Plan de Mantenimiento para el Taller de Fundición

Para realizar el mantenimiento preventivo de los equipos y elementos del taller de fundición se consideraron aquellos mecanismos intervinientes en el proceso de fundición y se generalizó a otros como los módulos y algunos componentes indistintos en el proceso, pero se encuentran dentro del taller, a continuación, se presenta una lista de equipos a los que se les realizará el respectivo plan de mantenimiento.

**Tabla 4-15:** Lista de equipos sometidos a mantenimiento

Número	Código	Descripción	Tareas de mantenimiento Preventivo
1	EM_TF_NT	Entenallas	SÍ
2	EM_TF_EX	Extintores	SÍ
3	EM_TF_HC	Horno de cubilote	SÍ
4	EM_TF_HCD	Horno de crisol a diésel	SÍ
5	EM_TF_HCG	Horno de crisol a gas	SÍ
6	EM_TF_HT	Hornos de tratamiento térmico	SÍ
8	EM_TF_MR	Módulo ciclo de refrigeración	SÍ
9	EM_TF_MI	Módulo intercambiado de calor	SÍ
10	EM_TF_MT	Módulo torre de refrigeración	SÍ
11	EM_TF_PI	Módulo de pruebas de impacto	SÍ
12	EM_TF_E	Esmeril	SÍ
13	EM_TF_PG	Puente grúa	SÍ
14	EM_TF_MT	Mesas de trabajo	SÍ

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

Del mismo modo, más adelante se presenta el formato de las hojas de trabajo para la descripción de tareas de mantenimiento preventivo, en el formato se enumerarán enunciados como el departamento/ área, tiempo disponible de operación, realizado por, nombre de la operación,

equipo/subsistema, fecha, página, las tareas enumeradas, frecuencia, una lista de posibles elementos a utilizar para llevar a cabo las tareas y las respectivas aprobaciones. Se debe considerar la importancia del mantenimiento preventivo para gestionar la vida útil de los diversos equipos que intervienen en el proceso que sea, a través de tareas o intervenciones que disminuyen las posibilidades de que un activo falle, es decir se trata de un mantenimiento estructurado y planificado sin importar en algunos casos que el equipo este operativo. Se describen tareas fáciles desde limpieza de filtros, elementos hasta otras más complicados como detección de fugas, planes de calibración, entre otros según. En el ANEXO A, se mostrarán las tareas de mantenimiento preventivo para los equipos y elementos faltantes.

**Tabla 4-16:** Mantenimiento preventivo para el extintor

 <b>PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>				
<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	20 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Extintor	<b>Página:</b>	1 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Inspección y revisión	5	2	10
2	Limpieza y reemplazo de piezas defectuosas	10	1	10
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>20,00</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Material es:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 4.7.1. Resultados del plan de mantenimiento para el taller de fundición

Se tienen como resultado que los equipos en cuestión tienen un total de 23 tareas de mantenimiento, aplicadas a los equipos dispuestos en el Taller de Fundición tras aplicar la metodología de las 5s y mejora continua.

**Tabla 4-17:** Conteo de tares de mantenimiento

Número	Código	Descripción	Número de tareas
1	EM_TF_NT	Entenallas	2
2	EM_TF_EX	Extintores	2
3	EM_TF_HC	Horno de cubilote	2
4	EM_TF_HCD	Horno de crisol a diésel	3
5	EM_TF_HCG	Horno de crisol a gas	3
6	EM_TF_HT	Hornos de tratamiento térmico	2
7	EM_TF_MR	Módulo ciclo de refrigeración	2
8	EM_TF_MI	Módulo intercambiado de calor	2
9	EM_TF_MT	Módulo torre de refrigeración	2
10	EM_TF_PI	Módulo de pruebas de impacto	2
11	EM_TF_E	Esmeril	2
12	EM_TF_PG	Puente grúa	3
13	EM_TF_MT	Mesas de trabajo	2
			<b>29</b>

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 4.8. Señalética de información

Si bien es cierto, la señalética contempla diversos apartados como lo son seguridad, obligación, información, entre otros, en esta ocasión se ha hecho uso de la señalética de información, que posibilita el análisis de la comunicación visual a través de imágenes, tratando de brindar información clara, directa y explícita, para mejorar la calidad de visualización d ellos distintos espacios establecidos en el Taller de Fundición.

**Tabla 4-18:** Señalética de información

SEÑALÉTICA DE INFORMACIÓN				
Señalética	Dimensiones(mm)	Forma	Cantidad	Gráfico
Crisoles	210 x297	Rectángulo	2	
Horno eléctrico	210 x298	Rectángulo	2	
Tanque de almacenamiento	210 x299	Rectángulo	1	
Tratamientos térmicos	210 x300	Rectángulo	1	
Líquidos	210 x301	Rectángulo	1	

Útiles de aseo	210 x302	Rectángulo	1	
Área de acopio	210 x303	Rectángulo	2	
Torre de refrigeración	210 x304	Rectángulo	1	
Áreas de trabajo	210 x305	Rectángulo	4	
Aula #	210 x307	Rectángulo	2	
Instrumentos de fundición	210 x309	Rectángulo	1	
Basurero	210 x310	Rectángulo	1	
Contenedores de materia	210 x311	Rectángulo	1	

Productos químicos	210 x312	Rectángulo	1	
Botiquín	210 x313	Rectángulo	1	
Horno de cubilote	210 x314	Rectángulo	1	
Materiales Varios	210 x315	Rectángulo	1	
Ensayos no destructivos e integridad superficial	210 x316	Rectángulo	1	
Proyecto de investigación	210 x317	Rectángulo	1	
Ladrillos refractarios	210 x318	Rectángulo	1	
Armario de reactivos	210 x319	Rectángulo	1	

Agua	210 x320	Rectángulo	1	
Esmeril	210 x321	Rectángulo	1	
Horno de fundición de aluminio diésel	210 x322	Rectángulo	1	
Horno de fundición de aluminio gas	210 x323	Rectángulo	1	
Horno de tratamiento térmico	210 x324	Rectángulo	3	
Mesas de trabajo	210 x325	Rectángulo	5	
Después de utilizar dejar limpio el área de trabajo	210 x326	Rectángulo	1	

Manipular correctamente los equipos	210 x327	Rectángulo	1	
Pinza de extracción	210 x328	Rectángulo	1	
Soporte de la colada	210 x328	Rectángulo	1	

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

#### 4.9. Señalética de advertencia

Son aquellas acciones que significan un riesgo de peligro en una circunstancia cualquiera, siempre se muestran de forma triangular con características pictóricas negras sobre un fondo amarillo con el borde de color negro.

Tabla 4-19: Señalética de advertencia

SEÑALÉTICA DE ADVERTENCIA				
Señalética	Dimensiones(mm)	Forma	Cantidad	Gráfico
Caída de objetos	210 x297	Triángulo	1	

Realizado por: Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

##### 4.9.1. Resultados de la propuesta de señalética

Como se mencionó anteriormente, el taller de fundición ya contaba con señalética de obligación, prohibición, emergencia y advertencia, debido a ello se trató de abarcar toda la señalética de información para ubicar los espacios y equipos que se desconocen su nombre.

#### **4.10. Resultados de la mejora continua**

Se partió de la verificación del estado inicial del taller de fundición, con la ayuda de este apartado se detectaron los principales problemas dentro del laboratorio, una vez identificadas estos daños se procedió a realizar actividades de reparación y mejoramiento tanto de zonas como de elementos y equipos, para luego establecer tareas de mantenimiento que ayuden a conservar la disponibilidad de cada elemento, con la ayuda de la metodología de las 5s, en los ANEXOS B,C,D,E se encontrarán evidencias de lo dicho.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Como resultado de la aplicación de la metodología de las 5s y mejora continua en el taller de fundición ubicado en la Facultad de Mecánica, se llegaron a cumplir todos los objetivos inicialmente planteados, siendo estos resultados visibles en la organización general del espacio que se sometió a la mejora, resultados que se generaron a través del estado de situación inicial que permitió conocer las diversas fuentes de deterioro, desgaste y contaminación del lugar en cuestión.

Al usar la metodología de las 5s en el taller de fundición se ejecutaron algunas acciones, una de ellas la eliminación de material, equipos y herramientas que ocupaban una gran cantidad de espacio dentro de las instalaciones siendo irrelevante su estancia en el mismo, de este modo más tarde se organizó y estableció espacios adecuados a aquellos elementos y equipos que son parte del proceso de fundición, adicionalmente se estructuró un inventario y codificación de equipos en base a la norma ISO 1424, se elaboró un plan de mantenimiento preventivo, un checklist y finalmente se codificó los equipos y áreas para un mejor manejo de elementos en los procesos realizados por estudiantes y docentes.

Tras organizar, seleccionar lo importante y establecer la señalética adecuada del lugar, se pueden apreciar lugares agradables ordenados, con espacios libres para la movilización de quienes se encuentren en el taller, sabiendo que la implementación y la mejora continua buscan optimizar y mejorar el proceso para que resulte eficiente y eficaz.

Finalmente, con la elaboración del plan de mantenimiento preventivo para el taller de fundición se pretende mantener el lugar en condiciones idóneas de trabajo es decir ordenado y limpio; las tareas establecidas en el plan son sencillas para que quienes hagan uso de las instalaciones las acaten y mantengan el lugar en condiciones óptimas de trabajo.

## **5.2. Recomendaciones**

Conservar una cultura de cuidado y orden por parte de los estudiantes y docentes que hagan uso de las instalaciones del taller de fundición de la Facultad de Mecánica, aplicando la metodología de las 5s y mejora continua.

Establecer zonas y áreas específicas para procesos indistintos que se puedan ejecutar dentro del taller, es decir, se podría implementar una zona de termodinámica y enriquecerla con los módulos y herramientas con un fin determinado para evitar confusiones a la hora de trabajar en el proceso que se requiera.

Llevar los registros del estado de cada una de las 5s que se ha realizado, para de ese modo conocer y garantizar el cumplimiento de la metodología y así mantener los espacios adecuadamente y no perder la continuidad de la mejora.

Reactivar el horno de cubilote existente en el taller de fundición, para realizar la fundición de elementos y sabiendo también que los hornos de cubilote son los únicos en los cuales la salida del metal es continua, y bajo costo de operación.



de motores industriales en los talleres ITE. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador. 2019. pp. 14-15 [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: <https://1library.co/document/zgwlw72y-analisis-condiciones-seguridad-industrial-mantenimiento-motores-industriales-talleres.html>

**7. HORNA, C., & PANTE, J.** Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el área de contenedores vacíos en un almacén Callao. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad César Vallejo, Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Industrial, Lima-Perú. 2019. pp. 2-11 [Consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75482/Horna\\_ICI-Pante\\_PJF-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75482/Horna_ICI-Pante_PJF-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

**8. ISO 14224.** 2016. Industrias de petróleo, petroquímica y gas natural-recolección e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento de equipos.

**9. MORALES, J. W.** Análisis energético en el proceso de fundición del aluminio en el horno del instituto superior tecnológico Cotopaxi. (Trabajo de titulación) (Maestría) Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga-Ecuador. 2021. pp. 20-51 [Consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8201/1/MUTC-001091.pdf>

**10. NTE INEN-ISO 3864-1. 2013.** Símbolo gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad. Parte 1: Principios de diseño para señales de seguridad e indicaciones de seguridad.

**11. SALGADO, R., & TAPIA, K.** Implementación de la metodología 5S para mejorarla productividad en el área de producción de la empresa textil, Saron Servicios Generales EIRL - Lima 2021. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad César Vallejo, Lima-Perú. 2021. pp. 30-60 [Consulta: 2 abril 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92494/Salgado\\_RRJ-Tapia\\_PKB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92494/Salgado_RRJ-Tapia_PKB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**12. VASQUEZ, E.** Implementación de la metodología 5s para mejorar la productividad del mantenimiento del sistema HVAC en Laboratorios Portugal S.R.L. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Universidad César Vallejo, Lima-Perú. 2020. pp. 31-40 [Consulta: 29 abril 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97125/Vasquez\\_VEA-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/97125/Vasquez_VEA-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

**13. ZADRY, H. R., & DARWIN, R.** (2020). The Success of 5S and PDCA Implementation in Increasing the Productivity of an SME in West Sumatra. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1003(1), 6-7. doi: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012075>

**Total 13 referencias bibliográficas**

# **ANEXOS**

**ANEXO A: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN**

 <b>PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN</b>				
<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	14 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Entenallas	<b>Página:</b>	2 de 13	
#	Tarea	Tiempo ciclo de tarea (min)	Frecuencia (mes)	Total, de tiempo de ciclo (min)
1	Verificar y ajustar los pernos de sujeción a la mesa.	3	2	6
2	Limpieza de componentes.	4	2	8
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>14</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Material es:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	90 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Horno de cubilote	<b>Página:</b>	3 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Limpieza de escoria y desechos almacenados en el refractario.	60	1	60
2	Reparación de zonas dañadas con arcilla	30	1	30
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>90</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	22 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Horno de crisol a diésel	<b>Página:</b>	4 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Limpieza e inspección del equipo.	6	2	12
2	Verificar el estado de las paredes de la cámara de calor (fisuras o cuarteaduras)	2	2	4
3	Chequear el estado del crisol (no debe tener desgaste para evitar el rompimiento del mismo)	3	2	6
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>22</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	48 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Horno de crisol a gas	<b>Página:</b>	5 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
<b>1</b>	Limpeza de escoria e inspección del equipo.	20	2	40
<b>2</b>	Verificar el estado de las paredes de la cámara de calor, y el estado del crisol.	5	1	5
<b>3</b>	Revisión de válvula y fugas	3	1	3
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>48</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	64 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Hornos de tratamiento térmico	<b>Página:</b>	6 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Verificar y limpiar el refractario del equipo.	30	2	60
2	Revisión de catalinas.	2	2	4
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>64</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Material es:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	14 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Módulo ciclo de refrigeración	<b>Página:</b>	7 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Verificación y ajuste de componentes y borneras.	5	2	10
2	Limpieza de componentes.	4	1	4
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>14</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	15 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Módulo intercambiador de calor	<b>Página:</b>	8 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Verificación y ajuste de componentes y borneras.	5	2	10
2	Limpieza de componentes, revisión de blower.	5	1	5
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>15</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	14 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Módulo torre de refrigeración	<b>Página:</b>	9 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Verificación y ajuste de componentes y borneras.	5	2	10
2	Limpieza de componentes.	4	1	4
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>14</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	18 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Módulo de pruebas de impacto	<b>Página:</b>	10 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Verificación y ajuste de componentes y borneras.	5	2	10
2	Limpieza y revisión de componentes.	4	2	8
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>18</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	8 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Esmeril	<b>Página:</b>	11 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Ajuste de tornillos y pernos de sujeción del equipo.	3	1	3
2	Limpieza y verificación de componentes.	5	1	5
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>8</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	35 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Puente grúa	<b>Página:</b>	12 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
<b>1</b>	Revisión de mecanismos y elementos de seguridad.	5	1	5
<b>2</b>	Inspeccionar uniones de vigas, apretar tuercas y tornillos, controlar soldaduras.	5	2	10
<b>3</b>	Chequear los niveles de aceite y grasa de los rodamientos(lubricar).	20	1	20
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>35</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaípe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023



## PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE FUNDICIÓN

<b>Departamento</b>	<b>Tiempo disponible de operación</b>	<b>Realizado por:</b>	Willian Hinojosa, Brayan Piguabe	
Taller de Fundición	15 min	<b>Fecha:</b>	17/07/2023	
<b>Equipo:</b>	Mesas de trabajo	<b>Página:</b>	13 de 13	
<b>#</b>	<b>Tarea</b>	<b>Tiempo ciclo de tarea (min)</b>	<b>Frecuencia (mes)</b>	<b>Total, de tiempo de ciclo (min)</b>
1	Limpieza de la zona en que se encuentra la mesa de trabajo.	5	1	5
2	Limpieza de mesas de trabajo.	5	2	10
3				
<b>Total, de tiempo (min)</b>				<b>15</b>
<b>Otros</b>				
<b>Fecha:</b>	28/07/2023	<b>Revisa:</b>	Ing. Ángel Jácome	
<b>Aprueba</b>	Ing. César Gallegos	<b>Materiales:</b>	Guaipe, brocha y caja de herramientas	

**Realizado por:** Willian Hinojosa; Brayan Piguabe, 2023

## ANEXO B: PROCESO DE FUNDICIÓN DEL PISO

### Ubicar los orificios a fundir



### Rellenar el orificio



### Conseguir los materiales



**Mezclar los materiales**



**Igualar las superficie**





## ANEXO C: COLOCACIÓN DE LETRERO

Colocar el letrero en la entrada del taller



## ANEXO D: MEJORAS VARIAS

**ANTES**



**DESPUÉS**



## COLOCACIÓN DE SEÑALÉTICA



## ORGANIZACIÓN DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES DE ASEO



## ORGANIZACIÓN DE MESAS DE TRABAJO



**LIMPIEZA Y ORDEN DE MATERIALES VARIOS**



**ETIQUETADO DE ZONAS**



**PINTURA DE MOLDES**



**PINTURA ME MESAS**



## ANEXO E: RESULTADOS FINALES

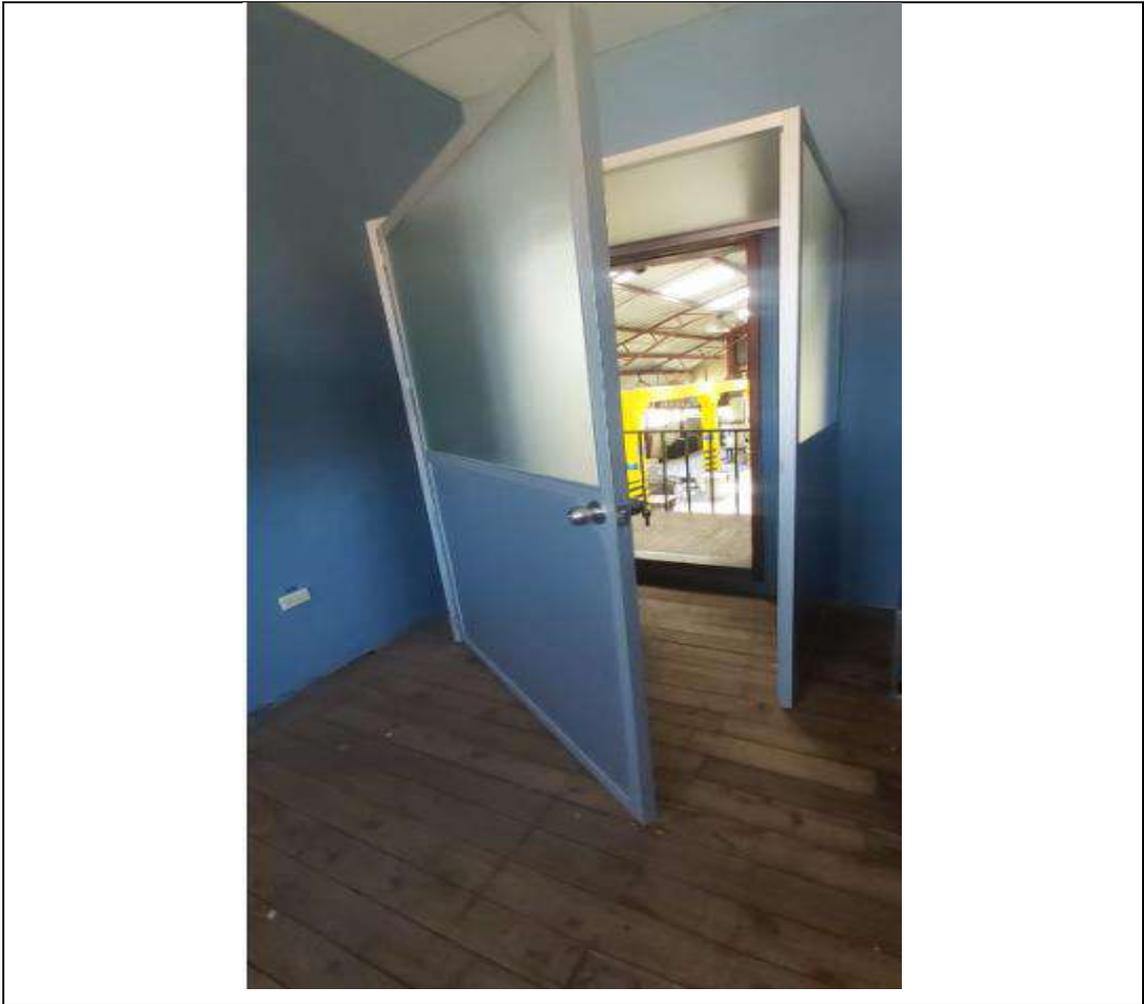
ANTES



DESPÚES



**ANEXO F: CABINA AISLADORA DE RUIDO**



**ANEXO G: CAJA DE BREAKERS**

<b>ÍTEM</b>	9. Tomacorrientes (cuarto de tratamientos térmicos)
1. Lámparas primer piso	10. Lámparas (cuarto de tratamientos térmicos)
2. Lámparas segundo piso	11.
3. Lámparas colgantes (1-2)	12. Tomacorrientes (cuarto de los hornos)
4. Lámparas colgantes (3-4)	13. Tomacorrientes segundo piso
5. Lámparas colgantes (5-6)	14.
6. Lámparas colgantes (7-8)	15. Ducha
7. Tomacorrientes de la izquierda (120V-220V)	16. Tomacorrientes baños
	17.
	18. Tomacorrientes primer piso

ANEXO H: DISPOSICIÓN DEL TALLER DE FUNDICIÓN

