

 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			
			FECHA	03/04/2017
		PÁGINA	1 de 1	
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): EDINSON ORLANDO APELLIDOS: ROJAS PERNÍA

NOMBRE(S): ERIKA YOHANA APELLIDOS: JAIMES ORDUZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA INDUSTRIAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JORGE ENRIQUE APELLIDOS: SALAZAR

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

RESUMEN:

Este proyecto consiste en una propuesta de planificación y organización para el mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander que busca sentar las bases de un mantenimiento efectivo que garantice la disponibilidad de los equipos en el desarrollo de prácticas y proyectos de investigación, para ello se realizó un diagnóstico de las condiciones actuales de los equipos, en donde se especificó como están distribuidos, proponiendo su inventario y codificación, además de determinar la criticidad y el estado en el que se encuentran. Posteriormente se hizo la caracterización en base a las especificaciones generales, técnicas y operacionales. Se diseñó una sábana abierta, en donde se recopila toda la información de cada equipo, ofreciendo indicaciones de sus características, estado, actividades de mantenimiento por componentes y repuestos sugeridos. Para finalizar se diseñó la documentación para la planificación y programación del plan de mantenimiento, en donde se proponen formatos de órdenes de trabajo, inspecciones visuales, inspecciones de mantenimiento rutinario, inspecciones de mantenimiento circunstancial y registro de averías.

PALABRAS CLAVES: MANTENIMIENTO, LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA, EQUIPOS, CERÁMICA, INVENTARIO, CODIFICACIÓN, FICHAS TÉCNICAS, HOJAS DE VIDA, SABANA ABIERTA, FORMATOS DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 150 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 13 CD ROOM: 0

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO
DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

EDINSON ORLANDO ROJAS PERNIA

ERIKA YOHANA JAIMES ORDUZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SAN JOSE DE CUCUTA

2023

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO
DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA DE LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

EDINSON ORLANDO ROJAS PERNIA - 1192565

ERIKA YOHANA JAIMES ORDUZ – 1192536

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de:

Ingeniero Industrial.

Director:

JORGE ENRIQUE SALAZAR

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SAN JOSE DE CUCUTA

2023



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 06 de marzo, 2023

HORA: 10:00 a.m.

LUGAR: SALA DE JUNTAS DPTO PROCESOS INDUSTRIALES

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO DE LA TESIS: “PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER”.

JURADOS: GAUDY CAROLINA PRADA BOTIA
CESAR ORLANDO VARGAS MANTILLA

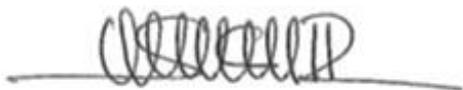
DIRECTOR: JORGE ENRIQUE SALAZAR

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN LETRA	NÚMERO
EDINSON ORLANDO ROJAS PERNÍA	1192565	cuatro, cuatro	4,4
ERIKA YOHANA JAIMES ORDUZ	1192536	cuatro, cuatro	4,4

APROBADA


GAUDY CAROLINA PRADA BOTIA


CESAR ORLANDO VARGAS MANTILLA


Vo.Bo OSCAR MAYORGA TORRES

Director Plan de Estudios
Ingeniería Industrial

Magda M.

Dedicatoria

Para nuestra familia, con su apoyo incondicional hemos alcanzado logros excepcionales.

Para nuestros amigos, los sueños se cumplen con metas, disciplina y constancia.

Erika Yohana Jaimes Orduz

Edinson Orlando Rojas Pernía

Agradecimientos

Agradecimientos primeramente a Dios por la maravillosa oportunidad que nos brinda de culminar exitosamente un logro más en nuestras vidas, por darnos la fortaleza, el conocimiento y la sabiduría que se requiere en el camino de la formación académica.

A nuestros familiares por enseñarnos a enfrentar los obstáculos con alegría y por grabar en nuestras mentes momentos llenos de felicidad, por apoyarnos en cada etapa de nuestras vidas, sirviéndonos de guía para luchar por las metas propuestas y concluir una etapa de gran importancia, ser un profesional.

A nuestro director de proyecto, Ing. Jorge Salazar por brindarnos su apoyo y conocimiento en favor del desarrollo del presente proyecto de grado y a todos los docentes del programa, que de una manera excepcional entregaron todo su conocimiento en las diferentes áreas, logrando así el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

A nuestros amigos y compañeros de estudio por su apoyo y su sincera amistad, siempre comprometidos con seguir adelante compartiendo noches de estudio y días de gratificaciones.

Erika Yohana Jaimes Orduz

Edinson Orlando Rojas Pernía

Contenido

	Pág.
Introducción	12
1. El problema	16
1.1 Título	16
1.2 Planteamiento del problema	16
1.3 Formulación del problema	17
1.4 Justificación	17
1.4.1 A nivel de la Universidad herramientas de enseñanza	17
1.4.2 A nivel del estudiante	18
1.5 Objetivos	18
1.5.1 Objetivo general	18
1.5.2 Objetivos específicos	18
1.6 Alcances y limitaciones	19
1.6.1 Alcances	19
1.6.2 Limitaciones	19
2. Marco referencial	21
2.1 Antecedentes	21
2.1.1 Antecedentes Internacionales	21
2.1.2 Antecedentes Nacionales	22
2.1.3 Antecedentes Regionales	24
2.2 Marco contextual	25
2.2.1 Laboratorio de formación cerámica.	25
2.3 Marco teórico	30
2.3.1 Fundamentos de Mantenimiento	30
2.3.2 Tipos de mantenimiento	35
2.3.3 Análisis de los equipos	37
2.3.4 Herramientas para la recolección de información	46
2.2.5 Herramientas de calidad	47
2.4 Marco conceptual	47
2.5 Marco legal	50
3. Diseño metodológico	53
3.1 Tipo de investigación	53
3.2 Población y muestra	53

3.3 Instrumentos para la recolección de información	55
3.3.1 Fuentes Primarias	55
3.3.2 Fuentes Secundarias	55
3.4 Análisis de la información	56
4. Resultados y análisis	57
4.1 Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de los equipos del laboratorio de Formación Cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander.	57
4.1.1 Identificación de equipos	57
4.1.2 Uso de los equipos	62
4.1.3 Realizar la verificación del estado actual de los equipos	66
4.2 Caracterizar cada uno de los equipos del laboratorio de formación cerámica con relación a sus especificaciones generales, técnicas y operacionales.	68
4.2.1 Fichas técnicas de los equipos	68
4.2.2 Hojas de vida de los equipos	69
4.3 Establecer una sábana abierta en donde se refleje la información necesaria para la realización del mantenimiento de los equipos del laboratorio.	71
4.3.1 Sabana abierta con información sobre los equipos	71
4.4 Diseñar la documentación de planificación y programación del plan de mantenimiento de los equipos presentes en el laboratorio.	77
4.4.1 Diseño de formatos de planificación y programación del plan de mantenimiento	78
Conclusiones	85
Recomendaciones	87
Bibliografía	89
Anexos	98

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Inventario de los equipos de formación cerámica.....	59
Tabla 2. Criterios de riesgos.....	63
Tabla 3. Criticidad total por riesgos.....	64
Tabla 4. Formato de ficha técnica.....	69
Tabla 5. Formato de hoja de vida.....	70

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.Dependencia del Laboratorio de formación cerámica	27
Figura 2. Ubicación espacial del laboratorio de formación cerámica	30
Figura 3.Localización del laboratorio de formación cerámica en el Campus UFPS. Sede Colsag.....	30
Figura 4.Estructura arbórea del inventario	38
Figura 5.Plantilla matriz de criticidad	44
Figura 6.Ubicación de los equipos dentro del laboratorio de formación cerámica	58
Figura 7.Ejemplo de criticidad	62
Figura 8.Matriz de criticidad de los equipos de laboratorio.....	66
Figura 9.Resultados de la lista de verificación.....	67
Figura 10.Menú principal de la sabana abierta	72
Figura 11.Colores según horas de uso.....	74
Figura 12.Ejemplo de actividades de mantenimiento por equipo	75
Figura 13.Manejo de Repuestos	76

LISTA DE ANEXOS

	Pág
Anexo 1. Codificación de los equipos.....	98
Anexo 2. Lista de verificación del estado actual de los equipos.....	99
Anexo 3. Fichas técnicas de los equipos	103
Anexo 4. Hojas de vida de los equipos	124
Anexo 5. Formato y ejemplo del chequeo de mantenimiento rutinario	143
Anexo 6. Formato y ejemplo del chequeo de mantenimiento circunstancial.....	144
Anexo 7. Formato y ejemplo del formato de inspección visual.....	145
Anexo 8. Formato y ejemplo del registro de averías.....	146
Anexo 9. Formato y ejemplo de la Orden de Trabajo para actividades programadas (OT N.1)	147
Anexo 10. Formato y ejemplo de la Orden de Trabajo para actividades no programadas (OT N.2).....	148
Anexo 11. Formato y ejemplo de la Orden de Trabajo para actividades diversas, colectiva o de ruta (OT N.3).....	149

Introducción

Hoy en día los equipos y maquinaria resultan ser un factor fundamental en el desempeño de las actividades que realizan industrias en todo el mundo, ya que son estos los que aumentan y aceleran los procedimientos, perfeccionan los trabajos, abaratan las cosas, ahorran esfuerzos penosos, hacen al hombre dueño de la producción, facilitan el comercio, extienden el consumo, satisfacen muchas necesidades y promueven el bienestar universal. (Helguera y García, A. de la, 2006). Y es que a medida que han pasado los años, los empresarios han entendido la relevancia que tiene el buen funcionamiento de los equipos que participan en los sistemas de producción con respecto a las ganancias de sus organizaciones (Olarte et al., 2010), de modo que es primordial conservarlos en las mejores condiciones, realizando las acciones de mantenimiento adecuadas para que los equipos puedan cumplir con sus funcionalidades exitosamente y permita que los procesos en la empresa se lleven a cabo sin inconvenientes ni pérdidas de tiempo y dinero.

Cuando se habla de mantenimiento, se hace referencia al proceso donde se aplica un conjunto de acciones y operaciones orientadas a la conservación de un bien material y que nace desde el momento mismo que se concibe el proyecto, para luego prolongar su vida útil (Cervantez, 2011), así que el mantenimiento no solo trabaja después de la primera avería de la máquina, sino que también implica trabajar para anticiparse y estar preparado en caso de una, estableciendo el proceso que se ha de seguir (técnicas, medios, periodicidad, etc.) (Mata, F.,2009).

Para que la planificación del mantenimiento sea contundente y eficaz, las industrias deben identificar las tareas específicas a realizar en el equipo, enumerar o codificar los equipos existentes que hay en el sistema de producción, para que cuando se ejecute una actividad de mantenimiento se reciba una información clara y concisa, además deben considerar las herramientas, personal capacitado para realizar la actividad, número de

personas, repuestos de los equipos, recomendaciones del fabricante para realizar dicha actividad y recursos necesarios (Duffuaa et al., 2000). El desarrollo de una buena planificación del mantenimiento de equipos proporciona a las organizaciones, además de disponibilidad de sus equipos, beneficios en cuanto a la reducción de averías y costos, conservación del valor de los equipos, productividad y fortalecimiento de la calidad.

En Colombia el mantenimiento ha venido evolucionando pero presentando algunas falencias como se menciona en el estudio del estado del mantenimiento en Colombia publicado por la asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), para el año 2015 el mayor problema en la gestión del mantenimiento es la falta de capacitación y actualización del personal, a diferencia del año 2008 que la principal problemática identificada fue la falta de planeación. (ACIEM, 2016). A pesar de todo, el mantenimiento de equipos ha logrado adaptarse principalmente en empresas de los sectores productivos más destacados del país, entre los que se encuentra el sector cerámico.

La industria cerámica en Colombia es un sector que ofrece excelentes oportunidades de negocio en el país, generando una gran demanda en los materiales de construcción, de revestimiento y mampostería, los cuales llegan a países como Ecuador, Venezuela, Guatemala, entre otros. (Moreno Quintero et al., 2019). Norte de Santander es el departamento que más destaca por la abundancia y calidad de sus arcillas, colocando a la industria cerámica como una de las más fuertes y posicionada del departamento que termina contribuyendo significativamente al PIB departamental entre el 8% y el 12% (Cámara de comercio de Cúcuta, 2020).

Debido a la importancia de este sector, la Universidad Francisco de Paula Santander continua apoyando en la consolidación de la industria cerámica de la región, como materia prima de gran aporte al desarrollo económico y empresarial de Norte de Santander, creando y promoviendo espacios académicos que contribuyan a la formación de los estudiantes en el

área, entre estos espacios se encuentran el Centro de Investigación de Materiales Cerámicos – CIMAC y el laboratorio de formación cerámica en donde se lleva a cabo el aprendizaje práctico de las etapas del proceso productivo y se realizan constantes investigaciones del material cerámico. (Centro de Comunicaciones y Medios Audiovisuales - CECOM, 2015).

Este laboratorio fue creado bajo el marco de la “Revolución Educativa”, con el proyecto académico Alianza Cerámica del Norte de Santander ACENS, buscando fortalecer la educación técnica y tecnológica para el mejoramiento de la competitividad del sector cerámico en Norte de Santander, con la preparación de los estudiantes de media técnica de los colegios participantes, para aprovechar la arcilla como recurso de fácil obtención en esta región (MEN, 2017). Actualmente, el laboratorio presta sus servicios a los programas de ingeniería industrial, tecnología en procesos industriales, ingeniería civil y ingeniería mecánica, proporcionando un acercamiento real a los procesos productivos llevados a cabo en la industria cerámica.

Sin embargo, factores como el paso del tiempo, el constante uso de los equipos y la falta de herramientas suficientes para llevar a cabo acciones preventivas y correctivas han ocasionado apariciones frecuentes de averías e indisponibilidad de ciertos equipos por largos periodos, lo que ha afectado el aprovechamiento de la. Por lo que resulta necesario trabajar para lograr una gestión eficaz en el mantenimiento de equipos que permitan la realización de prácticas e investigaciones de los estudiantes y apoyen la búsqueda de la acreditación de alta calidad de los programas con los que cuenta la universidad.

Con base a esto, el siguiente proyecto consiste en una propuesta de planificación y organización para el mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander, que sienta las bases para establecer el mantenimiento adecuado con el que se garantice la disponibilidad de los equipos en el desarrollo de las prácticas y proyectos de investigación, para ello se realizó un diagnóstico de

las condiciones actuales de los equipos, en donde se especificó su distribución en el laboratorio, proponiendo un inventario y codificación para cada uno de ellos, además de determinar su criticidad y estado. Posteriormente se hizo la caracterización de cada uno de los equipos en relación con sus especificidades generales, técnicas y operacionales. Se continuó estableciendo una sábana abierta, en donde se recopiló toda la información de cada equipo, ofreciendo indicaciones de sus características, estado, actividades de mantenimiento por componentes y repuestos sugeridos. Para finalizar se diseñó la documentación para la planificación y programación del plan de mantenimiento, en donde se proponen formatos de ordenes de trabajo, inspecciones visuales, inspecciones de mantenimiento rutinario, inspecciones de mantenimiento circunstancial y registro de averías.

1. El problema

1.1 Título

PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL
MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN
CERÁMICA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

1.2 Planteamiento del problema

El laboratorio de formación Cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander actualmente cuenta con un total de 37 equipos destinados a la fabricación de productos cerámicos, los cuales se han mantenido en uso frecuente a lo largo de los semestres académicos desde la inauguración del laboratorio el 30 de agosto del año 2010, sirviendo como una herramienta útil de aprendizaje para los estudiantes en su proceso formativo. No obstante, el paso del tiempo y el uso continuo de los equipos para las prácticas e investigaciones académicas ha generado un deterioro en el estado de los mismos. Actualmente no hay evidencias anteriores de planificación y organización de las actividades claves a desarrollar para la preservación de las máquinas del laboratorio; y si estos equipos no llegan a ser intervenidos en el tiempo adecuado, pueden llegar a sufrir daños cada vez más críticos que les impidan cumplir con su función, por lo que terminan fuera de servicio esperando reparaciones por largos periodos de tiempo.

Todo esto se traduce en una reducción sustancial de la vida útil de los equipos, volviéndolos propensos a sufrir fallas constantes e implicando problemas económicos importantes, ya que las averías gradualmente afectan componentes principales que finalmente concurren en el daño permanente de la maquinaria. De manera que también se ve afectada la disponibilidad y calidad del servicio prestado a los estudiantes para su formación práctica e integral, lo cual es un aspecto a tener en cuenta en la acreditación de alta calidad.

1.3 Formulación del problema

¿De qué manera contribuirá al departamento de procesos industriales al desarrollo de la propuesta de planificación y organización para el mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander?

1.4 Justificación

1.4.1 A nivel de la Universidad herramientas de enseñanza.

Para la universidad Francisco de Paula Santander y el programa de ingeniería industrial es importante mantener las instalaciones y equipos en óptimas condiciones para ofrecer un servicio de calidad; en el caso de los laboratorios, para prestar un excelente servicio a la comunidad estudiantil en su proceso formativo e investigativo y a la docencia en la impartición de su enseñanza práctica.

Sin embargo, en este momento no existen evidencias de una organización previa de las actividades de mantenimiento para los equipos del laboratorio, lo que, en conjunto con su uso constante a lo largo de los últimos años, han generado averías, indisponibilidad, deterioro gradual e incluso el daño permanente de equipos, acarreado consigo costos no planeados. Esto influye directamente en qué tan disponible se encontrará el laboratorio para brindarle a los estudiantes la experiencia y el dominio de habilidades prácticas suficientes en el proceso productivo cerámico, además de afectar el espacio destinado a la promoción de la investigación y el desarrollo industrial. Por lo que todo esto se convierte en un obstáculo para la Universidad y el departamento de procesos industriales, en el proceso de acreditación de alta calidad para los programas académicos.

Por tanto, este proyecto busca desarrollar una propuesta de planificación y organización que sirva como marco de referencia en la activación y profundización del mantenimiento en el laboratorio, ofreciendo recomendaciones y pautas pertinentes acerca del proceso de mantenimiento a seguir, que incluso pueda servir como base para la creación de una futura

área de mantenimiento, mediante el desarrollo de más proyectos posteriores enfocados en la conservación del estado de los equipos del laboratorio, el óptimo aprovechamiento de la instalación por parte de los estudiantes y el progreso en tema de calidad para el programa de ingeniería industrial y así mismo de la universidad.

1.4.2 A nivel del estudiante.

Con la elaboración del presente proyecto, el estudiante además de cumplir con un requisito para optar por su título profesional en Ingeniería Industrial, puede profundizar, ampliar y aplicar conceptos teóricos adquiridos a lo largo de su proceso formativo para solucionar una problemática o necesidad latente, ofreciendo una mejora a las condiciones actuales del mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica a la vez que fortalece habilidades como la investigación, trabajo en equipo, resolución de problemas, análisis e innovación, las cuales son indispensables para cumplir con una formación integral, además de adquirir nuevos conocimientos claves en áreas de la industria cerámica y del mantenimiento industrial que, en efecto, son fundamentales conocer y desarrollar en el ámbito laboral de un ingeniero industrial.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

Diseñar una propuesta de planificación y organización para el mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander.

1.5.2 Objetivos específicos.

Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de los equipos del laboratorio de Formación Cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Caracterizar cada uno de los equipos del laboratorio de formación cerámica con relación a sus especificaciones generales, técnicas y operacionales.

Establecer una sábana abierta en donde se refleje la información necesaria para la realización del mantenimiento de los equipos del laboratorio.

Diseñar la documentación de planificación y programación del plan de mantenimiento de los equipos presentes en el laboratorio.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 Alcances.

El presente proyecto, que trata acerca del diseño de una propuesta de planificación y organización para el mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica en la Universidad Francisco de Paula Santander, inicia con la realización de un diagnóstico de la situación actual de los equipos y maquinaria. Luego, se caracterizan cada uno de los equipos del laboratorio en relación con sus especificaciones generales, técnicas y operacionales.

Posteriormente se establece una sábana abierta para los equipos, en donde se refleja información necesaria para la realización del mantenimiento de cada uno de los equipos.

Finalmente, se diseña la documentación de planificación y programación del mantenimiento para los equipos presentes en el laboratorio.

1.6.2 Limitaciones.

Este proyecto está diseñado para ser una propuesta de organización y planificación del mantenimiento de los equipos y maquinaria del laboratorio de formación cerámica, más no la implementación directa de los resultados que se establezcan. Adicionalmente, cabe resaltar que la propuesta presentada en este proyecto está destinada específicamente para el laboratorio de formación cerámica, más no se trabajará con otros laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Para la ejecución del siguiente proyecto no se cuentan con datos históricos sobre intervenciones de mantenimiento que se hayan realizado o documentado con anterioridad a los equipos del laboratorio de formación cerámica de la universidad. También se identificó

como limitante que la mayoría de los 37 equipos no cuentan con un catálogo de sus respectivas características y recomendaciones de mantenimiento para tomar como referencia a la hora de realizar las fichas técnicas, describir actividades de mantenimiento y señalar repuestos debido a que son equipos fabricados de manera artesanal en la ciudad de Cúcuta. Además, las visitas al laboratorio de formación cerámica para realizar el reconocimiento, los respectivos diagnósticos y el análisis de los equipos se ajustará a la disponibilidad de tiempo del encargado de dicho laboratorio. Así mismo se debe considerar que la información directa dada por expertos en el tema se ajusta al tiempo que este disponga.

2. Marco referencial

2.1 Antecedentes

Para el planteamiento de este proyecto se utilizaron diferentes proyectos a nivel internacional, nacional y regional, los cuales aportaron información y elementos de gran utilidad para el correcto desarrollo de la propuesta. Los proyectos fueron los siguientes:

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

Mancco (2019). Plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio de mecánica de materiales de la facultad de ingeniería mecánica y de energía de la universidad nacional del Callao. Tesis de Grado Académico. Maestría en gerencia de mantenimiento. Universidad Nacional del Callao. Callao. Perú. La presente tesis planteó diseñar un plan para llevar a cabo Mantenimiento Preventivo de equipos y máquinas del Laboratorio de Materiales de la FIME, donde se realizó trabajos de campo para recolectar la información del estado actual, se realizó el diagnóstico donde se consideró los parámetros de: nivel de riesgo, grado de obsolescencia, requisito histórico de mantenimiento y finalmente se obtuvo un plan de mantenimiento según su criticidad donde se señalan las labores de mantenimiento preventivo programadas con una determinada frecuencia.

El anterior proyecto presentado por Mancco, se tomó como referencia debido a que el formato que utiliza a la hora de realizar el inventario técnico de las máquinas nos proporcionó indicaciones que se deben tener en cuenta a la hora de elaborarlo, así mismo, el modelo de ficha técnica que realizan de los equipos nos sirvió para tomar algunas clasificaciones y adaptarlas a nuestro proyecto para el correcto desarrollo del objetivo número dos (2) basado en la elaboración de fichas técnicas.

Yuquilema (2021). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de transporte de palanquilla interno de una empresa siderúrgica. Tesis de grado. Ingeniería

Industrial. Facultad Ciencias e Ingeniería. Universidad Estatal De Milagro. Milagro. Ecuador.

Esta investigación se centra en ejecutar un inventario para determinar el número de equipos que se encuentra en el subsistema transporte de palanquilla, sobre las tareas de mantenimiento que se realiza en el departamento de mantenimiento mecánico, la utilización de las técnicas de análisis 5 why? y el diagrama Ishikawa para determinar las causas que impiden desempeñar de manera adecuada a los equipos del transporte de palanquilla tales como reductores, motor eléctrico, chumaceras y rodillos. Además, identificar los tipos de componentes que están compuesto cada equipo para mantener la disponibilidad adecuada al momento de ejecutar una actividad de mantenimiento.

La anterior tesis de grado se utilizó como referencia porque nos suministró información acerca de la planificación de mantenimiento en base a las actividades realizadas, lo que implica que tengan diferentes tareas de mantenimiento para los equipos y adicionalmente poseen formatos de inspecciones rutinarias, de esta manera nos ayudó al correcto desarrollo de la actividad basada en la investigación de tareas de mantenimiento del objetivo número tres (3) y además fue una guía de formatos para el desarrollo del objetivo número cuatro (4) de proponer formatos de planificación y programación del plan de mantenimiento.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

Santafé (2021). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de máquinas y herramientas de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás Sede Principal. Trabajo de grado. Ingeniería Mecánica. Universidad Santo Tomás. Bogotá D.C. Colombia. El presente trabajo de grado busca elaborar un plan de mantenimiento preventivo por equipo con los correspondientes procedimientos, instructivos y herramientas para la ejecución, contiene la identificación de

cada uno de los equipos del laboratorio de mecanizado que se acogerán al programa de mantenimiento preventivo, así como un historial de uso y reparaciones, finalmente determina los respectivos costos de la ejecución.

El proyecto anterior presentado por Santafé se fue sumamente útil porque dio información sobre los formatos de inventarios, donde especifica los ítems a tener en cuenta para elaborarlo correctamente, de igual forma contiene una descripción de los equipos donde especifica las condiciones generales de los mismos, generándonos de esta manera unas ideas que ayudaron al correcto desarrollo de las actividades del objetivo número uno (1) relacionadas con el inventario de los equipos y la descripción del estado actual de cada uno de ellos.

Urián 2021. Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo para la Línea de Extrusión Soplado en la Empresa Polimérica SAS. Proyecto de grado. Especialización en Gerencia de mantenimiento. Universidad ECCI (Escuela colombiana de carreras industriales). Bogotá. D.C. Colombia. Este trabajo realiza la propuesta del plan de mantenimiento para la línea de extrusión y soplado de la empresa POLIMERICA SAS, mediante la recolección de información basada en la metodología de las 5M, analizando la información bajo la metodología de las 5W2H y desarrollando el plan de mantenimiento bajo el modelo de gestión de mantenimiento de 8 fases (MGM) para así, garantizar un proceso óptimo, eficaz y eficiente.

El anterior proyecto se fue usado como antecedente gracias a la variedad de información que proporciona acerca de la metodología para jerarquizar equipos de acuerdo a su criticidad, mostrando algunos factores que se deben tener en cuenta para establecer la prioridad a la hora de programar y ejecutar los mantenimientos, de igual manera, se tomaron algunas de las tareas de mantenimiento realizadas en las máquinas, pues dio orientación para el correcto desarrollo del objetivo número uno (1), con respecto a la actividad de establecer la

criticidad de los equipos para poder jerarquizarlos y además a la realización del objetivo número tres (3) basado en la sabana abierta.

2.1.3 Antecedentes Regionales.

Rivera y Chona (2017). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la línea de rectificación de motores en la rectificadora Motorval ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta. Proyecto de grado. Tecnólogo en Procesos Industriales. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia. El presente trabajo contiene el diagnóstico del mantenimiento rutinario, preventivo de la línea de rectificación de motores de la rectificadora MOTORVAL, así como la programación de las actividades de mantenimiento preventivo a los equipos críticos existentes en la línea, y socializa un plan propuesto que permite la detección e inspección de fallas futuras de los equipos, garantizando siempre la disponibilidad adecuada de los mismo y el buen estado de sus componentes.

El anterior proyecto de grado presentado por Rivera y Chona se tomó como referencia debido a que el formato que utiliza a la hora de realizar las fichas técnicas de los equipos de la línea de rectificación de motores nos proporcionó una base las indicaciones necesarias a tener en cuenta, además, esta tesis nos facilitó indicaciones claves de conceptos importantes del área de mantenimiento para el desarrollo del objetivo número dos (2) relacionado con la caracterización de cada uno de los equipos del laboratorio de formación cerámica en relación a sus especificaciones técnicas.

Ceballo (2019). Desarrollo de un Plan de Mantenimiento y soluciones tecnológicas para la operación de camas eléctricas hospitalarias de Medinorte Cúcuta IPS S.A.S. Proyecto de grado. Ingeniería Mecatrónica. Universidad de Pamplona. Sede Villa del Rosario. Colombia. Este proyecto presenta el desarrollo de un plan de mantenimiento para equipos biomédicos, los cuales son herramientas de primera necesidad para ejecutar actividades de tratamiento y diagnóstico médico. En éste se expone el procedimiento realizado para

seleccionar la metodología de mantenimiento que mejor se adapta a la institución prestadora de salud Medinorte Cúcuta IPS S.A.S, siguiendo con la identificación y caracterización de los activos fijos pertenecientes a la misma, para seguir con el desarrollo de la gestión de activos según normativa internacional; de la misma forma se definen las políticas, protocolos de mantenimiento y la metodología para ejecutarlos, además de un apartado para seguimiento de resultados con indicadores de mantenimiento, todo esto presentado en un producto final que remite a todos los formatos necesarios para su ejecución.

Este proyecto presentado por Ceballo resultó ser muy importante debido a que la información que presenta sobre el listado y preguntas de caracterización de los equipos nos sirvió para complementar las actividades del inventario y descripción del estado actual de la maquinaria con el que fortaleció el diagnóstico.

2.2 Marco contextual

El proyecto se realizó en la universidad Francisco de Paula Santander, la cual es una universidad de carácter público, fue fundada el 5 de julio de 1962 y es la universidad más importante y representativa de Cúcuta y Norte de Santander, tiene sedes en Cúcuta, Ocaña, Los Patios, Chinácota y Tibú.

2.2.1 Laboratorio de formación cerámica.

2.2.1.1 Históricos. El proyecto se realizó en el laboratorio de Formación Cerámica localizado dentro de la infraestructura física de la Universidad Francisco de Paula Santander, la cual se encuentra ubicada en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.

Este laboratorio surge bajo el proyecto académico Alianza Cerámica del Norte de Santander ACENS, dirigido al sector de la cerámica de Norte de Santander y el cual estaba conformado por los siguientes aliados:

2 instituciones de educación superior de Norte de Santander, la Universidad de Pamplona y la Universidad Francisco de Paula Santander.

Sector productivo estratégico, conformado por un Clúster de la Cerámica del Norte de Santander (3): Indu Arcillas, Cooamuanor y Cerámica Italia

11 instituciones de educación media (IEM) de la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana.

Un gobierno regional, conformado por siete entes: la gobernación, alcaldías, y secretarías municipales y departamentales.

Y finalmente, apoyado por el SENA, cámara de comercio y ONG's.

El objetivo principal de este proyecto era crear programas de educación superior formulados por competencias y por ciclos propedéuticos, que satisficiera la necesidad real de formación para el sector productivo del departamento, por esta razón, se articularon con medias técnicas creadas por las instituciones educativas, con el fin de que los estudiantes de los grados décimo y undécimo reforzarán sus competencias y accedieron a los beneficios de adquirir una doble certificación, así como facilidades de incorporarse en la cadena de formación para avanzar en los niveles siguientes de formación y por último, desarrollaran competencias laborales que facilitaban el acceso al mundo laboral.

Los programas académicos formulados fueron los siguientes:

Técnico profesional en producción cerámica artesanal

Técnico profesional en fabricación industrial de productos cerámicos

Técnico profesional en control e instrumentación de procesos.

Técnico profesional en automatización de procesos.

Cuando se liquidó el proyecto se acordó que donde se hubieran instalado equipos, estos se daban en cesión a la institución pertinente y así fue como la Universidad Francisco de Paula Santander adquirió el laboratorio de formación cerámica.

2.2.1.2 Dependencia a la que pertenece el laboratorio. Actualmente el laboratorio de formación cerámica hace parte de los tres laboratorios que están adscrito al departamento

de procesos industriales, que a su vez depende de la facultad de ingeniería y es el responsable de administrar la infraestructura para la cual reciben servicio los siguientes programas, el programa de tecnología en procesos industriales, el programa de ingeniería industrial, el programa de ingeniería civil y el programa de ingeniería mecánica

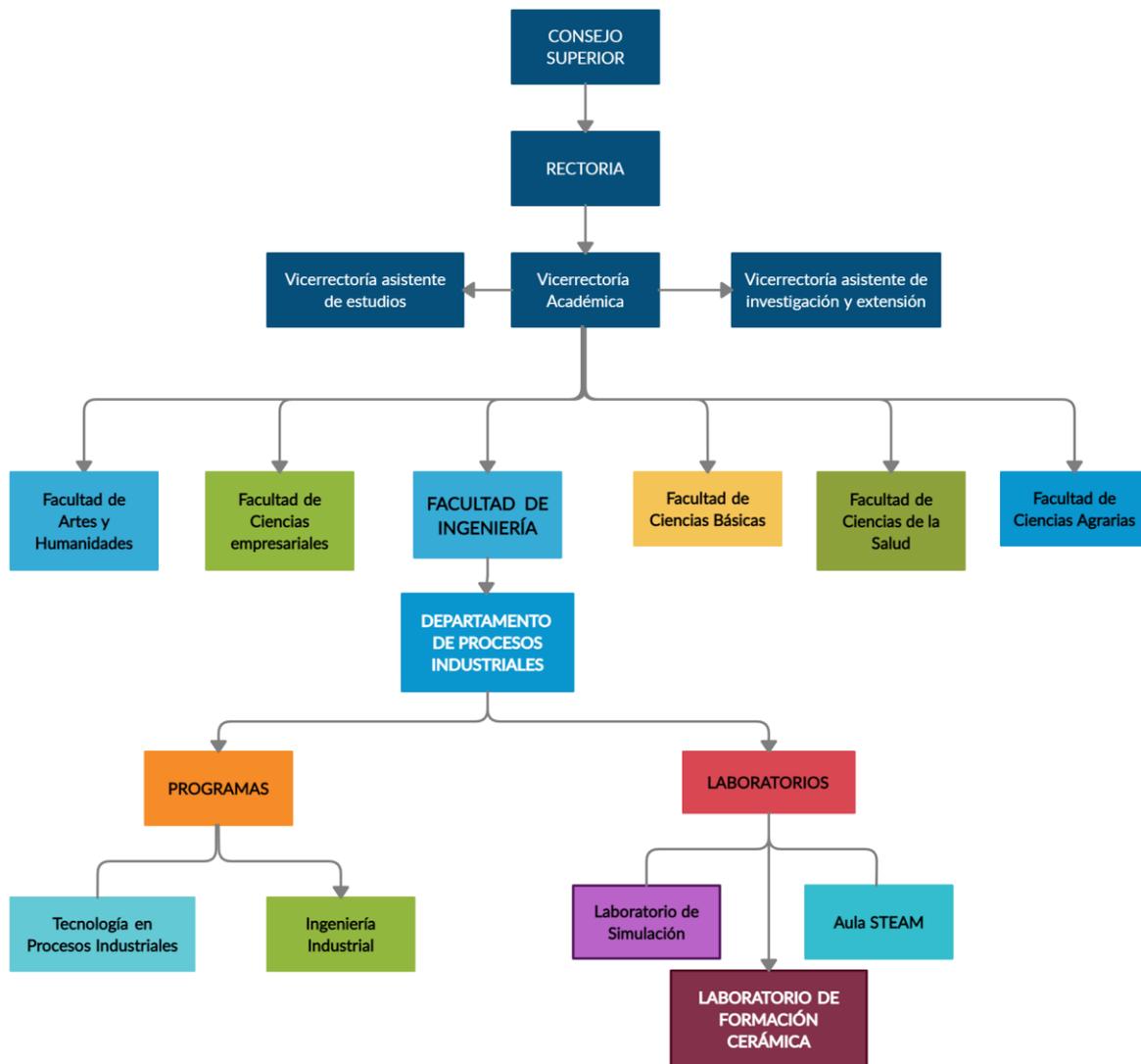


Figura 1.
Dependencia del Laboratorio de formación cerámica

2.2.1.3 Áreas del Laboratorio. El laboratorio de Formación Cerámica soporta la línea de profundización del programa relacionada con los materiales cerámicos, posee un área $192,78 m^2$ y cuenta con ocho áreas de actuación, distribuidas de la siguiente manera: Aula de

diseño, sala de preparación de pastas, sala de conformado industrial, sala de conformado artesanal, sala de secado y cocción, sala de decoración, sala de control y calidad y almacén.

Aula de diseño: En esta aula, por lo general siempre se acude antes de iniciar las respectivas prácticas, donde se dan las instrucciones a los estudiantes de cada uno de los procesos, con el fin de organizar la información y conocer mejor las actividades a realizar.

Sala de preparación de pastas: En esta sala se realizan todas las preparaciones de arcilla y demás componentes necesarios antes de pasar al proceso de conformado, aquí se verifica el tamaño del grano de la arcilla a través de un tamiz y se puede realizar molturación por vía húmeda (molino Alsing) y molturación por vía seca (molino de martillos).

Sala de conformado industrial: En esta parte se encuentran los procesos de conformado para la cerámica industrial como son prensado y extrusión. Los equipos presentes en esta sección son: mezcladores, extrusoras (con vacío, sin vacío y manuales), prensa hidráulica y troqueladora.

Sala de conformado artesanal: En esta sección se encuentran los procesos de conformado para la cerámica artesanal como lo son colaje y torno. En esta sección podemos encontrar equipos como los tornos eléctricos con o sin terraja y el banco de colaje y laminadora manual. También se utilizan moldes de yeso para el proceso de colaje.

Sala de secado y cocción: El principal objetivo de esta área es eliminar la mayor cantidad de agua del proceso cerámico a través de la evaporación, aquí se encuentra una estufa de secado y tres hornos estacionarios que se encargan de la cocción de todas las muestras realizadas.

Sala de decoración: En esta sección se dispone la pieza para realizar el decorado, mediante el uso de equipos que facilitan el proceso tales como decoradoras manuales, cabina de esmaltado y compresor

Sala de control y calidad: En esta sala se inspecciona la calidad de las muestras realizadas y que cumpla con ciertas especificaciones requeridas, también se encuentra material de arcillas y productos que poseen defectos que sirven para análisis de los estudiantes.

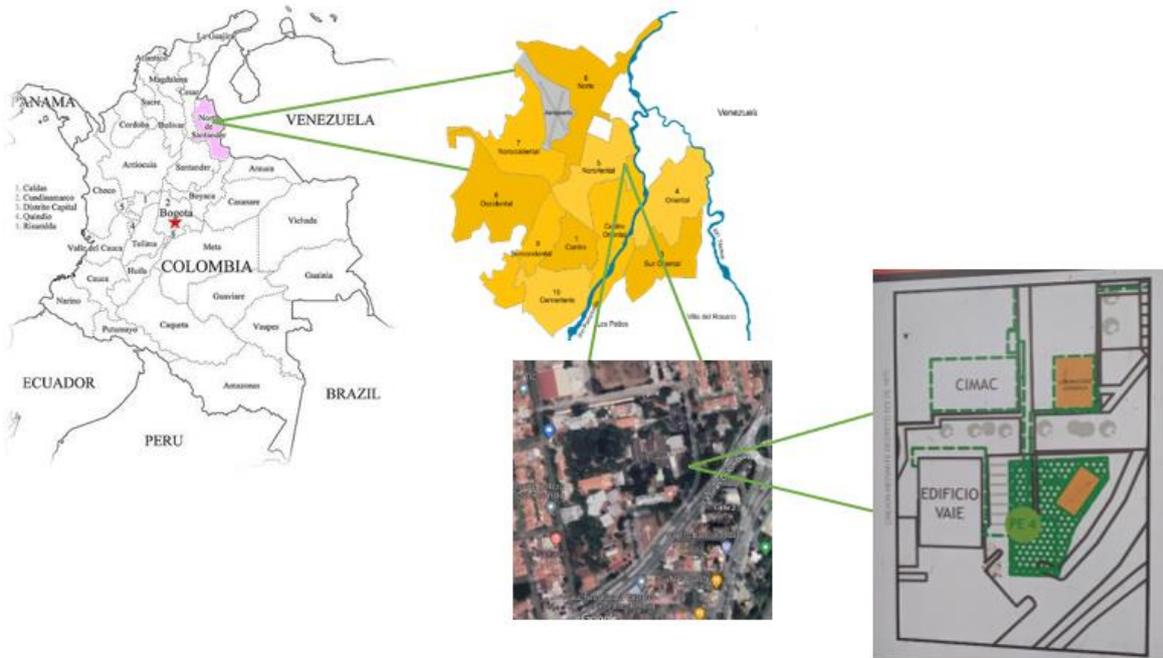
Almacén: es un cuarto que posee todos los materiales que se requieren para realizar las prácticas, entre los más importantes se pueden recalcar: moldes para colaje, diferentes tipos de arcilla, arenas, feldespatos, probetas de muestras y estantes para almacenamiento.

2.2.1.4 Procesos llevados a cabo en el laboratorio. El laboratorio de formación cerámica cuenta con una gran variedad de equipos que sirven para representar en menor escala el proceso cerámico, en este laboratorio los estudiantes pueden transformar la arcilla en diferentes productos a través de los procesos de conformado que allí se encuentran, como lo son, el modelado manual, modelado por torno, moldeo por colaje, moldeo por extrusión y moldeo por prensado, siguiendo siempre las fases productivas del proceso cerámico, de esta manera se pueden afianzar y profundizar los conocimientos adquiridos en las aulas sobre los materiales cerámicos.

2.2.1.5 Ubicación

Dirección: Avenida Gran Colombia No. 12E-96, Cúcuta, Norte de Santander

Coordenadas geográficas: 7°53'51.5"N 72°29'11.6"W



Nota: Adaptado de plan de infraestructura física ufps 2011-2019

Figura 2.
Ubicación espacial del laboratorio de formación cerámica



Nota: Adaptado de “La ufps en cifras, 2016”.

Figura 3.
Localización del laboratorio de formación cerámica en el Campus UFPS. Sede Colsag.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Fundamentos de Mantenimiento

2.3.1.1 Que es el mantenimiento. Según la Norma Covenin 3049 (1993) el mantenimiento es “el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un sistema

productivo a un estado específico, para que pueda cumplir con un servicio determinado”

(p.1). Por esta razón, García (2003) dice que “definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.”

(p.1).

2.3.1.2 Objetivos del mantenimiento. El mantenimiento adecuado tiende a prolongar la vida útil de los bienes y obtiene un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y ayuda a reducir el número de fallas, según Oliverio (2006), los principales objetivos del mantenimiento son los siguientes:

Mantener permanentemente los equipos e instalaciones en su mejor estado, para evitar tiempos de parada improductivos.

Prolongar la vida útil del equipo y maquinaria el máximo tiempo, con funcionamiento eficiente.

Efectuar las operaciones de emergencia, tan pronto y eficazmente como sea posible.

Sugerir y proyectar mejoras en los equipos para disminuir las posibilidades de falla.

Llevar a cabo las inspecciones sistemáticas de la fábrica con los suficientes intervalos de control, manteniendo los registros adecuados.

Controlar el costo directo del mantenimiento, mediante el correcto y efectivo uso del tiempo, materiales, servicios y servicios humanos.

De la misma forma no sólo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles internas, pisos, depósitos, etc. Además, deberá coordinar con recursos humanos un plan para la capacitación continua del personal (Ceballos, 2019).

2.3.1.3 Funciones básicas del mantenimiento. Según Espinoza las funciones básicas del mantenimiento son:

Reparar: Resolver las averías.

Preservar: Lubricación, inspección, limpieza.

Mantener: Gestión, programación y control del trabajo.

Mejorar: Disminuir trabajos no planificados.

Proyectar: Participar en la reingeniería.

2.3.1.4 Principales actividades dentro de la ingeniería de mantenimiento. De acuerdo con Olivero (2006), las principales actividades ejecutadas dentro de la ingeniería de mantenimiento son las siguientes:

Inspección: Actividad consistente en efectuar análisis del funcionamiento y operación de los equipos, con el fin de determinar su estado físico y las posibilidades de falla. Las inspecciones pueden ser:

Ligera: Se realiza en forma superficial con poca instrumentación.

Profunda: Requiere de instrumentación y herramienta compleja.

Abierta: El equipo se debe abrir o desmontar para realizar inspecciones internas.

Cerrada: No es necesario abrir o desarmar el equipo, se usa generalmente equipo de diagnóstico.

Servicio: Actividades que se realizan con el fin de mantener la apariencia y las propiedades físicas de los equipos e instalaciones y que son necesarios para la supervivencia de los equipos. Las actividades más comunes de servicio son las de:

Limpieza

Pintura

Desinfección

Desoxidación.

Reparación: Actividades generales consistentes en corregir defectos, sustituir partes o piezas de equipos que han fallado, para que vuelvan a funcionar eficientemente. Las reparaciones son fundamentalmente de dos tipos:

Reparación mayor: Requiere gran cantidad de mano de obra y materiales.

Reparación menor: Se realiza en poco tiempo, con poca herramental.

Modificación: Actividades consistentes en alterar el diseño de los equipos e instalaciones, para simplificar la operación y el mantenimiento o para satisfacer las necesidades de producción. Las modificaciones pueden ser:

De simplificación: Para lograr operación más eficiente o mantenimiento simplificado con disminución de costos.

De adaptación: Con la finalidad de aumentar las cantidades de producción, o por cambio del producto.

Por necesidad: Debido a la obsolescencia de los equipos o a la dificultad para obtener reemplazos y repuestos. De las modificaciones deben quedar registros para el mantenimiento y que este sea planeado con base al nuevo estado.

Fabricación: Actividad consistente en la manufactura de partes de repuestos, de difícil adquisición o urgente con el fin de reparar, modificar o dar servicios de mantenimiento a equipos o instalaciones.

Montaje: Actividades consistentes en instalar, arrancar y poner en operación normal equipos nuevos, o reconstruidos.

Los montajes tienen como ventaja el adiestramiento que se adquiere por parte del personal, que posteriormente se encarga de operar o mantener estos equipos, pues generalmente estos montajes son dirigidos por técnicos especialistas o los mismos fabricantes.

Cambio: Actividades que implican reemplazo de partes o equipos que han agotado su vida útil y su reparación o recuperación ya no es económica. Las actividades de cambio deben fundamentarse en las necesidades de modernización, o ajuste en las líneas de producción para mejorar la eficiencia, aumentar la capacidad productiva o la calidad del producto (p.19)

2.3.1.6 Organización del mantenimiento. Dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. Cada tipo de organización tiene sus pros y sus contras (Duffuaa et al., 2000, p.36).

2.3.1.7 Programación del mantenimiento. La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. (Duffuaa et al., 2000, p.36).

Al tener un plan de mantenimiento programado bien estructurado ayuda a poder determinar qué tareas se debe realizar en el periodo establecido, así poder evitar fallos, averías, paros no planificados y disponer de los equipos cuando se requiere.

2.3.1.8 Plan de mantenimiento. Son programas de actividades y procesos de transformación anual, organizado y estructurado en base a unidades técnicas, especificando rigurosamente las fechas y los tipos de trabajos que deben ejecutarse a una serie de edificaciones, instalaciones, equipos y maquinarias de una empresa. Los activos, equipos, maquinarias, edificaciones, instalaciones, sistemas y en general todo el equipamiento que se le incorpora dentro de las actividades del mantenimiento, poseen la característica de contar con las especificaciones del fabricante según el tiempo de servicios o de otro sistema de medición que se defina para el efecto.

Siempre los activos críticos deberán ser considerados prioritarios dentro de la elaboración y posterior ejecución del plan (Mancco, 2019).

2.3.2 Tipos de mantenimiento.

A continuación, se explican los diferentes tipos de mantenimiento teniendo en cuenta el manual de mantenimiento realizado por El Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA" y la Federación Colombiana de Industrias Metálicas "FEDEMÉTAL, (1991, p.8-10):

2.3.2.1 Mantenimiento correctivo. Como su nombre lo indica es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento.

En otras palabras, es *el equipo quien determina las paradas*. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo más rápido y con el mínimo costo posible. Este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en pequeñas empresas. Las etapas por seguir cuando se presente un problema de mantenimiento correctivo pueden ser las siguientes:

Identificar el problema y sus causas.

Estudiar las diferentes alternativas para su reparación.

Evaluar las ventajas de cada alternativa y escoger la óptima.

Planear la reparación de acuerdo con personal y equipo disponibles.

Supervisar las actividades por desarrollar.

Clasificar y archivar la información sobre tiempos, personal y respuesta de la labor realizada, así como las diferentes observaciones al respecto.

2.3.2.2 Mantenimiento periódico. Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, es aquel que se realiza después de un período de tiempo generalmente largo (entre seis y doce meses). Este mantenimiento se práctica por lo regular en plantas de procesos tales como las petroquímicas, azucareras, papeleras, de cemento, etc. y consiste en realizar grandes paradas en las que se efectúan reparaciones mayores.

Para implantar este tipo de mantenimiento, se requiere una excelente planeación e interrelación del área de mantenimiento con las demás áreas de la empresa, para lograr llevar a cabo las acciones en el menor tiempo posible.

2.3.2.3 Mantenimiento programado. Este es otro sistema de mantenimiento que se practica hoy en día y se basa en la suposición de que las piezas se desgastan siempre en la misma forma y en el mismo período de tiempo, así se esté trabajando bajo condiciones diferentes.

En este tipo de mantenimiento se lleva a cabo un estudio detallado de los equipos de la fábrica ya través de él se determina, con ayuda de datos estadísticos e información del fabricante, las partes que se deben cambiar, así como la periodicidad con que se deben hacer los cambios. Una vez hecho esto, se elabora un programa de trabajo que satisfaga las necesidades del equipo.

Desventaja: Aunque este sistema es superior al mantenimiento correctivo, presenta algunas fallas. La principal es el hecho de que, con el fin de prestar el servicio que ordena el programa a una determinada parte del equipo, sea necesario retirar o desarmar partes que están trabajando en forma perfecta.

2.3.2.4 Mantenimiento predictivo. Este tipo de mantenimiento consiste en hacer mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos sofisticados a partes de maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les puede permitir fallar en forma imprevista, pues arriesgan la integridad de los operarios o causen daños de cuantía. La mayoría de las inspecciones se realiza con el equipo en marcha y sin causar paros en la producción.

Las más frecuentes son:

De desgaste: con espectrofotómetro de absorción atómica, aplicando sobre los aceites de lubricación que sí muestran un contenido de metal superior al normal, nos indican dónde está ocurriendo un desgaste excesivo.

De espesor: con ultrasonido.

De fracturas: con rayos X, partículas magnéticas, tintas reveladoras o corrientes parásitas, ultrasonido.

De ruido: con medidores de nivel de ruido o decibelímetro.

De vibraciones: con medidores de amplitud, velocidad y aceleración.

De temperatura: con rayos infrarrojos o sea la termografía.

2.3.2.5 Mantenimiento bajo condiciones. Este, más que un tipo de mantenimiento es una práctica que se debe seguir cuando se tiene implantado un determinado sistema de mantenimiento y consiste en adecuar el programa según varíen las condiciones de producción (de uno a dos turnos) o las condiciones de operación (el ambiente de operación), teniendo en cuenta principalmente el efecto que cause esto sobre el equipo. En otras palabras, mediante esta práctica se mantiene actualizando el programa existente.

2.3.2.6 Mantenimiento preventivo. Para evitar que se confunda este mantenimiento con una combinación del periódico y el programado, se debe hacer énfasis en que la esencia de este son las revisiones e inspecciones programadas que pueden o no tener como consecuencia una tarea correctiva o de cambio.

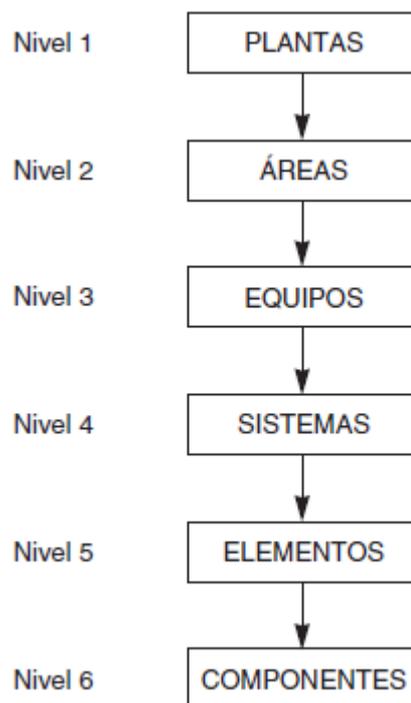
2.3.3 Análisis de los equipos.

De acuerdo con lo mencionado por García (2006), el trabajo previo que se debe realizar en una planta antes de elaborar un mantenimiento es muy grande e importante. Pues se debe estudiar cada uno de los equipos que constituyen la planta con cierto nivel de detalle, determinando qué tareas son rentables y cuáles no lo son.

2.3.3.1 Inventario. Para iniciar con la ejecución del objetivo general el cual es planificar y organizar el mantenimiento del laboratorio, se requiere realizar una recopilación de los equipos que serán tomados en cuenta e intervenidos, por ende, se registra un inventario general de los equipos.

Este inventario consiste en hacer un conteo de la existencia de materiales, equipos, con los que cuenta el laboratorio, en este proceso se recopilan algunas características generales del equipo a destacar, así se mantiene actualizada la información sobre los activos presentes en el laboratorio, para su control y posterior actualización.

Es importante que, a la hora de elaborar una estructura arbórea del inventario, se tengan en cuenta los siguientes aspectos: (García, 2003).



Nota: Tomado de García, 2003

Figura 4.
Estructura arbórea del inventario

Planta: Centro de trabajo. Ej.: Empresa X, Planta de Barcelona

Área: Zona de la planta que tiene una característica común (centro de coste, similitud de equipos, línea de producto, función). Ej.: Área Servicios Generales, Área hornos, Área Línea 1.

Equipo: Cada una de las unidades productivas que componen el área, que constituyen un conjunto único.

Sistema: Conjunto de elementos que tienen una función común dentro de un equipo.

Elemento: cada una de las partes que integran un sistema.

Componentes: partes en que puede subdividirse un elemento. Ej.: Rodamiento de un motor, junta rascadora de un cilindro neumático.

2.3.3.2 Codificación. Una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de los equipos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas, elementos, etc., y permite el control de costes.

2.3.3.2.1 Metodologías para realizar la codificación. Según García (2003), existen dos posibilidades a la hora de codificar:

Sistemas de codificación no significativos: son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.

Ventaja: la ventaja del empleo de un sistema de codificación no significativo, de tipo correlativo, es la simplicidad y la brevedad del código. Con apenas 4 dígitos es posible codificar la mayoría de las plantas industriales.

Desventaja: la desventaja es la dificultad para ubicar una máquina a partir de su código: es necesario tener siempre a mano una lista para poder relacionar cada equipo con su código.

Sistemas de codificación significativos o inteligentes, en el que el código asignado aporta información.

Ventaja: Un sistema de codificación significativo aporta valiosa información sobre el equipo al que nos referimos: tipo de equipo, área en el que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda aquella información adicional que queramos incorporar al código.

Desventaja: El problema es que al añadir más información el código aumenta de tamaño.

Información útil que debe contener el código de un ítem

La información que debería contener el código de un equipo debería ser el siguiente:

Planta a la que pertenece.

Área al que pertenece dentro de la planta.

Tipo de equipo.

Los elementos que forman parte de un equipo deben contener información adicional:

Tipo de elemento.

Equipo al que pertenecen.

Dentro de ese equipo, sistema en el que están incluidos.

Familia a la que pertenece el elemento. La clasificación en familias es muy útil, ya que nos permite hacer listados de elementos.

2.3.3.3 Análisis de criticidad. No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener una planta son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa (García, 2003).

2.3.4.3.1 Criticidad de un equipo. Las técnicas de análisis de criticidad son herramientas que permiten identificar y jerarquizar por su importancia los activos de una instalación sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). En otras palabras, el proceso de análisis de criticidad ayuda a determinar la importancia y las consecuencias de los eventos potenciales de fallos de los sistemas de producción dentro del contexto operacional en el cual se desempeñan (Parra, 2019).

Los niveles de importancia o de criticidad en los equipos, presentados por García (2003) son los siguientes:

A) Equipos críticos. Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.

B) Equipos importantes. Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles.

C) Equipos prescindibles. Son aquellos con una incidencia escasa en los resultados. Como mucho, supondrán una pequeña incomodidad, algún pequeño cambio de escasa trascendencia, o un pequeño coste adicional.

Para clasificar cada uno de los equipos en alguna de las categorías anteriores. Debemos considerar la influencia que una anomalía tiene en cuatro aspectos: producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Producción. Cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en la producción, nos preguntamos cómo afecta a ésta un posible fallo. Dependiendo de que suponga una parada total de la instalación, una parada de una zona de producción preferente paralice equipos productivos, pero con pérdidas de producción asumible o no tenga influencia en producción, clasificaremos el equipo como A, B o C.

Calidad. El equipo puede tener una influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativa que no acostumbra a ser problemática o una influencia nula.

Mantenimiento. El equipo puede ser muy problemático, con averías caras y frecuentes; o bien un equipo con un coste medio en mantenimiento; o, por último, un equipo con muy bajo coste, que normalmente no da problemas.

Seguridad y medio ambiente. Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallo; es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja; o, por último, puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia en seguridad. (p.40)

2.3.3.3.2 Modelo de criticidad semicuantitativo CTR (calidad total por riesgo). es un proceso de análisis semicuantitativo, bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo, entendido como la consecuencia de multiplicar la frecuencia de un fallo por la severidad del mismo. Este método ha sido ampliamente desarrollado por consultoras y empresas internacionales y adaptado a un número importante de industrias (Parra & Crespo, 2020).

Además, Parra y Crespo (2020) exponen las expresiones utilizadas para jerarquizar los sistemas a partir del modelo CTR las cuales constan de:

$$\mathbf{CTR = FF \times C}$$

Donde:

CTR: Criticidad total por Riesgo

FF: Frecuencia de fallos (rango de fallos en un tiempo determinado (fallos/año))

C: Consecuencias de los eventos de fallos

Donde se supone además que el valor de las consecuencias (C), se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$C = (IO \times FO) + CM + SHA$$

Siendo:

IO = Factor de impacto en la producción

FO = Factor de flexibilidad operacional

CM = Factor de costes de mantenimiento

SHA = Factor de impacto en seguridad, higiene y ambiente

La expresión final del modelo de priorización de CTR será la siguiente:

$$CTR = FF \times ((IO \times FO) + CM + SHA)$$

Cada factor debe tener una valoración, la selección de los factores ponderados, según menciona Parra & Crespo (2020):

Se realiza en reuniones de trabajo con la participación de las distintas personas involucradas en el contexto operacional del activo en estudio (operaciones, mantenimiento, procesos, seguridad y ambiente). Posteriormente, se seleccionan los sistemas a priorizar y se genera una tormenta de ideas en la que se le asignan a cada equipo los valores correspondientes a cada uno de los factores que integran la expresión de Criticidad Total por Riesgo. (2020)

Como etapa final para determinar el nivel de criticidad de cada equipo/sistema, se toman los valores totales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencias de los fallos y se ubican en la matriz de criticidad 4x4. El valor de frecuencia de fallos se ubica en el eje vertical y el valor de consecuencias se ubica en el eje horizontal dando como resultado final de la expresión: $(IO \times FO) + CM + SHA$. La matriz de criticidad mostrada a continuación permite jerarquizar los sistemas en tres áreas (No crítico, Media criticidad, Críticos)

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Figura 5.
Plantilla matriz de criticidad

2.3.3.3 Objetivo de un análisis de criticidad. Según Parra (2019), el objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de un proceso de producción complejo, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable. Desde esta óptica existe una gran diversidad de posibles criterios que permiten evaluar la criticidad de un activo de producción. Los motivos de priorización pueden variar según las oportunidades y las necesidades de la organización.

2.3.3.4 Ficha Técnica. Para tener un acceso mucho más sencillo a la información de cada equipo del laboratorio, es necesario la creación de una ficha técnica, pues allí se hace constar las características principales como lo son, dimensiones, capacidad, modelo, motores, marca, datos del fabricante etc.

2.3.3.4.1 Qué es una ficha técnica. Según Suarez, A, las fichas técnicas “son un documento resumido y muy directo que sirve para especificar cuestiones del tipo: modo de empleo, cómo está hecho el producto, cómo debería transportarse o almacenarse, composición/ingredientes, oferta comercial, precios, descuentos, etc.”

Pero estos documentos, que suelen tener un aspecto técnico, podrían, aparte de ser el documento informativo que son, transformarse en una potente herramienta de ventas para el área comercial de la empresa. Un material de apoyo para presentar a tus potenciales clientes un producto de forma clara y directa.

2.3.3.4.2. Características de la ficha técnica. La información es el punto clave de la ficha técnica comercial. Las características técnicas, acompañadas de una buena imagen del producto, influyen en la decisión de un cliente a la hora de adquirir el producto.

Según García (2003), en las fichas técnicas de equipo de manera general se debe tener los siguientes datos:

Identificación del producto

Nombre comercial

Nombre técnico

Nombre científico (siempre que tenga. Normalmente para productos de origen animal o vegetal)

País de origen

Información técnica

Composición

Características físicas y químicas

Densidad

Información comercial

Presentación

Variedades

Usos

Empaque

Embalaje

Unidades por caja

Aspectos arancelarios

Si el producto se acoge a algún Tratado de Libre Comercio (TLC).

Información adicional

Fecha de creación del documento

Fecha de la última revisión del documento

Datos de contacto de la empresa

Referencia del producto

Las fichas técnicas no son un documento estático, sino que se van modificando a la vez que el producto va evolucionando o mejorando. Es de suma importancia las revisiones constantes para asegurar que la ficha técnica encaja con el producto y la creación de nuevas versiones si éste lo requiere.

2.3.4 Herramientas para la recolección de información.

Valderrama, C, & Venega, S, (2021). Está relacionado con la calidad de la información; al terminar de recolectar la información es importante cuestionarse si la información está completa, es correcta y consistente, este proceso ayuda a identificar errores de una manera oportuna y eficiente.

2.3.4.1 Observación. Van Dalen y Meyer (1981) “consideran que la observación juega un papel muy importante en toda investigación porque le proporciona uno de sus elementos fundamentales; los hechos”

Adicionalmente Diaz (2011), considera que la observación “es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación”

2.3.4.1.1 Observación Directa e Indirecta.

Directa: cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar

Indirecta: cuando el investigador entra en conocimiento del hecho o fenómeno observado a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona

Por lo tanto, la observación es una técnica que se efectuará por el hecho de tomar información relevante dentro del laboratorio de formación cerámica, que permita conocer el y describir el estado actual de este, para poder plantear el modelo de mantenimiento basado en los problemas que existen.

2.2.5 Herramientas de calidad.

Son herramientas que se pueden utilizar en todo el mejoramiento de un proceso o de solución de problemas. Richard, Y, & Niedzwiecki, M.(1993)

2.2.5.1 Checklist. Según Morán, & Ramos, (2018) “Un instrumento que revisa de forma ordenada el cumplimiento de procedimientos que se llevan a cabo, mediante el cual se constata el cumplimiento de un conjunto de controladores de seguridad” (p. 7) es decir, realiza la verificación del cumplimiento de parámetros establecidos con un propósito determinado.

2.4 Marco conceptual

Para el desarrollo de esta propuesta se ha considerado importante definir algunos conceptos muy utilizados dentro de este proyecto y que se encuentran muy relacionados con el mantenimiento, además proporcionan mejorar claridad a los lectores. A continuación, se presentan:

Avería: En el lenguaje coloquial, se conoce como avería a un fallo, un inconveniente o un daño que afecta el uso normal de algo. Las averías son defectos o desperfectos.

Calibrar: Calibrar puede consistir en calcular o determinar el calibre de un elemento; ajustar un instrumento respecto a una referencia; o valorar o estimar algo.

Código: Un Código es una serie de símbolos que por separado no representan nada, pero al combinarlos pueden generar un lenguaje comprensible sólo para aquellos quienes lo entiendan.

Componente: Los componentes son piezas indispensables que forman parte de un sistema, además es sinónimos de elementos, ingredientes, miembros o constituyentes.

Defecto: el defecto es la carencia de alguna cualidad propia de algo o la imperfección en algo o en alguien.

Además, el defecto puede considerarse como eventos en los equipos que no impiden su funcionamiento, todavía pueden a corto o largo plazo, provocar su indisponibilidad.

Desgaste: Se refiere a consumir o deteriorar algo de a poco por su utilización o por algún tipo de contacto o roce.

Equipos: Un equipo es un conjunto de instrumentos, utensilios y objetos necesarios para la realización de cierta actividad.

Falla: Las fallas en el mantenimiento son eventos inesperados que implican el mal funcionamiento o el cese en las funciones de los equipos, lo que impacta directamente en la productividad de una empresa.

Inspección: Procede del latín inspectio y hace referencia a la acción y efecto de inspeccionar (examinar, investigar, revisar). Se trata de una exploración física que se realiza principalmente a través de la vista. El objetivo de una inspección es hallar características físicas significativas para determinar cuáles son normales y distinguirlas de aquellas características anormales.

Limpieza: La limpieza es la acción y efecto de eliminar la suciedad de una superficie mediante métodos físicos o químicos, adicionalmente la palabra limpieza deriva de la palabra limpio y el sufijo -eza. Limpio, deriva del latín limpidus, que se refiere a algo “claro” o “sin manchas”.

Lubricación: La lubricación es el acto y la consecuencia de lubricar. Este verbo (lubricar), por su parte, hace referencia a la aplicación de una sustancia para minimizar la fricción que se produce cuando distintos elementos entran en contacto. La lubricación es muy importante en el terreno de la mecánica. Cuando hay dos piezas móviles, el uso de un lubricante facilita el movimiento del engranaje y reduce el deterioro.

Maquinaria: El término de maquinaria hace referencia a un dispositivo mecánico compuesto por determinadas piezas (ya sean móviles o inmóviles) que permiten que interactúen entre sí y, mediante la interacción, transformarse en energía y poder realizar una acción determinada.

Pieza: Todo y cualquier elemento físico no divisible de un mecanismo. Es la parte del equipo donde, de una manera general, serán desarrollados los cambios y eventualmente, en casos más específicos, las reparaciones.

Proceso: Un proceso es una secuencia de acciones que se llevan a cabo para lograr un fin determinado. Se trata entonces, en general, de una serie de operaciones realizadas en orden específico y con un objetivo.

Reparación: Es la intervención de un sistema productivo mediante acciones tales como: desmontaje, desglose total, verificación de estado de los diferentes componentes, sustituciones, reconstrucción u otros, para dejarlo en condiciones normales de operación y tendiendo a su estado original.

Repuestos: el repuesto es una pieza destinada a sustituir a otra de la misma clase cuando ésta se gasta o se estropea.

Residuo: Es un material que se desecha después de que haya realizado un trabajo o cumplido con su misión. Los residuos pueden eliminarse o reciclarse. Un sistema de gestión es una estructura probada para la gestión y mejora continua de las políticas, los procedimientos y procesos de la organización.

Técnicas: Como técnica se define la manera en que un conjunto de procedimientos, materiales o intelectuales es aplicado en una tarea específica, con base en el conocimiento de una ciencia o arte, para obtener un resultado determinado.

Vida útil: La vida útil es el período en el que se espera utilizar el activo por parte de la empresa y, a su vez, el tiempo durante el cual se produce la amortización.

2.5 Marco legal

Decreto 1072 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Del presente decreto se toma el capítulo 6 denominado, Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, el cual en su artículo 2.2.4.6.24 menciona las medidas de prevención y control deben adoptarse con base en el análisis de pertinencia y se tomará el párrafo 2.

PARÁGRAFO 2. El empleador o contratante debe realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los informes de inspecciones y con sujeción a los manuales de uso.

Acuerdo 065 de 1996: El cual establece el estatuto estudiantil que es el regente actual de la Universidad Francisco de Paula Santander.

El título 5 menciona todo lo relacionado con el trabajo de grado y el artículo 142 nombra las diferentes modalidades permitidas:

Proyecto de investigación

- Monografía.
- Trabajo de investigación.
- Sistematización del conocimiento.

Proyecto de extensión.

- Trabajo social.

- Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la universidad.
- Pasantía.
- Trabajo dirigido.

Artículo 142. El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado:

- a. Proyecto de Investigación: Monografía, Trabajo de Investigación: Generación o aplicación de conocimientos y sistematización del conocimiento.
- b. Proyecto de Extensión: Trabajo social, Labor de consultoría en aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad, Pasantía y Trabajo dirigido.

Parágrafo 1. El estudiante podrá optar como componente alterna al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académica o exámenes preparatorios.

Parágrafo 2°. Para algunos Planes de Estudio y de acuerdo a sus características el Consejo Académico podrá obviar la presentación del trabajo de grado.

Teniendo en cuenta lo estipulado en el Estatuto Estudiantil se elige el desarrollo de un trabajo dirigido presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Industrial.

Resolución 1122 de 2013: por el cual se aprueba el código de buen gobierno de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Se tomará el título 5 denominada Control interno el cual menciona que “la institución tomará como política el compromiso de identificar, investigar, evaluar y supervisar las vulnerabilidades y riesgos que se puedan presentar para afectar la actividad, gerencia, proceso, función y los propósitos de la universidad, por medio de acciones preventivas, de mejora y correctivas, que aseguren la eficiencia, eficacia y efectividad para acatar propósitos de su misión.”

Normas referentes al mantenimiento

Guía técnica colombiana GTC 62. “Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio. mantenimiento. terminología”: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

La presente guía contiene términos generales, términos relacionados con trabajos de mantenimiento, una sección que involucra términos para su manejo administrativo y finalmente contiene los referentes para los indicadores; se tomará como referencia toda la norma debido a la gran cantidad de información teórica que contiene y que sirve como base para el correcto desarrollo del actual proyecto.

Norma Técnica Colombiana. NTC-ISO 9001-2015. Sistema de gestión de la calidad. Requisitos: Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

De esta norma se va a utilizar el capítulo 7 denominado apoyo, se tomará el **ítem 7.1.3** de la infraestructura, pues menciona como cualquier organización debe mantener en perfectas condiciones toda la infraestructura (equipos, edificios, recursos de transporte y tecnologías de la comunicación) para poder desarrollar las operaciones de sus procesos; adicionalmente se tomará el **ítem 7.1.4 ambiente para la operación de los procesos**, donde se alude que la organización debe mantener el ambiente social y físico de manera adecuada para lograr la conformidad de sus productos.

3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

La investigación que se manejó en el proyecto tiene un nivel de profundización en el objeto de estudio de tipo descriptivo, el cual muestra con precisión aspectos concretos de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación que de una u otra manera se pueden definir y medir, adicionalmente implica tener una buena base de conocimientos previos acerca del tema (Fernández et, al, 1997, p. 71).

De acuerdo con el objeto de estudio descriptivo encontramos que Hernández et, al. (2014) los define de la siguiente manera:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refiere, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas (p. 91).

Este tipo de investigación resultó ser la más adecuada, ya que con esta se pudo recolectar información para realizar posteriormente una descripción detallada de los requerimientos necesarios para el mantenimiento de los equipos. Además de que este tipo de investigación acude a instrumentos específicos de recolección de información, como la observación, las entrevistas, listas u hojas de control y los informes, lo que conlleva a que todo lo definido con anterioridad por otros autores encaje con lo proyectado actualmente en nuestro trabajo de investigación.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población.

La población objetivo de la presente investigación estuvo constituida por un total de treinta y siete (37) equipos presentes en el laboratorio de formación cerámica de la

Universidad Francisco de Paula Santander, los cuales se utilizan comúnmente para realizar prácticas de procesos cerámicos por conformado, entre los que se destacan principalmente modelado por torno y moldeo por prensado.

3.2.2 Muestra.

Se trabajó con una muestra poblacional, es decir que la muestra son los mismos treinta y siete (37) equipos que conforman la totalidad de la población, los cuales se mencionan a continuación:

Molino de martillos

Molino Alsing

Tamiz

Agitador de Hélice (3)

Molino de bolas

Torno eléctrico Forns (6)

Torno terraja

Torno eléctrico (4)

Laminadora manual

Prensa Hidráulica

Mezcladora

Banco de Colaje

Extrusora con vacío

Extrusora sin vacío

Extrusor manual sin vacío (2)

Troqueladora manual

Horno estacionario (3)

Estufa de secado (2)

Decoradora manual (3)

Cabina de esmaltado

Horno Mufla

El tamaño de la muestra es igual a la población en vista de que la cantidad de equipos no supera las cincuenta (50) unidades y que dentro del campus de la universidad no hay algún otro laboratorio que contenga los mismos equipos para realizar el proceso cerámico.

3.3 Instrumentos para la recolección de información

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron diferentes fuentes de información teniendo en cuenta que estas son de gran importancia a la hora de realizar cualquier tipo de investigación, pues brindan toda la información para el avance de los objetivos planteados, para este caso se utilizarán fuentes de información primaria y secundaria.

3.3.1 Fuentes Primarias.

Las fuentes primarias para la recolección de la información del presente proyecto fueron: observación directa, mediante la cual se reunió la información textual y fotográfica que ayudó al análisis y desarrollo de los objetivos planteados, adicionalmente se utilizaron algunos catálogos de equipos en donde se consigna información puntual que puede ayudó con algunas tareas de mantenimiento, así mismo, se usaron las especificaciones ubicadas en cada equipo para obtener las características técnicas relevantes y por último se cuenta con la información y conocimientos de los ingenieros que realizan prácticas en estos laboratorios.

3.3.2 Fuentes Secundarias.

Las fuentes secundarias para la recolección de la información del presente proyecto fueron: los antecedentes de carácter regional, nacional e internacional basados en la temática, que proporcionaron una guía metodológica para el correcto desarrollo del trabajo; consultas generales a través de internet sobre el tema estudiado; las revistas científicas que se utilizaron como el principal instrumento de transferencia de información precisa sobre los diferentes

estudios que se han adelantado sobre el tema, los libros referentes a la temática, que ayudaron en la búsqueda del conocimiento y a la obtención de fundamentación teórica que sustenta lo presentado y por último tenemos los conocimientos u opiniones de personas que manejan frecuentemente el tema.

3.4 Análisis de la información

Para el análisis de la información relacionada con la propuesta de organización y planificación para el mantenimiento de los equipos en el laboratorio de formación cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander, todos los datos recopilados a través de las fuentes de información fueron analizados por medio de instrumentos de orden cualitativo y cuantitativo, de la siguiente manera: la presentación de la información de orden cualitativo como el inventario, la lista de chequeo, la codificación, las fichas técnicas, y la sabana abierta se utilizaron tablas o formatos, en los cuales se detallaron en forma ordenada los datos obtenidos y las características generales, técnicas y operacionales de cada equipo. Para presentar la información de orden cuantitativo se usó diagramas circulares y la matriz de criticidad. Todo lo anteriormente mencionado, se desarrollará con el apoyo de herramientas ofimáticas como Excel y Word.

4. Resultados y análisis

La resolución de este proyecto busca subsanar los costos no planeados por averías e indisponibilidad de los equipos del laboratorio de formación cerámica debido al deterioro gradual por uso e incluso por daños permanentes, todo esto mediante una propuesta de planificación y organización de mantenimiento que muestre las actividades y consideraciones de mantenimiento para cada uno de los equipos. A continuación, se muestra de forma ordenada el desarrollo de los objetivos que llevaron al cumplimiento del proyecto, iniciando con el diagnóstico de la situación actual.

4.1 Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de los equipos del laboratorio de Formación Cerámica de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Para desarrollar la propuesta se plantea realizar un diagnóstico con el fin de conocer más a detalle el estado actual de los equipos del laboratorio y así estar al tanto de su funcionamiento y características. Para esto fueron necesarias las siguientes actividades:

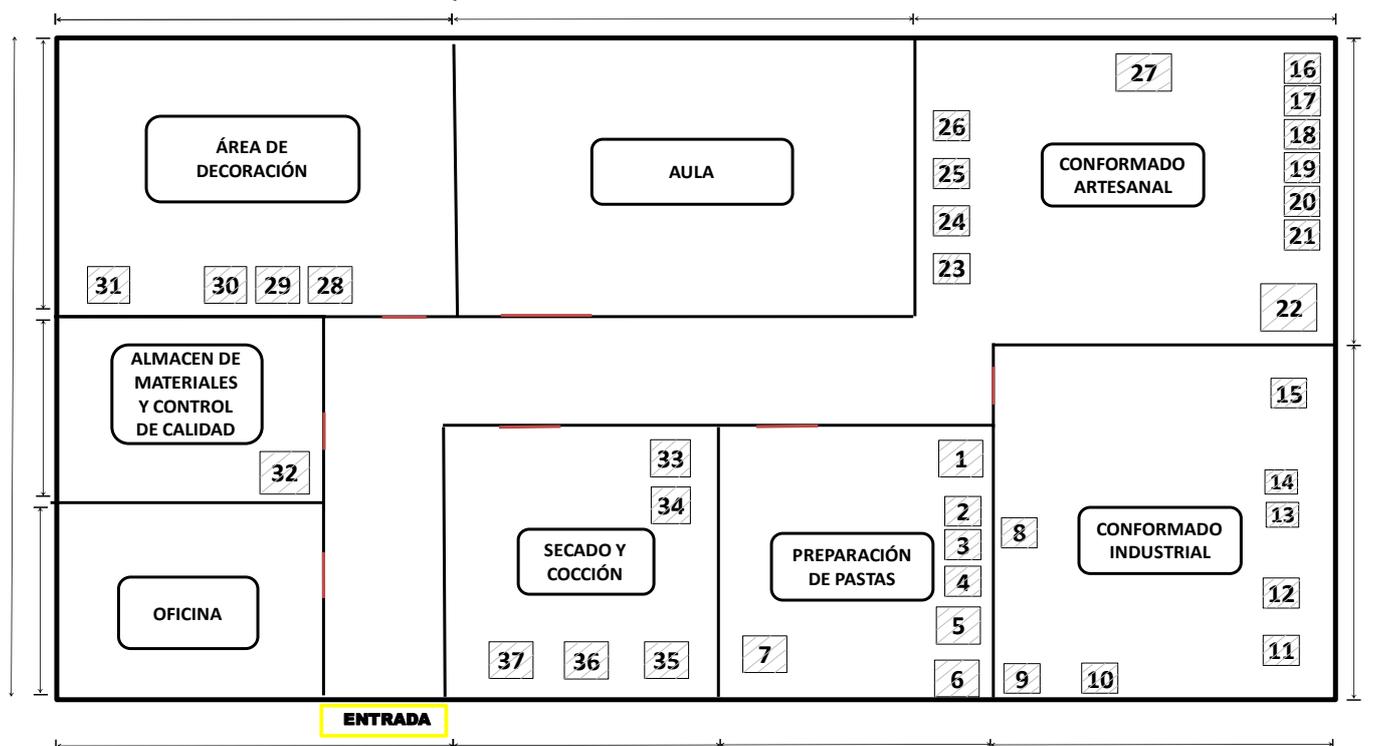
4.1.1 Identificación de equipos.

En esta actividad se registraron todos los detalles actuales relacionados con los equipos presentes en el laboratorio mediante la herramienta de observación directa, lo que dio como resultado un levantamiento de datos en donde se determina tanto la ubicación de los equipos por áreas del laboratorio, un inventario completo de estos y la asignación de una codificación.

4.1.1.1 Ubicación de las máquinas dentro del laboratorio de Formación cerámica.

Para dar a conocer la manera en que están distribuidos actualmente los equipos, se realizó una gráfica que contempla las áreas de trabajo del laboratorio con sus respectivos equipos, como se muestra a continuación:

UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER



EQUIPOS DEL LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA
DIRECTOR:
ING. JORGE ENRIQUE SALAZAR

PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

INTEGRANTES:
EDINSON ORLANDO ROJAS PERNIA 1192565 – ERIKA YOHANA JAIMES ORDUZ 1192536

Figura 6.
Ubicación de los equipos dentro del laboratorio de formación cerámica

De manera que en las 8 áreas con las que cuenta el laboratorio, los 37 equipos se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

En el área de preparación de pastas se encuentran 7 equipos (1 molino de martillos, 1 molino Alsing, 1 Tamiz y 1 agitador de hélice y 1 molino de bolas), en el área de conformado artesanal se encuentran 12 (6 Tornos eléctricos Forns, 1 torno terraja, 4 tornos eléctricos y 1 laminadora manual), en el área de conformado industrial se tienen 8 (1 prensa hidráulica, 1 mezcladora, 1 banco de colaje, 1 extrusora con vacío, 1 cortadora manual, 2 extrusoras manual sin vacío y 1 troqueladora manual). En el caso del área de secado y cocción cuenta con 5 equipos (3 hornos estacionarios y 2 estufas de secado). Además, en el área de decoración hay 4 equipos (3 decoradoras manuales y 1 cabina de esmaltado)

En el área de almacén de materiales y control de calidad actualmente se encuentra 1 equipo que está fuera de servicio (1 Horno mufla).

En las demás áreas del laboratorio como la oficina y el aula, no se mantiene ningún equipo relacionado con el proceso cerámico, sino que la oficina sirve para guardar elementos y documentación útil para el desarrollo de las prácticas académicas y el aula por su parte, es el lugar destinado a impartir las instrucciones al grupo de trabajo e incluso la ejecución de las prácticas.

4.1.1.2 Elaboración de un inventario de los equipos presentes en el laboratorio de formación cerámica. Como segundo paso para la realización objetiva de este plan de mantenimiento se realizó un inventario de la maquinaria con la colaboración del profesor y el auxiliar del laboratorio. A continuación, se muestra la tabla donde se refleja la información del inventario.

Tabla 1.

Inventario de los equipos de formación cerámica

		LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA				
		INVENTARIO GENERAL DE LOS EQUIPOS				
Posición	Área/ubicación	Nombre del equipo	Cantidad	Gama de trabajo	Potencial eléctrico	# de inventario ufps
1	Preparación de pastas	Molino de bolas para laboratorio	1	Eléctrico	220 V	16600124300400
2-4		Agitador de Hélice	3	Eléctrico	220 V	16600245900100-00300
5		Tamiz	1	Eléctrico	220 V	16600114018200
6		Molino de martillos	1	Eléctrico	220 V	166001.543.003.00
7		Molino Alsing	1	Eléctrico	220 V	16550420100100
8	Conformado industrial	Banco de Colaje	1	Mecánico	N/A	16550420200100
9		Troqueladora manual	1	Mecánico	N/A	16550416900100
10		Prensa Hidráulica	1	Hidráulico	N/A	16550412400600
11		Mezcladora	1	Eléctrico	220 V	16600183200300
12		Extrusora sin vacío	1	Eléctrico	220 V	16550416800100
13-14		Extrusora manual sin vacío	2	Mecánico	N/A	16550416800200-00300
15		Extrusora con vacío	1	Eléctrico	220 V	16550923100100
16-21		Conformado artesanal	Torno eléctrico Forns	6	Eléctrico	220 V
22	Torno terraja		1	Mecánico-	220 V	16550418500200
23-26	Torno eléctrico		4	Eléctrico	110 V	16550418400100-00400
27	Laminadora manual		1	Mecánico	N/A	16600245000200
28-30	Decoración	Decoradora manual	3	Mecánico-	110 V	16550419800100-00300
31		Cabina de esmaltado	1	Eléctrico	220 V	16550419900100
32	Control de calidad	Horno Mufla	1	Eléctrico	220 V	16600117407900
33-34	Secado y cocción	Estufa de secado	2	Eléctrico	110 V	16600135300600-00700
35-37		Horno estacionario	3	Eléctrico	440 V	16600249200100-00300
Total de equipos			37			

En la tabla anterior podemos observar la posición del equipo dentro del plano ejecutado en la actividad anterior, el área al cual pertenece, su nombre, su gama de trabajo (Eléctrico, Mecánico, hidráulico), su potencia y un número de inventario asignado por la universidad. Este número se realizó con la ayuda de la gestión de inventarios de la Universidad Francisco de Paula Santander y se basó en el Plan Único de Cuentas, todo esto con el fin de incluir los equipos dentro del catálogo de la universidad.

El número se constituye de la siguiente forma:

165504,201,001,00

1655: Los primeros cuatro dígitos hacen referencia a la cuenta contable dentro del Plan Único de Cuentas - **Maquinaria y equipos**

04: Subcuenta del equipo con respecto a la cuenta contable - **Maquinaria industrial**

201: Característica específica adoptada por la universidad

001: Consecutivo, hace referencia a la cantidad de equipos con las mismas especificaciones (Cantidad de equipos)

00: Accesorio, es decir si el equipo principal posee algún agregado.

4.1.1.3 Codificación de los equipos del laboratorio. Después de identificar los equipos existentes mediante el inventario, se procede a realizar la codificación de cada uno de ellos, con el fin de tener una identificación clara y concisa de los equipos que serán cobijados dentro del plan de mantenimiento. La codificación se realizó mediante un *sistema de codificación significativo e inteligente* el cual aporta información valiosa sobre el equipo y su estructura es de tipo alfanumérica.

Para definir un código de identificación para cada uno de los equipos se definió la codificación de equipos que consta de cuatro criterios:

Primer criterio: son dos caracteres alfabéticos que representan la sección o el área en la cual se ubican los equipos, se utilizaron las letras más representativas del área de la siguiente manera:

No.	Criterio	Descripción	Siglas
1	sección	Preparación de pastas	PP
		Conformado artesanal	CA
		Conformado industrial	CI
		Secado y cocción	SC
		Decoración	DE
		Control de calidad	QA

Segundo criterio: hace referencia a dos caracteres de tipo alfabéticos, los cuales toman las iniciales más importantes del nombre de los equipos.

2	Nombre del equipo		
		Molino de martillos	MM
		Molino Alsing	MA
		Tamiz	TZ
		Agitador de Helice	AH
		Molino de bolas para laboratorio	MB
		Torno eléctrico Forns	TF
		Torno terraja	TT
		Torno eléctrico	TE
		Laminadora manual	LM
		Prensa Hidraulica	PH
		Mezcladora	MZ
		Banco de Colaje	BC
		Extrusora con vacío	EC
		Extrusora sin vacío	ES
		Extrusora manual sin vacio	EM
		Troqueleadora manual	TM
		Horno estacionario	HE
		Estufa de secado	ES
		Decoradora manual	DM
		Cabina de esmaltado	CE
		Horno Mufla	HM

Tercer criterio: esta se representa de manera alfabética con la inicial de la gama de trabajo, de la siguiente manera: Eléctrico (E), Mecánico (M), Hidráulico (H).

3	Gama de trabajo	Eléctrico	E
		Mecánico	M
		Hidráulico	H
		Eléctrico-Mecánico	EM

Cuarto criterio: hace referencia al consecutivo del equipo dentro de las secciones mencionadas.

4	número de equipo	Según la cantidad de equipos	1
			2
			3
			n

A continuación, se menciona un ejemplo de la realización de un código de equipo

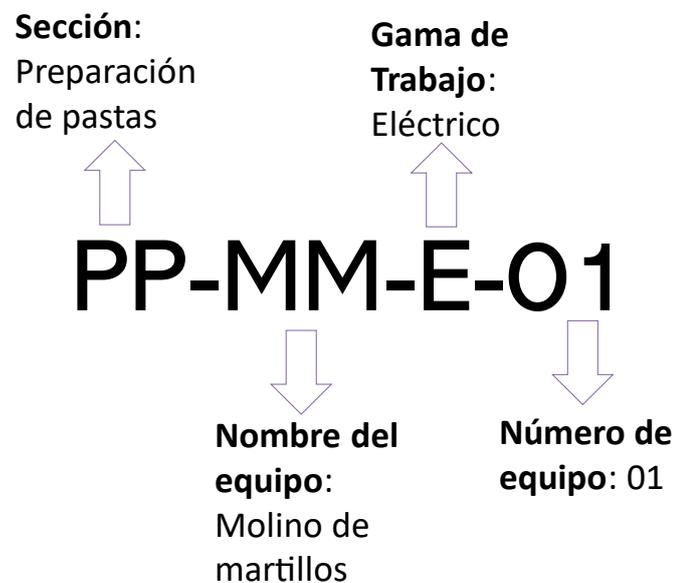


Figura 7.
Ejemplo de criticidad

En el **anexo 1** se relacionan los equipos existentes con su respectiva codificación.

4.1.2 Uso de los equipos

(Análisis de criticidad para jerarquizar los equipos y poder priorizar el **mantenimiento**.) Con el propósito de identificar cuáles son los equipos que requieren mayor prioridad y urgencia al momento de gestionar su mantenimiento, se llevó a cabo un análisis de

criticidad basado en el riesgo de falla que tiene cada equipo y el impacto puede ocasionar tanto al programa de ingeniería industrial como al proceso formativo.

Para ello se trabajó con el modelo semicuantitativo de factores ponderados CTR (Criticidad Total por Riesgo), en donde la criticidad es el resultado del producto entre la frecuencia de fallo al que está propenso el equipo y el impacto que puede ocasionar dicho fallo, según los siguientes criterios:

Impacto operacional: Consecuencias negativas ocasionadas a la producción para la cual se destinan los equipos, en este caso a la realización de las prácticas.

Flexibilidad operacional: Existencia o no de equipos del mismo modelo para suplir la necesidad de producción en un posible Este valor debe multiplicarse por el impacto operacional para dar a entender

Impacto en costes de Mantenimiento: Evalúa que tan elevados pueden ser los costes que implican las fallas del equipo.

Impacto en Seguridad, Ambiente e higiene: Tiene en cuenta el nivel de afectación potencial que puede generar el equipo en la seguridad de las personas, el ambiente e higiene

Para cada criterio se asignó una gama de ponderación según la gravedad teniendo como base lo establecido en la metodología CTR, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 2.

Criterios de riesgos

FRECUENCIA DE FALLOS (FF)	
Frecuente: Mayor a 2 eventos al año	4
Promedio: 1 y 2 eventos al año	3
Buena: Entre 0,5 y 1 evento al año	2
Excelente: Menos de 0,5 eventos al año	1
FACTOR DE CONSECUENCIAS	
IMPACTO OPERACIONAL (IO)	
Pérdidas de producción superiores al 75%	10
Pérdidas de producción entre 50% y el 74%	7
Pérdidas de producción entre el 25% y 49%	5
Pérdidas de producción entre el 10% y 24%	3
Pérdidas de producción menor al 10%	1
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	
No se cuenta con unidades de reserva para cubrir	4
se cuenta con unidades que cubren de forma parcial	2
Se cuenta con unidades de reserva en línea	1
IMPACTO EN COSTE DE MANTENIMIENTO (CM)	
Elevados costes de mantenimiento	3
Costes medianamente elevados	2
Bajos costes en mantenimiento	1
IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE (ISAH)	
Riesgo alto de pérdida de vida, daños graves a la salud del personal y/o incidente ambiental mayor (catastrófico) que exceden los límites permitidos	8
Riesgo medio de pérdida de vida, daños importantes a la salud, y/o incidente ambiental de difícil restauración	6
Riesgo mínimo de pérdida de vida y afección a la salud (recuperable en el corto plazo) y/o incidente ambiental menor (controlable), derrames fáciles de contener y fugas repetitivas	3
No existe ningún riesgo de pérdida de vida, ni afección a la salud, ni daños ambientales	1

Luego de definir los criterios y la ponderación correspondiente, se llevó a cabo la puntuación para cada uno de los equipos bajo la asesoría del director del proyecto, el cual es experto en mantenimiento, obteniendo los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Criticidad total por riesgos

NOMBRE DEL EQUIPO	CANT	FRECUENCIA DE FALLO	IMPACTO OPERACIONAL	IMPACTO POR FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	IMPACTO POR COSTE EN MANTENIMIENTO	IMPACTO POR SEGURIDAD, AMBIENTE E HIGIENE	CONSECUENCIA	CRITICIDAD
Horno estacionario	3	4	10	4	3	6	49	196
Prensa Hidraulica	1	4	10	4	2	3	45	180
Molino de martillos	1	3	10	4	2	1	43	129
Horno Mufla	1	3	10	4	2	1	43	129
Molino de bolas para laborato	1	3	7	4	3	3	34	102
Estufa de secado	2	2	10	4	3	3	46	92
Extrusora sin vacío	1	2	7	4	3	3	34	68
Extrusora con vacío	1	2	7	4	3	3	34	68
Torno eléctrico Forns	6	2	10	2	3	1	24	48
Molino Alsing	1	1	7	4	3	3	34	34
Mezcladora	1	1	7	4	2	3	33	33
Extrusora manual sin vacío	2	2	10	1	1	3	14	28
Torno eléctrico	4	2	10	1	3	1	14	28
Laminadora manual	1	2	3	4	1	1	14	28
Torno terraja	1	1	5	4	2	3	25	25
Tamiz	1	1	5	4	1	1	22	22
Cabina de esmaltado	1	1	5	4	1	1	22	22
Troqueladora manual	1	1	3	4	1	6	19	19
Agitador de Hélice	3	1	5	1	3	3	11	11
Banco de Colaje	1	1	1	4	1	1	6	6
Decoradora manual	3	1	1	1	1	1	3	3

Como se observa, se puntuaron todos los equipos en base a los criterios mencionados para obtener por una parte la valoración de Frecuencia de Fallo y por otra la Consecuencia. En el caso del valor de la consecuencia es el resultado de sumar el impacto por seguridad, ambiente e higiene, el impacto por coste de mantenimiento y la multiplicación entre el impacto y la flexibilidad operacionales.

Finalmente, para el valor de la criticidad se obtuvo con el producto entre la frecuencia de fallo por su consecuencia. En base a estos resultados se realizó la matriz de criticidad que consiste en dos ejes, un eje horizontal en donde se ubica la consecuencia evaluada y un eje vertical que en donde se coloca la frecuencia de falla de cierto equipo de modo que ambos puntos convergen e ilustran el nivel de criticidad según sea:

Un equipo no crítico (NC)

Medianamente crítico (MC)

Crítico (C)

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C Horno estacionario Prensa Hidraulica
	3	MC	MC	MC	C Molino Bolas Laboratorio	C Molino Martillo Horno Mufla
	2	NC	NC Torno Electrico Laminadora Manual Extrusora Manual sin vacío	MC Torno Eléctrico Forns	C Extrusora con vacío Extrusora sin vacío	C Estufa de secado
	1	NC Decoradora Manual Banco de Colaje	NC Agitador de Hélice Troqueladora Manual	NC Tamiz Torno Terraja Cabina esmaltado	MC Mezcladora Molino Alsing	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Figura 8.
Matriz de criticidad de los equipos de laboratorio

De este modo, según la criticidad total por riesgo ilustra que los equipos en un nivel crítico están los Hornos estacionarios, la prensa hidráulica, el molino de martillo, el horno mufla, la estufa de secado, el molino de bolas de laboratorio, la extrusora con vacío y la extrusora sin vacío, mientras que los equipos medianamente críticos son el torno eléctrico Forns, la mezcladora y el molino alsing. Dejando a los demás equipos en la categoría de No Críticos

4.1.3 Realizar la verificación del estado actual de los equipos.

La verificación del estado actual de la maquinaria se realizó por medio de una inspección visual y manual reflejando los resultados en una lista de chequeo. El procedimiento por seguir fue encender cada uno de los equipos para revisar si presentaban sonidos fuera de los comunes y para verificar que funcionaran correctamente, además de manera visual se detectó si presentaban partes averiadas.

La lista permitió el análisis de cada maquina en base a la siguiente estructura: equipo, escala de su estado y observaciones por cada tema planteado; para definir el grado de cumplimiento, se planteaban los siguientes criterios de selección: Disponible, Mal funcionamiento y Fuera de servicio. Cuando el criterio se refiere a que su estado es **Disponible**, es porque el equipo cumple adecuadamente su función, si es **Mal funcionamiento** es porque el equipo funciona, pero presenta ciertas fallas que bajan su eficiencia y si hace referencia a **fuera de servicio**, es porque presenta averías severas que le impiden cumplir con su función totalmente.

Las calificaciones obtenidas en la lista de chequeo se realizaron mediante una inspección que contó con la ayuda de expertos como el docente Cesar Orlando Vargas encargado del laboratorio y el profesor de mantenimiento Jorge Salazar.

Para la visualización de los resultados obtenidos en la lista de chequeo, se puede observar el **anexo 2**

Los resultados de esta lista de verificación se resumen en la siguiente gráfica:

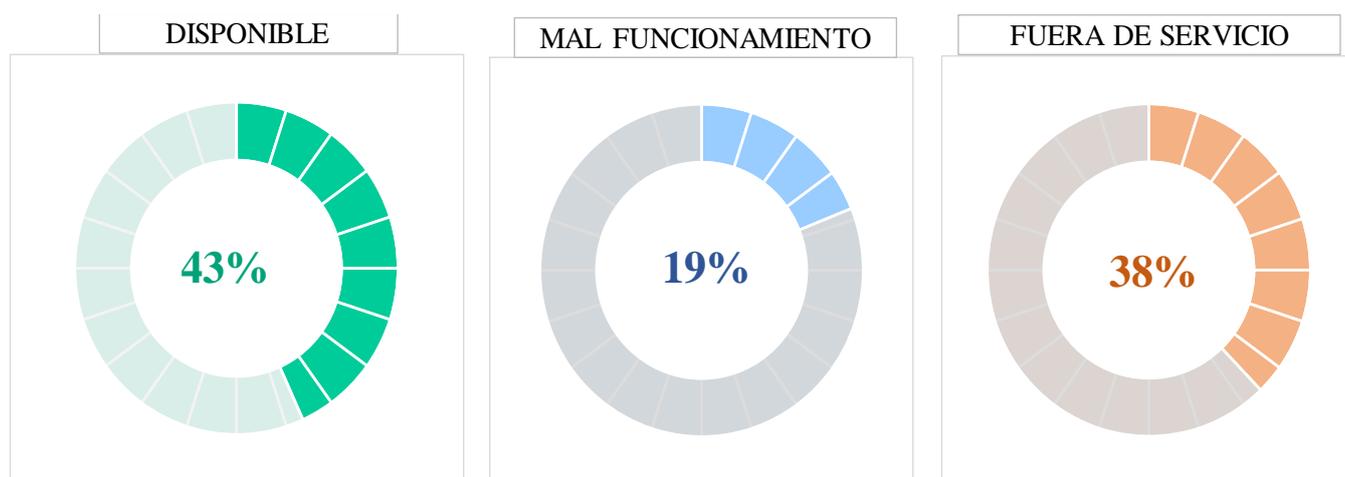


Figura 9.
Resultados de la lista de verificación

De acuerdo a los resultados obtenidos en la figura 9 se puede concluir que, del total de 37 equipos presentes en el laboratorio de formación cerámica, el 43% (16 equipos) se encuentran en estado “disponible” es decir que cumplen adecuadamente con su función y

pueden usarse con normalidad para las actividades de los laboratorios, el 19% (7 equipos) se encuentran en “mal funcionamiento” es decir, que se pueden usar para la realización de las prácticas, pero pueden presentar fallos durante su uso y finalmente, encontramos que el 38% (14 equipos) se encuentran “fuera de servicio”, es decir que no se pueden utilizar para realizar prácticas e investigaciones porque presentan daños severos que impiden su funcionamiento.

4.2 Caracterizar cada uno de los equipos del laboratorio de formación cerámica con relación a sus especificaciones generales, técnicas y operacionales.

Debido a la importancia de conocer las características de cada equipo se llevó a cabo una caracterización que permitió tener la información de manera organizada. Para esto se diseñaron los formatos de ficha técnica y hoja de vida de equipo, los cuales representan la información y son de apoyo para llevar un control de los trabajos de mantenimiento de manera óptima, partiendo de que no se cuenta con información anterior a los trabajos realizados a los mismos.

4.2.1 Fichas técnicas de los equipos.

Para la creación de las fichas técnicas se diseñó un formato que recopila las características técnicas y generales del equipo, para esto se consultó en fuentes de internet cada equipo y se reunió la información. El formato contiene las especificaciones técnicas como voltaje, amperaje, potencia, las características generales hacen referencia a las cualidades físicas e información adicional del equipo, como fabricantes, proveedores, dimensiones y además posee su funcionamiento, las partes del equipo, observaciones generales y una foto del mismo.

A continuación, se muestra un ejemplo del formato propuesto y las fichas técnicas de los equipos se pueden observar en el **anexo 3**

Tabla 4.

Formato de ficha técnica

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>	
FICHA TECNICA N° 1			
INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO			
Equipo			
Sección			
Código			
Uso			
Marca			
Modelo			
Fabricante			
Dimensiones			
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Voltaje	Amperaje	Potencia	
Funcionamiento		Partes del equipo	
Equipo mecánico	Equipo electrico	Equipo de instrumentación	
Observaciones			

4.2.2 Hojas de vida de los equipos.

Este formato permite recopilar el historial de actividades realizadas a cada uno de los equipos del laboratorio, por esta razón cada equipo debe contar con su propia hoja de vida. Se diseñó un formato que contiene la información básica del equipo y para manejar el historial de reparaciones se debe de especificar qué tipo de mantenimiento se va a realizar, así como, que se hizo, en qué fecha, quien fue el responsable y si tuvo algún costo por consumo de repuestos o externamente. Cabe resaltar que actualmente no se cuenta con un histórico de reparaciones, por esta razón el formato se encuentra en blanco.

Modelo: El modelo hace referencia a un diminutivo que representa ese equipo en específico con su fabricación

Proveedor: Hace referencia a al nombre del intermediario que gestiona la compra de la maquinaria

Historial de reparaciones:

Fecha: Día en que se va a realizar o se hizo la reparación

Tipo de mantenimiento: Especifica el tipo de mantenimiento a realizar (correctivo, preventivo, predictivo)

Orden de trabajo: Código de la orden de mantenimiento que se realizó

Descripción: Detalla las actividades a realizar de forma general en áreas específicas del equipo.

Encargado: Quien es el responsable de realizar el mantenimiento

Costo: Hace referencia al valor monetario por repuestos, mantenimiento externo, etc.

4.3 Establecer una sábana abierta en donde se refleje la información necesaria para la realización del mantenimiento de los equipos del laboratorio.

Para atender a una gestión efectiva del mantenimiento del laboratorio, se diseñó una sábana abierta que contiene toda la información relevante sobre los equipos y su respectivo mantenimiento, además de permitir una alimentación constante de información actualizada.

4.3.1 Sabana abierta con información sobre los equipos.

Para conformar la sabana abierta se recopiló toda la información actual de los equipos en un documento Excel, además de proporcionar herramientas que faciliten la ejecución del mantenimiento en todos los equipos y campos que pueden ser modificados a medida que se haga uso de dichos equipos y se les realicen trabajos de mantenimiento. El documento Excel consta de diferentes hojas o apartados en donde se presenta la información, iniciando con un menú principal como se observa en la siguiente imagen:



Figura 10.
Menú principal de la sabana abierta

Como se puede observar, el menú principal que redirige a los diferentes apartados disponibles, los cuales son: “Sabana”, “Estado equipos”, “Repuestos”, “Críticidad”, “O.T-Actividades programadas”, “O.T -Actividades no programadas”, “O.T -Actividades diversas”, “Chequeo Mtto. Rutinario”, “Chequeo Mtto. circunstancial”, “Chequeo inspección visual” y “Registro de averías”; siendo los últimos 7 apartados correspondientes a formatos propuestos

SABANA. En este apartado se encuentra una base de datos que brinda toda la información sobre los equipos, para ello cuenta con las siguientes columnas:

Código_UFPS. Se encuentra el código con el que el equipo se identifica en el sistema de inventarios de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Código_Mtto. En este campo va el código significativo alfanumérico para la gestión del mantenimiento que ha sido propuesto en el primer objetivo del presente proyecto.

#. Corresponde al número sucesivo del equipo que permite contabilizar los equipos y coincidir con su ubicación en la figura 6 planteada en el objetivo 1.

Nombre Equipo. En este espacio se digita el nombre técnico del equipo que se encuentra en el laboratorio.

Fabricante. Nombre del fabricante del equipo en existencia con el cual se facilita la búsqueda de cualquier información específica del equipo.

Modelo. En este campo se diligencia el modelo que le asignó el fabricante al equipo, para facilitar la identificación e investigación exacta del equipo

Gama_Equipo: Señala la gama de trabajo correspondiente al equipo, pudiendo ser este: Mecánico, Hidráulico, Electro-Mecánico o Eléctrico.

Área_Laboratorio: Se diligencia el área del laboratorio en la que se encuentra ubicado actualmente el equipo.

Ficha técnica. En este campo se encuentra un vínculo que al dar click derecho sobre él, permite visualizar la ficha técnica del equipo seleccionado

Hoja de Vida. En este campo se encuentra un vínculo que al dar click derecho sobre él, permite visualizar la hoja de vida del equipo seleccionado

Estado_Equipo: Este espacio cuenta con una lista desplegable en donde se debe especificar el estado actual en el que se encuentra el equipo, según esté: Disponible (Buen estado), Mal funcionamiento (Funciona pero presenta alguna avería) o Fuera de servicio (No enciende/no cumple la función para la que está destinada). Esta información está propensa a actualizaciones constantes debido a los cambios de disponibilidad del equipo.

Criticidad: Se indica si el equipo es Critico (C), Medianamente Critico (MC) o No critico (NC) dando a entender la importancia de su mantenimiento, esta información se muestra en base al cálculo de Criticidad total por riesgo o CTR que se muestra más adelante en el apartado “Criticidad”.

Tiempo_Uso(Hrs): Este campo está diseñado para que se digite la cantidad de horas acumuladas que se ha usado el equipo al realizar una jornada en la cual se usó el equipo. De esta manera se llevará un histórico de las horas de uso, apoyando la gestión del mantenimiento. Adicionalmente, la casilla mostrará un color dependiendo del rango de horas que se ingresen, indicando una mayor atención, usando la siguiente paleta de colores:

HORAS DE USO	COLOR
< 100	Verde
>=100	Amarillo
>= 700	Naranja
>= 2000	Marrón
>= 4000	Rojo
>= 8000	Rojo oscuro
>= 14000	Rojo muy oscuro
>= 24000	Rojo negro

Figura 11.
Colores según horas de uso

Mtto_Correctivo: En este espacio se avisa si el equipo requiere un mantenimiento correctivo y en que urgencia, esta información se actualizara basado en el estado, es decir, si el equipo se encuentra en buen estado automáticamente se mostrará el mensaje “NO REQUIERE” en color verde, si el equipo tiene un Mal funcionamiento, entonces el campo mostrará “PENDIENTE” en color amarillo indicando que se debe programar una acción de mantenimiento y finalmente si el equipo está fuera de servicio se mostrará “URGENTE” en color rojo evidenciando así, el requerimiento de una reparación lo antes posible.

Actividades_Mtto: Este campo consta de un hipervínculo que al dar click derecho sobre él, mostrará las actividades de mantenimiento recomendadas. Esta hoja consta de dos tablas: Actividades de mantenimiento y Mantenimiento correctivo pendiente.

En la primera tabla se muestra una lista por componentes, de las tareas de mantenimiento fundamentales para el equipo con su frecuencia recomendada y especialidad del mantenimiento, indicando además el tiempo estimado para realizarse, si el equipo requiere de parada y si es necesario solicitar permiso para ejecutar dicha tarea.

En la segunda tabla deben estar señaladas las acciones de mantenimiento correctivo que cada equipo requiera en el momento. La tabla muestra código y nombre del equipo, además de tener el espacio para especificar el componente averiado, la descripción del

servicio de mantenimiento recomendado a realizar, el estado en el que está el mantenimiento que puede estar Pendiente, Urgente a realizar o Realizado; la criticidad del equipo (Critico, Medianamente crítico, No critico), La especialidad del trabajo y la observación sobre la avería.

A continuación, se presenta una imagen como ejemplo de lo que muestra la columna de Actividades_Mtto al dar click derecho en la prensa hidráulica:

CI-PH-H-01		PRENSA HIDRÁULICA				
Componente	Tareas de Mantenimiento	Frecuencia	Especialidad	Tiempo (Hrs)	Parada/Marcha	Permiso
LIMPIEZA GENERAL DEL EQUIPO	Limpiar todas las piezas de plástico y las superficies pintadas para eliminar cualquier cantidad de polvo o exceso de lubricante	DESPUES DE SU USO	MECÁNICA	1 HORA	PARADO	SI
MANGUERA	Revisar las tuberías hidráulicas y sus conexiones	ANUAL	HIDRÁULICA	6 HORAS	PARADO	SI
	Cambio de las tuberías hidráulicas	DESPUES DE 6 AÑOS	HIDRÁULICA	6 HORAS	PARADO	SI
ACEITE HIDRÁULICO	Cambiar el aceite del tanque (OMV EL HYDRAL 32)	300 Hr	HIDRÁULICA	8 HORAS	PARADO	SI
	Rellenar aceite hidráulico	CUANDO SEA NECESARIO	HIDRÁULICA	2 HORAS	PARADO	SI
BOMBA HIDRÁULICA	Lubricar la bomba hidráulica con grasa (OMV SIGNUM)	200 Hr	HIDRÁULICA	1 HORA	PARADO	SI
GATO HIDRÁULICO	Revisar el nivel del líquido hidráulico no y verificar que no haya signos visibles de fugas de fluido del cuerpo del cilindro	ANTES DE USARLO	HIDRÁULICA	0,5 HORAS	PARADO	SI
	Rellenar el aceite hidráulico del gato	CUANDO SEA NECESARIO	HIDRÁULICA	2 HORAS	PARADO	SI

MANTENIMIENTO CORRECTIVO PENDIENTE A REALIZAR					
CI-PH-H-01		PRENSA HIDRÁULICA			
Componente	Mantenimiento a realizar	Estado	Criticidad	Especialidad	Observación
Gato hidráulico	Revisión general	Pendiente	Critico	Mecanico	El gato se encuentra en malas condiciones

Figura 12.
Ejemplo de actividades de mantenimiento por equipo

ESTADO. En este apartado se presenta una una tabla dinámica con su respectiva gráfica, dicha tabla está sujeta a los campos de *Estado_Equipo*, *Nombre_Equipo* y *Área_Laboratorio* del apartado Sabana, de modo que permite evidenciar en términos de porcentaje como se encuentra el estado actual de los equipos según las áreas del laboratorio.

CRITICIDAD. Este apartado alberga el procedimiento realizado en el objetivo 1 del presente proyecto para obtener la criticidad de los equipos con la metodología CTR, el cual

consta de una tabla para la evaluación de criterios, la definición de los criterios y la matriz de criticidad propia de la metodología.

Los valores digitados en la tabla para evaluar los equipos pueden ser fácilmente editados y automáticamente la tabla indicará los nuevos resultados y la nueva criticidad que permitirá una actualización inmediata en la columna de Criticidad del apartado “Sabana”.

(Nota: La tabla que contienen valores que ayudan a identificar automáticamente la criticidad se encuentra protegida para evitar errores que deshabiliten esta función).

REPUESTOS. Para este apartado se diseñó una tabla que contiene un inventario de herramientas y repuestos mínimos recomendados para cada uno de los equipos, como se observa a continuación:

MANEJO DE REPUESTOS / HERRAMIENTAS											
Artículo/Descripción	Tipo	Marca/Modelo	Cantidad Recomend.	Unidad	Costo Unitari	Costo	Fecha de adquisición	Código Equipo	Equipo destinado	Estado	En existenci
Juego de llaves mixtas	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Juego de destornillador	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Juego de alicates 6"	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Llave inglesa 10"	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Juego de llaves dinamometricas	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Juego de llaves Allen	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Cutter	Herramienta		2	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-2
Cinta aislante de 3m	Herramienta		2	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-2
Lubricante HW40	Herramienta		2	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-2
2 Kg Grasa amarilla NGLI 2 para rodamientos	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Pistola para lubricación	Herramienta		1	Und				LAB	Laboratorio Formación ceramica	Pendiente	-1
Jarra de molino de cerámica de alúmina	Repuesto		1	Und				PP-MB-E-01	Molino de bolas para laboratorio	Pendiente	-1
Junta de sellado de goma para jarra ceramica	Repuesto		2	Und				PP-MB-E-01	Molino de bolas para laboratorio	Pendiente	-2

Figura 13.
Manejo de Repuestos

Como se puede observar, la tabla tiene como título “MANEJO DE REPUESTOS / HERRAMIENTAS” en donde se especifica lo siguiente:

Artículo/Descripción: Descripción por la que se le conoce al elemento necesario.

Tipo: La naturaleza del elemento descrito, sea herramienta o repuesto

Marca/Modelo: La información de la marca y modelo del repuesto o herramienta.

Cantidad Recom.: El numero de un mismo elemento recomendado o adquirido.

Unid: Unidad de medida del elemento.

Costo: El valor monetario que implico la adquisición del elemento.

Código equipo: código del equipo al que esté destinado los repuestos. En caso de herramientas es de uso general para el laboratorio, por lo que no es necesario especificar.

Equipo destinado: Señala para que equipo específico al que está destinado el repuesto.

Estado: Se señala si el elemento está Pendiente a adquirir o si está en Existencia.

En existencia: Permite contabilizar los elementos relacionados que están en el laboratorio.

Este apartado tiene como fin, además de sugerir algunas herramientas y repuestos importantes, servir como base de registro para todos los repuestos que adquiera el laboratorio.

Los apartados “O.T -Actividades programadas”, “O.T -Actividades no programadas”, “O.T -Actividades diversas”, “Chequeo Mtto. Rutinario”, “Chequeo Mtto. circunstancial”, “Chequeo inspección visual” y “Registro de averías” contienen los formatos que se propondrán y describirán en el siguiente objetivo.

Todo el documento de la sabana abierta se encuentra en el siguiente anexo virtual:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zFXc3EMDTueacLy-IHfnRSMu_c3OBoEC/edit?usp=sharing&ouid=104093629944261331470&rtpof=true&sd=true

4.4 Diseñar la documentación de planificación y programación del plan de mantenimiento de los equipos presentes en el laboratorio.

Debido a la necesidad de llevar un control de la planificación y programación del mantenimiento de los equipos del laboratorio de formación cerámica, se diseñaron unos formatos que son necesarios para poder realizar estas actividades en el momento oportuno y así mantener los equipos en buenas condiciones.

4.4.1 Diseño de formatos de planificación y programación del plan de mantenimiento. Los formatos que se van a tener en cuenta para la planificación y programación del mantenimiento son los siguientes:

Chequeo de mantenimiento rutinario: tiene como objetivo el chequeo del funcionamiento de los equipos para asegurar el cumplimiento de las instrucciones técnicas ejecutadas por los operarios y poder detectar si las hay, fallas o averías, proponiendo las posibles soluciones. En el anexo número 5 se puede evidenciar un ejemplo de su diligenciamiento y el instructivo de cada una de sus partes se muestra a continuación.

Área: donde se realiza el mantenimiento

Equipo: Nombre del equipo al que se realiza el chequeo

Código: Identificación codificada del equipo

No. de hoja: Número de hojas empleadas por chequeo de mantenimiento rutinario del total

Semana No.: Número de la semana en que se realiza el mantenimiento de chequeo rutinario

Fecha: Día en que inicio hasta el final del chequeo

Acción De Mantenimiento: Indica la acción del mantenimiento que ha de hacerse al equipo

Acción Recomendada: Posible solución dada para la realización o chequeo de mantenimiento.

Acción de descripción: Detalle de la falla o avería.

Realizado Por: Persona responsable o que realiza el chequeo de la falla o avería.

Chequeo de mantenimiento circunstancial: Es un medio de control del estado y funcionamiento de los equipos y se exige cuando se requiere de la preparación del equipo

para un trabajo extra o especial. En el anexo número 6 se puede evidenciar un ejemplo de su diligenciamiento y el instructivo de cada una de sus partes se muestra a continuación.

Equipo: Nombre del equipo a realizar mantenimiento

Código: código del equipo

Mantenimiento: Tipo de mantenimiento

Acción para ejecutar: Descripción de la acción a ejecutar para la falla

Existe Falla: Marcar con x en donde corresponda si existe o no falla.

Acción Recomendada: Posible solución dada para la realización o chequeo de mantenimiento

Inspeccionado Por: Firma y fecha de la persona que hizo la inspección

Revisado Por: Firma y fecha de la persona que hizo lo antes realizado

Recorrido de inspección visual: Se utiliza para controlar el estado de los equipos del Laboratorio de Cerámicos en cada una de las áreas, permitiendo detectar las fallas con una simple inspección visual que debe ser reportada y registrada por el responsable del laboratorio. En el anexo número 7 se puede evidenciar un ejemplo de su diligenciamiento y el instructivo de cada una de sus partes se muestra a continuación.

Área: a la cual pertenece el equipo

Código: Identificación codificada del equipo

Fecha: Día de realización de la inspección

Asignado A: Nombre de las personas que va a ejecutar la inspección

Estado: Indica las condiciones en que se encuentra el equipo al momento de la inspección

Prioridad: Informa el grado de necesidad del mantenimiento del equipo

Acción de Mantenimiento: Indica la acción del mantenimiento que ha de hacerse al equipo

Acción Recomendada: Posible solución dada para la realización o chequeo de mantenimiento

Responsable de la inspección: Persona responsable o que realiza el chequeo de la falla o avería

Registro de averías: Tiene como objetivo recopilar el historial de los equipos para que las fallas o averías sean reportadas, registradas y atendidas oportunamente. Este formato de diligencia luego de la reparación de la falla, en el anexo 8 se puede evidenciar un ejemplo de su diligenciamiento y el instructivo de cada una de sus partes se muestra a continuación.

Área: El área del laboratorio en donde se está realizando la acción del mantenimiento

Código: Identificación del equipo

Semana N: Semana de programación

Desde: Fecha del comienzo de semana

Hasta: Fecha de terminación de semana

Código: Código que corresponde al equipo que presenta la falla

Falla ó Avería: Tipo de falla que presenta el equipo

Descripción de la Falla: Causa de la falla

Tiempo: Tiempo en horas o días desde que comenzó hasta que termino la falla

Recopilado Por: Nombre de PERSONAL AUTORIZADO que va a recabar la información

Ordenes de Trabajo. Se originan a partir de la planilla de chequeo de mantenimiento rutinario, recorrido de inspección y mantenimiento circunstancial. La planilla cubre acciones que se deberán realizar en el caso de aparecer fallas y así poder llevar una trazabilidad escrita y detallada de los trabajos, para ello se diseñaron 3 versiones de la Orden de trabajo, cada una destinada para 3 casos particulares:

La Orden de Trabajo para actividades programadas (OT N.1) está diseñada para las actividades de mantenimiento que han sido establecidas con un tiempo de anterioridad, en donde abarca aquellas establecidas en las actividades de la sabana abierta. En el anexo número se puede evidenciar un ejemplo de su diligenciamiento y este formato cuenta con los siguientes apartados:

No. Orden: Numero que se le da a la orden de mantenimiento para identificarla.

Fecha de Emisión: Fecha cuando se formula la orden de mantenimiento.

Requerido por: Persona, unidad o entidad que requiere la realización de la orden de trabajo.

Aprobado por: Persona, unidad o entidad que aprueba la orden de trabajo.

Equipo: Nombre por el que se conoce el equipo.

Código del equipo: Codificación del equipo

Ubicación: Área del laboratorio al cual corresponde el equipo.

Tipo de actividad: Descripción del tipo de mantenimiento al que corresponde.

Periodicidad: La frecuencia con la que se recomienda la realización de dicho mantenimiento.

Especialidad: Indica la naturaleza del mantenimiento, pudiendo ser mecánica, eléctrica, hidráulica, neumática o lubricación según convenga

Componente Mtto: Señala los componentes en donde se aplicará el servicio de mantenimiento o que presente la falla a trabajar.

Descripción del servicio: Espacio para describir la acción de mantenimiento que se debe realizar.

Responsable: Persona, unidad o entidad responsable de la ejecución del mantenimiento.

Plazo: Espacio de tiempo máximo que se da para iniciar el mantenimiento, señalando así la prioridad del mantenimiento.

Material, Maquinaria y herramientas: Descripción de los distintos elementos materiales, en maquinaria o herramientas que requiere el mantenimiento estipulado.

Horas-Hombre Estimadas: Un tiempo estimado para el mantenimiento según la gravedad de la acción.

Horas Hombre reales: Cantidad de horas que realmente se incurrió al finalizar el mantenimiento.

Cant. Elementos: Numero de un mismo elemento requerido para realizar la acción.

Cant. Personal: Cantidad de personas requeridas para la acción del mantenimiento

Costo Unit.: Señala el valor unitario de cada elemento requerido, siendo este por cada elemento o valor de la hora – hombre.

Costo: Representa la sumatoria de los costos totales de los recursos requeridos.

Recomendaciones de seguridad: Apartado que señala normas de precaución y cuidado antes y después de realizar cualquier mantenimiento.

Evaluación del servicio por: Persona, unidad o entidad que realiza la evaluación del servicio de mantenimiento llevado a cabo.

Fecha de evaluación: Fecha del momento en que se realiza la evaluación.

Evaluación del servicio: Descripción de cómo se evalúa el cumplimiento del servicio, dependiendo si este fue plenamente atendido, Provisionalmente atendido, se requiere de reprogramación del servicio o si no fue atendido.

Ejecutante: Persona, unidad o entidad que ejecuto el mantenimiento estipulado.

Supervisor: Persona que supervisa dicha acción mientras se ejecuta.

Inicio Mantenimiento: Fecha y hora del inicio del servicio de mantenimiento.

Terminación Mantenimiento: Fecha y hora a la que se termina el servicio de mantenimiento.

Observaciones: Cualquier comentario relevante sobre el mantenimiento realizado.

La Orden de Trabajo para actividades no programadas (OT N.2) se destina para las actividades de mantenimiento que pueden surgir de manera inesperada y que por lo tanto no se tiene prevista ninguna acción para una fecha próxima. Este formato cuenta en su mayoría con apartados ya especificados en la OT N.1 pero se modifican espacios de llenado como los siguientes:

Ubicación de la avería: Descripción del componente o repuesto en donde se presenta la avería.

Descripción de la avería: Una breve observación de la naturaleza de la avería.

Descripción del servicio recomendado: Se indica una instrucción breve y clara de lo que se recomienda hacer para solucionar la avería.

Fecha prevista: La fecha que se estipula para realizar el mantenimiento según la prioridad de la avería.

Plazo: Tiempo máximo a partir de la fecha establecida para realizar el mantenimiento, indicando su prioridad.

La Orden de Trabajo para actividades diversas, colectiva o de ruta (OT N.3) tiene como propósito registrar las actividades de mantenimiento de poca severidad, que no requieren mucho detalle, de modo que puede aplicarse para la ejecución de mantenimientos ligeros en equipos categorizados como No críticos. Para este formato se tienen los siguientes espacios de llenado:

No. Orden: Numeración otorgada a la orden de trabajo que la identifique.

Cod. Actividad: Puede ser P(Preventiva), C (Correctiva), L(lubricación), R(Rutina)

Especialidad: Indica la naturaleza del mantenimiento, pudiendo ser mecánica, eléctrica, hidráulica, neumática o lubricación según convenga

Cod. Equipo: Codificación dada al equipo.

Fecha Emisión: Fecha del momento en que se formula la orden de trabajo.

Duración: Fecha y hora del inicio y del final del mantenimiento.

Descripción: Información que indica la anomalía y las recomendaciones para su reparación.

Recursos: Datos de todos los recursos implicados en el mantenimiento.

Toda la información diligenciada en cada orden de trabajo posteriormente será incluida dentro de la hoja de vida de cada equipo, con el fin de tener un histórico de los procedimientos realizados y poder llevar la trazabilidad de los mantenimientos en la sabana abierta.

Conclusiones

La realización del diagnóstico permitió evidenciar que el laboratorio cuenta con 37 equipos distribuidos en las diferentes áreas, de los cuales solo el 43% se encuentran en buen estado y disponibles para poder ser utilizados en las prácticas de las asignaturas del programa de ingeniería industrial, mientras que el 19% presenta algún tipo de averías que generan mal funcionamiento y el 39% está totalmente fuera de servicio.

Además, con el diagnóstico se logró identificar que los hornos estacionarios, la prensa hidráulica, el molino de martillo, el horno mufla, la estufa de secado, el molino de bolas de laboratorio, la extrusora con vacío y la extrusora sin vacío son los equipos que debido a su riesgo de falla y las consecuencias que pueden acarrear en las diferentes dimensiones evaluadas, resultan ser los más críticos por lo que necesitan prioridad en el mantenimiento.

Con la elaboración de las hojas de vida y fichas técnicas se logró recolectar toda la información técnica y esencial de cada equipo, en cuanto a su procedencia, características, funcionamiento y elementos que la componen, de modo que proporciona indicaciones necesarias para darle un uso adecuado y servir como fundamento en las acciones de mantenimiento posteriores.

Con el desarrollo de la sabana abierta, se obtuvo una herramienta interactiva útil en la gestión del mantenimiento que consolida y organiza toda la información obtenida de los equipos como su ubicación, códigos, disponibilidad, criticidad, además de establecer las actividades de mantenimiento, herramientas y repuestos recomendados. De esta manera promueve un control efectivo del mantenimiento con información de fácil acceso y actualizada.

Mediante el diseño de los formatos de planificación y programación del mantenimiento se logró proporcionar las bases documentales que requiere el laboratorio de formación cerámica para establecer un procedimiento ordenado en el mantenimiento de sus

equipos, llevando un registro formal de todas las intervenciones realizadas, permitiendo así la toma de decisiones basadas en datos históricos e información confiable que asegure el estado óptimo de los equipos.

Recomendaciones

Capacitar a los docentes y estudiantes que hacen uso del laboratorio de formación cerámica, sobre la importancia de conservar en buen estado la infraestructura y los equipos pertenecientes al mismo, ofreciendo indicaciones sobre las medidas de cuidado antes, durante y después del uso de cada equipo, asegurando que no se preste para usos inadecuados ni se ingresen materiales no especificados que pueden ocasionar daños permanentes.

Aplicar acciones de mantenimiento prioritariamente al 19% de los equipos que presentan mal funcionamiento o averías teniendo en cuenta su criticidad para evitar que terminen en daños permanentes que los dejen fuera de servicio, implicando un impacto económico y productivo mayor. Del mismo modo, se debe asegurar que se cumpla con la ejecución de actividades de mantenimiento establecidas para los equipos en buen estado y así disminuir su riesgo de falla.

Debido al estado de deterioro grave que presentan ciertos equipos fabricados de manera artesanal, se recomienda que sean reemplazados por equipos nuevos cuyas especificaciones se ajusten a catálogos o provengan de casas comerciales que proporcionen información específica de sus actividades y medidas para preservarlos en buen estado.

Para futuras modificaciones en la distribución de planta del laboratorio es importante tener en cuenta la codificación propuesta para asegurar que se aproveche el contenido del presente proyecto.

Es necesario que la información y observaciones especificadas en las fichas técnicas sean tenidas en cuenta en la ejecución de mantenimientos, adquisición de repuestos, su uso y otros fines relacionados al equipo. Además, es esencial que todas las actividades de mantenimiento tanto correctivas como preventivas sean registradas en la hoja de vida correspondiente. Tanto fichas técnicas como las hojas de vida están prestas a posibles actualizaciones referentes a su contenido o su formato según lo requiera.

La información presentada en la sabana abierta junto con la que se obtenga en el llenado de las ordenes de trabajo ejecutadas debe considerarse para establecer un stock de repuestos mínimos que solucionar las averías.

Es fundamental que, al poner en práctica la sabana abierta se actualice y alimente los espacios proporcionados con los datos que se van obteniendo con el funcionamiento y actividades de mantenimiento realizadas a los equipos para lograr una gestión efectiva. Además que sirva como base para crear un programa de computación que permita visualizar el estado de mantenimiento de los equipos y su disponibilidad.

Para la ejecución de los formatos planteados se requiere capacitar a un auxiliar para que realice, la planeación, programación, coordinación, control y evaluación de las actividades propias de mantenimiento de cada uno de los equipos del laboratorio, además de realizar un seguimiento y actualización de estos formatos con el fin de ayudar a preservar el estado de los equipos.

Los equipos que tienden a presentar fallas más profundas y que requieren de técnicas especializadas para su reparación, es necesario que se subcontrate el servicio para lograr una buena disponibilidad de las maquinas.

En la columna horas de uso presentada en la sabana abierta, es necesario que se diseñen topes o alarmas más específicas que indiquen las diferentes actividades que deben realizarse según las frecuencias estipuladas y la criticidad de los equipos.

Bibliografía

- Amado, J. D. S., Villa frades, P. Y. M., & Tuta, E. M. C. (2011). *Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander*. DYNA (Colombia), 78(167), 50–58.
<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n167/a06v78n167.pdf>
- Ana guano, R. A. (2018). *Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación de Hilatura*. 135.
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6344/1/T2690-MBA-Anaguano-Modelo.pdf>
- Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM). (2016) *Estudio del estado del mantenimiento en Colombia 2015*
https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/6600/2/Anexo1_Estudio%20del%20estado%20del%20mantenimiento%20en%20Colombia%202015.pdf
- Asociación Española De Técnicos Cerámicos. (2004). *Tecnología cerámica aplicada I*.
- Asociación Española De Técnicos Cerámicos. (2001). *Tecnología cerámica aplicada, Volumen 2 (Vol. 2)*.
- Barceló, I. (2018, 26 de marzo). *Definición de vida útil*. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/vida-util.html>
- Betancourt, D. (2018). *Cómo hacer el análisis FODA (matriz FADO) paso a paso + ejemplo práctico*. Ingenio Empresa. <https://ingenioempresa.com/matriz-foda/>
- Botero A., Marcela, Olarte C., William, Cañon A., Benhur (2010). *Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción*. Scientia Et Technica, XVI(44),354-356.. ISSN: 0122-1701. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>
- Cámara de comercio de Cúcuta (2020). *Informe de gestión 2020*.
https://www.cccucuta.org.co/media/Transparencia_2021/InformedeGestion2020CCC.pdf

- Capel Martínez, J., Linares González, J., & Huertas, F. (1983). *La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento*. Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de La Universidad de Granada, 8(0), 479–490.
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224>
- Ceballo, H.J. (2019). *Desarrollo de un plan de mantenimiento y soluciones tecnológicas para la operación de camas eléctricas hospitalarias de Medinorte Cúcuta IPS S.A.S.* [Proyecto de grado, Universidad de Pamplona]. Repositorio Biblioteca Unipamplona Villa del Rosario.
<https://aplicaciones.unipamplona.edu.co/prestamo/>
- Centro de Comunicaciones y Medios Audiovisuales - CECOM. (2015). *Desarrollo Sostenible en la Industria Cerámica, Seminario que se desarrolla en la UFPS*. Noticia
<https://ww2.ufps.edu.co/unoticia/desarrollo-sostenible-en-la-industria-ceramica-seminario-que-se-desarrolla-en-la-ufps->
- Cervantes, G. (2011) *Realizar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria del departamento de marcos y molduras en la empresa antiguo arte europeo s. a. de c. v* (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Tula-Tepeji. Estado de Hidalgo, México.
<https://www.uttt.edu.mx/catalogouniversitario/imagenes/galeria/71a.pdf>
- Díaz, J (2013, 04 de mayo). *¿Qué es un diagnóstico empresarial?*. Emprendices.
<https://www.emprendices.co/que-es-un-diagnostico-empresarial/>
- Díaz, L. (2011). *La observación*. 1a. edición. Universidad Nacional Autónoma de México.
http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf
- Duffua, S., Raouf, A., Campbell, J., (2000). *Sistemas de mantenimiento. Planeación y control*. Editorial Limusa.
https://www.academia.edu/41884461/Sistemas_de_Mantenimiento_Planeaci%C3%B3n_y_Control_Duffua

- Espinosa, F. (s.f). *Charlas para la Gestión del Mantenimiento Industrial*. Consultado el 27/04/2022. Disponible en <https://en.calameo.com/books/0026906041bd1c3c1a269>
- García, E & Suárez, M (2005). Las arcillas: propiedades y usos.
<http://www.ingenieroambiental.com/nov/ga.pdf>
- García, O. (2006). *El Mantenimiento General - Administración de Empresas*. Banco de Objetos Institucional de La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 86.
http://virtual.uptc.edu.co/drupal/files/133_mantenimiento.pdf
- García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento* (Ediciones Díaz de Santos, S. A.). https://www.academia.edu/41042547/Organizacion_y_gestion_integral_de_mante
- Gonzales, R., & Jimeno, J. (2012). Check list / Listas de chequeo: ¿Qué es un checklist y cómo usarlo? PDACHOME. <https://www.pdachome.com/check-list/#:~:text=>
- Groover, M. P. (1997). *Fundamentos de manufactura moderna: materiales, procesos y sistemas*.
<http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=tcV0l37tUr0C&pgis=1>
- Helguera y García, Álvaro de la (2006) *Manual práctico de la producción de la riqueza*, Barcelona, edición electrónica gratuita <https://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/ah-prod/2p.htm>
- Hernandez, R. et al. (1991). *Metodología de la investigación*. Primera edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana de México.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (Sexta ed.) México D.F: McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), (1999). *Guía técnica colombiana. GTC 62. Seguridad de Funcionamiento y Calidad de Servicio. Mantenimiento. Terminología*. <https://docplayer.es/77035573-Guia-tecnica-colombiana-62.html>

- Norma Técnica Colombiana. NTC-ISO 9001, (2015). *Sistema de gestión de la calidad. Requisitos.*
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normograma/NORMA%20ISO%209001%202015.pdf>
- Las noticias de Villa del Rosario y la frontera. (2010). Blogspot.com.
http://villanoticias.blogspot.com/2010_08_29_archive.html
- Lourival, A. (s.f). *Conceptos Básicos de mantenimiento.* Predictiva21.
<https://predictiva21.com/conceptos-basicos-mantenimiento/#:~:text=Pieza%20%E2%80%93%20Todo%20y%20cualquier%20elemento,casos%20m%C3%A1s%20espec%C3%ADficos%20las%20reparaciones.>
- Mancco, J.G. (2019). *Plan de mantenimiento preventivo para prolongar la operatividad de las máquinas y equipos del laboratorio de mecánica de materiales de la facultad de ingeniería mecánica y de energía de la Universidad Nacional del Callao.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Callao]. Repositorio UNAC.
http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4399/MANCCO_FIME_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Mancuso, G. (2020, septiembre 15). Las fallas en el mantenimiento suelen ser más comunes de lo que Leer más. Blog - ComparaSoftware; Blog - ComparaSoftware.
<https://blog.comparasoftware.com/fallas-en-el-mantenimiento/#:~:text=Las%20fallas%20en%20el%20mantenimiento%20son%20eventos%20inesperados%20que%20implican,la%20productividad%20de%20una%20empresa.>
- Martinez, L. (2007). *Organización y planificación de sistemas de mantenimiento.* Centro de Altos Estudios Gerenciales Instituto Superior de Investigación y Desarrollo, 135.
- Mata, F. (2008). *Beneficios del mantenimiento predictivo en el ámbito de la seguridad en las máquinas.* <http://www.ecofield.com.ar/images-blog/IMAGES/251009x1.pdf>
- Méndez, D. (2019, 04 de octubre). *Definición de Maquinaria.* Economía simple.
<https://www.economiasimple.net/glosario/maquinaria>

Ministerio de Educación Nacional. (2017, 13 de febrero) *Cerámica*.

<https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-superior/Fomento-a-la-Educacion-tecnica-profesional-y-Tecnologica/Sector-Industria-y-Manufactura/299746:Ceramica>

Moreno Quintero, M. P., Pabón Acevedo, Y. A., Cely Illera, L., & Cely Niño, J. (2019).

Influencia de la molienda húmeda en el comportamiento estructural y mecánico de productos cerámicos conformados por extrusión de una arcilla del Zulia (Norte de Santander, Colombia). Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 58(5), 190–198.

<https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2019.01.001>

Norma Venezolana Covenin 3049-93. (1993). *Defecto*. Covenin.

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3049-93.pdf>

Norma Venezolana Covenin 3049-93. (1993). *Mantenimiento*. Covenin.

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3049-93.pdf>

Norma Venezolana Covenin 3049-93. (1993). *Reparación*. Covenin.

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/3049-93.pdf>

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Roura, H. (2005). *Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión*. In Ilpes.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5608/1/S056394_es.pdf

Parra, C. & Crespo, A. (2020) *Métodos de análisis de criticidad y Jerarquización de activos*.

Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad INGECON

Pérez, J. (2020). *Definición de calibración*. Definición de. <https://definicion.de/calibracion/>

Pérez, J. & Gardey, A. (2016). *Definición de Avería*. Definición de. <https://definicion.de/averia/>

Pérez, J. & Gardey, A. (2017). *Definición de desgaste*. Definición de.

<https://definicion.de/desgaste/>

Pérez, J. P., & Merino, M. (2021). *Definición de inspección*. Definición.de.

<https://definicion.de/inspeccion/>

Pérez, J. & Gardey, A. (2018). *Definición de lubricación*. Definición de.

<https://definicion.de/lubricacion/>

Presidencia de la República. (2015, 15 de mayo). Decreto número 1072. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*.

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Real Academia Española. (2014). *Definición de defecto*. En Diccionario de la lengua española.

<https://dle.rae.es/defecto>

Real Academia Española. (2014). *Definición de repuesto*. En Diccionario de la lengua española.

<https://dle.rae.es/repuesto>

Rector de la Universidad Francisco de Paula Santander. (2013, 29 de noviembre). Resolución número 1122. *Por medio de la cual se aprueba el código de buen gobierno de la Universidad Francisco de Paula Santander*.

https://ww2.ufps.edu.co/public/archivos/universidad/CODIGO_DE_BUEN_GOBIERNO_UFPS-CNC.pdf

Rivera, C.F. & Chona, D.A. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la línea de rectificación de motores en la rectificadora motorval ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta*. [Proyecto de grado, Universidad Francisco de Paula Santander, no publicada].

<https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/5270/1980560.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodríguez, V. S. (2020). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento en la empresa reencauchadora zaga y asociados s.r.l.* [Tesis de grado, Universidad privada del Norte]. Repositorio UPN.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24279/Rodriguez%20Quiroz%20Vannia%20Stefanny.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santafé, B.A (2021). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos del laboratorio de máquinas y herramientas de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás sede principal*. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio USTA.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/35446/2021brayansantafe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, J. (2018) *Procedimientos de formatos para planificación de equipos*. Resumen Académico.

Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA" y la Federación Colombiana de Industrias Metálicas "FEDEMETAL". (1991). Manual de mantenimiento.

https://repositorio.sena.edu.co/sitios/fedemetal_manual_mantenimiento/pdf/Manual_de_Mantenimiento.pdf

Significados.com. (s.f). *Definición de Componentes*. Significados.com

<https://www.significados.com/componentes/>

Significados.com. (s.f). *Definición de limpieza*. Significados.com.

<https://www.significados.com/limpieza/>

Significados.com. (s.f). *Definición de Técnica*. Significados.com.

<https://www.significados.com/tecnica/>

Suarez, A (s.f). *Qué es una ficha técnica*. <https://dwit.es/que-es-una-ficha-tecnica-y-que-debe-incluir/>

Universidad de Chile. (2005). *Guía metodológica*. El diagnóstico.

<http://guiametodologica.dbe.uchile.cl/diagnostico.html>

Universidad Francisco de Paula Santander. (1996). Acuerdo número 065. *El cual establece el estatuto estudiantil que es el regente actual de la Universidad Francisco de Paula Santander*. <https://ww2.ufps.edu.co/public/archivos/pdf/221c8e4109a8575663bc6ff58cf08c62.pdf>

Urian, M.A (2021). *Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo para la Línea de Extrusión Soplado en la Empresa Polimérica SAS*. [Trabajo de grado, Escuela colombiana de carreras industriales]. Repositorio ECCI. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2471/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vargas, C.O (s.f). *Descripción general del proceso cerámico*. Resumen académico. UFPS
Valderrama, C. y Vanegas, S, (2021). *Optimización del proceso de recolección de información y análisis de los productos de la división de Fuerzas especiales de ventas*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/60189>.

Vargas, S. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa servicios trh ltda*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira]

Westreicher, G. (2020, 02 de agosto). *Qué es un Proceso*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/proceso.html>

Wordreference. (s.f). *Definición de equipo*. WordReference. <https://www.wordreference.com/definicion/equipo>

Yirda, A. (2021, 17 de marzo). *Definición de código*. Concepto definición de. <https://conceptodefinicion.de/codigo/>

Yuquilema, J.D (2021). *Propuesta de un Plan De Mantenimiento Preventivo del Sistema de Transporte de Palanquilla Interno de una Empresa Siderúrgica*. [Tesis de grado, Universidad Estatal De Milagro]. Repositorio Unemi. <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5568/1/JHONNY%20DAVID%20YUQUILEMA%20NAULA.pdf>

Zea, N. L. (2005). Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2549_C.pdf

Richard, Y, & Niedzwiecki, M. (1993). Las herramientas para la mejora continua de la calidad. (vol 2) Ediciones Granica S.A.

Morán, J., & Ramos, V. (2018). El checklist como herramienta del sistema de gestión de calidad y la competitividad en la operadora de transporte terrestre urbano del cantón milagro. Universidad Estatal de Milagro. recuperado de <https://acortar.link/7GYUK1>

Anexos

Anexo 1.

Codificación de los equipos

DEMOSTRACIÓN DE LA CODIFICACIÓN					
	Sección	Nombre del equipo	Gama de trabajo	Numero de equipo	CÓDIGO
1	Preparación de Pastas	Molino de martillos	Eléctrico	1	PP-MM-E-01
2	Preparación de Pastas	Molino Alsing	Eléctrico	1	PP-MA-E-01
3	Preparación de Pastas	Tamiz	Eléctrico	1	PP-TZ-E-01
4	Preparación de Pastas	Agitador de Hélice	Eléctrico	1	PP-AH-E-01
5	Preparación de Pastas	Agitador de Hélice	Eléctrico	2	PP-AH-E-02
6	Preparación de Pastas	Agitador de Hélice	Eléctrico	3	PP-AH-E-03
7	Preparación de Pastas	Molino de bolas para laboratorio	Eléctrico	1	PP-MB-E-01
8	Conformado artesanal	Torno Eléctrico Forns	Eléctrico	1	CA-TF-E-01
9	Conformado artesanal	Torno Eléctrico Forns	Eléctrico	2	CA-TF-E-02
10	Conformado artesanal	Torno Eléctrico Forns	Eléctrico	3	CA-TF-E-03
11	Conformado artesanal	Torno Eléctrico Forns	Eléctrico	4	CA-TF-E-04
12	Conformado artesanal	Torno Eléctrico Forns	Eléctrico	5	CA-TF-E-05
13	Conformado artesanal	Torno Eléctrico Forns	Eléctrico	6	CA-TF-E-06
14	Conformado artesanal	Torno terraja	Eléctrico-Mecánico	1	CA-TT-EM-01
15	Conformado artesanal	Torno Eléctrico	Eléctrico	1	CA-TE-E-01
16	Conformado artesanal	Torno Eléctrico	Eléctrico	2	CA-TE-E-02
17	Conformado artesanal	Torno Eléctrico	Eléctrico	3	CA-TE-E-03
18	Conformado artesanal	Torno Eléctrico	Eléctrico	4	CA-TE-E-04
19	Conformado artesanal	Laminadora Manual	Mecánico	1	CA-LM-M-01
20	Conformado Industrial	Prensa hidráulica	Hidráulico	1	CI-PH-H-01
21	Conformado Industrial	Mezcladora	Eléctrico	1	CI-MZ-E-01
22	Conformado Industrial	Banco de colaje	Mecánico	1	CI-BC-M-01
23	Conformado Industrial	Extrusora con Vacío	Eléctrico-Mecánico	1	CI-EV-EM-01
24	Conformado Industrial	Extrusora sin Vacío	Eléctrico-Mecánico	1	CI-ES-EM-01
25	Conformado Industrial	Extrusora Manual sin Vacío	Mecánico	1	CI-EM-M-01
26	Conformado Industrial	Extrusora Manual sin Vacío	Mecánico	2	CI-EM-M-02
27	Conformado Industrial	Troqueleadora Manual	Mecánico	1	CI-TM-M-01
28	Secado y Cocción	Horno estacionario	Eléctrico	1	SC-HE-E-01
29	Secado y Cocción	Horno estacionario	Eléctrico	2	SC-HE-E-02
30	Secado y Cocción	Horno estacionario	Eléctrico	3	SC-HE-E-03
31	Secado y Cocción	Estufa de Secado	Eléctrico	1	SC-ES-E-01
32	Secado y Cocción	Estufa de Secado	Eléctrico	2	SC-ES-E-02
33	Decoración	Decoradora Manual	Mecánico	1	DE-DM-M-01
34	Decoración	Decoradora Manual	Mecánico	2	DE-DM-M-02
35	Decoración	Decoradora Manual	Mecánico	3	DE-DM-M-03
36	Decoración	Cabina de esmaltado	Eléctrico-Mecánico	1	DE-CE-EM-01
37	Control de Calidad	Horno mufla	Eléctrico	1	CC-HM-E-01

Anexo 2.

Lista de verificación del estado actual de los equipos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER				
LISTA DE VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS				 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>
NOMBRE DEL EQUIPO	ESTADO			OBSERVACIONES
	DISPONIBLE	MAL FUNCIONAMIENTO	FUERA DE SERVICIO	
Molino de martillos		X		El equipo se encuentra funcionando con normalidad, sin embargo, presenta un problema eléctrico, pues en algunas ocasiones se dispara el guardamotor, haciendo necesaria una revisión de la parte eléctrica.
Molino Alsing	X			Este equipo funciona correctamente, enciende con normalidad, la correa que se conecta al motor para hacer la rotación funciona de manera correcta y la rotación del tambor donde va el material y las bolas de alúmina responde de manera adecuada a las especificaciones que se le asignen
Tamiz	X			El tamiz se encuentra en perfectas condiciones, sin embargo, presenta suciedad y partículas que pueden afectar el funcionamiento y deteriorar los componentes.
Agitador de Hélice 1	X			Se encuentra funcionando de manera óptima, se conecta a la electricidad y su eje rotativo trabaja según las especificaciones.
Agitador de Hélice 2		X		Se conecta a la electricidad, la hélice del motor gira correctamente, pero su eje rotativo requiere de un ajuste pues se encuentra con poca adherencia a la base y no gira.
Agitador de Hélice 3		X		Se conecta a la electricidad, el eje rotatorio no presenta problemas, pero la hélice del motor se encuentra desajustada provocando un sonido extraño.

Molino de bolas para laboratorio	X			Este equipo se encuentra en buenas condiciones, enciende correctamente y los ejes rotatorios donde se coloca el recipiente cerámico para hacer el mezclado giran adecuadamente, pero cabe resaltar que debido a una desnivelación del piso el equipo desplaza el recipiente hacia los lados haciendo que ya presente daños superficiales.
Torno eléctrico Forns 1 (No. 7.671):			X	Este torno presenta un problema eléctrico en cuanto a energización, ya que a pesar de estar conectado al tomacorriente, el bombillo led permanece apagado y el equipo no realiza la rotación del plato ni ninguna funcionalidad relacionada con el factor eléctrico.
Torno eléctrico Forns 2 (No. 7.672)	X			Este equipo funciona correctamente, luego de enchufarlo a la corriente eléctrica no se observó fallas o averías, sino que cumplió con los movimientos y condiciones esperadas, permitiendo el movimiento del plato.
Torno eléctrico Forns 3 (No. 7.673)	X			Este equipo funciona correctamente, luego de enchufarlo a la corriente eléctrica no se observó fallas o averías, sino que cumplió con los movimientos y condiciones esperadas, permitiendo el movimiento del plato.
Torno eléctrico Forns 4 (No. 7.674)	X			Este equipo funciona correctamente, luego de enchufarlo a la corriente eléctrica no se observó fallas o averías, sino que cumplió con los movimientos y condiciones esperadas, permitiendo el movimiento del plato.
Torno eléctrico Forns 5 (No. 7.675)			X	El equipo tiene problemas de energización, puesto que falla en la llegada de corriente eléctrica, impidiendo que encienda y cumpla con su función, se observa que tampoco enciende el bombillo el cual corrobora que el suministro de electricidad no se da correctamente.
Torno eléctrico Forns 6 (No. 7.714)			X	Este torno tiene problemas en el interruptor de la corriente eléctrica, ya que permanece encendido en todo momento siempre que esté enchufado a la corriente, es decir, el plato permanece en rotación circular a pesar de que el switch esté en la opción de apagado.

Torno terraja			X	El equipo se conecta a la corriente eléctrica pero no realiza ninguna de sus funciones, eléctricamente no gira el plato para realizar el conformado
Torno eléctrico 1			X	Este equipo tiene problemas en la alimentación eléctrica ya que no enciende a pesar de estar conectado a la línea eléctrica, de modo que se encuentra fuera de servicio.
Torno eléctrico 2			X	También tiene fallas en el sistema eléctrico ya que no recibe alimentación de corriente eléctrica a pesar de estar conectada al enchufe
Torno eléctrico 3	X			Se encuentra en buen estado, el torno enciende y funciona correctamente según lo esperado. No se observó ninguna falla ni se percibió ruidos anormales.
Torno eléctrico 4	X			Se encuentra en buen estado, el torno enciende y funciona correctamente según lo esperado. No se observó ninguna falla ni se percibió ruidos anormales.
Laminadora manual			X	Sus componentes se encuentran en muy malas condiciones, pues las guayas que aportan a su función principal se encuentran averiadas y la parte superficial de manera presenta un gran porcentaje de humedad que aporta al deterioro de esta.
Prensa Hidráulica			X	Se observa que el gato hidráulico superior tiene fugas de aceite, el gato inferior está averiado y la varilla de soporte derecha se encuentra fuera de los huecos de posicionamiento, lo que ocasiona un desnivel en la viga inferior, generando que el equipo no se pueda operar correctamente.
Mezcladora		X		El equipo se alimenta correctamente de la electricidad, los ejes del mezclado giran adecuadamente, pero el engranaje donde se encuentran el eje que viene del motor y el eje que mueve los engranajes para realizar el mezclado no posee la araña que cumple la función de amortiguar.
Banco de Colaje	X			Se encuentra en perfectas condiciones, su estructura superficial no presenta inconvenientes y se debe lavar después de su uso para evitar deterioro del material.

Extrusora con vacío		X		Se presenta problemas para la energización de equipo, sin embargo sus componentes superficiales se encuentran en buen estado, pero el husillo encargado de realizar la extrusión se ve desalineado
Extrusora sin vacío			X	El engranaje donde se encuentran el eje que viene del motor y el eje que mueve el husillo está despegada y la araña que ayuda a la unión de los ejes se encuentra atrofiada por el uso, así mismo, el husillo encargado de la extrusión se encuentra desalineado
Extrusora manual sin vacío 1	X			sus partes se encuentran en buen estado y está correctamente lubricada.
Extrusora manual sin vacío 2		X		sus partes se encuentran en buen estado, sin embargo, necesita lubricación entre el puente y el husillo de apriete
Troqueladora manual	X			Se encuentra funcionando adecuadamente, no se observó la presencia de averías o fallas en sus componentes, permitiendo la realización de sus funciones de acuerdo con las especificaciones
Horno estacionario 1			X	El primer horno se encuentra fuera de servicio ya que tiene daños severos en las resistencias, las cuales se han reventado por errores en la programación de la temperatura. Adicionalmente se presentan daños en el recubrimiento de cerámica y se observa suciedad e impurezas en la parte interna del horno.
Horno estacionario 2			X	Este horno también presenta daños en las resistencias, las cuales se han reventado debido a un alza precipitada de la temperatura. Además de que también tiene daños superficiales en el recubrimiento de cerámica y problemas por falta de limpieza en la parte interna del horno.
Horno estacionario 3			X	El cable de alimentación eléctrica se encuentra desprendido del panel de control, impidiendo que el equipo reciba la energía requerida para su encendido y funcionamiento, dejándolo totalmente inoperable.
Estufa de secado 1	X			Este equipo se encuentra en óptimo estado, cumple su función correctamente sin errores o averías presentes en sus componentes.

Estufa de secado 2			X	Esta estufa no está en funcionamiento debido que no alcanza a calentar a la temperatura indicada a pesar de encender correctamente y permitir su programación, permanece a la misma temperatura ambiente. Luego de estar encendida por un tiempo aproximado de 15 minutos se hace visible en su panel digital un error identificado como "E-2.1".	
Decoradora manual 1	X			Se encuentra funcionando correctamente	
Decoradora manual 2	X			Se encuentra funcionando correctamente	
Decoradora manual 3	X			Se encuentra funcionando correctamente	
Cabina de esmaltado		X		El equipo se encuentra en perfecto estado, sus componentes y partes no poseen problemas y enciende con normalidad, sin embargo, su accesorio de pintura se encuentra en mal estado.	
Horno Mufla			X	El horno mufla se encuentra fuera de servicio debido a que presenta daños en sus resistencias por choque térmico y no enciende con normalidad.	
Total	16	7	14	Total, equipos	37

Anexo 3.

Fichas técnicas de los equipos

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 1

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Molino de bolas	
Sección	Preparación de pastas	
Código	PP-MB-E-01	
Uso	Molienda de material y mezcla ultrafina para la producción en laboratorio	
Marca	Forns	
Modelo	M46	
Fabricante	Forns	
Dimensiones	Alto: 57 cm, Ancho: 48 cm, Largo: 104 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	2,2 A	1/2 Cv

Funcionamiento	Partes del equipo
<p>Descripción: Máquina adecuada para trabajos de molienda y mezclado en laboratorios; consta de dos rodillos, de los cuales uno se encuentra fijo y el otro es ajustable, permitiendo adecuarse al tamaño de los jarros haciéndolos girar sin que se balanceen o se salgan del sistema de accionamiento, además están cubiertos por un recauchutado especial de un elastómero resistente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Motor eléctrico marca Em.C electromotor • Rodillo ajustable de 83 cm de largo y con un radio de 3,4 cm • Rodillo conducido de 80 cm de largo y acoplado al sistema de rodaduras • Sistema de rodaduras de 5 cm de largo y montado con rodamientos a bolas • Cinco alojamientos para el rodillo ajustable • Jarra ceramica para la molienda

Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
N/A	Motor eléctrico de corriente trifásica, con medidas de 19 cm de alto, 25 cm de ancho y 24 cm de largo, posee una potencia de ½ Cv, 1400 revoluciones por minuto (rpm), 2,2 Amperios, y 60 Hz.	El accesorio principal que realiza la molienda es un jarro ceramico donde se agregan las bolas de alúmina que facilitan el proceso de molienda, posee un diámetro de 24 cm y un alto de 29 cm

Observaciones

- Incorporar de manera muy cuidadosa las bolas de alúmina en el jarro cerámico para evitar daños al mismo.
 - Hacer limpieza general del equipo para proteger sus componentes
 - El sistema de rodaduras al estar protegido no necesitan engrase

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER		 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>	
FICHA TECNICA N° 2			
INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO			
Equipo	Agitador de hélice		
Sección	Preparación de pastas		
Código	PP-AH-E-(01-03)		
Uso	Preparación de mezclas		
Marca	Artesanal		
Modelo	Artesanal		
Fabricante	Tornos Lopez		
Dimensiones	Alto: 105 cm, Ancho: 27 cm, Largo: 48 cm		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS			
Voltaje	Amperaje	Potencia	
220 V	1,7 A	0,5 Hp	
Funcionamiento		Partes del equipo	
Descripción: Se utilizan para procesos de mezcla y combinación de sustancias de diferentes viscosidades, el accionamiento es realizado por medio de un motor que se conecta directamente al eje mezclador.		<ul style="list-style-type: none"> • Motor eléctrico tipo ABB • Eje mezclador de 46 cm de largo • Base mezcladora de 6 cm de diametro • Regulador de velocidad manual • Interruptor de arranque marca Sassin modelo BS230B • Conjunto de soporte con control de altura de 95 cm de alto 	
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación	
El agitador esta sujeto a un soporte movable de 95 cm de alto que facilita la modificación de la altura.	<ul style="list-style-type: none"> • Motor eléctrico de corriente trifásica, con medidas de 18 cm de alto, 23 cm de ancho y 21,5 cm de largo, posee una potencia de 0,5 Hp, 3395 revoluciones por minuto (rpm), 1,7 Amperios, y 60 Hz. • Interruptor de arranque marca Sassin modelo BS230B 	N/A	
Observaciones			
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que el eje mezclador quede justo en el centro del recipiente sin tocar las paredes. • Se requiere tener el recipiente para realizar la agitación 			

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 3

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Tamiz
Sección	Preparación de pastas
Código	PP-TZ-E-01
Uso	Separar el material cerámico por tamaños
Marca	Artesanal
Modelo	Artesanal
Fabricante	Tornos Lopez
Dimensiones	Alto: 43 cm, Ancho: 59 cm, Largo: 42 cm



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	2	0,6 Hp

Funcionamiento	Partes del equipo
<p>Descripción: Su función principal es separar las distintas fracciones de una muestra por tamaños específicos, para esto utiliza un tamiz que funciona con un moto vibrador axial que facilita el proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica • Motovibrador marca Italvibras • Tolla de descarga de 31 cm de alto y 10 cm de ancho • Interruptor magnético de arranque marca Sassin modelo BS230B • Tamiz cuadrado en acero inoxidable de 37 cm de ancho y 58 cm de alto

Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Motovibrador modelo MVSL 3/200-S90 con medidas de 19 cm de largo, 15 cm de alto y 10 cm de ancho, 220 V, con 3600 rpm, una potencia de 0,6 Hp y 60 Hz • Interruptor magnético de arranque marca Sassin modelo BS230B 	N/A

Observaciones

- Se recomienda limpiar después de su uso
- Posee lubricación de larga vida

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 4

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Molino de martillos	
Sección	Preparación de pastas	
Código	PP-MM-E-01	
Uso	Molienda de material cerámico por vía seca	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 88 cm, Ancho: 50 cm, Largo: 86 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	5,9 A	2 Hp
Funcionamiento	Partes del equipo	
<p>Descripción: su función principal es reducir el tamaño de una carga determinada por vía seca, para esto utiliza un conjunto de martillos conectados a un eje que gira a gran velocidad e impactan el material procesado para lograr la granulometría deseada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Motor de inducción trifásico Voges modelo B90 S4/EC • Tolva biselada de ingreso del material • Tolva piramidal de salida del material • Interruptor magnético de arranque marca kripal • Polea motriz y conducida de doble correa de 65 cm de largo • 2 correas de transmisión de referencia B55 Li (Cando) con longitud interior de 2160 mm y un ancho de 17 mm • Dos chumaceras tipo puente UCP de 1,5 pulgadas • Discos con ejes secundarios que soportan los martillos • Eje principal rotativo de 50 cm de largo • Martillos de 6,5 cm de largo, 3 cm de ancho y 9 cm de alto • Dos guardapolvos 	
Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de fabricación artesanal. Cuenta con un eje que mueve tres discos en donde se encuentran dispuestos los martillos. • Posee un mecanismo de transmisión de polea doble con correa 	Motor eléctrico Voges modelo B90 S4/EC con medidas de 24 cm de largo, 24 cm de ancho y 15 cm de alto, 220 V, con 1730 rpm, 1,5 Kw y una potencia de 3 Hp	N/A
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta el volumen de llenado para no forzar los martillos. • Se recomienda limpiar después de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 5

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Molino Alsing	
Sección	Preparación de pastas	
Código	PP-MA-E-01	
Uso	Molienda de material cerámico por vía húmeda	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos Lopez	
Dimensiones	Alto: 90cm, Ancho: 89 cm, Largo: 93 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	8,45 A	3 Hp
Funcionamiento		Partes del equipo
<p>Descripción: Consta de un cilindro colocado horizontalmente que gira alrededor de su propio eje, interiormente se encuentra revestido de un material duro (caucho antiabrasivo) que resiste los golpes de las bolas de alúmina. El sistema de transmisión es por correas y el eje se encuentra soportado en dos chumaceras que facilitan la rotación.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Motor electrico tipo ABB • Polea motriz que soporta las 4 bandas de 4 cm de diametro • 4 correas de transmisión Optibelt/VB de referencia B 85, con longitud interior de 2160 mm y un ancho de 17 mm • Dos chumaceras tipo puente UCP • Interruptor magnetico de arranque marca Jakawa J1000 • Eje de 4,6 cm de diámetro que guía el movimiento de rotación del cilindro • Cilindro de 70 cm de largo y 38 cm de alto
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
Posee un mecanismo de transmisión de polea banda	Motor eléctrico ABB tipo M2QA100L4A de 220 V, con medidas de 30 cm de largo, 23 cm de alto y 20 cm de ancho, con 1720 revoluciones por minuto (rpm), una frecuencia de 60 Hz y una potencia de 3 Hp	Para poder realizar la molienda dentro del equipo se deben adicionar las bolas de alúmina
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión constante de la alineación de las correas de transmisión • No se puede limpiar con facilidad después de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 6

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Banco de colaje	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-BC-M-01	
Uso	Drenado de moldes en el colaje artesanal	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos Lopez	
Dimensiones	Alto: 91 zcm, Ancho: 50 cm, Largo: 100 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
N/A	N/A	N/A
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: su función es recolectar los restos de barbotina que se generan durante el proceso de colaje, para esto cuenta con una tolva de descarga, la cual recoge los desperdicios y los dispone para ser acumulados.		<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica • Tolva de descarga • Barrotes forrados en material plástico
Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
Estructura en acero. Barrotes forrados en material plástico.	N/A	N/A
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe lavar siempre después de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 7

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Troqueladora manual	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-TM-M-01	
Uso	Cortar arcilla en diferentes formas	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 150 cm, Ancho: 42 cm, Largo: 54 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
N/A	N/A	N/A
Funcionamiento		Partes del equipo
<p>Descripción: La troqueladora se encarga de cortar la arcilla por medio de un troquel que posee la forma deseada. El proceso inicia al colocar la arcilla sobre la placa base y el troquel sobre ella, se acciona la maquina y la placa de prensa ejerce una fuerza, dando como resultado la forma final.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metalica • Placa de prensa y de base de 28 cm de ancho por 44 cm de largo • Soporte de la placa base de 21 cm de ancho por 30 cm de largo • Palanca de accionamiento de 104 cm de largo
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
Palanca de accionamiento para la placa de prensa	N/A	Placas de metal con la forma deseada para realizar el troquelado
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe lavar siempre despues de su uso • Verificar que la sujeción entre las placas se mantenga 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 8

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Prensa hidráulica	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-PH-H-01	
Uso	Compactación de polvos atomizados para la fabricación de materiales cerámicos y elaboración de muestras a nivel de laboratorio.	
Marca	MEGA - Melchor Gabilondo, S.A.	
Modelo	PRC 50	
Fabricante	MEGA - Melchor Gabilondo, S.A.	
Dimensiones	Alto: 91 zcm, Ancho: 46 cm, Largo: 60 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
N/A	N/A	N/A
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: Cualquier tipo de masa cerámica se coloca en la parte inferior de un molde resistente a la presión y mediante el accionamiento de un pulsador la máquina entra en acción, entregando una pieza conformada y lista para su secado.		<ul style="list-style-type: none"> • Palanca de accionamiento de 48 cm de largo • Tubería hidráulica • Bomba hidráulica • Cilindro hidráulico de 16 cm de alto y un diametro de 4 cm • Varilla de soporte • Mesa de trabajo ajustable de 13 cm de alto • Manómetro de 10 cm de diametro • Gato mecanico de 15 cm de alto • Molde de 20 cm de largo y 15 cm de ancho
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Manivela de acero para subir o bajar el pistón 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Manómetro indicador de presión y posicionado a la altura de la vista para facilitar su lectura
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe limpiar despues de su uso • Verificar el estado del aceite 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 9

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Mezcladora	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-MZ-E-01	
Uso	Mezclar la arcilla	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos lopez	
Dimensiones	Alto: 109 cm, Ancho: 35 cm, Largo: 121 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	S.I.S	S.I.S
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: el agua junto al material cerámico ingresan al contenedor con el proposito de mezclase y homogenizarse con más facilidad y rapidez.		<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metalica • Moto reductor • interuptor magnetico de arranque • Sistema de engranajes • Camara de mezclado con sistema de cuchillas giratorias • Sistema de rodamientos que soportan las cuchillas giratorias • llave triple para el ingreso de agua
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Posee un mecanismo de transmisión de engranaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor reductor tipo CB 3133 SB3 de 220 V, con una frecuencia de 50 Hz • interuptor magnetico de arranque 	
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe lavar siempre despues de su uso • La transmisión por engranajes requiere de un protector para evitar accidentes • El motoreductor posee rodamientos engrasados de por vida 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


**Universidad Francisco
de Paula Santander**
Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 10

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Extrusora sin vacío	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-ES-EM-01	
Uso	Dar forma a masas de arcilla	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 134 cm, Ancho: 30 cm, Largo: 151 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	4,3 A	1,5 Hp
Funcionamiento		Partes del equipo
<p>Descripción: el material cerámico ingresa por la tolva de alimentación y la extrusora por medio de un motor comprime la arcilla por medio del husillo, haciendola pasar por el molde requerido.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Carcasa que cubre el husillo de 17 cm de diametro • Tolva de alimentación de 15 cm de alto por 14 cm de largo • Moto-reductor • Acoples tipo araña de 6,5 cm de alto y 2 cm de largo • Boca o embudo • Interruptor magnetico de arranque • Husillo • Moldes o boquillas de diferentes estructuras
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
N/A	<ul style="list-style-type: none"> • Motor eléctrico tipo B80 B4/EC de 220 V, con 1700 revoluciones por minuto (rpm), una frecuencia de 60 Hz y una potencia de 1,5 Hp • Interruptor magnetico de arranque 	N/A
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda aseo general despues de usarla • Revisar el acople tipo araña para verificar la alineación del motor 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 11

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Extrusora manual sin vacio	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-EM-M-(01-02)	
Uso	Extruir pequeñas muestras cerámicas	
Marca	Mans	
Modelo	Mans	
Fabricante	Mans	
Dimensiones	Alto: 155 zcm, Ancho: 33 cm, Largo: 20 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
N/A	N/A	N/A
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: colocar la ceramica sobre el tubo, rodar la maquina de manera manual hasta conseguir las muestras deseadas		<ul style="list-style-type: none"> • Palanca de accionamiento de 26 cm de alto • Husillo de apriete de 28 cm de alto • Puente de 2 cm de alto • Piston de 9 cm de diametro • Base con alojamiento conico para boquilla • Boquillas intercambiables redondas y planas
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Se trabaja por medio de una palanca de accionamiento • Tubo de deposito para llenar de arcilla 	N/A	N/A
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe limpiar siempre despues de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 12

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Extrusora con vacio	
Sección	Conformado industrial	
Código	CI-EV-EM-01	
Uso	Dar forma a masas de arcilla	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 135 cm, Ancho: 55 cm, Largo: 161 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	3,4 A	1,5 Kw

Funcionamiento	Partes del equipo
<p>Descripción: el material cerámico ingresa por la tolva de alimentación y la extrusora por medio de un motor comprime la arcilla con sus helices, haciendola pasar por el molde requerido y la bomba de vacio extrae todo el aire del material para mejorar la calidad del producto final.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carcasa de de 45 cm de diametro que cubre el husillo • Tolva de alimentación de 15 cm de alto por 14 cm de largo • Moto-reductor • Polea 2 pasos de 15 cm de diametro para el motor • Boca o embudo de 15 cm de largo • Bomba de vacio • Interruptor magnetico de arranque para el motor y para la bomba de vacio • Compartimiento de engranajes • Acople de engranajes • Moldes o boquillas de diferentes estructuras

Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Posee un mecanismo de transmisión de polea doble con correa y por engranajes • Cortador de arcilla con rodillos para desplazar el material extruido 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor reductor tipo Y20 de 220 V, con 1750 revoluciones por minuto (rpm), una frecuencia de 60 Hz y una potencia de 1,5 Kw • Interruptor magnetico de arranque para el motor y para la bomba de vacio 	N/A

Observaciones

- Se debe limpiar siempre despues de su uso

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


**Universidad Francisco
de Paula Santander**
Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 13

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Torno eléctrico Forns	
Sección	Conformado artesanal	
Código	CA-TF-E-(01-06)	
Uso	Confección de piezas	
Marca	Torno Forns	
Modelo	G-1	
Fabricante	Forns	
Dimensiones	Alto: 64 cm, Ancho: 42 cm, Largo: 53,5 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	1,8 A	1/3 Cv
Funcionamiento		Partes del equipo
<p>Descripción: se utilizan para crear objetos redondos de arcilla blanda, para esto se hace girar la masa cerámica sobre el plato a una velocidad controlable electricamente y así permitir el conformado.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Carcasa de metal con capa de pintura anticorrosiva • Motor eléctrico interno • Control de velocidad: Pedal fijo de 20 cm de largo y 7 cm de ancho + palanca de 36 cm de alto • Plato de aluminio de 30 cm de diametro • Bandeja vierteaguas fija de 49 cm de diametro • Accesorio acoplable terraja que se adapta al torno para la producción semi-manual de platos
Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de accionamiento y selección de velocidades a mano o pedal • Velocidad variable de 30 a 240 rpm 	Motor eléctrico de 220 V con corriente trifásica, posee una potencia de 1/3 Cv, 1400 revoluciones por minuto (rpm), 1,8 Amperios, y 60 Hz	N/A
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Se debe contar con un convertidor de toma eléctrico debido a que el cable posee un enchufe español <ul style="list-style-type: none"> • No dejar la palanca embragada, para evitar deformar la correa de transmisión. • No llenar de agua la bandeja y limpiar después de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 14

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Torno terraja	
Sección	Conformado artesanal	
Código	CA-TT-EM-01	
Uso	Confección de piezas para vajillas	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 171 cm, Ancho: 50 cm, Largo: 69 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	3,5 A	1 Hp
Funcionamiento		Partes del equipo
<p>Descripción: En el soporte circular giratorio se encuentra el molde sobre el cual se aplica la arcilla y mientras gira, los brazos terraja que contienen la plantilla se ajustan para dar la forma a través de la presión, eliminando la arcilla innecesaria en el proceso.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Estructura metálica • Motor eléctrico asíncrono modelo Y802-4 • Polea conductora de 37,5 cm de diámetro y dos poleas conducidas en V de 3 pasos de 6 cm de diámetro • Correa dentada marca CMB referencia 17495 con ancho de 17 mm • Superficie de madera cuadrada de 70*70 cm • Soporte circular giratorio para los moldes, de 27 cm de diámetro • Moldes en aluminio para el torneado • Brazos fijos de metal de 87 cm de largos
Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
Posee un mecanismo de transmisión de polea correa.	Motor eléctrico asíncrono trifásico de 220 V, posee una potencia de 1 Hp - 0,75 Kw, 1670 revoluciones por minuto (rpm), 3,5 Amperios, y 60 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene cuatro brazos en diferentes posiciones para realizar el torneado • Molde y vasija para crear vajilla.
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Para reducir la velocidad se debe apagar el equipo y cambiar la posición de la correa, introduciéndola en otra canal de la polea • Actualmente el equipo requiere de una revisión eléctrica 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 15

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Torno eléctrico	
Sección	Conformado artesanal	
Código	CA-TF-E-(01-04)	
Uso	Confección de piezas	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tomos López	
Dimensiones	64 cm x 42 cm x 53,5 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
110 V	S.I.S	S.I.S
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: se utilizan para crear objetos redondos de arcilla blanda, para esto se hace girar la masa cerámica sobre el plato a una velocidad controlable electricamente y así permitir el conformado.		<ul style="list-style-type: none"> • 3 Patas de soporte de 28 cm de alto • Control de velocidad: Pedal libre de 26 cm de largo y 10 cm de ancho • Plato de aluminio de 29 cm de diametro • Pared protectora desmontable triangular
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
<ul style="list-style-type: none"> • Control de velocidad por medio de un pedal separado del torno • Velocidad del plato de 0 a 250 rpm 	Motor eléctrico de 110 V	Accesorio acoplable terraja que se adapta al torno para la producción semi-manual.
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta al conectar el equipo que él toma sea correspondiente de acuerdo a su entrada de energía. 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 16

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Laminadora manual	
Sección	Conformado artesanal	
Código	CA-LM-M-01	
Uso	Crear planchas de arcilla	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 16 cm, Ancho: 55 cm, Largo: 78 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
N/A	N/A	N/A
Funcionamiento		Partes del equipo
<p>Descripción: Laminadora de arcilla para cerámica de tipo artesanal, está completamente elaborada en hierro lo que la hace muy resistente a cualquier ambiente o golpe, los dos rodillos permiten aplanar la arcilla de manera manual y junto a las diferentes bases de madera se pueden crear planchas de distintos tamaños y grosores.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Guayas • Rodillo de laminación superior el cual posee un diámetro de 4,7 cm y un largo de 55 cm • Manivela con dimensiones de 9,5 cm de largo y 19,4 cm de alto, la cual a su vez está anclada al rodillo inferior. • Rodillo inferior que posee un largo de 58,5 cm • Superficie de trabajo con medidas de 44,8 cm de ancho y 72cm de largo • Sujetadores para guayas • Bases de madera • Estructura metálica
<p>Equipo mecánico: se trabaja por medio de una maneta aplicando una fuerza manual para mover los rodillos.</p>		
Observaciones		
El equipo es de tipo no crítico y actualmente se encuentra para realizar mantenimiento de tipo correctivo		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 17

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Decoradora manual	
Sección	Decoración	
Código	DE-DM-M-(01-03)	
Uso	Decoración de piezas cerámicas	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 82 cm, Ancho: 81 cm, Largo: 90 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
N/A	N/A	N/A
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: Sobre el soporte rectangular se colocan las piezas y se sujetan con los tornillos para aplicar las serigrafías con pincel o utilizando una pantalla serigráfica		<ul style="list-style-type: none"> • Base metálica rectangular de 90x74 cm • Tornillos aseguradores
Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
N/A	N/A	N/A
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar después de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 18

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Cabina de esmaltado	
Sección	Decoración	
Código	DE-CE-EM-01	
Uso	Decoración de esmaltado y engobado	
Marca	Hornos del valle S.A	
Modelo	C.P.P	
Fabricante	Hornos del valle S.A	
Dimensiones	Alto: 70 cm, Ancho: 60 cm, Largo: 60 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	S.I.S	0.65 Kw
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: Diseñada para el esmaltado de piezas ceramicas, la pieza ingresa a una cabina sobre la tornera giratoria y allí se le aplica el engobe y esmalte por medio de una pistola.		<ul style="list-style-type: none"> • Chapa de acero galvanizado con medidas interiores de 47 cm ancho, 40 cm de fondo y 58 cm de alto • Filtro de aire • Extractor ubicado en la parte superior de la cabina para la salida del aire filtrado • Torneta giratoria desplazable que facilita el pintado de la pieza con diametro de 24 cm
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
N/A	Conexión eléctrica de 220 V	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo va acompañado de una pistola de pintura con vaso de 600 ml marca GONI que son las que aplican el decorado a la pieza • Se debe usar lentes para evitar la caída de pinturas sobre los ojos.
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar despues de su uso 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 19

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Horno mufla de laboratorio	
Sección	Control de calidad	
Código	CC-HM-E-01	
Uso	Cocción de materiales cerámicos	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 35 cm, Ancho: 40 cm, Largo: 37 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
220 V	S.I.S	0.65 Kw
Funcionamiento		Partes del equipo
Descripción: Los hornos mufla son fuentes de calor compactas de sobremesa con paredes de ladrillo refractario aisladas para mantener altas temperaturas		<ul style="list-style-type: none"> • Puerta de 1,7 cm de ancho construida con fibras cerámicas • Cámara de cocción de ladrillos refractarios y fibra cerámica • Resistencias de 18 cm fabricadas en espiral, colocadas en las placas laterales y el suelo • Cortocircuitos enchifables que permite la protección del cable y su arranque • Control de temperatura marca maxthermo modelo Mc 5438 • Termocupla tipo K
Equipo mecánico:	Equipo electrico	Equipo de instrumentación
N/A	Conexión eléctrica de 220 V Resistencias	Sistema de control con Tablero de mando controlador de temperatura MAXTHERMO MC5438
Observaciones		
<ul style="list-style-type: none"> • Dentro del horno de mufla solamente puede utilizarse materiales de laboratorio refractarios <ul style="list-style-type: none"> • El equipo se encuentra para mantenimiento correctivo • Cuando se ingrese un material al horno, verificar que esta no tenga ningún contacto con la termocupla 		

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 20

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Estufa de secado	
Sección	Secado y cocción	
Código	CC-HM-E-(01-02)	
Uso	Secado de materiales	
Marca	Memmert	
Modelo	Inc 108	
Fabricante	Memmert	
Dimensiones	Alto: 77,8 cm, Ancho: 71 cm, Largo: 59 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
110 V	4,4 A	1 Kw

Funcionamiento	Partes del equipo
<p>Descripción: El aire se calienta y el sistema de ventilación de la cámara de trabajo se encarga de realizar la distribución uniforme con el fin de generar una atmósfera homogénea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Puerta con maneta giratoria para abrir • Cámara de trabajo de 56 cm de ancho, 40 cm de largo, 48 cm de alto • Pantalla de mando digital de 69 cm de largo y 6,5 cm de alto • Interruptor principal giratorio (ON/OFF) • Bandeja perforada • Resistencias calefactoras • 2 sensores de temperatura Pt100 individuales de clase DIN

Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
Pantalla digital (led) de todos los parámetros establecidos, como la temperatura, durante la semana, hora, estado del programa y los valores de configuración	Conexión eléctrica de 110 V	Bandejas perforadas en acero inoxidable

Observaciones

- La carga máxima de las bandejas perforadas es de 15 kg
- Ajuste continuo de aire fresco precalentado (para procesos de secado).
- Controlado por microprocesador PID y soporte FUZZY con sistema integrado de autodiagnóstico con indicación de falla.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER


Universidad Francisco de Paula Santander
 Vigilada Mineducación

FICHA TECNICA N° 21

INFORMACIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Equipo	Horno estacionario	
Sección	Secado y cocción	
Código	SC-HE-E-(01-03)	
Uso	Cocción de piezas cerámicas	
Marca	Artesanal	
Modelo	Artesanal	
Fabricante	Tornos López	
Dimensiones	Alto: 122 cm, Ancho: 100 cm, Largo: 123 cm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Voltaje	Amperaje	Potencia
440 V	S.I.S	N/A

Funcionamiento	Partes del equipo
Descripción: Horno eléctrico diseñado para el tratamiento térmico de piezas, logra temperaturas hasta 1200°C	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de calefacción de ladrillos refractarios con medidas internas de 51 cm de alto, 44 cm de largo y 57 cm de ancho • Aislamiento colocado por toda la superficie de la cámara • Puerta en estructura en acero, cubierta con ladrillos refractarios y con dispositivos de cierre • Chimenea para evaporar la humedad durante la cocción • Resistencias en espiral de 31 cm de largo, colocadas en las paredes laterales • Cuadro de control de 23 cm de alto, 14 cm de largo y 6 cm de ancho • Termocupla Tipo K

Equipo mecánico:	Equipo eléctrico	Equipo de instrumentación
N/A	Conexión eléctrica de 440 V, resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de control con Tablero de mando controlador de temperatura MAXTHERMO MC5438 • computador portátil para el control de la curva de cocción

Observaciones

- Los tres equipos se encuentran para mantenimiento correctivo
- Después de realizar una cocción se recomienda dejar por lo menos unas 24 horas el producto dentro del horno, para que este no sea afectado por la temperatura ambiente.
- Cuando se ingrese un material al horno, verificar que esta no tenga ningún contacto con la termocupla

Anexo 4.

Hojas de vida de los equipos

LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA						
CHEQUEO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO						
AREA:	Conformado industrial	EQUIPO	Prensa hidráulica	CÓDIGO:	CI-PH-H-01	
SEMANA No. 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	FECHA: DÍA 02 MES 03 AÑO 2023			No. HOJA: __1__ De __1__		
ACCIÓN DE MANTENIMIENTO						
DESCRIPCION	ACCION RECOMENDADA	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO				
		E	M	H	N	I
Limpieza de la prensa	Limpiar cualquier suciedad para detectar las fallas más					X
Empaque de la prensa dañado	Reemplazar por un empaque nuevo		X			
Nivel y condición de aceite en el tanque	Cambiar el aceite del tanque anualmente			X		
Tornillos de rosca y arandela desgastados	Reemplazar por tornillos y arandelas nuevas		X			
Molde mal ajustado, pues no funciona el sistema de ajuste para las presiones generadas	Soldar platinas que sirvan de acoplamiento a la prensa y el pistón	X				
Gato hidráulico de botella defectuoso, no alcanza la presión necesaria	Revisión y cambio de los retenedores, sellos y aceite		X	X		
NOMENCLATURA			REALIZADO POR			
E: Eléctrico	M: Mecánico	H: Hidráulico				
N: Neumático	I: instrumental					

Anexo 6.

Formato y ejemplo del chequeo de mantenimiento circunstancial

LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA		 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>		
CHEQUEO DE MANTENIMIENTO CIRCUNSTANCIAL				
EQUIPO:	Extrusora con vacio	CODIGO:	CI-EV-EM-01	
ESPECIALIDAD MANTENIMIENTO:		FECHA:		
E: Eléctrico__ M: Mecánico <u>X</u>				
H: Hidráulico__ N: Neumático__				
I: instrumental__				
INSTRUCCIÓN TECNICA	ACCIÓN A EJECUTAR	EXISTE FALLA		ACCIÓN RECOMENDADA
		SI	NO	
Rotura de tornillo especial (Allen)	Reemplazar el tornillo por uno adecuado	X		Utilizar la herramienta adecuada para el apriete
INSPECCIONADO POR: Encargado del laboratorio		REVISADO POR: Encargado del laboratorio		
FECHA:	4/04/2022	FECHA:	5/04/2022	

Anexo 7.

Formato y ejemplo del formato de inspección visual

LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA				 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>		
RECORRIDO DE INSPECCIÓN VISUAL						
AREA: Conformado Industrial		CÓDIGO: CI-PH-H-01		FECHA: DÍA 24 MES 03 AÑO 2022		
ASIGNADO A: Encargado del laboratorio						
ACCIÓN RECOMENDADA	ESTADO			PRIORIDAD		
	A	B	C	A	B	C
Limpieza de la prensa hidraulica y las partes que la componen	X				X	
Examinar el funcionamiento de las partes mecanicas de la máquina		X			X	
Insuficiencia de aceite en el deposito		X			X	
Empaque de la prensa dañado			X	X		
Tornillo y arandelas de la placa desgastados			X	X		
El molde no coincide con el piston correctamente			X	X		
El gato hidraulico no logra la presión requerida en la compactación		X		X		
ESTADO: A: SOPORTABLE B: PROGRAMAR C: CRÍTICO			PRIORIDAD: A: URGENTE B: PROGRAMAR C: ESPERAR MANTENIMIENTO		RESPONSABLE DE LA INSPECCIÓN:	

Anexo 8.

Formato y ejemplo del registro de averías

LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA						 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>				
REGISTRO DE AVERÍAS										
AREA:			CÓDIGO:			FECHA:				
Conformado Industrial			CI-PH-H-01			DÍA 04 MES 04 AÑO 2022				
ASIGNADO	Encargado del laboratorio de formación cerámica									
DESDE:	DÍA 04 MES 04 AÑO 2022									
HASTA:	DÍA 08 MES 04 AÑO 2022									
CODIGO	FALLAS					DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	TIEMPO			REPORTADO POR
	M	E	G	I	L		D Í A	D E S D E	H A S T A	
CI-PH-H-01	X					El gato Hidraulico no ejerce la presión suficiente para la compactación de muestras	14 días	24/03 2022	6/04 2022	Docente del programa ingeniería Industrial
CI-PH-H-01	X					El molde no encaja con el pistón				Encargado del laboratorio
FALLAS: M: MECÁNICA E: ELECTRICA G: GENERAL I: INSTRUMENTACIÓN L: LUBRICACIÓN						RECOPIADO POR: Encargado del laboratorio				

Anexo 9.

Formato y ejemplo de la Orden de Trabajo para actividades programadas (OT N.1)

LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA UFPS		 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>			
ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO ACTIVIDADES PROGRAMADAS					
No. Orden:	12345	Fecha de Emisión:	15/02/2023		
Requerido por:	Encargado del laboratorio de Formación Cerámica	Aprobado por:	Programa Ingeniería Industrial		
Equipo:	Mezcladora	Código Equipo:	CIME01		
Ubicación:	Conformado Industrial	Tipo Actividad:	Mantenimiento preventivo		
Periodicidad:	Mensual	Especialidad:	Lubricación		
SERVICIO A REALIZAR					
Componente Mtto	Descripción del Servicio	Ejecución			
1. Engranajes rectos 2. Chumacera UCFL 207	1. Lubricación de engranajes rectos	(X)			
	2. Lubricación de chumacera UCFL 207	(X)			
		()			
		()			
		()			
Responsable: Personal encargado de mantenimiento		Plazo (Días):	2		
RECURSOS					
Material, Maquinaria y Herramientas		Cant. Elementos	Costo Unit.	Total costo	Costo
Grasa amarilla NGLI 2		1			
Pistola de lubricación		1			
Horas-Hombre Estimadas	Horas-Hombre reales	Cant. Personal	Costo Unit.	Total costo	Costo
1	1	1	4,833	4,833	4,833
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD					
1. ANTES DE INICIAR LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO: 1.1 Solicitar los permisos de trabajos pertinentes. 1.2 Desactivar alimentación eléctrica del equipo. 1.3 Asegurar el bloqueo y letrero de equipo/área en mantenimiento. 1.4 Utilizar los equipos de seguridad y protección personal apropiados para la actividad de mantenimiento. 2. DESPUES DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO, ASEGURE QUE: 2.1 Sean retirados químicos como lubricantes, solventes, etc., y se coloquen en un lugar definido de confinamiento. 2.2 El equipo o instalación quede libre de fragmentos o residuos de metal, pintura oxido, etc. 2.3 Toda herramienta sea retirada del área. 2.4 El equipo o instalación quede limpio.					
EVALUACIÓN DEL SERVICIO					
Evaluación del servicio por:		Encargado Laboratorio	Fecha de evaluación	27/02/2023	
Plenamente Atendido <u>X</u>		Provisionalmente Atendido <u> </u>	Reprogramación <u> </u>	No Atendido <u> </u>	Fuera del Plazo <u> </u>
Ejecutante:	Supervisor:	Inicio Mantenimiento:	Terminación Mantenimiento:		
Personal de mantenimiento	Encargado laboratorio	27/02/2023 8:00a.m	27/02/2023 9:00a.m		
Observaciones:					
El servicio de mantenimiento se realizó adecuadamente en el plazo establecido. La calidad del mantenimiento se adecua a lo esperado. Herramientas y lugar de trabajo en orden.					

Anexo 10.

Formato y ejemplo de la Orden de Trabajo para actividades no programadas (OT N.2)

LABORATORIO DE FORMACIÓN CERÁMICA		 Universidad Francisco de Paula Santander <small>Vigilada Mineducación</small>			
ORDEN DE TRABAJO MANTENIMIENTO ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS					
No. Orden:	34567	Fecha de Emisión:	20/02/2022		
Requerido por:	Encargado del laboratorio de Formación Cerámica	Aprobado por:	Programa Ingeniería industrial		
Equipo:	Molino Alsing	Código Equipo:	PP-MA-E-01		
Ubicación:	Preparación de pastas	Tipo Actividad:	Mtto Correctivo		
Especialidad:	Mecánica				
SERVICIO A REALIZAR					
Ubicación de la avería:	Sistema de transmisión de la polea al molino				
Descripción de la avería:	Deterioro avanzado de 1 correa de transmisión con referencia B55				
Descripción del servicio recomendado:	Reemplazo total de la correa deteriorada				
Fecha Prevista:	21/02/2023	Plazo (Días):	1		
Responsable:	Personal encargado de mantenimiento				
RECURSOS					
Material, Maquinaria y Herramientas	Cant. Elementos	Costo Unit.	Total costo	Costo	
Correa de transmisión Ref. B55	1				
Horas-Hombre Estimadas	Horas-Hombre reales	Cant. Personal	Costo Unit.	Total costo	Costo
3	3,5	1	9666	33831	
					33831
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD					
1. ANTES DE INICIAR LA EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO:					
1.1 Solicitar los permisos de trabajos pertinentes.					
1.2 Desactivar alimentación eléctrica del equipo.					
1.3 Asegurar el bloqueo y letrero de equipo/área en mantenimiento.					
1.4 Utilizar los equipos de seguridad y protección personal apropiados para la actividad de mantenimiento.					
2. DESPUES DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO, ASEGURE QUE:					
2.1 Sean retirados químicos como lubricantes, solventes, etc., y se coloquen en un lugar definido de confinamiento.					
2.2 El equipo o instalación quede libre de fragmentos o residuos de metal, pintura oxido, etc.					
2.3 Toda herramienta sea retirada del área.					
2.4 El equipo o instalación quede limpio.					
EVALUACIÓN DEL SERVICIO					
Evaluación del servicio por:	Encargado del laboratorio		Fecha de evaluación	21/02/2023	
Plenamente Atendido <input checked="" type="checkbox"/>	Provisionalmente Atendido <input type="checkbox"/>	Reprogramación <input type="checkbox"/>	No Atendido <input type="checkbox"/>	Fuera del Plazo <input type="checkbox"/>	
Ejecutante:	Supervisor:	Inicio Mantenimiento:	Terminación Mantenimiento:		
Personal de mantenimiento	Encargado del laboratorio	21/02/2023 2:00 p.m	21/02/2023 5:30 p.m		
Observaciones:					
Se cumplió correctamente con la acción de mantenimiento requerida.					
Se excedió en 0,5 horas el tiempo previsto por dificultades técnicas.					

Anexo 11.

Formato y ejemplo de la Orden de Trabajo para actividades diversas, colectiva o de ruta (OT

N.3)

