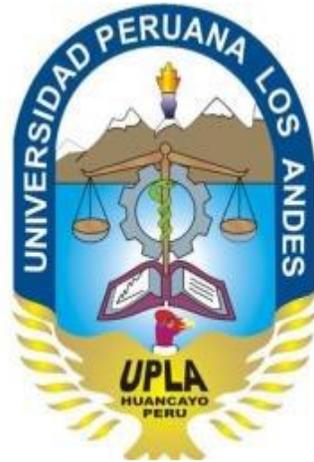


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS

**MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA
EMPRESA ANALÍTICA MINERAL SERVICES S.A.C. AREQUIPA, 2017**

AREA DE INVESTIGACION: SISTEMA DE PRODUCCION

LINEA DE INVESTIGACION: OPTIMIZACION DE LA PRODUCCION

PRESENTADO POR:

Bach. CRISTIAN WILDER RODRIGUEZ QUILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

HUANCAYO, AGOSTO 2017

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

**DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE**

ING. VICTOR , CALLE VIVANCO

JURADO

ING. JORGE FRANKLIN GARCIA CUBA

JURADO

DR. MAGNO TEOFILO , BALDEON TOVAR

JURADO

Mg. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES

SECRETARIO DOCENTE

ASESORES

M Sc. TIBER JOEL CANO CAMAYO

ASESOR METODOLOGICO

Ing. PEDRO ELVIS ELIAS PORRAS

ASESOR TEMATICO

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia quienes creyeron en mí. Y a mis maestros quienes vertieron sus conocimientos para lograr uno de mis anhelados sueños de ser profesional.

INDICE

1.	PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1.	Descripción de la empresa	13
1.2.	Planeamiento del problema.....	16
1.3.	Formulación del problema	17
1.3.1.	Problema general	17
1.3.2.	Problemas específicos	17
1.4.	Objetivos de la investigación.....	18
1.4.1.	Objetivo General	18
1.4.2.	Objetivos específicos.....	18
1.5.	Importancia y justificación de la investigación	18
1.5.1.	Justificación Práctica	18
1.5.2.	Justificación social	19
1.5.3.	Justificación metodológica	19
2.	MARCO TEÓRICO.....	20
2.1.	Antecedentes del problema.....	20
2.1.1.	Internacional	20
2.1.2.	Nacional.....	22
2.2.	Bases teóricas.....	26
2.2.1.	Teoría de calidad	26
2.2.2.	Teoría de colas	27
2.2.3.	Teoría de sistemas.....	29
2.2.4.	Normatividad:	31
2.3.	Bases conceptuales	32
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.1.	Tipo y nivel de investigación	39
3.1.1.	Tipo de la investigación.....	39
3.1.2.	Nivel de la investigación.....	39
3.2.	Diseño de la investigación.....	40
3.3.	Población y muestra.....	40
3.3.1.	Población.....	40
3.3.2.	Muestra.....	41

3.4. Técnicas de recopilación	42
3.5. Planteamiento de hipótesis	43
3.5.1. Hipótesis general.....	44
3.5.2. Hipótesis específico.....	44
3.6. Variables y su operacionalidad.....	44
3.6.1. Variable independiente.....	44
3.6.2. Variable dependiente.....	45
3.7. Técnicas de procesamiento de información	45
3.8. Materiales e insumos	45
3.9. Procedimiento de la investigación	47
3.9.1. Etapa de pre campo	47
3.9.2. Etapa de campo.....	48
3.9.3. Etapa de gabinete	49
4. PRESENTACION DE RESULTADOS	51
4.1. Resultados específicos:	51
4.1.1. Diagnóstico de la situación actual.....	51
4.1.2. Indicadores del proceso productivo.....	54
4.1.3. Indicadores de producción.....	55
4.1.4. Indicadores de calidad.....	60
4.1.5. Indicadores de recurso humano	61
4.1.6. Indicadores de equipos	61
4.1.7. Indicadores de cliente	62
4.2. Diseño de plan de mejora	63
4.3. Resultado general:	64
4.3.1. Propuesta de un modelo de optimización	64
5. DISCUSION DE RESULTADOS	67
6. CONCLUSIONES	70
7. RECOMENDACIONES	71
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	72
9. ANEXOS	74

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	15
TABLA 2. SIMBOLOGÍA DE DIAGRAMA DE PROCESOS	36
TABLA 3. RESULTADOS DE MUESTREO	42
TABLA 4. MUESTREO DE TIEMPOS POR PROCESO.....	43
TABLA 5. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	53
TABLA 6. RESULTADOS DE TOMA DE TIEMPOS POR PROCESO	58
TABLA 7. RESULTADOS DE APLICACIÓN DE ENCUESTAS	78
TABLA 8. MUESTREO ALEATORIO.....	80
TABLA 9. RESUMEN DE INGRESO DE MUESTRAS.....	81
TABLA 10. INGRESO DE MUESTRAS PERIODO ABRIL – JUNIO 2017.	82
TABLA 11. NÚMERO DE ATENCIONES MES ABRIL - 2017.....	83
TABLA 12. NÚMERO DE DEFECTOS MES ABRIL - 2017.....	84
TABLA 13. INVENTARIO DE EQUIPOS	85
TABLA 14. OCURRENCIA DE FALLAS DE EQUIPOS	86

INDICE DE FIGURAS

GRAFICO 1. DIAGRAMA DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS MINERAL.....	14
GRAFICO 2. PROMEDIO DE INGRESO MENSUAL	56
GRAFICO 3. INGRESO DE MUESTRAS PERIODO ABRIL – JUNIO 2017.....	56
GRAFICO 4. CRECIMIENTO DE LA DEMANDA EN PORCENTAJE	57
GRAFICO 5. TIEMPOS DE PROCESO	58
GRAFICO 6. PORCENTAJE DE REENSAYOS.....	60
GRAFICO 7. OCURRENCIA DE FALLAS DE EQUIPOS	62
GRAFICO 8. SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	63
GRAFICO 9. PROPUESTA DE DISPOSICIÓN DE EQUIPOS	65
GRAFICO 10. PROPUESTA DE DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN FUNDICIÓN.....	66
GRAFICO 11. DISPOSICIÓN ACTUAL. ÁREA DE PREPARACIÓN MECÁNICA.....	88
GRAFICO 12. PROCESO DE FUNDICIÓN.....	89
GRAFICO 13. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS DEL PROCESO	90
GRAFICO 14. PLANO DE RUTAS DE EVACUACIÓN DE ÁREAS	91

RESUMEN

En el presente estudio se desarrolló un análisis del proceso productivo, ante ello se plantea el problema del estudio ¿Cuál es el modelo de optimización para mejorar el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?, cuyo objetivo es proponer un nuevo modelo de optimización sobre disposición de equipos para mejorar el proceso productivo, con la hipótesis que el nuevo modelo de optimización sobre disposición de equipos mejorara sustancialmente el proceso productivo.

La investigación realizada es de tipo aplicada, con nivel de investigación descriptivo y explicativo, el diseño es no experimental y la población es el número promedio de ensayos por día que ingresan.

La implementación del modelo de optimización del proceso contribuirá a mejorar el ambiente de trabajo con la eliminación de actividades que no generen valor al proceso y reduciendo el tiempo de producción por tanto se concluye que es factible la implementación del modelo propuesto por los beneficios que aportara al proceso.

Palabras clave: Proceso, modelo de optimización, indicadores de producción.

ABSTRACT

In the present study an analysis of the productive process was developed, before this the problem of the study arises What is the optimization model to improve the productive process in the company Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017 ?, whose objective is to propose a new optimization model on the disposition of equipment to improve the production process, with the hypothesis that the new optimization model on equipment disposal will substantially improve the production process.

The research carried out is of an applied type, with a level of descriptive and explanatory research, the design is non-experimental and the population is the average number of trials per day that enter.

The implementation of the process optimization model will contribute to improve the work environment with the elimination of activities that do not generate value to the process and reducing the production time, therefore it is concluded that the proposed model is feasible for the benefits it will bring to the process.

Keywords: Process, optimization model, production indicators.

INTRODUCCIÓN

Una de las áreas fundamentales de las empresas es el área productiva, de esta depende gran parte de la satisfacción del cliente en cuanto al servicio o producto que brinda, las empresas hoy en día trabajan en el enfoque al cliente ya que estos forman parte indispensable de la cadena de abastecimiento, un cliente satisfecho garantiza el crecimiento y sostenibilidad de las empresas en base a este enfoque es primordial el desarrollo de estrategias para fidelizar y atraer nuevos clientes.

En este trabajo se podrá observar las metodologías que se tomaron en cuenta para poder elaborar una propuesta de mejora del proceso productivo de análisis de muestras minerales.

En cuanto al desarrollo del trabajo se realizó un diagnóstico del proceso utilizando fichas de observación para el levantamiento de data y revisión de datos del historial de la empresa, cabe mencionar que no se encontró documentación de estudio de actividades y procedimientos.

En cuanto la evaluación del proceso se hizo un seguimiento a las actividades del proceso para poder identificar los puntos críticos o cuellos de botella, durante el tiempo de observación se notó que no se hace seguimiento de indicadores de producción por lo que no se puede tener control sobre los procesos, siendo estos necesarios para medir la capacidad y mejorar continuamente.

En el primer capítulo, se desarrolló una breve descripción de la empresa y su situación actual para luego elaborar el planteamiento del estudio identificando la problemática y planteando los objetivos del estudio que se pretende alcanzar.

En el segundo capítulo se desarrollaron análisis de estudios anteriores sobre mejora de procesos productivos considerados como antecedentes del estudio, además se desarrolló las teorías y conceptos sobre la cual se desarrollara el estudio.

En el tercer capítulo se detalla la metodología de la investigación, como el tipo y nivel de la investigación, población y muestra, además del planteamiento de las hipótesis del estudio.

En el cuarto capítulo se detalla los resultados obtenidos del estudio en base a los objetivos propuestos desarrollados utilizando las herramientas metodologías del estudio de tiempos y métodos, desde el diagnóstico, identificación de indicadores del proceso y elaboración del modelo de optimización del proceso productivo en base al diagnóstico y evaluación que se realizó, con el propósito de mejorar el funcionamiento del área productiva, incrementar la productividad y garantizar el buen servicio al cliente. Además se pretende mostrar la utilidad de las herramientas de la ingeniería industrial para desarrollar estrategias operativas para la mejora continua.

Finalmente se presenta las discusiones del estudio, y las conclusiones a las que se llegaron producto de la investigación y se elaboró las recomendaciones del desarrollo del estudio para su evaluación y posterior aplicación de ser considerada útil.

CAPÍTULO I

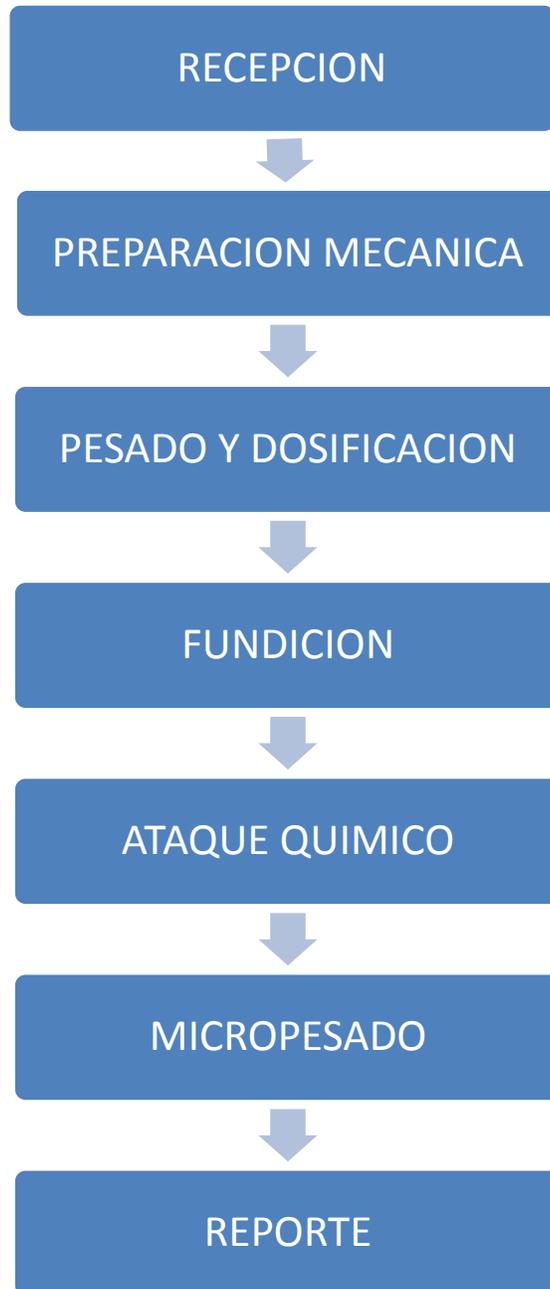
PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Descripción de la empresa.

La empresa Analítica mineral Services S.A.C. es un laboratorio químico de análisis de minerales auríferos, ubicada en la provincia de Caraveli, departamento de Arequipa. Dedicada al servicio de análisis de oro, plata y cobre principalmente, ya que en esta zona existe gran demanda de estos metales por las actividades extractivas y de plantas de beneficio que se encuentran ubicadas en esta zona. La empresa cuenta con 12 años de presencia en el mercado brindando servicios de análisis químico de minerales como laboratorio comercial, tiempo en el que ha adquirido prestigio y ventaja competitiva frente a otras empresas del mismo rubro, lo que ha generado mayor demanda de sus servicios superando en ocasiones su capacidad de producción.

El proceso más importante en la empresa es el de ensayos por vía seca, para determinar concentración de oro y plata en muestras minerales. El proceso se muestra en el grafico N° 1 de diagrama del proceso de análisis de muestras mineral y la descripción del proceso en la tabla N° 1 de descripción del proceso.

Grafico 1. Diagrama del proceso de análisis de muestras mineral



Representación del proceso a través de un diagrama, mostrando las etapas y secuencia del proceso.

Tabla 1. Descripción del proceso

PROCESO	DESCRIPCION
Recepción	Se registra las solicitudes de ensayo generando un código interno para cada muestra que ingresa, se registra las características de la muestra, los datos del cliente y el tipo de ensayo requerido por el cliente, para luego ser rotulado con el código de identificación y se envía al área de preparación mecánica.
Preparación mecánica	Al llegar las muestras se clasifica según sus características físicas: Minerales en roca, mineral polvado, relave de proceso, solución líquida cianurada, carbón activado, oro bullón. Una vez clasificado se lleva a hornos desecadores las muestras húmedas para luego iniciar con el proceso de chancado, cuarteado y pulverizado reduciendo el mineral a una granulometría de malla – 150 y ser derivado al área de pesado.
Pesado	Se clasifica las muestras según el requerimiento de análisis y el método de ensayo y se procede a pesado y dosificación con reactivos para la fundición de las muestras, en esta etapa se genera una base de datos para seguir la secuencia en los siguientes procesos manteniendo el orden de pesado.
Fundición	Luego de ser dosificadas las muestras se lleva hacia los hornos de fundición en las que se realiza la recuperación del metal oro y plata, la fundición es por un tiempo promedio de 2.5 horas, la capacidad de los hornos es de 49 muestras por fundición; pasado este tiempo se procede con el colado obteniendo régulos de plomo que se lleva a copelación en un tiempo promedio de 2 horas de donde se obtienen dores de plata y oro.
Ataque químico	Los dores obtenidos de la copelación son sometidos a tratamiento químico con ácido nítrico diluido sometidos a calor para diluir la plata y obtener dores de oro el tratamiento dura 1.5 horas en promedio, luego se procede al lavado eliminando los remanentes y contaminantes del proceso llevando a calcinación los dores de oro obtenido.
Micro pesado	Los dores obtenidos del proceso anterior son pesado en una micro balanza con sensibilidad de 0.0001 mg, los datos se registran en la base de datos generado en el proceso de pesado verificando los resultados obtenidos.
Reporte	Para realizar el reporte se realiza los cálculos químicos respectivos para determinar el porcentaje de metal que contiene el mineral, se verifica los datos y parámetros de control para finalmente emitir un certificado de análisis.

Fuente. Elaboración Propia

1.2. Planeamiento del problema

La ingeniería industrial es una disciplina dentro de la ingeniería que se ocupa del diseño del esfuerzo humano en todas las ocupaciones: Agrícola, manufacturera y de servicio. Sus objetivos son la optimización de la productividad del trabajo y de los sistemas de trabajo y la comodidad, la salud, la seguridad y el beneficio económico de las personas involucradas, siendo el estudio del trabajo una herramienta de evaluación sistemática de los métodos como: El estudio de métodos y medición del trabajo. Utilizados para la realización de actividades con el objetivo de optimizar la utilización eficaz de los recursos y de establecer estándares de rendimiento respecto a las actividades que se realizan.

Analítica Mineral Services S.A.C. es una empresa dedica al servicio de análisis químico de muestras minerales auríferos, cuenta con un laboratorio de análisis de minerales de oro y plata principalmente, con un promedio de 400 ensayos por día, Ubicada en la provincia de Caraveli – Arequipa, una zona de actividad comercial minera donde funcionan plantas metalúrgicas que compran minerales que proceden de distintos lugares del país. El resultado emitido por el laboratorio es mayor a 24 horas, esto a consecuencia de demoras en sus procesos de análisis, causando inconformidad del servicio a los clientes que tienen que esperar más tiempo sus resultados para poder liquidar la venta de sus lotes minerales con las plantas metalúrgicas, además esto es un punto débil frente a otras empresas del mismo rubro.

Los cambios realizados para mejorar el servicio como: Implementación de equipos e incremento de personal no han tenido el resultado esperado, además cuenta con equipos fabricados artesanalmente que tienen menor rendimiento en comparación a otros que poseen mayor tecnología, a esto se suma la rotación del personal que hace que muchos de ellos no cuentan con la suficiente experiencia en los trabajos que realizan siendo un causal de

demoras y errores en el proceso. Para mejorar estas deficiencias se requiere de un diagnóstico de sus procesos para identificar deficiencias para mejorar la eficiencia de los procesos y garantizar un mejor servicio y confiabilidad de resultados a sus clientes.

El límite del estudio se centrará específicamente en el área de procesos de ensayos químicos de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. en un tiempo estimado de cuatro meses en el presente año, en el que se realizará un plan para mejorar la eficiencia en los procesos productivos y tener mayor satisfacción de sus clientes.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

El proceso de ensayos químicos es la actividad principal en la empresa, para el desarrollo de esta actividad cuenta con una planta distribuida por áreas por las que pasan las muestras minerales según a sus características y el tipo de ensayo solicitado, con el crecimiento de la empresa y el incremento de clientes han generado saturación en algunas etapas del proceso generando demoras en el tiempo de producción, el cual nos lleva a realizar un estudio para mejorar la eficiencia del proceso y plantearnos la problemática siguiente.

¿Cuál es el modelo de optimización para mejorar el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuáles son los puntos críticos que presenta el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?

- b) ¿Qué indicadores de producción deberá controlarse en el proceso productivo de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?
- c) ¿Cómo influye la distribución de equipos en el proceso productivo de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Proponer un nuevo modelo de optimización sobre disposición de equipos para mejorar el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Identificar puntos críticos que presenta el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.
- b) Determinar los indicadores de producción del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.
- c) Determinar la influencia de la distribución de equipos del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.

1.5. Importancia y justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Práctica

Este estudio se da por la necesidad de identificar las deficiencias en las etapas del proceso productivo de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C., y poder mejorar en cuanto a la calidad y servicio al cliente.

La dificultad a la que se enfrenta en la actualidad la empresa comprende a los tiempos de entrega de resultados a sus clientes que son mayores a 24 horas, de ahí la necesidad de identificar las deficiencias en las etapas del proceso productivo realizando un diagnóstico de los factores de operación y saber cuáles son sus causas reales de estas demoras teniendo en cuenta la calidad y confiabilidad del servicio que es un factor importante para la empresa y el cliente. El presente trabajo pretende generar una oportunidad de crecimiento y mejora para la empresa proponiendo cambios en el modelo de producción precedidos de un diagnóstico y análisis de los factores que influyen en la productividad.

1.5.2. Justificación social

El análisis de eficiencia del proceso productivo de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. contribuirá a mejorar el servicio a los clientes de la empresa en cuanto a la calidad y disminución del tiempo de entrega de resultados agilizando el proceso de liquidación de sus ventas en las plantas metalúrgicas, disminuyendo así gastos en alimentación y hospedaje generados por la demora en la entrega de resultados de laboratorio, de esta forma podrán tener mayores utilidades y mejorar la calidad de vida de sus familias, esto traerá consigo un incremento en la demanda del servicio para la empresa, mayores ingresos económicos que generaran progresivamente mejoras salariales para el personal.

1.5.3. Justificación metodológica

La metodología empleada en esta investigación servirá para orientar otras investigaciones de tipo explicativo, De igual manera posee justificación en este rubro por los instrumentos de evaluación aplicados en la toma de datos los que podrán ser utilizados en estudios que tengan similitud con las variables: El modelo de optimización como variable independiente y el proceso productivo como variable dependiente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Internacional

Tesis, Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancura; por: Ignacia Veloso, 2013

El objetivo de este estudio fue desarrollar una propuesta de mejoramiento del proceso productivo AMF, anhydrous milk fat, por sus siglas en inglés. Este producto es un derivado de la crema de leche, el cual es elaborado con los residuos de la fabricación de leche en polvo de la fábrica Nestlé Cancura, mediante el proceso de descremación de la leche. Se realizó una investigación del problema y se determinó efectuar un análisis de benchmarking interno. La planta Cancura, ubicada a 16 kilómetros de Osorno, está funcionando desde abril de 2012, por lo que la experiencia con un producto nuevo como el AMF es escasa. Por esto se consultó en otras plantas de la compañía que ya elaboraban este producto, realizando un análisis comparativo, entre las fábricas de China, Pakistán y Chile.

Con posterioridad a elegir la herramienta a utilizar se construyó el diagrama de flujo del proceso productivo con el fin de lograr mayor claridad del proceso, identificando sus variables, cuellos de botella, puntos críticos

y errores que se pudieran cometer, esto a través de entrevistas a personal de la empresa y observación de la planta. Finalmente se hicieron los ensayos de prueba de la línea de proceso, con cremas de origen de otras plantas de la Región de los Lagos, tomando muestras y analizando más tarde sus índices en el laboratorio. (Veloso, 2013)

**Tesis, Análisis de modelo de producción en una empresa fundidora
Por: Diego Reyes, 2015**

En este trabajo detalla los modelos de producción utilizados en la industria, analizando y promoviendo el cambio de éstos a la empresa con sus beneficios en diversas áreas y con ello romper el paradigma de “Si las cosas han funcionado así, no se deben cambiar y no es necesario mejorarla...”. Es una situación que se está viviendo en la Empresa ya que el personal con un cargo medio, en general, se encuentra renuente al cambio y al compromiso que éste conlleva. Para la Empresa Fundidora uno de los activos más preciados es su personal, por su conocimiento y dominio de la tecnología requerida, lo que refleja al cliente un estado de confianza porque su producto contará con una calidad satisfactoria. La dificultad a la que se está enfrentando la empresa, en estos momentos, corresponden a los tiempos de entrega, se demora un tiempo considerablemente alto en la entrega de los productos, por lo que es importante hacer un diagnóstico de los factores de operación y saber cuáles son las causas reales de estos retardos teniendo en cuenta que la calidad del producto no se puede demeritar y que es un factor fundamental para la empresa y el cliente. Tomado en cuenta las circunstancias y la historia de la empresa, el presente trabajo pretende generar una oportunidad de crecimiento y mejora para la empresa, proponiendo un cambio en sus modelos y sistemas de producción, precedidos de un diagnóstico y análisis de los factores involucrados durante el desarrollo de las actividades incluidas en la producción de la empresa. (Reyes, 2015).

Tesis, Propuesta de mejoramiento del proceso productivo y del sistema de control de los inventarios en la empresa Productos y arepas de mi tierra Ltda., por: Laura Cortez, 2016

En este trabajo se desarrolló un análisis profundo de sus procesos con el objetivo de encontrar oportunidades de mejora, posteriormente, se explicará la importancia del desarrollo de una propuesta de mejoramiento en el proceso productivo de fabricación involucrando a su vez una mejora en el control de inventarios, llegando a generar una relación de apoyo entre estos dos que puede ser de gran provecho para la efectiva estandarización de los procesos de la compañía.

Los lineamientos y la meta de la propuesta a desarrollar fueron: Generar ideas que la empresa pueda aplicar reflejados en una propuesta completa, con el objetivo de dar a la empresa la capacidad de ofrecer una alta confiabilidad y respaldo a sus clientes, para poder disminuir la pérdida de los mismos que la empresa ha tenido en los últimos meses. Cuando los procesos y las operaciones son mejorados y controlados, las empresas mejoran como un todo, reflejando estas mejoras en las diferentes áreas de la compañía para hacer de las mismas, una sola área tras un mismo objetivo. (Cortes, 2013)

2.1.2. Nacional

Tesis, Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado por: Luis Quispe, 2015.

En el presente trabajo se describe el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en los procesos de una empresa productora de calzados femeninos, la cual viene en un incremento porcentual anual en el Perú. El objetivo primordial de la mejora de procesos es la optimización de los

mismos en incremento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad de sus productos y en la satisfacción del cliente. Esta mejora debe de ser continua dado que busca el perfeccionamiento de la empresa y la realización de sus procesos. Además de lograr ordenar y optimizar los procesos internos para que de esta manera se logre trabajar de una manera eficiente y eficaz, eliminando los tiempos improductivos y elevando la capacidad de producción. Con esto la empresa será capaz de incrementar su nivel de competitividad y establecerse como líder en su sector, siendo idóneo de mejorar incesantemente su desempeño. (Quispe, 2015)

Tesis, Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño. Por: Almendra Torres, 2016.

El presente proyecto de investigación está basado en la necesidad de brindar soluciones a Pymes manufactureras del mismo rubro, ante las pérdidas económicas por pedidos atendidos con retraso, pérdidas económicas por demanda insatisfecha y costos generados por tiempos ociosos es por eso que se genera la problemática de si la propuesta de mejora del proceso de producción de sandalias establecida incrementará la productividad. La investigación en este proyecto busca proponer una mejora del proceso productivo de sandalias de baño, teniendo como primer objetivo el diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la empresa, para posteriormente elaborar el plan de mejora del proceso productivo de sandalias de baño para aumentar la productividad y finalmente realizar el análisis costo- beneficio del plan de mejora de la producción para evaluar si la propuesta de mejora es rentable o no. Los planes de mejora propuestos nos indican un aumento de productividad tales como productividad de máquina y productividad de mano de obra además de un significativo aumento de la capacidad

utilizada de planta a 47% de su capacidad total incrementando el volumen de producción para satisfacer la demanda que la empresa está dejando de atender. Finalmente, A través del análisis económico se determinó que la propuesta de mejora es rentable con una tasa interna de retorno del 22% utilizando una tasa de referencia del 12%. (Torres, 2016).

Tesis, Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias art print. Por: Claudia Arias, 2015.

La presente tesis buscó incrementar la productividad de la mano de obra del sistema productivo de cajas de calzado de la empresa “Industrias Art Print” en el distrito El Porvenir de la ciudad de Trujillo a través de la aplicación de la ingeniería de métodos. Se consideró una población infinita de la producción realizada por el sistema productivo de “cajas de calzado” de la empresa tomando una muestra de la productividad de dicha línea de producción de cajas de calzado; la cual se verá incrementada a través del análisis del proceso y la ideación de nuevos métodos para realizar el trabajo con el fin de aprovechar al máximo el recurso básico “el tiempo”.

El estudio permitió mejorar los procesos de Plastificado, lo cual permitió mejorar la productividad de mano de obra del sistema productivo en un 19% con respecto a la situación inicial; esto se corroboró con el análisis estadístico al comparar la productividad antes y después de las mejoras realizadas a través de la prueba T-Student para muestras pareadas obteniendo un nivel de significancia P menor a 0.05; lo cual permitió aceptar la hipótesis de que la productividad de mano de obra obtenida después de la aplicación de la ingeniería de métodos es significativamente mayor que la productividad de mano de obra obtenida antes de ello. Palabras claves: Productividad, Ingeniería de métodos, tiempos muertos. (Arias, 2016).

Tesis, Diseño e implementación de un proceso de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetex: por Almeida Ñaupas, 2013

En el presente estudio se determinaron el diseño e implementación de un proceso de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetex con el objetivo de asegurar una excelente calidad del producto, tiempos de respuesta más cortos y la minimización de costos que son aspectos claves para posicionarse en un mercado que cada vez exige mayor flexibilidad y variedad. Se ha analizado los problemas existentes en la empresa utilizando herramientas como Matriz de Pareto, Árbol de problemas, Histogramas, diagrama de Ishikawa, logrando determinar las deficiencias que posee. En base a este análisis se dan posibles soluciones para contrarrestar todos los problemas existentes.

Los resultados obtenidos determinan de forma real que se ha diseñado adecuadamente el sistema de mejora continua utilizando metodologías como PHVA, 5 “S” y sistemas de Manufactura flexible; lo que dio como efecto el aumento de la eficiencia, mejora de la calidad, reducción de sobrecostos y reducción en los tiempos de entrega de los productos hacia los clientes.

La implementación de esta estrategia de producción podrá ser adaptable a cualquier empresa de confección de prendas de vestir y el uso correcto será de gran beneficio, tanto para gerentes como para los operarios de producción. (Almeida & Olivares, 2013).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teoría de calidad

Las teorías de calidad se han desarrollado en los países más avanzados como Estados Unidos y Japón. Los principales autores y precursores de los modernos conceptos de la calidad son: Philip B. Crosby, Edward W. Deming, Armand V. Feigenbaum y Joseph M. Juran. Dentro de los autores japoneses las ideas de: Kaoru Ishikawa, Shigeru Mizuno, Shigeo Shingo y Geinichi Taguchi. Estos son los más importantes que han publicado literatura en el tema de la calidad total.

El concepto de calidad ha ido evolucionando desde la aplicación a conceptos industriales hasta su aplicación a empresas de servicio en general, en el contexto de las organizaciones industriales, Diversos autores definen calidad como: "El grado en que un producto cumplía con las especificaciones técnicas que se le habían establecidos cuando fue diseñado" (Crosby, 1984)

Los estudios de Crosby se enfocan en prevenir y evitar la inspección, basado en la creencia de que la calidad puede ser medida y utilizada para mejorar los resultados empresariales, por esto se le considera una herramienta muy útil para competir en un Mercado cada vez más globalizado. La filosofía de calidad de Crosby está basada en que las cosas se hagan bien desde la primera vez, o sea tiene un solo patrón de actuación, desempeño libre de errores, "cero defectos", lo cual logra con la prevención. Plantea que la verificación no proporciona calidad, sino que solo permite conocer de forma no muy fiable, cómo marchan las cosas

Posteriormente fue evolucionando el concepto de calidad, que los autores Deming y Berry definen como: "La adecuación al uso del producto o, el conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio que

le confieren su aptitud para satisfacer necesidades expresadas o implícitas”.

La filosofía básica de Deming es que la calidad y productividad de las empresas aumentan cuando la variabilidad de los procesos que en ella se realizan disminuye porque todas las cosas varían y es por esto, que los métodos de control estadístico deben ser usados. Por lo cual se considera que los procesos son variables y esto hay que tenerlo en cuenta, y trabajarlos estadísticamente. (Deming, 1986)

Se puede concluir que todos los autores consideran que con la calidad se deben satisfacer las necesidades de los consumidores, que la gerencia tiene la máxima responsabilidad con la calidad y necesita estar involucrada y capacitada en los problemas de este tipo con la participación de todos los trabajadores.

En paralelo con esta evolución han ido también progresando los mecanismos mediante los cuales las organizaciones han gestionado la calidad, han ido evolucionando los enfoques y etapas de la gestión de la calidad. El control de calidad es definido como el conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto. Este enfoque no incorpora ninguna actividad de prevención y mejora, la búsqueda de no conformidades a las especificaciones se desarrolla durante el proceso de fabricación en base a métodos estadísticos por lo que mejora la eficiencia respecto a la inspección.

2.2.2. Teoría de colas

Muchas industrias de servicios tienen un sistema de colas, en el que los productos o clientes llegan a una estación y esperan en una fila, obtienen algún tipo de servicio y luego salen del sistema. Este tipo de fenómeno se

origina cuando los usuarios de un determinado servicio llegan con mayor rapidez a la que este tiene capacidad de despachar, y por tal motivo se acumula personas u objetos que deben esperar para ser atendidos. La teoría de colas o “líneas de espera”, tiene como objetivo el estudio matemático del fenómeno (muy común en estos tiempos) de la espera organizada que debe hacer un cliente para la obtención de un servicio que presta un servidor. La teoría de colas es el estudio de dicha espera en las sus diferentes formas, usando los modelos de colas se representan los sistemas de líneas de espera que surgen en la práctica. Las fórmulas para cada modelo indican cual debería ser desempeño del sistema correspondiente y señalan la cantidad esperada de tiempo y personas en una cola, en una gama de circunstancias.

El carácter aleatorio de los fenómenos de colas implica evidentemente que el arma principal de este análisis es el cálculo de probabilidades. El conjunto de formulaciones y relaciones que usa a los datos a una determinada distribución probabilística constituye un modelo matemático que se denomina proceso estocástico en el cual una o varias magnitudes varían en forma aleatoria en función del tiempo.

Una línea de espera está constituida por un cliente que requiere de un servicio que es proporcionado por un servidor en un determinado periodo. Los clientes entran aleatoriamente al sistema y forman una o varias colas para ser atendidos. Si el servidor está desocupado, de acuerdo a ciertas reglas preestablecidas con el nombre de disciplina del servicio, se proporciona el servicio a los elementos de la cola en un periodo determinado de tiempo, llamado tiempo de servicio y luego abandonan el sistema. (Taha, 2004).

2.2.3. Teoría de sistemas

La perspectiva de la teoría de sistemas surge en respuesta al agotamiento e inaplicabilidad de los enfoques analítico-reduccionistas y sus principios mecánico-causales (Arnold, 1990).

Se desprende que el principio clave en que se basa la TGS es la noción de totalidad orgánica, mientras que el paradigma anterior estaba fundado en una imagen inorgánica del mundo. Un sistema se define como conjuntos de elementos que guardan estrechas relaciones entre sí, que mantienen al sistema directo o indirectamente unido de modo más o menos estable y cuyo comportamiento global persigue normalmente algún tipo de objetivo. Esas definiciones que nos concentran fuertemente en procesos sistémicos internos deben necesariamente ser complementadas con una concepción de sistemas abiertos, en donde queda establecida como condición para la continuidad sistémica el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente.

Bertalanffy Ludwig y Katz Kuhn fueron los primeros en aplicar una teoría de los sistemas en el año 1966. En esta teoría se establecen que los sistemas son mecanismos de entrada, producción salida. Las entradas se refieren al ambiente transformado en forma de energía, información, dinero, personas, materias primas. Cada uno de estos mecanismos debe funcionar bien, sobre todo si se quiere que el sistema sea efectivo. Todos los sistemas tienen propósitos y metas. (Bertalanffy, 1989) .

En torno a esto, la planificación de los sistemas abiertos se refiere a examinar el ambiente con el objeto de determinar otras expectativas que tienen las organizaciones entre ellas mismas. La Teoría de Sistemas propuesta por Ludwig von Bertalanffy busca reglas de valor general, aplicables a cualquier sistema y en cualquier nivel de la realidad. Esta Teoría surgió por la necesidad de abordar científicamente la comprensión de los sistemas concretos que forman la realidad, generalmente complejos

y únicos, resultantes de una historia particular, en lugar de sistemas abstractos como los que estudian la Física.

La teoría de sistemas se caracteriza por su perspectiva holística e integradora, en donde lo importante son las relaciones y los conjuntos que a partir de ellas emergen. La teoría de sistemas ofrece un ambiente adecuado para la interrelación y comunicación fecunda entre especialistas y especialidades. En este sentido la noción de sistema sirve para el estudio de las situaciones complejas que generalmente se perciben a primera vista como situaciones complicadas, confusas o enmarañadas en las que una serie de disciplinas que aparecen como sistemas complejos pueden llegar a modelarse a partir de la noción de sistema en el mundo real , en vista de lo cual se puede considerar a la universidad y a la empresa como sistema complejos, debido a la multiplicidad de relaciones que mantienen con organismos y entidades que son complejas y están interrelacionadas. Esta teoría facilita el análisis en un medio complejo y dinámico, considerando las interrelaciones entre los subsistemas, así como las interacciones entre el supra sistema. También posee un medio para el entendimiento de los aspectos sinérgicos. Esta forma conceptual permite considerar las organizaciones, individuos dinámica de grupos pequeños y fenómenos de grandes grupos dentro de las restricciones del sistema ambiental externo. Según (Kuhn, 1996).

El enfoque de sistemas, es la base para la aplicación de estrategias de productividad, dado que un sistema, es una estructura organizada y unitaria, compuesta de dos o más elementos o partes interdependientes, componentes o subsistemas delineados por límites identificables que lo separan de su supra sistema ambiental.

2.2.4. Normatividad:

Para el desarrollo de la investigación es importante conocer el marco legal y saber los conceptos, herramientas, metodologías, diagramas, etc. que serán utilizados en la investigación, a continuación, se presenta algunos fundamentos teóricos.

- Norma ISO 9000

Es un conjunto de normas sobre calidad y gestión de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Las normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación como los métodos de auditoría. ISO 9000 especifica la manera en que una organización opera sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio.

- Norma ISO 9001 - Gestión de la Calidad

ISO 9001 es la norma sobre gestión de la calidad con mayor reconocimiento en todo el mundo. Pertenece a la familia ISO 9000 de normas de sistemas de gestión de la calidad (junto con ISO 9004), y ayuda a las organizaciones a cumplir con las expectativas y necesidades de sus clientes, entre otros beneficios.

Un sistema de gestión ISO 9001 le ayudará a gestionar y controlar de manera continua la calidad en todos los procesos. Como norma de gestión de la calidad de mayor reconocimiento en el mundo, así como el standard de referencia, describe cómo alcanzar un desempeño y servicio consistentes. La nueva versión de la norma ISO 9001:2015, fue publicada el 15 de septiembre de 2015. Esta es la primera revisión

importante de la norma desde el año 2000 y, ha sido desarrollada basándose en los retos empresariales a los que se enfrentan las empresas de cualquier tamaño y sector hoy en día.

- **Decreto legislativo N° 728 Modificatoria de ley de productividad y competitividad laboral**

El artículo 2 de la ley de productividad y competitividad laboral D.S. N° 003-97-TR señala que. El Estado estimula y promueve la innovación tecnológica de conformidad con el segundo párrafo del Artículo 14 de la Constitución Política del Perú, como la condición necesaria para el desarrollo económico. La introducción de tecnología que eleve los niveles de productividad del trabajo, constituye un derecho y un deber social a cargo de todos los empresarios establecidos en el país.

2.3. Bases conceptuales

Modelo

Es una representación o abstracción de una situación u objeto real, que muestra las relaciones (directas o indirectas) y las interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa y efecto.

Se puede diferenciar tres tipos de modelos:

- **Icónico:** Es una representación física de algunos objetos, ya sea en forma idealizada (bosquejos) o a escala distinta.
- **Analógicos:** Puede representar situaciones dinámicas o cíclicas, son más usuales y pueden representar las características y propiedades del acontecimiento que se estudia.
- **Simbólicos o matemáticos:** Son representaciones de la realidad en forma de cifras, símbolos matemáticos y funciones, para representar variables

de decisión y relaciones que nos permiten describir y analizar el comportamiento del sistema. (Taha, 2004).

Proceso productivo

Se define como una serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción de un bien o de un servicio. Las operaciones, acciones, se suceden de una manera dinámica, planeada y consecutiva y producen una transformación sustancial en las sustancias o materias primas utilizadas, es decir, los insumos que entran para producir un producto sufrirán una modificación para formar ese producto. (Niebel, 2009).

Empresa minera

La actividad minera se concentra en la obtención selectiva de minerales de la corteza terrestre. Considerando que la tierra concentra grandes bancos de minerales, hay muchas empresas mineras aprovechándolos y contribuyendo a la economía de cada país. Las empresas mineras realizan diversas actividades para transformar materias primas que sirvan para la elaboración de productos terminados. La industria minera básica extrae los minerales del subsuelo, los procesa, funde y refina para dejar la materia prima lista para hacer artículos eléctricos, material de construcción, productos de uso común y hasta de uso personal.

Tanto la extracción de metales como minerales o elementos similares entran a la actividad económica primaria que llevan a cabo las empresas mineras para obtener beneficios económicos. La industria minera puede ser metálica o no metálica. Los métodos de explotación pueden ser a cielo abierto o subterráneo según los yacimientos y características de los minerales. (Yanguas, 2011).

Laboratorio análisis mineral

El laboratorio de análisis de minerales tiene como objetivo principal asistir a empresas mineras mediante la prestación de servicios de laboratorio de referencia donde se realizan análisis de las muestras minerales para la determinación de metales preciosos, metálicos y no metálicos por métodos de ensayos según las características del mineral y la disposición de tecnología del laboratorio.

Este servicio no solo implica análisis químicos de control, sino además el asesoramiento correspondiente al muestreo, exploración, explotación y comercialización de minerales. (Misari, 1993).

Productividad

Según García Criollo, la productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. A través del uso eficiente de los recursos primarios de la producción: Materiales, hombres y máquina, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocar sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual. (Criollo, 2005).

Proceso de producción

Según la ISO 9001, un proceso es un conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entrada en resultados, para ello es esencial la asignación de recursos. Los procesos constan de entradas, salidas y clientes, además de un sistema de medición para proporcionar información sobre el desempeño del proceso. Cualquier resultado debería ser analizado para determinar si existe necesidad de aplicar algún tipo de acción correctiva o de mejora. (ISO 9001, 2008).

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos fue la metodología utilizada para definir el tiempo estándar de las operaciones que comprenden el proceso. Los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y el personal operativo.

Es por eso que su definición es vital para el éxito del trabajo porque su aplicación en los procesos de producción nos permite analizar los tiempos de cada actividad involucrada en el proceso e identificar actividades que no generan valor. (Niebel, 2009).

Eficiencia

Forma en la que se utilizan los recursos de la empresa: humano, materia prima, tecnología, etc. En un proceso productivo es la capacidad disponible en horas hombre y horas máquina para lograr la productividad.

La eficiencia se puede medir en relación a la materia prima existente sobre la producción total, en relación a la eficiencia económica inversión sobre las ventas. (Criollo, 2005).

Eficacia

Es el grado de cumplimiento de los objetivos, metas, estándares, etc. La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos: Es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad. De ellos depende que la eficacia es hacer lo correcto y la eficiencia es hacer las cosas correctamente con el mínimo de recurso. (Criollo, 2005).

Mejora de procesos

La mejora de procesos consiste en la optimización de la efectividad y la eficiencia del proceso, también de control y planificación. Además de abarcar las exigencias de los clientes. Para esto es necesario hacer un análisis del flujo productivo que podrían ser: Procesos con altos costos, Ciclos de procesos prolongados, pérdida de clientes o mercado, etc. (Hiroyuki, 1992)

Diagrama de operaciones del proceso (DOP)

Según la OIT, es un diagrama global que permite ver el proceso completo, desde el inicio de que ingresan la materia prima hasta que sale el producto terminado. En este diagrama se incluye la materia prima, insumos, operaciones, inspecciones, tiempos, puntos de ensamble, entre otros. (George, 1996).

Tabla 2. Simbología de diagrama de procesos

SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	Operación cuando se cambia las características físicas del objeto.
	Inspección para verificar la calidad o la cantidad del objeto.
	Cuando se combinan ambas operaciones en un solo puesto de trabajo.
	Transporte cuando se mueve el objetivo de un lugar a otro.
	Demora cuando las condiciones no permiten que se realice la operación.
	Almacenaje del producto en proceso o final.

Fuente: OIT, 1996

Diagrama de actividades del proceso (DAP)

Es un gráfico que detalla el proceso u operaciones, inspecciones, transporte, tiempos, almacenamientos, entre otros. Permite el análisis más a fondo del proceso. (Meyers, 2000)

Diagrama de recorrido (DR)

Es un esquema donde se muestra la distribución de la planta de un plano a escala. Donde están asociadas las actividades que se realizan en el proceso. Siguiendo una secuencia mediante líneas y flechas, enumerando las actividades. (Meyers, 2000).

Medición del Trabajo

La medición del trabajo consiste en medir la durabilidad del puesto de trabajo, cuando es desarrollado por un trabajador normal, calificado y capacitado, además con las herramientas apropiadas y el uso de equipos adecuados, aun ritmo laboral normal, en condiciones normales y bajo el desarrollo de un proceso establecido. (Criollo, 2005)

Balanceo de línea

El problema de determinar el número ideal de operadores que se deben asignar a una línea de producción es análogo al que se presenta cuando se desea calcular el número de operadores que se deben asignar en una estación del trabajo. El diagrama de procesos de grupos resuelve ambos problemas. (Nebel, 2009).

Indicadores de procesos

Los indicadores se refieren a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuenta como se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los indicadores pueden ser:

Medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas. (Garcia, 2005)

Análisis del proceso

Para realizar el análisis del proceso de producción se utilizó herramientas del estudio de métodos como: diagrama de bloques, cuadro explicando el proceso, diagrama de operaciones y un diagrama de recorrido de las operaciones y actividades que involucran el proceso, estas herramientas nos ayudan a identificar con mayor facilidad las operaciones y actividades que se realizan además que sirven de guía para determinar los tiempos estándar en cada operación del proceso.

Utilizamos las herramientas del estudio de métodos porque muchos autores consideran necesarios en el diagnóstico, el estudio de métodos consiste en el registro, análisis y examen crítico de los modelos actuales y llevados a cabo una tarea para idear y aplicar métodos sencillos y eficaces.

Los objetivos que involucra el estudio de métodos son la mejorar el proceso y procedimiento; mejorar la disposición de las instalaciones de la Empresa; disminuir el esfuerzo humano y la fatiga; incrementar la utilización de los materiales, máquinas y mano de obra; crear mejor condiciones laborales; mejorar la calidad del producto final. (Hiroyuki, 1992).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología que se utilizara para el procedimiento es el método de análisis y observación en campañas de alta afluencia de usuarios de este tipo de servicios utilizando también herramientas estadísticas como el historial estadístico interno de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. para un mejor análisis y diagnóstico de dicha propuesta de investigación.

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

La investigación es de tipo aplicada porque busca la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos para después implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. La investigación se realizó observando el comportamiento de las variables dentro del proceso productivo sin realizar cambios o intervenciones en el proceso.

3.1.2. Nivel de la investigación

Se considera que el nivel de investigación es descriptivo y explicativo en tanto que una investigación puede tener una combinación de los diferentes tipos de estudios, pero no podrá ser básicamente de un solo tipo, sino que tendrá elementos de alguna de los otros tipos de estudio. De acuerdo con los autores Fernández, Hernández y Baptista, para saber con qué tipo de

estudio se tiene que empezar es necesario conocer dos factores importantes: El estado del conocimiento en el tema de investigación y el enfoque que se pretende dar al estudio.

El trabajo de investigación se realizó a través de la descripción de datos y características del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. que se somete al análisis propio de la investigación y lograr la mejora para los servicios diversos además se pretende establecer las causas de los problemas en el proceso y está dirigido a explicar la ocurrencia de los fenómenos y las condiciones en las que se da.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental, de tendencia longitudinal ya que el objetivo de la investigación es analizar los sucesos en un determinado tiempo para tomar datos del proceso. La investigación se realizó observando el comportamiento de las variables dentro del proceso productivo sin realizar cambios o intervenciones en el proceso.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

Para el caso de estudio se consideró con la población al número de solicitudes de ensayos que ingresan a las instalaciones del laboratorio siendo un promedio de ingreso de 300 solicitudes por día, a los que se realizó observaciones de eventos en las etapas del proceso que fue estudiado, y sobre la cual se generalizó los resultados.

3.3.2. Muestra.

Para obtener el tamaño de muestra y teniendo en cuenta que la población es finita, es decir conocemos el total de la población que es un promedio de 5000 solicitudes por mes, haremos uso de la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 p(p - 1)N}{e^2(N - 1) + Z^2 p(p - 1)}$$

En donde:

n = es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N = es el tamaño de la población total.

p = Representa al porcentaje estimado antes del muestreo (0.5)

Z = 1.96

e = error muestral, 5% el valor estándar usado en las investigaciones.

Una vez establecido los valores adecuados, se procede a realizar la sustitución de los valores y aplicación de la fórmula para obtener el tamaño de la muestra poblacional correspondiente al universo finito determinado.

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 5000}{0.05^2 * (5000 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = \mathbf{356}$$

Obteniendo una fracción de muestra de 356.

3.4. Técnicas de recopilación

Se realizó a través de la técnica de observación, toma de tiempos y encuestas, utilizando ficha de observación y ficha de encuestas, para generar una base estadística que se evaluó utilizando formulas estadísticas que son necesarios para identificar los puntos críticos y las oportunidades de mejora en el proceso productivo. Como referencia se utilizó también la data estadística, Normativas y estadísticas e historial de la empresa, Tomo estos datos de recolección por la confiabilidad de la información puesto que ayudaran a sincerar variables de la investigación.

El método utilizado fue mediante determinación aleatoria del momento de la toma, para ellos se contaron lo minutos que hay entre las 7:00 am y las 6:00 pm, hora en que se detienen las operaciones los cuales fueron 660 minutos, para lo cual se desarrolló un número aleatorio entre 0 y 660. Cada número correspondía a una hora en la que el conteo debería ser realizado.

Para los tiempos en que el operario se encontraba almorzando o tomando su refrigerio dentro del tiempo establecido, la toma era corrida automáticamente 30 minutos después para asegurar que no sería realizada nuevamente en hora de almuerzo. Se muestra en el cuadro el número de días que se requiere para realizar las observaciones de muestre en base a los datos mencionados.

Tabla 3. Resultados de muestreo

Total improductivos	20
P Total =	0.33
Confianza	95%
Exactitud (A)	5%
Desviación (Z)	1.28
N Muestras	356
N Días	30

Fuente. Elaboración propia

Luego de tener el nuevo tamaño de muestra, se volverá a tomar los datos con este número hallado para que la elaboración del tiempo estándar sea de manera aleatoria y confiable.

Tabla 4. Muestreo de tiempos por proceso

TIEMPO DE PROCESO (min)								
ITEM	RECEPCION	CLASIFICACION	PULVERIZADO	DOSIFICACION	FUNDICION	COPELACION	ATAQUE QUIMICO	MICRO PESADO

Fuente. Elaboración propia

Muestreo y toma de tiempos

Se realizó un muestreo con toma de tiempos de ejecución de las actividades del proceso para determinar el tiempo estándar en cada actividad. Debido a la naturaleza de la empresa, el estándar de tiempo se tomó con cronómetro, ya que la empresa no tiene ningún conocimiento de sus tiempos de proceso.

El muestreo de trabajo facilitara a establecer el porcentaje de improductividad y las razones del mismo. Para esto, se estableció que la metodología a utilizar sería por observación y toma de tiempos con cronometro. Este sistema permitió realizar el muestro de forma que el operario no sintiera presión o algún tipo de cambio en sus condiciones normales de trabajo de tal forma que pudieran llegar a afectar el estudio.

3.5. Planteamiento de hipótesis

La realización de este estudio pretende plantear mejoras en el proceso productivo y calidad del servicio que ofrece la empresa y su aplicación será

favorable para la organización, en tanto nos planteamos las siguientes hipótesis.

3.5.1. Hipótesis general

El nuevo modelo de optimización sobre disposición de equipos mejorara sustancialmente el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.

3.5.2. Hipótesis específico

- a) Los puntos críticos identificados serán útiles para la mejora del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.

- b) el control de Los indicadores de producción favorecerá la mejora del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017 son diversos.

- c) La nueva distribución de equipos del proceso productivo mejoraran sustancialmente el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.

3.6. Variables y su operacionalidad

3.6.1. Variable independiente

Se considera variable independiente al nuevo modelo de optimización del proceso productivo, ya que su aplicación influirá directamente en el proceso productivo.

3.6.2. Variable dependiente

El proceso productivo es la variable dependiente la cual experimentará cambios en sus indicadores cuando se realice modificaciones en el proceso.

3.7. Técnicas de procesamiento de información

La evaluación de datos se realizó a través de la evaluación estadística de datos en función a los parámetros del proceso. Utilizando programas como el Excel y minitab para la evaluación.

Para la recopilación de datos se utilizó las fichas de observación, tanto en el diagnóstico y el monitoreo del proceso. Estas fichas fueron elaboradas de acuerdo al tipo de datos a recopilar. En la ficha de datos se elaboró un cuestionario para evaluar el estado actual del proceso iniciando con el diagnóstico de la producción, calidad, recursos humanos, infraestructura y equipos.

Una ficha de observación para el seguimiento de las actividades del proceso, donde se registra el tiempo en que se ejecuta cada actividad del proceso, y una ficha de encuesta para evaluar la satisfacción de los clientes.

3.8. Materiales e insumos

Los materiales que se utilizó durante la investigación en sus diferentes etapas de desarrollo fueron:

Equipos

- Laptop
- Modem de internet

- Cronometro
- Impresora
- Cámara fotográfica

Materiales de escritorio

- Hojas bond A4
- Lapiceros
- Cuaderno

Material de apoyo

- Bibliografías del tema de investigación
- Información de internet

Recurso Humano

- Auxiliar de apoyo para toma de datos de la investigación
- El investigador

Equipos de protección personal

- Lentes de seguridad
- Casco protector
- Tapones de oído
- Zapato de seguridad con punta de acero
- Overol
- Chaleco de supervisión con cinta reflexiva

Documentación

- Permiso de ingreso a las instalaciones de la empresa
- Seguro SCTR seguro complementario de trabajos de riesgo.

3.9. Procedimiento de la investigación

3.9.1. Etapa de pre campo

Para iniciar la investigación se realizó coordinación con los directivos de la empresa para que puedan autorizar el ingreso a las áreas operativas y facilitar a realizar las actividades necesarias para realizar el estudio, las actividades se iniciaron de acuerdo al orden siguiente:

- Conversación con los directivos de la empresa sobre la tentativa de realizar un estudio de los procesos que realizan analizar oportunidades de mejora en favor de la empresa.
- Elaboración de solicitud dirigida a la gerencia de la empresa solicitando permiso para ingresar a las instalaciones y realizar observaciones con fines de estudio de investigación.
- Aceptación de la solicitud por parte de la empresa para realizar la investigación.
- Elaboración de un plan de trabajo a realizar dentro de las instalaciones de la empresa, considerando fechas de realización de actividades y cronograma de actividades.
- Presentación del plan de trabajo y cronograma de actividades a la jefatura del área que se realizó el estudio.
- Aprobación del plan de trabajo por parte de la jefatura del área
- Presentación de solicitud al departamento de seguridad y jefatura de área para el ingreso a las instalaciones de la empresa.
- Tramitación de documentos requeridos por la empresa para la autorización de ingreso.
- Presentación de documentos de SCTR, antecedentes penales y policiales; requeridos por la empresa para autorización de ingreso.
- Aprobación de permiso de ingreso por parte de gerencia, jefatura del área y el departamento de seguridad.
- Aprovisionamiento de materiales que se utilizaron en la investigación.

3.9.2. Etapa de campo

Para iniciar la investigación se realizó una inducción a cargo de la jefatura del área, poniendo en conocimiento las actividades de la empresa, las políticas de gestión y de trabajo, los cuidados necesarios en las operaciones de cada proceso y medidas de seguridad, teniendo en cuenta esta información se inició las actividades de campo siguiendo el siguiente orden:

- Inducción sobre los procedimientos y actividades que se desarrollan en cada proceso.
- Análisis de la situación actual de la empresa.
- Revisión de las políticas de gestión como: misión, visión y objetivos de la empresa.
- Diagnóstico de la infraestructura del área de proceso.
- Diagnóstico de equipos que se utiliza en las diferentes áreas del proceso.
- Revisión de documentación escrita de los procedimientos de trabajo.
- Preparación de fichas de observación para toma de datos del proceso.
- Revisión bibliográfica y material de apoyo para la elaboración de los procedimientos de observación y toma de datos en el proceso.
- Reunión con el personal involucrado en el proceso informando el objetivo del estudio e integrándolos a ser parte activa de esta etapa de estudio ya que es necesario contar con el aporte de sus conocimientos e inquietudes al aporte de la investigación.
- Se aplicó las fichas de observación en la toma de datos de las actividades del proceso, toma de tiempos, ficha de evaluación de equipos e infraestructura.
- Monitoreo del proceso productivo documentando los eventos con las fichas de observación.
- Elaboración de mapas y diagramas del proceso.

3.9.3. Etapa de gabinete

Con la información recopilada con las fichas de observación se procedió a realizar las evaluaciones de clasificación, cálculos estadísticos, diagramaciones del proceso; para identificar las oportunidades de mejora en el proceso productivo, estas actividades se realizaron en el orden siguiente:

- Clasificación de datos.
- Evaluación estadística de datos de tiempo de proceso: Desviación estándar, Media, Varianza.
- Cálculo de la Capacidad máxima teórica

Para calcular la capacidad máxima teórica se definió un tiempo de producción de dos turnos por día de 12 horas de trabajo por turno, se determinó el cuello de botella de la operación el cual fue el proceso de fundición.

Una vez calculada la capacidad real de la planta de producción se puede disponer de una forma óptima de los recursos con la que se cuenta para realizar la producción, además de conocer las falencias e identificar oportunidades de mejora, y planificar una mejora en la programación de la producción respectiva que permita una utilización de planta más efectiva y organizada de manera que se reduzcan los costos de producción.

- Evaluación de las fichas de observación de equipos e infraestructura.
- Elaboración de mapas del proceso.
- Elaboración de diagramas de recorrido y operaciones del proceso.
- Identificación de puntos críticos y oportunidades de mejora en el proceso.
- Elaboración de plan de mejora del proceso productivo.

- Elaboración de plan de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos para evitar deterioro de equipo y paradas inesperadas en el proceso por falla de equipos.
- Elaboración de diagramas de mejora del proceso productivo.
- Elaboración de plan de actividades de mejora del proceso productivo integrando el proceso, infraestructura y recurso humano; donde se contempla capacitaciones y plan de incentivos al recurso humano para mejorar su productividad, cambios en algunas secuencias de actividades del proceso, y propuesta de mejora en equipos utilizados en el proceso.
- revisión Bibliográfica de apoyo para la investigación.
- Elaboración de informe de investigación.
- Presentación de resultados de la investigación.
- Presentación de informe de investigación.

CAPITULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Resultados específicos:

4.1.1. Diagnóstico de la situación actual

En esta etapa se desarrolló un diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la empresa, utilizando una matriz de descripción de la situación actual que se muestra en la tabla N° 1 de descripción del proceso y las herramientas del estudio de métodos con el que se elaboró un diagrama de actividades del proceso de la situación actual con el que se muestra el flujo de las actividades involucradas en el proceso productivo.

Del mismo modo En la tabla N° - 5 se menciona los problemas que se presentan en el proceso, los que fueron observados durante el diagnóstico del proceso.

DIAGRAMA DE OPERACIONES : PROCESO DE ANALISIS QUIMICO DE MUESTRAS MINERALES EN LABORATORIO QUIMICO

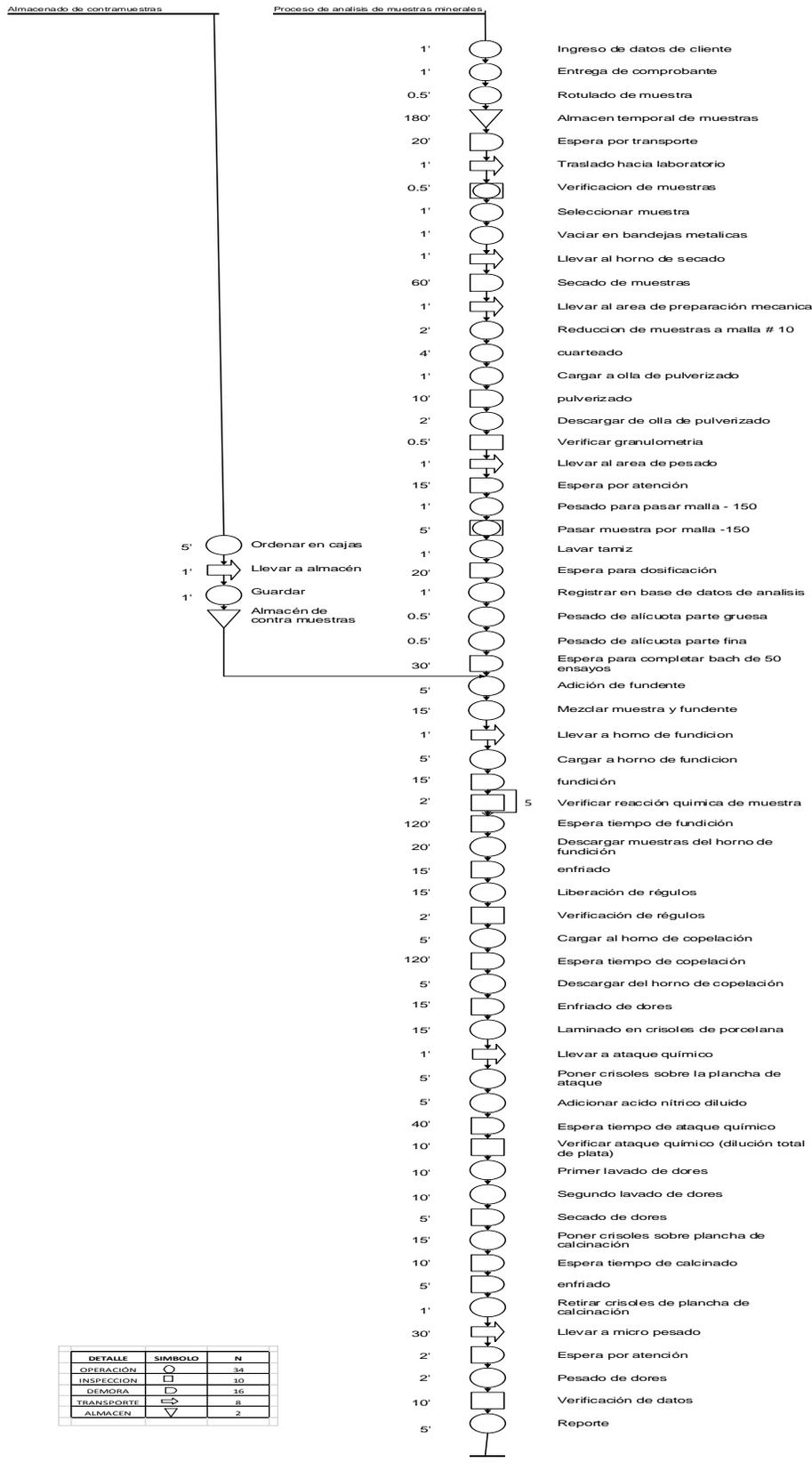


Tabla 5. Identificación de problemas

PROCESO	PROBLEMA	DETALLES	FRECUENCIA
RECEPCION	Falla de equipos	Se presenta errores de impresión de comprobantes de pago y emisión de certificados a los clientes	Hasta 3 veces por mes
	Servicio de internet	Deficiente, dificulta la transferencia de datos internos y externos	constante
	Ingreso de datos	Datos mal codificados, rotulados en muestras que no corresponden	De 100 ingresos 5 son mal registrado o mal rotulados
PREPARACION MECANICA	verificación de muestras	No se verifica la guía de muestras emitida por recepción	De 5 guías emitidas 2 no se verifican
	codificación de muestras	Cuando llegan las muestras al área no se verifica el rotulo	De 100 ingresos 5 tienen error de codificación
	orden y limpieza	No se mantiene el orden cuando hay alto volumen de muestras	
	pulverizado	Las muestras no cumplen con la granulometría requerida para el análisis	De 10 muestras procesadas 1 es rechazada del proceso
	equipos	Presentan fallas frecuentemente y causa demoras en el proceso	Cada 100 horas de trabajo se presenta una falla
PESADO	orden y limpieza	El espacio es reducido y dificulta el proceso	Frecuente mente en turno de noche donde hay mayor carga de trabajo
	Ingreso de datos	La codificación no corresponde a la muestra	De 400 datos 5 son mal ingresados
	Dosificado incorrecto	Causa de mala fundición	De 50 ensayos 5 no forman régulos de plomo o no funden
FUNDICION	Hornos de fundición	No desarrollan la temperatura ideal de fundición	constante
	Cruce de muestras	No se mantiene el orden de ingreso de los Bach de ensayo	De cada 100 ensayos ocurre un cruce
	Demora excesiva	A causa de trabajo no organizado	constante
ATAQUE QUIMICO	Demora excesiva	A causa de trabajo no organizado	constante
	Procedimiento de trabajo	Deficiencias en el lavado y ataque químico que son causales de error en el ensayo.	De cada 100 ensayos se presenta 10 errores
MICROPESADO	Ingreso de datos	Datos de la balanza mal digitados	De 400 datos 20 son mal ingresados
	Verificación de datos	Al ingresar los datos no se verifica el resultado del ensayo causando demoras en los reensayos	De 400 ensayos 50 requieren reensayos
REPORTE	Base de datos	No existe una base de datos o programa que ayude a contrastar resultados	De 400 reportes se presenta 10 inconformidades de los clientes
	internet	La velocidad de tráfico de datos es muy lenta causando demoras en el reporte	Constante

Fuente. Elaboración propia

Como se observa se detallan las áreas involucradas, los problemas más relevantes en cada una de ellas con una descripción que muestra la cantidad de imperfecciones y/o problemas que esta pueda tener; y la frecuencia con la que se presenta el problema para que finalmente se pueda identificar cuál de estos es el de mayor frecuencia.

Estos resultados hallados indican que los problemas más graves para el análisis en esta investigación son las áreas de: preparación mecánica, pesado y fundición por el cual se desarrollará la problemática de cada una de esas áreas y su respectivo análisis para poder encontrar las causas que los generan.

Los problemas más relevantes son demora en el proceso, deficiente clasificación de las muestras, mala verificación de guías emitidas por el área de recepción, pulverizado de muestras deficiente, dificultades en la dosificación y demoras en el proceso de fundición.

Para lo cual se sugiere:

- Capacitar al personal en temas de verificación y control de calidad en cada proceso.
- Implementar la metodología de 5s para mejorar el orden y limpieza de las áreas operativas.
- Mantener el orden de ingreso de las muestras para eliminar las demoras en el reporte.
- Elaborar un programa de mantenimiento de equipos, para minimizar las demoras por equipos deficientes o malogrados.

4.1.2. Indicadores del proceso productivo

Los indicadores de procesos se convierten en los signos vitales de la organización, y su continuo monitoreo permite establecer las condiciones e identificar los diversos síntomas que se derivan del desarrollo normal de

las actividades, el trabajar con indicadores exige el disponer de todo el sistema que abarque desde la toma de datos de la ocurrencia del hecho, hasta la retroalimentación de las decisiones que permiten mejorar los procesos.

Los indicadores son necesarios para poder mejorar: “lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.” Los objetivos y tareas que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que sirven para expresar cuantitativamente dichos objetos y taras, y los indicadores son los encargados de esa concreción. (Garcia, 2005).

En las organizaciones se puede identificar una variedad de indicadores para cualquier aspecto medible, desde económicos, financieros, de producción, calidad, logística, de servicio, clientes, etc. Para de caso de estudio nos enfocamos en los indicadores de producción y calidad.

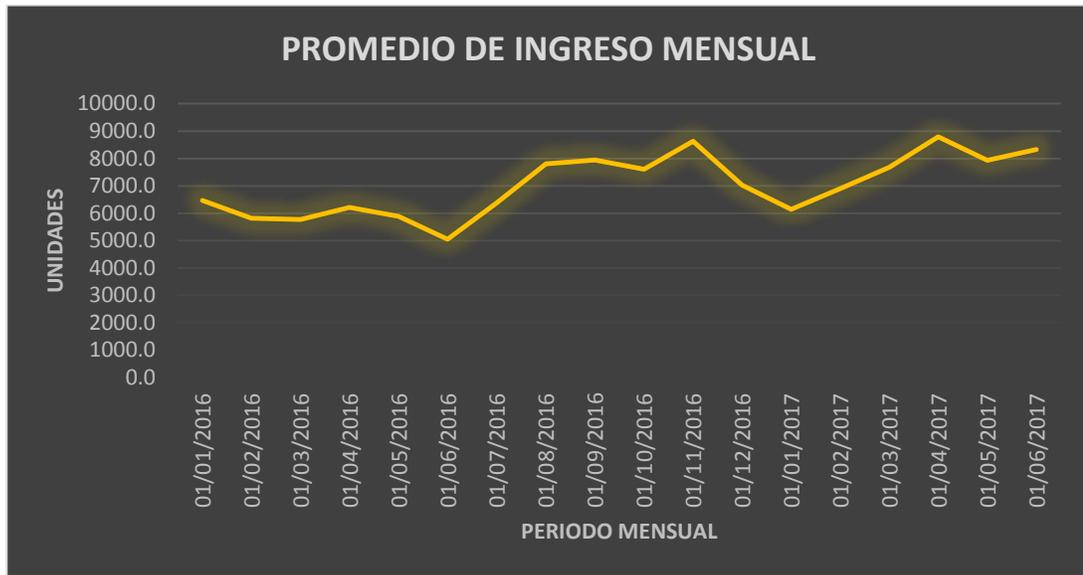
4.1.3. Indicadores de producción

- **Numero de requerimientos**

El número de requerimientos es la cantidad de solicitudes que llegan al área de recepción del laboratorio, Al verificar el historial de ingresos se determinó un promedio de ingreso diario de 273 muestras por día.

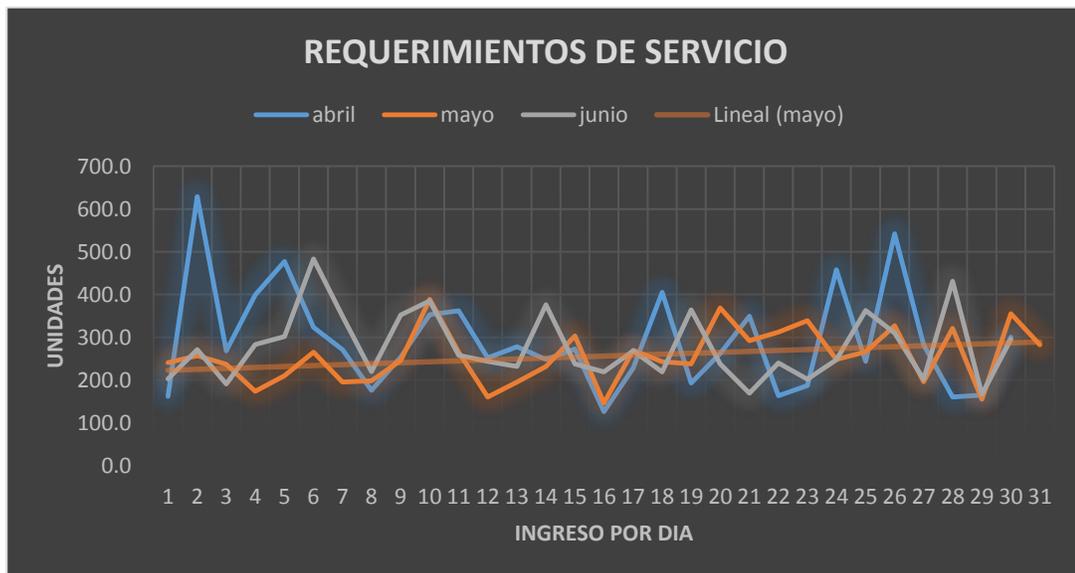
En la gráfica se muestra el flujo de la demanda desde enero del 2016 hasta junio del 2017, donde se verifica el promedio de ingresos y evolución de la demanda. Los datos del historial se muestras en anexos.

Grafico 2. Promedio de ingreso mensual



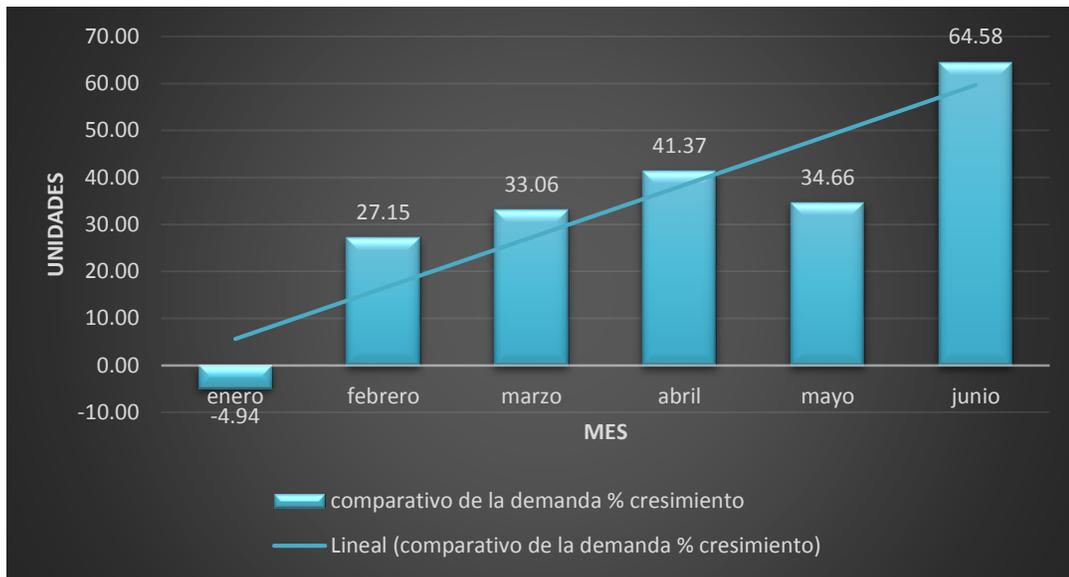
Mediante la gráfica se observa la evolución de la demanda de servicio mostrando un crecimiento sostenido durante el periodo enero, 2016 – junio, 2017

Grafico 3. Ingreso de muestras periodo Abril – junio 2017



En la gráfica de requerimiento de servicio se muestra la demanda de los tres últimos periodos mensuales, observándose que la demanda de servicio es sostenida con una tendencia de crecimiento.

Grafico 4. Crecimiento de la demanda en porcentaje



En el último semestre la demanda de servicio muestra un crecimiento de 32% en promedio.

Por tanto, es necesario realizar un estudio para incrementar la capacidad de producción para atender la demanda ya que la tendencia muestra un crecimiento sostenido, y es de necesidad mejorar los procesos y optimizar los tiempos de producción.

- **Tiempo de producción**

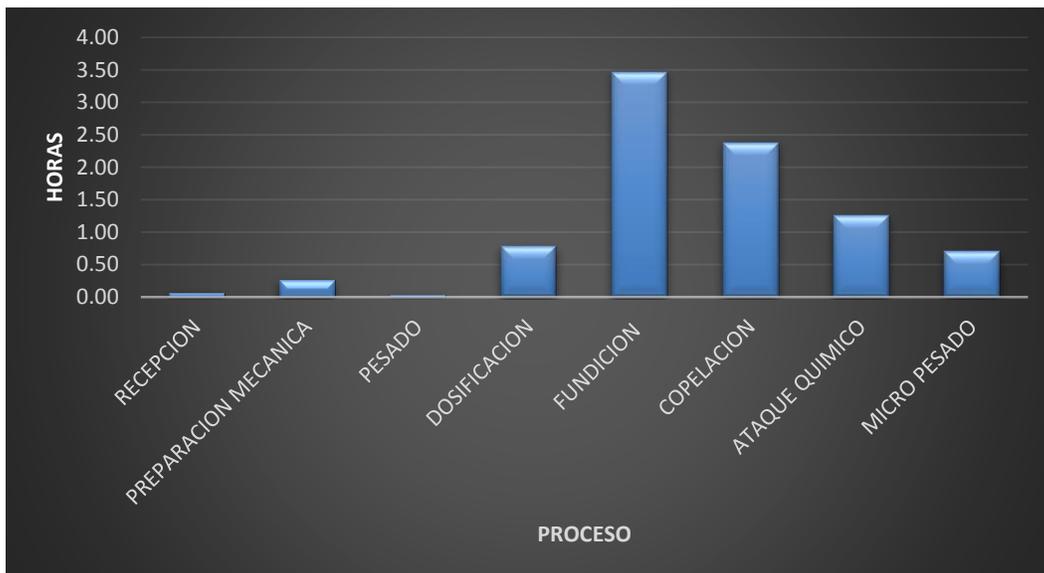
Para determinar el tiempo de producción se utilizó una ficha de observación de toma de tiempos del proceso que permitió determinar el tiempo estándar de producción y el tiempo de producción.

Tabla 6. Resultados de toma de tiempos por proceso

TIEMPO DE PROCESO (Horas)									
ITEM	RECEPCION	PREPARACION MECANICA	PESADO	DOSIFICACION	FUNDICION	COPELACION	ATAQUE QUIMICO	MICRO PESADO	TOTAL PROCESO
DESVESTANDAR	0.03	0.06	0.02	0.10	0.36	0.37	0.24	0.09	0.71
MEDIA	0.06	0.26	0.03	0.78	3.47	2.38	1.25	0.70	9.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Tiempos de proceso



La grafica muestra el tiempo necesario que se requiere en cada proceso, notándose así que el proceso de fundición requiere de mayor tiempo con un promedio de 3.47 horas. Siendo el cuello de botella del proceso.

Teniendo en cuenta que todas las actividades dentro del sistema productivo son susceptibles de ser seleccionadas para proceder a la realización de una mejora de métodos de trabajo, es necesario que en la práctica debemos priorizar aquella actividad o actividades que representen ser las más críticas para darle solución.

En la gráfica de tiempos de proceso se puede observar que en el proceso de fundición hay mayor demora siendo 208.2 min en promedio, este tiempo es el que determina el ritmo y capacidad del proceso siendo el cuello de botella.

- **Capacidad de producción**

La capacidad de planta corresponde a la tasa de producción que puede obtenerse en un proceso a través de unidades producidas en un determinado tiempo.

Es importante planificar esta capacidad para adecuar el sistema de producción de acuerdo a las necesidades de la demanda. Para calcular la capacidad disponible inicialmente se calculó el tiempo de ciclo del proceso de fundición al cual identificamos como el cuello de botella de la operación.

Capacidad real = 328.85 *muestras/día*

$$\text{Índice de utilización del proceso} = \frac{\text{capacidad real}}{\text{capacidad max.teorica}} = \frac{328.8}{415.4} = 79.16\%$$

Una vez calculada capacidad real de la planta de producción se puede disponer de una forma óptima de los recursos con las que se cuenta para realizar la producción, además de conocer las falencias e identificar oportunidades de mejora, y planificar una mejora en la programación de la producción respectiva que permita una utilización de planta más efectiva y organizada de manera que se reduzcan los costos de producción.

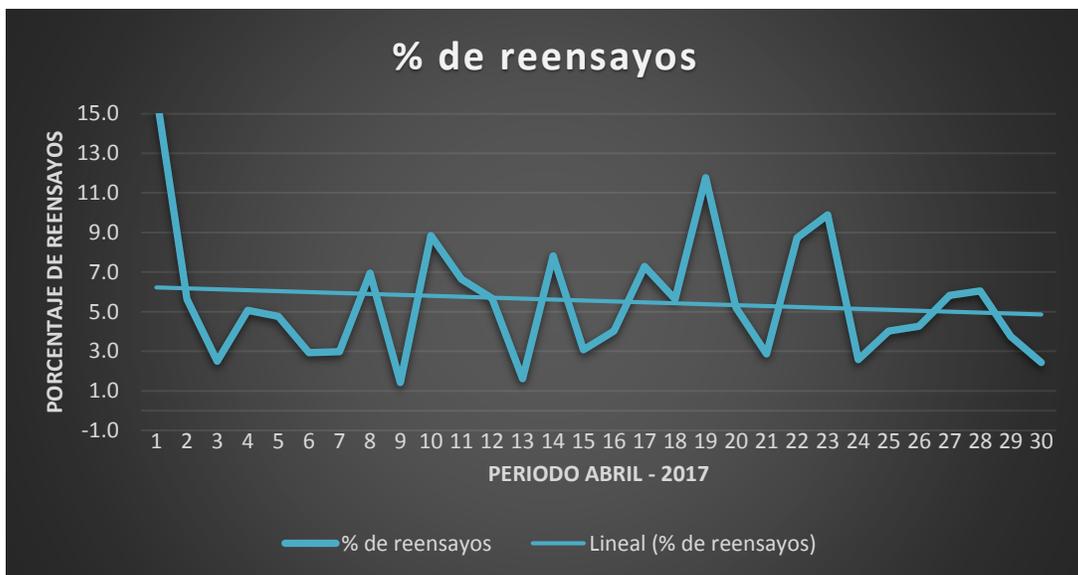
4.1.4. Indicadores de calidad

- Porcentaje de defectos

Para determinar el porcentaje de defectos se realizó un seguimiento al número de reensayos por día al periodo del mes abril. Las fallas operativas en equipos y fallas del personal operativo son las principales causas que generan los defectos del proceso, también se da a pedido del cliente cuando no está conforme con sus resultados. En el análisis de datos se observó que el nivel de defectos tiene una media de 5.5%.

Se observó que la empresa no cuenta con una política de control de defectos lo cual ayudaría a minimizar el porcentaje de defectos del proceso y mejorar la calidad del servicio y confiabilidad de los resultados.

GRAFICO 6. Porcentaje de reensayos



El porcentaje de reensayos muestra una tendencia de reducción con un promedio de 5.5% observado en el periodo del mes de abril.

4.1.5. Indicadores de recurso humano

- **Rotación de personal**

Uno de los aspectos a analizar es la rotación de personal de la empresa, para ello fueron obtenidos el número de ingresos, número de retiros de personal y el número promedio de personas en planta.

Por lo cual se obtuvo: **16.666%**

Aunque el intervalo de aceptación del índice de rotación no está establecido de forma genérica, se encuentra que preferiblemente este se debería encontrar entre el 5% y el 15%. Como se puede analizar, el índice de rotación para el periodo estudiado se encuentra fuera del intervalo que aconsejan como permisible, lo que lleva a proponer un análisis más profundo sobre el panorama de riesgo y ambiente laboral al que el empleado de planta está sometido durante su jornada laboral.

Esta situación durante el último año ha dejado ver como el proceso productivo se puede ver afectado, debido a que el tiempo de capacitación se ha disminuido por la misma situación y la mano de obra no es en su totalidad capacitada para la labor.

4.1.6. Indicadores de equipos

- **Frecuencia de mantenimiento**

Otro aspecto encontrado en el muestreo de trabajo es la falla inesperada de los equipos o funcionamiento deficiente a causa del mantenimiento. Estos problemas se presentan continuamente ya que no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo ni correctivo, el mantenimiento se realiza cuando los equipos presentan fallas o se encuentran en estado

crítico en caso de los hornos de fundición, estos imprevistos es un causal de demoras en el proceso.

Durante las observaciones realizadas en el periodo Abril – Junio del 2017, para el estudio se monitoreo la ocurrencia de fallos, el que se muestra en el cuadro siguiente.

GRAFICO 7. Ocurrencia de fallas de equipos



El grafico muestra el número de fallas que se presentaron durante el periodo de observación Abril – Junio del 2017, mostrando mayor incidencia en los equipos de fundición.

4.1.7. Indicadores de cliente

- **Satisfacción del cliente**

Para saber el índice de satisfacción del cliente se utilizó una ficha de encuesta a los clientes donde el 52% de encuestados está conforme con el servicio que brinda la empresa, el 68% califica como regular el tiempo de entrega de resultados siendo este índice una oportunidad de mejora ya

que solo un 26% está conforme, reflejando así que hay mucho tiempo de demora en la entrega de resultados.

GRAFICO 8. Satisfacción del cliente



La grafica muestra el resultado de la encuesta aplicada a los clientes, dando como resultado de buena calificación con respecto a la información del servicio con un 66% y una calificación regular de conformidad de servicio con 52%.

4.2. Diseño de plan de mejora

Para mejorar la producción del proceso nos enfocamos principalmente en la reducción del tiempo de proceso ya que se observó muchos tiempos muertos y demoras en el proceso. Además, teniendo en cuenta que la demanda promedio es de 273 muestras por día solo se atiende el 68% de la demanda. Otro punto a tener en cuenta es el índice de utilización del proceso que es de 79.16 % que muestra una oportunidad de mejora en cuanto al tiempo de producción.

En base a estos indicadores elaboramos una propuesta de mejora para el proceso productivo de la empresa. Mostrada en el anexo N° 11.

Diseñada con un cronograma de actividades a realizar de forma progresiva iniciando con la implementación de metodologías de mejora continua y aplicación de herramientas de la manufactura esbelta como 5S, kanban, Kaizen; realizando capacitaciones continuas al personal y monitoreando la aplicación de la metodología de trabajo. El cronograma también contempla la realización de: Manuales de procedimientos estandarizados, programa de mantenimiento de equipos. Distribución de equipos y evaluación de mejora y/o implementación de nuevas tecnologías.

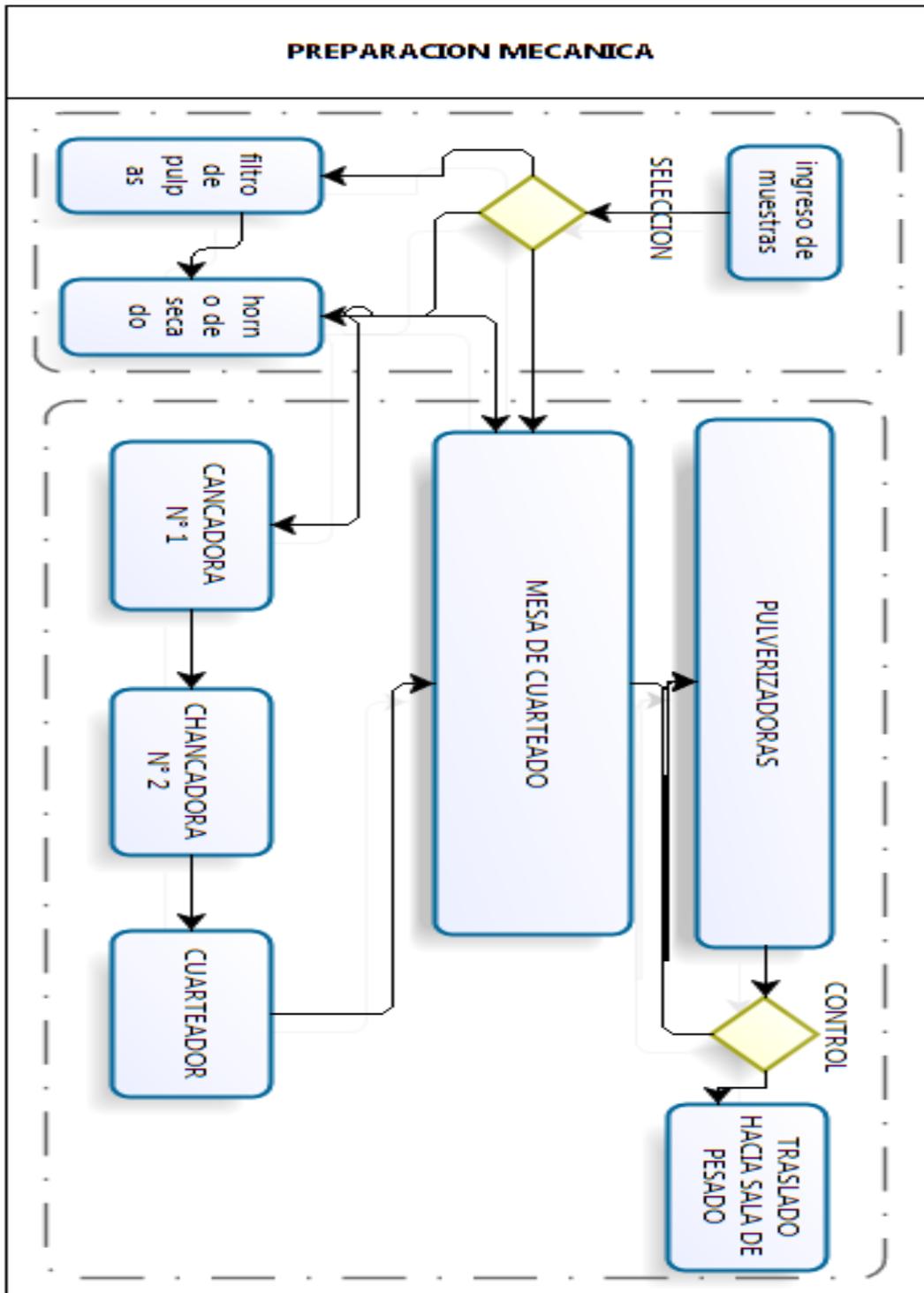
4.3. Resultado general:

4.3.1. Propuesta de un modelo de optimización

La finalidad de este trabajo es proponer un modelo de optimización del proceso para lo cual aparte de las propuestas de capacitaciones y gestión del proceso también se propone cambios en la disposición de equipos en el área de preparación mecánica, una de las estaciones críticas identificadas en el proceso para lo cual se realizó un diagrama como propuesta de disposición de equipos que se muestra en el gráfico N° 9. para la reducción de tiempos y movimientos.

Otra área identificada como el cuello de botella del proceso es el proceso de fundición, el punto crítico se centra específicamente en la operatividad de los hornos de fundición, los cuales requieren de un estudio técnico para mejorar su rendimiento, se observó que las caídas constantes de tensión eléctrica afectan directamente en el tiempo de fundición para lo cual es necesario implementar con equipo eléctrico que ayude a potenciar y estabilizar la energía que alimenta a los hornos. Para agilizar este proceso es necesario implementar un nuevo horno de fundición para reducir el tiempo de espera y demoras en el proceso y la disposición de equipos sería como se muestra en el diagrama del gráfico N° 10.

GRAFICO 9. Propuesta de disposición de equipos



Nuevo diagrama propuesto. De disposición de equipos para minimizar tiempos y movimientos innecesarios en el proceso de preparación mecánica de muestras minerales.

GRAFICO 10. Propuesta de disposición de equipos en fundición

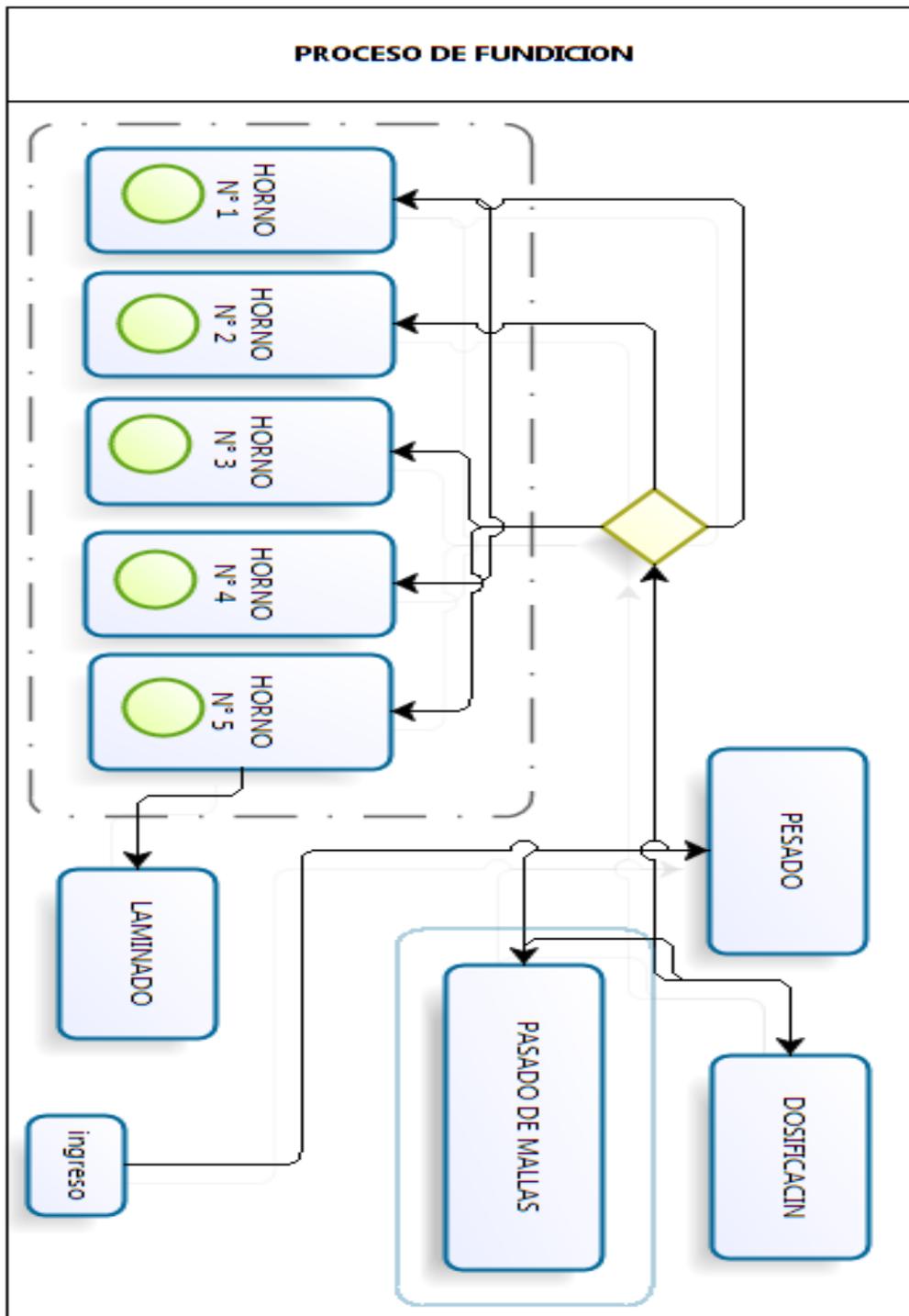


Diagrama propuesto. De implementación de equipos para disminuir el tiempo de espera e incrementar la producción en el proceso de fundición.

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Esta investigación tuvo como propósito identificar los indicadores de producción para proponer un modelo de optimización y reducir el tiempo de proceso productivo de la empresa en estudio, sobre todo se enfocó en los puntos críticos del proceso. A continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos de este estudio.

1. Se elaboró un modelo de optimización de uno de los puntos críticos del proceso, en el que se reduce el tiempo de ejecución de actividades y movimientos innecesarios con una modificación en la disposición de equipos que contribuirá en la optimización del tiempo de proceso. También se muestra el punto crítico del área de fundición que requiere un estudio para mejorar el rendimiento de los hornos de fundición ya que este proceso se identificó como el cuello de botella que determina la capacidad del proceso. En otro estudio realizado por (Torres, 2016) Utilizo el método de reducción de tiempos y movimientos en el proceso de producción de sandalias donde se identificó las actividades que pueden ser mejorados y se propone soluciones de modo que se obtenga resultados exitosos como actividades que no demandan de altos costos y que generan la mejora continua como la propuesta de implementar una señalización de medida en la troqueladora de modo que guíe al operario en la ubicación de la plancha para su corte, así también se propone establecer método de trabajo con el fin de que los tiempos de la actividad se estandaricen.

2. De los resultados obtenidos en esta investigación se puede deducir que:
Las condiciones del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services presenta deficiencias en las estaciones de trabajo como: una inadecuada disposición de equipos en el área de preparación mecánica de muestras, exceso de tiempo en el proceso de fundición por mal funcionamiento de los hornos, muchos eventos de tiempos y movimientos innecesarios causando despilfarro de tiempo; los cuales fueron constatados con la aplicación de fichas de observación elaboradas para el diagnóstico del proceso y contrastando con metodologías de diagnóstico en las bibliografías. De los resultados obtenidos del diagnóstico se puede deducir que las condiciones del proceso no son eficientes por presentar muchos tiempos de demora en el proceso, mala disposición de equipos ocasionando demoras en el proceso.

Por otro lado si comparamos resultados del diagnóstico de planta realizado por (Reyes, 2015) menciona que: La eficiencia de la empresa se podrá representar como el promedio de la eficiencias de las áreas evaluadas, siendo éste de un 64.2% de eficiencia de la empresa en general. También, se puede traducir en una deficiencia del 35.8%, lo que puede indicar que la empresa subsiste con las mínimas o nulas ganancias y con grandes conflictos entre cada área que opera dentro de la empresa para llevar a cabo sus actividades.

3. Otro punto del estudio fueron los diversos indicadores de producción que presenta el proceso como indicador de la demanda, indicadores de la capacidad del proceso que presenta un índice de capacidad de procesamiento de 415 ensayos por día y un índice de utilización de 79.16 % de la capacidad, lo que muestra una oportunidad para mejorar este índice a través del control de tiempos y movimientos en la ejecución de las actividades del proceso, el índice de control de calidad muestra el número de reensayos por día con un 5% de defectos, además otros indicadores

como el nivel de capacitación del personal operativo y la satisfacción del cliente que se deben tener en cuenta en una gestión de mejora continua. En el estudio realizado por (Cortes, 2013) hace referencia a la importancia del control de indicadores como: El rendimiento de la materia prima con respecto al producto terminado no es controlado, debido en gran parte a la falta de formulación de todas las referencias. Sin embargo, Como se puede analizar, la empresa requiere con urgencia un sistema de información y un proceso establecido que permita controlar los indicadores de forma segura y eficiente.

4. En base al diagnóstico y las observaciones realizadas durante el tiempo de la investigación, analizadas objetivamente el proceso productivo se elaboró un plan de mejora que consiste en la implementación de herramientas de mejora continua de la manufactura esbelta como 5S, Kanban, SMED; aplicados en muchas empresas actualmente con resultados positivos en cuanto a su productividad, implementando también los estándares de trabajo y el monitoreo de estos lo que ayudara a tener mejor control del proceso e identificar oportunidades de mejora. Otras investigaciones sobre la implementación de planes de mejora utilizan el estudio de métodos y tiempos para proponer alternativas de mejora, (Cortes, 2013) la realización de un estudio de tiempos y el balance de línea de impresión de carátulas y acabado de uno de los libros que produce la empresa, para determinar los beneficios que un adecuado balance de línea puede tener en el costo de mano de obra por libro y otros costos así como en el aumento de su capacidad real y eficiencia. Lo cual será propuesto como un plan de mejora dentro de la empresa en estudio.

CONCLUSIONES

1. La implementación del modelo de optimización del proceso contribuirá a mejorar el ambiente de trabajo a través de la eliminación de actividades que no generen valor al proceso y reduciendo el tiempo de producción por tanto se concluye que es factible la implementación del modelo propuesto por los beneficios que aportara al proceso.
2. En base al análisis realizado de la situación actual del proceso productivo de la empresa en estudio, comparando con la propuesta del modelo de optimización y los beneficios esperados de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta propuestas, se concluye que el diagnóstico realizado será útil para la implementación del modelo de optimización es factible de realizar por lo que no requiere de altos costos de inversión más bien de pequeños cambios que generen una mejora continua.
3. Es fundamental poder identificar los indicadores de producción, así como la recolección de datos confiables que permitan detectar problemas que reflejen despilfarros, por tanto, se concluye que para tener mejor control de los procesos y poder tomar decisiones acertadas en cuanto a la mejora y eliminación de actividades innecesarias que causen demoras en el proceso es indispensable mantener el control de los indicadores de producción.
4. Se concluye que a través de la capacitación continua sobre las herramientas de la manufactura esbelta y mejora continua se generara el involucramiento del personal operativo en la implementación del plan de mejora continua en las actividades del proceso generando mayor eficiencia de las operaciones.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa tomar en cuenta el modelo de optimización propuesto para realizar mejoras en su proceso productivo principalmente en la reducción de tiempos improductivos e incidir directamente en las causas que lo generan, para incrementar la capacidad de producción progresivamente.
2. Mantener el monitoreo y control de los indicadores de producción e involucrar al personal operativo a través de la comunicación constante sobre el progreso y logros de la implementación de estos controles para generar compromiso en el mejoramiento continuo.
3. Realizar capacitaciones continuas y entrenamiento al personal en la aplicación de las herramientas de mejora continua realizando también monitoreo constantes en la implementación y desarrollo en las actividades del proceso ya que el recurso humano es fundamental dentro de la actividad productiva y su capacitación beneficia directamente en la productividad de la empresa.
4. Poner énfasis en los puntos críticos del proceso y evaluar alternativas de mejora tanto en disposición de equipos y herramientas e innovación tecnológica ya que estos determinan la capacidad del proceso y su intervención en ella es necesario si se quiere lograr mayor eficiencia del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Veloso, I. I. (2013). *Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del sub producto lacteo anhydrous milk fat (AMF) en nestle fafrica cancura*. Puerto Mont.
2. Reyes, D. A. (2015). *Analisis de modelo de produccion en una empresa fundidora*. Mexico.
3. Cortes, L. C. (2013). *Propuesta de mejoramiento del proceso productivo y del sistema de control de inventarios en la empesa productos y arepas de mi tierra LTDA*. Bogota.
4. Quispe, L. A. (2015). *Analisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzados*. Lima.
5. Torres, A. Y. (2016). *Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricacion de sandalias de baño*. Chiclayo.
6. Arias, C. A. (2016). *Aplicacion de ingenieria de metodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra en la empresa industrial Art Print*. Trujillo.
7. Almeida, J., & Olivares, N. (2013). *Diseño e implementacion de un proceso de mejra continua en la fabricacion de prendas de vestir en la empesa modetex*. Lima.
8. Crosby, P. (1984). *Quality without Tears*. Mexico: Mc Grau Hill.
9. Deming, E. (1986). *Quality, Productiviti and competitive posición*. Cambridge: Massachusetts institute of tecnology .
10. Taha, H. A. (2004). *Investigacion de operaciones* . Mexico : Pearson.
11. Arnold, M. (1990). Crisis y cambios en la ciencia social contemporanea. *Revista de estudios sociales (CPU)*, 65.
12. Bertalanffy, L. V. (1989). *Teotia general de sistemas*. Mexico D. F.: Fondo de cultura economica S. A.

13. Kuhn, T. (1996). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: Fondo de cultura económica.
14. Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. The Pennsylvania State University: Mc Graw Hill.
15. Yanguas, A. (2011). *Minería sin fronteras*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos y Pontificia Universidad Católica del Perú.
16. Misari, F. S. (1993). *Metalurgia del oro*. Lima: Centro de estudios y promoción en ciencias de la tierra.
17. Criollo, R. G. (2005). *Estudio del trabajo 2da edición*. Mexico df: McGraw- Hill Interamericana.
18. ISO 9001. (2008). *Sistema de Gestión de la Calidad*.
19. Hiroyuki, H. (1992). *Jit, revolución en las fábricas*. Mexico: TGP, tecnología de gerencia y producción SA .
20. George, K. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra.
21. Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2da edición*. Mexico: Pearson.
22. Garcia, L. A. (2005). *Indicadores de la gestión logística*. Bogota: Negocios Internacionales Ed. Ecoe.
23. Sampieri, R. H. (2014). *metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw - Hill.
24. Ernesto, M. E. (2009). *Análisis de redes de colas modeladas con tiempos entre llegadas exponenciales e hiper erlang para la asignación eficiente de los recursos*. Bogota.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA ANALÍTICA MINERAL SERVICES S.A.C. AREQUIPA, 2017

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPOTESIS	VARIABLE (INDICADORES)	METODOLOGIA
<p><u>Problema general</u></p> <p>¿Cuál es el modelo de optimización para mejorar el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Proponer un nuevo modelo de optimización sobre disposición de equipos para mejorar el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p>	<p><u>A nivel internacional</u></p> <p>Tesis, Desarrollo de un plan de mejoramiento del proceso productivo del Sub-producto lácteo Anhydrous Milk Fat (AMF) en Nestlé Fábrica Cancura; por: Ignacia Veloso, 2013</p> <p><u>A nivel nacional</u></p> <p>- Tesis, Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado por: Luis Quispe, 2015.</p> <p>Tesis, Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño. Por: Almendra Torres, 2016.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>El nuevo modelo de optimización sobre disposición de equipos mejorara sustancialmente el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p>	<p><u>Variable independiente</u></p> <p>Modelo de optimización del proceso productivo,</p> <p><u>Dimensiones</u></p> <p>producción</p> <ul style="list-style-type: none"> -Plazo de entrega del servicio -Número de requerimientos -Cantidad de servicios atendidos <p>calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> -número de reensayos. - nivel de satisfacción del clientes. 	<p>Tipo</p> <p>La investigación es de tipo aplicada porque busca la aplicación y utilización de los conocimientos adquiridos para después implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. La investigación se realizó observando el comportamiento de las variables dentro del proceso productivo sin realizar cambios o intervenciones en el proceso.</p> <p>Población y muestra</p> <p>Para el caso de estudio se consideró con la población al número de solicitudes de ensayos que ingresan a las instalaciones del laboratorio siendo un promedio de ingreso de 300 solicitudes por día, a los que se realizó observaciones de eventos en las etapas del proceso que fue estudiado, y sobre la cual se generalizó los resultados.</p> <p>técnicas de recopilación</p> <p>Se realizara a través de la técnica de observación, toma de tiempos y encuestas, Historial estadístico interno, data estadística,</p> <p>técnicas de procesamiento de información</p> <p>Con la técnica de análisis estadístico se procesara datos individuales obtenidos de la población durante el trabajo de campo, los resultados obtenidos servirá para el análisis según los objetivos de hipótesis de la investigación.</p>
<p><u>Problema específico</u></p> <p>a) ¿Cuáles son los puntos críticos que presenta el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?</p> <p>b) ¿Qué indicadores de producción deberá controlarse en el proceso productivo de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?</p> <p>c) ¿Cómo influye la distribución de equipos en el proceso productivo de la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017?</p>	<p><u>Objetivo específico</u></p> <p>a) Identificar puntos críticos que presenta el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p> <p>b) Determinar los indicadores de producción del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p> <p>c) Determinar la influencia de la distribución de equipos del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p>	<p>Tesis, Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias art print. Por: Claudia Arias, 2015.</p>	<p><u>Hipótesis específico</u></p> <p>a) Los puntos críticos identificados serán útiles para la mejora del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p> <p>b) el control de Los indicadores de producción favorecerá la mejora del proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017 son diversos.</p> <p>c) La nueva distribución de equipos del proceso productivo mejoraran sustancialmente el proceso productivo en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017.</p>	<p><u>Variable dependiente</u></p> <p>El proceso productivo</p> <p><u>Dimensiones</u></p> <p>recurso humano</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de instrucción - Experiencia laboral - Rendimiento laboral <p>Infraestructura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad instalada - Capacidad de área de trabajo - Capacidad de producción del proceso 	

Anexo 2: Ficha de observación



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Tesis: Modelo de optimización del proceso productivo en la empresa Analítica mineral Services S.A.C. Arequipa, 2017

Autor: CRISTIAN WILDER, RODRIGUEZ QUILCA

FICHA DE OBSERVACION

ITEM	CUESTIONARIO	RTA			
PRODUCCION					
1	Cuál es el numero promedio de requerimientos de análisis por día				
2	Cuanto es el tiempo promedio requerido para realizar el servicio				
3	Cual es número promedio de atenciones por día				
CALIDAD					
3	Cuál es el numero promedio de reensayos por día				
RECURSO HUMANO					
4	nivel de instrucción del personal operativo	SEC	TEC	UNIV.	TOTAL:
5	experiencia laboral (en años)del personal para realizar sus actividades en la empresa	ALTA (< 4)	MEDIA (1 - 3)	BAJA (>1)	
INFRAESTRUCTURA					
6	Cuál es la capacidad instalada del área				
7	Cuál es la capacidad de producción del área				
EQUIPOS					
9	Con cuantos equipos cuenta el proceso				
10	Cuenta con un programa de mantenimiento	SI		NO	
11	Cuál es la frecuencia con la que se realiza el mantenimiento	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	
12	cuál es el promedio de años de antigüedad de los equipos con los que cuenta la empresa	<10	5 - 10	>5	

Anexo 3:

FICHA DE ENCUESTA

“Queremos mejorar nuestro servicio”, conocer su opinión es importante para nosotros. Este es el punto de partida para mejorarlo.

Por favor, responda de forma sincera según su apreciación y experiencia.

1. Si tuviera que ponerle una calificación a nuestro servicio ¿Qué calificación le daría?
a) Buena b) Regular c) Mala

2. Indique su nivel de satisfacción sobre la información necesaria que recibe de nuestros servicios.
a) Buena b) Regular c) Mala

3. Indique su nivel de satisfacción sobre el tiempo que se demora en emitir los resultados del servicio solicitado.
a) Buena b) Regular c) Mala

4. ¿Con que frecuencia solicita un reensayo?
a) Continuo b) a veces c) nunca

5. ¿Cuáles son los cambios o mejoras que, en su opinión debería incorporarse en nuestro servicio?

.....
.....
.....

“Agradecemos sinceramente su esfuerzo y colaboración”.

Anexo 4:

Tabla 7. Resultados de aplicación de encuestas

ÍTEM	CONFORMIDAD DE SERVICIO			INFORMACIÓN			TIEMPO DE SERVICIO			REENSAYOS		
	BUENA	REGULAR	MALA	BUENA	REGULAR	MALA	BUENA	REGULAR	MALA	CONTINUO	A VECES	NUNCA
1	1			1				1			1	
2		1		1				1			1	
3		1		1			1				1	
4	1			1				1				1
5		1		1				1			1	
6	1				1			1			1	
7		1		1				1			1	
8		1		1				1			1	
9		1			1		1				1	
10			1		1			1			1	
11	1				1			1			1	
12		1		1			1				1	
13		1		1				1			1	
14	1			1				1			1	
15	1			1				1			1	
16	1			1			1				1	
17		1		1			1				1	
18		1			1			1			1	
19	1				1			1			1	
20	1				1			1			1	
21		1			1			1			1	
22	1			1				1			1	
23	1			1					1		1	
24	1			1			1				1	
25		1		1			1				1	
26		1			1			1			1	
27		1		1				1			1	
28	1			1					1		1	
29	1				1			1				1
30	1			1			1				1	
31		1		1			1				1	
32		1			1			1			1	
33		1		1				1			1	
34			1	1				1			1	
35	1			1					1		1	
36	1				1			1			1	
37		1		1			1				1	
38		1			1			1			1	
39	1				1			1			1	
40	1			1				1			1	
41	1			1				1			1	
42		1		1				1			1	
43		1		1				1			1	
44		1		1			1				1	
45		1		1				1			1	
46	1				1		1				1	
47	1				1		1				1	
48		1		1				1			1	
49		1			1			1			1	
50		1		1				1			1	
total	22	26	2	33	17	0	13	34	3		48	2
%	44	52	4	66	34	0	26	68	6	0	96	4

Anexo 5:

FICHA DE OBSERVACION

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO

ITEM	RECEPCION	TIEMPO DE PROCESO (MIN)						
		CLASIFICACION	PULVERIZADO	DOSIFICACION	FUNDICION	COPELACION	ATAQUE	MICROPESADO
1								
2								
3								
4								

DIAGNOSTICO INICIAL POR PROCESOS

PROCESO	PROBLEMA	DETALLES	FRECUENCIA
RECEPCION			
PREPARACION MECANICA			
PESADO			
FUNDICION			
VOLUMETRIA			
MICROPESADO			
REPORTE			

Anexo 6:

Tabla 8. Muestreo aleatorio

NUMERO ALEATORIO	HORA DE MUESTREO
20	7:20:00 AM
21	7:41:00 AM
46	7:46:00 AM
88	8:28:00 AM
97	8:37:00 AM
153	9:33:00 AM
191	10:11:00 AM
254	11:14:00 AM
259	11:19:00 AM
281	11:41:00 AM
286	11:46:00 AM
288	11:48:00 AM
307	12:07:00 PM
316	12:16:00 PM
364	1:04:00 PM
366	1:06:00 PM
394	1:12:00 PM
400	1:18:00 PM
409	1:27:00 PM
413	1:31:00 PM
465	2:23:00 PM
466	2:30:00 PM
473	2:53:00 PM
493	3:13:00 PM
495	3:15:00 PM
536	3:56:00 PM
547	4:07:00 PM
636	5:36:00 PM
649	5:49:00 PM
660	6:00:00 PM

Anexo 7:**Tabla 9. Resumen de ingreso de muestras**

RESUMEN MENSUAL DE INGRESO DE MUESTRAS				
FECHA	PROM /DIA	MENSUAL	MAX INGRESO	MIN INGRESO
30/01/2016	208.5	6462.0	527.0	3.0
29/02/2016	193.9	5816.0	615.0	76.0
30/03/2016	186.2	5771.0	562.0	98.0
30/04/2016	207.2	6217.0	405.0	114.0
31/05/2016	189.9	5886.0	520.0	84.0
30/06/2016	168.5	5056.0	229.0	87.0
31/07/2016	205.8	6380.0	567.0	112.0
31/08/2016	251.7	7803.0	625.0	104.0
30/09/2016	264.6	7939.0	653.0	113.0
31/10/2016	245.3	7603.0	501.0	138.0
30/11/2016	287.6	8628.0	687.0	133.0
31/12/2016	226.5	7022.0	412.0	140.0
31/01/2017	198.2	6143.0	346.0	14.0
28/02/2017	246.5	6902.0	368.0	149.0
31/03/2017	247.7	7679.0	431.0	152.0
30/04/2017	293.0	8789.0	629.0	126.0
31/05/2017	255.7	7926.0	389.0	146.0
30/06/2017	277.4	8321.0	483.0	167.0

Anexo 8:**Tabla 10. Ingreso de muestras periodo Abril – Junio 2017.**

INGRESO DE MUESTRAS			
FECHA	ABRIL	MAYO	JUNIO
1	162.0	241.0	203.0
2	629.0	257.0	271.0
3	268.0	237.0	191.0
4	399.0	174.0	283.0
5	477.0	210.0	302.0
6	323.0	265.0	483.0
7	271.0	195.0	349.0
8	176.0	198.0	220.0
9	254.0	246.0	352.0
10	353.0	389.0	385.0
11	362.0	265.0	258.0
12	252.0	160.0	244.0
13	278.0	195.0	232.0
14	248.0	232.0	376.0
15	273.0	303.0	238.0
16	126.0	146.0	219.0
17	228.0	270.0	268.0
18	405.0	243.0	219.0
19	193.0	238.0	364.0
20	262.0	369.0	238.0
21	349.0	292.0	169.0
22	163.0	312.0	240.0
23	187.0	339.0	202.0
24	458.0	248.0	247.0
25	244.0	266.0	363.0
26	542.0	327.0	310.0
27	282.0	196.0	202.0
28	160.0	321.0	431.0
29	165.0	155.0	167.0
30	300.0	355.0	295.0
31		282.0	

Anexo 9:

Tabla 11. Número de atenciones mes abril - 2017

ATENCIONES MES – ABRIL - 2017							
DIA	INGRESO	ATENDIDOS	PENDIENTES	% ATENICION	MEDIA ATENCION	% PENDIENTE	MEDIA PENDIENTE
1	162	162	0	100	87	0	12.7
2	629	399	230	64	87	36.5	12.7
3	268	449	48	82	87	18	12.7
4	399	355	92	77	87	23	12.7
5	477	402	167	65	87	35	12.7
6	323	422	68	79	87	21	12.7
7	271	339	0	100	87	0	12.7
8	176	162	14	92	87	8	12.7
9	254	238	30	88	87	12	12.7
10	353	331	53	85	87	15	12.7
11	362	390	25	93	87	7	12.7
12	252	277	0	100	87	0	12.7
13	278	278	0	100	87	0	12.7
14	248	216	32	87	87	13	12.7
15	273	292	14	95	87	5	12.7
16	126	140	0	100	87	0	12.7
17	228	201	27	88	87	12	12.7
18	405	359	73	82	87	18	12.7
19	193	249	17	91	87	9	12.7
20	262	237	42	84	87	16	12.7
21	349	314	77	78	87	22	12.7
22	163	232	8	95	87	5	12.7
23	187	182	13	93	87	7	12.7
24	458	393	78	83	87	17	12.7
25	244	307	15	94	87	6	12.7
26	542	421	136	75	87	25	12.7
27	282	367	51	82	87	18	12.7
28	160	204	6	96	87	4	12.7
29	165	150	21	87	87	13	12.7
30	300	276	45	85	87	15	12.7

Anexo 10:**Tabla 12. Número de defectos mes abril - 2017**

NUMERO DE DEFECTOS			
DIA	N° ENSAYOS	N° REENSAYOS	% DE REENSAYOS
1	162	26	16.0
2	399	23	5.6
3	449	11	2.5
4	355	18	5.1
5	402	19	4.8
6	422	12	2.9
7	339	10	3.0
8	162	11	6.9
9	238	3	1.4
10	331	29	8.8
11	390	26	6.6
12	277	16	5.7
13	278	5	1.6
14	216	17	7.8
15	292	9	3.1
16	140	6	4.0
17	201	15	7.3
18	359	20	5.6
19	249	29	11.8
20	237	12	5.2
21	314	9	2.9
22	232	20	8.7
23	182	18	9.9
24	393	10	2.6
25	307	12	4.0
26	421	18	4.3
27	367	21	5.8
28	204	12	6.1
29	150	6	3.8
30	276	7	2.4

Anexo 11:**Tabla 13. Inventario de equipos**

EQUIPOS	
EQUIPO	N° EQUIPOS
horno de fundición	4
pulverizadora	4
chancadora de quijada	2
olla de filtrado	4
tablero de control	2
comprensora de aire	1
extractor de polvo	8
horno de secado	3
agitador	1
plancha de ataque	2
blower	3
computadora	6
balanza	3
mezclador de fundente	1
extractor de gases	7
micro balanza	1
total	52

Anexo 12:

Tabla 14. Ocurrencia de fallas de equipos

OCURRENCIA DE FALLAS				
EQUIPO	N° EQUIPOS	ABRIL	MAYO	JUNIO
horno de fundición	4	6	4	7
pulverizadora	4	6	4	5
chancadora de quijada	2	1	2	4
olla de filtrado	4	2	1	1
tablero de control	2	1	2	0
compresora de aire	1	1	0	1
extractor de polvo	8	0	2	0
horno de secado	3	1	0	1
agitador	1	1	1	0
plancha de ataque	2	0	1	1
blower	3	1	1	0
computadora	6	2	0	0
balanza	3	0	1	0
mezclador de fundente	1	0	0	1
extractor de gases	7	1	0	0
micro balanza	1	0	0	1
total de fallas	52	23	19	24

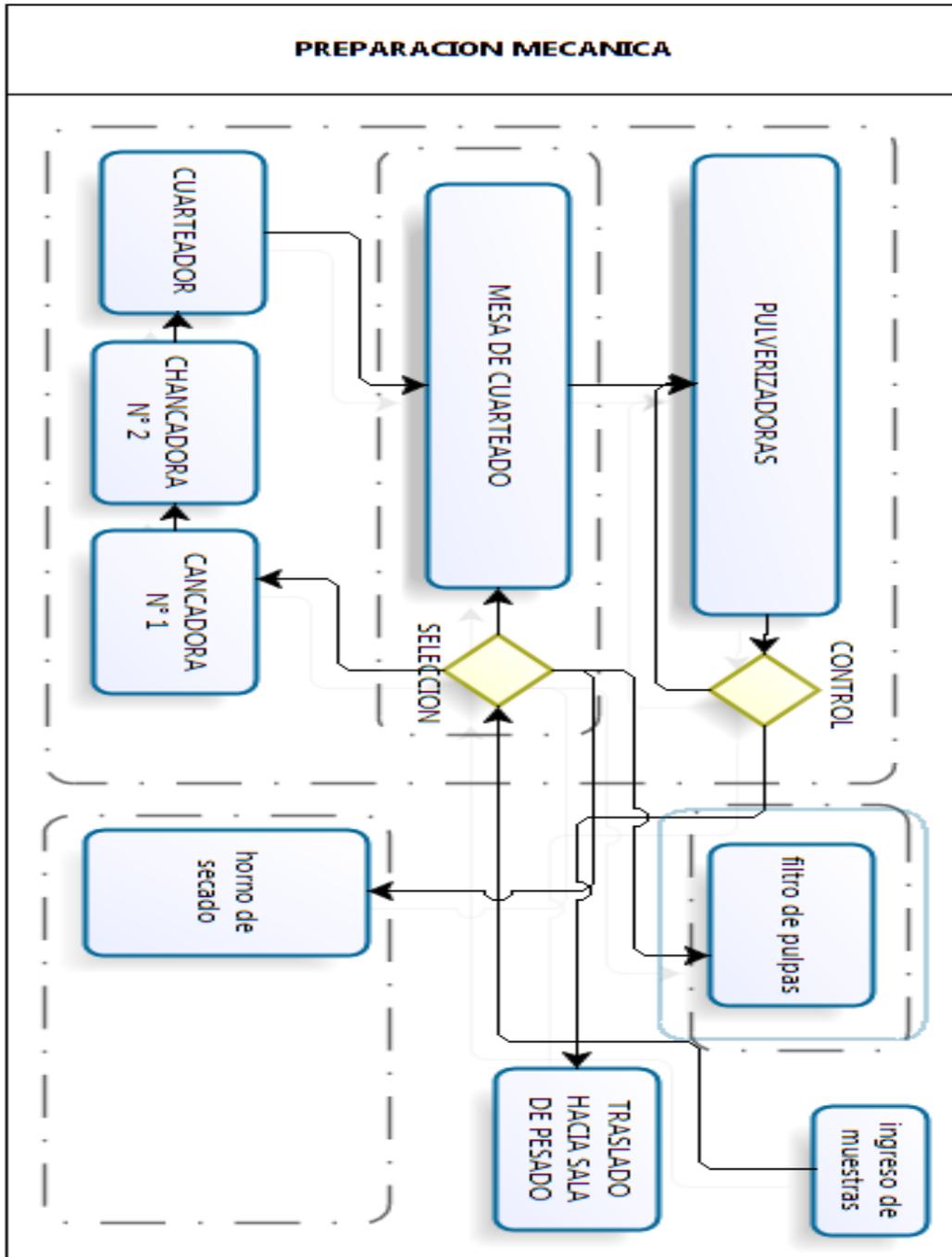
Anexo 13:

PLAN DE MEJORA DEL PROCESO

PLAN DE MEJORA PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA ANALITICA MIENERAL SERVICES S.A.C.	
OBJETIVO: Reducción del tiempo de producción del proceso de análisis de muestras minerales en la empresa Analítica Mineral Services S.A.C.	
METODOLOGIA	JUSTIFICACION
Implementación de metodología 5S.	Para mejorar el orden y limpieza de las áreas operativas durante las actividades del proceso, liberando espacios ocupados por materiales que no se utilizan, con capacitación continua al personal operativo y monitoreo del cumplimiento de la metodología de forma continua.
Estandarización de procedimientos de trabajo.	Tener el control de indicadores es indispensable para lo cual se requiere estandarizar los procedimientos operativos del cómo hacer y la ejecución manual cuyo objetivo es generalizar el método más eficaz para producir eliminando tiempos y movimientos, interrupciones y disfunciones en los puestos de trabajo.
mantenimiento de equipos	Tener un programa de mantenimiento fundamental para minimizar los paros inesperados por falla de equipos que causan retrasos del proceso.
indicadores de producción	El monitoreo de los indicadores ayuda a identificar los puntos críticos del proceso y permite tomar decisiones más acertadas para mejorar los procesos.
herramientas de manufactura esbelta	Para La eliminación de despilfarros en el proceso. Siendo esos una oportunidad de mejora para el incremento de la productividad. El uso de las herramientas de la manufactura esbelta como: kanban, SMED, 5s, TPM; proporcionan pequeñas y frecuentes mejoras porque agrupan técnicas que hacen posible la mejora continua.
Evaluación para modificación o ampliación de área	El espacio de trabajo es reducido, lo que causa desorden durante las actividades de trabajo, además el flujo de actividades se ve afectada por los espacios reducidos para el traslado, y es necesario modificar la disposición de equipos para lograr un flujo lineal del proceso.
Renovación de equipos	La innovación tecnológica permite a las empresas incrementar su competitividad y productividad. Uno de los puntos críticos es el proceso de fundición, por los hornos de fundición que generan mucha demora en el proceso.

Anexo 14:

GRAFICO 11. Disposición actual. Área de preparación mecánica



Disposición actual de equipos en el proceso de preparación mecánica de muestras.

Anexo 15:

GRAFICO 12. Proceso de fundición

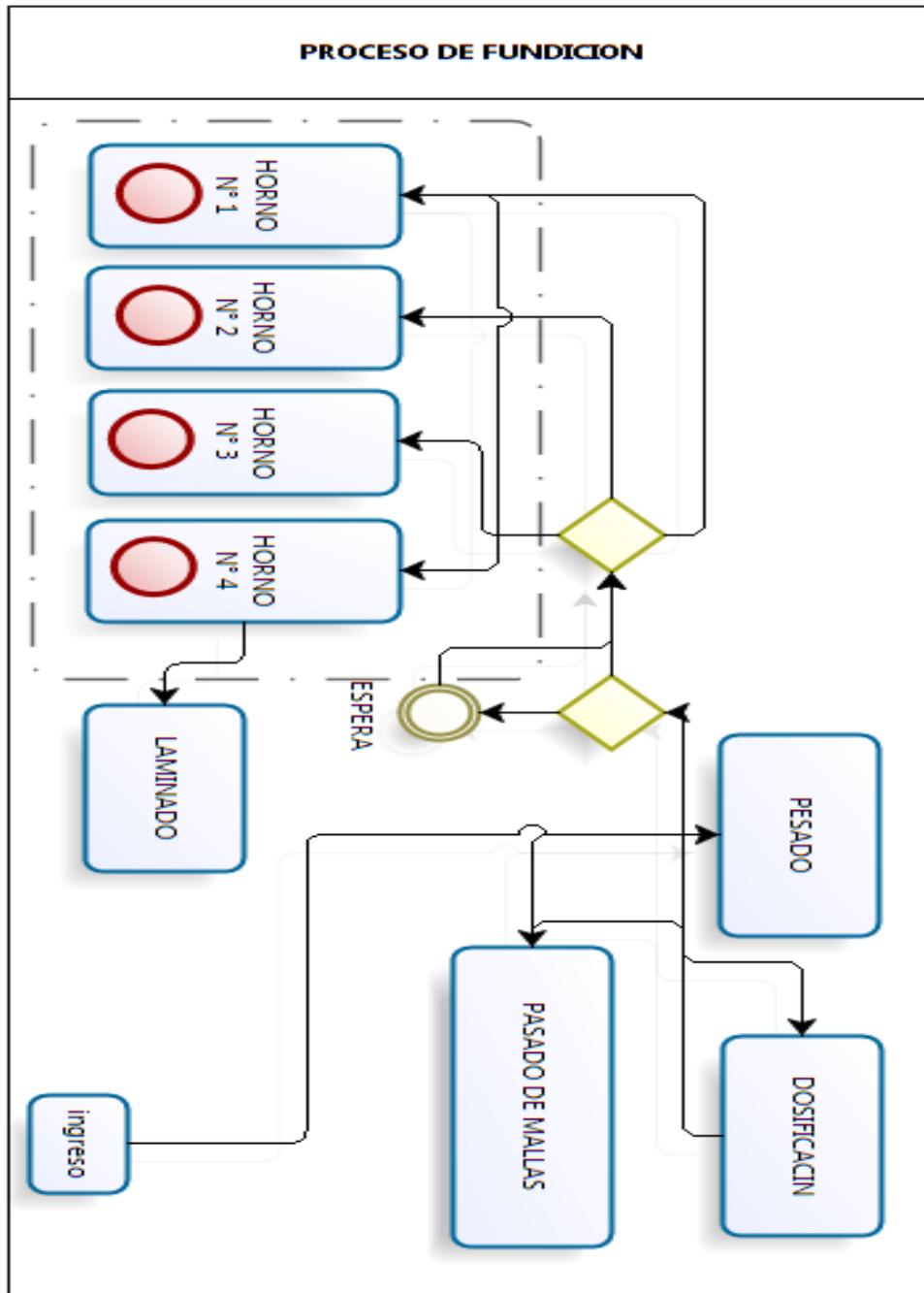
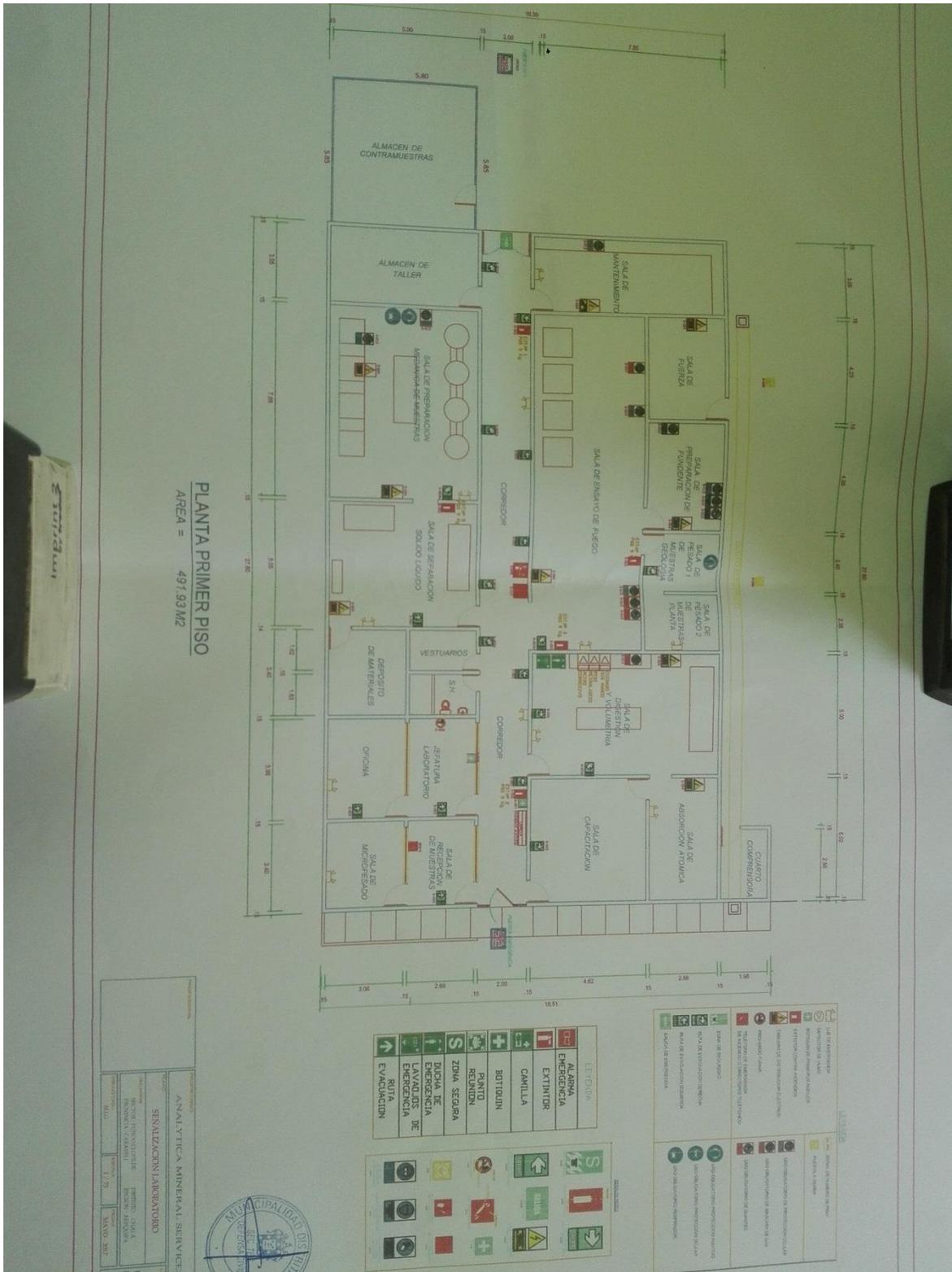


Diagrama de disposición y recorrido actual del proceso de fundición

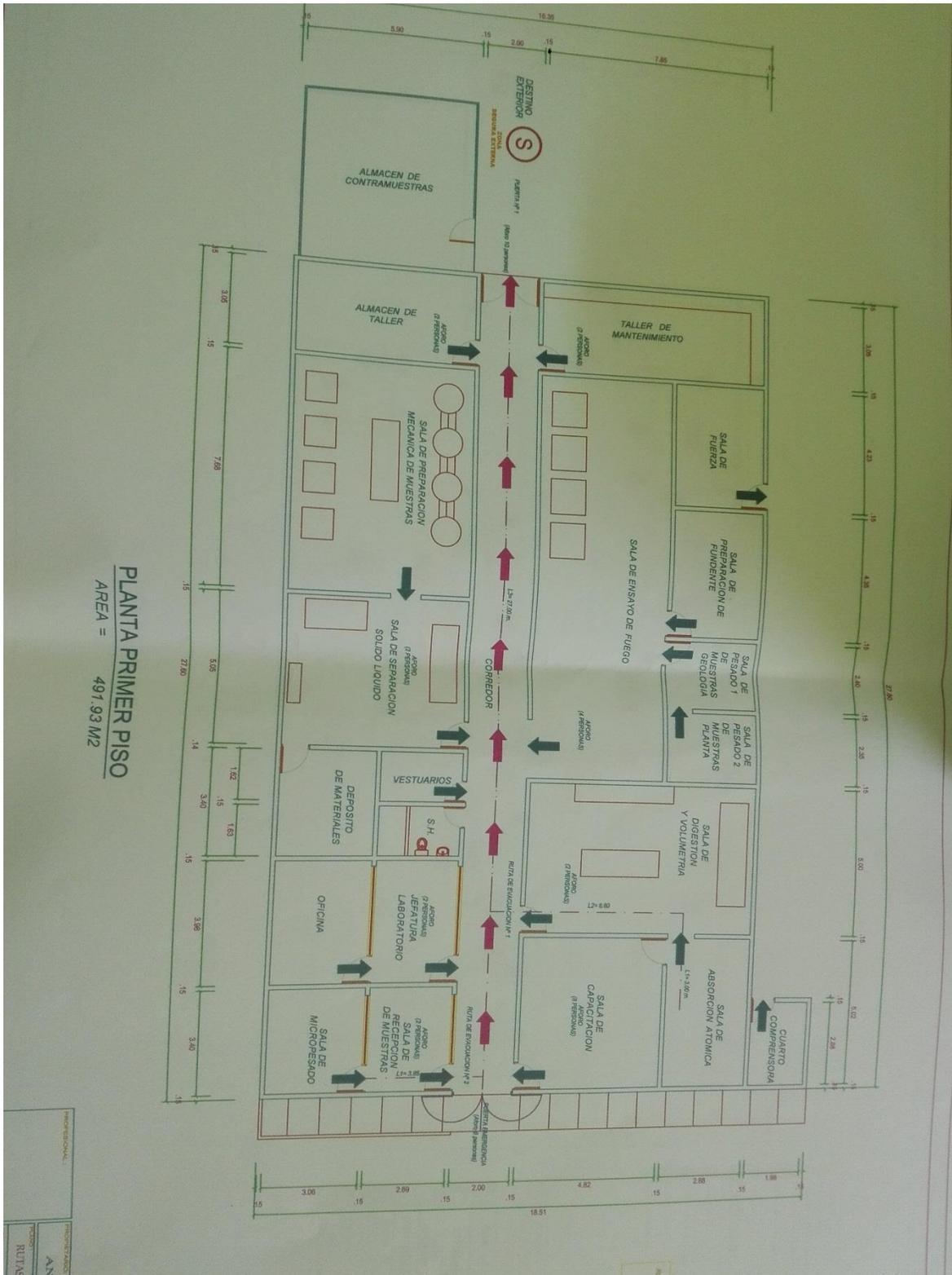
Anexo 16:

GRAFICO 13. Plano de distribución de áreas del proceso



Anexo 17:

GRAFICO 14. Plano de rutas de evacuación de áreas



Anexo 18: Panel fotográfico de áreas del proceso

Figura N° 1. Área de preparación mecánica de muestras



Figura N° 2. Sala de filtrado de pulpas minerales



Figura N° 3. Sala de pesado y dosificación de muestras minerales



Figura N° 4. Área de fundición



Figura N° 5. Hornos de fundición



Figura N° 6. Área de volumetría



Figura N° 7. Monitoreo en el proceso de preparación mecánica



Figura N° 8. Monitoreo en el área de fundición

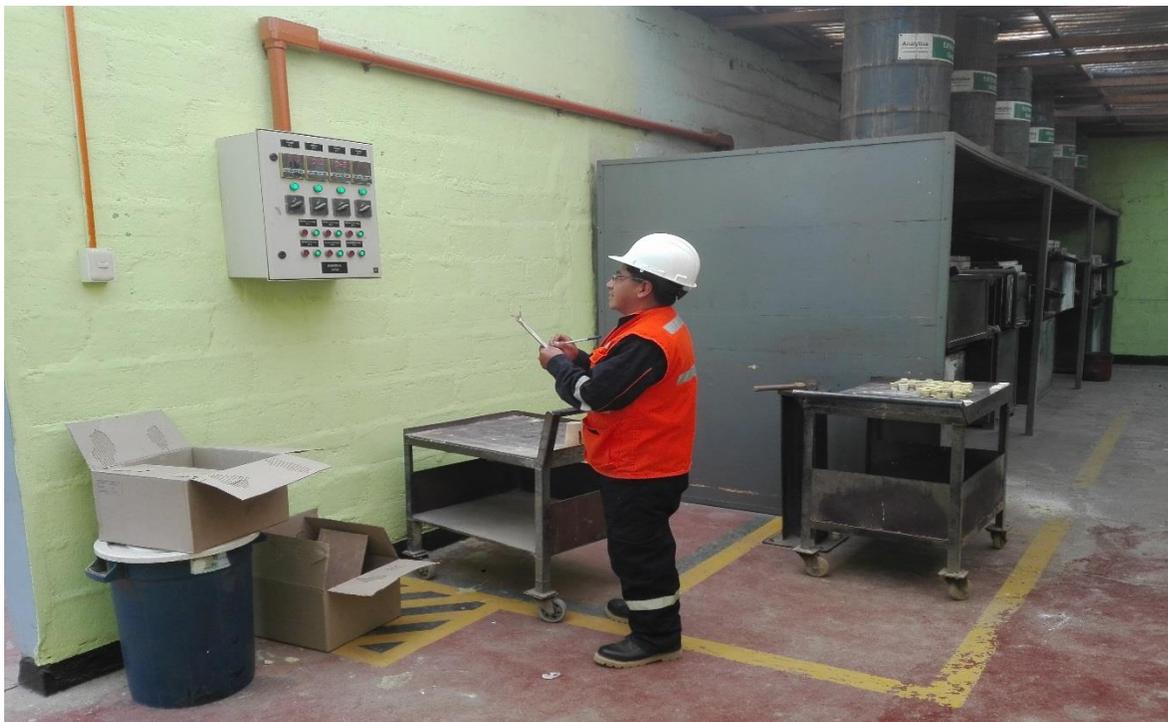


Figura N° 10. Monitoreo en el área de volumetría



Figura N° 11. Verificación del panel informativo

