



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES
EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS
PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Bonilla Villalba Alex Daniel

Tutor:

Ing. Mg. Karina Berrezueta

Latacunga – Ecuador

Julio, 2019



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

-Yo, Bonilla Villalba Alex Daniel, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA***, siendo Mg. Tania Karina Berrezueta Espin tutor del presente trabajo; eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Ademas, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, julio 2019

Alex Daniel Bonilla Villalba

C.I: 172231819-1



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA”, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estadio y calificación.

Latacunga, Julio, 2019

Mg. Tania Karina Berrezueta Espín

C.I: 050293516-6



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS ; por cuanto, el postulante: ALEX DANIEL BONILLA VILLALBA con el título de Proyecto de titulación: "MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA" ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio 2019


Para constancia firman:


Lector 1

Nombre: MEDARDO ULLOA
CC: 100097032-5


Lector 2

Nombre: MARCELO TELLO
CC: 050151855-9


Lector 3
Nombre: RAÚL ANDRANGO
CC: 171752625-3

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

CERTIFICA:

El Sr. VELASQUEZ BALSECA EDISON MARCELO portador de la CI: 050230879-4 propietario de SERVI BLOCKS MYG (Fabrica de Bloques)

En calidad de Propietario de la Empresa "SERVIBLOCKS", avalo que el Proyecto de Investigación con el título: **"MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS, PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA"** de autoría del estudiante, Bonilla Villalba Alex Daniel con cédula de ciudadanía 172231819-1, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la empresa para una mejora en su proceso productivo y autorizo la implementación de dicho proyecto en las instalaciones de la empresa SERVIBLOCKS.

Sin otro particular, saludos cordiales a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, Julio, 2019



Sr. VELASQUEZ BALSECA EDISON MARCELO

C.I.050230879-4

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por ofrecerme la oportunidad de estudiar en sus prestigiosas instalaciones con docentes de calidad, fomentando la humildad y los conocimientos que servirán para la vida laboral.

A mis padres quienes a pesar de la situación económica supieron proporcionarme los estudios que me ayudarán a ser una persona de bien, gracias a los maravillosos valores con los que me educaron.

Alex

DEDICATORIA

A mi MADRE y PADRE a quienes les dedico todos y cada uno de mis logros actuales y futuros, sin su apoyo yo no habría llegado tan lejos y por esa razón siempre serán la base de mi superación en la vida.

También dedico este logro a las personas que estuvieron guiando mi camino hacia el éxito y no dudaron en extender su mano amiga para no perder las esperanzas de contemplar un nuevo amanecer lleno de dichas.

Alex

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS, PARA REDUCIR LAS PÉRDIDAS PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA.

Autor: Bonilla Villalba Alex Daniel

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene por objetivo el mejoramiento del proceso de fabricación de bloques en la empresa ServiBlocks para la reducción de las pérdidas productivas, el cual carece de un control en la normalización en los procesos y un estándar en las dimensiones del bloque de concreto lo que pone en riesgo el prestigio de la empresa. Se pretende proporcionar una solución a los problemas de estandarización y control mediante la aplicación de herramientas tales como: Layout que determina las distancias y ubicaciones de la maquinaria, materiales y equipos de trabajo, flujograma de procesos del cual se obtiene la ruta de actividades y los tiempos por proceso, el estudio de tiempos, la revisión y consecutiva evaluación de la Normativa Técnica Ecuatoriana para la fabricación de bloques de concreto; para el cumplimiento de los objetivos se aplicó el diseño de diagramas y hojas de cálculo, obteniendo como resultados la identificación de las dificultades que generan pérdida de recursos en el proceso productivo, deficiencias en el manejo y uso de materiales y la falta de calibración en los moldes de la máquina, la propuesta que se plantea es la realización de un estudio de tiempos para obtener un ciclo estándar con el cual se puede llevar a un proceso de optimización del tiempo y para la contrariedad de la baja calidad del material se plantea el seguimiento de la Norma Técnica Ecuatoriana el cual reducirá considerablemente el producto defectuoso. Todo lo antes mencionado se traduce en un plan de mejoras por lo que se concluye que la empresa trabaja de manera empírica, consecuentemente el introducir la investigación mejorará los procesos y calidad de los bloques de concreto, de esta manera la empresa tiene la oportunidad de adentrarse en el mercado competitivo y la búsqueda de nuevos clientes potenciales lo que lo impulsa al desarrollo y cumplimiento de nuevos objetivos.

Palabras Clave: plan de mejora, proceso productivo, calidad, estándar.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: “IMPROVEMENT OF THE MANUFACTURING BRICKS PROCESS IN THE “SERVIBLOCKS” COMPANY TO REDUCE PRODUCTIVE LOSSES BY APPLYING ENGINEERING TOOLS”.

Author: Bonilla Villalba Alex Daniel

ABSTRACT

This research project aims to improve the process of manufacturing bricks in the “ServiBlocks” company for the reduction of productive losses, which lacks control in standardization processes and a standard in the dimensions of the concrete brick what puts the prestige of the company at risk. It is intended to provide a solution to the problems of standardization and control through the application of tools such as: Layout that determines the distances and locations of machinery, materials and work equipment, flowchart of processes from which the route of activities is obtained and times by process, the study of times, the revision and consecutive evaluation of the Ecuadorian Technical Regulations for the manufacture of concrete bricks; for the fulfillment of the objectives the design of diagrams and spreadsheets was applied, obtaining as results the identification of the difficulties that generate loss of resources in the productive process, deficiencies in the handling and use of materials and the lack of calibration in the molds of the machine, the posed proposal is the realization of a time’s study to obtain a standard cycle with which it can lead to a process of time optimization and for the contrariety of the low quality material a monitoring of the Ecuadorian Technical Standard is proposed, which will considerably reduce the defective product. All the aforementioned is translated into an improvement plan so it is concluded that the company works empirically, consequently the introduction of research will improve the processes and quality of the concrete bricks, in this way the company has the opportunity to enter in the competitive market and the search for new potential customers what drives it to the development and fulfillment of new objectives.

Keywords: improvement plan, productive process, quality, standard.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, **ALEX DANIEL BONILLA VILLALBA**, cuyo título versa **"MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACION DE BLOQUES EN LA EMPRESA SERVIBLOCKS. PARA REDUCIR LAS PERDIDAS PRODUCTIVAS APLICANDO HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA"**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Julio del 2019

Atentamente,

LIC. MARÍA FERNANDA AGUAIZA
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050345849-9



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AVAL DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
AVAL DE TRADUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. PROBLEMA DE INVESTIGACION	4
6. OBJETIVOS	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	14
10. METODOLOGÍAS.....	14
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	16
11.1. OBJETIVO 1.....	16
11.1.1. Actividad 1	16
11.1.2. Actividad 2.....	24
11.1.3. Actividad 3.....	25

11.2.	OBJETIVO 2.....	37
11.2.1.	Actividad 1.....	37
11.2.2.	Actividad 2.....	48
11.3.	OBJETIVO 3.....	54
11.3.1.	Actividad 1.....	54
11.3.2.	Actividad 2.....	58
12.	IMPACTOS	64
13.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:	65
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
15.	BIBLIOGRAFÍA	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios Directos	3
Tabla 2. Beneficiarios Indirectos.....	3
Tabla 3. Actividades y Metodología	5
Tabla 4. Simbología para el diagrama de procesos	10
Tabla 5. Maquinaria.....	16
Tabla 6. Información de la producción de bloques	17
Tabla 7. Herramientas	17
Tabla 8. Especificaciones técnicas del bloque	19
Tabla 9. Dosificación para la elaboración de bloques de concreto	21
Tabla 10. Cantidad de productos defectuosos	25
Tabla 11. Tipos de bloques huecos de hormigon y sus usos	26
Tabla 12. Dimensiones de los bloques.	27
Tabla 13. Resistencia del bloque	29
Tabla 14. Comparacion de la normativa INEN 638	29
Tabla 15. Cumplimiento de la Norma INEN 638.....	30
Tabla 16. Limite aceptable de calidad	32
Tabla 17. Código de letra para el tamaño de muestra	33
Tabla 18. Limite normal de inspección	34
Tabla 19. Receta para la fabricación de bloques según ASTM.....	35
Tabla 20. Receta de ServiBlocks para la elaboración de bloques	36
Tabla 21. Verificación de cumplimiento Norma INEN 643	36
Tabla 22. Descripción del desempeño.....	37
Tabla 23. Suplementos por descanso.....	38
Tabla 24. Conversión de los puntos de suplemento por descanso	39
Tabla 25. Cálculo de los suplementos del proceso de limpieza	39
Tabla 26. Cálculo de los suplementos del proceso de Mezclado	40
Tabla 27. Cálculo de los suplementos del proceso de Moldeado.....	40
Tabla 28. Cálculo de los suplementos del proceso de Almacenamiento.....	40
Tabla 29. Tabla de conversión de los puntos en porcentaje	41
Tabla 30. Numero de observaciones	41

Tabla 31. Medición del tiempo de ciclo en todo el proceso productivo.....	43
Tabla 32. Tiempo ciclo del proceso de limpieza	44
Tabla 33. Tiempo ciclo del proceso de mezclado	45
Tabla 34. Tiempo ciclo del proceso de moldeado	46
Tabla 35. Tiempo ciclo del proceso de almacenamiento	47
Tabla 36. Flujograma recepción de materia prima	49
Tabla 37. Flujograma de limpieza del material	50
Tabla 38. Flujograma proceso de mezclado	51
Tabla 39. Flujograma del proceso de moldeo	52
Tabla 40. Flujograma del proceso de almacenamiento	53
Tabla 41. Resumen tabla de unidades defectuosas.....	54
Tabla 42. Plan de mejora antes de ejecutarlo	56
Tabla 43. Plan de mejoras despues de su ejecución	57
Tabla 44. Comparación de medidas en relación a la normativa.....	58
Tabla 45. Comparación de la receta para elaboración del bloque	59
Tabla 46. Comparación de cumplimiento de normativas.....	59
Tabla 47. Cantidad de productos defectuosos con el plan de mejora.....	60
Tabla 48. Propuesta de mejora para Limpieza de material	62
Tabla 49. Propuesta de mejora para Almacenamiento	63
Tabla 50. Tiempo ciclo total de la propuesta de mejora.....	64
Tabla 51. Reducción del tiempo con la investigación realizada	64
Tabla 52. Presupuesto.....	65

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Mejoramiento del proceso de fabricación de bloques en la empresa SERVIBLOCKS para reducir las pérdidas productivas aplicando herramientas de ingeniería

Fecha de inicio:

08 de octubre de 2018

Fecha de finalización:

29 de julio de 2019

Lugar de ejecución:

Coba Santa Clara, parroquia Tanicuchi, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado:**Equipo de Trabajo:**

Tutor: Ing. Mg. Karina Berrezueta

Autor: Bonilla Villalba Alex Daniel

Área de Conocimiento:

Procesos industriales

Línea de investigación:

Administración y gestión de la producción: Procesos industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Referente a las sub líneas de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial, la presente investigación se encuentra asociada con: “Diseño de procesos productivos, puestos de trabajo y distribución de plantas industriales y de servicios”.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

“ServiBlocks M y G”, es una empresa que pertenece al sector de la construcción y se dedica a la producción y comercialización de bloques. Su sistema de producción, es lote a lote con un promedio de 20160 unidades al mes. Este proyecto, se realiza con el fin de contribuir a la optimización de los procesos y actividades que se realizan en la empresa, proponer alternativas para mejorar el proceso productivo y evaluar los impactos.

Para el desarrollo del proyecto, se inició con la observación de la situación actual de la empresa con el objetivo de analizar los aspectos que afectan al proceso de fabricación y las causas que lo producen. Teniendo en cuenta estos problemas se plantean estrategias que contribuyen con la solución de cada uno de ellos, desarrollando la estandarización de los procesos y los tiempos que toma realizar cada actividad, lo cual permite llevar a la empresa a un proceso de mejora.

ServiBlocks no tiene un estudio previo de los procesos de fabricación del bloque por el hecho de ser una empresa empírica, en este caso el proyecto de investigación es de vital importancia para la empresa porque permite conocer a fondo todo el proceso productivo y los recursos empleados en la obtención del producto terminado, al conocer dichos factores e interpretar la situación actual se puede llegar a la toma de decisiones para el crecimiento de la empresa.

El estudio para el mejoramiento del proceso de fabricación de bloques tiene un gran impacto no solo en la empresa ServiBlocks, sino también, en las empresas que componen el sector industrial de bloques los cuales pueden tomar de guía a la presente investigación y aplicarlo en sus proyectos.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se justifica por falencias encontradas en el proceso de fabricación de bloques en la empresa ServiBlocks de acuerdo a una investigación realizada previamente en el periodo académico octubre 2018 – febrero 2019. En el que cual se identificó que la empresa consta de falencias con la fractura del bloque por varias causas como son: las porciones de material a mezclar, el transporte del producto hacia el área de almacenamiento y la mala manipulación del producto terminado al momento de retirarlo de los pallets.

Lo que se pretende lograr es la reducción de las pérdidas productivas latentes en la empresa con lo cual es necesario realizar el debido levantamiento de procesos que determina y analiza los procesos y actividades que se realizan en la fabricación del bloque, secuencialmente se procede a comprobar si la empresa trabaja mediante un estándar o funciona de manera empírica.

Para encontrar cada problemática se hará uso de las herramientas de ingeniería industrial, en el presente proyecto de investigación se consideró oportuno utilizar herramientas tales como: Layout que determina las distancias y ubicaciones de la maquinaria, materiales y equipos de trabajo, flujograma de procesos que posee la empresa con el fin de determinar la ruta de las actividades y los tiempos que tarda en finalizar dichas actividades, el estudio de tiempos que concluye en una estandarización.

Dadas estas necesidades y teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante los semestres cursados en la carrera de Ingeniería Industrial, el presente proyecto busca encontrar una solución mediante la propuesta e implementación de mejoras para reducir los problemas con los que cuenta la empresa actualmente en su proceso productivo.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos será el gerente de la empresa ServiBlocks y los colaboradores de la bloquera conformado por 3 personas, los beneficiarios indirectos son los clientes que consumen el producto y los proveedores de la materia prima.

Tabla 1. Beneficiarios Directos

Personas	Total
Gerente	1
Colaboradores	3

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Tabla 2. Beneficiarios Indirectos

Personas	Total
Clientes (Empresas constructoras)	20
Proveedores	4

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Los clientes más relevantes son las empresas constructoras de la ciudad de Guayaquil que adquieren el bloque, pero las ferreterías aledañas a Tanicuchí también aportan al flujo de la economía de la empresa.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACION

La industria bloquera en el Ecuador en la parte Sierra Centro se encuentra en constante crecimiento, la fabricación de bloques de concreto ha evolucionado y mejorado sus sistemas de forma sencilla pero precisa. Las máquinas son de volteo y funcionan por medio de un motor eléctrico monofásico que hace vibrar el molde donde es llenado y produciendo el bloque de concreto. Sin embargo, existe deficiencia en el control de manufactura de bloques por el cual el producto terminado tiende a ser deficiente.

En la parroquia de Tanicuchi la actividad económica, además de la agricultura, se dedican a la fabricación de bloques contando así con un total de 15 microempresas asentadas a lo largo del sector, el proceso para fabricar bloques se lo realiza de manera inicial en el cual se observa que no existe un control en los procesos y por ende en la calidad del producto terminado.

En la empresa ServiBlocks no existe una estandarización de los procesos de fabricación de bloques por lo que se trabaja de manera empírica, esto quiere decir que el bloque se obtiene a través de la experiencia de los trabajadores mas no por un régimen establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), también existe una notable cantidad producto terminado en mal estado que no se comercializa por las no conformidades generando pérdidas para la empresa.

Con la presente investigación se pretende aplicar las herramientas de ingeniería industrial el cual servirá para analizar la situación actual de empresa y establecer tiempos de producción, la ruta optima que el trabajador debe seguir, cantidades de material a utilizar y verificación de normativas a fin de desarrollar un plan de mejora de los procesos.

6. OBJETIVOS

6.1 General

Mejorar el proceso de fabricación de bloques en la empresa ServiBlocks para la reducción de las pérdidas productivas.

6.2 Específicos

- Analizar el proceso productivo de la empresa para la identificación de los problemas con mayor relevancia.
- Determinar la distancia entre procesos y los tiempos de fabricación del bloque para el diseño de un diagnóstico de la empresa.
- Proponer un plan que permita un mejoramiento del proceso productivo.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3. Actividades y Metodología

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS
<p>1. Analizar el proceso productivo de la empresa para la identificación de los problemas con mayor relevancia.</p>	<p>1. Análisis del proceso de fabricación de bloques.</p> <p>2. Evaluación del número de unidades defectuosas.</p> <p>3. Revisión de la normativa INEN para la elaboración de bloques de concreto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de las actividades que se realizan en cada proceso. • Reconocimiento de la calidad del producto. • Obtención de información del seguimiento de normativas. 	<p>Investigación de Campo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica de observación • Diagrama de procesos • Normas INEN
<p>2. Determinar la distancia entre procesos y los tiempos de fabricación del bloque para el diseño de un diagnóstico de la empresa.</p>	<p>1. Medición de tiempos en el proceso productivo</p> <p>2. Elaboración de un Layout en la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación del tiempo estándar. • Obtención de la distribución de planta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Layout • Toma de tiempos • Flujograma de procesos

3. Proponer un plan que permita un mejoramiento del proceso productivo.	<ol style="list-style-type: none">1. Desarrollo del plan de mejora2. Análisis de los beneficios obtenidos con el plan de mejora.	<ul style="list-style-type: none">• Obtención de la propuesta de mejora en los procesos.• Interpretación de los resultados obtenidos en la investigación.• Datos obtenidos a través del estudio.• Plan de mejora continua.
--	---	---

Elaborado por: El Autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Para fundamentar el proyecto se ha seleccionado varios autores que comprenden temas importantes dentro del campo de la ingeniería industrial. En la fundamentación científico técnica se utilizó una investigación bibliográfica de las cuales se obtienen referencias de sitios web, libros, artículos científicos, normativas, entre otros.

Estudio de Tiempos y Movimientos

El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación. El fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor. (Díaz, 2017)

En resumen, para el presente proyecto se utiliza el estudio de tiempos ya que es una herramienta que estandariza el tiempo de los procesos, esto quiere decir que se puede analizar el tiempo de cada actividad inmerso en el proceso de fabricación del bloque y obtener un régimen para la culminación del trabajo, contando con el estudio de los suplementos para el trabajador. El estudio de tiempos y movimientos tiene como finalidad lo siguiente:

- Minimizar tiempos de procesamiento
- Conservación de recursos como: materia prima, tiempo y dinero.
- Reducir actividades que no generan valor para el proceso productivo

Tiempo Estándar

La etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del trabajo de oficina en el estudio de tiempos, aunque es muy probable que el especialista en medio del análisis considere necesario apoyarse nuevamente en la observación de las operaciones. Esta fase no requiere un gran dominio aritmético, por lo que consiste en cálculos comunes y corrientes que puede efectuar el analista en muy poco tiempo, un ayudante o una hoja de cálculo. (Salazar, 2016)

El tiempo estándar es una herramienta que permite tomar datos para la estandarización de los procesos industriales además de establecer tiempos operacionales. También logra determinar la eficiencia productiva de las áreas de trabajo, para continuar con el estudio es necesario portar con una capacidad de análisis para la tabulación e interpretación de los tiempos.

Tiempo Normal

Salazar (2016) afirma que: “El tiempo normal o básico, representa el tiempo que se invertiría en ejecutar el elemento (a juicio del especialista según su valoración) si el operario trabajara al ritmo estándar en vez de hacerlo a una velocidad mayor”.

El tiempo normal se define entonces como el tiempo que el trabajador se demora en realizar una operación sin ninguna interrupción por caso fortuito y a una velocidad o ritmo de trabajo normal.

Tiempo Real

Según Ojeda (2017) afirma que: “Tiempo real son aquellos que deben producir respuestas correctas dentro de un intervalo de tiempo definido. Si el tiempo de respuesta excede ese límite, se produce una degradación del funcionamiento y/o un funcionamiento erróneo”.

El tiempo de entrada y salida de un proceso debe ser de intervalos cortos de tiempo para tener un rango aceptable en las medidas obtenidas a través de la toma de tiempos.

Valoración del Ritmo de Trabajo

El proceso de valoración del ritmo de trabajo es el medio que emplea el analista para evaluar el operario que observa y situarlo con relación al ritmo normal, es decir, comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo estándar que se ha formado mentalmente al observar cómo trabajan los trabajadores calificados. (Pérez, 2016)

El ritmo de trabajo es un estándar que el trabajador busca lograr por medio de la observación a otras personas que realizan las mismas actividades, la evaluación del ritmo de trabajo ayuda a determinar si la persona realiza el trabajo de forma acelerada por la presencia del supervisor o de manera normal.

Tiempo Improductivo

El tiempo improductivo, es decir, ese tiempo en el que no se ejecuta un trabajo eficaz, puede estar derivado por numerosos factores, tanto externos al trabajador (Interrupciones, excesiva carga de trabajo, tiempo de inactividad debido a problemas ajenos a él como falta de material o problemas informáticos, asignar a trabajadores no cualificados tareas para las que no están preparados, tiempo perdido por una mala organización...) como derivados de su propio desarrollo del trabajo. (Rodríguez, 2014)

Entonces, el tiempo improductivo es la ausencia de trabajo entre intervalos de trabajo por ejemplo: cuando el trabajador no realiza ninguna actividad mientras se realiza otro proceso secuencial, también puede ser ocasionado por la máquina al tener paros inesperados en la producción.

Eficacia

Se interpreta como la culminación de una tarea o proceso sin agregar un valor extra al proceso, simplemente cumpliendo con lo solicitado. Muchas veces una persona eficaz llega a cumplir los objetivos de la empresa pero con un mayor consumo de los recursos. Dicho de otro modo “Eficacia es cumplir las tareas encomendadas con mayor consumo de recursos”.

Eficiencia

Por el contrario de la eficacia, una persona eficiente usualmente logra cumplir con los objetivos planteados por la empresa y reduce considerablemente el gasto de los recursos, por ende se concluye que “Eficiencia es cumplir las actividades encargadas por la empresa con un menor consumo de recursos”.

Efectividad

Es la relación entre los objetivos logrados de la empresa y los objetivos propuestos, de este modo se realiza una comparación y se obtiene la medición del grado de cumplimiento de las metas de la empresa.

Desempeño laboral

Según Acosta (2018) expresa que: “El desempeño laboral es la evaluación de la aptitud que demuestra un empleado durante la ejecución de su trabajo. Es una evaluación individual basada en el esfuerzo de cada persona”.

Las empresas usualmente buscan contratar a personas con experiencia en un determinado campo laboral, sin embargo el modelo de calificación ignora la fuerza laboral total el cual se centra en todas las actividades que se desarrollan dentro de la organización. (Sullivan, 2010)

Proceso

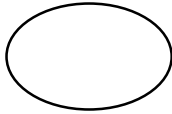
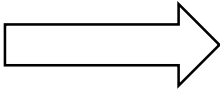

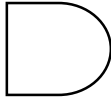
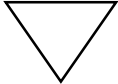
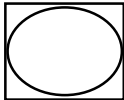
Entenderemos por proceso al conjunto de actividades al que se debe someter a los materiales, a los individuos, a las instalaciones, a los equipos, o a los procedimientos, individualmente o en cualquier combinación, con la finalidad de lograr la realización de un producto, de un servicio, o de una fase cualquiera de un proceso. Es decir, podemos aspirar a

cubrir todas las etapas necesarias para iniciar y completar un trabajo, o podemos detenernos a analizar sólo una fase del mismo. Cualquiera que sea el caso, una vez seleccionada nuestra tarea, por corta que sea, la reconoceremos como nuestro proceso a analizar. (Durán, 2007, pág. 46)

El proceso es entonces la agrupación de actividades secuencialmente realizadas para conseguir un propósito dentro de la empresa, los cuales abarcan recursos como materia prima, mano de obra y maquinaria para cumplir con la transformación al producto terminado o para brindar un servicio.

Los símbolos utilizados para diseñar el diagrama de procesos son:

Tabla 4. Simbología para el diagrama de procesos

SIMBOLOGÍA	
Operación	
Transporte	
Inspección	
Demora	
Almacenamiento	
Actividades combinadas	

Elaborado por: El Autor

Operación

Es la actividad que se realiza en el lugar de trabajo o en la maquina en la cual se procede a realizar una transformación en la materia prima o en la realización de un servicio

Transporte

Son aquellas actividades en la que se procede a trasladar de un lugar a otro algún tipo de objeto o material, también abarca la manipulación de materiales sin contribuir al proceso como tal, en otras palabras, sin agregar valor al proceso de fabricación.

Inspección

La inspección se basa en la evaluación de un estándar basado en una normativa que rige a los procesos, con el fin de obtener un producto con mejor calidad.

Demora

La demora sucede cuando al terminar una actividad y pasar al siguiente proceso, no se lo realiza de manera inmediata lo que genera cuellos de botella y gran pérdida en la producción.

Almacenamiento

Es el proceso de retener los productos en un lugar en específico, teniendo en cuenta la capacidad máxima de almacenamiento para evitar gastos innecesarios.

Actividades combinadas

Cuando se desee controlar dos actividades que trabajan simultáneamente.

Diagramas de Flujo

Según Hernández (2017) afirma que: “El diagrama de flujo también conocido como flujograma es la representación gráfica del algoritmo o proceso. Resulta útil para investigar oportunidades para la mejora mediante la comprensión detallada de la forma en que funciona en realidad un proceso”.

El diagrama de flujo se define como la forma gráfica en el cual se representa detalladamente los procesos en un sistema productivo para la obtención de un bien o un servicio con la finalidad de hallar problemas y oportunidades de mejora.

Tabla de la General Electric

General Electric facilita los datos necesarios para la obtención del número de observaciones a realizarse dependiendo del tiempo de ciclo del proceso.

Normas INEN

Las normativas son las reglas establecidas para crear un estándar de calidad en los productos o servicios, dependiendo del producto que la empresa fabrique se establecen diferentes normativas a seguir. Para la presente investigación se hace referencia a las Normas INEN 638, 639 y 643.

Distribución de planta

La planificación de la distribución en planta incluye decisiones acerca de la disposición física de los centros de actividad económica dentro de una instalación. Un centro de actividad económica es cualquier entidad que ocupe espacio: una persona o grupo de personas, la ventanilla de un cajero, una máquina, un banco de trabajo o una estación de trabajo, un departamento, una escalera o un pasillo, etc. El objetivo de la planificación de la distribución en planta consiste en permitir que los empleados y el equipo trabajen con mayor eficacia. (Castro, 2018, pág. 3)

La distribución de planta se define como la ubicación de los elementos que posee la empresa, el ordenamiento de dichos elementos consta de los espacios adecuados para las máquinas y el transporte de materiales, almacenamiento, tolerancias para transitar y para las demás actividades que se realizar en la empresa, así como para el equipo de trabajo.

Plan de Mejora Continua

El plan de mejora es un proceso que se utiliza para alcanzar la calidad total y la excelencia de las organizaciones de manera progresiva, para así obtener resultados eficientes y eficaces. El punto clave del plan de mejora es conseguir una relación entre los procesos y el personal generando una sinergia que contribuyan al progreso constante. La principal contribución de esta metodología sería el establecer cinco diferentes niveles, además indicar las conductas a seguir de cada uno de ellos logrando así el éxito en la implementación de la mejora continua. (Proaño, 2017)

La iniciativa de querer obtener un producto de mayor calidad utilizando los mismos recursos o menos, hace que la empresa busque un plan de mejora con el cual se obtendrán beneficios a través de un estudio y la aplicación de la ingeniería. El plan de mejora se define como el proceso de desarrollo personal y empresarial para obtener resultados favorables a través de la aplicación de métodos y normativas que fomentan al progreso.

Según Proaño (2017), anunció los 4 pasos a seguir para conseguir el plan de mejora y estos son:

- a) Análisis de las posibles causas que han provocado problemas en el tiempo:
- b) Propuesta y planificación del plan
- c) Implementación y seguimiento
- d) Evaluación

Optimización de Procesos Industriales

Según Alborada (2015) anuncia que “La optimización de procesos industriales es un asunto estrechamente vinculado al BPM.”

Es importante definir qué entendemos exactamente por optimización de procesos industriales expresado por Alborada (2015):

- El aumento de la productividad
- El aumento de la seguridad
- La reducción de los costos

El objetivo es mantener los niveles de productividad y eficiencia lo más alto posible, mediante el control y dosificación cuidadosa de las otras variables que pueden medirse durante un proceso de optimización industrial, tales como:

- Los niveles de inventario
- Los niveles de energía
- La temperatura de los materiales
- La temperatura de las calderas
- La presión de las calderas
- Los niveles de las cisternas
- La velocidad de las esteras (Alvorada, 2015).

Diagrama de recorrido

Según Niebel (1990) anuncia que “Este diagrama presenta, en forma de matriz, datos cuantitativos sobre los movimientos que tienen lugar entre dos estacones de trabajo cualesquiera. Las unidades son por lo general el peso o la cantidad transportada y la frecuencia de los viajes”.

El diagrama de recorrido es una especie de forma tabular del diagrama de cordel. Se usa a menudo para el manejo de materiales y el trabajo de distribución. El equivalente de este es el diagrama de frecuencia de los recorridos.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿La aplicación de las herramientas de ingeniería industrial ayudará a reducir las pérdidas productivas en el proceso de fabricación de la empresa?

Variable Dependiente: Mejoramiento de procesos.

Variable Independiente: Reducción de los recursos empleados.

10. METODOLOGÍAS

Tipo de Investigación

Investigación descriptiva

Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes. (Yanez, 2019)

El presente proyecto de investigación está basado en la investigación descriptiva por el hecho de necesitar un levantamiento de procesos para obtener datos cuantificables y poder describir cada proceso con sus actividades para la obtención del producto terminado.

Investigación Aplicada

Según Giner (2019) afirma que: “La investigación aplicada es utilizada para llevar sus conocimientos a la práctica. Ya que, generalmente, tiene como objetivo ser de provecho para la sociedad, buscando utilidades importantes”.

La investigación aplicada se utiliza para encontrar métodos o estrategias que sirvan para cumplir un objetivo en específico dentro de un área determinada. La empresa ServiBlocks produce desperdicio notable de recursos, por tanto la investigación aplicada enfoca el estudio hacia la reducción de estas pérdidas productivas.

Técnica Bibliográfica.

Los resultados de Rivas (1994), expresan que “La investigación bibliográfica es la primera etapa del proceso investigativo que proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes, de un modo sistemático, a través de una amplia búsqueda de: información, conocimientos y técnicas sobre una cuestión determinada”. (pp. 11-14)

Por tanto para el desarrollo de la investigación es de vital importancia la búsqueda de información a través de fuentes bibliográficas que sustenten teóricamente la veracidad del proyecto.

Técnica de Campo.

Según Graterol (2014) expresa que: “La investigación de campo se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causas se produce una situación o acontecimiento particular.”

Se consideró adecuado utilizar la investigación de campo para obtener información necesaria del proyecto trabajando directamente desde la fuente, en este caso, la empresa ServiBlocks. Además se puede identificar el problema de investigación a partir del método de observación.

Técnica de Observación

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. (Ferrer, 2010)

La utilización de la técnica de observación experimental será la base fundamental del proyecto en ServiBlocks puesto que se recopila información específica para la resolución de la investigación, preparando cuidadosamente la observación.

Instrumentos

Diagramas

Los diagramas son necesarios para realizar la investigación en ServiBlocks, ayudan a crear un mejor entendimiento y análisis de la situación de la empresa.

Hoja de cálculo en Excel

La hoja de cálculo en Excel se utiliza para registrar los datos obtenidos a partir de las mediciones que se realicen en la bloquera no obstante se tiene un mejor control de los datos y los resultados que se obtengan a través de los cálculos.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. OBJETIVO 1

- Analizar el proceso productivo de la empresa para la identificación de los problemas con mayor relevancia.

11.1.1. Actividad 1

Análisis del proceso de fabricación de bloques.

Desarrollo de la Actividad 1

Información General de la Empresa

Razón social

La empresa donde se realiza la investigación se denomina “ServiBlocks M y G”



Actividad

ServiBlocks se dedica a la producción y comercialización de bloques de concreto.

Maquinaria

La empresa ServiBlocks consta con maquinaria instalada para la producción de bloques de concreto con medidas: 19 cm de alto, 8.6 cm de ancho y 36 cm de largo.

Tabla 5. Maquinaria

Maquinaria	Número	Características	Capacidad	Imagen
Mezcladora	1	Tanque circular cuya función es mezclar los materiales	1 quintal de cemento cada 20 minutos	
Moldeadora	1	Máquina que produce vibraciones para rellenar los moldes	16 bloques de cemento	

Fuente: Empresa ServiBlocks
Elaborado por: El Autor

La maquinaria expuesta en la Tabla 5 tiene la capacidad de producir 56 bloques por cada quintal de cemento y la actividad diaria son 15 quintales de cemento por tanto la producción es la siguiente:

Tabla 6. Información de la producción de bloques

INFORMACIÓN	TIEMPO	PRODUCCION
1 Quintal de cemento	20 minutos	56 bloques
15 Quintales de cemento	1 día	840 bloques
90 Quintales de cemento	1 semana (6 días)	5040 bloques
360 Quintales de cemento	1 mes	20160 bloques



Fuente: Empresa ServiBlocks





Elaborado por: El Autor

La producción puede variar por diversos inconvenientes a lo largo del periodo laboral, con la investigación de campo realizada se observa que los cambios climáticos como fuertes lluvias, dificulta la labor de los trabajadores y esto afecta directamente a la producción. Dicho problema será tratado en el plan de mejora.

Herramientas

Tabla 7. Herramientas

Herramienta	Número	Características	Capacidad	Imagen
Pallets de madera	60	Sirve de base para transportar el bloque	16 bloques por pallet	
Coche transportador	1	Vehículo transportador de acero	1 pallet por carga	

Saquillos / Costales	40	No permite que el bloque se adhiera a la pallet	1 saquillo por pallet	
Carretilla	1	Permite transportar el material hacia la mezcladora	Capacidad de 30 kg	
Aspersor	3	Mantiene húmedo al bloque	Cubre una zona de 10 metros de diámetro	
Baldes	3	Permite transportar agua	Capacidad de 5 galones.	

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

La empresa ServiBlocks se ha ingeniado para disponer de todas las herramientas necesarias para obtener el bloque. Sin embargo existen mejoras que serán propuestas en el transcurso de la investigación.

El bloque

El bloque de concreto es el principal producto de la empresa siendo las medidas: 19 cm de alto, 8.6 cm de ancho y 36 cm de largo con un peso aproximado de 7.29 kg. La resistencia del bloque es de 2.9 Mega Pascales (Mpa) aprox.

A continuación se detalla las especificaciones del bloque que produce ServiBlocks.

Tabla 8. Especificaciones técnicas del bloque

Especificaciones Técnicas	
Material	Hormigón
Color	Gris
Peso	7.29 kg aprox.
Resistencia	2.9 Mpa.
Dimensiones	19 cm de alto, 8.6 cm de ancho y 36 cm de largo, espesor 19 mm
Composición	<ul style="list-style-type: none"> • Chasqui • Arena • Agua • Cemento Chimborazo industrial.

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 8 no se detalla las cantidades de material que es depositado en la mezcladora porque la empresa no consta con un sistema de medición del material y las porciones que se adjuntan en la mezcladora son por parte de la experiencia de los trabajadores, al no conocer exactamente las porciones preestablecidas por las normas INEN, el bloque no posee un estándar por tanto difícilmente se puede hablar de calidad en el producto terminado.

En el transcurso del proyecto se presenta el tema de la normativa INEN para la fabricación de bloques de hormigón y la comparación del cumplimiento para el estándar del producto terminado.

Para la obtención del bloque de concreto se requiere una serie de procesos no especializados, estos procesos son realizados por los trabajadores los cuales se encargan de todo el sistema de producción.

En el siguiente grafico se ilustra el flujo que debe seguir la materia prima hasta convertirse en el bloque de concreto.

MAPA DE PROCESOS DE LA EMPRESA SERVIBLOCKS

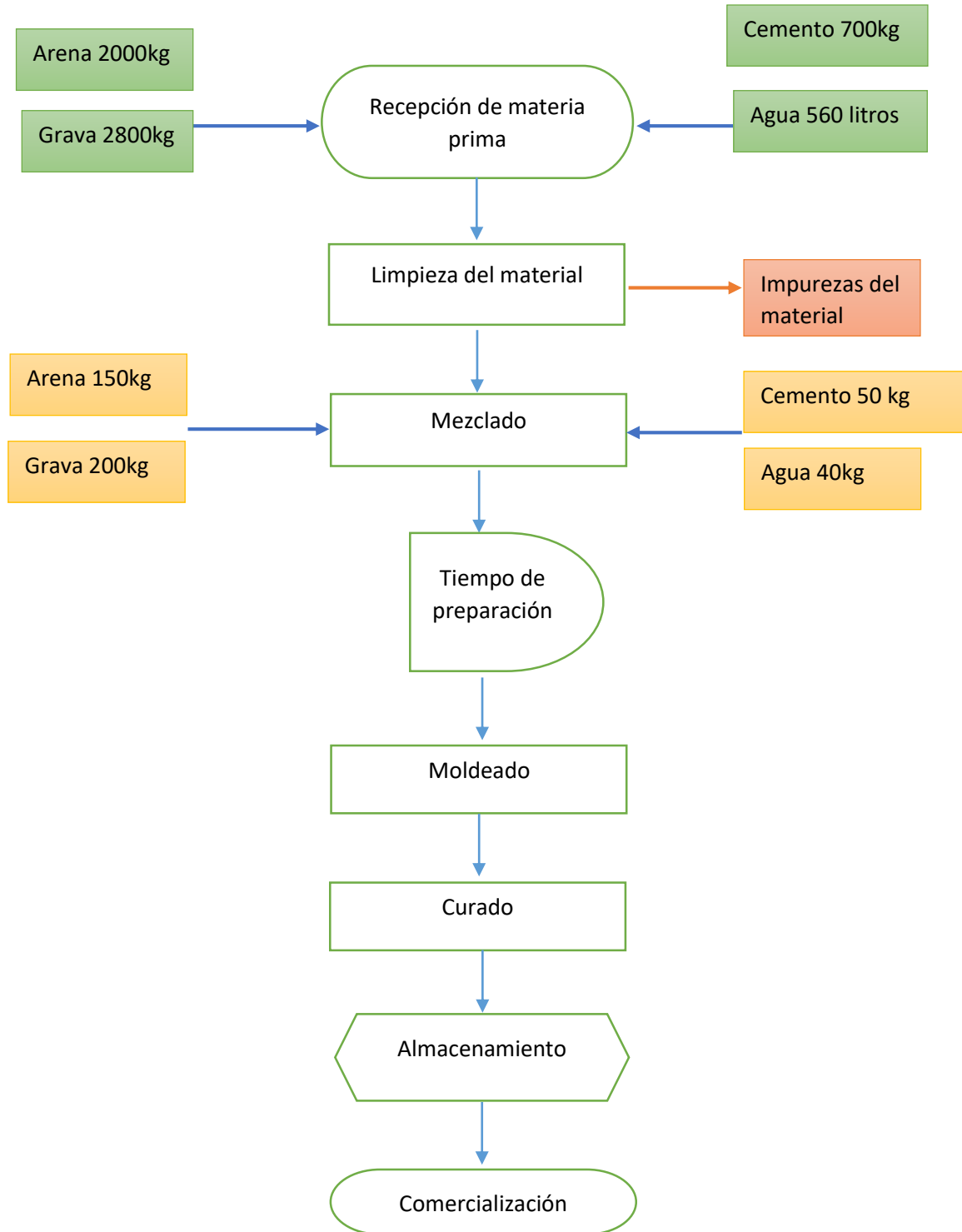


Figura 1. Proceso actual de elaboración del bloque

La Figura 1. Presenta como es el proceso de fabricación de bloques comenzando desde la recepción de materia prima hasta la comercialización de bloque.

A continuación se presenta la tabla de dosificación para los números de bloques a ser elaborados de la cual se fundamenta los valores expuestos en el diagrama de procesos. (BLOQUERAS.ORG, 2018)

Tabla 9. Dosificación para la elaboración de bloques de concreto

Cantidad	Mezcla m³	Agua Litros	Cemento	Arena	Grava
60 Bloques	1	40	50 Kg	150 Kg	200 Kg
120 Bloques	2	80	100 Kg	300 Kg	400 Kg
240 Bloques	3	160	200 Kg	600 Kg	800 Kg
480 Bloques	4	320	400 Kg	1200 Kg	1600 Kg
960 Bloques	5	640	800 Kg	2400 Kg	3200 Kg

Fuente: <https://bloqueras.org>

Recepción de materia prima

Las volquetas de material llegan a la empresa ServiBlocks, ahí se realiza el desembarque cerca de la mezcladora para reducir tiempos y cargas de trabajo.

Limpieza del material

El material pasa por un proceso de limpieza en el cual se busca agentes contaminantes dentro del material que pueden reducir la calidad del bloque, entre estos agentes contaminantes se encuentra: plásticos, madera.

Mezclado

Para el proceso de mezclado se utiliza: los cuales deberían ir en porciones establecidas para la elaboración del bloque a fin de no exceder la cantidad de los materiales, variar la resistencia del bloque y llevar un estándar.

Tiempo de preparación

Se observa una demora en la cual el trabajador no realiza ninguna actividad hasta que el proceso de mezclado finalice.

Moldeado

La masa obtenida del proceso anterior se ubica en recipientes, los trabajadores utilizan palas para llenar el molde. Para el proceso de moldeado se utiliza una máquina que genera vibraciones

y provoca que el material dentro del molde se compacte, para completar la compactación se utiliza una prensa incluida en la máquina.

Curado

Los bloques se mantienen a temperatura ambiente para que el bloque adquiera resistencia, en secuencia se mantiene húmedo al bloque por medio de aspersores, el agua que se utiliza es potable y dicho proceso tiene una duración de 1 día.

Almacenamiento

Después del proceso de curado, el bloque es trasladado al lugar de almacenamiento donde se apila el producto de forma vertical con un máximo de hasta 10 filas para que el bloque no sufra daños por el peso.

Comercialización

Pasan 6 días para que el bloque sea vendido en su totalidad y comience un nuevo lote de producción. La venta del producto se lo realiza a ferreterías, personas aledañas al lugar y el resto del bloque es enviado a Guayaquil.

Una vez obtenido el flujograma de todo el proceso de fabricación del bloque, se procede a desglosar las actividades que se realizar dentro de cada proceso.

Proceso.- Recepción de materia prima

1. Llegada del contenedor con el material
2. Jefe de bodega procede a abrir las puertas del contenedor
3. Inspecciona la cantidad y el material dentro del contenedor
4. Camión se estaciona en el lugar de despacho
5. Se enciende la volqueta y se procede a la descarga del material
6. Descargado todo el material se apaga la volqueta
7. Se cierra el contenedor
8. Se firma el documento que describe cantidad y producto y se entrega copia al conductor
9. Digitador retira documento para ingresar al sistema
10. Ingresa el documento al sistema

Proceso.- Limpieza del material

Actividades.

1. Recoger muestras de material

2. Inspeccionar la cantidad de material
3. Se dirige a la bodega
4. Retira equipos y herramientas
5. Se dirige al área de mezclado
6. Ubicar la carretilla
7. Se dirige al lugar del material
8. Retira partículas no pertenecientes al material
9. Llena la carretilla con material
10. Ubica la carretilla cerca de la mezcladora

Proceso.- Mezclado

Actividades

1. Llega el material a la mezcladora
2. Inspección de la maquina
3. Ingresa material a la mezcladora
4. Demora de la máquina en mezclar
5. Descargar la mezcla en un recipiente

Proceso.- Moldeado

Actividades

1. Colocar Pallets con saquillos
2. Rellenar los moldes
3. Producir vibraciones en la maquina
4. Añadir material para rellenar los espacios vacíos
5. Prensar
6. Retirar el bloque de la prensadora

Proceso.- Almacenamiento

Actividades

1. Se dirige al patio de almacenamiento
2. retira el coche de la pallet
3. Acomoda el bloque por paquetes
4. Regresa al área de moldeo

El desglose de las actividades que se realizan en el proceso de fabricación del bloque servirá para la construcción de los diagramas de flujo.

11.1.2. Actividad 2

Evaluación del número de unidades defectuosas.

Desarrollo de la Actividad 2

La empresa ServiBlocks ha proporcionado el número de unidades defectuosas ya sea porque el bloque se fragmentó en el proceso de almacenamiento o por imperfecciones en el bloque que lo hacen no comercializable.



Gráfico 1. Bloques en mal estado

El grafico muestra un montículo de bloques en mal estado que son desechados o vendidos a personas que necesitan estos escombros.

El bloque que se encuentra en mal estado se considera un desperdicio, por lo que se opta en la comercialización a las empresas constructoras o personas en general que deseen adquirir los escombros, caso contrario, si el bloque en mal estado no es comercializado se opta por la opción de desechar el bloque en lugares específicos descritos por el municipio. Eventualmente el material desechado será utilizado para rellenar quebradas donde existe proyecto de vías o puentes.

La base en la producción es de 20160 bloques al mes, se tomó en cuenta los cinco primeros meses para lograr evaluar la propuesta de mejora en el sexto mes y obtener resultados para el mes de Julio.

En la siguiente tabla se observa el porcentaje de pérdidas en función a la producción total, dicho valor se traduce en cuantía monetaria y se obtiene la cantidad de dinero que la empresa pierde al mes por los bloques que no logran ser comercializados.

Tabla 10. Cantidad de productos defectuosos

Periodo actual (2019)	Producción real (Unidades)	Unidades Defectuosas	Porcentaje de pérdida en función a la producción	Pérdidas económicas (\$)
Enero	20160	1403	6.96 %	\$ 168.00
Febrero	20160	1385	6.87 %	\$ 166.00
Marzo	20160	1367	6.78 %	\$ 164.00
Abril	20160	1377	6.83 %	\$ 165.00
Mayo	20160	1400	6.94 %	\$ 168.00

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 9 se observa que las pérdidas económicas generadas a partir de las unidades que no logran ser comercializadas (valor del bloque \$ 0.12) suman una cantidad de \$ 831.00 teniendo en cuenta el total de los cinco primeros meses del año 2019.

11.1.3. Actividad 3

Revisión de la normativa INEN para la elaboración de bloques de concreto.

Desarrollo de la Actividad 3

La revisión de la Normativa INEN tiene una importancia considerable para la investigación por lo que se tomaran datos minuciosamente y evitando desperfectos para no alterar la realidad del bloque.

Las Normas INEN son planteadas para la búsqueda de una estandarización y evitar que los productos de mala calidad ingresen al mercado. Por lo que es de suma importancia para la competitividad y aumentar el ciclo de vida de la empresa.

En este apartado veremos las normativas que rigen la elaboración del bloque, entre estas tenemos:

- NTE INEN 638 “Bloques huecos de hormigón. Definiciones, clasificación y condiciones generales”.
- NTE INEN 639 “Bloques huecos de hormigón. Muestreo, inspección y recepción”.
- NTE INEN 643 “Bloques huecos de hormigón. Requisitos”.

La correcta aplicación de las normativas genera un estándar de calidad que satisface las necesidades generales en el mercado. A continuación se procede a desglosar rápidamente cada normativa y comparar si existe cumplimiento dentro de la empresa o no.

NTE INEN 638

Objeto

Establecer las definiciones, la clasificación y las condiciones generales de uso de los bloques huecos de concreto.

Alcance

La presente normativa abarca los bloques de concreto que se utiliza en la construcción de paredes, paredes que soportan cargas, tabiques que no tienen carga y losas livianas de hormigón armado.

Clasificación

Los bloques de concreto se clasifican de acuerdo al uso, en cinco tipos.

Tabla 11. Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos

TIPO	USO
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento. Paredes exteriores de carga, con o sin revestimiento.
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento.
D	Paredes divisoras exteriores, con revestimiento. Paredes divisoras interiores, con o sin revestimiento.
E	Losas alivianadas de hormigón armado.

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

Materiales

- Los bloques serán fabricados con cemento Portland, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros tipos de materiales inorgánicos.
- El cemento que se utilice en la fabricación de bloques debe contar con las normativas INEN 152 y 1548.
- Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la norma INEN 872 y además deben pasar por un tamiz de 10 mm de abertura.
- El agua que se utilice en la fabricación de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.

Dimensiones

- Espesor de las paredes de los bloques. El espesor no debe ser menor de 25 mm, en los bloques tipo A y B, y de 20 mm, en los bloques tipo C, D, E.
- Por convenio entre el fabricante y el comprador, podrán fabricarse bloques de dimensiones diferentes a las indicadas en la Tabla 11.
- Los bloques de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permite una variación mayor a 5 mm.
- Los bloques deben tener las dimensiones de la siguiente tabla.

Tabla 12. Dimensiones de los bloques.

TIPO	DIMENSIONES NOMINALES			DIMENSIONES REALES		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
A, B	40	20, 15, 10	20	39	19, 14, 09	19
C, D	40	10, 15, 20	20	39	09, 14, 19	19
E	40	10, 15, 20, 25	20	39	09, 14, 19, 24	20

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

NTE INEN 639

Objeto

La presente norma establece los planes de muestreo doble para la recepción de bloques huecos de hormigón de cemento.

Alcance

La presente normativa abarca los bloques de concreto que se utiliza en la construcción de paredes, paredes que soportan cargas, tabiques que no tienen carga y losas livianas de hormigón armado.

Los planes de muestreo corresponden a un nivel aceptable de calidad del 10%, y un nivel S-2 de inspección especial, de acuerdo a la Norma INEN 255.

Procedimiento

Obtención de las muestras.- La extracción de las muestras de bloques de acuerdo a la Norma INEN 255 debe ser aleatoria.

Identificación.- Cada unidad de muestreo deberá marcarse para su identificación.

Tamaño de la muestra.- El número de unidades de muestreo, que se extrae de un lote para la verificación de cada uno de los requisitos establecidos en la Norma INEN 643.

Criterio de aceptación o rechazo de los lotes de inspección establecidos en la tabla AQL.

NTE INEN 643

Objeto

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bloques huecos de concreto.

Alcance

La presente normativa abarca los bloques de concreto que se utiliza en la construcción de paredes, paredes que soportan cargas, tabiques que no tienen carga y losas livianas de hormigón armado.

Clasificación

Para esta norma se utiliza la misma clasificación de la tabla 10. Indicada en la Norma INEN 638.

Requisitos

De acuerdo a la clasificación establecida por la norma en referencia, los bloques huecos deberán cumplir con los requisitos que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 13. Resistencia del bloque

TIPO DE BLOQUE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN EN MPA
A	6
B	4
C	3
D	2,5
E	2

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

Es necesario citar a las tres normativas utilizadas en el trabajo de investigación, de este modo se puede hacer una comparación y verificar el cumplimiento de la normativa o no.

Para realizar la comparación se hará uso de tablas que detalle los aspectos de cada Norma y los datos del bloque de la empresa.

Comparación de cumplimiento de la Norma INEN 638

Realizando una previa comparación a las dimensiones se verifica que el bloque que fabrican en la empresa es de tipo C. por la similitud en sus medidas.

Tabla 14. Comparacion de la normativa INEN 638

COMPARACIÓN DE MEDIDAS		
Dimensiones	Tipo C	Bloque de ServiBlocks

Largo (cm)	39	36
Ancho (cm)	09, 14, 19	8.6
Alto (cm)	19	19
Resistencia (MPa)	3	2.9

Elaborado por: El Autor

Como se puede apreciar en la Tabla 13. Las medidas comparten similitudes pero en el largo existe una variación que no se debe dar, solo existe una tolerancia de 5 mm para los bloques de una sola medida según Norma INEN 638, por lo que el bloque no cumple las dimensiones que el estándar de calidad solicita.

El bloque de la empresa es demandado por las empresas constructoras, por lo que el bloque debe ser resistente ante cargas, esto quiere decir que el bloque es tipo C para resistir:

- Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento.

A continuación se presenta una tabla comparativa en la que se toma en cuenta la Norma INEN 638 para verificar si la empresa ServiBlocks cumple los parámetros o no.

Tabla 15. Cumplimiento de la Norma INEN 638

CONDICIONES	DETALLES	CUMPLE	NO CUMPLE
Materiales	Los bloques serán fabricados con cemento Portland, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros tipos de materiales inorgánicos.	X	
	El cemento que se utilice en la fabricación de bloques debe contar con las normativas INEN 152 y 1548.	X	
	Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la norma INEN 872 y además deben pasar por un tamiz de 10 mm de abertura.		X
	El agua que se utilice en la fabricación de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de	X	

	materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.	
Dimensiones	Espesor de las paredes de los bloques. El espesor no debe ser menor de 25 mm, en los bloques tipo A y B, y de 20 mm, en los bloques tipo C, D, E.	X
	Los bloques de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permite una variación mayor a 5 mm.	X
	Los bloques deben tener las dimensiones de la Tabla 11.	X

Elaborado por: El Autor

Basándose en la Norma INEN 638 se verificar los aspectos de la normativa que la empresa cumple y los que falta por cumplir.

Comparación de cumplimiento de la Norma INEN 639

La Norma INEN 639 habla sobre los niveles de inspección de calidad para el bloque, explica que los niveles aceptables de calidad para el bloque deben ser de 10% y se tomará en cuenta el nivel S-2 de la tabla de inspección.

La Norma INEN 639 está basada en la Norma INEN 255 que habla sobre el cálculo del muestreo para la investigación, pero dicha Norma se fundamenta con la Norma ISO 2859 que trabaja con la tabla de niveles de inspección general y especial (AQL) para obtener el muestreo y el nivel de aceptación y rechazo para un determinado lote de producción.

A continuación se presenta la identificación del muestreo aplicado a la empresa ServiBlocks.

Tabla 16. Limite aceptable de calidad



Acceptance Quality Limit
Standard: ISO 285901 (ANSI/ASQC Z1.4)

01

SAMPLING SIZE CODE LETTERS

Lot size	GENERAL INSPECTION LEVELS			SPECIAL INSPECTION LEVELS			
	I	II	III	S1	S2	S3	S4
2 to 8	A	A	B	A	A	A	A
9 to 15	A	B	C	A	A	A	A
16 to 25	B	C	D	A	A	B	B
26 to 50	C	D	E	A	B	B	C
51 to 90	C	E	F	B	B	C	C
91 to 150	D	F	G	B	B	C	D
151 to 280	E	G	H	B	C	D	E
281 to 500	F	H	J	B	C	D	E
501 to 1 200	G	J	K	C	C	E	F
1 201 to 3 200	H	K	L	C	D	E	G
3 201 to 10 000	J	L	M	C	D	F	G
10 001 to 35 000	K	M	N	C	D	F	H
35 001 to 150 000	L	N	P	D	E	G	J
150 001 to 500 000	M	P	Q	D	E	G	J
500 001 and over	N	Q	R	D	E	H	K

Fuente: Organización Internacional para la Estandarización

Para la identificación del muestreo se utiliza como referencia a la Norma ISO 2859 que ayuda a determinar la muestra conforme al lote de producción.

El lote de producción de la empresa es de 840 bloques diarios, tomando en consideración la Norma INEN 639 que presenta un nivel S-2 de inspección especial para la aceptación del bloque, se obtiene los siguientes datos.

Tabla 17. Código de letra para el tamaño de muestra

SAMPLING SIZE CODE LETTERS

Lot size	GENERAL INSPECTION LEVELS			SPECIAL INSPECTION LEVELS			
	I	II	III	S1	S2	S3	S4
2 to 8	A	A	B	A	A	A	A
9 to 15	A	B	C	A	A	A	A
16 to 25	B	C	D	A	A	B	B
26 to 50	C	D	E	A	B	B	C
51 to 90	C	E	F	B	B	C	C
91 to 150	D	F	G	B	B	C	D
151 to 280	E	G	H	B	C	D	E
281 to 500	F	H	J	B	C	D	E
501 to 1 200	G	J	K	C	C	E	F
1 201 to 3 200	H	K	L	C	D	E	G
3 201 to 10 000	J	L	M	C	D	F	G
10 001 to 35 000	K	M	N	C	D	F	H
35 001 to 150 000	L	N	P	D	E	G	J
150 001 to 500 000	M	P	Q	D	E	G	J
500 001 and over	N	Q	R	D	E	H	K

Fuente: Organización Internacional para la Estandarización

Con los datos de la investigación se pudo determinar el código de letra para el tamaño de la muestra el cual ha sido la letra C.

Determinada la letra podemos proseguir con el valor del tamaño de la muestra, el valor viene establecido por la normativa ISO 2859 el cual se puede visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 18. Limite normal de inspección

		Acceptance Quality Levels (Normal Inspection)																										
Sample Size Code Letter	Sample Size	0.065		0.1		0.15		0.25		0.4		0.65		1		1.5		2.5		4		6.5		10		15		
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	
A	2																					0	1					
B	3																			0	1					1	2	
C	5																	0	1					1	2	2	3	
D	8														0	1							1	2	2	3	3	4
E	13												0	1							1	2	2	3	3	4	5	6
F	20											0	1						1	2	2	3	3	4	5	6	7	8
G	32									0	1						1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11
H	50							0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	
J	80					0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22	
K	125			0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22			
L	200	0	1					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22					
M	315					1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22							
N	500			1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22									
P	800	1	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22											
Q	1250	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22													
R	2000	3	4	5	6	7	8	10	11	14	15	21	22															

Fuente: Organización Internacional para la Estandarización

En la Tabla 17. Se determina el límite de aceptación y rechazo que debe tener el tamaño de muestra establecido por la tabla 16. El objetivo de realizar este procedimiento es determinar el tamaño de la muestra de un lote de producción y la cantidad de producto que puede estar en mal estado.

Para explicar la Tabla 17:

- Obtenido el código de letra (C) se procede a verificar el apartado “Sample Size” que se encuentra a un lado del código de letra.
- Por los datos obtenidos tenemos que el tamaño de muestra es de 5 unidades para el lote de producción de 840 bloques.
- Según la Norma INEN 639 el nivel de calidad aceptable es de un 10%. En la parte superior de la tabla 17 se encuentra los porcentajes, de este modo determinamos los requisitos del lote para ser aceptado o rechazado.
- En el caso de la empresa ServiBlocks se ha determinado un tamaño de muestra de 5 unidades de las cuales el rango máximo de aceptación es de 1 bloque, si pasa a las 2 unidades que no cumplen los requisitos entonces el lote debería ser rechazado.

No existe cumplimiento de la Norma INEN 639 en la empresa ServiBlocks por el hecho de no realizar muestreos para la inspección de la calidad del bloque que se fabrica en la empresa.

Comparación de cumplimiento de la Norma INEN 643

Esta normativa trata el tema de la resistencia del bloque según su tipo. Para realizar una comparación se verificará la receta que la empresa utiliza para la creación del bloque y la receta estandarizada.

Tabla 19. Receta para la fabricación de bloques según ASTM

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento	1 parte
Arena	5 partes
Piedra	2 partes
Agua	9% del peso seco del material. Este porcentaje se obtiene de las Normas ASTM.
Peso del bloque	19 libras o 8.61 Kg

Fuente: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales

La Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) facilita la receta para la creación de bloques y conseguir un estándar en todos los bloques, la presente receta es descrita específicamente para la dimensión de los bloques que fabrica la empresa ServiBlocks.

Cuando se habla de añadir las partes, se refiere a una carretilla llena de material que equivale en peso a 31.5 Kg.

A continuación se detalla la receta que utiliza ServiBlocks para la elaboración de bloques de concreto.

Tabla 20. Receta de ServiBlocks para la elaboración de bloques

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento	1 parte
Arena	4 partes
Piedra	2 partes
Agua	Sin medida

Fuente: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales

La receta que utiliza la empresa ServiBlocks es empírica, lo que se refiere a que es generada en base a la experiencia de los trabajadores. Se asemeja a la receta estandarizada pero el hecho de no seguir la normativa no se genera un bloque de calidad y resistencia adecuadas.

Recordemos que la resistencia del bloque de ServiBlocks es de 2.9 MPa, pero la normativa exige un bloque de mínimo 3 MPa. Entonces obtenemos la siguiente tabla para la comprobación de cumplimiento en la normativa.

Tabla 21. Verificación de cumplimiento Norma INEN 643

CONDICIONES	DETALLES	CUMPLE	NO CUMPLE
Resistencia	La resistencia del bloque debe ser de 4MP.		X
Peso	19 libras = 8.61 Kg		X
Receta	Materiales descritos en la Tabla 19.		X

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana

Al finalizar la revisión de la Normativa INEN para la elaboración de bloques de concreto se consigue un enfoque de la normativa que falta por cumplir en la empresa, dicho enfoque servirá para analizar y proponer soluciones en el plan de mejora ya que mejorar los procesos también es cumplir con la normativa vigente.

11.2. OBJETIVO 2

Determinar la distancia entre procesos y los tiempos de fabricación del bloque para el diseño de un diagnóstico de la empresa.

11.2.1. Actividad 1

Medición de tiempos en el proceso productivo.

Desarrollo de la Actividad 1

Para la medición del tiempo en la fabricación del bloque se determinará el tiempo de ciclo, este es el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de máquina o un proceso manual. El tiempo de ciclo es aquel que aporta valor al producto.

Para medir el desempeño del trabajo es necesario conocer los parámetros de calificación.

Tabla 22. Descripción del desempeño

Escala 0 - 100	Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable (1) (Km/h)
0	Actividad nula	
50	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés al trabajo.	3.2 km /h
75	Ritmo constante, sin prisa como de obrero no pagado a destajo pero vigilado, parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observa.	4.8 km /h
100 (Ritmo tipo)	Ritmo normal, activo como de obrero calificado a destajo logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4 km /h
125	Ritmo muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado.	8.0 km /h
150	Ritmo excepcional rápido concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos periodos.	9.6 km /h

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

El analista valora el desempeño de acuerdo a su criterio, los datos que proporciona la Tabla 22. Sirve para calcular el tiempo el tiempo básico, multiplicando el porcentaje obtenido por el tiempo promedio de un número determinado de muestras que más adelante se procederá a calcular.

Al conseguir los tiempos, es necesario conocer los suplementos los cuales vienen dados en porcentajes a causa de los retrasos, fatigas, cansancio físico y mental, etc. Los suplementos utilizados para la investigación se determinaron en la siguiente tabla.

Tabla 23. Suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	a) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	(índice de enfriamiento, termómetro de Kafa (milicalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16		0
Trabajo de pie	2	4	14		0
			12		0
			10		3
b) Postura anormal			8		10
Ligeramente incómoda	0	1	6		21
incómoda (inclinado)	2	3	5		31
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	4		45
			3		64
			2		100
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			f) Tensión visual		
Peso levantado por kilogramo			Trabajos de cierta precisión	0	0
2.5	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
5	1	2	Trabajos de gran precisión	5	5
7.5	2	3	g) Ruido		
10	3	4	Continuo	0	0
12.5	4	6	Intermitente y fuerte	2	2
15	5	8	Intermitente y muy fuerte	5	5
17.5	7	10	Estridente y muy fuerte	7	7
20	9	13	h) Tensión mental		
22.5	11	16	Proceso algo complejo	1	1
25	13	20 (máx.)	Proceso complejo o atención dividida	4	4
30	17	-	Proceso muy complejo	8	8
33.5	22	-	i) Monotonía mental		
			Trabajo algo monótono	0	0
d) Iluminación			Trabajo bastante monótono	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo muy monótono	4	4
Bastante por debajo	2	2	j) Monotonía física		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

Para transformar los puntos obtenidos del sistema de suplementos por descanso a un porcentaje se necesita la siguiente tabla.

Tabla 24. *Conversión de los puntos de suplemento por descanso*

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

El valor del suplemento será entonces para cada proceso productivo que se realice en la empresa puesto que cada conjunto de actividades son diferentes y varia en el esfuerzo que realiza el trabajador. De esta forma obtenemos la valoración del suplemento por proceso y se puede conseguir el tiempo estándar de cada proceso y la duración del ciclo total.

Tabla 25. *Cálculo de los suplementos del proceso de limpieza*

SUPLEMENTOS	HOMBRE
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Por postura incomoda	2
Uso de la fuerza o energía muscular	17
TOTAL	30

Elaborado por: El Autor

Tabla 26. Cálculo de los suplementos del proceso de Mezclado

SUPLEMENTOS	HOMBRE
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Uso de la fuerza o energía muscular	1
TOTAL	13

Elaborado por: El Autor

Tabla 27. Cálculo de los suplementos del proceso de Moldeado

SUPLEMENTOS	HOMBRE
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Uso de la fuerza o energía muscular	17
TOTAL	28

Elaborado por: El Autor

Tabla 28. Cálculo de los suplementos del proceso de Almacenamiento

SUPLEMENTOS	HOMBRE
Necesidades personales	5
Básico por fatiga	4
Trabajo de pie	2
Por postura incomoda	2
Uso de la fuerza o energía muscular	17
TOTAL	30

Elaborado por: El Autor

Al atribuir los puntos por cada proceso, se procede a hallar el porcentaje de suplemento para el cálculo del tiempo ciclo, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 29. *Tabla de conversión de los puntos en porcentaje*

Proceso	Puntos	Porcentaje
Limpieza del material	30	15 %
Mezclado	13	11 %
Moldeado	28	15 %
Almacenamiento	30	15 %

Elaborado por: El Autor

Teniendo los datos anteriores solo falta calcular el número de observaciones a realizar, el tiempo de ciclo es el tiempo que el investigador pudo determinar a través del estudio de tiempos y este oscila entre 10.00 – 20.00 minutos, lo que la tabla de General Electric presenta un total de 8 observaciones para contar con una investigación válida.

Tabla 30. *Numero de observaciones*

Tiempo de ciclo en min	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: www.ge.com

Ya obtenido el número de observaciones se procede a seguir una serie de pasos para obtener el tiempo de ciclo y estos son:

- Obtener el tiempo promedio que es igual a la suma de los tiempos observados entre el número de elementos que conforman la evaluación.
- Para calcular la valoración se debe observar al operario y valorar su ritmo de trabajo.
- Hallar el tiempo básico: tiempo básico = tiempo promedio x valoración.
- Determinar el % de suplemento en base a la tabla de suplementos.
- Calcular los tiempos suplementos

- f) Hallar el tiempo ciclo: tiempo ciclo = sumatoria de todos los tiempos básicos + suplementos.

Tabla 31. Medición del tiempo de ciclo en todo el proceso productivo

PROCESO DE FABRICACIÓN DEL BLOQUE (Procesos que agregan valor a la elaboración del bloque)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		(EN MINUTOS)												
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈					
1	Limpieza del material	4.4	4.17	4.28	4.35	4.03	4.03	4.25	3.97	4.19	100	4.19	0.63	4.81
2	Mezclado	5	4.98	4.95	4.98	4.93	5.02	4.95	4.98	4.97	100	4.97	0.55	5.52
3	Moldeado	3.75	3.68	3.72	3.7	3.67	3.67	3.78	3.63	3.70	100	3.70	0.56	4.26
4	Almacenamiento	3.27	3.22	3.25	3.22	3.2	3.3	3.32	3.18	3.25	100	3.25	0.49	3.73
												TIEMPO CICLO	18.32	
												(Minutos)		

Elaborado por: El Autor

El tiempo de ciclo arrojó un resultado de 18.32 minutos que debe durar todo el proceso productivo, el tiempo tipo o tiempo estándar es el intervalo de tiempo en que el proceso finaliza y avanza a las siguientes actividades.

La medición de los tiempos se realizó considerando a los procesos, esto quiere decir que se tomó de referencia al tiempo que dura cada proceso en ser finalizado.

Tiempo ciclo del proceso de Limpieza del material

Tabla 32. Tiempo ciclo del proceso de limpieza

PROCESO DE LIMPIEZA DEL MATERIAL (Tiempo Promedio, Tiempo Básico, Tiempo Tipo y Tiempo Ciclo)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS (EN MINUTOS)								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8					
1	Recoger muestras de material	0.47	0.50	0.47	0.42	0.42	0.43	0.68	0.38	0.47	100	0.47	0.07	0.54
2	Inspecciona cantidad	0.43	0.60	0.50	0.43	0.40	0.40	0.42	0.38	0.45	100	0.45	0.07	0.51
3	Se dirige a la bodega	0.33	0.30	0.33	0.32	0.30	0.27	0.28	0.28	0.30	100	0.30	0.05	0.35
4	Retira equipos y herramientas	0.20	0.17	0.18	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.18	100	0.18	0.03	0.20
5	Se dirige al área de mezclado	0.33	0.30	0.33	0.32	0.30	0.27	0.27	0.28	0.30	100	0.30	0.05	0.35
6	Ubica carretilla	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.1	0.1	0.10	100	0.10	0.02	0.12
7	Se dirige al lugar del material	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	100	0.07	0.01	0.08

8	Inspecciona nuevamente el material	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.15	0.17	0.17	0.16	100	0.16	0.02	0.19
9	Llena la carretilla con material	2.17	1.83	2.00	2.23	1.98	2.05	1.97	2	2.03	100	2.03	0.30	2.33
10	Ubica carretilla cerca de la mezcladora	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	100	0.13	0.02	0.15
													TIEMPO CICLO	4.81
													(Minutos)	

Elaborado por: El Autor

Tiempo ciclo del proceso de Mezclado

Tabla 33. Tiempo ciclo del proceso de mezclado

PROCESO DE MEZCLADO (Tiempo Promedio, Tiempo Básico, Tiempo Tipo y Tiempo Ciclo)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		(EN MINUTOS)												
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8					
1	Llega el material a la mezcladora	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	100	0.08	0.01	0.09

2	Inspección de la maquina	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100	1.00	0.11	1.11
3	Ingresar material a la mezcladora	1.00	0.98	0.95	0.98	0.93	1.02	0.95	0.98	0.97	100	0.97	0.11	1.08
4	demora de la maquina en mezclar	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	100	2.33	0.26	2.59
5	Descargar la mezcla en un recipiente	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	100	0.58	0.06	0.65
													TIEMPO CICLO	5.52
													(Minutos)	

Elaborado por: El Autor

Tiempo ciclo del proceso de Moldeado

Tabla 34. Tiempo ciclo del proceso de moldeado

PROCESO DE MOLDEADO (Tiempo Promedio, Tiempo Básico, Tiempo Tipo y Tiempo Ciclo)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS (EN MINUTOS)								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈					
1	Colocar Pallets con saquillos	0.33	0.30	0.37	0.32	0.35	0.30	0.35	0.3	0.33	100	0.33	0.05	0.38
2	Rellenar los moldes	1.00	0.98	1.02	1.05	0.97	0.95	1.02	0.95	0.99	100	0.99	0.15	1.14
3	Producir vibraciones en la maquina	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	100	0.67	0.10	0.77

4	Añadir material para rellenar los espacios vacíos	0.50	0.53	0.45	0.47	0.47	0.53	0.52	0.5	0.50	100	0.50	0.07	0.57
5	Prensar	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	100	0.25	0.04	0.29
6	Retirar el bloque de la prensadora	1.00	0.95	0.97	0.95	0.97	0.97	0.98	0.97	0.97	100	0.97	0.15	1.11
													TIEMPO CICLO (Minutos)	4.26

Elaborado por: El Autor

Tiempo ciclo del proceso de Almacenamiento

Tabla 35. Tiempo ciclo del proceso de almacenamiento

PROCESO DE ALMACENAMIENTO (Tiempo Promedio, Tiempo Básico, Tiempo Tipo y Tiempo Ciclo)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS (EN MINUTOS)								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈					
1	Se dirige al patio de almacenamiento	1.17	1.13	1.18	1.13	1.13	1.18	1.12	1.13	1.15	100	1.15	0.17	1.32
2	retira el coche de la pallet	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.1	0.1	0.10	100	0.10	0.02	0.12
3	Acomoda el bloque por paquetes	1.00	0.98	0.97	0.98	0.97	1.03	1.07	0.95	0.99	100	0.99	0.15	1.14
4	Regresa al área de moldeo	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.03	1	1.00	100	1.00	0.15	1.15
													TIEMPO CICLO (Minutos)	3.73

Elaborado por: El Autor

Se procedió a realizar el estudio de tiempos para cada actividad inmersa en el proceso de fabricación del bloque, para la presente investigación se efectuó el estudio de tiempos en base a los procesos que influyen en el proceso productivo.

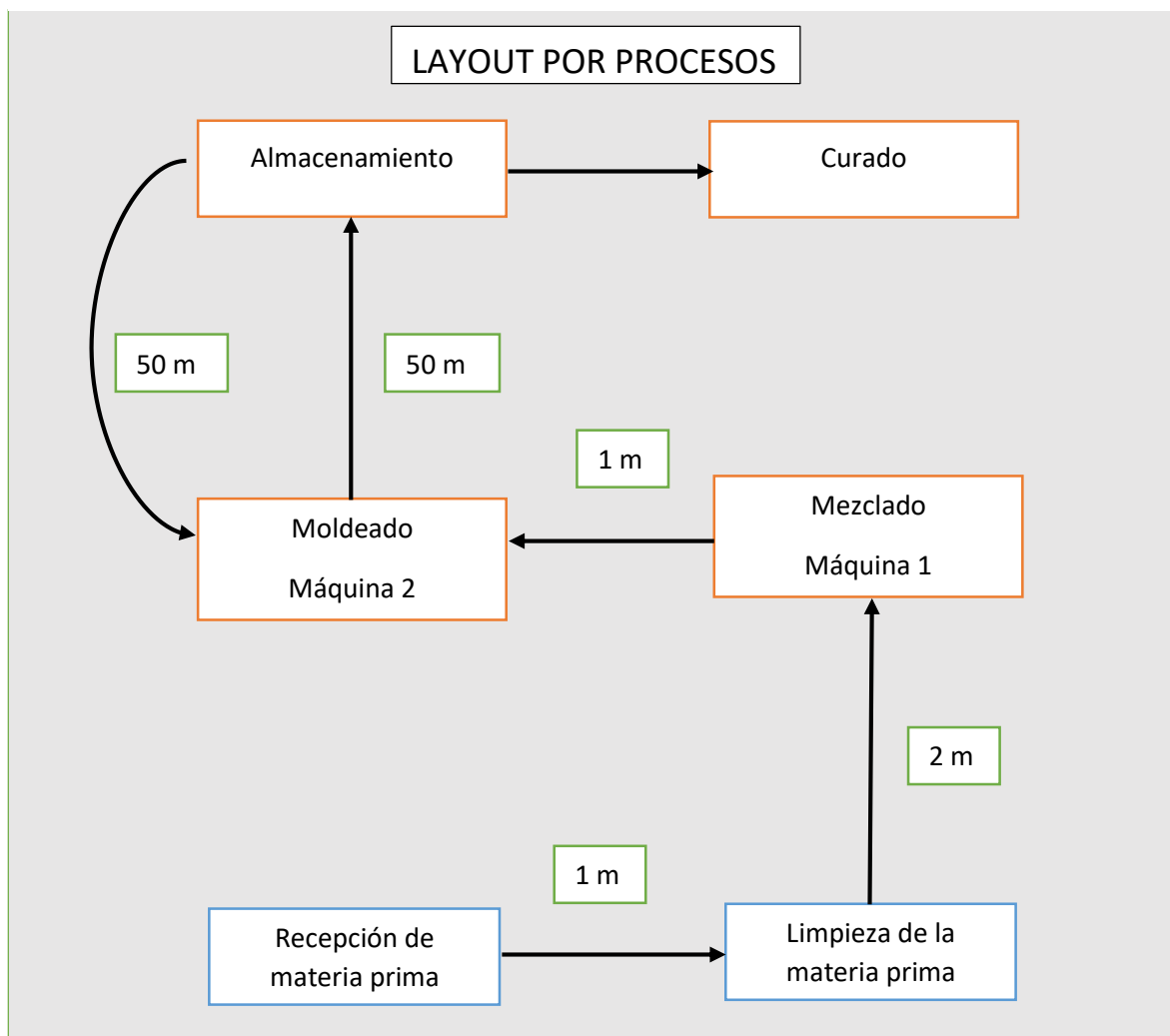
11.2.2. Actividad 2

Elaboración de un Layout en la empresa.

Desarrollo de la Actividad 2

Un layout es el diagrama de distribución física de los elementos con los que cuenta la empresa. Para la investigación se utilizará un layout por procesos, aunque la empresa no consta con muchos procesos en la fabricación del bloque, es necesario tomarlos en consideración para obtener las medidas que existe ente los procesos.

Ilustración 1. Layout por procesos



Elaborado por: El Autor

La medición total arrojó un resultado de 104 metros entre todos los procesos, esto quiere decir que el trabajador tiene que recorrer dicha distancia para cumplir con el proceso de elaboración y almacenamiento del bloque. Lo que a términos de repetición, genera agotamiento en los trabajadores.

A continuación se realiza el diagrama de flujo de cada proceso inmerso en la elaboración del bloque.

















































Tabla 36. Flujograma recepción de materia prima

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA										
						Actual		No. 1		
RESUMEN						#	Tpo			
0	Operaciones					7	7	El Diagrama Empieza:		
1	Transporte					2	2	El Diagrama Termina:		
2	Controles					2	2	Elaborado por: Autor		
3	Esperas							Fecha: 12 de junio del 2019		
4	Almacenamiento									
TOTAL							11			
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Tempo (min)		
1	Llega el contenedor con el material	0	→	□	□	▽	54	0.9		
2	Jefe de bodega procede a abrir las puertas del contenedor	0	→	□	□	▽	9	0.15		
3	Inspecciona cantidad y el material dentro del contenedor	0	→	□	□	▽	15	0.25		
4	camión se aparca en el lugar de despacho	0	→	□	□	▽	30	0.5		
5	Se verifica el sitio de estacionamiento	0	→	□	□	▽	12	0.2		
6	Se enciende la volqueta y se procede a la descarga del material	0	→	□	□	▽	60	1		
7	Descargado todo el material se apaga la volqueta	0	→	□	□	▽	6	0.1		
8	Se cierra el contenedor	0	→	□	□	▽	15	0.25		
9	Se firma el documento que describe cantidad y producto y se entrega copia al conductor	0	→	□	□	▽	21	0.35		
10	Digitador retira documento para ingresar al sistema	0	→	□	□	▽	6	0.1		
11	Ingresar el documento al sistema	0	→	□	□	▽	60	1		
TOTAL								288	4.8	

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Tabla 37. Flujograma de limpieza del material

DIAGRAMA DE FLUJO DE LIMPIEZA DE MATERIAL								
						Actual	No. 2	
RESUMEN						#	Tpo	
	Operaciones	5	5	El Diagrama Empieza:				
	Transporte	3	3	El Diagrama Termina:				
	Controles	2	2	Elaborado por: Autor				
	Esperas			Fecha: 10 de mayo del 2019				
	Almacenamiento							
	TOTAL		10					
Descripción Actividades								
		Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Recoger muestras de material						28.25	0.47
2	Inspecciona cantidad						26.75	0.45
3	Se dirige a la bodega						18.125	0.30
4	Retira equipos y herramientas						10.5	0.18
5	Se dirige al área de mezclado						18	0.30
6	Ubica carretilla						6	0.10
7	Se dirige al lugar del material						4	0.07
8	Inspecciona nuevamente el material						9.875	0.16
9	Llena la carretilla con material						121.75	2.03
10	Ubica carretilla cerca de la mezcladora						7.875	0.13
	TOTAL + SUPLEMENTOS						288.6	4.81

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Tabla 38. Flujograma proceso de mezclado

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MEZCLADO								
						Actual	No. 3	
	RESUMEN					#	Tpo	
○	Operaciones					2	2	
⇨	Transporte					1	1	
□	Controles					1	1	
D	Esperas					1	1	
▽	Almacenamiento							
	TOTAL						5	
	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Llega el material a la mezcladora	○	⇨	□	D	▽	6	0.09
2	Inspeccion de la maquina	○	⇨	□	D	▽	67	1.11
3	Ingresa material a la mezcladora	○	⇨	□	D	▽	65	1.08
4	demora de la maquina en mezclar	○	⇨	□	D	▽	155	2.59
5	Descargar la mezcla en un recipiente	○	⇨	□	D	▽	39	0.65
	TOTAL						331	5.52

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor


























Tabla 39. Flujograma del proceso de moldeo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MOLDEO												
						Actual	No.	4				
RESUMEN						#	Tpo					
○	Operaciones					6	6	El Diagrama Empieza:				
⇒	Transporte					0	0	El Diagrama Termina:				
□	Controles					0	0	Elaborado por: Autor				
D	Esperas							Fecha: 10 de mayo del 2019				
▽	Almacenamiento					0	0					
TOTAL							6					
Descripción Actividades						Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Colocar Pallets con saquillos					○	⇒	□	D	▽	23	0.38
2	Rellenar los moldes					○	⇒	□	D	▽	68	1.14
3	Producir vibraciones en la maquina					○	⇒	□	D	▽	46	0.77
4	Añadir material para rellenar los espacios vacíos					○	⇒	□	D	▽	34	0.57
5	Prensar					○	⇒	□	D	▽	17	0.29
6	Retirar el bloque de la prensadora					○	⇒	□	D	▽	67	1.11
TOTAL											255	4.26

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Tabla 40. Flujograma del proceso de almacenamiento

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO												
						Actual	No. 5					
RESUMEN						#	Tpo					
	Operaciones					2	2	El Diagrama Empieza:				
	Transporte					2	2	El Diagrama Termina:				
	Controles					0	0	Elaborado por: Autor				
	Esperas					0	0	Fecha: 10 de mayo del 2019				
	Almacenamiento					0	0					
TOTAL							4					
Descripción Actividades						Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Tiempo (min)
1	Se dirige al patio de almacenamiento										79	1.32
2	retira el coche de la pallet										7	0.12
3	Acomoda el bloque por paquetes										69	1.14
4	Regresa al área de moldeo										69	1.15
TOTAL											224	3.73

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Los diagramas de flujo contienen los tiempos por actividad que se realiza en el cumplimiento de los procesos, se toma en cuenta principalmente a los procesos con mayor relevancia dentro de la elaboración del bloque.

11.3. OBJETIVO 3

Proponer un plan que permita un mejoramiento del proceso productivo.

11.3.1. Actividad 1

Desarrollo del plan de mejora en la empresa.

Desarrollo de la Actividad 1

El plan de mejora es el objetivo principal de la investigación, pero para fundamentar el plan se necesita haber realizado un análisis y estudio de todo el proceso productivo. La investigación exploratoria y la evaluación de la empresa a base de cálculos y normativas fortalecen a la propuesta de mejora. Los pasos para desarrollar el plan de mejoras son:

Identificar el área de mejora

El proceso productivo de la empresa se establece por las actividades que generan valor a la elaboración del bloque, esto quiere decir que las actividades influyen directamente con el proceso de fabricación, en el presente proyecto de investigación se analizó cada área de trabajo con los cálculos correspondientes y se llegó a la conclusión de que las áreas que necesitan mayor énfasis en la propuesta de mejoras son:

- Área de Mezclado
- Área de Moldeado
- Área de Almacenamiento

Detectar las principales causas del problema

El principal problema de la empresa es el producto en mal estado tal y como se muestra a continuación.

Tabla 41. Resumen tabla de unidades defectuosas

Promedio del Periodo actual (2019)	Producción real (Unidades)	Promedio de Unidades Defectuosas	Porcentaje promedio de pérdida en función a la producción	Promedio de Pérdidas económicas (\$)
Enero - Mayo	20160	1386	6.88%	\$166.00

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

El porcentaje promedio es de 6.88 % de pérdidas al mes con un valor de \$ 499.08 en bloques que no se comercializan por distintas causas como la fragmentación o las deformaciones en el bloque.

Otro de los problemas principales es la receta que utilizan los trabajadores para crear el bloque, lo que ocasiona que no consiga el peso y resistencia mínimo para la aceptación de calidad.

La máquina no tiene una calibración adecuada y por ende no produce los bloques con las medidas de calidad para los bloques de concreto.

Formular los objetivos

Al establecer las causas ya se conoce cuáles son los problemas que generan la baja productividad en el área de moldeo, por ende se establecen los objetivos con el fin de optimizar el proceso.

La propuesta del plan de mejora tiene por objetivo:

- Capacitar a los trabajadores de ServiBlocks para que la empresa pueda tener un crecimiento, puesto que los trabajadores son los principales generadores en la producción y en su trabajo está el tener un mejoramiento continuo.
- Fijar una calidad estándar en el producto terminado.
- Responder las exigencias que tiene la Norma INEN para la elaboración de bloques de concreto.
- Disminuir el número de productos en mal estado que no logra ser comercializado.
- Aumentar la productividad de la empresa.

Seleccionar las acciones de mejora

Para el cumplimiento a los objetivos, se pretende realizar las siguientes actividades:

- Tomar tiempos para estandarizar el proceso.
- Aplicar la Normativa INEN para la fabricación del bloque.
- Analizar posibles fallos de operador.

Realizar la planificación

Para la realización de la planificación se consideró oportuno realizar la comparación de un antes y un después de la propuesta de mejora.

Tabla 42. Plan de mejora antes de ejecutarlo

PLAN DE MEJORA (Enero - Mayo)								
Aspecto a mejorar	Plan de acción	Actividad del plan de acción	Indicador del logro	Progreso	Meta	Medio de verificación	Recursos	Responsable
Limpieza del material	Reducción de escorias y aumento de calidad del material a ser mezclado.	Utilización de un tamiz de 10 mm de abertura según la Norma INEN	Norma INEN 638	Acoplando las normativas	Añadir la actividad de tamizado	-	5 meses	Gerente de ServiBlocks
Mezclado	Obtención de un bloque con la resistencia y el peso adecuado para el trabajo según el tipo de bloque.	Utilización de la receta para la fabricación de bloques establecida por la ASTM	Norma INEN 643	Acoplando las normativas	Añadir una parte más de arena y medir el agua que se añade.	-	5 meses	Gerente de ServiBlocks
Moldeado	Obtención de un bloque con las dimensiones correspondientes al tipo de bloque	Calibrar la máquina para que el bloque obtenga las medidas estándar dadas por la Norma INEN	Norma INEN 638	Acoplando las normativas	Obtención de las dimensiones adecuadas	-	5 meses	Gerente de ServiBlocks
Almacenamiento	Disminución de las unidades en mal estado	Colocar con suavidad el bloque o dejarlo con la pallet hasta que el bloque adquiera mayor resistencia, luego colocarlo en el lugar de almacenamiento.	% del número de unidades en mal estado	Acoplando propuesta	Disminuir la pérdida del producto final	-	5 meses	Gerente de ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Tabla 43. Plan de mejoras despues de su ejecución

PLAN DE MEJORA (Junio - Julio)								
Aspecto a mejorar	Plan de acción	Actividad del plan de acción	Indicador del logro	Progreso	Meta	Medio de verificación	Recursos	Responsable
Limpieza del material	Reducción de escorias y aumento de calidad del material a ser mezclado.	Utilización de un tamiz de 10 mm de abertura según la Norma INEN	Norma INEN 638	Utilización del tamiz	Material libre de escorias que afectan la calidad del producto	Aval de la empresa	5 meses	Gerente de ServiBlocks
Mezclado	Obtención de un bloque con la resistencia y el peso adecuado para el trabajo según el tipo de bloque.	Utilización de la receta para la fabricación de bloques establecida por la ASTM	Norma INEN 643	Utilización de receta estándar	Conseguir la resistencia y peso adecuado del bloque	Aval de la empresa	5 meses	Gerente de ServiBlocks
Moldeado	Obtención de un bloque con las dimensiones correspondientes al tipo de bloque	Calibrar la máquina para que el bloque obtenga las medidas estándar dadas por la Norma INEN	Norma INEN 638	Revisión de un técnico especialista	Dimensionamiento específico para bloques tipo C	Aval de la empresa	5 meses	Gerente de ServiBlocks
Almacenamiento	Disminución de las unidades en mal estado	Colocar con suavidad el bloque o dejarlo con la pallet y cuando el bloque adquiera mayor resistencia, colocarlo en el lugar de almacenamiento.	% del número de unidades en mal estado	Acoplado propuesta	Disminuir la pérdida del producto final	Aval de la empresa	5 meses	Gerente de ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

El plan de mejoras se fundamenta a través de la investigación, los cálculos obtenidos y la normativa revisada, obteniendo un enfoque en los procesos que deben ser sometidos a un mejoramiento y lo que se debe hacer para cumplir dicho objetivo.

Teniendo el plan de mejoras solo queda por realizar un paso más y es la evaluación de los nuevos resultados obtenidos a través de la implementación.

11.3.2. Actividad 2

Análisis de los beneficios obtenidos con el plan de mejora.

Desarrollo de la Actividad 2

Para comprobar el progreso en los procesos se realiza un nuevo estudio en el que la propuesta del plan de mejora sea aplicada. De este modo se obtiene los nuevos valores.

Para el siguiente apartado se verificará el cumplimiento de las Normas INEN comenzando por:

NTE INEN 638

Tabla 44. Comparación de medidas en relación a la normativa

Comparación de medidas		
Dimensiones	Bloque Tipo C	Bloque de ServiBlocks
Largo (cm)	39	39
Ancho (cm)	09, 14, 19	8.6
Alto (cm)	19	19

Elaborado por: El Autor

La propuesta para cumplir con la Norma INEN 638 fue que un técnico revise la maquina moldeadora y realice una calibración a los moldes, así fue como la medida del bloque alcanzó el estándar de calidad. Gracias a la investigación realizada se pudo determinar que el bloque no era competitivo dentro del mercado, ahora con un estándar ya se puede hablar de un progreso y futuros clientes potenciales.

NTE INEN 639

La Norma INEN 639 determina el límite aceptable de calidad para el bloque, y un mejor control del producto en sí. Para el cumplimiento de ésta norma fue necesario calcular el número de muestras que necesitan ser analizadas, todo en base a la normativa la cual explica que para los

bloques de concreto se debe tomar en cuenta el nivel S-2 de inspección especial para un margen de aceptabilidad del 10%.

La norma INEN 639 únicamente podría ser aprobada si el bloque se encuentra estandarizado, esto quiere decir que tanto las dimensiones (NTE INEN 638) como la resistencia del bloque (NTE INEN 643) deberían ser las correctas para aprobar el número de muestras y que el lote no sea rechazado.

NTE INEN 643

Para el cumplimiento de la Norma INEN 643 se utilizó la receta establecida por las Normas ASTM. El objetivo es llegar al peso y resistencia que establece la normativa para bloques tipo C que son los que se fabrican en la empresa ServiBlocks.

Tabla 45. Comparación de la receta para elaboración del bloque

MATERIAL	CANTIDAD
Cemento	1 parte
Arena	5 partes
Piedra	2 partes
Agua	21.5 libras
Peso del bloque	19 libras o 8.61 Kg

Elaborado por: El Autor

A continuación se lista todos los aspectos de las Normativas INEN 638, 639 y 643. Para comparar si se logró tener un avance con la estandarización del bloque y que parámetros debe mejorar la empresa para poder cumplir con la normalización.

Tabla 46. Comparación de cumplimiento de normativas

CONDICIONES	DETALLES	CUMPLE	NO CUMPLE
Materiales	Los bloques serán fabricados con cemento Portland, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros tipos de materiales inorgánicos.	X	
	El cemento que se utilice en la fabricación de bloques debe contar con las normativas INEN 152 y 1548.	X	
	Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la	X	

	norma INEN 872 y además deben pasar por un tamiz de 10 mm de abertura.		
	El agua que se utilice en la fabricación de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.	X	
Dimensiones	Espesor de las paredes de los bloques. El espesor no debe ser menor de 25 mm, en los bloques tipo A y B, y de 20 mm, en los bloques tipo C, D, E.	X	
	Los bloques de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permite una variación mayor a 5 mm.	X	
	Los bloques deben tener las dimensiones de tipo C. (19x09x39) con una tolerancia de 5 mm.	X	
Resistencia	La resistencia del bloque debe ser de 4MP como valor mínimo para bloques tipo C.		X
Peso	Peso adecuado para la calidad del producto terminado 19 libras = 8.61 Kg	X	
Receta	Porciones adecuadas de material	X	

Elaborado por: El Autor

El parámetro a mejorar es el de la resistencia del bloque pero la razón de no cumplir con este aspecto se justifica por la Norma INEN 640 en la cual habla sobre la prueba de resistencia del bloque, dicha norma dice que el bloque de concreto debe esperar un total de 28 días desde su creación para poder llevarlo a las pruebas de resistencia. La propuesta de mejora en la empresa es relativamente nueva como para obtener los resultados de la resistencia del bloque. Se espera que al acoplar la receta de las normas ASTM el bloque obtenga la resistencia adecuada tal y como se obtuvo con el peso del bloque con el propósito de disminuir las unidades defectuosas.

Tabla 47. Cantidad de productos defectuosos con el plan de mejora

Periodo actual (2019)	Producción real (Unidades)	Unidades Defectuosas	Porcentaje de pérdida en función a la producción	Pérdidas económicas (\$)
Junio	20160	1000	4.96 %	\$ 120

Fuente: Empresa ServiBlocks

Elaborado por: El Autor

Análisis de los resultados

Luego de realizar la propuesta actual para la implementación un plan de mejoras se ha identificado con mayor precisión los procesos con cada actividad que pueden tener un cambio significativo. Para la propuesta de mejora se consideró cambiar los procesos de Limpieza de material y Almacenamiento puesto que se determinó una posibilidad de optimizar de mejor manera los recursos empleados en la realización de las actividades.

Limpieza del material

Se añadió las actividades de tamizado para obtener un material más limpio que repercute en el producto terminado.

Al añadir el tamizado, se eliminaron otras actividades que restaban valor al proceso productivo.

Almacenamiento

En almacenamiento se siguió con la propuesta de mantener el bloque en las pallets hasta que el bloque adquiera resistencia y sea fácil de manipular, el resultado fue un éxito puesto que el tiempo en retirar el bloque de las pallets disminuyó considerablemente.

Los tiempos de las demás actividades se mantienen puesto que en la empresa se optimiza de la mejor manera el tiempo improductivo, salvo el proceso de mezclado que consta de una demora hasta que la maquina mezcle el material pero se ha propuesto al trabajador realizar una actividad de limpieza del puesto de trabajo mientras la maquina finaliza la tarea.

Curado

El proceso de curado consiste en ubicar el bloque y regarlo con agua constantemente, en la empresa ServiBlocks se utiliza este sistema 3 veces al día., después de esto el bloque es apilado en otras extra a las que el trabajador debería laborar.

Tabla 48. Propuesta de mejora para Limpieza de material

PROPUESTA MEJORA DE LIMPIEZA DEL MATERIAL (Tiempo Promedio, Tiempo Básico, Tiempo Tipo y Tiempo Ciclo)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS (EN MINUTOS)								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8					
1	Se dirige a la bodega	0.33	0.30	0.33	0.32	0.30	0.27	0.28	0.28	0.30	100	0.30	0.05	0.35
2	Retira equipos y herramientas	0.20	0.17	0.18	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.18	100	0.18	0.03	0.20
3	Se dirige al área de limpieza	0.33	0.30	0.33	0.32	0.30	0.27	0.27	0.28	0.30	100	0.30	0.05	0.35
4	Colocar tamiz	0.21	0.20	0.23	0.19	0.22	0.20	0.21	0.23	0.21	100	0.21	0.03	0.24
5	Tamizar	0.80	0.84	0.83	0.82	0.85	0.84	0.82	0.81	0.83	100	0.83	0.12	0.95
6	Ubica carretilla	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.1	0.1	0.10	100	0.10	0.02	0.12
7	Llena la carretilla con material	2.17	1.83	2.00	2.23	1.98	2.05	1.97	2	2.03	100	2.03	0.30	2.33
8	Ubica carretilla cerca de la mezcladora	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	100	0.13	0.02	0.15
													TIEMPO CICLO (Minutos)	4.69

Elaborado por: El Autor

Tabla 49. Propuesta de mejora para Almacenamiento

PROPUESTA DE MEJORA DE ALMACENAMIENTO (Tiempo Promedio, Tiempo Básico, Tiempo Tipo y Tiempo Ciclo)														
N°	Elementos	TIEMPOS OBSERVADOS								TIEMPO PROMEDIO	VALORACIÓN (%)	TIEMPO BÁSICO	SUPLEMENTOS	TIEMPO TIPO
		(EN MINUTOS)												
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈					
1	Se dirige al patio de almacenamiento	1.17	1.13	1.18	1.13	1.13	1.18	1.12	1.13	1.15	100	1.15	0.17	1.32
2	retira el coche de la pallet	0.10	0.12	0.10	0.10	0.10	0.12	0.1	0.1	0.10	100	0.10	0.02	0.12
3	Acomoda el bloque por paquetes	0.21	0.23	0.21	0.22	0.24	0.23	0.19	0.2	0.22	100	0.22	0.03	0.25
4	Regresa al área de moldeo	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	0.97	1.03	1	1.00	100	1.00	0.15	1.15
												TIEMPO CICLO	2.84	
												(Minutos)		

Elaborado por: El Autor

En el siguiente apartado se realiza una sumatoria en los tiempos de cada proceso con el fin de determinar el tiempo total de ciclo y compararlo con los datos obtenidos con anterioridad.

A continuación se procesa a obtener el rendimiento utilizando los valores del tiempo de ciclo obtenido con anterioridad y el tiempo de ciclo de la propuesta.

Tabla 50. Tiempo ciclo total de la propuesta de mejora

PROCESO	TIEMPO CICLO
Limpieza del material	4.69
Mezclado	5.52
Moldeado	4.26
Almacenamiento	2.84
TOTAL	17.31

Elaborado por: El Autor

El tiempo de ciclo de la propuesta ya viene incluido con los suplementos por descanso, valorado de la misma manera que anteriormente se pudo apreciar por el motivo que las actividades mantienen el ritmo de trabajo y las cargas a las que están sometidos.

Tabla 51. Reducción del tiempo con la investigación realizada

TIEMPO CICLO ORIGINAL	To=	18.32							
TIEMPO CICLO MEJORADO	T1=	17.31							
VARIACION PORCENTUAL	VP	-5.83%							

Elaborado por: El Autor

Si lo comparamos con el ciclo original, el tiempo disminuyó en un 5.83 % ahora el tiempo es menor que antes, esto quiere decir que ha aumentado el rendimiento del tiempo en un 5.83 %.

12. IMPACTOS

Económico

La investigación estaba enfocada al mejoramiento del proceso productivo. Por lo tanto, los datos obtenidos a través de la investigación han tenido un gran impacto en los procesos, mejorándolos, reduciendo los tiempos, aumentando la calidad y producción del bloque. La implementación del plan de mejora generó un impacto económico en la empresa ServiBlocks y a los compradores que ahora obtienen una mayor calidad del producto.

Técnico

Con la aplicación de las herramientas de Ingeniería Industrial se consiguió aumentar el rendimiento del tiempo en un 5.83 % de todo el proceso productivo en la fabricación de bloques, aunque el valor del rendimiento no es elevado se puede concluir que el proceso productivo fue mejorado al aplicar una estandarización en los tiempos y cumplir con la normativa para la elaboración del bloque.

Ambiental

Desde el punto de vista ambiental, la empresa ServiBlocks se encuentra en una ubicación favorable por que la parroquia de Tanicuchí es de clima húmedo, lo que beneficia al bloque añadiendo resistencia y durabilidad. Los escombros que produce la empresa son vendidos a bajos precios y si no se logra comercializar, es trasladado a botaderos establecidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Latacunga (GAD).

Social

En la parte social, la empresa al cumplir con la normativa INEN añade un plus al valor del bloque, ahora con mayor calidad será más cotizado en el mercado, dando a conocer a la empresa y llevándola al progreso.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

Tabla 52. Presupuesto

presupuesto					
N	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
EQUIPOS					
1	computador	1	μ	\$ 600.00	\$ 600.00
2	cámara fotográfica	1	μ	\$ 150.00	\$ 150.00
3	cronometro	1	μ	\$ 30.00	\$ 30.00
4	memoria portátil usb (16gb)	1	μ	\$ 12.00	\$ 12.00
5	impresora	1	μ	\$ 150.00	\$ 150.00
MATERIALES Y SUMINISTROS					\$ -
6	libreta de apuntes	1	μ	\$ 1.00	\$ 1.00
7	esferos	3	μ	\$ 0.35	\$ 1.05
8	lápiz	2	μ	\$ 0.35	\$ 0.70

9	resma de hojas papel bond	1	μ	\$	5.50	\$	5.50
10	carpetas	4	μ	\$	0.60	\$	2.40
11	anillados	4	μ	\$	0.75	\$	3.00
12	grapadora	1	μ	\$	1.50	\$	1.50
13	perforadora	1	μ	\$	1.50	\$	1.50
	MATERIAL BIBLIOGRÁFICO					\$	-
14	internet	3	consumo/mes	\$	26.20	\$	78.60
	TRANSPORTE Y VISITAS DE CAMPO					\$	-
15	transporte	20	pasaje/persona	\$	0.45	\$	9.00
	GASTOS VARIOS					\$	-
16	alimentación	10	consumo/persona	\$	2.25	\$	22.50
	total					\$	1,068.75

Elaborado por: El Autor

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Al realizar el análisis del proceso productivo de la empresa se concluye que no existe un control en las actividades que se ejecutan para elaborar el bloque, por lo que fue necesario desarrollar un levantamiento de procesos el cual permite identificar las falencias de la bloquera.
- Con la aplicación de los diagramas de flujo y estudio de tiempos se llegó a la conclusión de que la empresa consta de tiempos muertos y actividades que no generan valor al proceso productivo por lo tanto se propone la estandarización de los procesos de acuerdo a la investigación realizada.
- La realización del plan de mejora obtuvo resultados favorables para la empresa, lo que concluye en un mejoramiento en los procesos de fabricación.

14.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer uso del diagrama de masas y volúmenes de los procesos para llevar un mejor control en las actividades que se realizan dentro de la empresa.
- Para reducir los tiempos muertos en el que los trabajadores no realizan actividad alguna, se recomienda hacer uso de las herramientas 5's, de este modo optimizar el tiempo y mejorar el ambiente de trabajo.

- El plan de mejora es un proceso continuo por lo que es recomendable realizar capacitaciones que mejoren gradualmente el desempeño de los trabajadores.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, N. (2018, Diciembre 29). *Cuida tu dinero*. Obtenido de <https://www.cuidatudinero.com/13098642/cual-es-la-definicion-de-desempeno-laboral>
- Alvorada, R. (2015). *Heflo*. Obtenido de <https://www.heflo.com/es/blog/optimizacion-procesos/optimizacion-procesos-industriales/>
- Blanco, B., & Solis, M. (2013, Octubre 23). *Educommons*. Obtenido de <http://educommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ingenieria-de-procesos-de-fabricacion/ingenieria-de-metodos/unidad-2-ocw>
- BLOQUERAS.ORG. (2018, Marzo 28). *BLOQUERAS.ORG*. Obtenido de <https://bloqueras.org/>
- Castro, G. (2018). *Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*. España: Editorial Académica Española.
- Díaz, S. P. (2017). *Metodología de estudio de tiempo y movimientos; introducción al GSD*. Valencia: 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico.
- Durán, F. (2007). *INGENIERÍA DE MÉTODOS*. Guayaquil.
- Ferrer, J. (2010). *Técnicas de Investigación*. Obtenido de <https://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>
- Giner, G. (2019, Febrero 21). *eSalud*. Obtenido de <https://www.esalud.com/tipos-de-investigacion/>
- Graterol, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <https://jofilop.files.wordpress.com/2011/03/metodos-de-investigacion.pdf>
- Hernández, G. (2017, Junio 6). *Calidad y ADR*. Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-flujo-o-flujograma/>
- Niebel. (1990). *Manual de Ingeniería Industrial*. México: Alfaomega.

- Ojeda, J. (2017). *Dspace*. Obtenido de <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/8221>
- Pérez, J. (2016, Agosto 13). *La Web del Ingeniero Industrial*. Obtenido de <http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>
- Proaño, D. (2017). *Metodología para elaborar un plan de mejora continua*. Valencia: 3C Empresa.
- Rivas, E. (1994). *Metodología de la investigación bibliográfica*. Trujillo: La investigación bibliográfica y los textos académicos. En U. P. Orrego.
- Rodríguez, A. (2014, abril 4). *PersonasMarketing*. Obtenido de <https://joseantoniorodriguezblog.wordpress.com/2014/04/04/los-generadores-de-tiempo-improductivo-en-la-estructura-organizativa-el-enemigo-a-abatir/>
- Salazar, B. (2016). *ingenieriaindustrialonline*. Obtenido de [ingenieriaindustrialonline: https://www.ingenieriaindustrialonline.com/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/)
- Sullivan, J. (2010). *Recruiting Intelligence*. Obtenido de <https://www.ere.net/measuring-performance-across-your-total-workforce/>
- Yanez, D. (2019). *Lifeder.com*. Obtenido de [Lifeder.com: https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/](https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/)

ANEXOS

Anexo 1. Hoja de Vida**1. DATOS PERSONALES:**

APELLIDOS	BONILLA VILLALBA
NOMBRES	ALEX DANIEL
FECHA DE NACIMIENTO	14 de Marzo de 1996
EDAD	23 Años
ESTADO CIVIL	Soltero
CÉDULA	172231819-1
PROVINCIA	Pichincha
DOMICILIO	Quito
DIRECCIÓN	Tumbaco, La Morita, calle Juan Mathew
CELULAR	0987224552
EMAIL	alex.bonilla1@utc.edu.ec

2. ESTUDIOS FORMALES:

Cursando el Décimo Ciclo de la Carrera de Ingeniería Industrial

Estudios Secundarios: Unidad Educativa Tumbaco

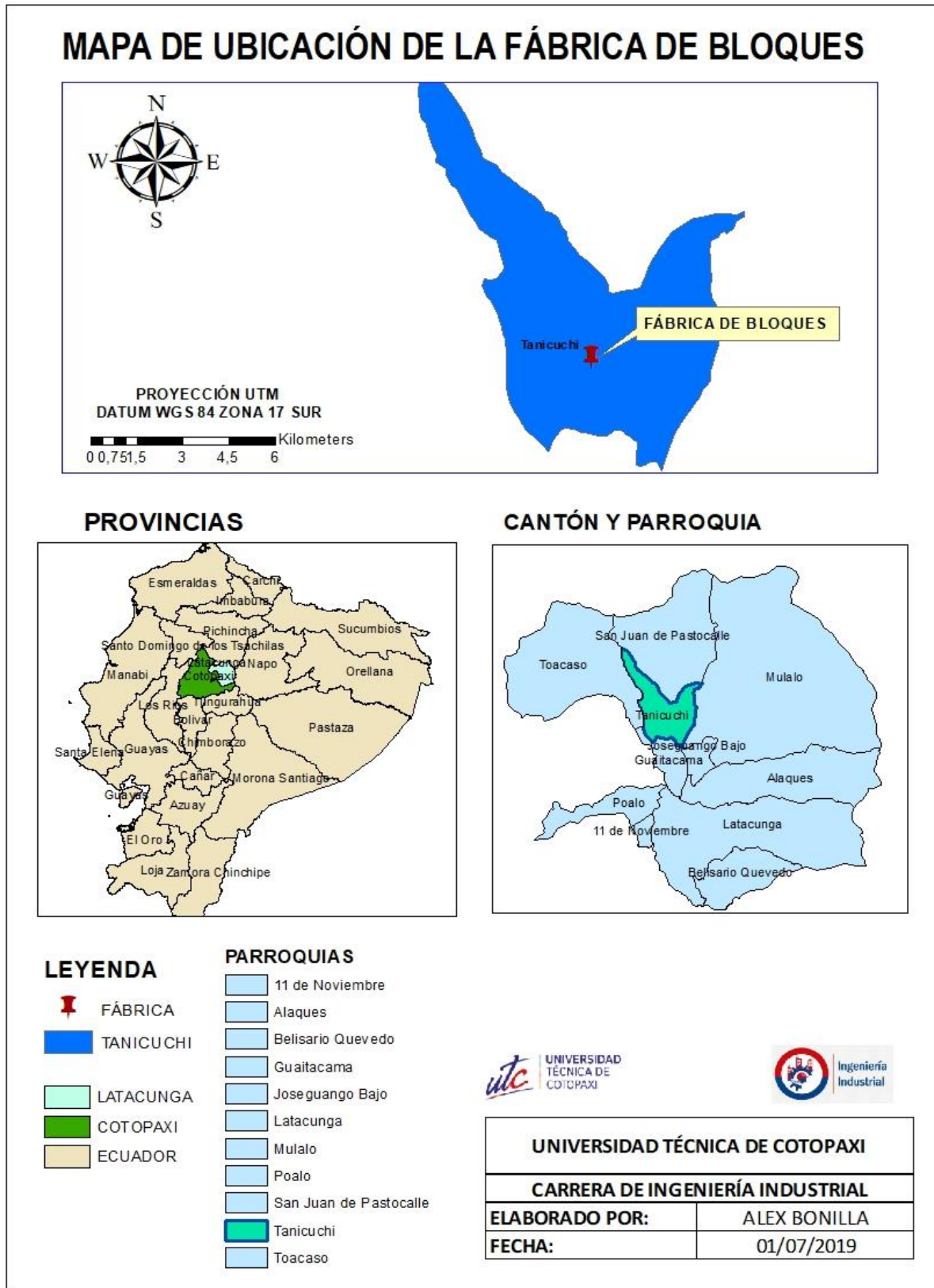
Estudios Primarios: Escuela Roberto Espinosa

3. TÍTULOS OBTENIDOS:

- Bachiller en Físico Matemático
- Suficiencia en Idioma Inglés

Anexo 2. Mapa de ubicación de la fábrica de bloques ServiBlocks.

Ubicación de la empresa ServiBlocks



Anexo 3. Empresa ServiBlocks.

Logotipo de la empresa



Fuente: Empresa ServiBlocks

Materia prima



Fuente: Empresa ServiBlocks

Coche transportador de pallets



Fuente: Empresa ServiBlocks

Bloques mal ubicados



Fuente: Empresa ServiBlocks

Resistencia del bloque ante cargas



Fuente: Empresa ServiBlocks

Lugar de trabajo



Fuente: Empresa ServiBlocks

Anexo 4. Normas INEN

CDU: 691.327
CIIU: 3699



CO 02.08-101

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN. DEFINICIONES, CLASIFICACION Y CONDICIONES GENERALES	INEN 638 Primera revisión 1993-09
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece las definiciones, la clasificación y las condiciones generales de uso de los bloques huecos de hormigón de cemento.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de paredes, paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado.</p> <p>2.2 Esta norma no comprende los paneles o bloques de hormigón espumoso, fabricados con materiales especiales destinados a obtener una densidad muy reducida.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Bloque hueco de hormigón. Es un elemento simple hecho de hormigón, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento.</p> <p>3.2 Medidas principales. Se entiende por medidas principales: el largo, el ancho y el alto del bloque.</p> <p>3.3 Superficie bruta de contacto. Es la superficie normal al eje del o de los huecos, sin descontar la superficie de estos, es decir, el producto del largo por el ancho del bloque.</p> <p>3.4 Superficie neta de contacto. Es la superficie bruta de la cual se ha descontado la superficie de los huecos normal a su eje.</p> <p>3.5 Volumen total. Es el volumen del bloque, calculado con sus medidas principales.</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACION</p> <p>4.1 Los bloques huecos de hormigón se clasificarán, de acuerdo a su uso, en cinco tipos, como se indica en la tabla 1.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Cemento, hormigón, bloques, bloques huecos, definiciones, clasificación.</p>		

TABLA 1. Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos

TIPO	USO
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento.
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento. Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento.
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento.
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento. Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento.
E	Losas alivianadas de hormigón armado.

5. CONDICIONES GENERALES

5.1 Materiales

5.1.1 Los bloques deben elaborarse con cemento Portland o Portland especial, áridos finos y gruesos, tales como: arena, grava, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros materiales inorgánicos inertes adecuados.

5.1.2 El cemento que se utilice en la elaboración de los bloques debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN 152 y la Norma INEN 1 548.

5.1.3 Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de la Norma INEN 872 y, además, pasar por un tamiz de abertura nominal de 10 mm

5.1.4 El agua que se utilice en la elaboración de los bloques debe ser dulce, limpia, de preferencia potable y libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas.

5.2 Dimensiones.

5.2.1 Espesor de las paredes de los bloques. El espesor de las paredes de los bloques no debe ser menor de 25 mm, en los bloques tipo A y B, y de 20 mm, en los bloques tipo C, D y E.

5.2.2 La dimensión real de un bloque debe ser tal que, sumada al espesor de una junta, dé una medida modular.

5.2.3 Los bloques deben tener las dimensiones indicadas en la tabla 2.

TABLA 2. Dimensiones de los bloques.

TIPO	DIMENSIONES NOMINALES			DIMENSIONES REALES		
	largo	ancho	alto	largo	ancho	alto
A, B	40	20,15,10	20	39	19,14,09	19
C, D	40	10,15,20	20	39	09,14,19	19
E	40	10,15,20,25	20	39	09,14,19,24	20

5.2.4 Por convenio entre el fabricante y el comprador, podrán fabricarse bloques de dimensiones diferentes de las indicadas en la tabla 2.

5.2.5 Los bloques de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permite en ellas una variación mayor de 5 mm.

CDU: 691.327
CIIU: 3699



CO 02.08-201

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</p>	<p>BLOQUES HUECOS DE HORMIGON. MUESTREO, INSPECCION Y RECEPCION</p>	<p>INEN 639 Primera revisión 1993-09</p>
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los planes de muestreo doble para la recepción de bloques huecos de hormigón de cemento.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de paredes, paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado.</p> <p>2.2 Los planes de muestreo corresponden a un nivel de calidad aceptable del 10%, y un nivel S-2 de inspección especial, de acuerdo con la Norma INEN 255.</p> <p style="text-align: center;">3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 Partida. Cantidad de productos de características similares que satisfacen un pedido.</p> <p>3.2 Lote. Es un grupo de bloques de la misma forma y tamaño fabricados en condiciones similares y que se somete a inspección como un conjunto unitario.</p> <p>3.3 Muestra. Es el conjunto de bloques que se usa para información de la calidad de un lote.</p> <p>3.4 Unidad de muestreo. Es cada uno de los bloques de la muestra destinados a inspección.</p> <p>3.5 Plan de muestreo simple. Procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar una sola muestra del lote que se recibe y, sobre la base del resultado obtenido, proceder a su aceptación o rechazo.</p> <p>3.6 Plan de muestreo doble. Procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar hasta dos muestras, una inicial y otra de reensayo, de acuerdo a lo establecido en 4.4</p> <p>3.7 Número de aceptación. Número máximo de unidades defectuosas que son tolerables en una muestra para la aceptación del lote.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPCIÓN: Cemento, hormigón, bloques huecos, muestreo, inspección, recepción.</p>		

TABLA 1. Criterio de aceptación o rechazo de los lotes de inspección.

TAMAÑO DE LOTE	MUESTRA	Ac1	Re1	Ac2	Re2
Hasta 1 200	3	0	2	1	2
De 1 200 a 35 000	5	0	3	3	4
Más de 35 000	8	1	4	4	5

4.5 Acta de muestreo. Deberá suscribirse un acta de muestreo que incluya la siguiente información:

- a) Número de la presente Norma INEN de muestreo;
- b) lugar de procedencia de las muestras;
- c) lugar de toma de las muestras;
- d) identificación del lote;
- e) número de muestras formadas;
- f) observaciones que se consideren necesarias;
- g) nombres y firmas de las partes interesadas;
- h) tipos de bloques y marcas comerciales;
- i) fecha de muestreo.

CDU: 691.327
 CIU:



CO 02.08-401

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BLOQUES HUECOS DE HORMIGON REQUISITO	INEN 643 Primera Revisión 1993-09
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bloques huecos de hormigón de cemento.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende los bloques huecos de hormigón de cemento que se emplean en la construcción de paredes, paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes y losas alivianadas de hormigón armado.</p> <p>2.2 Esta norma no comprende los paneles o bloques de hormigón espumoso, fabricados con materiales especiales destinados a obtener una densidad muy reducida.</p> <p>3. CLASIFICACIÓN</p> <p>3.1 Para efectos de esta norma, se aplica la misma clasificación indicada en el numeral 4 de la Norma INEN 638.</p> <p>4. REQUISITOS</p> <p>4.1 De acuerdo a la clasificación establecida por la norma en referencia, los bloques huecos deberán cumplir con los requisitos que se indican en la tabla 1.</p>		
<hr/> <p>DESCRIPTORES: Cemento, hormigón, bloques huecos, requisitos</p>		

TABLA 1. Requisitos de resistencia a la compresión que deben cumplir los Bloques huecos de hormigón.

TIPO DE BLOQUE	Resistencia mínima a la compresión en MPa a los 28 días (ver nota 1) (Norma INEN 640).
A	6
B	4
C	3
D	2,5
E	2

4.2 La absorción de agua en los bloques se determinará de acuerdo con la Norma INEN 642 y no podrá ser mayor del 15%.

5. SELECCIÓN DE MUESTRAS

5.1 Las muestras de bloques se seleccionarán de acuerdo a la Norma INEN 639.

NOTA 1: 1 MPa 10kgf/cm²