

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**



**EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES QUE SE LLEVAN A CABO
PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO EN
GLOBAL MIX, C.A.**

**U
N
E
X
P
O**

Martínez Rodríguez. Marined D.
CI: 19621781

CIUDAD GUAYANA, OCTUBRE DE 2013



**EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES QUE SE LLEVAN A CABO
PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO EN
GLOBAL MIX, C.A.**

U
N
E
X
P
O

MARTÍNEZ RODRÍGUEZ MARINED DANIELA

Evaluación de las operaciones que se llevan a cabo para la fabricación de concreto premezclado en Global Mix, C.A

Informe de Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.
Vice-Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Ing. Jairo Pico

Tutor industrial: Ing. Alberto Krohn

Ciudad Guayana, octubre 2015

Numero de Pag 92

Capítulos: I. Planteamiento del Problema, II. Marco Referencial, III. Marco Teórico, IV. Marco Metodológico, V. Análisis y Resultados.



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO



**EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES QUE SE LLEVAN A CABO
PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO EN
GLOBAL MIX, C.A.**

Autor: Martínez R Marined D.

Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Ing. Jairo Pico.
Tutor Académico

Ing. Alberto Krohn.
Tutor Industrial

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del jurado evaluador designados por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vice-rectorado Puerto Ordaz, para examinar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana, MARTÍNEZ RODRÍGUEZ MARINED DANIELA, con cédula de identidad N o 19.621.781 titulado **EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES QUE SE LLEVAN A CABO PARA LA FABRICACION DE CONCRETO PREPEZCLADO EN GLOBAL MIX, C.A.** consideramos que dicho informe cumple con los requisitos exigidos. A tal efecto, lo declaramos **APROBADO**. En Ciudad Guayana, Puerto Ordaz a los 26 días del mes de Octubre de dos mil Quince.

MSc.Ing. Jairo Pico

Tutor Académico

Ing. Alberto Krohn

Tutor Industrial

MSc. Ing. Iván Turmero

Jurado Evaluador

Ing. Emerson Suarez

Jurado Evaluador

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a Dios, él ha sido mi guía en este hermoso camino de aprendizaje, sin él no podría cumplir cada una de las metas que me propongo.

A mis padres Neder Martínez y María Martínez porque siempre daré lo mejor de mí para que se sientan orgullosos.

A toda mi familia a mis hermanos, tíos, primos mis abuelitos, a mis amigos, se los dedico como muestra de que todo lo que uno se proponga, trabajando con esfuerzo y constancia se logra, que nunca hay que abandonar los sueños y que siempre habrá alguien dispuesto a ayudarnos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios y a la virgen por regalarme cada día de vida y sobre todo guiarme por el camino correcto y llenarme de mucha salud para poder culminar esta etapa con mucho éxito.

A mis padres Neder Martínez y María de Martínez por ser mi apoyo incondicional y los pilares fundamentales en mi formación como profesional y sobre todo por ser ese motor que me impulsa cada día a lograr todos mis sueños con mucho amor.

A Rogelio Rial que ha sido mi compañero en este camino, gracias por sus consejos y por motivarme en los momentos más difíciles.

A mi tutor académico Ing. Jairo Pico Gracias por su apoyo y por ser mi guía en la realización de mí Trabajo de Grado.

A mi tutor Académico Alberto Krohn, a Luis Brito, gracias por brindarme la colaboración y por transmitirme sus conocimientos para mi formación profesional. A todo el personal de Global Mix, gracias por su amistad y por la oportunidad de permitirme realizar mi Trabajo de Grado.

A todos, Gracias de todo Corazón!!



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICERRECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES QUE SE LLEVAN A CABO
PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO PREMEZCLADO EN
GLOBAL MIX, C.A.**

Autor: Marined Daniela. Martínez R.

Tutor Académico: Ing. Jairo Pico.

Tutor Industrial: Ing. Alberto Krohn.

RESUMEN

El presente trabajo, realizado en la planta Concretera Global Mix, específicamente en el Dpto. de Producción, consiste en la evaluación de las operaciones que se realizan para el desarrollo del proceso productivo. El proyecto se enmarca en un Diseño No experimental, del tipo aplicado, de campo y se categoriza como un Proyecto Factible, éste se sustenta bajo la utilización de herramientas de ingeniería como lo son el Diagrama de procesos, Estudios de Tiempos aunado a una evaluación y diagnóstico de la producción por medio de una herramienta estudiantil como el programa de simulación (ARENA) de los planes actuales y equipos. Se propusieron acciones que mejoren el desempeño actual de los procesos de producción de la planta por medio de simulaciones éstas acciones representan el paso final de una metodología diseñada como base, para el desarrollo y adecuación a otros equipos, del sistema actual. El trabajo impulsa la generación de nuevas ideas y estrategias, además de la minimización de fallas y actividades correctivas.

Palabras claves: modelo de simulación, aditivos, producción, proceso, concreto, resistencias.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
OBJETIVOS	16
Objetivo General	16
Objetivos específicos.....	16
Justificación	17
Delimitación	17
Alcance	18
CAPÍTULO II	19
MARCO REFERENCIAL	19
Razón Social.....	19
Descripción de la Empresa	19
Ubicación Geográfica	20
Misión de la Empresa	20
Visión de la Empresa	21
Principios y Valores	21
Objetivos Generales de la empresa	21
Estrategia de operaciones de la empresa	22
Descripción del área de trabajo de Grado	23
Descripción de los procesos	23
Descripción de los puestos de trabajo	24
Descripción del proceso de fabricación de concreto	26
Organigrama Funcional	27
CAPITULO III	30
MARCO TEÓRICO.....	30

EL CONCRETO	30
Composición del concreto.....	32
Software Arena	38
Estudio de tiempos de actividades.....	38
CAPITULO IV	47
MARCO METODOLÓGICO.....	48
Tipo de investigación.....	48
Unidades de análisis.....	49
Población y Muestra.....	49
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
Procedimiento Metodológico:	53
• Describir el proceso de producción que se lleva a cabo para la fabricación de concreto en Global Mix C.A por medio de un diagrama de operaciones.	53
• Realizar estudio de tiempo de las actividades y el rendimiento en la fabricación de concreto premezclado.....	53
• Formular un modelo de simulación del proceso de fabricación de concreto en Global Mix. C.A	54
• Analizar el comportamiento del sistema.	54
CAPÍTULO V	55
ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	55
Descripción del proceso.....	55
Estudio de tiempo	62
Diseño del modelo de simulacion	71
Esquema del modelo de simulación del proceso de fabricación de 7m3 de concreto rcca210N5..	78
ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	79
DISEÑO DE LOS ESCENARIOS EN BASE AL MODELO ACTUAL.....	83
Escenario #1	83
Escenario #2	83

Cantidad de trompos.....	84
Tiempo de espera de trompos (seg)	84
Trompos llenados.....	84
CONCLUSIONES	86
RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	90

Indice de Figuras

Ilustración 1 Ubicación Geográfica de la Empresa Global Mix C.A.	20
Ilustración 2 Organigrama Funcional de Global Mix, C.A	27
Ilustración 3 Componentes del Concreto.....	30
Ilustración 4 diagrama de procesos concretera Global Mix, C.A	57
Ilustración 5 Camión Hormigonero/ Marca Mack/ modelo DM690S	58
Ilustración 6 camión Hormigonero/ Marca Mack/ Modelo DM690S	59
Ilustración 7 Payloader/ Marca CARTERPILLAR/ Modelo CAT 930	59
Ilustración 8 Payloader/ Marca CARTERPILLAR/ Modelo CAT 930	60
Ilustración 9 Camión bomba Hormigonera/ marca MZCK/ modelo MR688S	60
Ilustración 10 Camión bomba Hormigonera/ marca MZCK/ modelo MR688S	61
Ilustración 11 Prueba de bondad e ajustes para Agregado Grueso	69
Ilustración 12 Prueba de bondad e ajustes para agregado Fino.....	69
Ilustración 13 Prueba de bondad e ajustes para cemento	70
Ilustración 14 Prueba de bondad e ajustes para Mezclado de Material.....	70
Ilustración 15 Prueba de bondad e ajustes para Proceso de Vaciado.....	71
Ilustración 16 Lógica del modelo de simulación para llenado de tolvas.....	74
Ilustración 17 Lógica del modelo de simulación espera para llenado de tolvas.....	75
Ilustración 18 Lógica del modelo de simulación para vaciado de materia prima.	75
Ilustración 19 Lógica del modelo de simulación para demoras y retorno a cargo de tolvas	76
Ilustración 20 Lógica del modelo de simulación para salidas de transportador	77
Ilustración 21 Esquema del modelo de simulación del proceso de fabricación de concreto Global Mix, C.A.....	78
Ilustración 22 Resultados de modelo de simulación.....	79
Ilustración 23 Distribución de los tiempos dentro del sistema	80
Ilustración 24 Resultados de modelo de simulación.....	81
Ilustración 25 resultados de modelo de simulación	82

Indice de tablas

Tabla 1 características estructurales Planta de Concreto CON-E-CO- LO-PRO	32
Tabla 2 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de Fabricación de concreto	62
Tabla 3 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de Dosificación	65
Tabla 4 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de traslado de material	66
Tabla 5 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de Mezclado	67
Tabla 6 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de vaciado.....	68
Tabla 7 Resultados de la propuesta del Escenario #1	83
Tabla 8 Resultado de la propuesta del Escenario #2	84
Tabla 9 Plan de acción para optimizar las operaciones en base al modelo propuesto	86

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la industria manufacturera se ha convertido en un ámbito de transformación de valores. En el centro de todo esto está el proceso de producción, donde se combina tecnología y otros factores con insumos productivos para obtener una cantidad determinada de producto final.

El objetivo central de las empresas es cumplir su plan de producción con el menor gasto de recursos, para contribuir a satisfacer las necesidades de la sociedad. Por tanto, una evaluación del trabajo en las empresas solo se puede realizar partiendo de la comparación de los recursos recibidos con la producción que entrega, o sea, a partir del análisis de su eficiencia.

Global Mix, es una empresa del ramo de la construcción que se encarga del diseño fabricación y comercialización de concreto premezclado en la región de Guayana, que busca en todo momento brindar a sus clientes productos oportunos y de excelente calidad, mediante el mejoramiento continuo de la eficacia del sistema de gestión de calidad y el mejoramiento en el proceso productivo que desarrollan.

El propósito fundamental de este proyecto de investigación es obtener una base teórica y sustentable de la producción de la planta, por medio de una evaluación en el proceso productivo que se desarrolla actualmente, con el fin de presentar propuestas de mejoras al mismo y así elevar la producción de la planta.

Este trabajo de investigación está conformado en cinco capítulos definidos a continuación:

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: En este capítulo se establece el planteamiento del problema, los objetivos, la justificación, delimitación y alcance. Capítulo II: MARCO REFERENCIAL: Contiene toda la información referente a la empresa una pequeña reseña histórica su misión, visión, razón social, ubicación geográfica, organigrama de la concretera y antecedentes de la empresa. Capítulo III: MARCO TEÓRICO: En este capítulo se encuentran todas las bases sustentables para realizar el estudio, constituida por definiciones, normativas existentes, entre otras. Capítulo IV: DISEÑO METODOLÓGICO: Consiste en las técnicas aplicadas para desarrollar el proyecto, tanto de análisis como de recolección de datos, así como el tipo de investigación. Capítulo V: ANÁLISIS Y RESULTADOS: Aquí se muestran la propuesta de mejora y la información utilizada para la evaluación del rendimiento de la concretera.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Global Mix C.A es una empresa que se encarga del diseño, fabricación y comercialización de concreto premezclado en la región de Guayana es una organización que busca en todo momento garantizar a sus clientes productos de excelente calidad, que se rigen bajo las normas COVENIN que contemplan el método para su elaboración.

Actualmente Global Mix cuenta con diversos equipos que permiten el funcionamiento en la cadena productiva de la planta y que a su vez facilitan el desarrollo de los procesos para el diseño y fabricación del concreto, a pesar de que cada trabajador sabe cuál es su tarea específica, en la planta no existe documentación ni bases históricas que permitan conocer los procesos ni identificar las fallas que se puedan presentar y sus posibles soluciones, lo cual incurre en pérdidas de tiempos y en algunos casos de materia prima, cuando se presentan alguna anomalía mientras se desarrolla el proceso productivo.

El proceso que actualmente se lleva a cabo en la planta es el diseño de concreto premezclado con distintas resistencias, dichas resistencias dependerán de los requerimientos del cliente.

En la actualidad la gerencia de producción ha prestado especial atención al uso de herramientas que apoyen la toma de decisiones sobre el proceso operativo, para garantizar las operaciones y el buen uso tanto de los materiales como del recurso humano según los estándares de rendimiento que se llevan a cabo dentro de la misma.

Por esta razón la empresa considera conveniente diseñar un modelo de simulación que permita evaluar el impacto de una decisión sobre los niveles de producción y la disponibilidad de los equipos móviles y equipos fijos que se encuentran operativos dentro de la planta.

Esto se considera un problema ya que se necesita seguir los pasos del método científico para analizar el proceso y la interacción de las variables del proceso a fin de formular el modelo deseado.

De no realizarse esto la empresa incurriría en retrasos en la producción, pérdida de tiempo, recurso humano, pérdidas financieras, entre otros. Por tal motivo es importante la identificación de los puntos críticos en el proceso de producción, con la finalidad de conjugar todos estos datos por medio de una sustentación teórica- práctica en la búsqueda de soluciones a los problemas, y así aprovechar al máximo las horas/hombres y horas/maquinas planificadas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar las operaciones de producción que se llevan a cabo para la fabricación de concreto premezclado en Global Mix C.A.

Objetivos específicos

- Describir el proceso de producción que se lleva a cabo para la fabricación de concreto en Global Mix C.A por medio de un diagrama de operaciones.
- Realizar estudio de tiempo de las actividades y el rendimiento en la fabricación de concreto premezclado.

- Formular un modelo de simulación del proceso de fabricación de concreto en Global Mix. C.A
- Analizar el comportamiento del sistema.
- Evaluar los resultados en base al modelo propuesto.

Justificación

La evaluación de las operaciones de producción para el diseño de concreto de La Empresa Global Mix, C.A. permitirá identificar los elementos de rendimiento y producción, para así implantar las medidas preventivas y/o correctivas, que garantizar un mayor rendimiento para la empresa en cuanto a producción en condiciones normales se refiere. La eficacia y el beneficio de la evaluación de las operaciones de producción, radica en que de una manera teórica y sustentable se pueda obtener esta información a la hora de que los coordinadores de equipos móviles y fijos lo requieran, para que de esta manera se pueda obtener un mayor conocimiento de la capacidad que tiene en los equipos con los que cuentan.

Delimitación

Esta investigación se realizó en La Empresa Global Mix, C.A, con la finalidad de evaluar el rendimiento de la producción en el diseño y fabricación de concreto premezclado en el área de producción. De manera que se recolecten datos para establecer los niveles de rendimiento de la planta y la propuesta de mejora óptima.

Alcance

Mediante la presente investigación se ofrece realizar una evaluación del rendimiento de la producción de la planta, así como también dar una propuesta de mejora en las áreas de diseño y producción; con el propósito de mejorar el rendimiento de la producción optimizando y haciendo más eficientes todos los procesos que se llevan a cabo.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

En el desarrollo de este capítulo se exponen las generalidades tanto de la empresa como la de las áreas enmarcadas en el proyecto, al mismo tiempo se presenta la recopilación de información referente a la revisión literaria y las definiciones de términos clave consideradas acordes al enfoque del estudio.

Razón Social

Global Mix, C.A.

Descripción de la Empresa

Global Mix C.A, inicio sus actividades en el año 2007 es una empresa que se encuentra ubicada en la zona industrial Los Pinos de puerto Ordaz, Edo. Bolívar, es una planta dedicada a la fabricación, distribución y comercialización de concreto premezclado a nivel nacional en el sur oriente del país, su principal actividad procesar la materia prima para ofrecer servicios de vaciados con trompos y/o bomba dependiendo de las necesidades de cada cliente. Cuenta con un personal calificado cada uno en su área correspondiente, la planta está distribuida en oficina principal, almacén, sala de control, laboratorio de control de calidad donde se realizan todas las muestras y los ensayos al concreto, taller, donde se realiza el mantenimiento y reparación de los equipos, patio de almacén de la materia prima, área de carga de los trompos, departamento de contabilidad, comedor, vigilancia.

Ubicación Geográfica

Global Mix C.A esta ubicada geográficamente en Venezuela, América del Sur, en el Estado Bolívar Puerto Ordaz, zona industrial Los Pinos. Al sur del rio Orinoco.



Ilustración 1 Ubicación Geográfica de la Empresa Global Mix C.A.

Fuente: elaboración Propia

Misión de la Empresa

Ser una empresa que genere beneficio y desarrollo al sector de la construcción, mediante la producción, distribución y comercialización de distintos tipos de concreto premezclado además de servicios y productos afines, a través de un equipo de personas capacitadas, entrenadas, comprometidas y dedicadas que garantizar y satisfacer las necesidades de nuestros clientes, garantizando la excelencia en nuestros procesos para convertirnos en una empresa productiva y de continuo crecimiento dentro del sector.

Visión de la Empresa

Para el 2020 ser reconocidos como una empresa líder en el mercado regional y nacional, confiable en la fabricación, distribución y comercialización de concreto premezclado y producto afines que cumplan con los estándares de calidad requeridos para la satisfacción de nuestros clientes.

Principios y Valores

Honestidad: Decir la verdad en todo momento, aun cuando se arriesguen los intereses personales. Hablar con objetividad y precisión para evitar manipular las decisiones de los demás

Respeto: Tratar dignamente a todas las personas. Propiciar y mantener un ambiente ordenado y respetuoso en todos los ámbitos de interacción en los que participemos, con la finalidad de lograr los objetivos del grupo.

Responsabilidad: Cumplir puntualmente con los horarios, asistencias, compromisos adquiridos y las obligaciones de nuestra empresa.

Trabajo en equipo: Coordinar e integrar esfuerzos entre todos los miembros para lograr los objetivos propuestos.

Objetivos Generales de la empresa

El modelo de negocio de la división concretos, es la fabricación de concreto, premezclado. Esta actividad se basa en la compra de cemento a granel, agregados (grava y arena), agua y aditivos que una vez dosificados se convertirán en producto terminado. El cual será entregado al cliente en el

momento en que él lo necesite por medio de ollas revolventoras. La empresa cuenta con una propuesta de valor bastante compleja que comprende:

- ✓ Cumplimiento a Normatividades y Requerimientos garantizados.
- ✓ Certificados de materia prima.
- ✓ Soporte técnico.
- ✓ Capacitación.
- ✓ Capacidad de suministro.
- ✓ Versatilidad e innovación.
- ✓ Pedido perfecto.
- ✓ Alianzas estratégicas.

Estrategia de operaciones de la empresa

Busca seguir el fortalecimiento del liderazgo en la región sur del país, mediante un crecimiento rentable a través del equipo de trabajo y del producto, colocando al cliente como la primera prioridad maximizando el desempeño integral. Consolidando las estrategias de operaciones se tomarán en cuenta las siguientes:

- ✓ Enfoque en el negocio de concreto premezclado, agregado y triturado.
- ✓ Ofrecer al cliente un producto de calidad y buen precio.
- ✓ Mejorar la eficacia operativa.
- ✓ Fomentar el desarrollo sustentable.

En la actualidad, su principal producto es la venta de concreto premezclado. Es una empresa que poco a poco ha sabido meterse cada vez más a este mercado competitivo.

Descripción del área de trabajo de Grado

La investigación se desarrollara en la gerencia general de Global Mix específicamente en el área de producción, dicha área cuenta actualmente con un personal donde cada uno de ellos desempeñan actividades específicas para llevar a cabo la fabricación del producto. La unidad cuenta con una sala de maquina donde se encuentra el panel de control de la planta y desde donde se realiza el proceso de diseño de concreto premezclado, este trabajo lo desempeña un operador de planta, por otro lado tenemos la planta donde se tienen a dos asistentes de operador ellos son los responsables de vigilar el proceso de diseño y son los encargados de suministrar el producto terminado a los trompos, verificar la calidad del mismo y dar la orden de salida al chofer para hacer entrega, así como también una secretaria que toma los pedidos, coordina las fechas, los precios y los metros de material con el cliente. El área también cuenta con el laboratorio de control de calidad donde un personal es el encargado de tomar las muestra de cada diseño para realzar las pruebas de calidad del concreto.

Descripción de los procesos

El proceso que se lleva a cabo para el diseño de concreto empieza desde el suministro de materia prima a la planta, el operador de payloder suministra los agregados fino y grueso (arena y piedra) que se encuentran el patio de almacén de material, el cemento y los aditivos, luego el operador, verifica que la planta contenga el material suministrado procede con el proceso de diseño empieza la dosificación del material, agrega los componentes del concreto estos se trasladan en una cinta transportadora hasta llegar al trompo (unidad mezcladora) se sumista agua a la mezcla, el asistente de operador verifica que el producto se encuentre completamente homogeneizado, luego se toma una porción del producto para llevarla al laboratorio de calidad, el encargando de departamento de control de

calidad realiza los cilindros con las muestras y finalmente el tropo sale con el producto terminado hasta el cliente.

Descripción de los puestos de trabajo

- **Gerente General:** Es el máximo responsable de la aplicación y revisión del buen uso de la herramientas y los recursos y de disponer a todo el personal de máquinas equipos y todo lo que sea necesario para garantizar a los clientes un producto oportuno de excelente calidad.

- **Jefe de operaciones:** Es el encargado de llevar el control de los inventarios, logísticas y programación en las entregas de concreto, posee habilidades en el manejo de personal.

- **Personal de mantenimiento:** Son encargados de la limpieza y el mantenimiento de la planta.

- **Operadores:** Son los que manejan y movilizan los camiones de la planta también son responsables de la distribución del producto terminado en la región, el operador de payloader es el responsable de suministrar materia prima a la planta desde el patio de almacén.

- **Mecánicos** se encargan del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los equipos móviles y fijos de la planta

- **Operador de Planta:** Ejecutar los trabajos propios que se refieran a los procesos que se llevan a cabo para el diseño de concreto premezclado.

- **Administrador:** Es el encargado de planificar, organizar, dirigir y controlar todo lo referente a la logística de vaciado de concreto además tiene como tarea la organización y recepción de documentos de la planta.

Descripción del proceso de fabricación de concreto

1. Se tiene la materia prima para la producción en el patio de almacenamiento Agua, aditivo, cemento, agregados.
2. Un chofer del payloder que es el encargado de suministrar a la planta la materia prima añade los agregados (piedra y arena) en cada uno de los compartimientos.
3. Se agrega el cemento a la planta
4. El operador verifica que la planta contenga toda la materia prima necesaria para la producción.
5. Se enciende la planta para empezar a procesar los componentes de la mezcla
6. Dosificar el material a usar
7. Verter agua en el trompo, antes de descargar el material.
8. Verter el 100% de los aditivos con el agua
9. Dejar homogenizar el agua con los aditivos
10. Encender la cinta de dosificación N1
11. Encender la cinta de agregados N2 (pequeña).
12. Mantener el trompo encendido, con una rotación constante de 2 a 6 vueltas por minuto
13. Dosificar en el trompo al 70% del material
14. Encender el tornillo sin fin y la válvula de cemento
15. Añadir cemento
16. Verter el restante del agua
17. Verificar la mezcla para corroborar que no necesite más agua.
18. Una vez que el concreto se encuentra en la unidad de transporte (trompo) este tiene que permanecer rotando con una velocidad de 2 a 6 vueltas por minutos.
19. Se traslada hasta el lugar de vaciado.

Organigrama Funcional

A continuación se presentara el organigrama funcional de la empresa específicamente de la gerencia general que cuenta con un Gerente, un operador de planta, un administrador y un jefe de operaciones quien tiene a su cargo personal de mantenimiento, choferes, mecánicos y operadores.

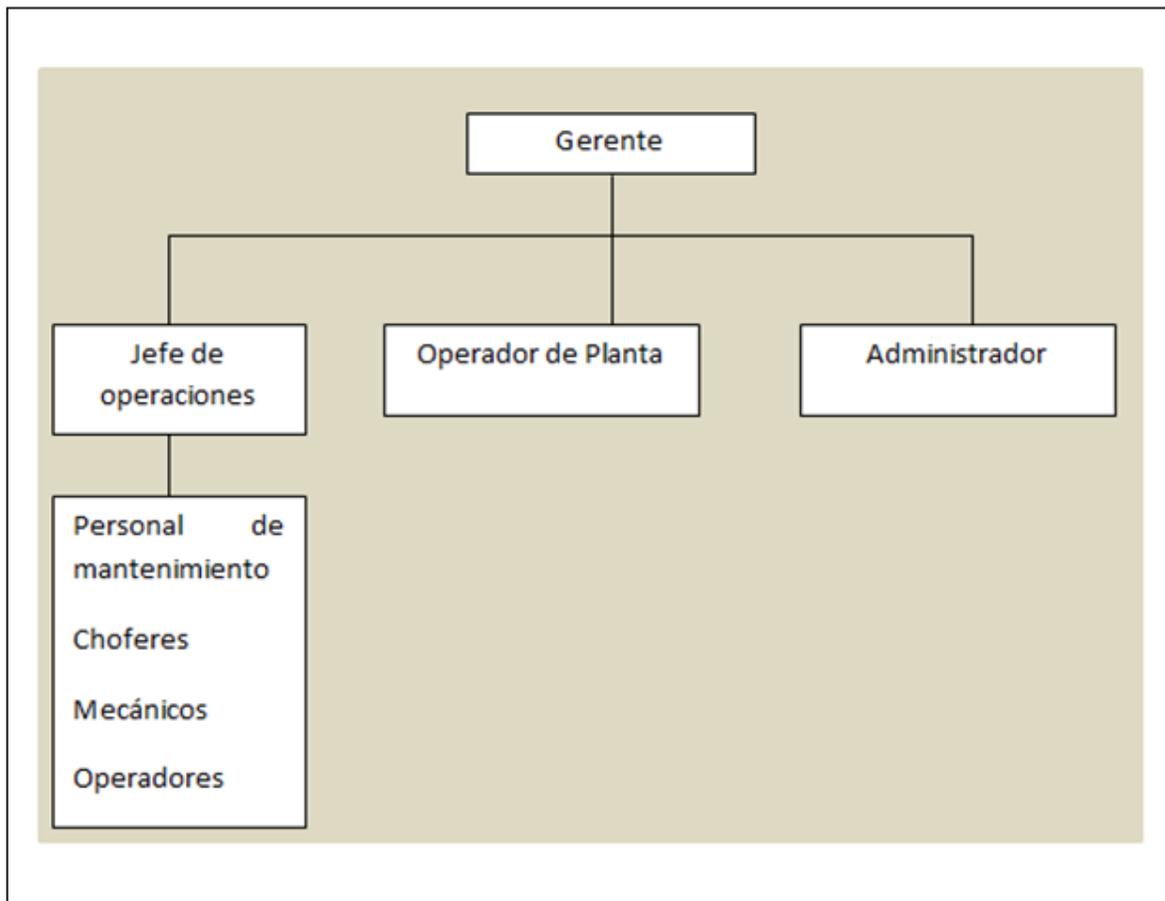


Ilustración 2 Organigrama Funcional de Global Mix, C.A

Fuente elaboración propia

Funciones

- Fabricar concreto premezclado.

Procesos

- Comercializar concreto premezclado en la región de Guayana cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad.
- Atención al cliente
- Fabricación de concreto y logística
- Vaciado con trompo
- Vaciado con bomba

Materiales La materia prima principal que se utilizan para el diseño de concreto son los siguientes

- Cemento
- Arena
- Piedra
- Agua
- Aditivos especiales: Retardante, Plastificante

Equipos

- 6 Trompos.
- 2 Bombas.
- 1 Payloader
- 2 Camiones Volteo para el transporte de materia prima
- Planta dosificadora
- Balanzas
- Compresores

- Cisterna.
- Camiones de carga
- Máquina de compresión

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de este capítulo se expone la recopilación de información referente a la revisión literaria, a su vez se presentan las definiciones de términos clave y bases legales que enmarcan al estudio.

EL CONCRETO

El concreto es un material durable y resistente, pero dado que se trabaja en su forma líquida, prácticamente puede adquirir cualquier forma. Esta combinación de características es la razón principal por lo que es un material de construcción tan popular para exteriores. El concreto proporciona solidez y permanencia a los lugares donde vivimos.

El concreto es una mezcla de arena, grava (roca triturada) y otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de una pasta de cemento y agua y en ocasiones aditivos para cambiar ciertas características del concreto tales como ductilidad, durabilidad y tiempo de fraguado.



Ilustración 3 Componentes del Concreto

Fuente: Elaboración Propia.

Al mezclar estos componentes y producir lo que se conoce como una revoltura de concreto, se introduce de manera simultánea un quinto participante representado por el aire. La mezcla íntima de los componentes del concreto convencional produce una masa plástica que puede ser moldeada y compactada con relativa facilidad; pero gradualmente pierde esta característica hasta que al cabo de algunas horas se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse finalmente en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido.

La representación común del concreto convencional en estado fresco, lo identifica como un conjunto de fragmentos de roca, globalmente definidos como agregados, dispersos en una matriz viscosa constituida por una pasta de cemento de consistencia plástica. Esto significa que en una mezcla así hay muy poco o ningún contacto entre las partículas de los agregados, característica que tiende a permanecer en el concreto ya endurecido.

Consecuentemente con ello, el comportamiento mecánico de este material y su durabilidad en servicio dependen de tres aspectos básicos:

- a) Las características, composición y propiedades de la pasta de cemento, o matriz cementante, endurecida.
- b) La calidad propia de los agregados, en el sentido más amplio.
- c) La afinidad de la matriz cementante con los agregados y su capacidad para trabajar en conjunto.

Composición del concreto

González, Cuevas (2005) Se refieren a la composición del concreto como: El concreto es un material artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones de terminadas, de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados, construyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos o adicionales, que mejora no modifican algunas propiedades del concreto (p. 31-32).

Planta de concreto Marca CON-E-CO Modelo LO-PRO

Características estructurales de la planta

Equipo	Descripción
Capacidad de producción	Tiempo teórico del ciclo 2.5 a 3min
Sistema de control de dosificación	Panel de control
Capacidad de dosificación	Agregados- 1 a 9.2 metros cúbicos Cemento- 1 a 9.2 metros cúbicos Bascula- celdas de carga directa
Transportador de los Agregados	Cinta transportadora 30' de 762 mm (30") de ancho con motor de 10hp de fuerzas.
Medidor de agua	Tubería de 77mm (3") de diámetro con capacidad de 1,740 litros (500) galones por minutos.
Sistema de transportación	3 ejes, ocho (8) llantas 295/75R22, ruedas, frenos de aire, suspensión de resorte para trabajo pesado, cola de freno y placa de fricción con perno maestro.
Silos de almacenamiento	Agregados fino 20 metros cúbicos Agregado Grueso 25 metros cúbicos Cemento 37metros cúbicos

Tabla 1 características estructurales Planta de Concreto CON-E-CO- LO-PRO

Fuente Elaboración Propia

Simulación.

Proceso mediante el cual se implanta en un computador un modelo matemático de un cierto aspecto de la realidad.

Ventajas e inconvenientes de la Simulación

Las ventajas más importantes que podemos encontrar en la simulación son las que se describen a continuación:

- Experimentación sobre el modelo, menos costoso que sobre el sistema.
- Disminuir del tiempo, es decir, operaciones que ocurren en horas o días pueden simularse en segundos. Igualmente es posible el efecto contrario, estiramiento del tiempo.
- Ambiente controlado y posibilidad de modificación. Los experimentos pueden ser mejor definidos y específicos que los realizados sobre el sistema real
- Sistemas con Logística de Retorno.
- Aplicación al caso de contenedores retornables.
- Mayor y mejor comprensión de la realidad.
- Alternativa para el diseño de nuevos sistemas y su evaluación.
- Estimación de rendimientos de sistemas reales en diversas condiciones y situaciones, permiten comprobar la eficacia de los sistemas reales.

Del mismo modo, también podemos encontrar algunos inconvenientes a la hora de elegir la simulación como herramienta de trabajo para nuestro estudio:

- Aproximada e imprecisa, se trabaja sobre un modelo de la realidad, donde se desprecian y simplifican los componentes y sus relaciones.
- Necesaria una validación del modelo, a través de experimentos. Con una simulación se pueden obtener gran cantidad de resultados, incluso una animación del modelo ayuda aun mayor impacto de confianza en los resultados del modelo, que pueden estar respaldados sólo por una deficiente validación del mismo, llevando a conclusiones erróneas.
- Precisión y simplicidad del modelo son objetivos contrapuestos. A mayor precisión se necesitará un modelo más complejo en la mayoría de los casos.
- La simulación es un proceso costoso: el tiempo empleado, el software utilizado, es necesaria una experiencia en el modelado de sistemas.

Etapas del proceso de Simulación

En la realización de un proyecto de simulación se pueden definir una serie de etapas que faciliten y aumenten las posibilidades de éxito del mismo. Sin embargo, el uso de nuevas herramientas de programación más potentes que han facilitado algunas de ellas, e incluso su agrupación en una sola. Estas etapas en las que se puede dividir un proceso de simulación son:

1. Formulación del problema.

Definición detallada de los objetivos, de las restricciones e hipótesis de trabajo y de las variables que se van a utilizar para definir el estado del sistema y el control del mismo.

Será necesario definir también el grado de precisión requerido. La elaboración de un modelo preliminar puede ayudar a poner de manifiesto de forma más clara y precisa los objetivos del estudio, las variables y parámetros necesarios para el desarrollo del modelo y para el control del mismo.

2. Formulación del modelo.

Elaboración del modelo matemático a utilizar, mediante técnicas o herramientas específicas del modelado: Grafo de eventos y Diagrama de Ciclos de Actividades. La formulación hecha debe ser simple, flexible, efectiva y eficiente, pudiéndose adaptar a cambios durante el proyecto de simulación y el tiempo de computación sea razonable.

3. Análisis y recolección de datos.

Se suele realizar en paralelo con el punto anterior, ya que un buen modelo es fruto del conocimiento del sistema a modelar y de los datos experimentales procedentes de la observación de las entradas y salidas del mismo. Los datos empíricos obtenidos requieren un proceso de filtrado por parte del analista de forma que elimine interferencias debidas al propio proceso de recogida o agentes no presentes en el modelo.

4. Codificación.

Consiste en trasladar el modelo a un lenguaje de programación para introducirlo en el ordenador. Se pueden utilizar lenguajes de propósito general o bien lenguajes orientados a la simulación.

5. Verificación y validación.

La verificación es el proceso de revisión del programa para comprobar que éste representa fielmente el modelo que hemos implementado. Se utilizan distintas técnicas como: verificación manual de lógica, test modular, test de soluciones conocidas, análisis de sensibilidad, test de estrés, animación gráfica. La validación asegura la correcta representación de la realidad por parte del modelo. Al realizar el modelo se suelen emplear una serie de hipótesis simplificadoras como son:

- Se ignora el exterior.
- Aproximación de funciones no lineales.
- Aproximación de distribuciones empíricas.
- Independencia entre los componentes.
- Agregación de componentes
- Estacionalidad.

6. Diseño de experimentos.

A la hora de realizar experimentos con el modelo hay que tomar decisiones referentes a algunos aspectos relacionados con:

- Las condiciones iniciales que existan: es necesario fijar las condiciones de partida que cada iteración realice y su posible influencia en los resultados.

- Las iteraciones necesarias para obtener las precisiones definidas, ya que se obtienen datos de tipo estadístico.
- Consideraciones realizadas respecto al valor escogido para los parámetros utilizados y la relación entre estos.

7. Experimentación y análisis de los resultados.

Se puede diferenciar entre sistemas que terminan y sistemas que alcanzan un estado estable en el tiempo. Los sistemas que terminan son aquellos que representan procesos que tienen lugar en un periodo de tiempo determinado, acabado éste, termina el proceso. La experimentación se realiza por lotes de experimentos que se consideran independientes entre sí. Normalmente el tiempo de ejecución de estos modelos es pequeño. Sin embargo, en sistemas que alcanzan un estado estable en el tiempo, lo que interesa es definir a qué estado estable tienden, y estudiar los valores de las variables en este estado. La experimentación se realiza a través de largas ejecuciones del modelo, divididas en trozos respecto al tiempo tal que estos puedan ser considerados como procedentes de experimentos independientes entre sí.

8. Documentación.

Elaboración de un documento que refleje los resultados obtenidos y cómo se ha ido realizando el proceso de simulación: variaciones introducidas en el modelo, datos de entrada, etc.

9. Presentación de resultados.

Una adecuada elección de la presentación de resultados puede dar lugar a una mayor confianza en el modelo realizado por arte de personas ajenas al modelo y por tanto en las conclusiones obtenidas.

Software Arena

Arena es un lenguaje de programación cuya principal característica es la posibilidad de adecuación al nivel de programación necesario en cada caso, incluso dentro de un mismo modelo. Esto permite que Arena no pierda flexibilidad, al incluir la posibilidad de utilización de lenguajes de propósito general como Microsoft, Visual Basic o C. Se combinan pues todas las facilidades de una programación de alto nivel con la flexibilidad de un lenguaje de programación general. Esto lo consigue proporcionando una serie de plantillas intercambiables entre sí que contienen módulos para el modelado y análisis de simulación gráfica y que pueden combinarse para construir una amplia variedad de modelos de simulación. Para una mayor facilidad de exposición y una mejor organización, los módulos están agrupados en paneles y en la mayoría de los casos, los módulos de diferentes paneles pueden mezclarse dentro de un mismo modelo. Esta flexibilidad a la hora de modelar se mantiene debido a que Arena tiene una estructura completamente jerárquica.

Estudio de tiempos de actividades

“El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los

datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida”

Requisitos del estudio de tiempos

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a Utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo.

El operario debe verificar que se está siguiendo el método correcto y procurar familiarizarse con todos los detalles de la operación. El supervisor debe comprobar el método para cerciorarse de que las alimentaciones, velocidades, herramientas de corte, lubricantes, etc., se ajusten a la práctica estándar establecida por el departamento de métodos.

Para lograr un buen estudio de tiempos, es necesario:

1. Seleccionar al trabajador promedio.
2. El trabajador seleccionado de ser un operador calificado que tenga la experiencia los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo, según la norma o método establecido.
3. Obtener y registrar toda la información pertinente acerca de la tarea del Operario y de las condiciones de trabajo.

4. Registrar toda la información completa del método. Descomponiendo la tarea en elementos.
5. Medir con el instrumento adecuado.
6. Determinar la velocidad de trabajo, o sea, valorar o efectuar la calificación de actuación del trabajador (habilidad, esfuerzo, condiciones y la consistencia)
7. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos.
8. Añadir los suplementos al tiempo básico para obtener el tiempo tipo.
9. Obtener el tiempo estándar en piezas por hora y/o en horas por piezas.

El ingeniero Industrial (analista del estudio de tiempos) tiene que observar los métodos mientras hace el estudio de tiempos. La definición de estudio de tiempos postula que la tarea medida se realiza conforme a un método especificado.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en realizar un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución para que cualquier operario que conozca su trabajo pueda hacerlo continuamente y con agrado. La realización del estudio de tiempos es necesario para:

- Reducir los costos.
- Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- Establecer salarios con incentivos.
- Planificar.
- Establecer presupuestos.
- Comparar los métodos.
- Equilibrar cadenas de producción.

Manejo y estudio correcto del cronómetro

Cronómetro es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente. La mayoría de los cuales se encuentran dentro de la siguiente clasificación:

- a) Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)
- b) Cronómetro decimal de minutos de (0.001)
- c) Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
- d) Cronómetro electrónico o digital.

Aplicación del estudio de tiempos en el área de trabajo

Procedimiento del estudio de tiempos:

Una vez que se ha establecido el método, estandarizado las condiciones y las operaciones, se han capacitado los elementos para seguir al operario, el trabajo está listo para un buen estudio de tiempos con cronómetros.

Selección del operario

Es muy importante estudiar al operario indicado. Por esta razón hacer un estudio de tiempos sobre el operario equivocado puede duplicar la dificultad para hacer el estudio y disminuir la exactitud del estándar. El operario debe ser alguien que trabaje con buena habilidad y esfuerzo. Si el analista en estudio de tiempos aplica correctamente el procedimiento de valoración de desempeño, puede llegar al mismo estándar de tiempo final dentro de ciertos límites prácticos, aun cuando el operario trabaje deprisa o despacio.

Sin embargo, desde cualquier punto de vista, es mejor si el estándar cronometrado se basa en las observaciones de un trabajador efectivo y cooperativo que trabaje a un nivel de desempeño aceptable. Como regla empírica, no es apropiado medir a un operario trabajando con una variación mayor al 25% arriba o abajo del 100%. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado.

Toma de tiempo

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante el estudio: Método de Regreso a Cero: Esta técnica ("snapback") tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Calificación de la actuación del operario.

En el sistema de calificación de la actuación del operario, el analista evalúa la eficiencia del operador en términos de su concepto de un operario "normal" que ejecuta el mismo elemento. A esta efectividad o eficiencia se le expresa en forma decimal o en tanto por ciento (%), y se le asigna al elemento observado. Un operario "normal" se define como un obrero calificado y con gran experiencia, que trabaja en las condiciones que suelen

prevalecer en la estación de trabajo a una velocidad o ritmo representativo del promedio. El principio de la calificación de la actuación del operario es el de saber ajustar el tiempo medio observado de cada elemento aceptable efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo.

Características de un Buen Sistema de Calificación

La primera y la más importante de las características de un sistema de Calificación es su exactitud. No se puede esperar consistencia o congruencia absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan, esencialmente, en el juicio personal del analista de tiempos. Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan las diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando el mismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor de un 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%. El plan de calificación que dé resultados más consistentes congruentes será también el más útil, si el resto de los factores son semejantes.

Se puede corregir un plan de calificación que tuviera consistencia al ser utilizado por los diversos analistas de tiempos de una planta y que, sin embargo, estuviese fuera de la definición aceptada de exactitud normal. Un procedimiento para calificar al operario que produzca resultados incongruentes o inconsistentes, cuando lo empleen diferentes analistas de tiempos, es seguro que termine en fracaso.

Método de Calificación

Existen cinco métodos:

1. Método Westinghouse.
2. Calificación Sintética.
3. Calificación Objetiva.
4. Calificación por Velocidad.
5. Calificación Modificado.

Para efecto de esta práctica utilizaremos el Método Westinghouse, el cual es uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente.

Método westinghouse

Fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La Habilidad se define como “pericia en seguir un método dado” y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y las manos.

La Habilidad o destreza de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo las deficiencias en aptitud natural.

Tolerancias

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajara a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- Necesidades Personales.
- Fatigas.
- Demoras Inevitables

Tiempo estándar

Es una función de la cantidad de tiempo requerida para realizar una tarea:

- Usando un método y equipos dados.
- Bajo condiciones de trabajo específicas.
- Por un trabajador que posea habilidad y aptitudes específicas para el Trabajo.

Cuando se trabaja a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo, que el mismo puede realizar para dicha tarea sin efectos perjudiciales.

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de los elementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares

elementales, lo cual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cinco minutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares en términos de horas por 100 piezas.

$$TE = TPS \times Cv + Tol$$

En donde:

TE = Tiempo Estándar

TN = TPS x Cv

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

Cv = Factor de Calificación Cv = 1 c

c = Coeficiente de confianza

Propósito del tiempo estándar

- Base para el pago de incentivos.
- Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- Método para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Base para la compra de un nuevo equipo.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Mejoramiento del control de producción.
- Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- Base para primas y bonificaciones.

- Base para un control presupuestal.
- Cumplimientos de las normas de calidad.
- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- Mejoramiento de los servicios a los consumidores

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe el diseño metodológico empleado, precisando el tipo y diseño asociados a la investigación, la muestra que emplea el estudio y los instrumentos a utilizar. Por último, se expone el procedimiento a seguir para la ejecución de las actividades en la realización del estudio.

Diseño de la investigación

El estudio a realizar para la evaluación del rendimiento de producción como objetivo principal de la investigación, se enmarca en un Diseño No Experimental, debido que a pesar de trabajar con variables predefinidas, tanto cuantitativas como cualitativas, no se manipulan deliberadamente, sino que se observan y analizan en su fuente de generación.

Vale la pena resaltar que siguiendo éstos lineamientos, se logra analizar la metodología de trabajo y los fenómenos asociados a ésta, en su contexto natural y sin la alteración de las variables involucradas en los procesos, lo cual permite una posterior propuesta de soluciones y mejoras, que contribuyan con los objetivos planteados

Tipo de investigación

Acorde a las estrategias que enmarcan el estudio y el procedimiento que se emplea para el desarrollo del mismo, se puede precisar que la investigación cumple con los siguientes tipos:

De acuerdo a la estrategia de recolección de los datos se tiene que es una investigación De Campo, ello porque la información se obtiene en la locación donde se concibe y es recopilada en el presente de la misma. En este sentido,

FEDUPEL (2006) indica que “Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad... Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios” (p. 18).

Por otra parte se tiene que cónsono a la estrategia de análisis de información, la investigación es del tipo Documental-Descriptiva, debido a que se manejarán datos para el análisis de criticidad y estadísticas de fallas, al mismo tiempo que se presentará la descripción, registro y análisis de las diferentes situaciones que enmarcan a los datos en el Sistema de producción

Por último, acorde a los resultados a obtener, el Proyecto se denomina del tipo Proyecto Factible, dado que el estudio para desarrollar la evaluación del rendimiento de la producción se fundamenta en un Modelo Operativo Factible, orientado a resolver un problema y satisfacer sus necesidades, en pro del mejoramiento continuo de la Concretara Global Mix.

Unidades de análisis

Es necesaria la definición de las unidades de estudio, debido a que mediante esta delimitación se logrará adecuar los análisis de trabajo e información a la aplicabilidad del estudio y de los objetivos previamente definidos.

Población y Muestra.

Valera Ibarra (1996) expresa que la población “es el conjunto completo de individuos, objetos o medidas que poseen alguna característica como observable” (p. 38).

En este sentido, se define como población al estudio de los procesos que se llevan a cabo para el diseño y fabricación de concreto pre-mezclado en Global Mix C.A.

La muestra es definida por SABINO (2000) como: “una parte de ese todo que llamamos universo y que sirve para representarlo.” p(10).

Para propósitos de la muestra, está comprendida por el departamento de producción de la concretara Global Mix, la cual mediante los instrumentos y herramientas de recolección de datos (entrevistas), (visitas), (Observación Directa) y al trabajo de campo suministrarán la data necesaria y suficiente para el desarrollo oportuno del estudio.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Considerando lo mencionado por Hurtado de B. (2007) se tiene que las técnicas de recolección de datos están directamente relacionadas con los instrumentos. A través de éstas se logra determinar el cómo se va a recabar la información necesaria para el logro de los objetivos y qué instrumentos son los más apropiados.

De modo que para la realización de este estudio, se estima como técnica de recolección de datos más apropiada a la Observación directa, dado que es necesaria la observación de cómo se llevan a cabo las actividades y operaciones diarias, en donde se enmarca el trabajo. De igual forma permitirá el diagnóstico de la realidad que se presenta en los Sistemas de producción durante el lapso del estudio.

En relación a la técnica, Eyssautier de la M. (2006) expresa que “La observación directa consiste en interrelaciones de manera directa con el medio y con la gente que lo forman para realizar los estudios de campo” (p. 96)

Rojas de Narváez (1997) en torno a los instrumentos de recolección de datos o información expresa lo siguiente:

Por instrumento para recolectar datos o información para una investigación se entenderá todos aquellos medios, herramientas, recursos, métodos, modelos, técnicas o implementos, tales como: cuestionarios (encuestas, pruebas, entrevistas, test), utensilios (herramientas), aparatos, mecanismos, dispositivos, máquinas, equipos, materiales, modelos, sistemas, programas o paquetes de computación u otros objetos que el investigador elabora, selecciona, adapta, produce o crea para efecto de estudio; con el fin de obtener los datos e información de acuerdo con el diseño de la investigación que se planteó. (p. 157)

De acuerdo a esto, en el estudio se utilizarán los siguientes instrumentos de recolección de datos e información.

Observación directa:

La información recopilada se obtuvo mediante la observación de las operaciones que se realizan actualmente dentro de la unidad de diseño y fabricación de concreto en Global Mix, tomando en cuenta las operaciones que se ejecutan durante dicho proceso.

Entrevistas:

La entrevista realizada fue de carácter personal, a los operadores y de tipo no estructurada, lo que permitió realizar preguntas abiertas que ampliaron y confirmaron la información obtenida a través de la observación directa.

Inspecciones

Se ejecutarán visitas y se documentaran los procesos con la finalidad de precisar la situación en el área de trabajo, identificar los sistemas en estudio a detalle y verificar la certeza de datos y variables en la unidad de diseño y producción de la planta.

Análisis Documental y Bibliográfico

Se consultaron libros y trabajos publicados relacionados con la teoría básica y metodología de trabajo aplicadas en los procedimientos de trabajo. El análisis de estos documentos tuvo por finalidad realizar un estudio más profundo de la información recogida en las entrevistas

Herramientas Computacionales

En referencia a las herramientas computacionales se tendrá el uso continuo de los programas incluidos en el Paquete Office, ambiente Windows. Además de éstos, se utilizará el programa de simulación Arena el cual será vital para los cálculos relacionados a variables de producción.

Recursos Físicos

Recursos que se Utilizaran

- Recursos Físicos
- Block de Notas
- Bolígrafos
- Computadoras
- Fotocopiadoras
- Hojas Papel Tamaño Carta
- Impresoras
- Lápices

- Teléfonos
- Cámara Fotográfica.

Recursos Humanos

- Un asesor industrial: Ingeniero.
- Un asesor académico: Ingeniero Industrial.
- Personal de Global Mix, C.A

Procedimiento Metodológico:

- **Describir el proceso de producción que se lleva a cabo para la fabricación de concreto en Global Mix C.A por medio de un diagrama de operaciones.**

Para el desarrollo de esta actividad se realizaron varios recorridos por la planta para poder observar las operaciones que se realizan en la empresa, además, se realizaron entrevistas directas a varios de los trabajadores de la planta para adquirir conocimientos tanto de los equipos móviles como los equipos fijos, y una vez recopilada toda la información necesaria se procedió a realizar un diagrama de las operaciones, donde especifica todas las inspecciones y operaciones que se realizan a lo largo del proceso de producción de concreto premezclado.

- **Realizar estudio de tiempo de las actividades y el rendimiento en la fabricación de concreto premezclado.**

El procedimiento que se realizó para la evaluación del proceso de producción de concreto premezclado, se presenta a continuación:

1. Recorrido en la planta para observar de forma directa el trabajo que realiza en el proceso.
2. Descripción de la operación.

3. Se realizó la toma de tiempos por medio de una herramienta denominada cronometro seleccionando tres (3) días aleatorios durante la semana, llevando un seguimiento de cada una las operaciones que se realiza en el área de llenado, vaciado y producción de Global Mix, C.A.
4. Se tomaron registros los tiempos tomados en el formato establecido.
5. Se calculó el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le está realizando el estudio.

- **Formular un modelo de simulación del proceso de fabricación de concreto en Global Mix. C.A**

De acuerdo al diagrama de proceso realizado y los tiempos obtenidos se formuló un modelo de simulación del proceso de producción y fabricación, utilizando un software de simulación Arena donde se obtuvo información de datos aleatorios de acuerdo a la situación actual de la empresa.

- **Analizar el comportamiento del sistema.**

Una vez realizado el modelo de simulación se probara el comportamiento del mismo y se procederá a dar recomendaciones para mejorar el procedimiento que se lleva actualmente en la planta para el proceso de fabricación.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y RESULTADOS.

En el marco de este capítulo se exponen las técnicas aplicadas para la evaluación del proceso de producción de concreto en Global Mix, como el diagrama de proceso del mismo, el estudio de tiempo. También, se realizó el desarrollo de un modelo de simulación de la situación actual de la empresa donde se involucraron todas las fases del proceso productivo y en base a este se presentaron los posibles escenarios, el cual engloba las técnicas utilizadas, las propuestas de mejora a las acciones de horas productivas y a su vez la utilización de los equipos móviles.

Descripción del proceso.

Por medio de la observación directa en un trabajo de campo se estudió por varias semanas cada una de las actividades que se llevan a cabo en la unidad, se tomaron registros de todas las actividades y la forma en que cada trabajador las ejecutaba, también se realizaron entrevistas a los trabajadores, relacionadas con los procesos y las actividades que le corresponde a cada uno de ellos.

A continuación se presenta la descripción de los procesos

1. Se tiene la materia prima para la producción en el patio de almacenamiento
Agua, aditivo, cemento, agregados.
2. Un chofer del payloader que es el encargado de suministrar a la planta la materia prima añade los agregados (piedra y arena) en cada uno de los compartimientos.
3. Se agrega el cemento a la planta
4. El operador verifica que la planta contenga toda la materia prima necesaria para la producción.
5. Se enciende la planta para empezar a procesar los componentes de la mezcla

6. Dosificar el material a usar
7. Verter agua en el trompo, antes de descargar el material.
8. Verter el 100% de los aditivos con el agua
9. Dejar homogenizar el agua con los aditivos
10. Encender la cinta de dosificación N1.
11. Encender la cinta de agregados N2 (pequeña).
12. Mantener el trompo encendido, con una rotación constante de 2 a 6 vueltas por minuto
13. Dosificar en el trompo al 70% del material
14. Encender el tornillo sin fin y la válvula de cemento
15. Añadir cemento
16. Verter el restante del agua
17. Verificar la mezcla para corroborar que no necesite más agua.
18. Una vez que el concreto se encuentra en la unidad de transporte (trompo) este tiene que permanecer rotando con una velocidad de 2 a 6 vueltas por minutos.
19. Se traslada hasta el lugar de vaciado.

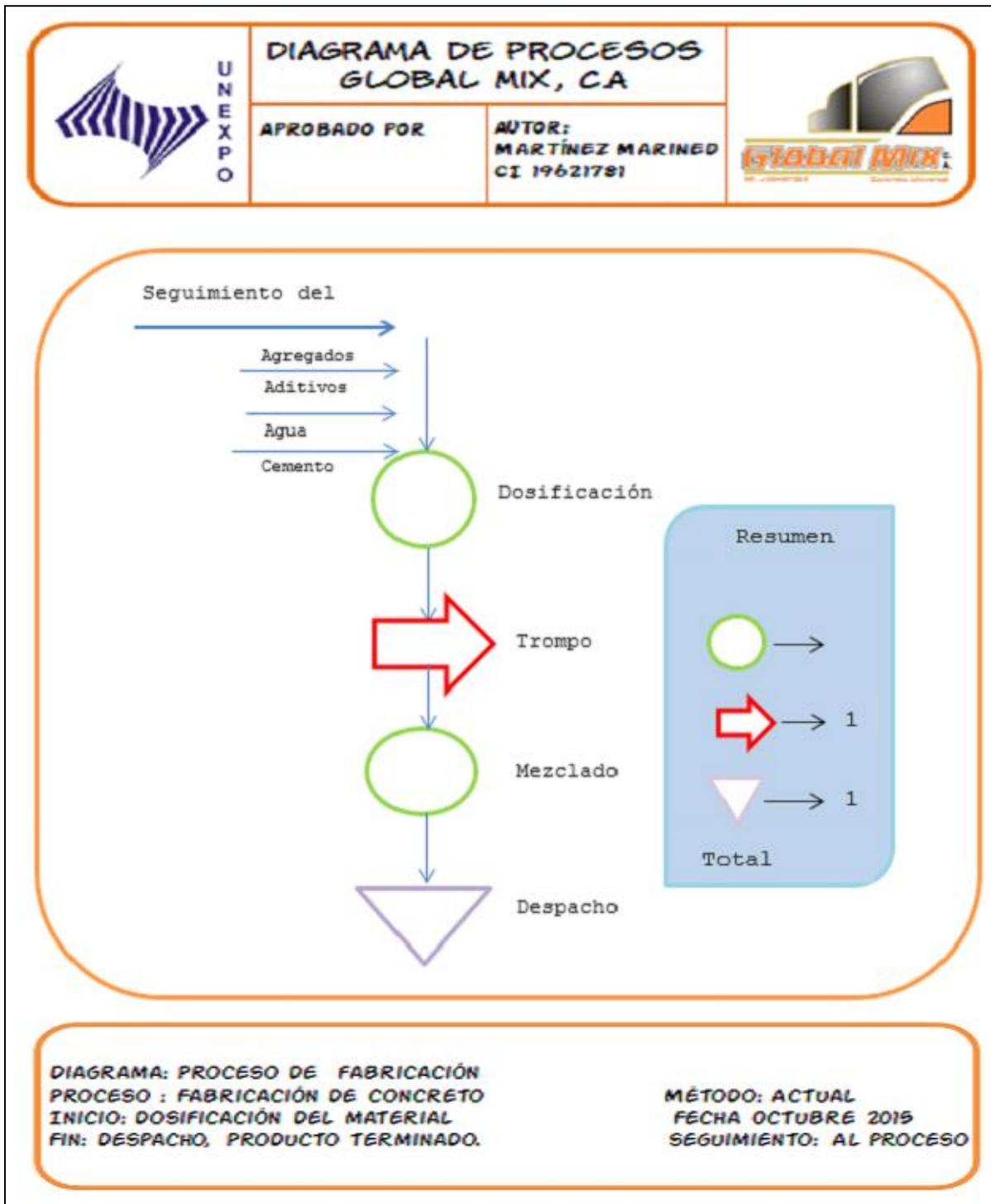


Ilustración 4 Diagrama de procesos concretera Global Mix, C.A

Fuente Elaboración Propia

Global Mix cuenta con varios equipos móviles y personal calificado para la fabricación de concreto premezclado, entre los equipos móviles existentes en la planta se encuentran: (ver Figuras 5, 6, 7, 8 y 9)



Ilustración 5 Camión Hormigonero/ Marca Mack/ modelo DM690S

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 6 camión Hormigonero/ Marca Mack/ Modelo DM690S

Fuente Elaboración Propia



Ilustración 7 Payloader/ Marca CARTERPILLAR/ Modelo CAT 930

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 8 Payloader/ Marca CARTERPILLAR/ Modelo CAT 930

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 9 Camión bomba Hormigonera/ marca MZCK/ modelo MR688S

Fuente Elaboración Propia



Ilustración 10 Camión bomba Hormigonera/ marca MZCK/ modelo MR688S

Fuente Elaboración Propia

Con estos equipos totalmente operativos dentro de la planta se lleva a cabo la producción y comercialización a diario de concreto premezclado, de modo que las condiciones de trabajo se adecuan de acuerdo a la disponibilidad de los equipos.

Seguidamente se presenta el estudio de tiempo de las operaciones de carga, descarga y traslado de material

Estudio de tiempo

Como se puede observar en la Tabla 2 se muestra el formato simple, que consta de tres partes integradas en una sola, el cual ocupa una hoja tamaño carta y esta internamente dividido en dos columnas y una tabla, las cuales procederán a llenarse con letras y números que serán los datos requeridos para registrar la operación del estudio y los tiempos medidos por medio de un cronómetro.

Elementos		Tiempo observado (ciclos)										Σ	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Carga	T												
	L												
Carga	T												
	L												
Carga	T												
	I												
carga	T												
	L												
carga	T												
	I												

Tabla 2 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de Fabricación de concreto

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se plasma el formato lleno el cual está compuesto por las siguientes denominaciones (ver Tablas 3, 4, 5 y 6):

Departamento: Descripción del departamento al cual se le realizará el estudio.

Operación: Descripción de la operación a la cual se le hará el seguimiento.

Herramientas: Material de apoyo empleado para la toma de tiempos.

Producto: Material al cual se le hará el seguimiento.

Condiciones de trabajo: Condiciones climáticas en las que se encuentra la planta.

Proceso: Proceso al cual se le hará el seguimiento

Supervisado: Firma del jefe de planta.

Estudio N°: Control de estudio.

Inicio del estudio: Fecha en la que inicia el estudio.

Fin del estudio: Fecha de culminación del estudio.

Tiempo transcurrido en el estudio: tiempo total transcurrido desde el inicio hasta el fin del estudio.

Operadores: Nombre de los operadores a cargo de la actividad.

Realizado por: Persona a cargo de la toma de tiempo.

Elementos: Actividades a las cuales se les realizara el estudio.

T: Tiempos específico.

L: Tiempo acumulado de las actividades.

Tiempo Observado: Registro de los tiempos obtenidos.

Σ : Suma de todos los tiempos.

Prom: Tiempo promedio de todos los tiempos.

A continuación se presentara el estudio de tiempo para el proceso de fabricación de 7 metros cúbicos de concreto premezclado con resistencia 210.

Para el inicio de este estudio se consideró que la planta de concreto de se encuentra en condiciones de trabajo normales y operativa a su máxima capacidad. Antes de iniciar el estudio de tiempo del proceso de producción se tomó el tiempo promedio que tarda el operario en suministrar el material en las tolvas de almacenamiento desde el patio y se obtuvieron los siguientes resultados:

- Llenado Agregado Fino 8min.
- Llenado Agregado Grueso 8min.
- Silo de cemento 10 min.
- Aditivos 4min.

Elementos		Tiempo observado (ciclo)										Σ	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Arena	T	0:13	0:13	0:15	0:13	0:14	0:14	0:13	0:14	0:15	0:13	2:17	00:13
	L	0:13	0:13	0:15	0:13	0:14	0:14	0:13	0:14	0:15	0:13		
Piedra	T	0:25	0:25	0:24	0:25	0:25	0:25	0:25	0:23	0:25	0:25	4:07	00:24
	L	0:38	0:38	0:39	0:38	0:39	0:39	0:38	0:37	0:40	0:38		
Cemento	T	0:20	0:22	0:21	0:20	0:20	0:20	0:20	0:22	0:20	0:20	3:25	00:20
	L	0:58	0:60	0:60	0:58	0:59	0:59	0:58	0:59	0:60	0:58		
Agua	T	0:20	0:20	0:20	0:21	0:20	0:20	0:20	0:23	0:20	0:20	3:24	00:20
	L	1:18	1:20	1:20	1:19	1:19	1:19	1:18	1:22	1:20	1:18		
Aditivos	T	0:16	0:16	0:16	0:16	0:17	0:16	0:16	0:17	0:16	0:16	2:42	00:16
	L	1:34	1:36	1:36	1:35	1:36	1:35	1:34	1:39	1:36	1:34		

Tabla 3 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de Dosificación

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestran los tiempos normales que se tarda el proceso de dosificación para un trompo de 7 metros cúbicos de concreto con resistencia 210, es decir, se tomó el tiempo estimado que dura dicho proceso, lo cual es importante para la planificación, tal como se realizara en el modelo de simulación.

Elementos		Tiempo observado (ciclos)										Σ	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Agregado fino (arena)	T	0:33	0:40	0:35	0:33	0:37	0:40	0:40	0:33	0:30	0:40	6:01	0:36
	L	0:33	0:40	0:35	0:33	0:37	0:40	0:40	0:33	0:30	0:40		
Agregado grueso (piedra)	T	1:20	1:25	1:22	1:20	1:30	1:25	1:25	1:20	1:23	1:25	13:55	1:23
	L	1:53	2:05	1:57	1:57	2:07	2:05	2:05	1:53	1:53	2:05		
Agua	T	0:30	0:33	0:33	0:30	0:25	0:30	0:33	0:30	0:33	0:30	5:07	0:30
	I	2:23	2:38	2:30	2:23	2:32	2:23	2:38	2:23	2:26	2:23		
cemento	T	1:40	1:43	1:42	1:40	1:35	1:43	1:43	1:40	1:43	1:43	16:5	1:41
	L	4:03	4:20	4:12	4:03	4:07	4:06	4:20	4:03	4:09	4:06		
Aditivos	T	0:15	0:13	0:15	0:15	0:14	0:13	0:13	0:15	0:13	0:13	2:19	0:13
	I	4:18	4:33	4:27	4:18	4:21	4:19	4:33	4:18	4:22	4:19		

Tabla 4 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de traslado de material

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestran los tiempos normales que se tarda el proceso de traslado de material a la unidad de mezclado (trompo) para un trompo de 7 metros cúbicos de concreto con resistencia 210, es decir, se tomó el tiempo estimado que dura dicho proceso, lo cual es importante para la planificación, tal como se realizara en el modelo de simulación.

Elementos		Tiempo observado (ciclos)										Σ	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CONCRETO	T	6:18	6:33	6:27	6:18	6:21	6:19	6:33	6:18	6:22	6:19	15:48	6:22
	L	6:18	6:33	6:27	6:18	6:21	6:19	6:33	6:18	6:22	6:19		

Tabla 5 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de Mezclado

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestran los tiempos normales que tarda el proceso de mezclado para un trompo de 7 metros cúbicos de concreto de resistencia 210, es decir, se tomó el tiempo estimado que dura dicho proceso, lo cual es importante para la planificación, tal como se realizara en el modelo de simulación, cabe destacar que el tiempo de mezclado inicia desde que empieza a caer el primer material en la unidad (trompo) hasta dos minutos después que termina el proces de traslado, estos dos minutos se usan para tomarle muestras a la mezcla y verificarla, justo después de ese tiempo el trompo se retira a la unidad de vaciado.

Elementos		Tiempo observado (ciclos)										Σ	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Trompo	T	1:15:30	1:30:45	1:20:40	40:15	1:10:30	1:35:19	1:12:25	58:03	1:10:11	46:40	13:51:25	1:10:02
	L	1:15:30	1:30:45	1:20:40	40:15	1:10:30	1:35:19	1:12:25	58:03	1:10:11	46:40		

Tabla 6 Formato de Estudio de Tiempo para el proceso de vaciado

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos que tarda la unidad de transporte (trompo) desde que sale del área de mezclado de la planta hasta que regresa del área de vaciado, es decir, se tomó el tiempo que tarda en ir desde la planta hasta el vaciado el tiempo que tarda el vaciado y luego el tiempo que tarda en volver a la planta, dicho tiempo es importante para la planificación tal como se mostrara en modelo de simulación.

Posteriormente a estos valores se le aplico la prueba de bondad de ajustes en el input analyses para ser modificados y extraer los tiempos de inspección en cada uno de los procesos.

A continuación los resultados:

➤ **Piedra**

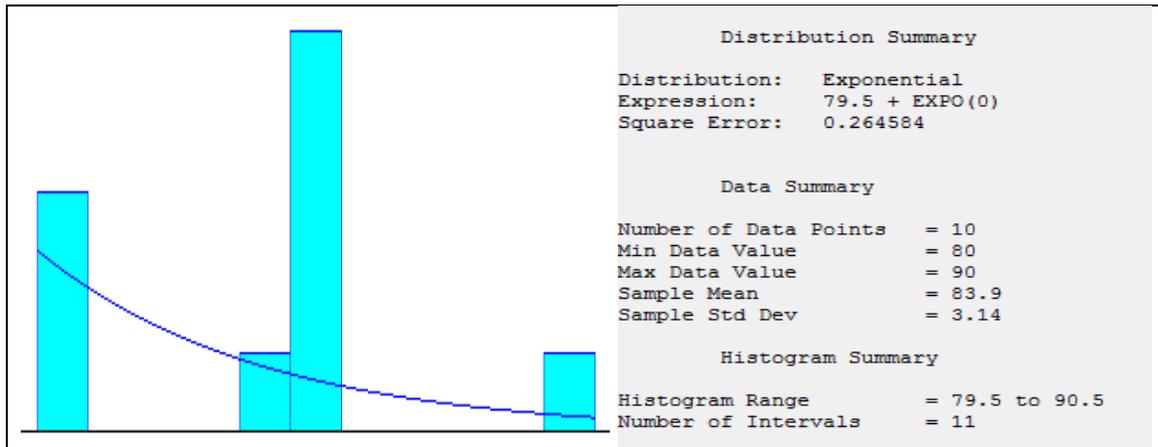


Ilustración 11 Prueba de bondad e ajustes para Agregado Grueso

Fuente Elaboración Propia

➤ **Arena**

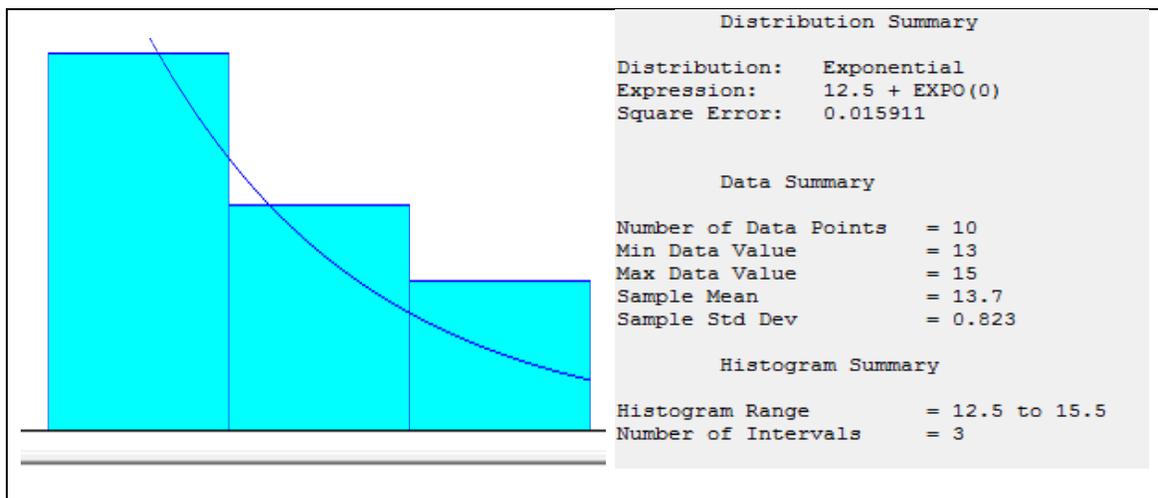


Ilustración 12 Prueba de bondad e ajustes para agregado Fino

Fuente Elaboración Propia

➤ **Cemento**

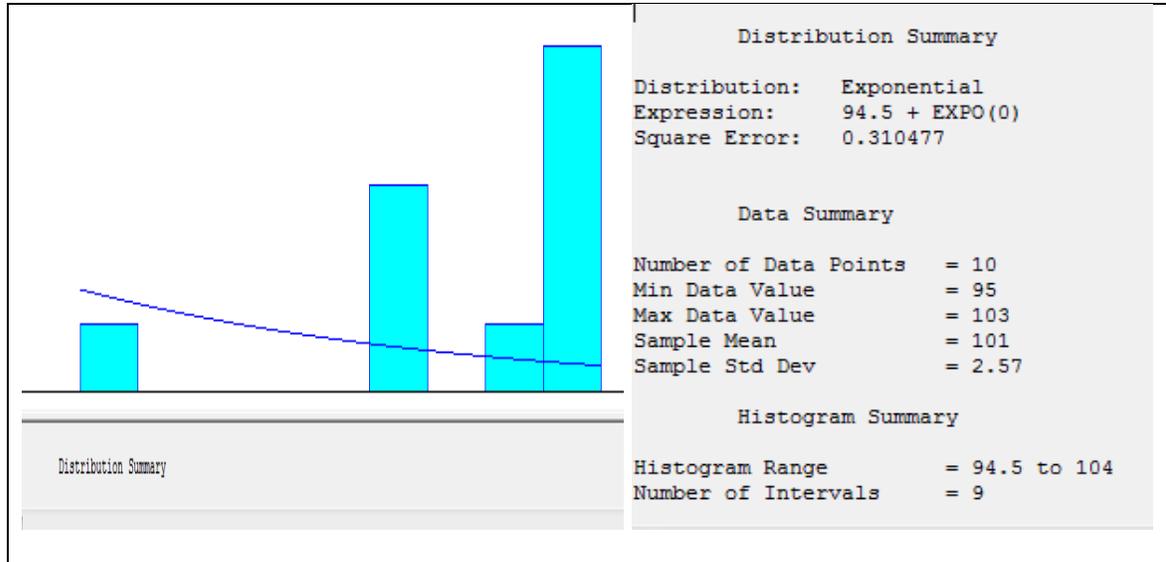


Ilustración 13 Prueba de bondad e ajustes para cemento

Fuente Elaboración Propia

➤ **Mezclado**

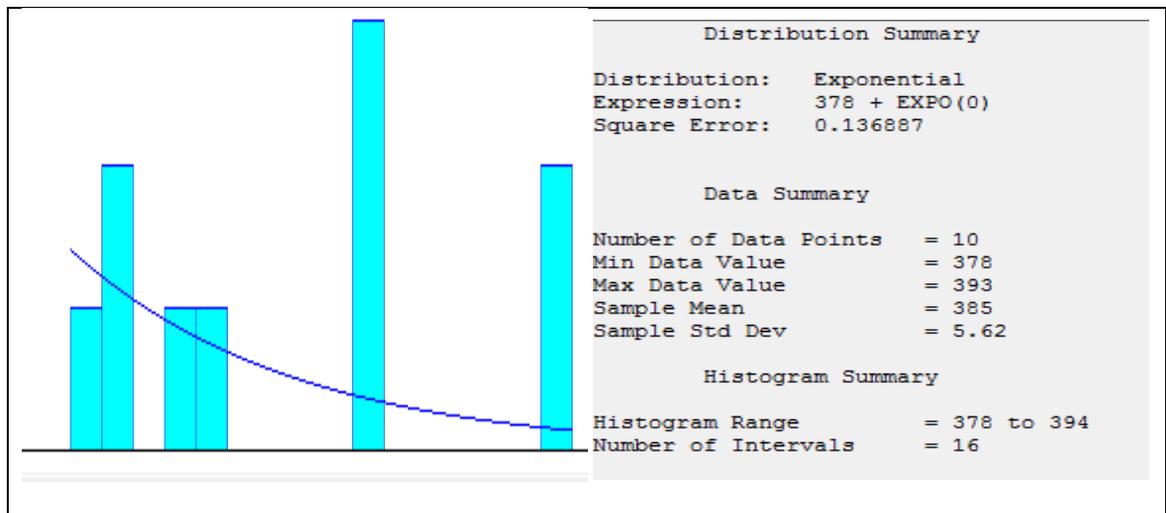


Ilustración 14 Prueba de bondad e ajustes para Mezclado de Material

Fuente Elaboración Propia

➤ **Tiempo de vaciado fuera de la planta**

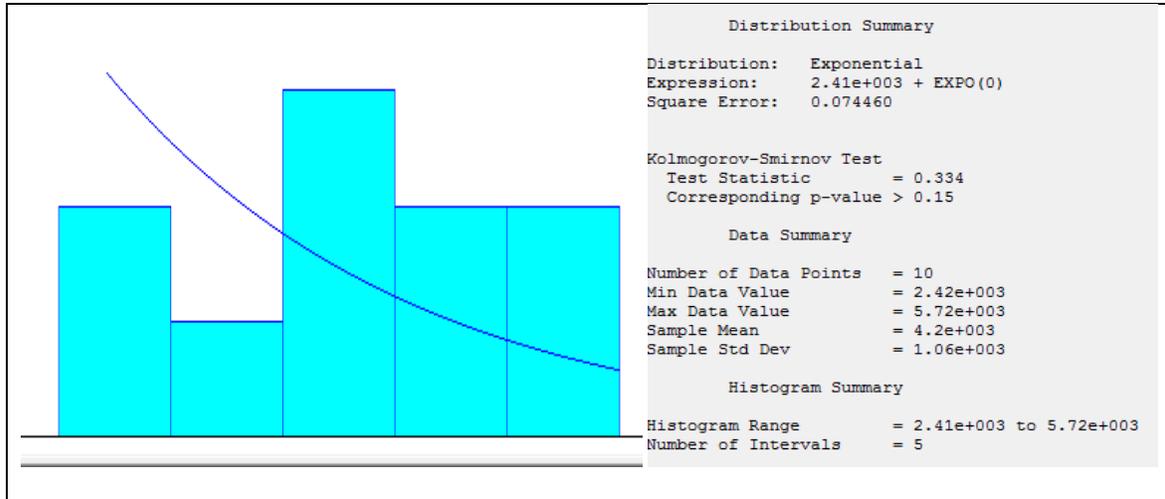


Ilustración 15 Prueba de bondad e ajustes para Proceso de Vaciado

Fuente Elaboración Propia

Diseño del modelo de simulacion

Elementos que se utilizaron en el desarrollo del diseño:

A continuación se presenta los módulos empleados para la construcción del modelo de simulación.

Create

Este módulo se utiliza como punto de partida para las entidades en un modelo de simulación. Las entidades son creadas usando un horario o en base a un tiempo entre llegadas. Las entidades que luego salen del módulo de procesamiento para iniciar a través del sistema



Este módulo fue utilizado en el modelo de simulación para representar la lógica de espera para llenado de las tolvas de materia prima.

Dispose module

Deseche modulo. Es el punto final para las entidades en un modelo de simulación



Se utilizó en el modelo de simulación para dar fin a todas las lógicas que comprende el proceso que comprenden el sistema.

Process modulo.

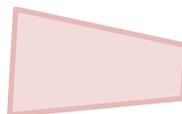
Módulo de proceso. Es el método de procesamiento principal en la simulación, las operaciones para incautar y la liberación de las limitaciones de recursos disponible.



Módulo Batch

Este módulo se utiliza para mecanismo de agrupación dentro del modelo de simulación, pueden ser utilizados permanente o temporalmente.

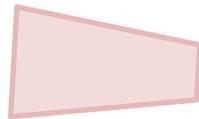
En el modelo fue utilizado para agrupar el proceso de traslado de material así el trompo.



Modulo Separate

Es utilizado para copiar ya sea una entidad entrante en múltiples entidades o para dividir una entidad previamente dosificada.

Para el modelo de simulación fue utilizada para dividir el material en el proceso de traslado previamente dosificado.



Modulo Record

Se utiliza para recopilar estadísticas en el modelo de simulación. Para este modelo funciona como contador para los trompos llenados en el ciclo.



Módulo Hold

Este módulo se lleva a cabo para una entidad en una cola para esperar a una señal para avanzar, es decir espera una condición específica para realizarse.



Estala lógica representa el llenado de las tolvas de agregados fino, agregado grueso y del silo de cemento.

Módulo Seize

Asigna unidades de uno más recursos de una entidad. En el sistema se utilizó para indicar reguladores de material.

Módulo Station

Define una estación o un conjunto de estaciones correspondiente a una donde se produce el procesamiento. En el sistema fue utilizado en la lógica de salida de los trompos para la carga de cemento.

- **Lógicas utilizadas en el modelo de simulación del proceso de fabricación de concreto en Global Mix, C.a.**

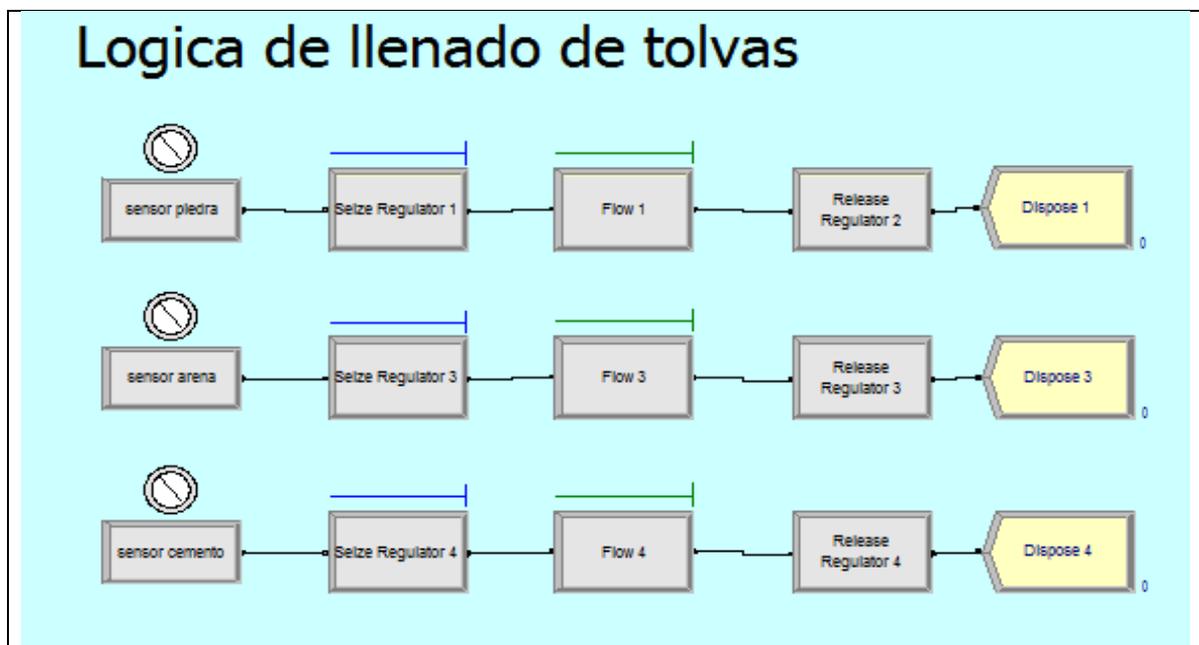


Ilustración 16 Lógica del modelo de simulación para llenado de tolvas

Fuente Elaboración Propia

Esta lógica representa el llenado de las tolvas de Arena Piedra y el Silo de cemento, comprende los módulos sensor para asignar el material correspondiente al proceso en este también se indica la de material, para este caso en porcentaje,

y posee el recurso de avisarle al sistema que cuando quede el 25% del material este debe proceder al llenado, en esta lógica se indica que los módulos reguladores son de entrada de material en este caso entrada a la tolva

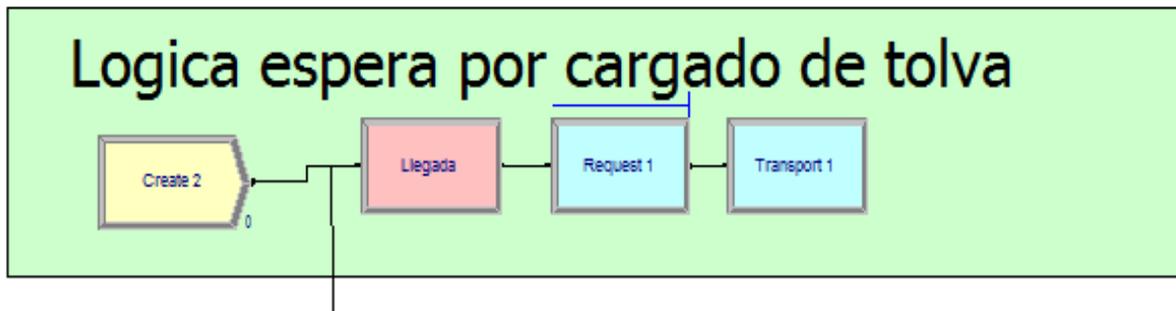


Ilustración 17 Lógica del modelo de simulación espera para llenado de tolvas.

Fuente Elaboración Propia

La lógica para el llenado de las tolvas consiste en un módulo que espera una orden de la lógica de llenado de material para verificar el porcentaje de material que queda y ser llenada nuevamente para continuar el modelo de simulación.

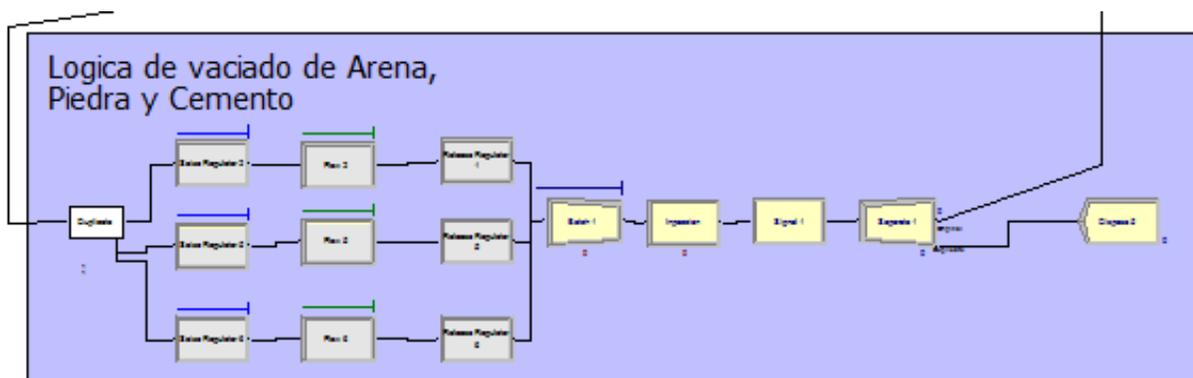


Ilustración 18 Lógica del modelo de simulación para vaciado de materia prima.

Fuente Elaboración Propia

Esta lógica empieza con un módulo duplicate este módulo va a duplicar el proceso de llenado del trompo ya que este, ocurre al mismo tiempo para los tres materiales luego que ocurre este proceso le sigue un módulo Batch que es el encargado de agrupar nuevamente la entidad para continuar el sistema posteriormente un módulo de inspección que representa la demora del proceso que se llevan los operarios en verificar la mezcla en esta lógica se utilizó un módulo separate para duplicar la entidad y mandar una señal a la lógica de llenado de tolva que verifica la cantidad de material.

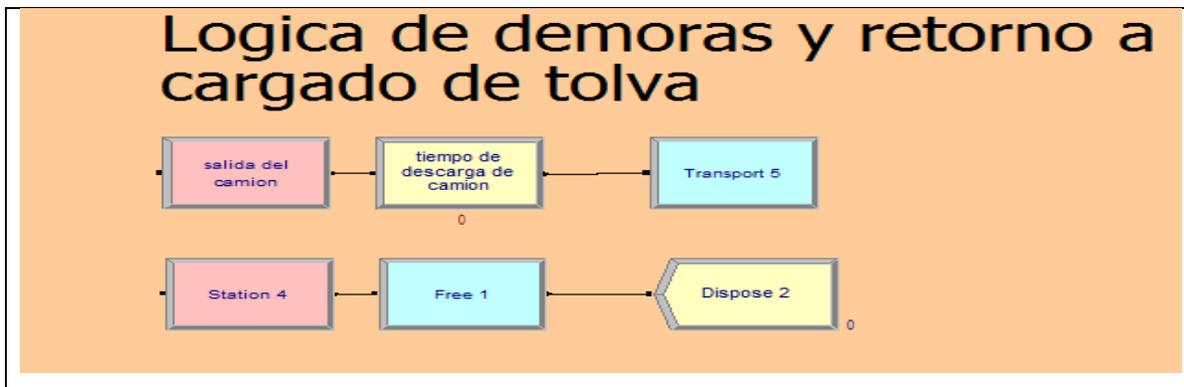


Ilustración 19 Lógica del modelo de simulación para demoras y retorno a cargo de tolvas

Fuente Elaboración Propia

Esta loguica cuando el camion sale de la empresa y va a descargar el material que tiene, una ves que pasa por transpor 5 que ha pasado por el tiempo de descarga el modulo station 4 lo devuelve a la empresa lo livera el modulo free1 y lo deja disponible para que vuelva a cargar material.

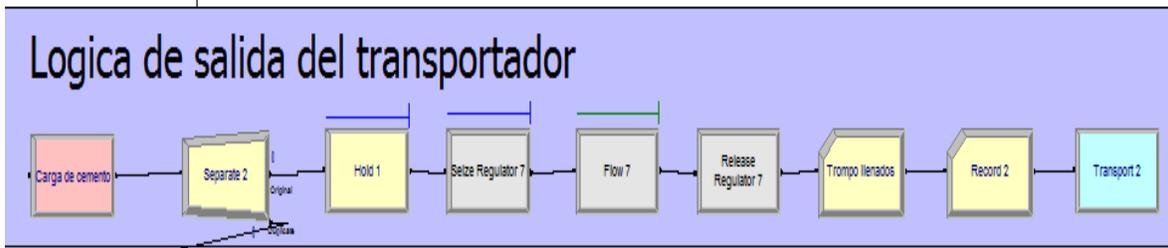


Ilustración 20 Lógica del modelo de simulación para salidas de transportador

Fuente Elaboración Propia

El primer modulo indica al trasporte que esta listo para cargar material, luego un modulo duplicac uno para bajar a la loguica de llenado del materil y el otro para esperar que ocurra esta peracion, luego un modulo de espera que descargue el material luego recibe una señal para que el trompo salga del area de llenado y pasa por un modulo que es el contador de trompos llenados para culminar el sistema

Esquema del modelo de simulación del proceso de fabricación de 7m³ de concreto rca210N5

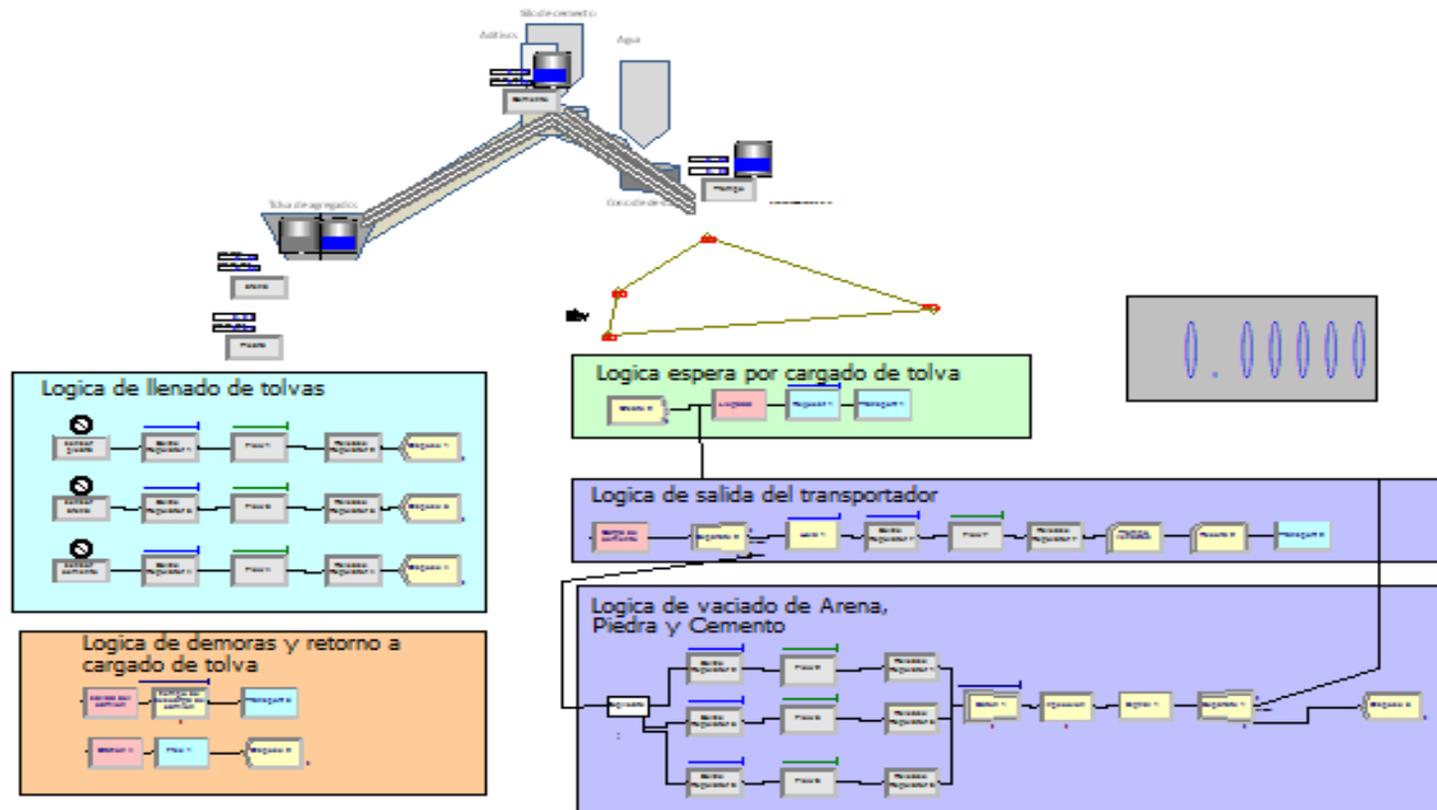


Ilustración 21 Esquema del modelo de simulación del proceso de fabricación de concreto Global Mix, C.A

Fuente: Elaboración Propia

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Este modelo fue elaborado en un software llamado Arena en su versión académica 14.0. Con este modelo se intenta recrear la realidad del Proceso productivo que se da en la en la fabricación de concreto en Global Mix desde que el trompo llega a la unidad de llenado y se empieza a dosificar el material hasta que la unidad de transporte sale de la planta.

Después de realizada la simulación el programa muestra un reporte con los resultados, del cual se extraen los más importantes.

A continuación se presentan los resultados que arroja el modelo de simulación de los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de concreto en una jornada de trabajo en condiciones normales de 8 horas diarias.

La siguiente tabla muestra los valores de todas las réplicas del sistema para un total de 30 repeticiones además muestra los indicadores claves promedios de un número de salidas de 20 unidades total.

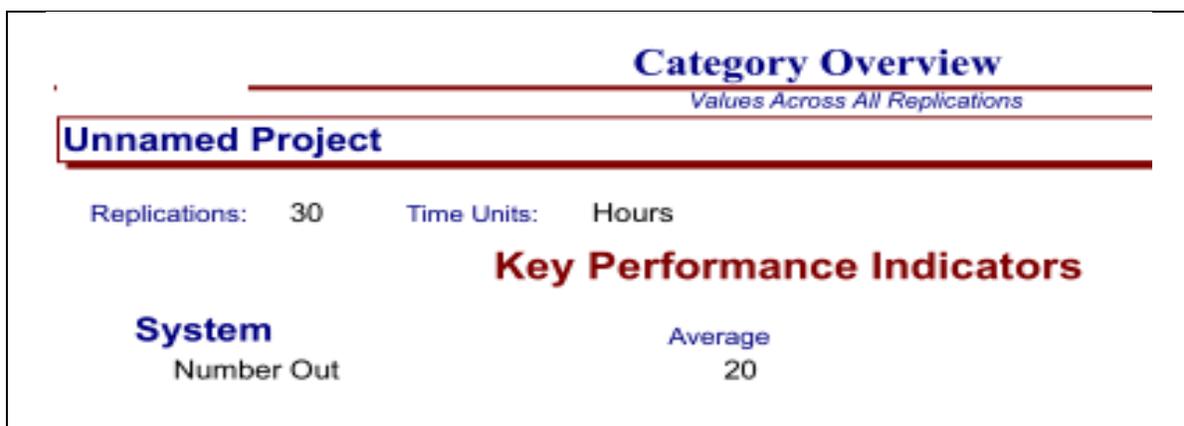


Ilustración 22 Resultados de modelo de simulación

Fuente: Elaboración Propia

En el grafica se muestran la distribución de los tiempos que tarda una entidad dentro del sistema que corresponde al proceso de fabricación de concreto.

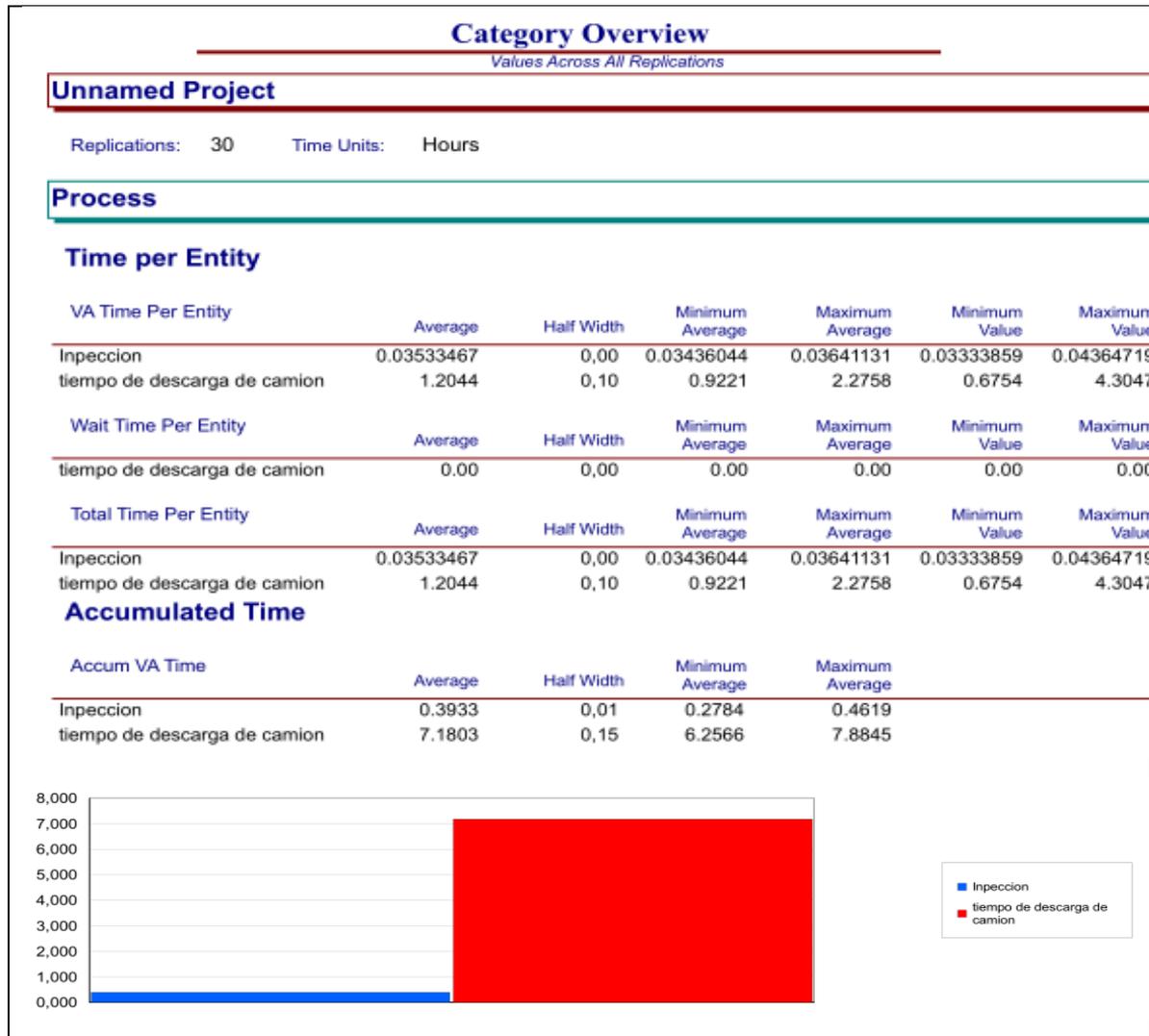


Ilustración 23 Distribución de los tiempos dentro del sistema

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se muestra los tiempos de demora que existen en el proceso de fabricación de concreto, donde se puede notar que el tiempo que tarda la unidad de vaciado en la operación de descarga es el que más afecta el proceso productivo de la planta, lo que se considera un factor negativo para la producción

diaria de la empresa, mientras que la inspección del producto terminado solo abarca una pequeña porción de tiempo del proceso, el cual no se considera como un factor que afecte directamente la productividad.

Category Overview						
Values Across All Replications						
Unnamed Project						
Replications: 30		Time Units: Hours				
Queue						
Time						
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Batch 1.Queue	0.00937412	0,00	0.00937412	0.00937412	0.00	0.02386110
Hold 1.Queue	0.06280381	0,00	0.06182957	0.06388045	0.06080773	0.07111633
Request 1.Queue	0.5959	0,02	0.4955	0.8060	0.00	4.2426
Seize Regulator 1.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Regulator 2.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Regulator 3.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Regulator 5.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Regulator 6.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seize Regulator 7.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
tiempo de descarga de camion.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00

Ilustración 24 Resultados de modelo de simulación

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se muestran las colas que se presentan en el modelo donde el hold representan los tiempos de llenado y tiempos de inspección del proceso y el Request son los tiempos que se demora un tiempo en vaciado, es decir, el tiempo que se espera para el próximo llenado.

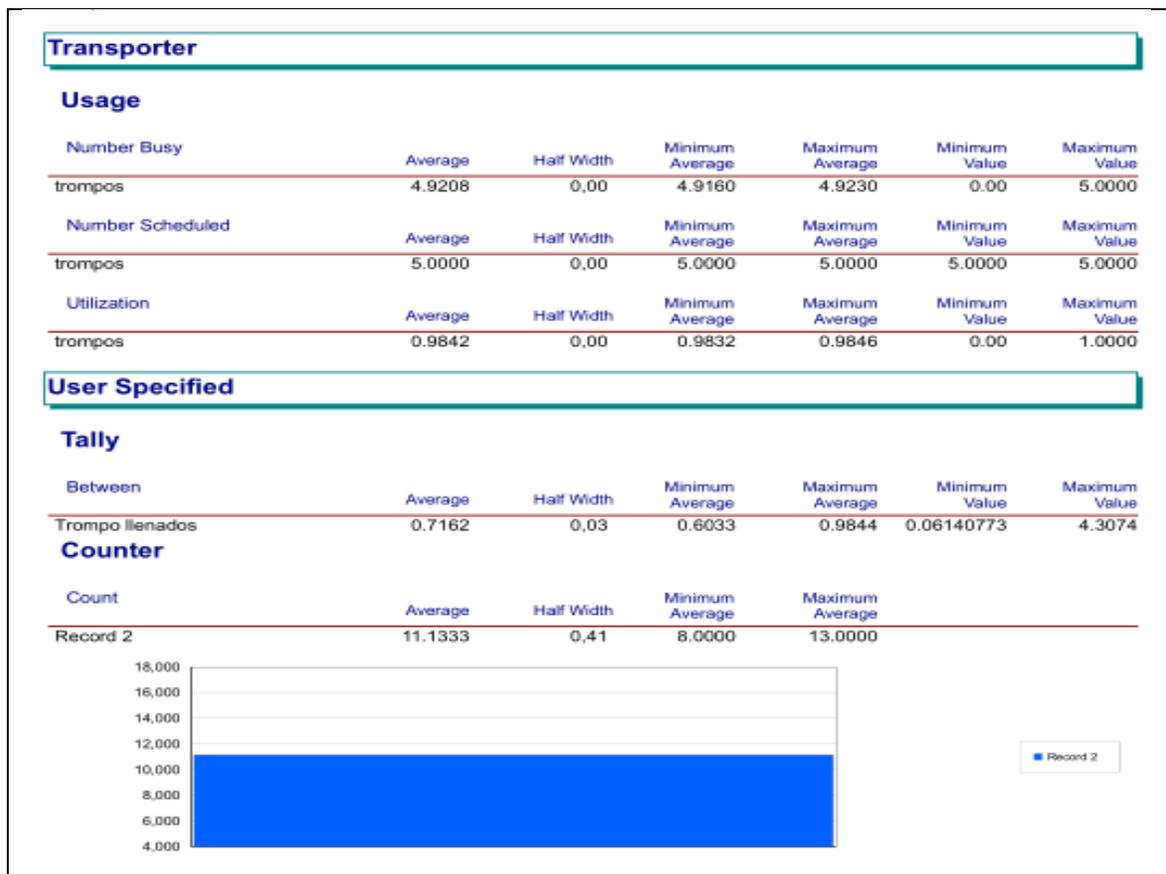


Ilustración 25 resultados de modelo de simulación

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla anterior se muestran los valores de los tiempos entre salida de los trompos y la cantidad de trompos que salen en una jornada normal de trabajo de 8 horas.

A partir de estos valores se puede analizar las recomendaciones para la mejora de método actual que lleva a cabo la planta, tomando en cuenta que los tiempos que tarda un trompo en el área de vaciado está afectando de manera directa al proceso productivo así como también la poca disponibilidad que transporte.

DISEÑO DE LOS ESCENARIOS EN BASE AL MODELO ACTUAL

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los siguientes escenarios propuestos.

Escenario #1

Donde, la planta se encuentra en condiciones normales y se agregan unidades de transporte al proceso.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el escenario 1 propuesto, donde se recomienda introducir más unidades de transportes a la planta. En la tabla se puede observar una disminución de los tiempos de espera para llenado de trompos y un aumento en la cantidad de trompos llenos en una jornada de trabajo normal, es importante resaltar que al disminuir este tiempo de demora estaría elevando la productividad ya que mientras menos tiempo este la planta parada esperando camiones para llenar mayor será la salida de trompos.

Numero de trompos	Tiempo de espera para llenar trompo(seg)	Trompos llenados por día
4	0.7644 a 2.948	10- 11
5	0,7162 a 4.307	12- 13
6	0.6574 a 3293	12- 14
7	0.5936 a 27601	13- 15
8	0.5473 a 3.2939	14- 16
9	0.5016 a 3283	15- 17
10	0.4706 a 32939	16- 19

Tabla 7 Resultados de la propuesta del Escenario #1

Fuente Elaboración Propia.

Escenario #2

Se presentó la planta en condiciones normales de trabajo y se disminuyó el tiempo de vaciado además se agregaron más trompos y se obtuvieron los siguientes resultados:

Cantidad de trompos	Tiempo de espera de trompos (seg)	Trompos llenados
4	0.0638- 0.0785	124-126
5	0.0638-0.07859	124-126
6	0.0638-0.07859	124.84-126
7	0.063806-0.07898	124.87-126
8	0.06380518-0.078598	124.87-126
9	0.06380437-0.07898	124.87-126
10	0.06380397-0.078598	124.87-126

Tabla 8 Resultado de la propuesta del Escenario #2

Fuente Elaboración propia

Es importante resaltar el impacto que tendrían la aplicación de estos escenarios en el proceso productivo de la planta, ya que si evaluamos el ingreso en función de la variable costos podríamos notar el incremento en las ganancias de la empresa, ya que actualmente cada trompo de 7 m³ de concreto de RRC210 tiene un costo de 106.700bs sacando los costos operacionales deja un margen de ganancia del 19% que equivale a 20.273 bs ≈ es decir con el modelo actual la planta tiene una producción de 11 a 13 trompos en una jornada de trabajo normal esto deja una ganancia de 223.092≈ si aplicamos el modelo propuesto las ganancias se elevarían dependiendo de la cantidad de trompos llenados en un jornada de trabajo normal de 8 horas diarias.

➤ **Plan de acción para optimizar las operaciones en base al modelo propuesto.**

A continuación se presenta un plan para llevar a cabo la optimización de las operaciones en base al modelo propuesto partiendo de los dos escenarios antes mencionados.

Escenario # 1		
Propuesta	Plan a ejecutar	Tiempo estipulado
<p>➤ Se presenta La planta en condiciones normales y se incorporan más unidades de vaciado (Trompos)</p>	<p>✓ Implementar planes de mantenimiento correctivos a los equipos que se encuentran fuera de servicio para involucrarlos en el proceso productivo.</p>	8 meses
	<p>✓ Analizar la posibilidad de comprar equipos de transporte para garantizar mayor eficiencia en el proceso de vaciado de la planta.</p>	1 año
Escenario # 2		
Propuesta	Plan a ejecutar	Tiempo estipulado
<p>➤ Se presenta la planta en condiciones normales y además se disminuye el tiempo en el proceso de vaciado.</p>	<p>✓ Llevar una agenda de los vaciados diarios que se realizaran para poder canalizar las distancias de los mismos y trabajar en función a eso.</p>	3 meses
	<p>✓ Implementar planes de contingencia al momento de hacer los vaciados para que estos sean lo más rápido posibles y el trompo no pase tanto tiempo en la obra.</p>	3 meses

Tabla 9 Plan de acción para optimizar las operaciones en base al modelo propuesto

Fuente Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

A continuación, una vez analizados los resultados de la investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Se pudo descubrir el proceso de producción de la concretera Global Mix el cual consta de las siguientes partes Dosificación del material, traslado a la unidad de transporte, mezclado en el trompo.

Se determinaron los tiempos promedios de carga de materia prima, dosificación, traslado y mezclado los cuales son respectivamente iguales a lo cual indica que el tiempo que más afecta al proceso productivo es el de traslado del trompo a la unidad de vaciado lo cual afecta directamente al tiempo de producción.

Por medio de un modelo de simulación se pudo extraer la esencia del proceso que consiste en un flujo que inicia desde que se suministra materia prima a la planta para luego ser procesada, mediante los procesos de dosificación traslado, mezclado y por ultimo nos arroja la producción para una jornada de trabajo normal de 8 horas, por medio de este proceso se formuló un modelo de simulación que pudo determinar una producción diaria de 11 a 13 trompos aproximadamente en el modelo matemático.

Basándonos en el modelo formulado se diseñaron dos (2) escenarios: 1, donde se consideran las condiciones normales de la planta y se introducen más unidades de vaciado (trompo) al proceso, arrojando esta un incremento en la cantidad de trompos/días llenados en una jornada de trabajo normal de 8 horas y a su vez una disminución en los tiempos de demoras existente entre llenado de un trompo y otro.

2, donde se consideraron las condiciones normales de la planta, pero se disminuyó el tiempo de vaciado, es decir se disminuyeron los tiempos que pasa el trompo en la unidad de vaciado (obra) y además se agregaron mas trompos al proceso, donde se obtuvieron resultados favorables que aumentan la producción de la planta.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los objetivos alcanzados a lo largo del trabajo se pueden acotar:

- 1- Tomar en cuenta las propuestas presentadas en el programa de simulación.
- 2- Se recomienda aplicar el estudio ya que a través del estudio de tiempo se observó que la causa principal de las demoras en el proceso de producción es por el tiempo que tardan los trompos en la operación de vaciado y en algunos casos por falta de unidades de transportes.
- 3- Se recomienda aplicar planes de vaciado donde se pueda disminuir el tiempo que pasa la unidad en la obra.
- 4- Analizar la posibilidad de incorporar equipos de vaciado al proceso operativo bien sea por medio de mantenimientos correctivo a las unidades que se encuentra fuera de servicio o comprar nuevos equipos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

EYSSAUTIER DE LA MORA, Maurice. **Metodología de la Investigación: Desarrollo de la Inteligencia**. (2006). CengageLearning. 5^{ta} Edición. México.

FEDUPEL. **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. (2006). Vice rectorado de Investigación y Postgrado UPEL. 4^{ta} Edición. Venezuela.

ROJAS DE NARVÁEZ, Rosa. **Orientaciones Prácticas para la Elaboración de Trabajos de Grado**. (1997). Ediciones UNEXPO. 2^{da} Edición. Venezuela.

SALKIND, Neil J., ESCALONA, Roberto L., VALDÉS SALMERÓN, Verónica. **Métodos de Investigación**. (1998). Editorial Pearson Education. 3^{ra} Edición. México.

ANEXOS