

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

Propuesta de reducción de la variación de los tiempos de entrega de los productos al cliente en la empresa Servicio Concreto Cemex S.A. de C.V. basado en un análisis de modo y efectos de falla.

PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL REALIZADO POR

LAM GUTIÉRREZ ALAN PABLO

07270100

ASESOR INTERNO

M.C. SABINO VELÁZQUEZ TRUJILLO

ASESOR EXTERNO

LIC. MICHAEL MERAZ SEGURA

REVISORES

DR. ELÍAS NEFTALÍ ESCOBAR GOMEZ

ING. JOSE DEL CARMEN VAZQUEZ HERNANDEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Junio de 2011

ÍNDICE

1 Planteamiento del Problema	4
1.1 Antecedentes del problema	5
1.2 Definición del problema	5
1.3 Objetivo general.....	5
1.4 Objetivos específicos	6
1.6 Justificación	6
1.7 Delimitaciones	7
1.8 Impacto Económico	7
2 Descripción de la Empresa.....	8
2.1 Razón social de la empresa.....	9
2.2 Descripción del Grupo CEMEX.....	9
2.3 Antecedentes Históricos de la Empresa	9
2.4 Productos que ofrece CEMEX plaza Tuxtla Gutiérrez.	10
2.5 Misión	11
2.6 Visión	11
2.7 Estrategias.....	11
2.8 Valores.....	12
2.9 Ubicación de la empresa	12
2.10 Organigrama de la empresa	13
3 Fundamento Teórico.....	16
3.1 Logística	17
3.2 Diagrama de Ishikawa	18
3.3 Definición de un análisis modo y efecto de falla	18
3.3 Diagrama de flujo.....	28
3.4 Proceso productivo	31
3.5 Diagrama de Pareto.....	32

4 Análisis de la Situación Actual en Cemex.....	34
4.1 Metodología para la realización del análisis de la empresa.....	35
4.2 Situación actual	36
4.2.1 Vehículos	39
4.2.2 Factores humanos.....	40
4.2.3 Aspectos externos.....	40
4.2.4 Clientes	41
4.3 Identificación de las actividades involucradas en el proceso	41
4.4 Registros y toma de tiempos	46
4.5 Actividad que más afecta la entrega del concreto a tiempo.....	51
4.6 Análisis de modo y efecto de falla	52
5 Propuesta para el Mejoramiento de los Tiempos de Entrega.....	57
5.1 Propuestas para el mejoramiento en los tiempos de envío	58
5.2 Establecer medios de control y supervisión de las obras	58
5.2.1 Comparativa del proceso actual contra propuesta	59
5.2.2 Proceso actual para la descarga de concreto	59
5.2.3 Propuesta para establecer métodos de control en la obra	61
5.2.4 Beneficios.....	62
5.3 Propuesta de mejora en incentivos.....	62
5.3.1 Fases a seguir para la aplicar la propuesta.....	64
6 Conclusiones y Recomendaciones	67
6.1 Conclusión.....	68
6.2 Recomendaciones	69
Fuentes Consultadas	71
ANEXOS	72

Lista de Tablas

Tabla 3.1 Tabla de clasificación según severidad.....	23
Tabla 3.2 Tabla de clasificación según probabilidad de ocurrencia.....	24
Tabla 3.3 Criterios para la probabilidad de detección de los modos de falla.....	25
Tabla 4.1 Situación actual de la empresa feb. 2011.....	32
Tabla 4.2 Formato para la toma de tiempos del proceso de producción y entrega.....	37
Tabla 4.3 Ejemplo de asignación de porcentajes a los tiempos del proceso.....	50
Tabla 4.4 Rango de porcentajes de tiempo por actividad.....	52
Tabla 5.1 Propuestas para reducir los tiempos de entrega.....	60

Lista de figuras

Figura 2.1 Ubicación de la empresa.	12
Figura 2.2 Organigrama de la empresa.	13
Figura 2.3 Organigrama plaza Tuxtla Gutiérrez.	14
Figura 4.1 Metodología aplicada para el análisis de la empresa.....	34
Figura 4.2 Diagrama de Ishikawa.....	37
Figura 4.3 Diagrama de flujo producción.....	41
Figura 4.4 Diagrama de flujo transporte.....	43
Figura 4.5 Porcentaje de tiempos por actividad.....	50
Figura 5.1 Grafica de frecuencias y porcentajes de las causas.....	59

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas;
Junio 27 de 2011.

M.C. ROBERTO CARLOS GARCÍA GÓMEZ
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
ITTG
PRESENTE

Por este medio de la presente se hace constar que el alumno **Lam Gutiérrez Alan Pablo** con número de control **07270100** que cursa la carrera de **Ingeniería Industrial** en el **Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez**, terminó satisfactoriamente de realizar su **Residencia Profesional** en el proyecto denominado: **Propuesta de reducción de la variación de los tiempos de entrega de los productos al cliente en la empresa Servicio Concreto Cemex S.A de C.V** basado en un análisis de modo y efectos de falla. Cubriendo un total de 640 horas en el periodo comprendido del 02 de enero al 10 de junio del 2011.

Sin otro particular, aprovecho para enviarle un afectuoso saludo.

ATENTAMENTE 

R.F.C. CME-820101-LJ4
Interior Zona Franca S/N
Frente al Museo N° 3 C.P. 96400
Coahuilcos, Veracruz

Lic. MICHAEL MERAZ SEGURA
Recursos Humanos.

Introducción

Los problemas o variantes a las que se enfrenta diariamente la empresa CEMEX al prestar el servicio de entrega y bombeos de concreto son muy diversos y complejos; debido a que en sus procesos involucra a muchos factores internos y externos, algunas circunstancias pueden ser controlados mediante técnicas administrativas para reducir o eliminar un impacto negativo sobre la empresa y su funcionamiento; sin embargo en los casos incontrolables (como la lluvia o tráfico) esto no es posible.

Ante este panorama, la meta de la empresa es entregar el servicio de envío de concreto a tiempo, este parámetro se ve reflejado en la calificación que la empresa recibe de parte del cliente, donde sobresalen las constantes molestias.

Este trabajo de residencia tiene por objetivo presentar esas propuestas de mejoras basadas en un análisis profundo de los procesos involucrados en el ciclo de producción, operaciones proveedor-clientes, y en la optimización del tiempo y otros recursos de la empresa y proporcionar fundamentos que permita a la gerencia de la empresa realizar importantes tomas de decisiones encaminadas a incrementar la productividad, calidad, servicios, rentabilidad y competitividad de la plaza Tuxtla Gutiérrez y servir como apoyo, si se desea, para la realización de estudios de mejoras en otras plazas.

Para cumplir con los objetivos mencionados en este proyecto elaboraron 6 capítulos en los cuales se expone lo siguiente capítulo I en este se exponen los motivos por el cual se elaboro el proyecto así como los alcances objetivos, en el capítulo 2 se exponen los antecedentes de la empresa así como su estructura organizacional, el capítulo 3 expone los fundamentos teóricos usados para la realización del proyecto, en el capítulo 4 se realiza un análisis de la situación actual de la empresa.

El capítulo 5 es la exposición de las propuestas que ayudaran en el cumplimiento del objetivo de este proyecto, y por ultimo en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones sobre este proyecto.

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

1.1 Antecedentes del problema

La principal actividad de CEMEX concretos es prestar el servicio de bombeo y tiro directo de concreto. En este proyecto de residencia se analiza una de las plazas que integran la región sureste, la planta PD200 Tuxtla Gutiérrez. Esta plaza atraviesa por momentos difíciles, esto se debe a diferentes factores tales como: la demanda de servicios es mayor a la capacidad de atención de la empresa, problemas con el recurso humano y obras públicas que obstaculizan las vialidades.

Los factores antes mencionados provocan que la plaza Tuxtla Gutiérrez no cumpla a tiempo con la entrega de sus servicios.

La reducción de los tiempos de entrega representa el reto principal de la gerencia, ya que este engloba de forma integral el funcionamiento de todas las actividades de la empresa.

1.2 Definición del problema

Existen factores dentro del proceso de producción y distribución que aumentan la duración de algunas de las actividades, generando retrasos en las llegadas a obras y retornos a planta muy tardados, provocando la molestia de los clientes debido a una entrega de producto a destiempo o hasta llegar a negar el servicio debido a la falta de camiones revolvedores (CR) para surtir el pedido.

1.3 Objetivo general

La disminución de la variación de los tiempos de entrega de los productos al cliente.

1.4 Objetivos específicos

- Conocer el proceso de producción del concreto.
- Examinar el proceso de distribución del concreto.
- Analizar las bitácoras de los servicios de entrega de meses anteriores.
- Tomar muestras aleatorias de los tiempos de entrega de los camiones revolvedores.
- Registrar y analizar las muestras tomadas.
- Realizar un análisis AMEF para detectar las posibles fallas.
- Proponer una solución al problema.
- Se pretende dividir los componentes de este sistema de producción y entrega en subprocesos para ser analizados individualmente.
- Determinar cuál es el subproceso que mayor tiempo agrega al proceso final.
- Determinar cuáles son los factores que influyen para que el producto no llegue a tiempo a la obra.

1.6 Justificación

De acuerdo a la problemática que se presenta en el apartado anterior, el propósito de este proyecto es la de establecer propuestas para reducir los tiempos de ocio en las actividades de carga y distribución de concreto con el propósito de lograr elevar la productividad y continuar con la política que ha caracterizado a la empresa que es la satisfacción del cliente.

1.7 Delimitaciones

Este proyecto se realiza en el área de producción y distribución de la planta Tuxtla Gutiérrez en el periodo de enero a junio del 2011; e involucra a todo su personal de producción y distribución: el gerente de plaza, jefe de planta, operadores y dosificador, con el único propósito de exponer las propuestas de mejoras e implantarlas.

Para la realización de este proyecto existen diversas limitantes, entre las que se encuentra la resistencia al cambio.

En este sentido, algunos trabajadores de CEMEX concretos, sobre todo en operadores (debido a su nivel académico), existe una costumbre muy arraigada en la forma en que realizan sus actividades, por lo que hacerles cambiar de opinión e involucrarlos en este nuevo proceso de cambio es una ardua tarea. Sin embargo, por parte de los gerentes, jefes de planta y dosificadores existe plena disposición a lograr los objetivos propuestos.

1.8 Impacto Económico

Un cliente satisfecho con el producto y calidad en el servicio se traduce a un cliente subsecuente y esto a su vez se traduce en remuneraciones económicas hacia la empresa.

Capítulo 2

Descripción de la Empresa

2.1 Razón social de la empresa

La razón social de la empresa es “CEMEX Concretos, S.A. de C.V.” Esta empresa forma parte del grupo CEMEX el cual está integrado por empresas principales que son; CEMEX Cementos S.A de C.V. CEMEX Agregados S.A de C.V.

2.2 Descripción del Grupo CEMEX

El grupo CEMEX es una compañía global de soluciones para la industria de la construcción, que ofrece productos de alta calidad y servicio confiable a clientes y comunidades en más de 50 países en el mundo. La compañía mejora el bienestar de sus consumidores mediante un proceso de mejora continua y esfuerzos permanentes para promover un futuro sustentable.

2.3 Antecedentes Históricos de la Empresa

CEMEX fue fundada en 1906 en la ciudad de Monterrey con la apertura de la planta de Cementos Hidalgo. **CEMEX** es una compañía global de soluciones para la industria de la construcción, que ofrece productos y servicio a clientes y comunidades en más de 50 países en el mundo.

La compañía mexicana ocupa el tercer lugar mundial en ventas de cemento, con capacidad de producción de 97 millones de toneladas al año y es la principal empresa productora de concreto premezclado, con una capacidad de producción de aproximadamente 77 millones de toneladas anuales, atendiendo así los mercados de América, Europa, Asia, África y Medio Oriente. CEMEX opera actualmente en cuatro continentes, con 66 plantas de cemento, 2,000 instalaciones de concreto premezclado, 400 canteras, 260 centros de distribución y 80 terminales marinas.

2.4 Productos que ofrece CEMEX plaza Tuxtla Gutiérrez

La variedad de productos que la empresa CEMEX ofrece es amplia, pero en la plaza Tuxtla Gutiérrez se limita a los siguientes:

Acuicreto: Es la solución profesional para pavimentar vialidades de la industria de la vivienda con tránsito ligero. Este concreto se desarrollo para tener un alto índice de permeabilidad y ser la solución integral en la recolección y aprovechamiento de los recursos hidráulicos pluviales.

Antibac: Ideal para construir ambientes limpios en los que se inhibe y se controla el crecimiento y desarrollo de bacterias, es imprescindible en lugares como laboratorios, restaurantes, hospitales, guarderías y cualquier construcción en la que la limpieza y la salud sean factores importantes.

Autocompactable: Concreto para evitar los problemas de mal vibrado y evitar costosas reparaciones.

Mortero estabilizado: Para una calidad uniforme en toda la obra el mortero estabilizado es la mejor opción ya que, su capacidad de hacerlo trabajable desde 8 hasta 32 horas lo hace más que el mortero preparado en obra, ya que mantiene por más tiempo su plasticidad.

Relleno fluido: Usado en bases, terraplenes o para rellenar zanjas o huecos de difícil acceso.

Resistencia acelerada: Si el proyecto requiere poner en uso la obra en pocas horas, la solución es el concreto de resistencia acelerada que reduce el tiempo de ejecución y proporciona alta resistencia a edad temprana.

Impercem: Para evitar la filtración en losas de azotea, manchas de humedad en muros y techos, así como disminuir el costo en el uso de impermeabilizantes exteriores.

2.5 Misión

La misión de CEMEX es satisfacer globalmente las necesidades de construcción de sus clientes y crear valor para sus accionistas, empleados y otras audiencias claves, consolidándose como la organización cementera multinacional más eficiente y rentable del mundo.

2.6 Visión

Construir y desarrollar un mundo mejor que fortalezca las bases y principios del negocio, mediante la eficiencia de nuestro valioso recurso humano, la utilización de los sistemas de información más avanzados y la tecnología de punta que emplean, para posicionar a la empresa como líder en el mercado nacional.

2.7 Estrategias

Los instrumentos ideados para avanzar en el logro de la misión y visión de la compañía son:

- Mejoramiento del nivel competitivo, posicionándose como líder nacional.
- Diversificación hacia mercados emergentes con alto potencial de crecimiento.
- Reducción de costos y maximización de la eficiencia y rentabilidad.
- Innovación y mejora continua en todas sus operaciones.
- Trabajo en equipo y capacitación permanente del recurso humano.
- Contribución al desarrollo sostenible de las comunidades.
- Mejorar los procesos medioambientales para ayudar a la conservación del entorno.

2.8 Valores

El Código de Ética está encaminado a incrementar el valor de la compañía a través del fortalecimiento y la actualización de actividades que apoyan la transparencia en las actuaciones con todos los grupos de interés, es decir, con los empleados, clientes, inversionistas, personal externo, proveedores, comunidades, gobierno y entidades ambientales. Sus principales valores son:

Colaboración: Unirse al esfuerzo de los demás, aportando lo mejor de nosotros mismos, para obtener los mejores resultados.

Integridad: Actuar siempre de manera respetuosa, honesta y responsable.

Liderazgo: Visualizar el futuro y orientar el esfuerzo hacia la excelencia en el servicio y la competitividad.

2.9 Ubicación de la empresa

La dirección donde se encuentra ubicada la planta de CEMEX concretos S.A de C.V plaza Tuxtla Gutiérrez corresponde a carretera panamericana Km. 1092 cp. 29000, como mayor referencia se puede observar la **Figura 2.1**.



Figura 2.1 ubicación de la empresa

2.10 Organigrama de la empresa

La estructura organizacional de la empresa CEMEX concretos Tuxtla Gutiérrez se conforma por un Director Regional quien ocupa el puesto de mayor jerarquía seguido por el Gerente de Plaza, además de los jefes de planta de Tuxtla Gutiérrez y Tapachula, lo anterior se puede observar con mayor claridad en la **figura 2.2**.

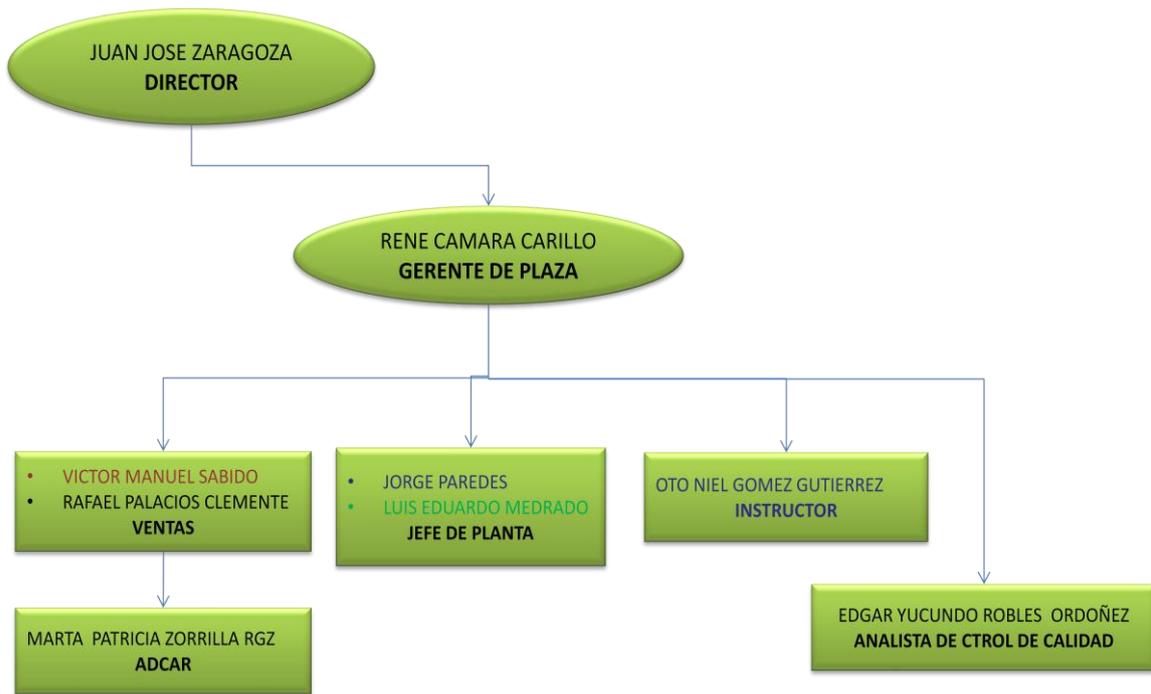


Figura 2.2 Organigrama de la empresa

Organigrama de la planta Tuxtla Gutiérrez

En la **figura 2.3.** se muestra el organigrama de la plaza Tuxtla Gutiérrez, y se encierra en color rojo las áreas en las que se participaron para la realización de este proyecto.

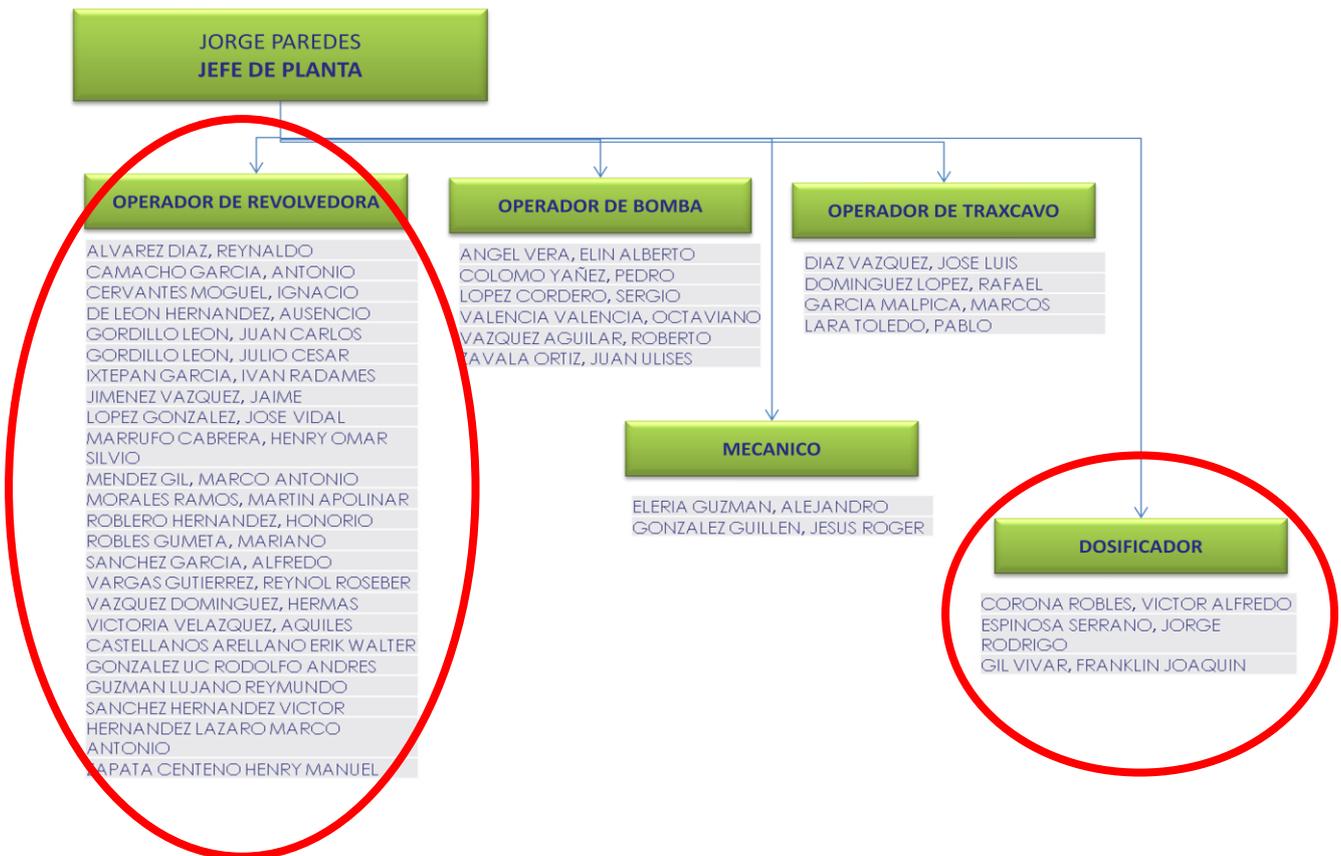


Figura 2.3 Organigrama de la empresa plaza Tuxtla Gutiérrez

Capítulo 3

Fundamento Teórico

3.1 Logística

La nueva realidad competitiva presenta un campo de batalla donde la flexibilidad, la velocidad de llegada al mercado y la productividad serán las variables claves que determinarán la permanencia de las empresas en los mercados. Es aquí donde la logística juega un papel crucial, a partir del manejo eficiente del flujo de bienes y servicios hacia el consumidor final (Rosenzweils, 2005).

Logística es un término que frecuentemente se asocia con la distribución y transporte de productos terminados; sin embargo, esa es una apreciación parcial de la misma, ya que la logística se relaciona con la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de las materias primas e insumos en su punto de origen, hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo.

De esta forma, todas aquellas actividades que involucran el movimiento de materias primas, materiales y otros insumos forman parte de los procesos logísticos, al igual que todas aquellas tareas que ofrecen un soporte adecuado para la transformación de dichos elementos en productos terminados: las compras, el almacenamiento, la administración de los inventarios, el mantenimiento de las instalaciones y equipo, la seguridad y los servicios de planta (suministros de agua, gas, electricidad, combustibles, aire comprimido, vapor, etc.) (Escalante, 2008).

En una empresa de servicios pueden existir diferentes tipos de flujos: de materiales, de documentos y/o personas, los servicios de reparación, en general son ejemplos en donde existen flujos de materiales.

3.2 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre la causas de un problema que supuestamente pueden contribuir a un determinado efecto. Permite por lo tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante considerar que los diagramas de Ishikawa presentan y organizan teorías. Solo cuando estas teorías son contrastadas con datos se pueden probar las causas de los fenómenos observables (Rosenzweils, 2005).

A continuación se presentan los pasos para construir un diagrama de Ishikawa.

1. Decidir cuál va ser la característica de calidad a analizar.
2. Se indican los factores causales más importantes y generales que puedan generar el cambio o variabilidad de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal.
3. Se incorpora en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de cambio.
4. Se realiza una lluvia de ideas de posibles causas y relaciones a cada categoría.
5. Pregúntate ¿por qué? a cada causa, no más de dos o tres veces. Porque no se dispone de tiempo necesario Porque no se dispone de tiempo para estudiar las características de cada producto.

3.3 Definición de un análisis modo y efecto de falla

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, AMEF, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- Analizar la confiabilidad del proceso.

Documentar el proceso

Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios (Escalante, 2008).

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar un AMEF. Para el desarrollo del AMEF se debe utilizar el formato “**AMEF de proceso**”, Este formato tiene varias columnas las cuales se deben llenar como a continuación se menciona:

1. **Actividad.** Se describe la actividad, indicando concisamente el propósito de la misma. En las actividades donde se involucren numerosas operaciones con diferentes fallas potenciales, se recomienda enlistar las operaciones como actividades separadas.
2. **Falla potencial (modo).** La falla potencial está definida como la manera en la cual la actividad a realizar puede potencialmente fallar en cumplir los requerimientos especificados y se debe indicar concisamente una descripción de la falla en una actividad específica, contestando la siguiente pregunta: ¿Cómo puede la actividad fallar en cumplir los requerimientos?. La comparación de una actividad similar y la revisión de las reclamaciones del cliente (interno y/o externo) es un punto de partida recomendable.
3. **Efecto(s) potencial(es) de la falla.** Los efectos potenciales de la falla están definidos como los efectos que se presentan en la actividad o en actividades subsecuentes. Se deben considerar los efectos reportados por el cliente interno y/o externo.
4. **Severidad.** Es una evaluación de la seriedad de la falla potencial. Severidad se aplica solamente al efecto. La evaluación de la severidad debe ser realizada por ingenieros con la experiencia y conocimientos competentes. La severidad debe ser estimada dentro de una escala de 1 a 10. En la **tabla 3.1** se muestra el cuadro de clasificación según la severidad.

Tabla 3.1. Tabla de clasificación según severidad
(Fuente Apuntes Logística ITTG 2010)

Criterio	Valor de severidad
Ínfima, el defecto sería imperceptible por el cliente.	1
Escasa, el cliente puede notar un fallo menor, pero solo genera una ligera molestia.	2 – 3
Baja, el cliente nota el fallo y le produce cierto enojo	4 – 5
Moderada, el fallo produce disgusto e insatisfacción al cliente.	6 – 7
Elevada, el fallo es crítico, originando un alto grado de insatisfacción en el cliente.	8 – 9
Muy elevada, el fallo implica problemas de seguridad o de no conformidad con los reglamentos en vigor.	10

5. **Efecto potencial de la falla.** La causa potencial de la falla está definida como la manera en que la falla puede ocurrir, descrita en términos de algo que puede ser corregido o puede ser controlado. Se debe extender lo más posible toda causa concebible de una falla potencial. Si una causa es exclusiva para la falla potencial, es decir, si corrigiendo la causa tiene un impacto directo en la falla potencial, entonces, esta parte del AMEF está completa.
6. **Ocurrencia.** La ocurrencia es la frecuencia con la que se presenta la causa de falla. Se estima la ocurrencia probable dentro de una escala de 1 a 10. El 1 indica poca ocurrencia, el 5 una mediana ocurrencia y el 10 una alta ocurrencia, en base a esto se pondera de 1 a 10. A continuación se muestra La tabla 3.2 de clasificación según la probabilidad de ocurrencia.

Tabla 3.2 tabla de clasificación según probabilidad de ocurrencia.

Criterio	Valor de O
Muy escasa probabilidad de ocurrencia falla inexistente en el pasado.	1
Escasa probabilidad de ocurrencia, muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	2 – 3
Moderada probabilidad de ocurrencia, falla aparecida ocasionalmente.	4 – 5
Frecuente probabilidad de ocurrencia, en circunstancias similares anteriores el fallo se ha presentado con cierta frecuencia.	6 – 7
Elevada probabilidad de ocurrencia, el fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	8 – 9
Muy elevada probabilidad de fallo, es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	10

7. **Controles actuales del proceso para detección.** Hacer una lista de los controles actuales del proceso que están dirigidos a:

- a) Prevenir que ocurra la causa-mecanismo de la falla o controles que reduzcan la tasa de falla.
- b) Detectar la ocurrencia de la causa-mecanismo de la falla, de tal forma que permite generar acciones correctivas.

Detectar la ocurrencia del modo de falla resultante.

En la **tabla 3.3** se muestran los criterios para estimar la probabilidad de detección de los modos de falla.

Tabla 3.3 Criterios para la probabilidad de detección de los modos de falla

Criterios	Detección	Tipos de inspección			Rango sugerido de métodos de detección	Calif.
		A	B	C		
Casi imposible	Certeza absoluta de no detección.			X	No puede detectarse o no puede verificarse	10
Muy remota	Los controles probablemente no la detectarían.			X	El control se logra solo con verificación indirecta o aleatoriamente.	9
Remota	Los controles tienen poca probabilidad de detección.			X	El control se logra solo con verificación indirecta o aleatoriamente	8
Muy baja	Los controles tienen poca probabilidad de detección.			X	El control se logra solo con doble inspección visual.	7
Baja	Los controles pueden detectarla.		X		El control se logra con métodos gráficos como el control estadístico del proceso.	6
Moderada	Los controles pueden detectarla		X		El control está basado en la medición de variables después de que la parte ha dejado la estación.	5
Moderadamente alta	Los controles tienen buena oportunidad de detectarla.	X	X		Detección del error en operaciones subsiguientes o las mediciones hechas en la puesta a punto o inspección de primera pieza.	4
Alta	Los controles tienen buena oportunidad de detectarla.	X	X		Detección del error en la estación o en operaciones subsiguientes de múltiples pasos de aceptación no puede aceptar partes discrepantes.	3
Muy alta	Los controles casi seguramente lo detectarían.	X	X		Detección del error en la estación.	2
Casi seguro	Los controles seguramente la detectarían	X			No pueden hacerse partes discrepantes porque el punto tiene prevención de errores.	1

8. **Nivel de prioridad de riesgo (NPR).** Calcular el NPR para efecto-causas-controles/ que es el resultado de multiplicar la puntuación dada a la severidad (S) del efecto de falla, pro la probabilidad de ocurrencia (O) para cada causa de falla, y por las posibilidades de que los mecanismos de control detecten (D) cada causa de ralla. Es decir, para cada efecto se tienen varias causas y para cada causa un grupo de controles.

$$\text{NPR} = (\text{S}) \times (\text{O}) \times (\text{D})$$

El NPR cae en un rango de 1 a 1 000 Y proporciona un indicador relativo de todas las causas de falla. Alas más altos números de NPR se les deberá dar prioridad para acciones correctivas, ya sea para prevenir la causa o por lo menos para emplear mejores controles de detección. Especial atención debe darse cuando se tengan altos NPR (mayores a 80) con severidades altas. (Escalante, 2008)

Lo anterior se puede observar con mayor claridad en la **tabla 3.4** del formato AMEF de proceso.

Tabla 3.4. Formato AMEF de proceso

	AMEF DE PROCESO
--	------------------------

Proceso:

Código del proceso:

Actividad	Falla Potencial	Efecto Potencial de la falla	Severidad	Causa potencial de la falla	Ocurrencia	Controles actuales del proceso para detección	Detección	NPR

	Nombre	Firma	Puesto
.....			
Elaboró			
Revisó			
Aprobó			

Fecha de elaboración:

9. **Clasificación de los niveles de NPR.** El ó los NPR más altos, son considerados para ser clasificados como características clave del proceso. En la práctica si el NPR obtenido resulta indiferente, se debe dar especial atención a la severidad alta. Del resultado del análisis de los NPR y la severidad se definirá que actividades son consideradas como características clave del proyecto.
10. **Acciones recomendadas.** En esta columna se escribe una breve descripción de las acciones correctivas recomendadas para los NPR más altos.
11. **Responsabilidad y fecha prometida para acciones recomendadas.** Especificar el área y personas responsables de la ejecución de las acciones recomendadas, con la fecha prometida para concluir tales acciones.
12. **Acciones tomadas.** La manera de seguimiento y una vez que se ha implementado la acción, anotar el resultado de la misma.
13. **NPR resultante.** Una vez que la acción correctiva ha sido llevada a cabo, se deberá actualizarse la información para la puntuación de severidad, ocurrencia y detección para la causa de falla estudiada. Todos los NPR resultantes deberán ser revisados y si es necesario considerar nuevas acciones, para ello se repiten los pasos del 20 en adelante.

Lo siguiente se puede observar con claridad en la parte 2 del formato AMEF de la **tabla 3.5.**

Tabla 3.5. Parte 2 del formato AMEF de proceso (acciones correctivas)

	ACCIONES CORRECTIVAS
--	-----------------------------

Proceso:

Clasificación	Acciones Recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	RESULTADO DE ACCIONES				
			Acciones tomadas	SEV.	OCU.	DETEC.	NRP

.....	Nombre	Puesto
Elaboro		
Reviso		
Aprobó		

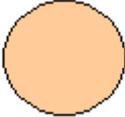
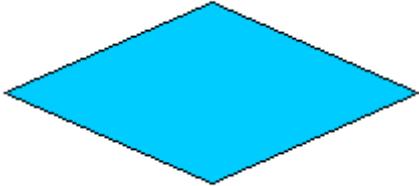
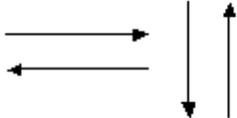
Fecha de elaboración:		
------------------------------	--	--

3.3 Diagrama de flujo

Los diagramas de flujo (o flujo gramas) son diagramas que emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso. También permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción. En la **tabla 3.6** se muestran los símbolos necesarios para representar la información de un proceso en un diagrama de flujo (Chang, 1999).

La creación del diagrama de flujo es una actividad que agrega valor, pues el proceso que representa está ahora disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo (Escalante, 2008).

Tabla 3.6 Simbología utilizada para realizar un diagrama de flujo

Símbolo	Significado
	<p>Comienzo o final de proceso: en su interior situamos materiales, información o acciones para comenzar el proceso o para mostrar el resultado en el final del mismo.</p>
	<p>Conexión con otros procesos: Nombramos un proceso independiente que en algún momento aparece relacionado con el proceso principal.</p>
	<p>Actividad: Tarea o actividad llevada a cabo durante el proceso. Puede tener muchas entradas, pero solo una salida</p>
	<p>Información de apoyo: Situamos en su interior la información necesaria para alimentar una actividad (datos para realizarla)</p>
	<p>Decisión/ Bifurcación: Indicamos puntos en que se toman decisiones: sí o no, abierto o cerrado...</p>
	<p>Conexiones de pasos o flechas: Muestran dirección y sentido del flujo del proceso, conectando los símbolos.</p>
	<p>Documento: Se utiliza este símbolo para hacer referencia a la generación o consulta de un documento específico en un punto del proceso.</p>

Metodología para realizar un diagrama de flujo

Para realizar el diagrama de flujo, debemos seguir una serie de pasos:

A) Determinar el marco y los límites del proceso

Debemos definir para cada proceso:

- 1.- Objetivo
- 2.- Cliente
- 3.- Origen
- 4.- Resultado
- 5.- Responsable
- 6.- Participantes
- 7.- Definiciones

B) Determinar los pasos del proceso

Realizaremos una lista con las actividades principales, entradas (inputs), salidas (outputs) y decisiones.

C) Dibujar el diagrama de flujo

Utilizaremos los símbolos citados anteriormente. Antes de comenzar, tenemos que etiquetar cada actividad de la lista. En general, se nombran las acciones con verbos en infinitivo: comprar, hacer, entregar, revisar, etc.

Para hacer el diagrama, se empezará identificando qué actividad, hecho, información o producto inicia el proceso: este hecho irá dentro de un rectángulo de vértices redondeados. Luego se determinará la actividad, o en su caso actividades, inmediatamente posterior o posteriores.

D) Comprobar el diagrama de flujo

El diagrama tiene por objetivo representar la realidad del proceso, por tanto:

1. Comprobaremos que los símbolos están bien utilizados.
2. Verificaremos que están identificados claramente las actividades y elementos del proceso.
3. Cada camino debe conectar hacia atrás o hacia adelante con otra actividad.
4. Si sale más de una flecha de un símbolo de actividad, necesitaremos un rombo de toma de decisiones; a veces es necesario no usar preguntas de bifurcación explicando mediante un texto corto sobre flechas el camino a elegir
5. Validaremos el diagrama con personas imparciales: la propia Dirección revisa los diagramas antes de aprobarlos.

3.4 Proceso productivo

Un proceso de fabricación, es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética. Se realizan en el ámbito de la industria.

Para la obtención de un determinado producto serán necesarias multitud de operaciones individuales de modo que, dependiendo de la escala de observación, puede denominarse proceso tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto como a las realizadas en un puesto de trabajo con una determinada máquina-herramienta.

3.5 Diagrama de Pareto

Mediante el diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas sin importancia frente solo a unos graves. Por lo general, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos (Escalante, 2008).

La minoría vital aparece a la izquierda de la gráfica y la mayoría útil a la derecha. Hay ocasiones en las que es necesario combinar elementos de la mayoría útil en una sola clasificación denominada otros, la cual siempre será colocada al extremo derecho. La escala vertical es para el costo en unidades monetarias, frecuencia o porcentaje (Chang, 1999).

La gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características vitales a la que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

Un equipo puede utilizar la gráfica de Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras:

- Para analizar las causas.
- Para estudiar resultados.
- Para planear una mejora continua.

A continuación se muestran los pasos para construir un diagrama de Pareto.

1. Seleccionar categorías lógicas para el tópico de análisis identificado (incluir el periodo de tiempo).
2. Reunir datos. La utilización de un Check List puede ser de mucha ayuda en este paso.
3. Ordenar los datos de la mayor categoría a la menor.

4. Totalizar los datos para todas las categorías.
5. Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
6. Trazar los ejes horizontales (x) y verticales (y primario – y secundario).
7. Trazar la escala del eje vertical izquierdo para frecuencia.
8. De izquierda a derecha trazar las barras para cada categoría en orden descendente. Si existe una categoría “otros” debe ser colocada al final, sin importar su valor. Es decir, que no debe tenerse en cuenta al momento de ordenar de mayor a menor la frecuencia de las categorías.
9. Trazar la escala del eje vertical derecho para el porcentaje acumulativo, comenzando por el 0 y hasta el 100%.
10. Trazar el gráfico lineal para el porcentaje acumulado, comenzando en la parte superior de la barra de la primera categoría (la más alta).
11. Dar un título al gráfico, agregar las fechas de cuando los datos fueron reunidos y citar la fuente de los datos.
12. Analizar la gráfica para determinar los pocos vitales.

Capítulo 4

Análisis de la Situación Actual en Cemex

4.1 Metodología para la realización del análisis de la empresa

En la figura 4.1 se muestra la metodología utilizada para la realización del análisis de la planta CEMEX Tuxtla Gutiérrez, y en los párrafos siguientes se describen sus fases.

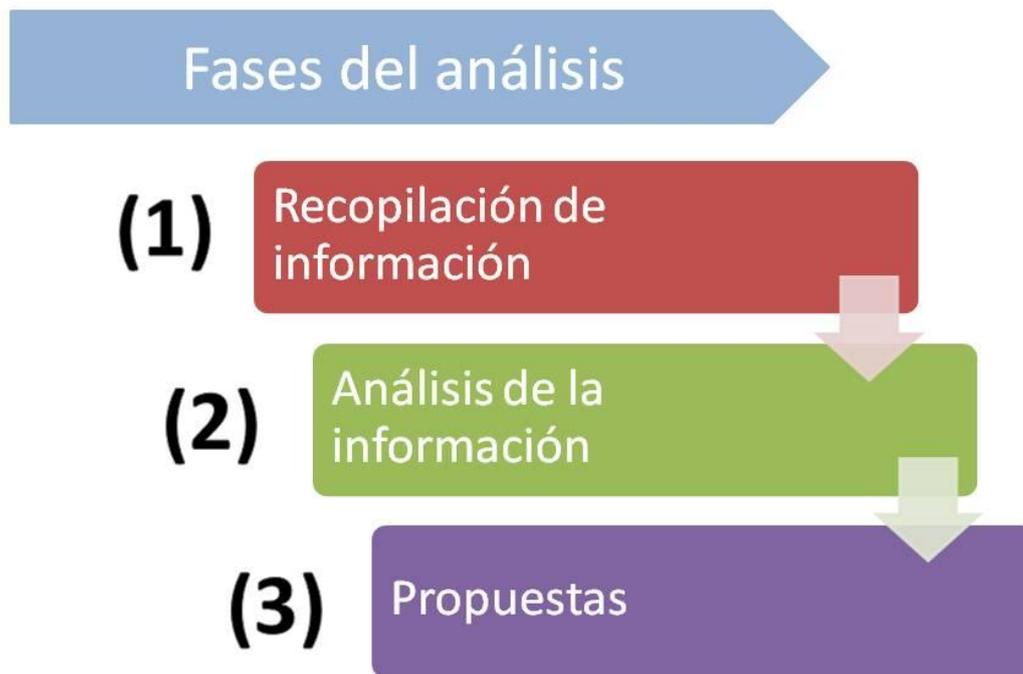


Figura 4.1 Metodología aplicada para el diagnóstico de la empresa

Descripción de cada una de las fases

Fase 1 Recopilación de información.

En esta fase se describe el proceso de entrega y producción del concreto y mediante un diagrama de Ishikawa se reconocerán las principales causas que pueden provocar el retraso en la entrega del producto.

Se identificarán las actividades en las que se observen anomalías (actividades muy tardadas) y que no sean afectadas por causas externas no controlables. La identificación de estas actividades es posible mediante la toma de muestras hechas a cada camión revolvedor sobre su ciclo de carga y entrega de concreto, los datos serán anotados en un formato que se describe en la **tabla 4.2**.

Fase 2 Análisis de la información

Para el análisis de esta información se contará con el apoyo de un Análisis de modo y efecto de falla así como de un diagrama de Ishikawa para determinar la causa raíz del problema.

Fase 3 Generación de propuestas

Una vez obteniendo los resultados de los análisis se propondrán cuales son las mejores formas de disminuir o erradicar la causa del problema.

4.2 Situación actual

Como se ha mencionado anteriormente, CEMEX concretos S.A de C.V. es una empresa dedicada a la distribución y bombeo de concreto armado a nivel internacional. La cual tiene como objetivo satisfacer a sus clientes cumpliendo y superando sus expectativas valiéndose de la capacitación del personal y mejora continua de sus servicios, productos y procesos.

En los últimos meses la plaza Tuxtla Gutiérrez, ha presentado una serie de inconformidades por parte de los clientes los cuales se quejan de la tardanza en el servicio, estos datos se pueden observar en la **tabla 4.1**. Esta problemática se debe a diferentes causas que se han presentado en el proceso de distribución del concreto, lo que no está permitiendo entregar el servicio a tiempo.

El estudio llevado a cabo se efectuó tomando como muestra los movimientos realizados en febrero del 2011.

Tabla 4.1 situación actual de la empresa
(Fuente: Bitácoras de entrega CEMEX)

Cumplimientos de pedidos a tiempo			
Febrero	Viajes	Pedidos a destiempo	% de llegadas a tiempo
Del 1 al 7	113	22	80.53
Del 8 al 14	129	15	88.37
Del 15 al 21	155	13	91.61
Del 22 al 28	97	23	76.28

Lo importante en este caso es conocer cuáles son estas causas que afectan el tiempo de distribución, para ello es necesario hacer un diagnóstico, haciendo uso de un formato de AMEF de proceso como herramienta de análisis.

Al utilizar esta herramienta es importante definir el problema principal a analizar. Los datos presentados en la **tabla 4.1** se obtienen diariamente y se consultan a través de GINCO, estos datos son información acerca de los pedidos entregados en el transcurso del día anterior.

La estrategia empleada para poder realizar propuestas de mejora es encontrar las causas que afectan al proceso de distribución del concreto, para ello se necesita realizar un análisis de las actividades que se llevan a cabo. El diagrama de Ishikawa que se observa en la **figura 4.2** es resultado del análisis realizado a la planta. Mediante la identificación del proceso y realización de los diagramas de flujo se observan 4 factores importantes, los cuales intervienen directamente en todo el proceso, y que pueden ser las causas que afectan el cumplimiento de la entrega, se clasifican en:

- Vehículos
- Factor humano.
- Aspectos externos.
- Clientes.

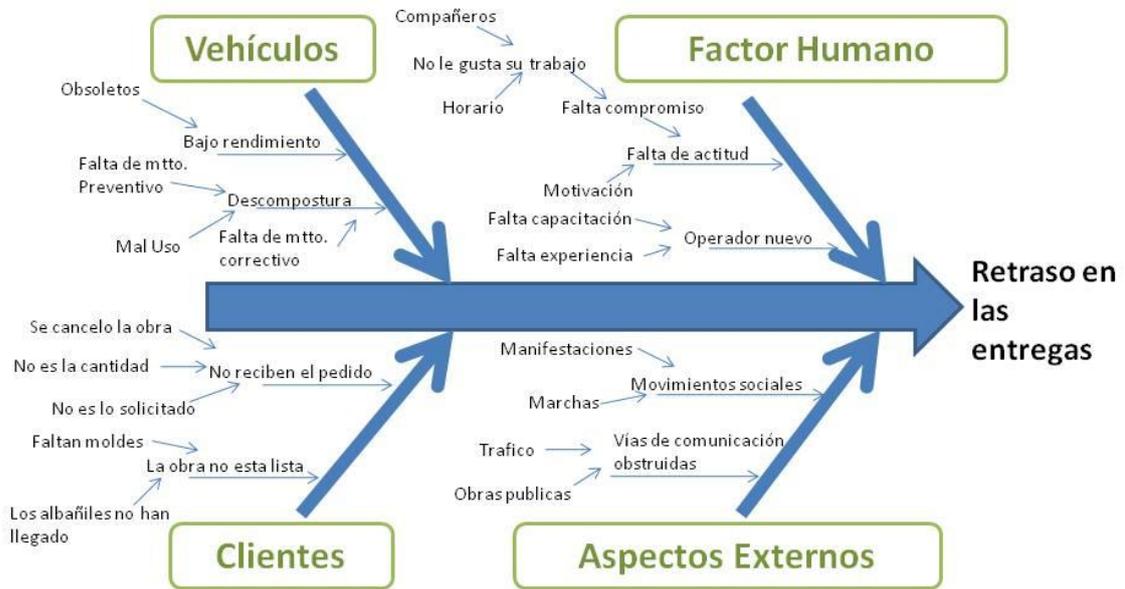


Figura 4.2 Diagrama de Ishikawa para la plaza Tuxtla Gutiérrez

4.2.1 Vehículos

La plaza de Tuxtla Gutiérrez tiene asignado un trascabo que transporta los agregados (arena y grava) a un contenedor llamado barco, para luego ser trasladados por medio de una banda transportadora a una báscula la cual dosifica los m³ de concreto (ver **Anexo A**), en ocasiones se tienen imprevistos con el trascabo, el cual en sufre averías y se deja de suministrar la materia prima, retrasando las horas de carga y provocando la demora de la entrega del concreto.

Los **camiones revolvedores o CR** son considerados tan importantes como el mismo operador, debido a que uno depende del otro para poder realizar las entregas. Los vehículos llevan un uso ajetreado sin mencionar que algunos son enviados a rutas de difícil acceso o terracería, debido a esto es común que sufran averías que afectan los tiempos de entrega.

La **obsolescencia** de algunos CR provoca que no tenga el mismo rendimiento de un vehículo de modelo reciente, tales como capacidad de carga menor tiempo en la entrega de pedidos (causado por baja velocidad de la unidad), así como la seguridad y bienestar de su operador.

El **mal uso** que se le da al vehículo consiste principalmente en la forma de conducir del operador, muchas veces no tiene la precaución de evitar baches, topes o reducir la velocidad en calles en mal estado; esto genera que en un tiempo de corto a mediano plazo, el vehículo presente descomposturas que imposibiliten su utilización, con lo que también se afectan los tiempos de entrega.

La falta de **mantenimiento**, al igual que el mal uso, provoca que pequeños defectos o averías en la unidad, al paso del tiempo, ocasionen descomposturas mayores que imposibiliten su utilización.

4.2.2 Factores humanos

Uno de los factores más importantes que tiene la empresa es el humano, sin embargo, su control representa uno de los mayores retos para los gerentes regionales, ya que cada trabajador tiene diferentes características y problemáticas que lo diferencian de los demás por lo que es necesario tratar de forma individual a cada uno de ellos.

El ausentismo de los operadores es un factor muy relevante que afecta a la plaza, en cuanto a su índice de cumplimiento el cual puede ser causado por diversos factores, como pueden ser: problemas familiares, accidentes de trabajo, enfermedades propias o de sus familiares, un evento importante para ellos o simplemente la celebración de un día festivo.

La renuncia voluntaria o despido de un trabajador provoca que baje el nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos hasta que se realiza la contratación y por consiguiente capacitación de un nuevo operador.

Las aptitudes de cada operador provocan que sea mejor o peor en comparación con sus demás compañeros al realizar su trabajo, es decir cada operador posee ciertas aptitudes para desempeñar su trabajo (conocimiento de la ciudad y manejo de los vehículos).

4.2.3 Aspectos externos

Los servicios de reparto de concreto que proporciona CEMEX pueden verse afectados de igual forma por los aspectos que ocurren dentro o fuera de ella. Por ejemplo: una fuerte lluvia en la ciudad afecta el cumplimiento de la entrega del concreto, este es uno de los factores que es imposible controlar mediante una acción. Al igual que la lluvia, las manifestaciones, las calles obstruidas o en mal estado, el tráfico y accidentes viales, son factores a los que también deben enfrentarse los operadores para cumplir con su trabajo.

4.2.4 Clientes

Los factores que afectan la entrega y que se le atribuyen a los clientes son: la obra tiene accesos muy complicados, el concreto no es el solicitado, rehúsan recibir el concreto, la obra no esta lista o los moldes no están preparados.

Cuando un operador se encuentra ante estos casos, se hace lo posible para descargar el concreto, si esto tampoco es posible se sigue con el procedimiento establecido por la empresa el cual consiste en regresar a la planta y ver si ese concreto puede ser ajustado y reutilizado para alguna otra obra o simplemente tirarlo en la fosa de lavado.

4.3 Identificación de las actividades involucradas en el proceso

Para poder determinar cuáles serán las actividades que influyen en el tiempo de entrega es necesario conocer las actividades que están involucradas e influyen directamente en el proceso.

Para ello se elaboraron dos diagramas de flujo sobre el proceso de producción y distribución. El diagrama de flujo que se observa a continuación es el resultado del análisis realizado al proceso de producción y entrega de la plaza. Se tomaron para su estudio los meses de enero y febrero del año 2011.

En la figura que se presenta en la siguiente hoja se ilustran las actividades del proceso de carga en esto se puede apreciar en el diagrama de flujo ilustrado en la **figura 4.3**.

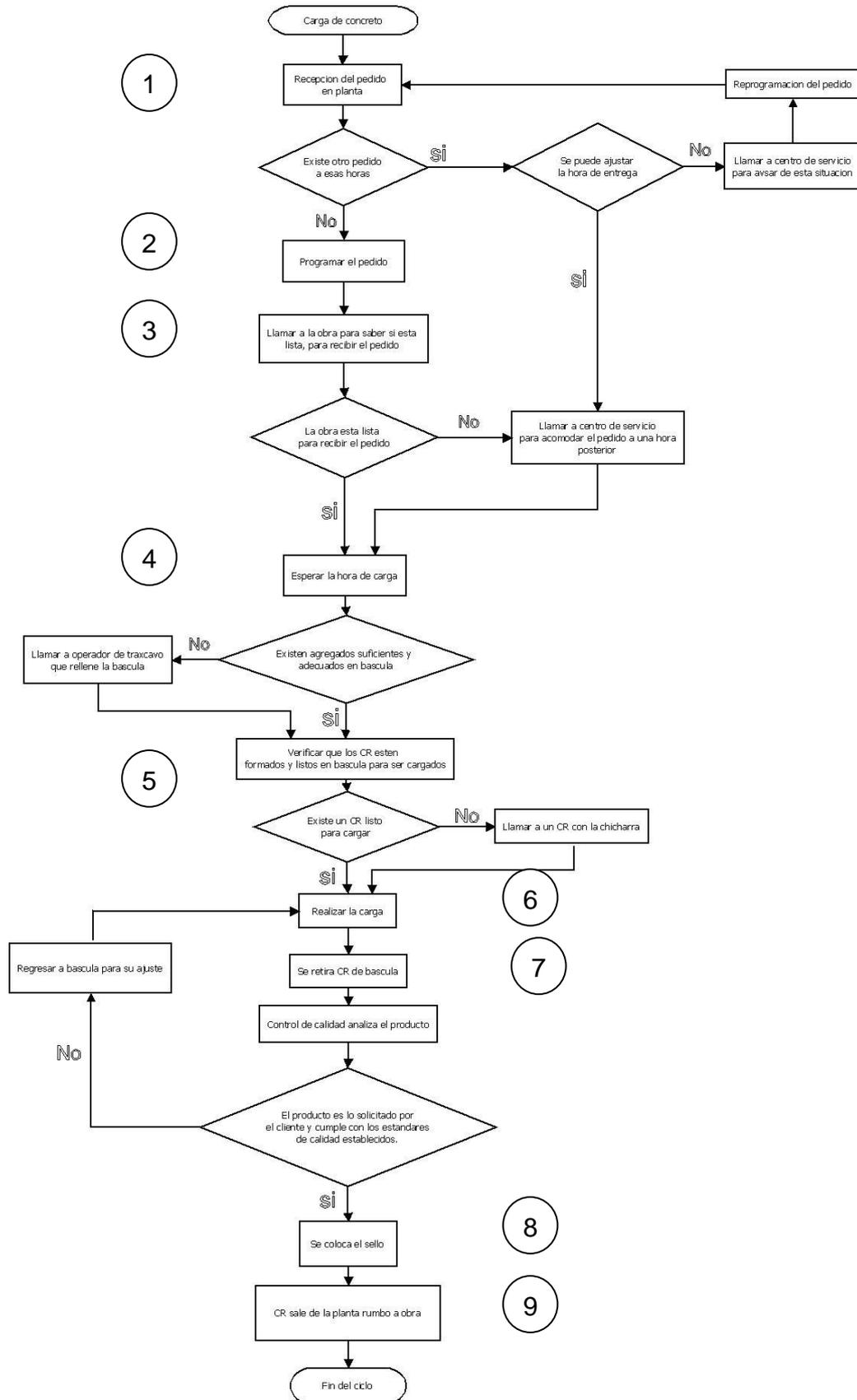


Figura 4.3 Diagrama de flujo de producción de la plaza Tuxtla Gutiérrez (Fuente: Elaboración propia)

A continuación se presentan la descripción de las actividades antes mencionadas en el diagrama de flujo anterior.

- 1.- **Recepción de pedido.** El dosificador recibe la orden de pedido desde el centro de servicio en monterrey.
- 2.- **Programar pedido.** El pedido es programado para su hora de carga.
- 3.- **Llamar a obra.** El dosificador se comunica con el encargado de la obra para saber si se encuentran listos para recibir el concreto, cabe mencionar que el encargado de la obra es una persona ajena a Cemex, por lo cual muchas veces miente acerca del estado de la obra, para no retrasarse y piden el concreto sin aun estar listos.
- 4.- **Esperar hora de carga.** El dosificador espera a que llegue la hora de carga para empezar a dosificar.
- 5.- **Verificar que los Camiones Revolvedores (CR) estén formados.** El dosificador se encarga de checar que los CR estén alineados en báscula para tener un flujo de CR en báscula a la hora de carga.
- 6.- **Realizar carga.** El dosificador empieza a cargar los CR con el concreto.
- 7.- **Análisis de control de calidad.** El encargado de control de calidad verifica que el concreto sea el solicitado por la obra y que cumpla con los estándares de calidad debidos.
- 8.- **Colocación de sello.** Se coloca un sello en el control de la olla para evitar que alguien más descargue el concreto antes de llegar a su destino.
- 9.- **CR sale de la planta.** El CR se dirige a la obra.

En la **figura 4.4.** se ilustra el flujo de las actividades del proceso de entrega.

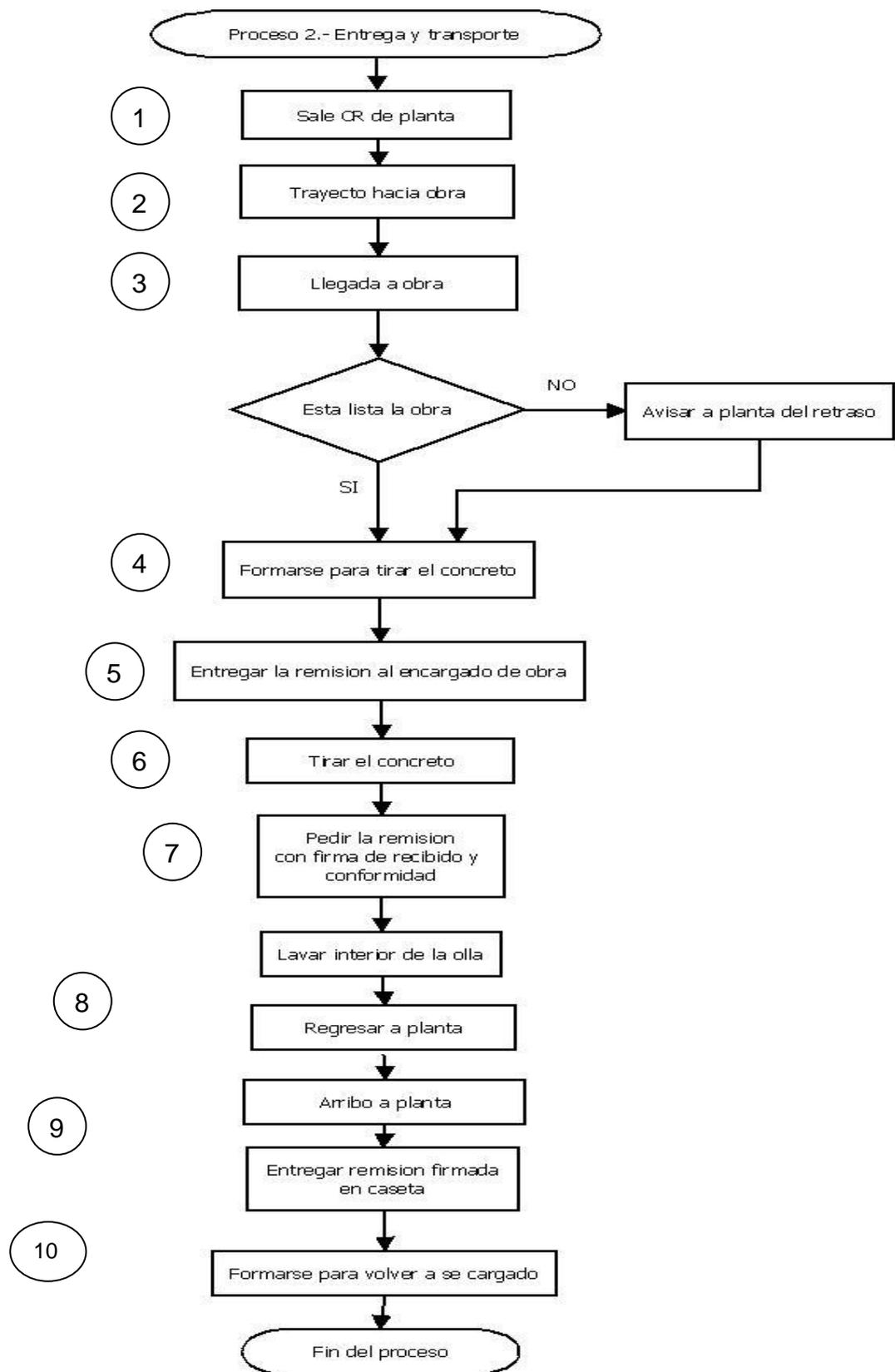


Figura 4.4 Diagrama de flujo de transporte y entrega de concreto
(Fuente: elaboración propia)

En el apartado siguiente se presenta la descripción de las actividades involucradas en el proceso de entrega y transporte de concreto.

- 1.- **El CR sale de planta.** El CR sale de la planta para dirigirse a la obra.
- 2.- **Llegada a obra.** El operador de CR anota la hora de llegada a obra en la remisión.
- 3.- **Formarse para tirar.** El CR se forma si encuentra otro CR que aun no ha tirado el concreto, hasta que llegue su turno.
- 4.- **Entregar remisión.** El operador de CR entrega la remisión al encargado de obra.
- 5.- **Tirar concreto.** El operador procede a descargar el concreto.
- 6.- **Pedir remisión.** El operador le pide al encargado de obra la remisión con la firma de conformidad.
- 7.- **Lavar olla.** El operador lava la olla en un lugar asignado dentro de la obra.
- 8.- **Regreso a planta.** El CR abandona la obra y regresa a la planta.
- 9.- **Entrega de remisión.** El operador de CR al llegar a la planta entrega la remisión al vigilante para que este anote su hora de regreso a la planta.
- 10.- **Formar para volver a ser cargado.** Los CR son formados nuevamente en báscula para realizar los viajes siguientes.

4.4 Registros y toma de tiempos

Una vez definido el proceso se procedió a la elaboración de un formato para el registro de los tiempos de las actividades principales que agregan tiempo al proceso, esto fue posible gracias a la identificación de las actividades en los diagramas de flujo anteriores y son enlistadas y descritas a continuación.

- 1.- **Hora en obra.** Es la hora en la que es requerido el concreto en la construcción
- 2.- **M³ pedidos.** Cantidad de concreto solicitada por el cliente.
- 3.- **Hora de carga.** Es una hora establecida de carga que estima los tiempos de carga y trayecto para que el pedido llegue a tiempo.
- 4.- **Tiempo de carga.** Es el tiempo que tarda un CR en ser cargado con el concreto.
- 5.- **Hora de salida de planta.** Es la hora en la que el CR abandona la planta y toma rumbo hacia la obra.
- 6.- **Trayecto de ida.** Es el tiempo total que tarda el CR desde el momento que abandona la planta hasta que llega a la obra.
- 7.- **Hora de llegada a obra.** Es la hora en la que el CR llega a la obra y entrega la remisión al encargado de obra.
- 8.- **Tiempo de tirada.** Es el tiempo que transcurre desde la llegada a obra hasta que la olla sea vaciada en los moldes.
- 9.- **Hora de salida de Obra.** Es la hora en la que el CR abandona la obra para regresar a la planta.

10.- Lavado de olla. Los operadores tienen la responsabilidad de vaciar el trompo de residuos de concreto en un lugar que la obra a asignado, este proceso de lavado tiene un tiempo ya establecido y no debe ser mayor a 10 min.

11.- Tiempo de regreso. Tiempo que tarda el CR en llegar a planta y se cuenta desde que el operador sale de la obra ya con el CR lavado hasta que llega a planta y entrega la copia de la remisión.

Con lo descrito en los diagramas anteriores se tomaron las actividades que agregan tiempo al proceso y con base en ello se elaboró una tabla en la cual se registró el tiempo de estas actividades, en la **tabla 4.2**. Se muestra la información recabada abarca del 1^o al 30 de abril del 2011.

La toma de tiempos fue hecha a 10 camiones revolvedores con una muestra de 3 viajes por camión revolvedor, hacia las diferentes obras a las que CEMEX surte el concreto, a continuación se muestran algunas de las obras y direcciones de estas:

- **Fraccionamiento santa clara**

Libramiento norte S/N Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

- **Fraccionamiento valle dorado**

Libramiento Norte Oriente S/N cp. 29000 Tuxtla Gutiérrez.

- **Privada Rosalía**

Carretera a Villaflores S/N centro Tuxtla Gutiérrez.

- **Programa calles para siempre (ARPC)**

Av. Rio Grijalva S/N Col. 24 de junio, Tuxtla Gutiérrez.

- **Fraccionamiento lomas del sauce 2da etapa.**

Libramiento sur pte. S/N, Tuxtla Gutiérrez.

- **Fraccionamiento San Juan**

Carretera Chiapa de corzo Km. 3.

La distancia de la planta y el tipo de concreto varía para cada construcción por lo cual los tiempos de trayecto, carga y tiempo de regreso siempre serán distintos.

Se tomó cada ciclo de tiempo de viaje como un 100%, identificando que porcentaje de ese 100% le corresponde a cada etapa del proceso. Esto se puede ver con mayor claridad en la **tabla 4.3**.

Tabla 4.3 Ejemplo de asignación de porcentajes a los tiempos del proceso

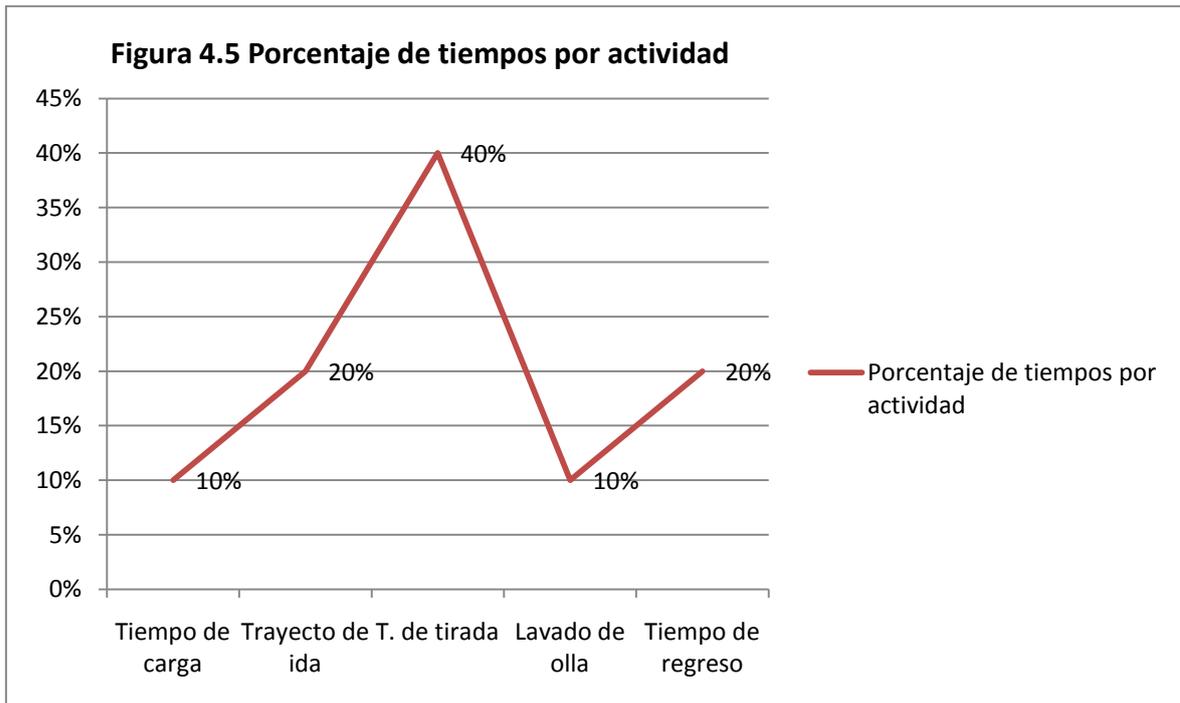
	Hr. Obra	T. carga	Trayecto	Llegada obra	T. tirada	Lavado olla	T. regreso
T	12:35	00:06:46	00:10:00	12:20	00:28:00	00:05:40	00:16:00
%		10.16%	15%		42.11%	8.51%	24.15%

Las muestras de tiempos obtenidas arrojaron los siguientes resultados que se muestran en la **tabla 4.4** en la que se puede observar que uno de los principales factores que afectan el tiempo del ciclo de entrega es el tiempo de que tardan los CR en tirar el concreto.

Tabla 4.4 Rango de porcentajes de tiempo por actividad
(Fuente: elaboración propia)

Actividad	Porcentaje del ciclo de tiempo que ocupa
Tiempo en carga	De 5 a 10%
Trayecto de ida	De 10 a un 30%
Tiempo de tirada	De 30 a un 60%
Lavado de olla	De 5 a 20%
Tiempo de regreso	De 10 a un 20%

En la **figura 4.5** se representa gráficamente los porcentajes asignados a cada actividad que agrega tiempo al proceso. Los picos más pronunciados de la gráfica indican claramente cuál es el proceso que mayor tiempo tarda en realizarse.



Los datos fueron tomados en el periodo del 1^o al 30 de abril de 2011.

4.5 Actividad que más afecta la entrega del concreto a tiempo

En la **tabla 4.5.** se muestran las causas y frecuencias de los problemas que afectan la tirada del concreto que es la actividad de mayor duración.

Tabla 4.5 Problemas que afectan y retrasan la Tirada del concreto
(Fuente: elaboración propia)

Num.	Nombre	Frecuencia
1	La obra no esta lista	18
2	Demasiados CR esperando tirar	4
3	No se encuentra el encargado de obra	3
4	No es el producto solicitado	3
5	Obra de difícil acceso	2

Ahora resulta evidente cuales son las fallas que mayormente se presentan y agregan tiempo al proceso, observe en la **figura 4.6** que la falla 1 representa arriba del 40% sobre todas las demás fallas.

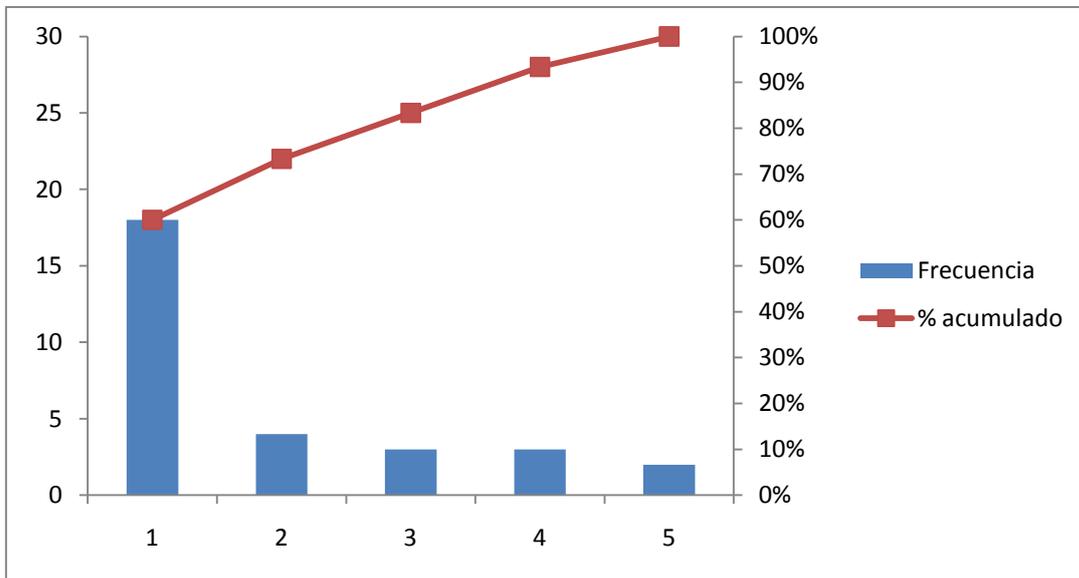


Figura 4.6 Gráfica de frecuencias y porcentajes de las causas
(Fuente: elaboración propia)

4.6 Análisis de modo y efecto de falla

Una vez identificada la actividad que mayor tiempo agrega al proceso se procede a llenar el formato de AMEF en el cual se especificarán el nombre de la actividad y se podrá identificar la causa de la falla potencial que hace que esta actividad sea muy tardada.

Se elaboraron dos formatos de dos tablas cada uno para dos efectos de falla en los que se puede reducir el tiempo y que son provocados por factores humanos, los que pueden ser controlables mediante verificación y adiestramiento al personal. A continuación se muestra en las **tablas 5.1 y 5.2** el formato AMEF para la Falla en la tirada del concreto. Y en las **tablas 5.3 y 5.4** se presenta el formato AMEF para la falla en el trayecto de viaje de los CR.

Tabla 4.4 Formato AMEF de proceso para Falla en tirada del concreto

	AMEF DE PROCESO
---	------------------------

Proceso: Envío de concreto a obra

Código del proceso: S/N

Actividad	Falla Potencial	Efecto(s) de la falla	Severidad	Causa potencial de la falla	Ocurrencia	Controles actuales del proceso para detección	Detección	NPR
Tirada del concreto	Hace tardado el tiempo de retorno a planta	Entrega a destiempo del pedido	7	Los moldes a colar no están listos.	6	No existen	9	378
				Los trabajadores de la obra no han llegado.	2	Comunicación con la obra mediante llamadas.	4	56
				No se encuentra el encargado de la obra que autorizara la tirada del concreto.	1	No existe	10	70

.....	Nombre	Firma	Puesto
Elaboró	Alan Pablo Lam Gutiérrez		
Revisó	Sabino Velázquez Trujillo		
Aprobó			

Fecha de elaboración:
10/mayo/2011

Tabla 4.5 Continuación de AMEF de proceso para falla en la tirada del concreto



Proceso: Envío de concreto a obra

Clasificación	Acciones Recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	RESULTADO DE ACCIONES				
			Acciones tomadas	SEV.	OCU.	DETEC.	NRP
1	Establecer un tipo de control en obra para evitar pérdida de tiempo esperando a tirar el concreto.	Michael Meraz Segura (Recursos humanos 30/julio/11)					
2							
3							

.....	Nombre	Puesto
Elaboró	Alan Pablo Lam Gutiérrez	
Revisó	Sabino Velázquez Trujillo	
Aprobó		

Fecha de elaboración: 10/mayo/2011
--

Tabla 4.6 Formato AMEF de trayecto de viaje de los CR

	AMEF DE PROCESO
---	------------------------

Proceso: **Envío de concreto a obra**

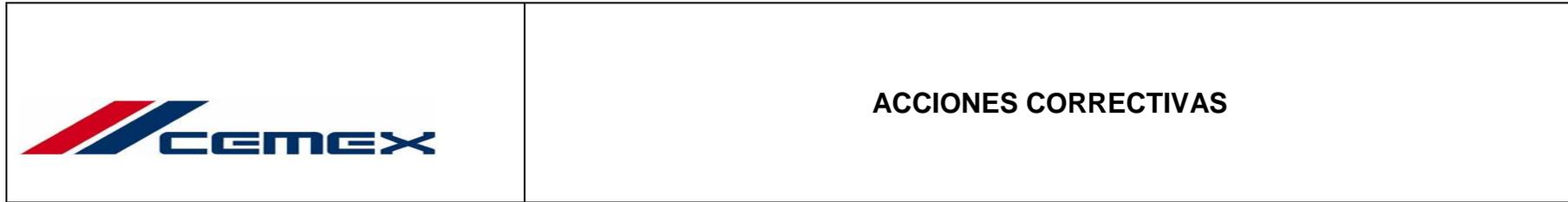
Código del proceso: **S/N**

Actividad	Falla Potencial	Efecto(s) de la falla	Severidad	Causa potencial de la falla	Ocurrencia	Controles actuales del proceso para detección	Detección	NPR
Trayecto	Tardanza en este proceso	Tiempo de llegada a obra y retorno a planta demasiado tardado	6	Falta de capacitación del operador.	2	Capacitación constante en la empresa	6	72
				Malas costumbres del operador hacen que este pierda tiempo en el viaje	6	No existe	10	360
				Operadores hacen paradas innecesarias.	2	No existe	10	120

.....	Nombre	Firma	Puesto
Elaboro	Alan Pablo Lam Gutiérrez		
Reviso	Sabino Velázquez Trujillo		
Aprobó			

Fecha de elaboración:
10/mayo/2011

Tabla 4.7 Continuación del Formato AMEF de trayecto de viaje de los CR



Proceso: Envío de concreto a obra

Clasificación	Acciones Recomendadas	Responsabilidad y fecha prometida	RESULTADO DE ACCIONES				
			Acciones tomadas	SEV.	OCU.	DETEC.	NRP
2							
1	Incentivos por viajes realizados por catorcena.	Michael Meraz Segura (Recursos humanos 30/julio/11)					
3							

.....	Nombre	Puesto
Elaboró	Alan Pablo Lam Gutiérrez	
Revisó	Sabino Velázquez Trujillo	
Aprobó		

Fecha de elaboración:
10/mayo/2011

Capítulo 5

Propuesta para el Mejoramiento de los Tiempos de Entrega

5.1 Propuestas para el mejoramiento en los tiempos de envío

Como se ha visto en el capítulo anterior, muchas de las causas que provocan el retraso de los envíos de concreto no son controlables o atribuibles a las actividades que se realizan durante las operaciones, y aunque no pueden ser eliminadas, si pueden ser minimizadas mejorando otros aspectos.

Al ser una empresa de servicios, CEMEX tiene como principal objetivo el cumplir las expectativas del cliente, en este caso, que el concreto cumpla con los estándares de calidad deseados y ser entregado a tiempo.

Por lo tanto se proponen algunas estrategias que se enlistan en la **tabla 5.2**, para ayudar a disminuir los tiempos de entrega.

Tabla 5.1 Propuestas para reducir los tiempos de entrega

Propuesta	Beneficios
Establecer medios de control y supervisión de las obras	<ul style="list-style-type: none">• Reducir el tiempo de tirada en obra.• Evitar cuellos de botella en las obras a la llegada de los CR.
Incentivos por viajes realizados.	<ul style="list-style-type: none">• Operadores motivados elevarán su productividad.

5.2 Establecer medios de control y supervisión de las obras

Establecer métodos de control en las obras, tiene como principal interés reducir el tiempo que los camiones revoladores permanecen en la obra, ya que esto provoca que el trayecto de retorno a planta sea muy tardado y esto genera que en ocasiones la planta se quede sin camiones para surtir los pedidos siguientes.

El beneficio de supervisar las obras es el de aumentar la productividad en el tiempo disponible en la jornada normal (8 horas) de trabajo para que los

operadores realicen una mayor cantidad de viajes así como reducir los tiempos de retorno a planta.

5.2.1 Comparativa del proceso actual contra propuesta

Para apreciar mejor que es lo que se espera de esta propuesta es importante analizar la forma actual del proceso comparándola con la propuesta.

5.2.2 Proceso actual para la descarga de concreto

Las actividades involucradas en el proceso de la tirada del concreto se observan en la **figura 5.1** y se describen a continuación.

1. **Recepción del pedido en planta.** La planta recibe el pedido desde la base general de recepción de pedidos ubicada en monterrey.
2. **Carga del concreto en el CR.** El dosificador carga el CR con el concreto cumpliendo con las especificaciones del pedido.
3. **Salida del CR de planta.** El CR sale de planta rumbo a la obra para realizar la tirada del concreto.
4. **CR llega a obra.** El CR llega a la obra y entrega la remisión al encargado de obra para que verifique las especificaciones y propiedades del concreto que le envían. El CR espera hasta recibir la instrucción del encargado de obra comenzar a tirar y donde tirar el concreto.
5. **Tirar el concreto.** La tirada es la entrega del concreto ya sea en moldes para colado, bombeado, o tiro directo.
6. **Salir de obra.** Una vez tirado el concreto el CR sale de la obra.

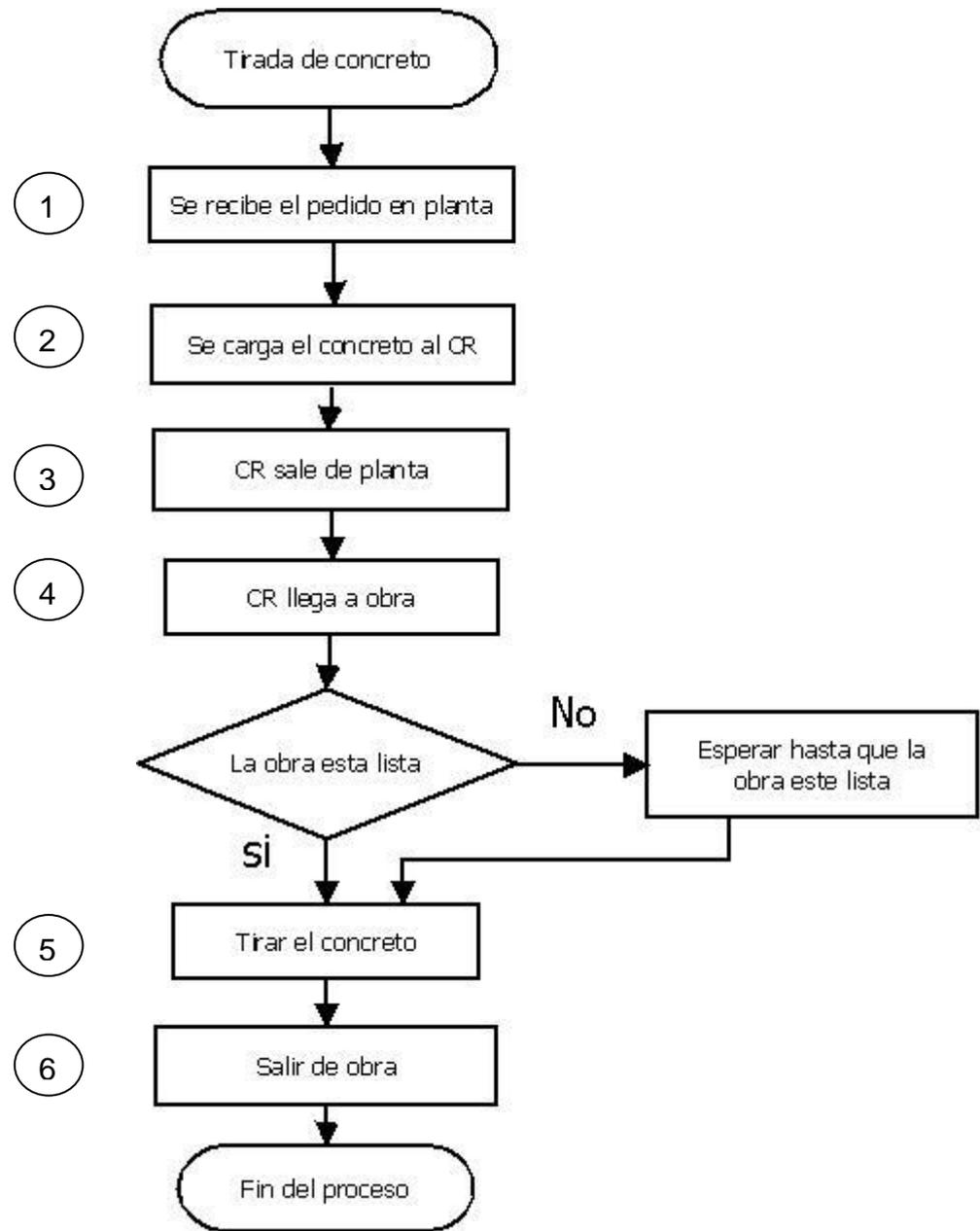


Figura 5.1 Diagrama de flujo en el proceso de descarga de concreto
(Fuente: elaboración propia)

5.2.3 Propuesta para establecer métodos de control en la obra

El problema se presenta principalmente en la actividad 5, descrita anteriormente, ya que en muchas ocasiones no se puede tirar el concreto debido a que no están instalados los moldes a colar o simplemente por cualquier retraso la obra no esta lista.

La propuesta gira en torno a crear un vinculo que transfiera información fiable acerca del estatus de la obra este vinculo será un supervisor de obra ubicado en las construcciones que mayor volumen de concreto consumen y más apartadas de la planta se encuentren, su labor será informar a la planta si la obra se encuentra preparada para recibir el concreto, antes de que se empiecen a cargar los CR en planta. Esto evitara un tiempo muy prolongado de trayecto que aunado a un tiempo de tirada demasiado alto, resultara en falta de CR´s en planta para surtir los pedidos siguientes, lo cual ocasionara un retraso en otras obras que soliciten el servicio.

Actividades que deberá realizar el supervisor de obra

- Conocer las responsabilidades que se le asignaran la cuales serán. La responsabilidad de llegar a las obras antes de iniciar la carga del primer CR que será enviado a la obra para ello se guiara de la hora en la que el CR debe estar en obra anticipándose a la hora de carga y la tirada.
- Una vez que el supervisor haya verificado que la obra está lista este dará el aviso a planta de que comience a cargar los CR, y que los envíe a la obra.
- El supervisor esperara a que el primer CR llegue a la obra, registre su hora de llegada y comience a tirar el concreto y se retirara hasta registrar en su bitácora el último CR que completara el pedido. El supervisor llenara un pequeño formato para llevar un control sobre las horas de salida de la planta y llegada a la obra con esta acción se podrán estandarizar los tiempos de llegada a las diferentes obras y se podrá tener un control más

preciso sobre el tiempo de traslado de los CR. El formato se puede observar a detalle en el **ANEXO B** del proyecto.

- El supervisor se retirará de la obra y se moverá hacia otra de características similares que se encuentre muy lejos de planta y requiera un elevado volumen de concreto.

5.2.4 Beneficios

Este cambio permitirá que los operadores realicen su labor en un periodo más corto de tiempo y evitar los tiempos muertos de esperar en las obras hasta que estas estén listas. Al disminuir el tiempo de descarga del concreto se reducirá el tiempo total de entrega por lo cual se podrán realizar una mayor cantidad de envíos de concreto a tiempo.

5.3 Propuesta de mejora en incentivos

Incrementar la productividad de los operadores mediante un sistema de incentivos vinculado directamente al desempeño de cada trabajador, es decir, recompensar económicamente por los resultados obtenidos al final de cada jornada.

Esto dará como resultado un cambio en las actitudes de los operadores y crear un ambiente de competencia interna, pues se verán obligados a realizar su mejor esfuerzo para ser merecedores de los beneficios debido a su productividad, en este caso los incentivos económicos.

En consecuencia cada operador incrementará su responsabilidad y compromiso de entregar una mayor cantidad de viajes, por lo que se tratará de aprovechar de la mejor manera posible el tiempo que dispone en su jornada de trabajo. El resultado final se verá reflejado en un mejor nivel de cumplimiento de cada operador.

Como ya se ha mencionado anteriormente, los operadores toman parte del tiempo de trabajo para realizar actividades de ocio o en ocasiones personales, tiempo que podría ser aprovechado de mejor manera si el trabajador se enfocara en solamente realizar su entrega.

Un ejemplo que demuestra la afirmación anterior es el hecho que ocurre cuando un operador realiza un viaje a una obra cercana a la planta y regresa a la planta en un horario similar que cuando va a viajes un poco más retirados. Debido a que si regresa más temprano se le asignarán otras tareas, como regar la planta para evitar el exceso de polvo.

Para la empresa lo importante no es que un operador llegue tarde o temprano a la planta, lo que realmente requiere de su personal es que realice la mayor cantidad posible de viajes. Por tal motivo no hay que premiar al operador por el tiempo extra (pues no hay forma de saber de qué forma lo emplea), si no a su productividad.

Hay que tomar como objetivo para el logro del incentivo económico, realizar una cantidad de viajes dependiendo el promedio histórico de viajes realizados diariamente por camión revolvedor.

Otra forma de medir el desempeño de los operadores es la de evaluar su productividad, es decir merecerán un mayor incentivo económico, aquellos que se mantengan en primer lugar de productividad, con lo que la plaza se verá beneficiada por este sistema de compensación a la productividad.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Viajes realizados} - \text{Promedio de viajes}}{\text{Promedio de viajes realizados por CR}} \times 100$$

Para lograr esto, será necesario llevar un control diario del número total de viajes que realizará cada operador. Al final de la catorcena el jefe de planta hará un análisis para determinar la cantidad económica en incentivos que cada operador se merece de acuerdo a sus viajes realizados y su productividad.

El registro de los viajes realizados por cada operador, será realizado por un jefe de operaciones, que proporcionará al final del mes los resultados obtenidos al jefe de planta.

5.3.1 Fases a seguir para aplicar la propuesta

Con esta propuesta se pretende sustituir las horas extras por bonos de productividad para ello será necesario implementar la metodología siguiente.

Fase 1

Se expresarán los cambios a realizarse con la plantilla laboral de la planta para ello se realizará una plática y se pondrá a disposición de ellos un buzón en el que ellos podrán expresar sus dudas sobre los cambios realizados sobre las formas de calcular su bono por productividad.

Fase 2

El esquema de pagos se describirá a continuación:

1. Se eliminarán totalmente las horas extras.
2. Para obtener un bono de productividad se debe lograr como meta mínima un total de 35 viajes cada catorcena.

3. Los bonos serán diversos dependiendo del resultado de la fórmula de índice de productividad.
4. Los pagos de bonos serán calculados de la siguiente forma: de los viajes totales de la catorcena se restara el promedio de viajes que cada operador debe cumplir, luego será dividida entre el promedio de viajes que cada operador debe cumplir y posteriormente el resultado de esta operación será multiplicada por 100 para obtener el porcentaje de bono al que se ha hecho acreedor el operador de CR, las primeras 35 hrs. se pagaran como una catorcena normal que en jornada de 8 horas representa \$1512.⁰⁰ pesos m.n. los viajes restantes se pagaran sobre una proporción porcentual de una cantidad estimada para este sistema de pago que es \$2000.⁰⁰ m.n., la **tabla 5.1** ejemplifica lo anterior.

Tabla 5.1 Ejemplo para el cálculo del bono de productividad

Viajes realizados	-35	Viajes extras	% = viajes extras/ promedio de viajes x 100	Total de bono a pagar
65	65-35	30	85.714 %	\$1714.2857

Por lo tanto con lo expresado en el párrafo anterior y lo representado en la **tabla 5.1** se llegaría a la conclusión que el trabajador cobraría la cantidad de \$ 3226.2857 pesos m.n.

Fase 3

Una vez explicado esto a los trabajadores se repartirán trípticos a cada uno de ellos, en los cuales se dará a conocer la forma en que ellos mismos pueden calcular su bono así como recomendaciones para que ellos alcancen esta meta.

Fase 4

Por último se instalará un buzón de sugerencias, quejas y preguntas donde los trabajadores podrán expresar sus inquietudes y proponer sugerencias de

cómo mejorar este nuevo sistema de pago que generará grandes beneficios a ambas partes involucradas.

Este sistema de compensación por incentivos influye en la motivación y desempeño diario de cada operador, sin embargo se considera que para reforzar esta propuesta podrían establecerse otras medidas importantes como:

1. Dar apoyo y reconocimiento regularmente, (cuadros donde se reconozca al operador del mes y otorgar un premio por ello, que bien podría ser dinero en efectivo o en vales de despensa).
2. Proporcionar al personal símbolos de la empresa (diplomas, camisas o llaveros con el nombre de ellos y la empresa), que les den un sentido de pertenencia y compromiso con la empresa, en otras palabras, lograr y permitir que se pongan la camiseta.
3. Presentar atención inmediata a los obstáculos que enfrenta el personal en su trabajo y que están fuera de su control o conocimiento; darle la importancia a sus dudas y apoyo es motivante para el personal.
4. Buscar la opinión del personal (operadores, mecánicos y vigilancia) en todos los asuntos que se relacionan con su trabajo. Esto incluye preguntar sus puntos de vista sobre los problemas que enfrentan y sus sugerencias para posibles soluciones. En ocasiones es el personal, quienes todos los días conviven con los problemas que se generan en su trabajo, los que presentan las mejores ideas para solucionarlas.
5. Sugerir y dar a conocer a los operadores oportunidades para el desarrollo en el trabajo (ascensos y nuevas responsabilidades).
6. Proporcionar medios para la capacitación y la actualización de habilidades, (copia del manual de actividades o descripción de sus actividades por escrito).
7. Como hasta el día de hoy, tratarlos siempre con el debido respeto que cada persona se merece. Ante un regaño o señalamiento por haber cometido un error en el trabajo, utilizar palabras enérgicas más no hirientes o altisonantes, que de poco sirve y sí afectan a la relación interpersonal y a la motivación.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusión

Este proyecto de residencia profesional involucró para su realización, el conocimiento integral de todos los procesos y actividades llevados a cabo en CEMEX concretos plaza Tuxtla Gutiérrez.

Para esto fue necesario invertir tiempo, esfuerzo y creatividad, para presentar propuestas de mejoras con bases técnicas propias de la ingeniería industrial, que permita a los gerentes corregir los defectos detectados que permitirán el logro de objetivos y metas preestablecidas.

De tal manera que se considera que con estas propuestas se verán afectados positivamente aspectos muy importantes de la empresa como:

- Reducción de tiempo en la descarga de concreto.
- Reducción de tiempo en el lavado de ollas.
- Eliminación de tiempos muertos en los viajes.
- Motivación del personal.

Así como el proporcionar una amplia y detallada descripción de las causas que propician los principales problemas que afectan el proceso de carga y entrega de concreto en CEMEX plaza Tuxtla Gutiérrez.

6.2 Recomendaciones

Sin embargo durante el análisis desarrollado en la empresa se detectaron aspectos relacionados directa o indirectamente con el objetivo principal de este proyecto, que debido a sus características no fueron abordados más ampliamente, pero que de llevarse a cabo tendrían un impacto positivo en el funcionamiento de la empresa. Por tal motivo en los siguientes puntos estos temas serán mencionados en forma de recomendaciones o sugerencias para ser estudiadas y aplicadas en futuras mejoras o residencias profesionales.

Recomendación 1. Implantación de un programa de mantenimiento preventivo formal para las unidades de reparto.

Se considera que debido a la importancia que representan los vehículos de reparto en el funcionamiento de la empresa, es necesario implantar un programa de mantenimiento preventivo con características más formales. Este programa de mantenimiento podría ser realizado por un residente profesional, pues se enfocaría más a fondo en las características y necesidades que garanticen un continuo y prolongado uso de los vehículos.

Recomendación 2. Proporcionar a los operadores mapas de la ciudad.

Un problema frecuente en algunos operadores fue la de no ubicar algunas direcciones o colonias ya que en ocasiones los operadores son apoyos solicitados por la planta y vienen de otros estados e ignoran las direcciones de esta ciudad. Sería útil para solucionar esta problemática proporcionarles mapas completos de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez que especifique calles, avenidas, fraccionamientos y colonias. Así como también un mapa de la ciudad de un tamaño considerable para dentro de la planta para consulta de los operadores y jefe de planta.

Recomendación 3. Actividades que se pueden hacer al final de las actividades.

Hay actividades que pueden realizarse al final de la jornada de trabajo y ahorrar tiempo al día siguiente que comience la actividad en la planta:

Carga de combustible:

Muchas veces los operadores llegan a la planta con los tanques de los CR ya en reserva o por debajo de $\frac{1}{4}$ de tanque y por la prisa de irse, dejan la actividad de rellenar los tanques de combustible, hasta el otro día, pudiendo aprovechar ese tiempo para alguna otra actividad.

Preparación de vehículos:

Revisar los niveles de aceite de motor, líquido para frenos y todo aquello que no genere retrasos de tiempo en la salida de los CR.

Recomendación 4. Mejoras en la comunicación CR – Planta

Actualmente no todos los CR cuentan con un aditamento para la comunicación entre CR y planta, algunos CR cuentan con equipos de radiofrecuencia pero no todos y esto dificulta la comunicación. Sería conveniente equipar a todos los CR con equipos de radiofrecuencia, así se podrían informar sobre percances en la ruta o embotellamientos, y se podrían proponer rutas alternas ante estos incidentes.

Fuentes Consultadas

Fuentes bibliográficas

1. Anaya Tejero, J. J.; (2000); “Logística Integral. La gestión operativa de la empresa”. Editorial ESIC, Madrid.
2. Rosenzweles, J. (2005). Administración en las organizaciones. México: Mc Graw Hill.
3. **Edgardo** J. Escalante (2008). Seis sigma: Metodología y técnicas. México: Limusa.
4. **Richard** Y. Chang (1999). Las herramientas para la mejora continua. Buenos aires: Granica.
5. Locher, D. (2008). Value stream mapping for lean development. E.U.

Fuentes electrónicas

1. Wikipedia actualizada: 14 junio 2011. [Fecha consultada: 15 abril 2011] disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_flujo
2. Ramírez, José (2011). Diagrama causa y efecto [en línea] Maracaibo Brasil disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos42/diagrama-causaefecto/diagramacausa-efecto.shtml>. [Fecha de consulta: 06 julio 2011]

ANEXOS

Anexo A

Planta PD 200 Tuxtla Gutiérrez.



Figura A1. Barco para carga de materia prima



Figura A2. Bascula y planta dosificadora



Figura A3. Camión revolvedor o CR

Anexo B
Formato para supervisor de obra

PLANTA PD200					
Fecha:		Tuxtla Gutiérrez Chiapas			
Nombre de la obra:					
					
Hora de pedido	Hora en que la obra esta lista	Hora de llegada del CR.	Hora en que comienza la tirada	Hora en que termina la tirada.	Hora en que el CR sale de planta