



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y JURÍDICAS

Proyecto de Unidad de Titulación:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DE
MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN Y SU
INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA
MACERIHORMIGON. QUITO EN EL AÑO 2014”

Realizado por:

GEOVANNA ALEXANDRA CEVALLOS GUERRERO

Tutor:

Ing. Patricio Villavicencio Msc.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO COMERCIAL EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Quito, Agosto del 2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, GEOVANNA ALEXANDRA CEVALLOS GUERRERO con cédula de identidad 1716106453 declaró bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Geovanna Alexandra Cevallos Guerrero

C.I.: 1716106453

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA MACERIHORMIGON. QUITO EN EL AÑO 2014”

Realizado por:

GEOVANNA ALEXANDRA CEVALLOS GUERRERO

Como requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO COMERCIAL EN NEGOCIOS INTERNACIONALES

Ha sido dirigido por el profesor

ING. PATRICIO VILLAVICENCIO MSC.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Después de revisar el trabajo presentado, lo ha calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

Quito, agosto del 2015

DEDICATORIA

A mi esposo Andrés, y mis hijos, Mario y Thiago, por sus palabras de aliento y amor puro, inocente y sincero.

A mi madre Blanquita, gracias a su apoyo, esfuerzo y sacrificio incondicional, ha sembrado en mí, grandes valores, que se han edificado con su ejemplo y constancia.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser el que guía mis pasos y me bendice cada día con un nuevo despertar dándome la oportunidad de existir, y verme envuelta de salud, amor y comprensión.

A mi esposo e hijos, por su apoyo e infinito amor y comprensión, quienes han fortalecido mi vida, y son el motor de la misma.

A mis padres pilares fundamentales en mi desarrollo personal y profesional.

A mis suegros, que me han brindado el apoyo incondicional para lograr mis objetivos.

A mis hermanos, incondicionales ante cualquier circunstancia de mi vida, y siempre demostrando el apoyo y amor infinito.

Al administrador general de Hormigonera Equinoccial que permitió acceder a la información necesaria como mi marco referencial.

A mi Director de Tesis, quién guio y dirigió constantemente la elaboración de la presente investigación.

A mi profesor financiero, quien me concedió el tiempo y la paciencia necesaria para culminar la investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

Contenido	I
RESUMEN	1
SUMMARY	2
FASE I.....	3
1. Planteamiento del problema	3
1.1Formulación del problema	4
1.2 Sistematización del problema	4
1.3Objetivo General	5
1.4Objetivos Específicos.....	5
1.5Justificación del Tema.....	6
1.6 Identificación y caracterización de las Variables.....	6
1.7 Novedad o Innovación.	6
2. El Método	7
2.1 Nivel de estudio.....	7
2.2 Modalidad de investigación	7
2.3 Método	7
2.4 Población y muestra	7
2.5Operacionalización de variables	8
2.6 Selección instrumentos investigación	9
2.7 Validez y confiabilidad de instrumentos.....	9
3 Aspectos administrativos.....	10
3.5Recursos Humanos.....	10
3.6Recursos materiales y técnicos.....	10
3.7Recursos Financiero.	10
3.8Cronograma de trabajo.....	11
FASE II.....	12
1. Fundamento Teórico.....	12
1.1Marco Conceptual.	12
1.2Marco Teórico.....	20
1.3 Marco referencial	44
1.4 Marco Legal	45
2. Diagnostico.....	52
2.1 Ambiente externo PESTMED.....	52

2.2 Ambiente interno.....	95
3. Investigación de Campo.....	118
3.1 Elaboración de instrumentos de investigación.....	118
3.2 Recolección e interpretación de datos e interpretación.....	118
FASE III	131
1. Validación del Proyecto de Investigación y Desarrollo.....	131
1.1 Planteamiento de inversión	131
1.2 Análisis de calidad y características de materias primas para la elaboración de hormigón premezclado.....	134
Fuente: Macerihormigon.....	142
1.3 Optimización de costos de elaboración de hormigón, mediante mejoramiento y combinación de sus componentes.....	142
1.4 Inversión en automatización y características de nuevo proceso.....	151
1.5 Efectos de Inversión en el cambio de producción.....	157
2. Conclusiones.....	162
3. Recomendaciones	165
4. Bibliografía.....	166
5. Anexos.....	168

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	8
Tabla 2. Recursos Materiales y técnicos.	10
Tabla 3. Recursos financieros.....	10
Tabla 4. Cronograma de trabajo.	11
Tabla 5. Proyectos con unidades disponibles.	71
Tabla 6. Personal de Macerihormigon.....	80
Tabla 7. Productos de venta.....	85
Tabla 8. Niveles de producción.	87
Tabla 9 Matriz FODA	104
Tabla 10 MATRIZ EFE.....	106
Tabla 11 MATRIZ EFI.....	108
Tabla 12 Detalle de Competencia.....	113
Tabla 13 Clasificación de resistencias moderadas.	132
Tabla 14 Resumen de Inversión.	133
Tabla 15 Áreas mineras de análisis.	134
Tabla 16 Ensayo granulométrico.....	135
Tabla 17. Ensayo de abrasión.	136
Tabla 18. Costo agregado grueso por m3.	138
Tabla 19. Ensayo granulométrico agregado fino.....	139
Tabla 20. Gravedad específica y absorción del agregado fino.	140
Tabla 21. Costo de producción agredo fino.....	141
Tabla 22. Costo de cemento por tonelada.....	142
Tabla 23. Diseño de hormigón actual.	143

Tabla 24. Nuevo diseño de Hormigón.....	143
Tabla 25. Detalle de equipos de laboratorio.....	145
Tabla 26. Rol de Pagos Jefe de planta.....	149
Tabla 27. Costo por automatización.....	155
Tabla 28. Tiempo de producción por vehículo.....	156
Tabla 29. Tiempo de producción por vehículo en planta automatizada.....	157
Tabla 30. Efecto de cambio en el proceso de producción.....	158
Tabla 31. Costo Promedio Ponderado.....	159
Tabla 32. Rentabilidad por implementación de la inversión total.....	159
Tabla 33. Flujo de caja proyectado.....	160

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico No. 1 Tipos de procesos.	43
Gráfico No. 2 Contribución al crecimiento del PIB por actividad t/t-4	53
Gráfico No. 3 Formación Bruta de Capital Fijo por Producto	54
Gráfico No. 4 Créditos Hipotecarios BIESS	56
Gráfico No. 5 Proyectos de interés social del municipio	57
Gráfico No. 6 Precio promedio por m2 en Quito versus inflación.....	59
Gráfico No. 7 Crecimiento de la población.....	70
Gráfico No. 8. Zonas de abastecimiento.....	73
Gráfico No. 9 Distribución de la planta.....	82
Gráfico No. 10 Ubicación de la planta I.....	83
Gráfico No. 11 Ubicación de la planta II	83
Gráfico No. 12 Proceso de producción de hormigón.	84
Gráfico No. 13 Flujograma de actividades de venta y producción.	86
Gráfico No. 14 Ventas anuales de Macerihormigon.	94
Gráfico No. 15 Cadena de valor.	117
Gráfico No. 16. Infraestructura después de inversión en laboratorio.....	150

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen No. 1 Planta de Hormigón.	88
Imagen No. 2 Cargadora.....	88
Imagen No. 3 Mixer I.....	89
Imagen No. 4 Mixer II.....	89
Imagen No. 5 Bomba de hormigón.	90
Imagen No. 6 Vehículo transportador	90
Imagen No. 7 Abrazadera de unión.	91
Imagen No. 8 Tubos de transporte de hormigón.	91
Imagen No. 9 Volqueta.....	92
Imagen No. 10 Silos de cemento.	92
Imagen No. 11 Tanquero de agua.....	93
Imagen No. 12. Tamizador para ensayos de granulometria.	146
Imagen No. 13. Máquinas para ensayos de compresión de cilindros de hormigón. ..	146
Imagen No. 14. Mezcladora de Laboratorio 110V/60 Hz	147
Imagen No. 15 Horno de banco de trabajo.....	147
Imagen No. 16. Balanza Electrónica Ohaus 220V/60 hz.	148
Imagen No. 17. Sinóptico en pantalla.....	153
Imagen No. 18. Fórmulas en pantalla.....	153
Imagen No. 19 Dosificación en pantalla.	154
Imagen No. 20. Facturas en pantalla.	154

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo No. 1 Diagrama de producción después de aplicar inversión.....	168
Anexo No. 2 Hormigonera Equinoccial.	169
Anexo No. 3 Fotografías de planta Hormigonera Equinoccial.	170
Anexo No. 4 Laboratorio de ensayos.	171

RESUMEN

Como preámbulo de la presente investigación, se realizó un diagnóstico situacional general de la empresa Macerihormigon, que tiene como actividad comercial la elaboración hormigón premezclado, y se encuentra situada en el Distrito Metropolitano de Quito, en el sector de Nayón.

Macerihormigon tiene buena acogida en el mercado de la construcción, con el objetivo de mejorarla y tecnificarla, para mejorar sus servicios y la calidad de los productos. Se realizó un análisis de las principales deficiencias que posee la empresa, enfocándolas a cuatro objetivos específicos.

En la investigación se han mencionado conocimientos básicos y técnicos sobre la materia de hormigón, para un rápido y fácil entendimiento del proyecto desarrollado, así como los requerimientos y normas que deben cumplir los procesos y la calidad de las materias primas para alcanzar los objetivos.

Macerihormigon se encuentra en un mercado de alta competencia anti-técnica, razón por la cual se debe aprovechar este factor y competir con el mismo, optimizando sus componentes y manteniendo un estricto control de calidad. Implementado la tecnología a sus procesos para estandarizarlos y mejorarlo.

En la investigación se realizaron encuestas a la competencia que mantienen producción manuales y automatizadas, y al momento de comparálas se concluyó que la inversión es necesaria ya que los costos disminuyen y la producción aumenta, a pesar de realizar esta inversión que es de rápida recuperación. La ganancia por cada dólar invertido será de \$ 2,11.

La investigación se proyecta con un incremento del 5% en ventas, ya que el Ecuador atraviesa por una inestabilidad política y las leyes varían mucho, la tasa es muy conservadora y realista.

SUMMARY

As a preamble to this research, a general situation assessment Macerihormigon company, whose business processing ready-mixed concrete was done, and is located in the Metropolitan District of Quito, in the field of Nayón.

Macerihormigon is well received in the market of construction, with the aim of improving and tecnificarla, to improve service and product quality. An analysis of the major deficiencies which the company has made, focusing them into four specific objectives.

The investigation mentioned basic and technical knowledge on the subject of concrete, for quick and easy understanding of the project developed, and the requirements and standards to be met by processes and the quality of raw materials to achieve the objectives.

Macerihormigon is in a market highly competitive anti-technique, which is why you should take advantage of this factor and compete with it, optimizing its components and maintaining strict quality control. Implemented the technology into their processes to standardize and improve it.

In the research surveys were conducted to competition remain manual and automated production, and compare them when it was concluded that the investment is necessary because costs decline and production increases, although this investment is rapid recovery. The profit for each dollar invested will be \$ 2.11.

Research projects a 5% increase in sales, since Ecuador is experiencing political instability and laws vary greatly, the rate is very conservative and realistic.

FASE I

1. Planteamiento del problema

En la actualidad el hormigón es el material preferido para la construcción en nuestro medio. Esto se debe a una ventaja significativa del hormigón, mientras está fresco, sobre otros materiales: puede ser moldeado prácticamente a cualquier forma, es fuerte y durable una vez endurecido.

El hormigón pre mezclado es una mezcla de cinco componentes específicos: polvo, ripio, cemento, agua, y aditivos. De los cuales representa el 75% de su costo de producción el cemento, es por esta razón que las empresas productoras se ven en la necesidad de optimizar este recurso, mediante el mejoramiento de la calidad de sus otros componentes, sobretodo del ripio, ya que es el que otorga resistencia al hormigón.

La calidad enfocada en procesos identifica a cada uno de sus elementos con los requerimientos necesarios para llamarlos componentes de “calidad”, es necesario puntualizar que la cantidad en el producto es totalmente medible, ya que podemos dar la importancia necesaria a cada uno de sus componentes, clasificarlos de mayor a menor, cada uno tiene sus características propias y puede ser asociado al tipo de producto requerido, la calidad del hormigón no debería ser cuantificable en términos monetarios ya que un producto de calidad tiende a que sus costos sean un poco más elevados debido a su resultado o influencia que ejerce en los clientes.

Para obtener la satisfacción de los clientes es necesario cumplir un estricto control de calidad en sistema, proceso y producto. Tres niveles que van desarrollándose conjuntamente en una empresa para cumplir con objetivos de venta y de utilidad para sus clientes e inversores.

Las características de esos materiales son decisivas para la calidad del concreto. La calidad de los agregados depende de las condiciones geológicas de la roca madre, de los procesos de extracción y de las empresas productoras (canteras), se recomienda que la calidad de los materiales pétreos sea comprobada por el fabricante de concreto antes de elaborarlo. Estos materiales pétreos se añaden a la mezcla en dos fracciones diferentes, de acuerdo a su tamaño o resistencia, una que se denomina agregado grueso o ripio, y el otro agregado fino o polvo fino (rosado o azul).

El control de calidad es escaso al momento de adquirir los materiales pétreos, ya que existen varias canteras de donde provienen, con un alto grado de competencia en el mercado quiteño, se opta por adquirir material pétreo de más alto porcentaje de desgaste, debido a su costo. Acarreando grandes consecuencias al momento de obtener el producto final, como es la baja calidad del hormigón, o, la necesidad de utilizar más cantidad de cemento, para compensar su resistencia y lograr obtener la deseada.

1.1 Formulación del problema

¿De qué manera va a incidir el control de calidad de materias primas, así como el control de la elaboración de hormigón pre mezclado, dentro de la rentabilidad de la empresa?

1.2 Sistematización del problema

¿Cuál es la calidad de la materia prima para la elaboración de hormigón premezclado que utiliza la empresa Macerihormigon?

¿Qué tipos de material poseen las Áreas Mineras ubicadas en el sector norte de Quito?

¿Cómo se combinarían los materiales extraídos de distintas Áreas Mineras del sector Norte de Quito, para obtener el diseño de hormigón de calidad?

¿Cuál es la magnitud de la inversión para la automatización de la planta para la optimización del proceso de elaboración de hormigón premezclado?

1.3 Objetivo General

Desarrollar el estudio del proceso de control de calidad de materias primas para la producción de hormigón y su incidencia en la rentabilidad.

1.4 Objetivos Específicos

- Estudiar la calidad y características de materias primas para la elaboración de hormigón premezclado.
- Optimizar el componente más costoso del hormigón premezclado, el cemento, mediante el mejoramiento y combinación del resto de sus componentes.
- Mejorar la calidad del producto mediante la automatización de la planta de hormigón obteniendo un proceso más exacto y controlado, disminuyendo en un gran porcentaje el margen de error de calidad del hormigón.
- Analizar su incidencia en la rentabilidad de la empresa Macerihormigon.

1.5 Justificación del Tema

Con el estudio para el mejoramiento y optimización de materias primas, para la elaboración de hormigón premezclado, se aspira obtener un diseño de hormigón de calidad según las resistencias solicitadas por el cliente.

A demás de obtener un diseño de hormigón premezclado que cumpla su ciclo según parámetros establecidos, optimizando no solo la utilización de materias primas, se busca la optimización del factor tiempo, ya que con un diseño estandarizado y de calidad controlada se establecerá tiempo definido para el proceso de elaboración y mezcla de hormigón, sin necesidad de un control de uso de agua innecesario que afecte la relación agua/cemento, durante el proceso de mezcla se sus componentes.

Macerihormigon es una pyme, que ingreso al mercado con una gran acogida, generando fuentes de empleo de inmediato, debido a la falta de control de calidad, sus ventas se han visto afectadas, por lo cual el personal ha sido disminuido, con este antecedente, el estudio reactivara las ventas, y aumentara la demanda de empleados de la empresa.

1.6 Identificación y caracterización de las Variables

Dependiente.- Control de calidad de materias primas en la elaboración de hormigón premezclado.

Independiente.- Incidencia en la rentabilidad de la empresa Macerihormigon.

1.7 Novedad o Innovación.

En la actualidad la mayoría de las pequeñas hormigoneras, realizan el proceso de elaboración de hormigón de forma manual sin un control exacto y minucioso de cada proceso que realiza, lo que buscamos es implementar la automatización de la planta con el objetivo de estandarizar el proceso de acuerdo a un estricto control diario de las materias primas

2. El Método

2.1 Nivel de estudio

Para realizar el estudio se necesita investigación descriptiva, ya que nos enfocamos en el estudio de las características de un grupo específico de elementos.

De la misma manera se utilizara el método explicativo para descifrar las causas principales del problema planteado, y el método de correlación ya que necesitamos conocer la relación entre la investigación de control de calidad de materias primas y su incidencia en la rentabilidad de la empresa.

2.2 Modalidad de investigación

La Modalidad de investigación que se aplica será la de campo ya que se necesita contacto directo con materiales y laboratorios de ensayos, así como también se aplicará la modalidad de investigación documental, ya que es muy necesario un amplio y profundo conocimiento del tema.

2.3 Método

El método que se aplicará será inductivo-deductivo, ya que se analizara puntos específicos como el control de materias primas, y su afectación a la empresa centrándose en el área económica, reduciendo los gastos de producción, y optimizando sus otros recursos.

2.4 Población y muestra

El sector de norte de la ciudad de Quito cuenta con 11 hormigoneras abasteciendo el mercado de la construcción, después de solicitudes a las mismas, tres hormigoneras nos dieron apertura y colaboración para el presente estudio.

La población y muestra está centrada en la competencia, específicamente en Hormigonera Ecuador, Hormigonera los Andes y Hormigonera Equinoccial, además de la producción de hormigón de la empresa Macerihormigon, lo que la transforma en población y muestra.

2.5 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variable	Nombre del Indicador	Indicador
Control de calidad de materias primas en la elaboración de hormigón premezclado.	Calidad de Hormigón	$\frac{UTILIDAD OPERACIONAL}{VENTAS NETAS} * 100$
Incidencia en la rentabilidad de la empresa Macerihormigon.	Margen operacional de Utilidad	$\frac{UTILIDAD OPERACIONAL}{VENTAS NETAS}$

Elaborado por: Autora.

2.6 Selección instrumentos investigación

Se aplicará varios instrumentos de investigación como el de experimentación, para cubrir la necesidad del estudio del comportamiento de: materiales pétreos, cemento, agua y aditivo, y de sus características específicas, en planta y en laboratorios especiales de suelos.

De la misma forma se aplica el método de observación directa en planta durante el proceso de elaboración de hormigón con la finalidad de observar el comportamiento de sus materias primas en la mezcla.

Y finalmente el método de entrevista sobre los procesos de elaboración de hormigón aplicado en la competencia

2.7 Validez y confiabilidad de instrumentos

Los instrumentos utilizados son de total confiabilidad ya que son procesos realizados de manera directa y en lugares aptos de su estudio, los ensayos son realizados por personal totalmente capacitado.

Las entrevistas se aplican a ingenieros y personal que actualmente laboran en hormigoneras del sector de Quito, siendo la información confiable y aplicada en su medio de trabajo. Por lo tanto la información obtenida es de fuentes directas y fidedignas que aplican sus conocimientos día a día.

3 Aspectos administrativos.

3.5 Recursos Humanos

- Tutor de Tesis.
- Investigador.
- Colaboradores de entrevistas.

3.6 Recursos materiales y técnicos.

Tabla 2. Recursos Materiales y técnicos.

RECURSOS MATERIALES Y TÉCNICOS
Balanza: Realizar pruebas de campo en distintas hormigoneras, mediante el pesaje de materiales.
Microondas: Realizar pruebas de campo en distintas hormigoneras, mediante el secado de material, para porcentajes de humedad.
Material para entrevistas
Grabadora de mano
Computadora portátil.

Elaborado por: La autora.

3.7 Recursos Financiero.

Tabla 3. Recursos financieros.

RECURSOS FINANCIEROS	
Ensayos de materiales	\$ 400
Ensayos diseño de Hormigón	\$ 500
Balanza	\$ 60
Microondas	\$ 120
Grabadora de mano	\$ 150
Gasto de Movilización	\$ 150
Gasto de empastado	\$ 40
Total	\$ 1.420

Elaborado por: La autora.

3.8 Cronograma de trabajo.

Tabla 4. Cronograma de trabajo.

	Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Solicitud de aprobación de tema del proyecto		X														
Fase 1			X	X	X											
Fase 2						X	X									
Fase 3								X								
Revisión del Tutor									X	X						
Aprobación del comité												X	X	X		
Defensa															X	X

Elaborado por: La autora

FASE II

1. Fundamento Teórico.

1.1 Marco Conceptual.

Norma NTE INEN 1855-1 (2015) señala que, **Bachada, Carga o Parada:** Volumen total de hormigón contenido en el recipiente de mezcla y que es mezclado a un mismo tiempo. (P. 3)

Norma NTE INEN 1855-1 (2015) señala que, **Clima Cálido:** Cualquier combinación de alta temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad del viento, que tienda a perjudicar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que, de cualquier otra manera provoque el desarrollo de anomalías en las propiedades de éste. (P. 3)

Norma NTE INEN 1855-1 (2015) señala que, **Diseño de Mezcla:** Selección de las proporciones de las materias primas necesarias para producir el hormigón con las propiedades requeridas y las características de resistencia y/o durabilidad especificadas. (P. 3)

Norma NTE INEN 1855-1 (2015) señala que, **Fiscalizador:** Profesional de la construcción a quien el usuario puede delegar alguna de las funciones de control técnico y quien debe contar con la debida capacitación. (P. 3)

Norma NTE INEN 1855-1 (2015) señala que, **Resistencia Especificada:** Resistencia de cálculo con la que se diseña la estructura, usualmente medida a los 28 días pero que puede ser especificada para cualquier edad. (P. 3)

Norma NTE INEN 1855-1 (2015) señala que, **Resistencia Promedio Requerida:** Resistencia promedio requerida para el diseño de la mezcla en laboratorio, empleada

como base para la dosificación del hormigón a utilizarse en obra. Para satisfacer los requerimientos de desempeño de la resistencia promedio requerida, ésta debe ser mayor que la resistencia especificada. La cantidad en exceso de la resistencia promedio requerida sobre la resistencia especificada depende de la variabilidad esperada de los resultados de ensayo expresados por la desviación estándar y de la proporción admisible de resultados bajos. (P. 3)

(Diccionario virtual de Arquitectura y construcción) señala que “**mezcla de hormigón**”: Mezcla de cemento, arena, grava, agua y aire que, después de su mezcla y fraguado, proporciona una materia compacta y resistente.

Dosificación de la mezcla: Especificación de las cantidades de cada uno de los elementos necesarios para producir un hormigón o mortero. (Kika, 2005).

Consistencia: Grado de firmeza o de la relativa facilidad para deformarse del hormigón recién mezclado; generalmente se mide por el cono de Abrams y por la prueba de la mesa de sacudidas, en el caso de una lechada o mortero. (Kika, 2005).

Prueba de asiento: Procedimiento o método que se emplea para determinar la consistencia y plasticidad del hormigón fresco midiendo su descenso o asentamiento. (Kika, 2005).

Lechada: Mortero de cemento que contiene una gran cantidad de agua que le da la consistencia de un líquido viscoso y permite ser utilizado para rellenar cavidades y juntas entre materiales adyacentes. (Sánchez, 2008)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Contenido de aire:** Es la diferencia entre el volumen de la mezcla y el que resulta de la suma de los volúmenes absolutos de los componentes. (P. 2)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Contenido de agua.:** Es la cantidad de agua existente en un material expresada como un porcentaje de su masa seca. (P. 2)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Dosificación:** Proporción en masa o en volumen de los distintos materiales que integre una mezcla. (P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Durabilidad:** Propiedad que tienen los morteros y hormigones de resistir la acción destructiva de agentes externos. (P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Eflorescencia:** Es la conversión espontánea en polvo de diversas sales al perder el agua de cristalización, que se manifiesta por manchas blanquecinas en la superficie del mortero u hormigón. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Endurecimiento:** Proceso de aumento de la resistencia mecánica posterior al período de Fraguado. (P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Fraguado:** Es el proceso inicial de hidratación por el cual un hormigón cambia de un estado fluido a un estado rígido.

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Hormigón:** Es la mezcla constituida por aglomerantes hidráulicos, áridos, agua y el eventual uso de aditivos en proporciones adecuadas para obtener características prefijadas. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Hormigón armado:** Es el material compuesto de hormigón y varillas de refuerzo, generalmente de acero, dispuesto de manera que se asegure su acción conjunta. (P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que **Lote:** Es cualquier cantidad determinada de un mortero u hormigón de características supuestamente similares provenientes de una fuente común. (P. 3)

((Norma NTE INEN 1762) señala que, **Mezcla fresca:** Mezcla de morteros u hormigones que se encuentran en un estado moldeable previo al inicio del fraguado. (P.3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Módulo de elasticidad.:** Relación entre el esfuerzo normal y su correspondiente deformación para los estados de tensión o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material. (P.3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que **Muestra:** Es la cantidad de material extraída al azar de un lote y representativa de la calidad del mismo. (P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Muestra simple:** Es la que se obtiene de una sola vez.

(Norma NTE INEN 1762) señala que **Muestra compuesta:** Es una muestra que se obtiene mediante la mezcla de muestras simples o continuas extraídas de un mismo lote.

(P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Muestra continua:** Es una porción de material extraída en forma periódica mediante un dispositivo automático u otro sistema adecuado. (P. 3)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Muestra de ensayo:** Es una muestra compuesta destinada a ensayo. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Pilada o parada:** Mezcla de morteros u hormigón preparada de una sola vez. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Plastificante:** Es el aditivo que altera la consistencia de una mezcla y la hace más trabajable. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que **Reductor de agua:** Es un aditivo que permite reducir la relación agua/cemento, manteniendo constante la trabajabilidad del hormigón.

(P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Relación agua-cemento:** Relación en masa de las cantidades de agua y de cemento, que se emplean en una mezcla dada. (P.4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Rendimiento volumétrico:** Relación entre la suma de los volúmenes absolutos de los componentes y el volumen de la mezcla fresca de hormigón o mortero. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Retardador:** Es el aditivo que se incorpora a la mezcla con el fin de retardar su fraguado. (P.4)

((Norma NTE INEN 1762) señala que, **Retracción:** Es el fenómeno de la disminución de volumen durante el proceso de fraguado, debido principalmente a la pérdida en el contenido de agua de la mezcla y en mayor proporción al contenido de cemento. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Segregación:** Es la separación de los distintos componentes de una mezcla de hormigón o mortero fresco durante su manipulación. (P.4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Tiempo de fraguado:** Es el tiempo determinado por un ensayo específico que requiere el mortero tamizado de una mezcla de hormigón fresco, para que pase de un grado arbitrario de rigidez a otro. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Trabajabilidad:** Es la mayor o menor facilidad que presenta un hormigón o mortero para mezclarse, transportarse y colocarse. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que, **Vacíos:** Espacios no ocupados por los componentes sólidos del hormigón. (P. 4)

(Norma NTE INEN 1762) señala que **Vertido:** Es la operación de llenado de los moldes o encofrados con hormigón o mortero. (P. 4)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Sistema:** es el conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Proceso:** es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. (P. 14)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Producto:** es el resultado de un proceso. (P. 16)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Gestión de la calidad:** son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. (P. 32)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Defecto:** Incumplimiento de un requisito asociado a un uso previsto o especificado. (P. 20)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Servicio:** Un servicio es el resultado de llevar a cabo necesariamente al menos una actividad en la interfaz entre el proveedor y el cliente y generalmente es intangible. (P. 24)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Los objetivos:** son tareas concretas que deben llevarse a cabo en un plazo determinado. (P. 34)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **La planificación de la calidad:** Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad. (P.38)

Universidad de Navarra (2008) señala que **Control de la calidad:** Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad. (P. 39)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **ISO:** Organización Internacional de Normalización. Es una federación mundial de organismos nacionales de normalización.

Esta organización elabora las distintas normativas internacionales a través de la formación de Comités Técnicos. (P. 66)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Registro:** es un documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas”. La norma marca una serie de registros obligatorios de gran importancia para demostrar el funcionamiento del sistema de gestión de la calidad en la práctica. (P. 80)

Universidad de Navarra (2008) señala que, **Gestión Total de la Calidad:** Forma de gestión de una organización centrado en la calidad, basado en la participación de todos

sus miembros y que pretende un éxito a largo plazo mediante la satisfacción del cliente y beneficios para todos los miembros de la organización y para la sociedad. (P. 90)

1.2 Marco Teórico.

La mezcla de hormigón.

“Las características de la mezcla de hormigón más importantes, tanto al cumplir sus necesidades en el sitio de trabajo así como por cumplir con las especificaciones, son definidas por cuatro pruebas de campo comunes. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 24)

Pruebas de control

Las pruebas de control para el asentamiento, contenido de aire, fuerza a la compresión y volumen fresco se regirán de acuerdo a sus apropiadas especificaciones ASTM. El muestreo de hormigón fresco se fundamenta en ASTM C 172. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 26)

Asentamiento

La prueba de asentamiento se utiliza para medir la consistencia del hormigón. Es un indicador de la trabajabilidad, plasticidad o de la fluidez del hormigón. Además es de especial utilidad como indicador de uniformidad del hormigón fresco entre una bachada a otra en obra.

Las variaciones en el asentamiento se dan por cambios en el contenido de agua (la más común), contenido de aire, aditivos, tamaño y proporción de los agregados, tiempo de entrega y temperatura. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 26)

Contenido de aire

El aire atrapado en el hormigón contiene una infinidad de burbujas microscópicas de aire. El beneficio más importante del atrapamiento de aire es mejorar la resistencia contra daños causados por congelamiento y cambios de temperatura.

Los vacíos de aire microscópico ayudan a liberar las presiones internas del hormigón acomodando las presiones ejercidas por la formación de cristales en los poros y capilaridades del hormigón. Sin un apropiado contenido de aire, el hormigón expuesto a congelamiento presentará fallas en durabilidad. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 56)

Las variaciones del contenido de aire no solo afectarán a la durabilidad, sino también influyen en la colocación, calidad del terminado, y en el volumen fresco.

Los dos métodos principales para medir el nivel de contenido de aire en el hormigón fresco se dan por ASTM C 231 y ASTM C 173. El uso de medidores de presión y volumen de aire está limitado por la densidad del agregado en el hormigón.

El medidor de presión se puede utilizar solamente en hormigones con agregados relativamente densos (hormigones normales y pesados). El medidor de volumen de aire se utiliza en cualquier tipo de hormigón (normal, ligero o pesado).

El indicador de aire no es un instrumento muy preciso, por lo tanto, no debe usarse para aceptar o rechazar un hormigón. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 57)

Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión se mide utilizando cilindros de hormigón (usualmente de 15cm x 30cm) en el laboratorio. Las pruebas se realizan por dos razones: aceptación

(para determinar si el hormigón entregado en obra cumple o no con la resistencia especificada) y para estimar la resistencia de ese hormigón a un momento determinado.

La forma de toma de cilindros está dada por ASTM C 31, (Estándar Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field). Para pruebas de aceptación o rechazo, dos cilindros deben ser tomados de la misma muestra y ensayados a 28 días (si no se ha especificado diferente). El promedio de las resistencias obtenidas entre los dos cilindros abarca una prueba que será usada como parte de la evaluación de la resistencia del hormigón para su aceptación.

Un tercer cilindro tomado en el mismo momento será ensayado a los 7 días. Esta prueba es solamente informativa, y no forma parte de ninguna evaluación de resistencia. La resistencia al séptimo día será alrededor del 65 al 70 por ciento de la resistencia a 28 días.

Los cilindros deberán estar protegidos y almacenados en temperatura y humedad controladas tanto en la obra como en laboratorio. Además de ser transportados desde la obra hacia el laboratorio bajo condiciones específicas y mantenerse en ambiente controlado hasta el momento de ser ensayados.

La norma ASTM C 31 es comúnmente mal utilizada, dando resultados bajos en los ensayos. Resultados obtenidos en ensayos no estándares no podrán ser utilizados como una base para aceptar o rechazar un hormigón.

Para determinar la resistencia del hormigón en sitio y en un determinado momento, los cilindros deben ser almacenados, dentro de lo posible, bajo las mismas condiciones del hormigón en sitio, hasta el momento del ensayo. Estas pruebas son informativas

solamente, y no podrán usarse como base para aceptar o rechazar un hormigón. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 125)

Peso específico y volumen fresco.

El volumen fresco es el volumen de hormigón recién mezclado producido por una cantidad determinada y conocida de ingredientes: es el peso total de los ingredientes dividido para el peso unitario de hormigón recién mezclado. El volumen fresco de una fachada de hormigón es calculado para confirmar el volumen de la mezcla de hormigón, es decir, que el metro cúbico de hormigón que se entrega de acuerdo al diseño de mezclas verdaderamente produzca un metro de hormigón colocado en obra. ASTM C 138 usa el método del peso unitario para determinar el volumen fresco.

Un peso unitario más bajo que el establecido por el diseño de mezcla puede indicar, por ejemplo:

- Que los materiales han cambiado,
- Mayor contenido de aire,
- Mayor contenido de agua,
- Cambios en las proporciones de los ingredientes,
- Bajo contenido de cemento,

Para evitar cualquier conflicto entre el representante de la obra y el proveedor de concreto respecto a volumen fresco, se debe chequear el peso unitario en la obra. Esta prueba se trata de pesar un volumen conocido de una carga (0.0566 m³ a 0.0283 m³) y compararlo con el peso actual de la fachada. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 75)

Cementos

“Los cementos portland son cementos hidráulicos compuestos principalmente de silicatos hidráulicos de calcio. Los cementos hidráulicos fraguan y endurecen por la reacción química con el agua. Durante la reacción, llamada hidratación, el cemento se combina con el agua para formar una masa similar a una piedra, llamada pasta.

Cuando se adiciona la pasta (cemento y agua) a los agregados (arena y grava, piedra triturada, piedra machacada, pedrejón u otro material granular), la pasta actúa como un adhesivo y une los agregados para formar el hormigón, el material de construcción más versátil y más usado en el mundo”.

La hidratación empieza cuando el cemento entra en contacto con el agua. En la superficie de cada partícula de cemento se forma una capa fibrosa que gradualmente se propaga hasta que se enlace con la capa fibrosa de otra partícula de cemento o se adhiera a las sustancias adyacentes. El crecimiento de las fibras resulta en rigidización, endurecimiento y desarrollo progresivo de resistencia. La rigidización del hormigón puede reconocerse por la pérdida de trabajabilidad, la cual normalmente ocurre después de 3 horas de mezclado, pero es dependiente de la composición y finura del cemento, de cualquier aditivo usado, de las proporciones de la mezcla y de las condiciones de temperatura.

Consecuentemente, el hormigón fragua y se endurece. Gran parte de la hidratación y del desarrollo de la resistencia ocurre a lo largo del primer mes, pero si hay humedad y temperatura adecuadas, continúa de manera más lenta, por un largo periodo. Se ha reportado el aumento continuo de resistencia, excediendo 30 años. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 92)

Tipos básicos de cemento portland

Existen cinco tipos básicos de cemento portland, designados de la siguiente manera:

TIPO I: Cemento de uso general. Utilizado en una gran mayoría de hormigones.

TIPO II: Se usa generalmente cuando se requiere poco calor de hidratación o cuando se requiere una moderada resistencia a los sulfatos. Usualmente, este tipo de cemento presenta resistencias iniciales más bajas que el TIPO I. El cemento TIPO I/II presenta las características de tipo I y II y puede usarse en donde cualquiera de los dos se haya especificado.

TIPO III: Cemento con una alta resistencia inicial. Comparando a grosso modo, el cemento tipo III alcanza en el primer día la misma resistencia de un cemento tipo I al tercer día, además de alcanzar a los 7 días la misma resistencia que el cemento de tipo I alcanzaría a los 28 días. Pasados los dos o tres meses, las diferencias de resistencia a largo plazo son insignificantes.

TIPO IV: Cemento de bajo calor de hidratación, limitando su uso para estructuras masivas. En los TIPOS I, II y III, el calor de hidratación puede causar severos choques térmicos dentro del hormigón.

TIPO V: cemento altamente resistente a los sulfatos. Tanto el TIPO IV como el TIPO V tienen resistencias iniciales más bajas que los TIPOS I, II y III.

CEMENTOS INTRODUCTORES DE AIRE: Algunos fabricantes elaboran cementos con elementos introductores de aire. Han sido ampliamente desplazados por el uso de aditivos introductores de aire.

CEMENTOS COMPUESTOS, Los materiales principales son cemento portland, escoria granulada de alto horno, ceniza volante, humo de sílice, arcilla calcinada, otras puzolanas, cal hidratada y combinaciones premezcladas de estos materiales. La ASTM C 595 establece cinco clases principales de cementos adicionados:

Tipo IS Cemento portland alto horno

Tipo IP y Tipo P Cemento portland puzolánico

Tipo I (PM) Cemento portland modificado con puzolana

Tipo S Cemento de escoria o siderúrgico

Tipo I (SM) Cemento portland modificado con escoria

OTROS: existen otros tipos de cemento como cementos controladores de color, usados para hormigones arquitectónicos; cementos de mampostería, usados para estucados; y cementos expansivos, utilizados comúnmente para producir hormigones compensadores de volumen. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 57)

Agua de Mezcla

La calidad del agua es raramente un problema, así que, si el agua que usamos para beber es buena, entonces cualquier punto de abasto de agua potable está bien. Sabores y olores distintivos son una advertencia que implican solamente realizar pruebas adicionales.

El criterio para pruebas de aguas dudosas debe basarse en NTE INEN 1108. La prueba principal es de resistencia a la compresión a los 7 días.

El control de la cantidad de agua de mezclado es el punto principal para asegurar la calidad del hormigón deseado. El agua cumple con dos propósitos: combinarse químicamente con el cemento y proveer la trabajabilidad requerida. La reacción química en donde se combinan el agua con el cemento se llama hidratación. Durante la reacción, la pasta de cemento genera calor (calor de hidratación), mientras se suelda con el agregado.

Dentro de un rango normal de mezclas, el agua de hidratación requerida no llega a más de la mitad del total de agua de trabajabilidad requerida. En términos de hidratación del cemento, alrededor de la mitad del agua de la mezcla es exceso de agua. Un hormigón de la más alta calidad se obtiene cuando el exceso de agua para trabajabilidad es reducida al mínimo. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 28)

Relación agua-cemento

El cemento junto con el agua, forman la pasta cementicia que suelda los agregados para transformarlos en hormigón endurecido. Mientras más fuerte y menos porosa sea la pasta de cemento, mayor serán la resistencia y durabilidad del hormigón. Cualquier cantidad de agua que no sea necesaria para la trabajabilidad simplemente diluye a la pasta de cemento, haciéndola débil y porosa. Teniendo ese principio en mente, la relación agua-cemento, a/c, es usada como base para la proporción de mezcla del hormigón. Ya que el hormigón es usualmente bachado al peso, el a/c se calcula en kilogramos de agua por kilogramos de material cementicio, por ejemplo, si tenemos 150kg de agua con 283kg de material cementicio, el a/c será:

$$150 / 283 = 0.53$$

Debemos recordar que una relación agua-cemento alta bajará la resistencia y afectará a otras cualidades del hormigón. (Manual del Hormigón, 2010, pág. 19)

Agregados

Los agregados son material inerte de relleno, muy importante para la mezcla. No forman parte de la reacción química que causa que la pasta de cemento se endurezca.

“La importancia en el uso del tipo y de la calidad correcta del agregado no se puede subestimar. Los agregados fino y grueso ocupan cerca del 60% al 75% del volumen del hormigón (70% a 85% de la masa) e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, en las proporciones de la mezcla y en la economía del hormigón. Los agregados finos generalmente consisten en arena natural o piedra triturada con la mayoría de sus partículas menores que 5mm. Los agregados gruesos consisten en una o en la combinación de gravas o piedras trituradas con partículas predominantemente mayores que 5mm y generalmente entre 9.5mm y 37.5mm. Algunos depósitos naturales de agregado, llamados de gravas de mina, consisten en grava y arena que se pueden usar inmediatamente en el hormigón, después de un procesamiento mínimo. La grava y la arena naturales normalmente se excavan o dragan de la mina, del río, del lago o del lecho marino. La piedra triturada se produce triturando la roca de cantera, roca redondeada, gujarros o gravas grandes. La escoria de alto horno enfriada al aire y triturada también se usa como agregados fino y grueso. Los agregados deben cumplir con algunas normas para que su uso en ingeniería se optimice: deben ser partículas limpias, duras, resistentes, durables y libres de productos químicos absorbidos, revestimiento de arcilla u otros materiales finos en cantidades que puedan afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de

agregados friables (disgregables, deleznable o desmenuzables) o capaces de rajarse son indeseables.

La cantidad deseable de aire, agua, cemento y agregado fino (o sea el mortero) debe ser cerca del 50% al 65% del volumen absoluto (45% a 60% de la masa) del hormigón para que se tenga una consolidación adecuada. Los agregados redondeados, como las gravas, requieren cantidades un poco menores, mientras que agregados triturados requieren cantidades un poco más elevadas. El contenido de agregado fino es normalmente del 35% al 45% de la masa o volumen del contenido total de agregado.”

Un hormigón que contenga agregados finos y gruesos bien gradados y proporcionados requerirá menos pasta de cemento para cubrir las partículas de agregado y será más económico que una mezcla pobremente gradada.

La gradación está dada por la granulometría del agregado. La granulometría es la distribución del tamaño de las partículas de un agregado, que se determina a través del análisis de los tamices.

El tamiz de 3/8 de pulgada (0.95 centímetros) es el punto de división entre agregado grueso y fino. El agregado fino pasa por este tamiz y el agregado grueso será retenido. Es verdad que la correcta gradación de ambos agregados es importante, pero la gradación del agregado fino presenta un efecto mayor en la calidad del hormigón tanto en colocado como en acabado. Mezclas con arena muy fina o con exceso de arena, requieren de más agua y podrían ser demasiado pegajosas, dificultando el acabado. En cambio, mezclas con bajo contenido de finos, podrían permitir un sangrado excesivo o causar acabados toscos.

El tamaño máximo del agregado grueso está normalmente determinado por los requerimientos específicos de la obra. Como regla general, su tamaño máximo será menor a $\frac{1}{4}$ del espacio entre encofrados laterales, $\frac{3}{4}$ el espacio entre los hierros de refuerzo o $\frac{1}{3}$ de la profundidad del losa en el suelo. (Manual del Constructor, 2012, pág. 69)

Aditivos

Utilizados correctamente, estos incrementan la resistencia inicial, la resistencia final, aceleran o retardan los tiempos de fraguado, aumentan y mejoran la trabajabilidad, mejoran la uniformidad, reducen la permeabilidad e incrementan la durabilidad del hormigón. (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 43)

Los aditivos se pueden clasificar según sus funciones, como sigue:

1. Aditivos introductores de aire (introductores de aire)
2. Aditivos reductores de agua
3. Plastificantes (fluidificantes)
4. Aditivos acelerantes
5. Aditivos retardantes
6. Aditivos de control de la hidratación
7. Inhibidores de corrosión
8. Reductores de retracción

9. Inhibidores de reacción álcali-agregado

10. Aditivos colorantes

11. Aditivos diversos, tales como aditivos para mejorar la trabajabilidad (manejabilidad), para mejorar la adherencia, a prueba de humedad, impermeabilizantes, para lechadas, formadores de gas, antieslave, espumante y auxiliares de bombeo.

Las razones principales para el uso de aditivos son:

1. Reducción del costo de la construcción de hormigón;
2. Obtención de ciertas propiedades en el hormigón de manera más efectiva que otras;
3. Mantenimiento de la calidad del hormigón durante las etapas de mezclado, transporte, colado (colocación) y curado en condiciones de clima adverso;
4. Superación de ciertas emergencias durante las operaciones de mezclado, transporte, colocación y curado. (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 58)

Aditivos introductores de aire

Los aditivos introductores de aire (introductores de aire) se usan para introducir y estabilizar, intencionalmente, burbujas microscópicas de aire en el hormigón. El introductor de aire mejora considerablemente la durabilidad de hormigones expuestos a ciclos de congelación-deshielo. Además, también se mejora la trabajabilidad del hormigón fresco y se reducen o eliminan tanto la segregación como el sangrado (exudación). (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 49)

Aditivos reductores de agua

Los aditivos reductores de agua se usan para: disminuir la cantidad de agua de mezcla necesaria para la producción de un hormigón con un revenimiento (asentamiento) específico, para reducir la relación agua-cemento, para disminuir el contenido de cemento y para aumentar el revenimiento. Los reductores de agua típicos disminuyen el contenido de agua aproximadamente del 5% al 10%. La adición al hormigón del aditivo reductor de agua sin la reducción del contenido de agua puede producir una mezcla con mayor revenimiento. Sin embargo, la tasa de pérdida de revenimiento no se disminuye y en algunos casos se aumenta. La pérdida rápida de revenimiento resulta en reducción de la trabajabilidad y en menos tiempo para la colocación del hormigón.

Con los aditivos reductores de agua normalmente se obtiene un aumento de la resistencia porque se disminuye la relación agua-cemento. En hormigones con los mismos contenidos de cemento y de aire y revenimiento (asentamiento), la resistencia a los 28 días de un hormigón conteniendo un reductor de agua (y reducción de la cantidad de agua) puede ser del 10% al 25% mayor que la resistencia de un hormigón sin aditivo. A pesar de la reducción del contenido de agua, los aditivos reductores de agua pueden aumentar la retracción por secado (contracción por desecación). Normalmente, el efecto del aditivo reductor de agua sobre la contracción (retracción) por secado es pequeño si lo comparamos a otros factores más significativos que causan la fisuración (agrietamiento) por contracción en hormigón. (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 52)

Aditivos Superplastificantes para hormigón fluido.

Los aditivos superplastificantes (superfluidificantes, superfluidizantes) son aditivos reductores de agua de alto rango. En algunos países, tales como EE.UU., México, se puede usar el término plastificante como sinónimo del término superplastificante. Pero, en países tales como Argentina, Chile, y Ecuador el término superplastificante se refiere a los reductores de agua de alto rango, mientras que el término plastificante (fluidificante) se refiere a los reductores de agua convencionales y por lo tanto, en estos casos, los términos superplastificante y plastificante no se pueden usar como sinónimos. Estos aditivos se adicionan al hormigón de revenimiento y relación agua-cemento de bajo a normal para producir un hormigón fluido, con alto revenimiento (asentamiento) El hormigón fluido o plástico es un hormigón con consistencia bien fluida, pero trabajable, y que se puede colocar con poca o ninguna vibración o compactación mientras que se lo mantiene prácticamente libre de sangrado (exudación) o segregación excesivas. (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 57)

Aditivos Retardantes

Los aditivos retardadores (retardantes) se usan para retrasar la tasa de fraguado del hormigón. Son muy útiles para extender el tiempo de fraguado del hormigón, pero también se usan para disminuir la pérdida de revenimiento y extender la trabajabilidad, especialmente antes de la colocación del hormigón en ambientes con altas temperaturas. (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 59)

Aditivos acelerantes

Los aditivos acelerantes se usan para acelerar la tasa de hidratación (fraguado) y el desarrollo de la resistencia del hormigón en edades tempranas. El cloruro de calcio

(CaCl₂) es el compuesto químico más comúnmente empleado en aditivos aceleradores, especialmente en hormigones sin armadura (refuerzo). (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 59)

Compatibilidad de los aditivos con los materiales cementantes

Los problemas en el hormigón fresco muchas veces resultan de la incompatibilidad entre el cemento y el aditivo o entre los aditivos. La incompatibilidad entre los materiales cementantes suplementarios y los aditivos o cementos también puede ocurrir. Tales incompatibilidades pueden resultar en pérdida de revenimiento (asentamiento), pérdida de aire, fraguado rápido y otros factores. Como estos problemas afectan principalmente el hormigón en el estado fresco, el desempeño a largo plazo del hormigón endurecido también se puede modificar adversamente. Por ejemplo, el fraguado rápido puede dificultar la consolidación del hormigón, comprometiendo su resistencia.

Aún no se encuentran disponibles ensayos fiables para la determinación de las incompatibilidades debidas a variaciones en los materiales, equipos de mezcla, tiempo de mezclado y factores ambientales. Las pruebas realizadas en laboratorio no reflejan las condiciones experimentadas por el hormigón en la obra. Cuando se descubre la incompatibilidad en la obra, normalmente la solución usada es el cambio del aditivo o del material cementante. (Manual del Constructor SIKA, 2012, pág. 65)

Diseño de mezclas

Las proporciones de mezcla reflejarán los requerimientos para:

- Resistencia a la compresión,

- Durabilidad
- Asentamiento
- Tamaño máximo del agregado

La mezcla correcta para el trabajo

Antes que se pueda determinar las proporciones de la mezcla, se seleccionan sus características considerando el uso que se va a dar al hormigón, las condiciones de exposición, tamaño y forma de los elementos y las propiedades físicas del hormigón requeridas para la estructura.

Después que se hayan elegido las características, se puede dosificar la mezcla a partir de datos de campo o de laboratorio. Las mezclas de hormigón se deben mantener lo más sencillas posible, pues un número excesivo de ingredientes normalmente dificulta el control del hormigón.”

Gestión de Calidad.

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 32) El desarrollo de la gestión de la calidad está íntimamente relacionado con el desarrollo que ha tenido la orientación de la empresa hacia el cliente: El tratamiento dado por las empresas a lo demandado por sus clientes ha variado sustancialmente. Se podría dar una clasificación más exhaustiva, pero nosotros vamos a ver solamente los tres enfoques fundamentales que muestran este cambio de mentalidad:

Orientación a la producción: Esta orientación sostiene que los consumidores favorecerán aquellos productos con bajo precio y fácil disponibilidad. Los directivos de

empresas con orientación a la producción concentran sus esfuerzos en lograr economías de escala y amplia distribución. Es una situación propia de mercados desabastecidos en los que la demanda supera a la oferta. Poseer el bien es el único deseo del cliente, casi al margen de sus características o prestaciones.

Orientación al producto: Esta orientación sostiene que los consumidores favorecerán aquellos productos que ofrezcan la mejor Calidad o los mejores resultados. Los directivos de estas empresas centran sus esfuerzos en fabricar productos de elevadas prestaciones y mejorarlos a lo largo del tiempo. En esta orientación se está confundiendo prestaciones con satisfacción. Ya que es posible que estemos fabricando el mejor producto de nuestro mercado, y que sin embargo éste no sea apreciado por los clientes.

La gestión de la calidad exige una actitud proactiva de autoanálisis y de proposición de objetivos permanentemente. No es necesario haber detectado un error para iniciar una acción, bastará con que no se alcancen los objetivos propuestos. Es decir, no se actúa sólo cuando hay defectos.

Otro elemento a destacar es la implicación de todos los miembros de la organización, y muy especialmente de la alta dirección que es la que debe liderar la gestión de la calidad. Para llegar a comprender la definición de la gestión de la calidad, es necesario comprender qué es la política de calidad, los objetivos de calidad así como planificación, control, aseguramiento y mejora de la calidad que aparecen en la propia definición (son los medios para lograr la gestión de la calidad).

Por ello a continuación se introducen dichos conceptos.

Política de la Calidad / Objetivo de la calidad.

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 33) En los últimos decenios se ha reconocido que la calidad se ha vuelto tan importante, que el control no puede ser el único instrumento para asegurarla. Además se ha reconocido que para lograr productos de calidad, también los procesos y los sistemas tienen que cumplir con las demandas de calidad.

Por ello es necesario fijar políticas de calidad, es decir, establecer de antemano a qué aspira la empresa en cuestión de calidad. Para lograrlo, cada empleado debe saber qué se espera de él en este ámbito, es decir, qué objetivos concretos tiene que cumplir.

Decidir definir una política de calidad, supone reconocer la importancia de la calidad y supone además implementar las medidas necesarias para lograr que esta preocupación se traduzca en una realidad, una empresa que logra ofrecer al cliente productos/servicios de calidad.

La política de calidad es una parte de la política de empresa, por lo que debe estar basada en esta última, es decir, la política de calidad debe ser siempre acorde con la política de la empresa.

La política de calidad debe plasmarse en una serie de objetivos de calidad.

Para cada objetivo de calidad es importante nombrar a un responsable, que tenga la competencia y los medios para cumplirlo. Los objetivos no se logran solos, sino que requieren del esfuerzo de todos. Por ello es importante que los objetivos se den a conocer, que todos los miembros de la organización sepan qué se espera de ellos, que objetivos concretos deben cumplir.

Es importante que el desarrollo de los objetivos se dé desde los niveles superiores hacia los inferiores.

Para ello es muy útil el empleo del método „Policy Deployment“, que emplea las matrices para asegurar que el establecimiento de objetivos se desarrolla efectivamente comenzando por los niveles superiores y descendiendo después hacia los inferiores.

Este método pretende evitar que cada área o departamento tenga unas metas distintas, procura conseguir que toda la organización se mueva al unísono. La empresa es una y los objetivos de todas sus partes tienen que guiar a la empresa hacia sus fines, a cumplir sus objetivos.

Como observamos en la Figura, los valores de la empresa se plasman en unos objetivos generales para la organización, los cuales son la base para el establecimiento de los objetivos de las distintas áreas de la empresa. A su vez estos objetivos de las áreas son la base para el establecimiento de los objetivos departamentales. Así, al fijar los objetivos de un nivel, hay que fijarse siempre en los establecidos por el nivel inmediatamente superior. De esta forma conseguimos que los objetivos de todos los niveles sean coherentes entre sí, de modo que toda la organización caminará en la misma dirección.

Sistema de gestión de la calidad:

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 34) Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Planificación de la Calidad

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 39) Por planificación entendemos el prepararse para el cambio. La planificación supone la capacidad de ser proactivos y anticipar futuros eventos y establecer las acciones necesarias para enfrentarse positivamente a ellos.

La planificación de la calidad incluye la elaboración de planes, la determinación de objetivos y requisitos para la calidad. La planificación de la calidad es esencial para lograr la mejora de la calidad.

Control de la Calidad

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 39) Evaluamos el comportamiento real de la calidad, comparando los resultados obtenidos con los objetivos propuestos para luego actuar reduciendo las diferencias. Se trata, en otras palabras, de comprobar que lo realizado se ajusta a lo planificado.

El control de la calidad es imprescindible, de otro modo no podría gestionarse la calidad.

Aseguramiento de la Calidad

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 39) El aseguramiento de la calidad no pretende detectar o corregir los errores, lo que se pretende es hacer las cosas bien a la primera cumpliendo con los objetivos propuestos.

Pero el aseguramiento de la calidad no garantiza la satisfacción del cliente, porque si los requisitos propuestos son incorrectos, el cumplir con dichos requisitos no hará que se satisfagan las necesidades de los clientes.

Mientras que el control se limita a la comprobación de cómo se está cumpliendo con los requisitos de la calidad en los distintos niveles, el aseguramiento tiene un papel más activo a la hora de intervenir para garantizar dicho cumplimiento de calidad.

Mejora de la Calidad

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 40) La definición que nos proporciona la norma UNE-EN ISO 9000:2000 es la siguiente:

Parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad. Los requisitos pueden estar relacionados con cualquier aspecto tal como la eficacia, la eficiencia o la trazabilidad.

Eficacia: extensión en la cual las actividades planificadas se llevan a cabo y se alcanzan los resultados planificados.

Eficiencia: relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados.

Trazabilidad: Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

La gestión de la calidad se orienta siempre hacia el logro de la mejora, en el convencimiento de que nada es tan bueno que no pueda ser mejorado.

Calidad en procesos.

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 49) Cualquier actividad, o conjunto de actividades secuenciales, que transforma elementos de entrada (inputs) en resultados (outputs) puede considerarse como un proceso. Los procesos utilizan recursos para llevar a cabo dicha transformación. Los procesos tienen un inicio y un final bien definidos.

En general en todo proceso se identifican los siguientes elementos:

1. Elemento procesador: Son las personas o máquinas que realizan el conjunto de actividades que constituye el proceso.
2. Secuencia de actividades: Es la secuencia ordenada de actividades que realiza el elemento procesador.
3. Entradas (Inputs): Son los flujos que requiere el elemento procesador para poder desarrollar su proceso. Ejemplos de inputs son materiales, información, condiciones medioambientales, etc.
4. Salida (Output): Es el flujo que genera el elemento procesador como consecuencia de efectuar la secuencia de actividades que constituyen el proceso. La salida es el flujo resultado del proceso. Ya sea interno o externo.
5. Recursos: Son los elementos fijos que emplea el elemento procesador para desarrollar las actividades del proceso. Ejemplos de recursos son las máquinas.

6. Cliente del proceso: Es el destinatario del flujo de salida del proceso. Si el destinatario es una persona de la organización se dice que es un cliente interno. Si el destinatario es el usuario final, entonces se trata de un cliente externo.

7. Expectativas del cliente del proceso con relación al flujo de salida: Son conceptos que el cliente del proceso espera ver incorporados al flujo de salida del proceso y que si no aparecen será capaz de detectar. Condicionan su satisfacción.

8. Indicador: Es la medición de una característica de un proceso.

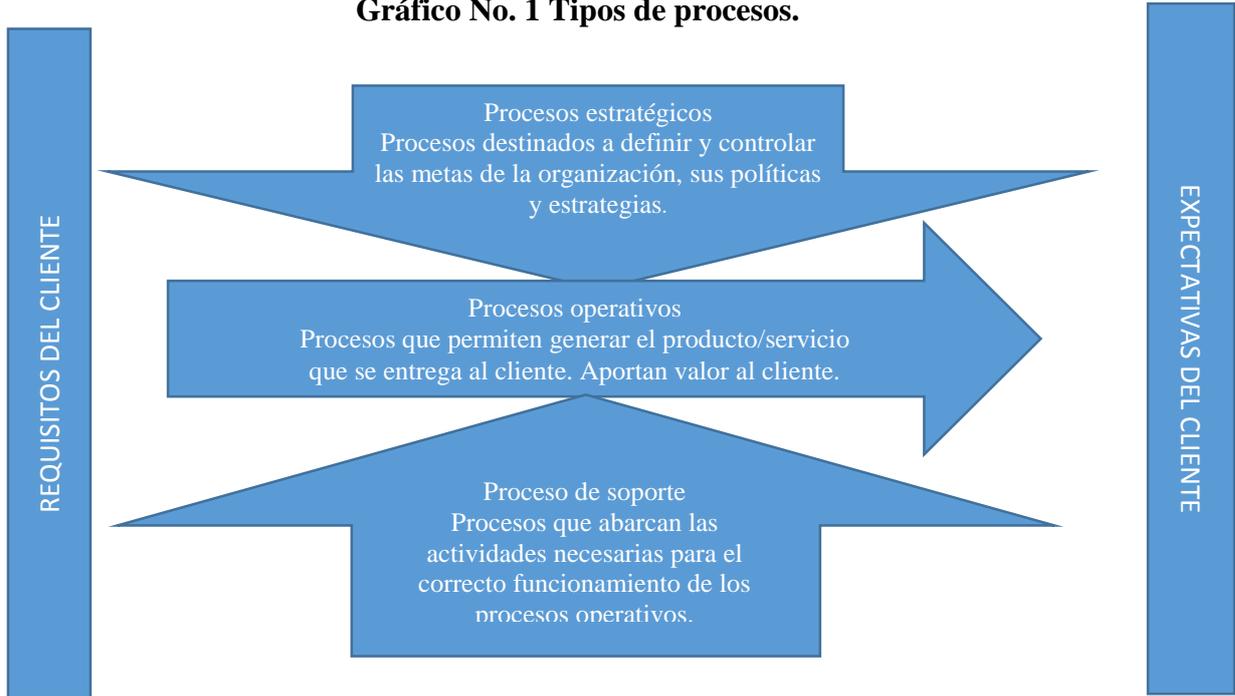
9. Responsable del proceso: Es el propietario del proceso.

Mapa de procesos.

Según (Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra, pág. 50) Toda organización puede representarse como una compleja red de elementos que realizan actividades que les permiten interrelacionarse unas con otras para alcanzar los fines (misión) del conjunto. Cada una de estas interrelaciones puede representarse y gestionarse como un proceso.

En función de la finalidad, los procesos se pueden clasificar en tres categorías: procesos estratégicos, procesos operativos y procesos de soporte.

Gráfico No. 1 Tipos de procesos.



Fuente: Manual de Gestión de Calidad de la Universidad de Navarra.

Elaborado por: Geovanna Cevallos

Tipos de procesos

Procesos estratégicos: Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante la organización.

Están en relación muy directa con la misión/visión de la organización. Involucran personal de primer nivel de la organización. Afectan a la organización en su totalidad. Ejemplos: Comunicación interna/externa, Planificación, Formulación estratégica, Seguimiento de resultados, Reconocimiento y recompensa, Proceso de calidad total, etc.

Procesos operativos: Son procesos que permiten generar el producto/servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final.

Generalmente atraviesan muchas funciones. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Ejemplos: Desarrollo del producto, Fidelización de clientes, Producción, Logística integral, Atención al cliente, etc. Los procesos operativos también reciben el nombre de procesos clave.

Procesos de soporte: Apoyan los procesos operativos. Sus clientes son internos. Ejemplos: Control de calidad, Selección de personal, Formación del personal, Compras, Sistemas de información, etc. Los procesos de soporte también reciben el nombre de procesos de apoyo. Cuando ya se han identificado todos los grandes procesos de la organización, éstos se representan en un mapa de procesos. Téngase en cuenta que la clasificación de los procesos de una organización en estratégicos, operativos y de soporte, vendrá determinada por la misión de la organización, su visión, su política, etc. Así por ejemplo un proceso en una organización puede ser operativo, mientras que el mismo proceso en otra organización puede ser de soporte.

1.3 Marco referencial

Hormigonera Equinoccial, es un claro ejemplo de avance e innovación, durante los últimos cinco años se han implementado políticas y procesos estrictos de controles de calidad de materias primas, controles minuciosos del proceso de elaboración de hormigón e inversión en mejoras de equipos y automatización, obteniendo como resultado calidad y un margen de utilidad que les permite mantenerse en el mercado, a pesar de una alta oferta de hormigón anti técnico y artesanal, que no ofrece a los cliente calidad, ofrecen precios más bajos pero a costa de un alto riesgo en su obra.

Después de un análisis del desempeño de hormigonera Equinoccial en calidad y volumen, se demostró que la aplicación de normas adecuadas y estrictas a la calidad de

las materias primas, y una optimización y estandarización mediante la automatización, al momento de producir el hormigón, otorga a la empresa un aumento del margen de utilidad, además de una imagen de confiabilidad y respeto hacia el cliente, logrando la fidelización de los mismos, cumpliendo con las metas de una hormigonera responsable que satisface un 100% las necesidades de sus clientes.

1.4 Marco Legal

El proceso y control de calidad de materias primas para la elaboración de hormigón premezclado no está regulado bajo ningún organismo público o privado. El control de calidad está sometido a controles que van por cuenta propia de las empresas privadas dedicadas a la elaboración del hormigón, con el fin de certificar la calidad de los productos en planta y su comportamiento una vez entregado en obra. Dichos controles se dan mediante ensayos de cada uno de sus componentes en laboratorios certificados y aprobados por el Estado, o por Universidades de prestigio que cuentan con laboratorios de suelos como son Universidad Católica del Ecuador, Universidad Central del Ecuador, entre otras.

Los componentes del hormigón premezclado deben cumplir con normas Inen que certifiquen su calidad y su desenvolvimiento en el proceso de mezcla.

Los procesos para la elaboración y control de calidad deben realizarse en base a normas ISO, para certificar eficiencia y eficacia en los mismos, y lograr un diseño de hormigón que cumpla con el más alto estándar de calidad y manteniendo siempre la relación agua cemento, necesaria para alcanzar los objetivos de optimización y calidad de la empresa.

Normas INEN

Objeto.

Las Normas INEN establecen las especificaciones para la fabricación y entrega al usuario, del hormigón premezclado en estado fresco y no endurecido.

Campo de aplicación.

Los requerimientos para la calidad del hormigón deben ser los especificados en esta norma, o los especificados por el usuario. Cuando existan diferencias entre las especificaciones, deben primar las del usuario siguiendo los métodos de evaluación de las NTE INEN, o mientras no existan éstas, con las ASTM correspondientes, y, atendiendo las recomendaciones del ACI. Esta norma no contempla la colocación, compactación, curado o protección del hormigón después de entregado al usuario

Normas relacionadas directamente con los componentes del hormigón premezclado.

- INEN 1855
- CEMENTO ISO 152 O 490
- INEN 872
- INEN 1108

A nivel administrativo la empresa Macerihormigon cumple con las normas establecidas por distintos organismos del estado.

ISO

Organización Internacional de Normalización: Es una federación mundial de organismos nacionales de normalización. Esta organización elabora las distintas normativas internacionales a través de la formación de Comités Técnicos.

Macerihormigon trata de enfocarse en la familia de las ISO para obtener productos de calidad y procesos con el menor margen de error posible.

ISO 9000:2000 „Sistemas de gestión de la calidad. Principios y vocabulario

“Describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología de los sistemas de gestión de la calidad (Es una unión de la antigua ISO 9000-1 y 8402). La norma se divide en dos apartados:

1. Fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad

2. Términos y definiciones.

ISO 9001:2000 „Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos

“Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación. La ISO 9001 contiene únicamente los requisitos mínimos de un sistema de gestión de la calidad para lograr certificarse. Es una norma „de mínimos“.

ISO 9004:2000: „Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la mejora continua

“Proporciona directrices sobre los sistemas de gestión de la calidad, incluyendo los

procesos para la mejora continua que contribuyen a la satisfacción de los clientes de una organización y de otras partes interesadas. Es la norma más apropiada para el diseño y mejora de un sistema de gestión de la calidad. Contiene todos los requisitos incluidos en la ISO 9001 y además complementarios.

ISO 19011 „Directrices para la auditoría de gestión de la calidad y/o medioambiental “Proporciona directrices relativas a la gestión y a la ejecución de auditorías de gestión de la calidad y de gestión medioambiental.

Normas ASTM.

(Según ASTM INTERNATIONAL, 2) señala que, Desde su fundación en 1898, ASTM International es una de las organizaciones internacionales de desarrollo de normas más grandes del mundo. Alrededor de 12 575 normas de consenso voluntario de ASTM, definidas y establecidas por nosotros, están vigentes a nivel mundial. Nuestro trabajo, que se aplica a casi todas las áreas, desde el acero hasta la sustentabilidad, mejora las vidas de millones de personas a diario.

(Según ASTM INTERNATIONAL, 3) señala que Aprovechamos la experiencia y el compromiso de 30 000 integrantes de ASTM provenientes de más de 140 países, y usamos buena ciencia, buena ingeniería y buen criterio para mejorar el rendimiento en la fabricación y en los materiales, los productos, los procesos, los sistemas y los servicios. Para garantizar que nuestras normas combinen relevancia para el mercado con la más alta calidad técnica, empresas, gobiernos y personas colaboran de forma abierta y transparente. En ASTM International se reúnen productores, usuarios, consumidores y otras personas de todo el mundo para crear normas de consenso voluntario. Las normas

de ASTM se crean mediante un procedimiento que adopta los principios del Convenio de barreras técnicas al comercio de la Organización Mundial del Comercio (WTO).

Muchas industrias globales eligen nuestras confiables normas. Estas normas de ASTM son utilizadas y aceptadas mundialmente y abarcan áreas como: metales, pinturas, plásticos, textiles, petróleo, construcción, energía, medio ambiente, productos de consumo, servicios médicos, dispositivos y productos electrónicos, entre muchas otras. El proceso público con el que se crean nuestras normas es uno de los motivos por los cuales tantas y tan variadas industrias han realizado su trabajo de desarrollo de diversas normas dentro de ASTM International.

Profesionales de todo el mundo participan en el sistema ASTM, que reconoce la pericia técnica, no el país de origen. Casi el 50 % de las normas ASTM se distribuyen fuera de los Estados Unidos. Expertos, organizaciones y personas que representan la industria, el mundo académico, los gobiernos, las asociaciones comerciales, los consultores y consumidores, todos tienen una participación igualitaria para determinar el contenido de las normas.

Contar con tecnología flexible e innovadora contribuye a que los integrantes de ASTM elaboren las normas. Cada comité decide sobre su propio enfoque, que por lo general, combina reuniones presenciales con reuniones virtuales y nuestras áreas de colaboración en la Web.

Otros recursos, como el sistema de votación electrónica, permiten que la elaboración de normas demore tan solo seis meses, y destacan el prestigio de ASTM para responder rápidamente a las necesidades y prioridades del comercio y la industria.

Entidades regulatorias de empresas de actividad económica en el sector de la construcción.

Municipios: Es un órgano de gobierno que actúa como facilitador de los esfuerzos de la comunidad en la planificación, ejecución, generación, distribución y uso de los servicios que hacen posible la realización de sus aspiraciones sociales. “El Municipio, concede el permiso de construcción, para esto el proyectista, constructor o propietario, está obligado a presentar como requisito, conjuntamente con los planos y demás documentos, el formulario de estadística correctamente lleno. Los formularios que los municipios solicitan tienen relación directa con la planificación a futuro de las ciudades y áreas pobladas, y para el correcto cobro del impuesto predial, además esta información se la envía al Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), y solicitan la siguiente información:

En cuanto se refiere a la identificación: La ubicación e identificación de la edificación, en donde se indique la provincia, ciudad, parroquia que puede ser rural o urbana, la calle principal y la secundaria, el número del lote, el nombre de la urbanización o localidad

Si la edificación es privada o pública, el nombre del propietario, nombre del proyectista o calculista, fecha de presentación al Municipio El Municipio procede a la revisión para la aprobación tomando en cuenta los parámetros indicados en el Informe de Regulación

Urbana luego de esta aceptación el Municipio procede a imponer una tasa de aprobación que debe ser pagada, y que su valor tiene que ver con el costo estimado final de la edificación, calculado por el propio Municipio de acuerdo al área de la construcción, con el costo del metro cuadrado estimado de acuerdo a la ubicación. Instituto de

Seguridad Social IESS es una entidad cuya organización se fundamenta en proteger a la población urbana y rural, con relación de dependencia laboral o sin ella, contra las contingencias de enfermedad, maternidad, riesgos del trabajo, discapacidad, cesantía, invalidez, vejez y muerte, en los términos que consagra la Ley de Seguridad Social. El empleador tiene la obligación de registrar al trabajador, desde el primer día de trabajo, enviando al IESS el aviso de contratación o aviso de entrada a través de la página de la web de la institución.

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social es una entidad, cuya organización y funcionamiento se fundamenta en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiariedad y suficiencia. Se encarga de aplicar el Sistema del Seguro General Obligatorio que forma parte del sistema nacional de Seguridad Social, Servicio de Rentas Internas SRI. Las facultades del SRI consisten en la ejecución de la política tributaria del país en lo que se refiere a los impuestos internos, y en especial de: determinar, recaudar y controlar los tributos internos. Difundir y capacitar al contribuyente respecto de sus obligaciones tributarias. Preparar estudios de reforma a la legislación tributaria. Aplicar sanciones. Entre los servicios que presta el Servicio de Rentas Internas se incluyen los servicios de impuestos registrados, recepción de declaraciones de impuestos, autorización de recibos de ventas, y manejo de reclamos de los contribuyentes.

2. Diagnostico

2.1 Ambiente externo PESTMED.

2.1.1 Análisis del Macro entorno.

Análisis Político, Económico, Social, Tecnológico, Medio Ambiente y Demográfico.

A través del análisis PEST, enfocado en el sector de la construcción analizaremos la situación actual en el que se encuentra dicho sector, dentro del Macro entorno ecuatoriano.

Factor Político.

La economía ecuatoriana ha presentado un importante crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado principalmente por los incentivos fiscales otorgados al consumo privado para impulsar el mercado inmobiliario. Esto, sumado a las inversiones realizadas por el sector público al sector construcción, ha dado como resultado una serie de incentivos al mercado laboral y demanda interna.

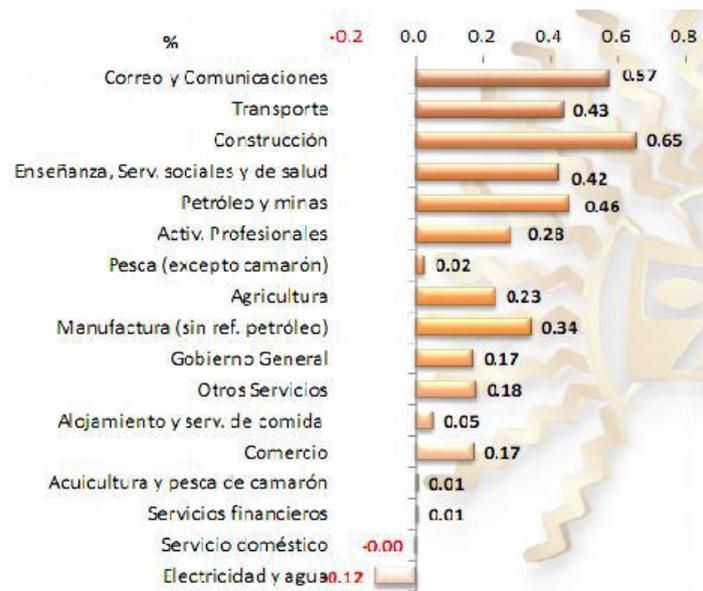
Las proyecciones de crecimiento del PIB para el 2013 y 2014, de 4,1% y 3,9% respectivamente, reflejan un crecimiento sostenible, a pesar de la moderación estimada del sector construcción que últimamente ha venido impulsando el crecimiento económico.

Es importante considerar que el 2013 y 2014 han sido clave para el país, no sólo por el inicio de un nuevo período de Gobierno, sino también por el impulso de una nueva estrategia de incentivos. El objetivo es cambiar la matriz productiva, de la mano del desarrollo de proyectos inclusivos que aseguren el desarrollo social, por lo que estos porcentajes de crecimiento podrían variar conforme se dé la implementación de dichas políticas.

El sector construcción continúa siendo, junto al sector comercio, los que generan mayor aporte al crecimiento del PIB. El sector constructor ecuatoriano se ha convertido en los últimos años en un gran dinamizador económico, tanto por la construcción de obras civiles que mantienen un rubro importante dentro del presupuesto anual del gobierno, como por el mercado inmobiliario que, gracias al apoyo de incentivos crediticios, el acceso a vivienda es cada vez más sencillo, especialmente para la población de escasos recursos. El sector construcción mantiene tasas de crecimiento moderadas, como resultado de un crecimiento estable tanto de la demanda como del mercado inmobiliario.

Los factores políticos son favorables para Macerihormigon ya que muestra un panorama alentador respecto a la demanda del producto, y nos da la confianza de realizar inversión y cambios estratégicos para la mejora y crecimiento de la empresa.

Gráfico No. 2 Contribución al crecimiento del PIB por actividad t/t-4

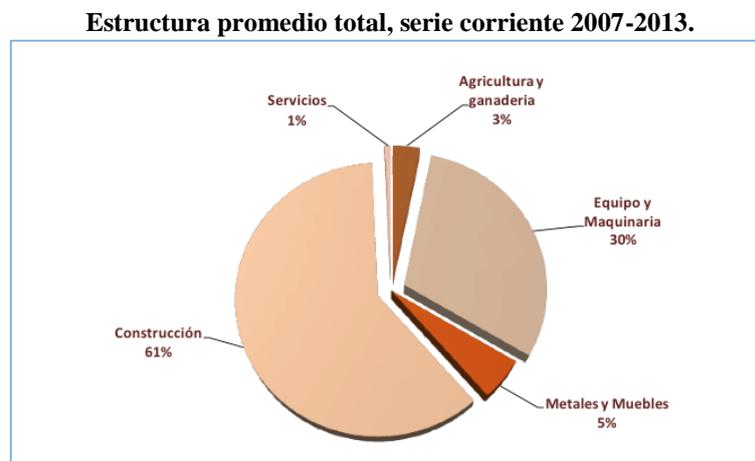


Fuente: BCE– Estadísticas Macroeconómicas dic 2013
Elaborado por: Banco Central del Ecuador

Factor Económico

Según (Banco Central del Ecuador Como se aprecia en el Gráfico, en el período 2007-2013) se constata la importancia de la construcción que alcanzó una participación de 61%, seguida por la inversión en maquinaria y equipo con el 30% en promedio.

Gráfico No. 3 Formación Bruta de Capital Fijo por Producto



Fuente: Banco Central del Ecuador.
Elaborado por: Banco Central del Ecuador.

Según (CAMICON, 2013, 19) El mercado inmobiliario sin duda seguirá siendo un importante dinamizador de la economía, en especial por la efectiva conexión que han logrado todos sus actores. Por parte del sector público está la activa participación del BIESS, mientras que por el lado del sector privado se han reducido las tasas de interés para concesión de créditos hipotecarios en instituciones financieras, y paralelamente los constructores y promotores han logrado mantener un mercado exitoso y confiable a la vista de los consumidores.

Lo anterior se refleja en la demanda de créditos destinados a vivienda que mantienen un promedio de 3.000 operaciones por mes durante los últimos tres años.

El tamaño del negocio inmobiliario en el Ecuador medido por el número de viviendas determina que Quito y Guayaquil son las principales ciudades donde existe un mercado importante. En el 2014, se registra en la ciudad de Quito un total de 22.063 unidades disponibles, mientras que en Guayaquil se registran 13.761 unidades. A nivel nacional se registran ciudades con una oferta de unidades de vivienda disponibles que no alcanzan el nivel de desarrollo y crecimiento que han logrado las dos principales urbes (Quito y Guayaquil). Por ésta razón el análisis de oferta y demanda se centra en las dos ciudades con mayor densidad de unidades disponibles.

El análisis de la oferta tiene como objetivo conocer la evolución y tendencia de los siguientes aspectos:

- Crecimiento de la oferta (Nuevos proyectos)
- Distribución de unidades de vivienda por zona
- Absorción de la oferta: Unidades vendidas versus unidades disponibles. Es decir la velocidad de venta de unidades de vivienda de un proyecto.
- Evolución de precios.

Crecimiento de la oferta y tendencias

Según (Cámara de la Industria de la Construcción, Evolución del Mercado de Vivienda en el Ecuador y Prospectiva de la Vivienda de Interés Social, pág. 5) Las unidades de vivienda disponibles presentaron una tendencia creciente durante los años 2007 y 2008. Sin embargo, en el año 2009 las unidades de vivienda disponibles caen a una tasa del 69% como producto de la crisis financiera mundial que en Ecuador también tuvo repercusiones. Sin embargo, el gobierno del Ecuador suavizó los efectos negativos del sector inmobiliario a través de medidas económicas direccionadas a incrementar la compra de unidades de vivienda, sobre todo las de interés social. Estas medidas facilitaron la disponibilidad de liquidez en el sistema bancario privado a través de

inyección de capital en el Banco del Pacífico y una fuerte inversión en el Banco del IESS (BIESS) BIESS, incrementando además condiciones favorables en términos de plazos y tasas de interés que incentivaron el endeudamiento de los ecuatorianos para adquisición de viviendas. Es así que las tasas de interés en el BIESS se fijaron en un límite del 9% a plazos que se extienden a 25 años y que financian el 100% del valor de la vivienda por montos que llegan hasta USD \$100.000. Además se crearon bonos de vivienda para unidades con valores inferiores a los USD \$60.000 y compensaciones adicionales lo que provocó que la crisis se revierta y en el año 2010 el sector se recuperó. Las medidas aplicadas a su vez, ejercieron presión en el resto del sistema financiero, el cual respondió con condiciones competitivas en cuanto a créditos hipotecarios, creando productos crediticios similares que resultaron en una reducción de las tasas de interés hipotecarias. Es importante destacar el rol regulador favorable que tuvo el gobierno en estos años para el crecimiento del sector de la construcción.

Gráfico No. 4 Créditos Hipotecarios BIESS



Fuente: Índices Generales de la construcción de CAMICON.
Elaborado por: Autor

En cuanto a las unidades vendidas, al año en Ecuador se venden cerca de 5.519 unidades, este valor representa el 25% del total ofertado, quedando un 75% de unidades disponibles en stock para el año siguiente.

Por otro lado, el Municipio de Quito es un actor importante que aporta al incremento de la oferta de viviendas; a la fecha contribuye con 2.648 unidades de vivienda que corresponde al 12% del total de unidades de vivienda ofertadas en Quito. Estas 2.648 unidades de vivienda están distribuidas en 7 proyectos, 5 de los cuales se encuentran en la zona Centro, uno en la zona Norte y otro en la zona Sur, todos ellos proyectos de interés social que se encuentran en un rango de precios menor a los USD \$25.000, todos estos proyectos se iniciaron ya en el año 2014.

Gráfico No. 5 Proyectos de interés social del municipio



Fuente: Cámara de la Industria de la Construcción
Elaborado por: Autora

Análisis de Precios

Según (Cámara de la Industria de la Construcción, Evolución del Mercado de Vivienda en el Ecuador y Prospectiva de la Vivienda de Interés Social, pág. 8) Los precios del m² de vivienda con acabados en la ciudad de Quito está dado por la ubicación o zona que determina el nivel socio económico de desarrollo y finalmente si se trata de un proyecto

de interés social o no. En este sentido, existe una variación drástica en los precios por m².

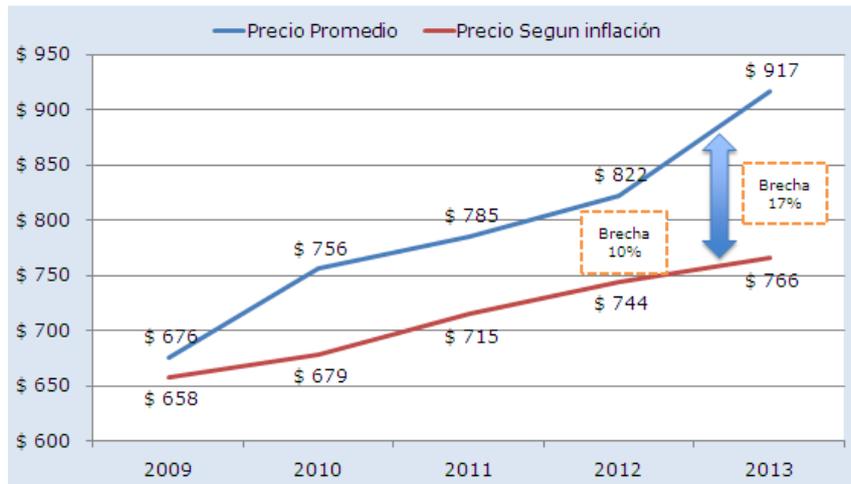
Así por ejemplo, en el año 2013, en la zona Centro Norte de Quito, el precio promedio del m² llegó a un promedio de USD\$ 1.516, valor que ha crecido a una tasa promedio del 9% desde el año 2008. El precio por m² que se registra en ésta zona es el más alto de todas las zonas de Quito. El más bajo actualmente se registra en el Sur de Quito con un valor promedio de USD \$ 586 por m² con un incremento porcentual del 6% anual en promedio.

El promedio para la ciudad de Quito incluyendo los valles es de USD \$900 por m², con unidades de vivienda que bordean en promedio los USD \$98.110. Este precio se ha incrementado a una tasa del 5% con respecto al año anterior y a un promedio de 7.4% anual en el período de análisis (2008-2013).

Evolución tendencial de los precios y la inflación

Según (Cámara de la Industria de la Construcción, Evolución del Mercado de Vivienda en el Ecuador y Prospectiva de la Vivienda de Interés Social, pág. 9) Adicional a la evolución de los precios, se realiza un análisis tendencial de la evolución del precio por m² comparado con la evolución de la inflación, ya que lo que genera una burbuja financiera en el sector inmobiliario es el crecimiento exagerado de los precios que no se sustenta en los incrementos moderados con respecto a la inflación y un margen adicional que represente la utilidad del promotor o comercializador del proyecto. De acuerdo con los expertos, un promotor o constructor debería incrementar los precios del m² de construcción de tal forma que éste incremento cubra el incremento originado por la inflación más un margen que debería oscilar entre un 10 % y 15%. Si solo sube el precio al nivel de la inflación su ganancia sería 0.

Gráfico No. 6 Precio promedio por m2 en Quito versus inflación.



Fuente: Cámara de industria de la construcción.

Elaborado: Cámara de industria de la construcción.

En los últimos meses la ciudad de Quito se vio afectada por un enjambre de temblores, cuyo punto de origen fue el sector de la Mitad del Mundo, en dicho sector funcionan la mayoría de Áreas Minera legales e ilegales de donde se extrae el material pétreo.

Este fenómeno natural alertó a las autoridades Ecuatorianas a controlar de una manera más estricta la minería bajo normas de seguridad y técnicas, sometiendo a sus concesionarios a una reestructuración total para realizar una minería totalmente técnica y segura.

Se implementó una serie de requerimiento y planes de acción para cumplir dichas normas, este proceso representa una inversión para los concesionarios y como consecuencia realizaron un reajuste de precios de un 30% afectando de manera notoria la economía de los pequeños y grandes constructores.

Tomando en cuenta la inflación y la baja utilidad que se obtiene de la elaboración de hormigón, es de suma importancia aplicar un control más estricto de materiales pétreos ya que el tipo de material por ejemplo el triturado en donde las caras del ripio por el hecho de someterse a el proceso de trituración tienen más adherencia al resto de sus componentes y otorga más durabilidad a la mezcla y logramos que el uso de cemento

disminuya, y los costos directos disminuyan también. Estas estrategias nos ayudarían a que las finanzas, sobretodo la utilidad se acople a los cambios económicos del país.

Factor Social

En la ciudad de Quito, la mayor parte de las familias tiene una vivienda arrendada, en todos los segmentos socioeconómicos el porcentaje bordea el 40%. Solo en el nivel socioeconómico D, el porcentaje de viviendas alquiladas supera el 57%, el promedio de viviendas propias en la ciudad de quito es de 36%, el mayor porcentaje está en el nivel socioeconómico A, donde el 65% de poseer vivienda propia. La vivienda prestada tiene un porcentaje promedio de 17% y, sin importar el nivel socioeconómico refleja el mismo porcentaje.

Burbuja Inmobiliaria

Según (revista perspectivas, pagina Web <http://investiga.ide.edu.ec/index.php/burbuja-inmobiliaria-percepcion-o-realidad>),El sector de la construcción es dinamizador de la economía, puesto que genera encadenamientos con gran parte de las ramas industriales y comerciales de un país, en consecuencia su efecto multiplicador es amplio. El Estado participa en esta actividad a través de la inversión en obras de infraestructura básica, vial, recreación, deportes y edificación; mientras que el sector privado participa especialmente en la rama edificadora o de vivienda.

Este sector aporta cada vez más al PIB ecuatoriano, durante el período 2000-2010, su participación promedio alcanzó el 9%. Desde la dolarización, el boom de la actividad de construcción se dio por la recuperación de los créditos a largo plazo y el importante ingreso de remesas que se destinaron en su mayor parte a financiar al sector de la vivienda especialmente entre 2000 y 2007.

A su vez, su expansión se evidencia en el aumento del número de compañías del sector de la construcción; según datos de la Superintendencia de Compañías, en 10 años las empresas dedicadas a la construcción se incrementaron en 104%; en el año 2000 existían 1.761 compañías y para el 2010 sobrepasaron las 3.500. En el mismo periodo, las empresas dedicadas a actividades inmobiliarias aumentaron en 87%, de 10.600 a 19.800 empresas, por lo que representan el 31% del total de empresas ecuatorianas.

La construcción es además, un indicador clave de la evolución de la economía pues en épocas de bonanza es uno de los sectores más dinámicos, mientras que en épocas de crisis presenta desaceleraciones importantes. De acuerdo a su evolución en la última década, se observa una variación anual promedio de 9%; el doble de la observada para el PIB total entre 2000 y 2010, la cual fue de 4,7%.

Sin embargo, se puede observar una desaceleración en el año 2007 (0,1%), seguida de una sorprendente recuperación para el 2008 (14%) y una caída a alrededor de 5% entre 2009 y 2010.

El dinamismo del sector ha generado importantes ingresos para las empresas dedicadas a actividades inmobiliarias, entre 2007 y 2009 los ingresos se incrementaron en un 26%, según la Superintendencia de Compañías, a pesar de que en el primer semestre de 2009 la venta de viviendas cayó en un 40% en comparación con el mismo periodo del 2008. Así, el buen momento del sector de la construcción se refleja en el Índice de Confianza Empresarial del BCE, pues ha presentado una tendencia creciente desde el último trimestre de 2009 y se mantiene hasta abril 2011, ubicándose un 16% sobre su tendencia de crecimiento.

Según el INEC, el 38% de los ecuatorianos están bajo el umbral de la pobreza, el 7% de la población está desempleada y alrededor del 50% están subempleados. En este

contexto, las posibilidades de acceder a vivienda propia han sido escasas para la mayoría de la población.

¿Hay burbuja inmobiliaria?

Se entiende por burbuja inmobiliaria a un fenómeno económico que significó que en la mayoría de los países industrializados se registrara un incremento continuo de los precios de los bienes inmuebles muy por encima del incremento de los precios en general.

¿Qué sucedió en EEUU y qué sucede en Ecuador?

Según (Informes de la FED y la OCDE), reflejaron un incremento del precio de los bienes inmuebles desde mediados del siglo XIX en prácticamente todos los países industrializados; entre los principales países afectados estaban Dinamarca, Australia, Bélgica, Francia, Irlanda, Italia, Holanda, Noruega, España, Suecia, Gran Bretaña y EEUU.

Ese incremento de los precios de los inmuebles en los países industrializados y especialmente EEUU, se derivó tanto de factores especulativos como del otorgamiento de créditos hipotecarios sin garantías debido a las bajísimas tasas de interés (inferiores al 1%). Estos créditos, tradicionalmente requerían de un pago de 20% pero en 2006 el monto del enganche era de sólo 3% y la comprobación de ingresos se volvió opcional.

Así, una gran cantidad de los préstamos hipotecarios fueron para refinanciar un crédito anterior o a comprar una segunda propiedad, tratando así de tomar ventaja del aumento en el valor de las casas para revender las propiedades y obtener una ganancia rápida. El mercado inmobiliario fue presa de una alta especulación, por ello cuando explotó la

burbuja, los norteamericanos compraban y vendían propiedades a valores superiores al valor real.

Entonces, en una comparación inicial, mientras actualmente en EEUU la entrada para la adquisición de vivienda nueva oscila entre el 5% y 10%, con tasas de interés del 5% y a plazos de 15 a 30 años, en Ecuador, el porcentaje de entrada es en promedio 30%, con tasas entre el 8% y 12%, con plazos máximos de 15 años.

Analicemos las condiciones del país, según el reporte de Evolución del crédito y tasas de interés efectivas referenciales de abril 2011 del BCE, el precio promedio de la vivienda presenta una leve variación entre marzo 2010 y marzo 2011. Además, las tasas de interés para el sector vivienda se mantienen estables; la tasa referencial del sector bajó del 10,87% al 10,56% entre abril 2010 y abril 2011.

En el reporte del BCE también se observa que en 2010, sólo el 4% de los créditos entregados por el sistema financiero nacional fueron para el sector vivienda, situación que se ha mantenido prácticamente sin variaciones desde hace 2 años cuando era el 5%. Entre las cooperativas representó el 6%; mientras que en las mutualistas tuvo una participación de 51%; su principal línea de negocio es el financiamiento de vivienda. Así, la cartera total de crédito hipotecario se concentra en dos bancos y una mutualista (Pichincha, Pacífico y Mutualista Pichincha) que tienen en conjunto una participación de mercado 52%.

Por otro lado, de acuerdo con la última información disponible de las inversiones del IESS, los créditos y las inversiones inmobiliarias representan el 27% del total invertido por la institución, del cual el 11% corresponde a los créditos hipotecarios considerados como inversión privativa, la cual realiza el IESS directamente con sus afiliados y a su vez, la cartera concentra el 86% de las operaciones entre afiliados cuyas edades oscilan

entre 30 y 60 años de edad; personas con una extensa historia laboral e ingresos suficientes para cubrir sus obligaciones. Mientras que las inversiones en el sector público (bonos y certificados de inversión y de depósito a plazo) representan el 55% del total invertido.

Con respecto a los precios del m², según datos de Market Watch, se ha incrementado entre 2005 y 2010 en un 47% en Quito; 65% en Guayaquil y 52% en Cuenca. Tomando en cuenta las tres ciudades más representativas del sector, el precio promedio del m² ha variado de US\$473 en 2005 a US\$731 en 2010. La Asociación de Promotores de Vivienda del Ecuador estima que el incremento se debe a los ajustes por los incrementos de los precios de materiales que representan el 60% de los costos directos, la mano de obra que es el 30% de los costos y la tasa de inflación general de la economía.

Comparando la evolución con el IPC de la Construcción, se observa que entre 2009 y 2010 el incremento del precio del m² fue mayor al incremento del IPC del sector; pero para que hubiese algún riesgo visible se necesitaría que esa tendencia sea sostenible por algunos años y que al mismo tiempo la cantidad de créditos otorgados siga siendo elevada.

En base a la información presentada, se puede afirmar que hasta el momento, los números indican que el mercado inmobiliario de Ecuador se mantiene sano. Así, ni dar préstamos

hipotecarios sin entrada, ni aumentar la oferta en un 50% son argumentos para pensar directamente en una burbuja inmobiliaria, pero sí para pedir cautela y rendición de cuentas al BIESS, institución entre cuyos retos están presentar informes detallados y transparentes sobre su cartera desagregada; contar con una planificación plurianual para eliminar la incertidumbre y permitir que la oferta inmobiliaria cubra los cambios

esperados en la demanda, y sobre todo prestar mucha atención a las cifras del sector inmobiliario y actuar de manera prudente y técnica ante futuros indicios reales de una burbuja.

Abarcar el 33% del mercado, prestar sin entrada y a una tasa variable tiene sus riesgos, especialmente si las tasas de interés suben y los valores de las viviendas bajan, lo cual generaría un alto nivel de morosidad que desestabilizaría al sector financiero en particular y al país en general. Y como siempre, el riesgo es a largo plazo, si la entrega de créditos llega a politizarse se comenzará a pedir cada vez menos garantías y se podrían comenzar a entregar créditos a personas que no deberían ser sujetos de crédito. Pero incluso en ese caso, una posible crisis en Ecuador difiere de la crisis inmobiliaria en EEUU porque aquí el problema sería del IESS y allá fue un problema de todo el sistema financiero. Pero claro, si el problema es del IESS entonces significa que algún momento el problema puede ser también de todos los ecuatorianos, pues es nuestro dinero, nuestros ahorros, nuestra salud, nuestra jubilación, es decir perderíamos todos.

Por último, recordemos siempre que en épocas de alta liquidez como la actual, hay que ver más allá y anticipar los periodos de vacas flacas. Por lo pronto los datos nos cuentan una historia que no pinta mal. En el fondo, lo que más nos preocuparía es que se pretenda reemplazar la actividad bancaria privada por la pública, pues eso genera una dependencia total de lo público y genera otro tipo de riesgos mucho más graves. Hasta ahora lo que vemos es que hay cierta dosis de competencia entre financieros privados y públicos, lo cual es adecuado, mientras las condiciones y el tablero de juego sea equilibrado y recto. Lo malo es que en algunos casos, las reglas del juego no son tan equilibradas como parece, porque al BIESS no le rigen las mismas normas que a los bancos, entre otras cosas.

Factor Tecnológico.

En la actualidad las hormigoneras de tamaño mediano poseen un mecanismo de control de materias primas para la elaboración de hormigón muy artesanal, es por esta razón que para competir en un mercado sumergido en la tecnología y que cada día avanza en su innovación es necesario contar con un laboratorio básico para mantener un estricto control y brindar un servicio al mismo nivel de hormigoneras conocidas como grandes en el mercado de la construcción como son : Hormigonera Quito, Holcim, entre otras.

La automatización de la planta de hormigón es de suma importancia ya que proporciona un proceso estandarizado y un método de elaboración de hormigón rápido ya que facilita la adición de los materiales del mismo, y el ahorro en tiempo y crecimiento de producción es muy representativo.

Un control estricto y periódico de materias primas, en conjunto de una automatización e inversión en innovación y tecnología es una herramienta más que importante, necesaria, para desenvolverse en el mercado actual, y competir con medianas empresas en calidad y volumen de ventas, y en calidad con grandes empresas.

Factor medio ambiente

En la actualidad el Municipio de Quito busca clasificar a cada una de las actividades económicas que se desarrollan dentro del distrito metropolitano de Quito, mediante un requisito necesario para que cualquier tipo de negocio entre y siga en funcionamiento, y es la obtención de la LUAE (Licencia Metropolitana Única para el Ejercicio de Actividades Económicas)

La LUAE es el documento habilitante y acto administrativo único con el que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito autoriza a su titular el ejercicio de actividades económicas en un establecimiento determinado, ubicado dentro del Distrito.

La LUAE integra los siguientes permisos y/o autorizaciones administrativas:

- Informe de Compatibilidad y Uso de Suelo (ICUS)
- Permiso Sanitario
- Permiso de Funcionamiento de Bomberos
- Rotulación (Identificación de la actividad económica)
- Permiso Ambiental
- Licencia Única Anual de Funcionamiento de las actividades Turísticas
- Permiso Anual de Funcionamiento de la Intendencia General de Policía.

La LUAE clasifica a las distintas actividades en tres grupos:

1. Categoría 1: Proceso ordinario simplificado.
2. Categoría 2: Proceso administrativo Ordinario.
3. Categoría 3: Proceso Ordinario especial, para los tramites que no cuenten con ICUS (Informe de compatibilidad de Uso de Suelo.) favorable.

Una de las razones principales de esta clasificación es el conocimiento de actividades económicas dentro de la Categoría 2, y Categoría 3, ya que debido a su capacidad, ubicación, producción, etc. Están en la necesidad de realizar estudios Impacto Ambientales, y las mejoras o planes de acciones para cuidar y realizar un compromiso de mejora con el medio Ambiente.

Los estudios de impacto ambiental están encaminados a identificar, predecir, interpretar y valorar el efecto del proyecto sobre el medio físico, biótico, social, cultural en área de influencia, así mismo, permite establecer y proyectar las estrategias de manejo ambiental de las diferentes actividades del proyecto.

El éxito de la evaluación de los impactos ambientales generados por una obra o actividad, radica en la identificación clara y precisa de los aspectos de impactos ambientales. Entendiendo como aspecto ambiental, los elementos de las actividades productos o servicios de una organización que puede interactuar con los componentes del medio ambiente. De igual manera, se define el impacto ambiental, como cualquier cambio en el ambiente, ya sea adverso o beneficioso, resultado total o parcial de la interrelación de los aspectos ambientales de una organización.

En el caso de las hormigoneras la emisión de partículas de polvo, emisión de ruidos de la planta, capacidad instalada y de abastecimiento de la planta, los metros que ocupa la planta en uso de suelo, entre otros son factores que las obligan a ubicarse dentro de las categorías 2 y 3, por lo tanto tienen la necesidad de realizar mejoras en el medio ambiente para poder desempeñar sus funciones diarias.

Según el INEC en el 2012, el gasto en protección y gestión ambiental en las empresas se invirtió en el rubro de protección ambiental USD \$ 12.692 dólares inferior a lo ejecutado en el 2011 con USD \$ 20.985 dólares.

En la población de San Antonio de Pichincha funcionan (19) minas y canteras, la mayoría no cumplen con los requisitos necesarios para desempeñar sus funciones como son: plan de manejo ambiental, cierres técnicos, planes de acción y títulos de concesión minera, según el “... informe de la Comisión de Ambiente del Municipio señala que sólo 8 de las 19 canteras continúan con los trámite para legalizarse y de apenas 1 de

éstas han logrado obtener las licencias ambientales que otorga la Secretaría del Ambiente del Municipio”. (La Hora, 2013).

Mediante el Decreto Ejecutivo 1279 del 7 de septiembre del 2012 se dispuso el “traspasar” competencias ambientales a los gobiernos locales (municipios), por parte del anterior ente regulador ARCOM, sin embargo, el Municipio de Quito hasta la actualidad no ha ejercido tales competencias, ya que se encuentra a la espera de los resultados de una consultoría contratada por la Secretaría del Ambiente con el fin de obtener y personal capacitado para realizar el seguimiento y otorgar una guía técnica, mediante un criterio especializado en minería y elaborar un proyecto de Ordenanza que permita regular “la gestión integral, la explotación minera y, en particular, la explotación de canteras”.

Las minas y canteras, constituye una amenaza para las empresas que dependen o usan el material pétreo para la elaboración de sus productos, es decir, al no existir regulación, se mantiene una inestabilidad ya que en cualquier momento, podrían ser clausurados, ocasionando un desabastecimiento de materiales pétreos, por ende la adquisición de materiales de minas de otros sectores que triplican su precio debido a su calidad, o incrementando la minería ilegal y la especulación de costos de los materiales.

Factores demográficos.

El factor demográfico de un país permite conocer de manera clara la evolución y caracterización de una población para lo cual la información de los Censos constituye la fuente de información principal. En el Gráfico N°7 se aprecian los resultados del VII Censo de Población y VI de vivienda 2010, la población ecuatoriana creció con una tasa del (1,95%) en relación al 2001, en dicho año alcanzó un total de 9'697.979 habitantes mientras que a noviembre del 2010 la población total del Ecuador ascendió a

14'483.499 habitantes, del total de la población el (49,56%) son hombres y el (50,44%) son mujeres.

La edad promedio se estableció en 28,4 años. Según el INEC en sus proyecciones poblacionales, en el 2010 la esperanza de vida fue de 77,8 años en las mujeres y 72,2 años en los hombres, en el 2050 se incrementará a 83,5 años en las mujeres y 77,6 en los hombres.

Gráfico No. 7 Crecimiento de la población



Fuente: INEC – Censo de Población y Vivienda 2010
Elaborado por: Diario el Universo

En el 2001 habían (4,2) personas por hogar, en el 2010 se redujo a (3,8) personas, debido especialmente a que los hogares han visto la necesidad de adaptarse a los nuevos estilos de vida. En 1990 por cada hogar habían (2,3) hijos, en el 2001 (1,8) y en el 2010 (1,6) hijos. A enero del 2014 la población del Ecuador sobrepasa los 15 millones de habitantes; según las proyecciones poblacionales, presentadas por el INEC, para el 2050 la población del país será aproximadamente 23'377.412 habitantes.

A nivel de las ciudades más pobladas se ubicó a Guayaquil con 2'291.158 habitantes, seguido por Quito con 1'619.146, mientras que nivel provincial con menor población fue Galápagos con 25.034 y Pastaza con 83.933 habitantes.

2.1.2 Análisis Micro entorno.

Análisis de Microambiente

Oferta de Proyectos de Vivienda

Al año 2014, la ciudad de Quito cuenta con 688 proyectos con unidades disponibles, éste número de proyectos presenta una tendencia decreciente a partir del año 2012 a una tasa promedio anual de 8% anual. Por otro lado la evolución de los proyectos 100% vendidos refleja una tendencia creciente a una tasa del 55%. Del total de proyectos de vivienda en stock a febrero del 2014, el 57% corresponden a proyectos en construcción, el 42% a proyectos en planos y el 1% a proyectos.

Tabla 5. Proyectos con unidades disponibles.

STATUS DEL PROYECTO	PROYECTO CON UNIDADES DISPONIBLES						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
En marcha.	542	725	632	483	511	418	415
Nuevos (por año).	344	308	194	224	298	281	273
Proyectos con unidades disponibles.	644	820	698	707	809	699	688
Proyectos 100% vendidos	129	226	509	718	1044	1287	1577
Proyectos detenidos	13	37	33	9	22	34	36

Fuente: Cámara de la industria de la construcción.

Elaborado por: Autora.

Zonas de abastecimiento.

- Norte:

Desde Av. El Inca hasta el Intercambiador de Carcelén

- Centro Norte:

Desde Av. El Inca hasta Av. Patria

- Valle Pomasqui

Desde Peaje Autopista Manuel Córdova Galarza hasta entrada al Pululahua

- Valle Calderón desde intercambiador de Carcelén hasta salida norte de Calderón

Grafico No. 8. Zonas de abastecimiento.



Fuente: Imágenes google.

Elaborado por: Geovanna Cevallos

Según (Cámara de la industria de la construcción) La mayoría de los proyectos en la ciudad de Quito, tanto los iniciados como los proyectos en marcha en el año 2012 y 2013 se encuentran en la zona Centro Norte de Quito, que comprende la zona que va desde la Av. El Inca hasta la Av. Patria, existe un fuerte crecimiento también en los

proyectos localizados en el valle de los Chillos y en la zona Norte de Quito que se extiende desde el Inca hasta Carcelén.

La evolución en el número de proyectos y la tendencia decreciente que comienza desde el año 2012 con un menor número de proyectos en marcha y proyectos nuevos. Así mismo una tendencia creciente en el número de proyectos detenidos por las distintas trabas legales y técnicas que los municipios han impuesto en los últimos años. Así, en el año 2010 se registraron nueve proyectos detenidos, éste número se elevó a veinte y dos en el año 2011 y llegaron a treinta y seis en el año 2013; cuatro veces el número de proyectos detenidos en el año 2010.

Macerihormigon posee una planta situada en un sector estratégico en la vía Simón Bolívar, la cual es de fácil acceso para lograr una logística aprovechando distancia y optimizando el factor tiempo, esto nos permite tener un nivel de venta casi periódico, de alrededor de 100 metros cúbicos diarios, pero hay que tomar en cuenta que mediante de un gran control de procesos se puede optimizar aún más el factor tiempo, y lograr un nivel de ventas mayor, aprovechando al máximo la mano de obra, el uso de maquinaria, desecho del mismo producto como es la lechada, para ser reusado, y no afectar la calidad del hormigón.

Actualmente Macerihormigon trata de cumplir con la base diaria de despacho de hormigón, pero debido a un escaso y deficiente control de calidad y procesos de elaboración de hormigón es muy difícil cumplir con esta base, y en el peor de las situaciones no se cumple con las fundiciones planificadas ya que no abastece la producción de la planta o la logística externa posee aún más deficiencias.

Estructura Administrativa, Organizacional de Macerihormigon.

Según la filosofía de la empresa Macerihormigon cuenta con un organigrama adecuado a las necesidades de la empresa. Posee definida su misión, visión, y valores que permiten que todos sus objetivos, estrategias y metas sean enmarcados y aplicada a cada tarea, proceso o función realizada en la empresa, con el fin de cumplir los objetivos planteados.

Organigrama estructural Macerihormigon

Actualmente la empresa cuenta con una organización estructural vertical, en donde se distinguen tres niveles jerárquicos:

Nivel Gerencial o Ejecutivo: Es el nivel más alto y está dirigido por el gerente General de la empresa, el asume la responsabilidad legal de Macerihormigon, es el propietario absoluta de toda la empresa, entre sus funciones principales esta: la dirección, la planificación, control y supervisión directa de cada uno de los niveles inferiores. La toma de decisiones se centra netamente en su criterio.

Nivel de apoyo: lo constituyen el personal administrativo de la empresa, ya que se encargan de apoyar los niveles de producción facilitando y gestionando las funciones de apoyo como son: adquisición de guías de materiales pétreos y cemento, realizan pedidos de aditivos, equipo de seguridad para empleados, se encargan de pago a proveedores, y manejan la parte legal y contable de la empresa.

Mantienen en constante información al nivel gerencial aportando los sustentos necesarios para la toma de decisiones.

Nivel operativo: está conformado por el área de producción y ventas, encargadas de las actividades primarias de la empresa en relación a la producción, comercialización, ventas y distribución.

La empresa Macerihormigon atraviesa problemas de coordinación, interrelación y definición de actividades, funciones y responsabilidades entre sus áreas, a continuación se realizó el siguiente análisis:

El nivel Ejecutivo, no cuenta con una adecuada designación de funciones a los niveles inferiores, el gerente general y propietario se personaliza de todas las funciones de las distintas áreas de la empresa, provocando un ambiente de confusión y malestar en los empleados que desempeñan las distintas funciones, ya que no hay designación de encargados directos.

El personal sobre todo del área de producción no realiza su trabajo con el debido interés responsabilidad, lo que dificulta la definición de objetivos, lineamientos estratégicos, tácticas y planes de acción para alcanzarlos.

En el nivel de apoyo Administrativo – Financiero, encarga de compras y pagos por adquisiciones de bienes y contratación de servicio, además de la contabilidad de la empresa, pero lamentablemente cuenta con personal a medio tiempo, que al momento de su salida no realizan un informe para que su reemplazo de seguimiento a las acciones diarias que se realizan, causante de muchas confusiones y una no tan clara información a gerencia.

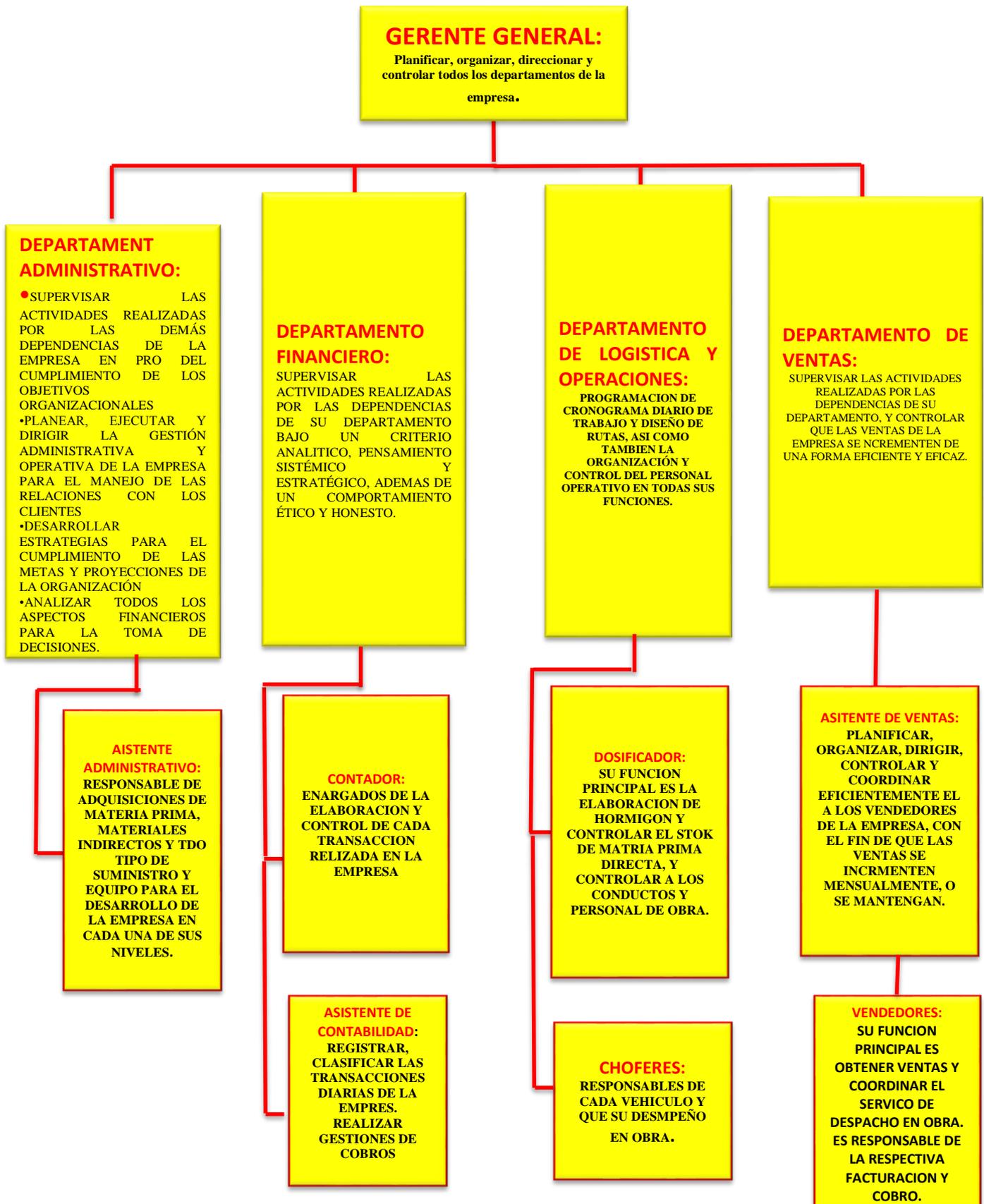
En el área de producción y ventas, no hay un responsable directo de las funciones primarias, el dosificador de la planta no cumple con las funciones de jefe de planta y no controla al resto de personal de la planta y de bombeo en obras, razón por la cual los vendedores en caso de demoras, o problemas en obras, no se hacen responsables de dichos errores. No hay una definición clara de funciones y responsabilidades ya que si se suscita algún inconveniente es de inmediato informado al gerente general, involucrándose en el problema y la solución, sin dejar que sus delegados y empleados realicen las gestiones necesarias adquiriendo la responsabilidad de solucionar cualquier tipo de problema.

No hay la suficiente coordinación entre el área de ventas y producción lo que dificulta mucho cumplir con los objetivos de ventas y abastecimiento óptimo.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL



ORGANIGRAMA FUNCIONAL



Planificación, dirección y control de Macerihormigon

La empresa inicio sus actividades con la cooperación y trabajo en equipo de todos los niveles y áreas de la empresa, realizando todas las tardes reuniones de trabajo para, control y evaluación de lo realizado y la planificación y dirección de lo que se realizara el día siguiente.

Pero debido al cambio de personal esta estrategia se fue eliminando poco a poco, llamando a una desorganización y falta de información de producción, venta y abastecimiento de hormigón. Los objetivos perdieron su importancia

El proceso de “planificación” en Macerihormigon es empírico y tan solo responde al “cumplimiento de metas de trabajo”, para lo cual, muy ocasionalmente se realizan reuniones de trabajo para conocer el desempeño de producción, venta y distribución.

El proceso de “dirección”, la empresa posee el direccionamiento total por parte del gerente General, que posee una gran experiencia en el mercado de construcción, la misma que ha sido reforzada por su el desenvolvimiento en el mercado.

La dirección esta cargo de una sola persona, que la maneja con conocimiento y estrategias muy antiguas, razón por la cual es necesario definir nuevo personal que asuma o ayude dentro de esta función, con el fin de aportar con nuevas ideas y direccionamiento basada en nuevas tecnologías y nuevas estrategias.

Finalmente en relación al proceso de “control”, la gerencia, ejerce esta actividad de manera muy ligera sin dar la importancia necesaria a la calidad de materias primas y productos terminados. La planta es muy artesanal y básica por lo cual es necesario

someterla a una innovación y contar con personal más calificado para realizar las funciones de esta área.

Talento Humano

Actualmente laboran veinte y dos (22) personas que ejecutan actividades administrativas y operativas en las distintas áreas de la organización y cumplen diferentes funciones:

Tabla 6. Personal de Macerihormigon

PERSONAL MACERIHORMIGON			
PERSONAL ADMINISTRATIVO	#	PERSONAL OPERATIVO	#
Gerente	1	Chofere profesionales	10
Contador	1	Tuberos	4
Auxiliar contador	1	Dosificador	1
Asistente General	1	Operador pala	1
Vendedores	2		
TOTAL	6	TOTAL	16

Fuente: Macerihormigon
Elaborado por: Autor

Nivel Gerencial: El gerente general es el único encargado de la gerencia, tiene mucha experiencia en el sector de la construcción y es muy conocido en dicho mercado, aportando sus conocimientos y contactos.

Nivel administrativo: el personal cuenta con estudios superiores y una antigüedad de tres años en la empresa, en el caso del contador la experiencia es de casi un año, ya que debido al mal manejo de los anteriores encargados se realizó una nueva contratación para realizar las funciones del área contable.

El personal operativo: dosificador, operador de maquinaria y mixers, bomberos de hormigón, carecen de tecnificación y especialización alguna, sus actividades lo realizan en base a la experiencia y de una manera empírica, lo cual afecta directamente a la ejecución de los procesos productivos (manejo de maquinaria- equipos y uso eficiente de materia prima e insumos) para la fabricación de hormigón.

Finalmente, la empresa no cuenta con un plan de capacitación técnica que permita impartir instrucción, modificar conductas y sensibilizar al personal operativo que participa en cada uno de los proceso de producción de los prefabricados de hormigón.

Área de producción

Para el estudio del área de producción de Macerihormigon, se consideraron los siguientes elementos: instalaciones, vehículos, equipos, maquinaria y proceso de producción

a) Instalaciones.

Las instalaciones de Macerihormigon se encuentran ubicadas en la provincia de Pichincha, en la Zona Norte del DMQ, en el sector de Nayón, en la Av. Simón Bolívar , lote S/N en una extensión de terreno arrendado a la empresa de 2500 m² dividido de la siguiente manera: área de mantenimiento de maquinaria (200 m²), área de almacenamiento de materia prima e insumos (800 m²), área de producción (1100 m²), área de bodegas (250m²), área verdes (60m²), y parqueaderos (90m²), las oficinas de ventas se encuentran localizadas en otro sector, lo cual se convierte en una gran debilidad ya que no hay la comunicación suficiente entre las áreas.

Gráfico No. 9 Distribución de la planta.



Fuente: Macerihormigon
Elaborado: Archivo Macerihormigon

Las instalaciones cuentan con servicio de luz eléctrica con el voltaje adecuado para el uso de la planta, posee una cisterna con capacidad de almacenaje de 30000 litros de agua. Cuenta con una zona específica de duchas y servicio higiénicos para los empleados de la empresa.

Gráfico No. 10 Ubicación de la planta I

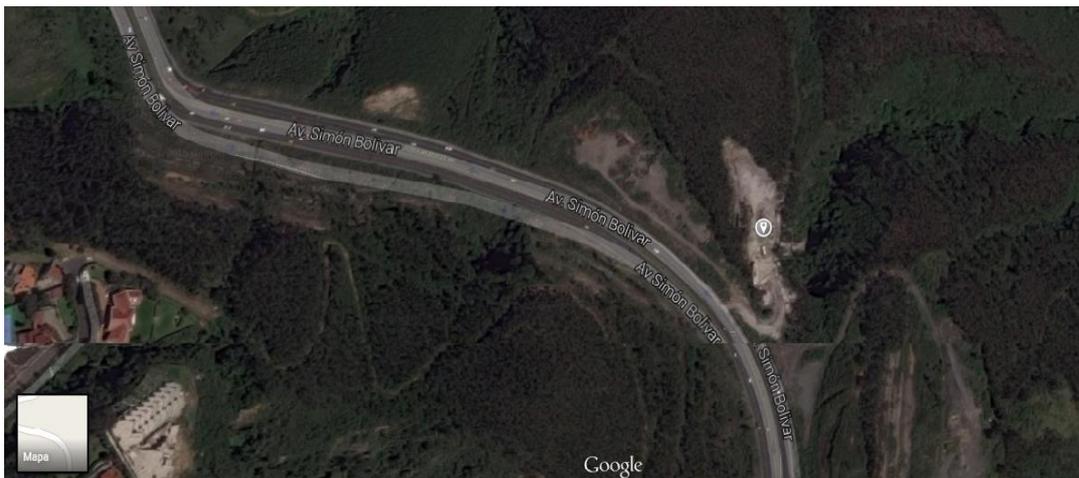
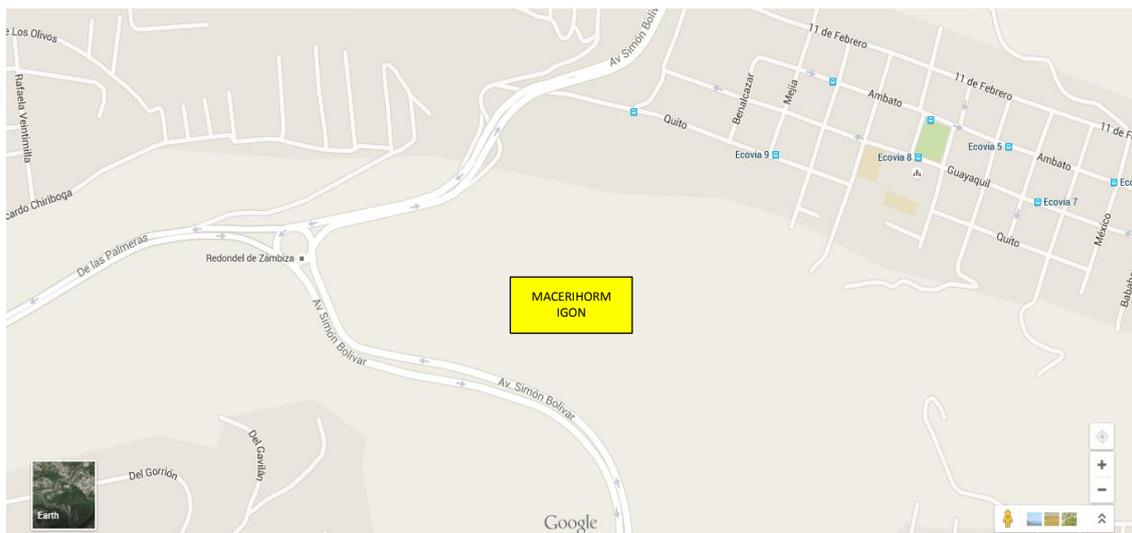


Gráfico No. 11 Ubicación de la planta II



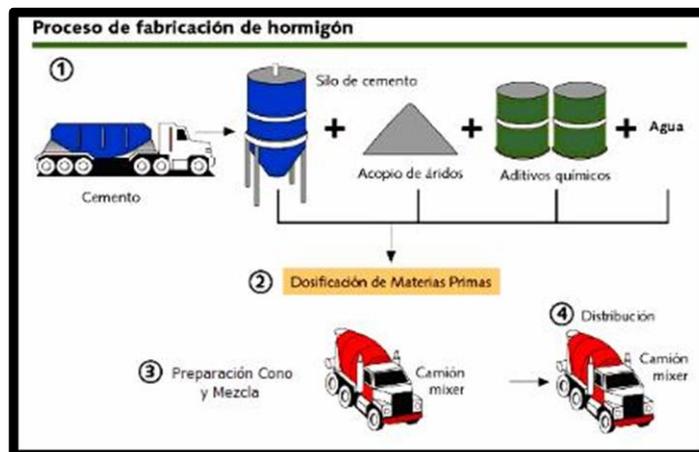
**Fuente: Macerihormigon
Elaborado por: Autora**

b) Proceso productivo

El proceso para la fabricación de hormigón, inicia con la recepción de cronograma de producción, posteriormente se realizan actividades relacionadas como es la carga y pesaje de los materiales pétreos, pesaje de cemento, medición de agua y aditivos en caso de ser necesario, una vez que contamos con los materiales se procede la mezcla y se inicia la transformación de materiales en hormigón premezclado mediante un dosificación prediseñada.

El proceso de producción carece de estandarización debido a su falta de control de calidad y a la falta de innovación o automatización de su planta lo que no permite producir a toda la capacidad instalada que la empresa posee.

Gráfico No. 12 Proceso de producción de hormigón.



Fuente: Imágenes de Google.
Elaborado por: Autora

La capacidad máxima de producción de la planta es de 14 metros cúbicos de hormigón por hora, no difiere el tipo de producto en el tiempo de dosificación, ya que este factor tiene incidencia el momento de la mezcla. A continuación un detalle de los productos que ofrece Macerihormigon.

Tabla 7. Productos de venta.

PRODUCTOS DE MACERIHORMIGON	
TIPO	RESISTENCIA
Hormigon	180
Hormigon	210
Hormigon	240
Hormigon	280
Hormigon	310

Fuente: Macerihormigon

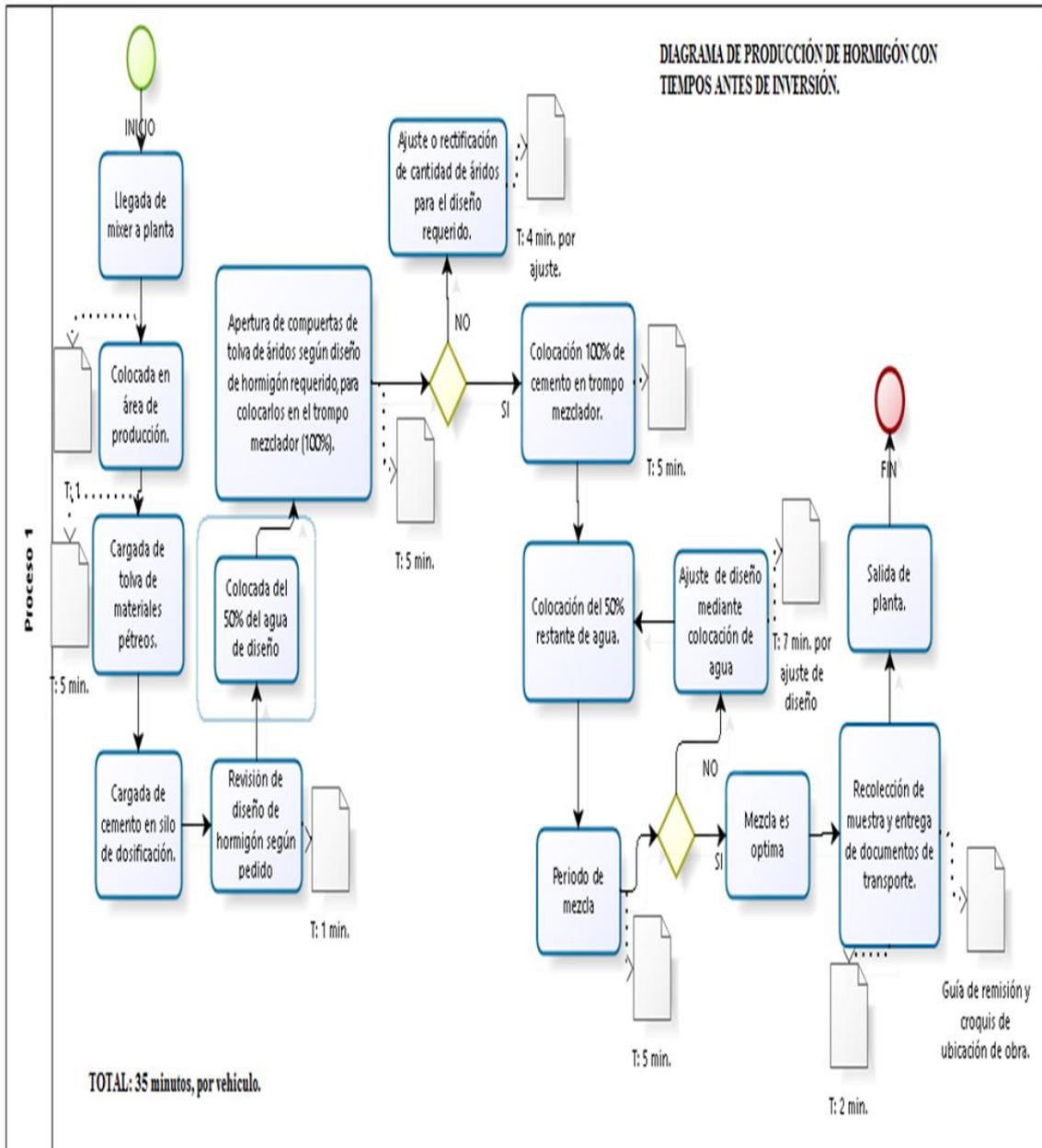
Elaborado por: Autora

Los productos incluyen sistema de bombeo de ser necesario y transporte del hormigón.

Capacidad de producción.

FLUJO GRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE HORMIGÓN

Gráfico No. 13 Flujo grama de actividades de venta y producción.



Macerihormigon cuenta con una capacidad máxima de fabricación de hormigón de 507 metros cúbicos semanales.

Tabla 8. Niveles de producción.

PRODUCTO	NIVELES MÁXIMOS ACTUALES DE PRODUCCIÓN	
	Producción semanal m3	Producción mensual m3
HORMIGON 180	25	100
HORMIGON 210	350	1400
HORMIGON 240	57	228
HORMIGON 280	50	200
HORMIGON 310	25	100
TOTAL	507	2028

Fuente: Macerihormigon

Elaborado por: Autora

Actualmente se encuentra trabajando a 70% de su capacidad total por las siguientes razones:

Los niveles de venta han disminuido por la excesiva competencia en los últimos tres años, y las hormigoneras artesanales compiten con precios muy bajos debido a su escaso control de calidad.

No se han realizado las inversiones necesarias para capacitación de personal y automatización de planta, lo que optimizaría el factor tiempo al someter a una estandarización a los procesos de producción.

Se necesita realizar una inversión en un laboratorio básico para estandarizar las características de las materias primas y realizar un producto de calidad.

El personal de obra y abastecimiento carece de incentivos y trabajan con un escaso compromiso con la empresa, expresando trabas al momento de laborar horas extras.

Se puede concluir que, al no contar con un proceso productivo definido, estandarizado y fortalecido, no aplicar un control de calidad exhaustivo del producto terminado, contar con personal operativo no tecnificado, maquinaria y una planta básicos, constituyen en una debilidad para la empresa.

Equipos y maquinaria

Planta dosificadora: Mecanismo artesanal, está compuesta por dos tolvas con pesas individuales, que se abren y cierran por gatos hidráulicos, posee una banda transportadora donde se trasladan los áridos hacia el mixers. Se maneja desde la cabina de mando.



Imagen No. 1 Planta de Hormigón.

Fuente: Imágenes de Google
Elaborado por: Autora

Cargadora: Marca Dresser en capacidad de abastecer el volumen de carga requerido.



Imagen No. 2 Cargadora

Fuente: Macerihormigon
Elaborado por: Autora

Mixers: Contamos con seis mixers en perfecto estado, el más antiguo es modelo 2010 y los más nuevos son modelo 2013. Marcas Hino, Hyundai.



Imagen No. 3 Mixer I

Fuente: Imagen de google
Elaborado por: Autora



Imagen No. 4 Mixer II

Fuente: Imagen de google
Elaborado por: Autora

Bombas: Dos bombas Putmeizer importadas desde Estados Unidos, usadas pero en excelente estado mecánico. Su función es el bombeo de hormigón dándole impulso para llegar a los pisos más altos.



Imagen No. 5 Bomba de hormigón.

Fuente: Imagen de google
Elaborado por: Autora

Camiones: transportadores de bombas, tuberías y equipo que se desempeñan en las obras.



Imagen No. 6 Vehículo transportador

Fuente: Imagen de google
Elaborado por: Autora

Tuberías y abrazaderas: es el medio de transporte del hormigón desde la bomba al el lugar donde va hacer colocado el hormigón



Imagen No. 7 Abrazadera de unión.



Imagen No. 8 Tubos de transporte de hormigón.

Fuente: Macerihormigon
Elaborado por: Autora

Volquetas: Son las encargadas del abastecimiento de materiales pétreos a la planta de hormigón, tiene capacidad del 8 metros cúbicos y 12 metros cúbicos.



Imagen No. 9 Volqueta

Fuente: Imagen de google
Elaborado por: Autora

Silos: Macerihormigon cuenta con dos silos de capacidad de almacenaje de 35 toneladas de cemento a granel.



Imagen No. 10 Silos de cemento.

Fuente: Imagen de Google
Elaborado por: Autora

Tanquero: Medio de abastecimiento de agua a la planta de hormigón. El agua es almacenada en una cisterna de 30000 litros de capacidad.



Imagen No. 11 Tanquero de agua.

Fuente: Imagen de google
Elaborado por: Autora

Área financiera

El área financiera involucra la parte contable directamente, un sistema para manejar de una manera más sistemática la contabilidad de la empresa, y de cómo se realizan todas las funciones de apoyo de la empresa.

a) Sistemas y herramientas contables

Macerihormigon posee un sistema contable llamado FENIX, en el cual se registran todas las transacciones diarias de la empresa, el programa fue implementado desde el año 2012.

Es algo muy beneficio para la empresa el no contar con productos terminados de almacenamiento ya que optimizamos tiempo, espacio físico y dinero de la empresa.

El área contable esta siempre disponible para dar información financiera sustentada en sus registros diarios e informes financieros: Balance Inicial, Balance General, Estado de resultados.

b) Recursos financieros.

Macerihormigon mantiene su financiamiento mediante sus propios recursos, es decir de las ventas y su utilidad, en el siguiente cuadro podemos analizar el aumento en ventas.

Gráfico No. 14 Ventas anuales de Macerihormigon.



Fuente: Macerihormigon
Elaborado por: Autora

Las ventas registran un incremento del 26%, debido a la inversión pública, pero el panorama para el 2015 es menos alentador ya que se ha aplicado nuevas leyes y limitantes, y debido a la competencia, que ingresa al mercado con precios muy bajos, dificultando mucho la participación de Macerihormigon en el mercado.

El costo de materia prima que ocupa un 80% del hormigón es el cemento, y es el insumo que debemos optimizar, al controlar estrictamente el resto de materiales.

Hay mucha pérdida de tiempo en el proceso de producción ya que no se cuenta con un diseño estandarizado que se pueda seguir por carro despachado. El control de calidad es muy deficiente y en conjunto con una planta manual demora representativamente el proceso de mezclado y la calidad del hormigón.

2.2 Ambiente interno

2.2.1 Misión

La misión es la razón fundamental de su existencia, contesta la pregunta por que existe la empresa, indica los límites de las actividades de la organización, indica sus clientes y sus productos.

Fabricar productos de la más alta calidad, entregando al mercado la mejor solución en elementos de hormigón premezclado, que cumplan con los requisitos y exigencias de nuestros clientes, contribuyendo tanto al desarrollo urbano como industrial dando un constante progreso tecnológico, personal de alta experiencia y constante capacitación..

2.2.2 Visión

La visión es un enunciado breve que expresa el estado futuro de la empresa, debe ser realista y posible de alcanzar.

Ser los mejores en puntualidad y resistencia en la venta de hormigón elaborado, empleando la calidad como factor estratégico para poder competir con eficacia en nuestro sector económico.

2.2.3 Enfoque de calidad de Macerihormigon

Enfoque al Cliente

Las entidades dependen de sus clientes, por lo tanto es indispensable entender sus necesidades actuales y a futuro, satisfacer sus requerimientos y exceder sus expectativas.

Beneficios:

- Aumento de las ventas y sector del mercado obtenido a través de flexibilidad y rapidez de respuesta a las oportunidades del mercado.
- Incremento de la efectividad en el uso de los recursos de la entidad para aumentar la satisfacción del cliente.

· **Lealtad del cliente.**

La aplicación nos lleva a:

- Investigación y entendimiento de las necesidades y expectativas del cliente.
- Aseguramiento de que los objetivos de la empresa o entidad estén relacionados con las necesidades y expectativas del cliente.
- Comunicación entre el cliente y la empresa.
- Medición de la satisfacción del cliente que conlleva a tomar medidas de acuerdo a los resultados.
- Administración sistemática para la relación con el cliente Sistema de Aseguramiento de Calidad para Hormigón en Obra
- Aseguramiento para un acercamiento armónico con el cliente y otros involucrados en el proyecto.

Liderazgo.

El líder establece la unidad, el propósito y la dirección de la empresa. El líder crea y mantiene un ambiente interno en el que la gente pueda involucrarse completamente para alcanzar los objetivos de la empresa.

Beneficios:

- Los empleados entenderán y estarán motivados hacia los objetivos de la empresa.
- Las actividades son evaluadas, alineadas e implementadas de forma unificada.

- Se minimiza la mala comunicación entre los empleados.

Conlleva a:

- Considerar las necesidades de todos los involucrados. Esto incluye a los clientes propietarios, empleados, proveedores y la sociedad.
- Establecer una visión clara del futuro de la empresa.
- Crear y establecer valores éticos y de justicia.
- Establecer objetivos que sean un reto alcanzable.
- Establecer confianza.
- Proveer a los empleados de los recursos necesarios, de entrenamiento y libertad para actuar con responsabilidad.
- Inspirar, fomentar y reconocer contribuciones de parte de los empleados.

Participación.

Los empleados a todo nivel son la esencia de la organización y su participación dedicada permite que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

Beneficios:

- Personal motivado, dedicado e involucrado para con la empresa.
- Innovación y creatividad para alcanzar los objetivos de la empresa.
- Personal ansioso por participar y contribuir con un mejoramiento continuo.

Conlleva a:

- Personal comprensivo de la importancia de su participación en la organización.
- Personal que identifica limitantes en su desempeño.
- Personal que acepta los problemas de la empresa y su responsabilidad para resolverlos.
- Personal que evalúa su desempeño en contraste con sus ambiciones y objetivos personales.

- Personal activamente en busca de oportunidades para mejorar su rendimiento, experiencia y conocimiento.
- Personal que libremente comparte su experiencia y conocimiento.

Alcance de Procesos.

Un resultado deseado es alcanzado más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados a dichas actividades son administradas como un proceso.

Beneficios:

- Costos bajos y tiempos más cortos a través del uso efectivo de los recursos.
- Resultados mejorados, consistentes y predecibles.
- Oportunidades de mejora.

Alcance de Administración de Sistema

La identificación, entendimiento y administración interrelacionada de los procesos de un sistema contribuyen a la efectividad y eficiencia de la organización para alcanzar sus objetivos.

Beneficios:

- Integración y alineamiento de los procesos que conllevaran a obtener los resultados deseados.
- Habilidad para enfocar esfuerzos en las tareas críticas del proceso.
- Ganar la confianza de los otros involucrados por la consistencia, efectividad y eficiencia de la empresa.

Elementos:

- Estructurar el sistema para alcanzar los objetivos de la empresa de la manera más efectiva y eficiente.
- Entendimiento de las interdependencias entre los procesos del sistema.
- Acercamientos estructurados que armonicen e integren los procesos.

- Mejor entendimiento de las responsabilidades necesarias para alcanzar los objetivos comunes y disminuir las barreras inter funcionales.

- Entendimiento de las capacidades organizacionales y establecimiento de las

Limitantes de los recursos previamente a tomar acciones.

- Definición de las tareas específicas que operan dentro del sistema.
- Mejoramiento continuo del sistema a través de medición y ensayo.

Mejoramiento Continuo

El mejoramiento continuo dentro de la empresa deberá ser un objetivo constante dentro de la organización.

Beneficios:

- Ventajas en desempeño a través de las capacidades mejoradas de la empresa.
- Alineamiento estratégico para el mejoramiento de las actividades en todos los niveles de la empresa.
- Flexibilidad para reaccionar ágilmente ante oportunidades.

Elementos:

- Mejoramiento continuo en el desempeño de la empresa.
- Proveer al personal del entrenamiento adecuado en métodos y herramientas.
- Mejoramiento continuo de los productos, procesos y sistemas como objetivo de cada individuo dentro de la empresa.
- Establecimiento de metas medibles para marcar un mejoramiento continuo.

Sistema de Aseguramiento de Calidad para Hormigón en Obra

Toma de decisiones

Las decisiones efectivas están basadas en el análisis de los datos y de la información

Beneficios:

- Decisiones con fundamentos.

- Habilidad incrementada para demostrar la ineffectividad de decisiones pasadas a través de archivos y registros.

- Incremento en la habilidad para revisar, confrontar y cambiar opiniones y decisiones.

Elementos:

- Asegurar de que los datos y la información sean suficientemente precisos y confiables.

- Datos accesibles a todos aquellos que lo necesiten.

- Análisis de datos e información a través de métodos válidos.

- Toma de decisiones y medidas correctivas basadas en análisis acertados en combinación con experiencia.

Relación de beneficio mutuo con los proveedores.

La empresa y sus proveedores son interdependientes por lo que una relación de mutuo beneficio mejora la habilidad de ambos para generar un valor.

Beneficios:

- Incremento en la habilidad para generar un valor por ambas partes.

- Flexibilidad y velocidad de respuesta en la relación de negocios para responder a los cambios del mercado o de las necesidades y expectativas del cliente.

- Optimización de costos y recursos.

Elementos:

- Establecimiento de relaciones balanceadas entre beneficios a corto y largo plazo.

- Conocimientos y recursos compartidos entre los participantes.

- Identificación y selección de proveedores clave.

- Información y planes futuros mutuos.

2.2.4 Control de calidad

A pesar de que todos deben estar conscientes de su responsabilidad relacionada directamente con la calidad, un sistema de aseguramiento de calidad debe ser siempre

monitoreado, incluyendo inspecciones, después de ser bombeado el hormigón en obra, para supervisar su comportamiento y que el cliente cumpla con las normas de curado para alcanzar la resistencia específica.

Las personas dedicadas al control de calidad son dos específicamente: el dosificador y el jefe de planta ya sea con una o más personas, debe haber un claro sentido de organización.

El control de calidad no debería depender del cronograma, y el cronograma no debe ser demorado por la ausencia de personal de control de calidad (CC). Sin embargo, los esfuerzos para lograr un buen control de calidad trabajan mejor cuando están en completa armonía con las demandas impuestas por el cronograma de trabajo, es decir contar con el material suficiente y bajo las especificaciones necesarias para cumplir con el tipo de hormigón requerido.

Esta armonía se logra realizando reuniones acerca de la calidad, contando con el personal de CC, el operador de pala, los operadores de vehículos y el ayudante de dosificación. El propósito de estas reuniones es poder identificar los procedimientos y equipos inadecuados, y mejorar los conocimientos y habilidades del personal para realizar su trabajo.

Administración usa éstas reuniones para fortalecer el propósito del programa de CC, esto es, mejorar la calidad, y no para señalar la culpa por falta de calidad a alguien en particular.

Aumentar los niveles de calidad implica expandir los negocios de Macerihormigon, disminuir los costos y mantener trabajo asegurado para todo el personal.

Registro de datos

Un buen programa de control de calidad deberá incluir un registro de operaciones preciso, completo y organizado. Un registro diario del proyecto de cada proceso de mezcla es muy valioso, especialmente al momento de suscitarse un problema.

En una planta, registros de las siguientes operaciones son incluidos:

- La Identificación, examinación, aceptación y ensayo de materiales pétreos.
- La Inspección previa de los niveles de agua existentes, del stock de cemento, stock de materiales pétreos y aditivos.
- La Preparación y correcto almacenaje de las muestras de hormigón mientras esperan para ser ensayadas.
- Observación general de los equipos, condiciones de trabajo, clima, y otros factores que podrían afectar la calidad del hormigón y la seguridad de los empleados.

Los registros de porcentaje de humedad.

Especificaciones

El propósito de una organización para el control de calidad es el de asegurar que los procesos de elaboración de hormigón de lleven a cabo de acuerdo a especificaciones, y deben ser tratadas con suma importancia. El propósito de las especificaciones es el de asegurar que tanto la calidad de la mano de obra, el control de tolerancia o los materiales requeridos sean los especificados, y que se desempeñarán de acuerdo a las intenciones del diseño.

Calidad y Ganancia

La elaboración de hormigón encara dos opciones al tratar la calidad. Pagar un costo controlado de un sistema de control de calidad diseñado para asegurar un nivel adecuado de calidad o pagar costos fuera de control asociados con reparaciones en un trabajo de baja calidad que generalmente es altos.

Macerihormigon debe apuntar hacia un nivel de calidad que cumpla a cabalidad los requerimientos del proyecto del cliente. Niveles de calidad extremadamente altos que estén más allá de los requisitos reales de la obra podrían resultar altamente costosos sin agregar valor en la satisfacción final del cliente.

Así, Macerihormigon tendrá bajo control todos y cada uno de los parámetros de la obra, tanto la calidad como los costos; encontrándose, si se presentasen, con muy pocas sorpresas costosas.

Todo trabajo con la calidad asegurada tiene costos bajos y una alta satisfacción del cliente, lo que implica a futuro, más trabajo remunerado.

La ganancia más alta, es el resultado de construir bien la primera vez. Esto ahorra tiempo y dinero, además de ahorrar al cliente los costos adicionales que ocurren cuando el proyecto no se lleva a cabo dentro de cronograma.

2.2.5 MATRIZ FODA

MATRIZ No. 1: ANÁLISIS FODA

Tabla 9 Matriz FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación céntrica. • Variedad de proveedores de materiales pétreos. • Planta con espacios suficientes para ampliación y aplicación de técnicas nuevas de control. (Laboratorio e innovación). • Amplio parque automotor y maquinaria semi nueva en excelente estado para producción y abastecimiento. • Diversidad en sus productos para cubrir necesidades de los constructores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda insatisfecha • Proyectos de inversión para la construcción de obras y vivienda • Estimulación del gobierno al sector • Relaciones comerciales con grandes empresas importantes del país • Avance de tecnología que permita incursionar en equipos más sofisticados
<ul style="list-style-type: none"> • No se dispone de un laboratorio de ensayos. • Falta de coordinación y comunicación entre las áreas. • Inexistencia de manual de funciones lo que permite conocer la responsabilidad de cada empleado. • Rotación del personal. • Planta artesanal para producción de hormigón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresos de nuevos competidores • Desconfianza de los inversionistas • Control actual de ente regulador de Minería (ARCOM) • Minería anti técnica. • Productos sustitutos.
DEBILIDADES	AMENAZAS

2.2.6 Matriz de evaluación de los factores externos

Es de suma importancia analizar los factores externos de la empresa con el fin de sistematizar esta información, para lo que se utilizara la “Matriz de evaluación de los factores externos EFE”, que nos permite identificar, resumir y evaluar los principales factores críticos de éxito relacionados con el entorno (oportunidades y amenazas).

La matriz se la realiza en base a la propuesta de Fred David, para lo cual, se realizaron los siguientes pasos:

1. Enlistar de los factores críticos de éxitos tanto (oportunidades y amenazas) en base a los resultados obtenidos del análisis del micro y macro entorno.
2. Dar un peso entre (0) y (1) según la importancia y trascendencia para la consecución de los objetivos de la organización, es decir, (0) a los actores no importantes y (1) con mayor importancia, la suma de los pesos asignados a las oportunidades y amenazas debe ser igual a (1) o al 100%.
3. Asignar una calificación entre (1) y (4) a cada uno de factores, en función de crear o destruir una ventaja competitiva para la organización es decir, (1) a una amenaza de máxima trascendencia y (4) a una oportunidad de mayor importancia; (2) a una amenaza menor y (3) a una oportunidad leve o menor.
4. Multiplicar el valor de los pesos por la calificación con el fin de obtener un valor ponderado por cada uno de los factores descritos.
5. Sumar los valores ponderados de cada factor o variable para determinar un valor único de la organización.

Tabla 10 MATRIZ EFE

OPORTUNIDADES	POND.	CALIF.	VALOR
Demanda insatisfecha	9	4	0,36
Ubicación en zona no habitada.			
Proyectos de inversión para la construcción de obras y vivienda	9	3	0,27
Accesibilidad y disponibilidad de materia prima e insumos de calidad	6	4	0,24
	7	3	0,21
Canjes con clientes por su producto con el fin de obtener una ganancia por la plusvalía.	5	3	0,15
	5	4	0,2
Facilidad para obtener créditos hipotecarios	8	3	0,24
Avance de tecnología que permita incursionar en equipos más sofisticados	8	3	0,24
AMENAZAS			
Ingresos de nuevos competidores	9	1	0,09
Competencia a precios extremadamente bajos.	9	1	0,09
Alto poder de negociación de los compradores	8	1	0,08
Control actual de ente regulador de Minería (ARCOM)	6	2	0,12
Minería anti técnica.	6	2	0,12
Productos sustitutos.	5	2	0,1
TOTAL	100		2,51

Análisis:

La ponderación fue de 2,51, se encuentra en la media y se concluye que existen oportunidades que deben ser aprovechadas.

Con las políticas actuales la mayoría de los empleados aportan al IESS, y se benefician de préstamos de vivienda a tasas más bajas, por otro lado la facilidad que está otorgando el gobierno para la adquisición de viviendas con bonos para la población de nivel económico bajo es muy accesible, lo que facilita la elaboración de proyectos de vivienda y también aumenta el mercado de la construcción.

Se puede obtener negociaciones con los proveedores de materias primas ya que la oferta es grande en el mercado, y el poder negociación con los proveedores es alto.

2.2.7 Matriz de evaluación de los factores internos.

Es de suma importancia analizar los factores internos de la empresa con el fin de sistematizar esta información, para lo que se utilizara la “Matriz de evaluación del factores internos EFI”, que nos permite identificar, resumir y evaluar los principales factores críticos de éxito relacionados con las fortalezas y debilidades.

La matriz se la realiza en base a la propuesta de Fred David, para lo cual, se realizaron los siguientes pasos:

1. Elaborar una lista de los factores críticos de éxitos tanto de fortalezas como las debilidades, en base a los resultados obtenidos del análisis del interno.
2. Dar un peso entre (0) y (1) según la importancia y trascendencia para la consecución de los objetivos de la organización, es decir (0) a los factores no importantes y (1) con mayor importancia, la suma de los pesos asignados a las fortalezas y debilidades debe ser igual a (1) o al 100%.
3. Asignar una calificación entre (1) y (4) a cada uno de los factores, en función de crear o destruir una ventaja competitiva para la organización es decir, (1) a una debilidad de máxima trascendencia y (4) a una fortaleza de mayor importancia; (2) a una debilidad menor y (3) a una fortaleza menor.
4. Multiplicar el valor de los pesos por la calificación con el fin de obtener un valor ponderado por cada uno de los factores.
5. Sumar los valores ponderados de cada factor o variable para determinar un valor único de la organización.

Tabla 11 MATRIZ EFI

FORTALEZAS	POND.	CALIF.	VALOR
Ubicación estratégica para abastecimiento.	9	4	0,36
Variedad de proveedores de materiales pétreos.	7	4	0,28
Planta con espacios suficientes para ampliación y aplicación de técnicas nuevas de control. (Laboratorio e innovación).	8	3	0,24
Amplio parque automotor y maquinaria semi nueva en excelente estado para producción y abastecimiento.	9	4	0,36
Propicio asesoramiento técnico en el momento de compra	7	3	0,21
Diversidad en sus productos para cubrir necesidades de los constructores.	8	3	0,24
DEBILIDADES			
No se dispone de un laboratorio de ensayos.	8	1	0,08
Falta de coordinación y comunicación entre las áreas.	7	1	0,07
Inexistencia de manual de funciones lo que permite conocer la responsabilidad de cada empleado.	5	2	0,1
Instalaciones arrendadas	7	1	0,07
Rotación del personal.	6	2	0,12
Planta artesanal para producción de hormigón.	9	1	0,09
TOTAL	90		2,22

Análisis: La ponderación es de 2,22, que es menor a la media lo que quiere decir que la empresa tiene una situación interna organizacional que no se encuentran bien fortalecidas, por lo cual, las fortalezas deben ser aprovechadas al máximo y contrarrestar las debilidades.

2.2.8 Análisis de las 5 Fuerzas de Porter

Para analizar el entorno competitivo, Porter define el análisis de las cinco fuerzas, que permiten encontrar oportunidades en el mercado, colaborando con el concepto de estrategia en la búsqueda de ventajas competitivas. Este modelo incluye elementos de competencia, como el ingreso potencial de nuevos competidores, la rivalidad entre los competidores, la amenaza de productos sustitutos, el poder de negociación de los proveedores y el de los compradores o clientes. Todas y cada una de estas fuerzas configuran un marco de elementos que inciden en el comportamiento, como en el resultado de la empresa y a su vez en los desarrollos estratégicos.

Amenaza de Entrada Nuevos Competidores

Por un lado las barreras de entrada no son altas, principalmente por el nivel medio de inversión necesario para instalar una planta de hormigón, los equipos para su distribución se pueden arrendar, existen mecanismos de financiamiento, existe además un fácil acceso a las materias primas. Considerando también, que el costo de cambiarse de proveedor es bastante medio, ya que la oferta de áridos es alta, además, la industria de la construcción ha tenido un franco aumento en nuestro país, lo que genera un gran atractivo a nuevos participantes y aumenta la amenaza.

Dado lo anterior, se estima que la entrada de nuevos competidores es alta.

Presión de Productos Sustitutos

El hormigón es el material por excelencia utilizado en la construcción de edificios y carreteras, no obstante, posee la amenaza de productos sustitutos, los más importantes son los siguientes: estructura metálica de acero y asfaltos, descartando éste último del análisis ya que no afecta al mercado en de la construcción en que se concentra Macerihormigon.

El hormigón hecho en obra se utiliza principalmente en las fundaciones, losas, muros y sobre losas. Dado el poco espacio en las obras, se genera un difícil acceso a las materias primas, además la velocidad requerida actualmente en la edificación, provocan que este sustituto haya perdido bastante terreno en la edificación de altura, hoy en día prácticamente ninguna obra lo utiliza. En cuanto al acero, éste es utilizado en la elaboración de la estructura principal de puentes y edificación en altura, y al igual que el anterior, no genera gran impacto en la sustitución del hormigón, debido a las pocas empresas de metal mecánicas que tengan estructuras de acabado de buena calidad, además de la mano de obra calificada necesaria y que nuestro país no se caracteriza por ser productor de esta materia prima, de hecho la industria del acero importa alrededor del 30% de lo consumido. Lo que no ocurre con las principales materias primas del hormigón: áridos y cemento.

Por estas razones se establece que actualmente la presión de productos sustitutos es baja, mas no se debe olvidar que existe un potencial rival para el hormigón, tomando en cuenta la posibilidad de construir un edificio con acero a un menor costo.

Poder de Negociación de los Proveedores

Macerihormigon posee plantas productoras de áridos, lo que permite que la demanda de áridos esté satisfecha completamente por la misma empresa, en tanto, el resto de las materias primas, aditivos y cemento son comprados a proveedores locales.

El material grueso será adquirido a proveedores que otorguen la calidad necesaria y suficiente para reemplazar el material producido por Macerihormigon, y que otorguen un precio accesible, también hay que tomar en cuenta el tiempo de crédito que debe ser mayor a 21 días.

Considerando los aditivos, existen en el mercado alrededor de 6 principales proveedores, con uno de los cuales, Sika, existe un convenio de cooperación comercial, lo que otorga un descuento importante, dado los altos volúmenes adquiridos mensualmente. Considerando lo anterior y que el costo por cambio de proveedor es mínimo, se establece que el poder negociación de los proveedores de aditivos es bajo.

Las empresas dedicadas a la producción de aditivos han implementado y complementado su servicio con productos complementarios como es la automatización para la aplicación del aditivo, lo que reduce el porcentaje de desperdicio.

Por otro lado, el cemento, gracias a su nivel de costos, juega un rol protagónico en la industria del hormigón. Hasta el momento, Macerihormigon se abastece de cemento en el ámbito local, su proveedor es Cementos Lafarge y al igual que en el caso anterior existe un convenio comercial, en el cual se negocia precio y tiempo de crédito.

Actualmente Holcim ofrece un producto de mejor calidad a un costo más alto pero que representa en los resultados la inversión de dicha nueva adquisición. Este tipo de cemento otorga más confiabilidad a los clientes ya que su proceso de recuperación es rápido.

Se considera entonces que el poder de negociación de los actuales proveedores de cemento es medio-bajo, ya que existen dos empresas líderes que ofrecen cemento de calidad.

Poder de negociación de los Compradores

Hoy en día, Macerihormigon posee siete clientes que en conjunto demandan aproximadamente el 50% de la producción, estos son catalogados como Clientes Premium, a los que se les hace un trato especial en el precio y servicio, es preciso considerar que se ha estado trabajando con ellos hace bastante tiempo, por lo que existe

un alto grado de confianza, lealtad y conocimiento de la forma de operar de ambas partes.

El 50% restante se despacha a obras catalogado como pequeñas, pero no por eso menos importantes. Como es de esperar, los Clientes Premium son los que tienen el mayor poder de negociación, luego las obras pequeñas, ambos tienen un costo bajo de cambiarse de proveedor, no obstante, al escoger un proveedor distinto a Macerihormigon, estarán ganando bastante en precio, sin embargo, lo más seguro es que el nivel de cumplimiento y calidad no sea el esperado, incurriendo en otros gastos. Por lo que prefieren pagar un mayor precio por el hormigón.

De lo anterior se puede concluir que el poder de negociación de los compradores es medio-alto.

Rivalidad entre Competidores

Al encontrar en el Distrito Metropolitana de Quito , tres grandes productores de hormigón (Holcim, Quito, y Hormigones del Valle), dos hormigoneras medianas (HORMIGONERA EQUINOCCIAL, Mezclalista), observando la participación de once hormigoneras artesanales que realizan sus procesos de una manera anti técnica y un bajo control de calidad, razón por la cual sus precios son muy bajos, e ingresan en el mercado con facilidad ya que el 50% de los clientes no poseen fiscalización y no otorgan la importancia debida a un hormigón de calidad, origina un alto nivel de competitividad, la que no permite respiros, es preciso declara alta la rivalidad entre competidores.

Tabla 12 Detalle de Competencia

HORMIGONERAS UBICADAS EN QUITO		
HORMIGONERAS GRANDES	HORMIGONERAS MEDIANAS	HORMIGONERAS PEQUEÑAS
HOLCIM HORMIGONERA QUITO HORMIGONERA DEL VALLE	MEZCLALISTA HORMIGONERA EQUINOCCIAL	MACERIHORMIGON METRO CUBICO HORMIGONES ECUADOR HORMIGONES LOS ANDES METROHORMIGON JOVAHORMIGONES HORMIGONERA AMAZONAS HORMICONCRETOS HORMIGONES PICHINCHA HORMIGONERA MENA CONCRETEST HORMIGONERA JCV

Fuente: Investigación de campo.

Elaborado por: Autora

2.2.9 Cadena de valor

Según (Porter, 1996, pág. 56), la cadena de valor es una forma sistemática de mostrar el valor total de una organización, se compone del conjunto de “actividades generadoras de valor” (actividades primarias) que se realizan en una organización para producir un bien o servicio y ponerlo a disposición de los compradores o cliente final; dichas actividades se ejecutan gracias al soporte de “actividades de apoyo” (actividades secundarias) que garantizan su funcionamiento y se apoyan entre sí.

Actividades Principales

1. Logística interna: Macerihormigon cuenta con instalaciones espaciosas que permite un adecuado y seguro lugar de almacenamiento de materiales pétreos, cuenta con dos silos con capacidad de 35 toneladas cada uno y adecuados para almacenar cemento a granel.

Su control se lo realiza mediante recibos y guías de remisión entregadas en planta y registradas en una hoja de cálculo de Excel.

2. Operaciones

El proceso de elaboración de hormigón es el valor agregado de Macerihormigon, ya que es la transformación de las materias primas a un producto final destinado a la venta, sometido a procesos manuales, lo que representa una margen medio alto de error en resistencia y demora en producirlo.

Para reducir este margen de error se realiza el control de calidad de cada vehículo que carga hormigón premezclado, tomando tres muestras en cilindros por vehículo para posteriormente ser ensayada en los respectivos laboratorios.

El mantenimiento de la planta se lo realiza pasando un día, verificando el perfecto estado de tornillos, gatos hidráulicos, tubos y banda transportadores. Los mixers, bomba de hormigón y tubería deben ser limpiados después de cada bombeada y después de cada vehículo despachado ya que el hormigón es un elemento de rápido endurecimiento.

3. Logística exterior

Es de mucha importancia contar con una logística y programación adecuada de la logística exterior para la entrega a tiempo del producto, tomando en cuenta horarios de circulación, sistema de rutas, y unidades disponibles por obra.

El desempeño en obra de cada uno de los miembros de Macerihormigon debe ser lo más técnico y seguro posible, nombrando al vendedor responsable de la supervisión del proceso de entrega de hormigón no contenga fallas y se lo realice dentro de lo planificado.

4. Marketing y ventas

Macerihormigon trabajo bajo el mecanismo de venta puerta a puerta en obras en ejecución, proyectos nuevos o en estado avanzado, se designan vendedores que recorren el sector norte, y centro norte de Quito, buscando futuros proyectos de venta para la empresa. Este sistema funciona mediante un sueldo fijo más comisiones por metro cubico, y es un servicio totalmente personalizado.

Todos los vehículos de la empresa cuentan con el logotipo pintado o pegado en sus puertas o trompos de mezcla, es un estrategia que resulta efectiva ya que es una sola inversión y se la realiza sobre los activos de la misma empresa, dando como resultado el requerimiento de hormigón directamente en oficinas, lo cual nos ahorra el costo de la comisión.

5. Servicios

Macerihormigon a más de realizar un proceso de producción ofrece el servicio de transporte y bombeo de hormigón, otorga el asesoramiento técnico necesario que ayuda a los clientes con el volumen y resistencia deseado y más adecuado dependiendo el elemento a fundir.

El servicio se lo realiza aun después de la fundición con el fin de garantizar la resistencia del hormigón y su comportamiento dentro del plazo de desencofrado, también es muy necesario cerciorarse del cuidado que el cliente debe dar al hormigón una vez puesto en obra ya que depende mucho del curaje para alcanzar la resistencia necesaria del elemento fundido.

Actividades de apoyo

Son aquellas actividades consideradas como soporte, ayuda y complemento de las actividades principales.

1. Gestión de talento humano

Macerihormigon cuenta con personal administrativo y operativo, en las dos áreas el talento humano tiene la preparación necesaria para desenvolverse en sus funciones, además de que la capacitación en el caso del personal operativo de planta.

El compromiso del talento humano es primordial en la ejecución efectiva de las actividades dentro de las áreas de la empresa, ya que contribuye en su desarrollo sostenible y en el cumplimiento de objetivos.

2. Gestión administrativa - financiera

La gestión administrativa financiera apoya y gestiona directamente la adquisición de bienes, materiales, insumos, materias primas, entre otros y la contratación de servicios de mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos, servicios básicos y complementarios, con el fin de ejecutar adecuadamente las principales actividades que se desarrollan específicamente en el “proceso productivo.

Maneja el presupuesto necesario para realizar todas las funciones necesarias para que se las realice de manera oportuna y sin problemas.

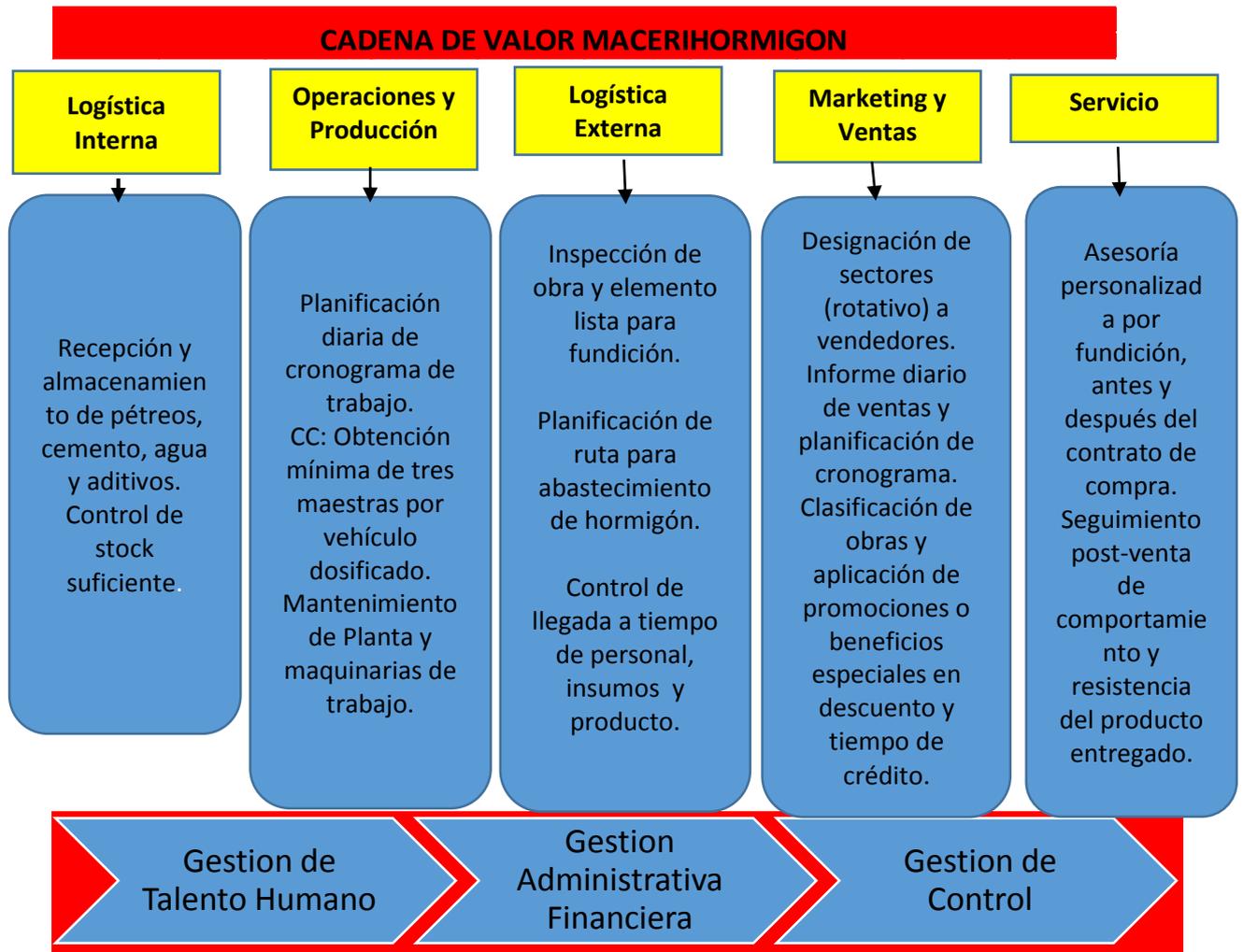
3. Gestión de Control

La gestión de control es el proceso de apoyo fundamental para el proceso operativo ya que permite estandarizar y certificar la calidad del producto terminado.

Mediante un estricto control de calidad Macerihormigon tecnificaría sus procesos, con el fin de evitar demoras en el proceso productivo, ahorrando tiempo de mezcla y de revisión que ocupa una gran cantidad de tiempo muerto, lo que representa una pérdida para la empresa.

Todo control de calidad debe ser sustentado bajo registro debidamente firmado por su responsable para contar con una retroalimentación de ser necesaria.

Gráfico No. 15 Cadena de valor.



Elaborado por: Autora
Fuente: Macerihormigon

3. Investigación de Campo

3.1 Elaboración de instrumentos de investigación.

El control de calidad de materias y del proceso de elaboración de hormigón, es un tema netamente interno de la empresa, que se maneja mediante la aplicación de normas de la empresa, y para su análisis y aplicación de campo se realizó entrevistas a expertos en el tema, a la competencia, y a personal que realiza funciones relacionadas directamente con el área de control y procesos en Macerihormigon.

3.2 Recolección e interpretación de datos e interpretación.

ENTREVISTA 1

Ing. Harold Herrín, MBA.

Objetivo: Conocer el punto de vista de un especialista en la fabricación, control y supervisión de hormigón premezclado y realizar el respectivo análisis y comparación con las otras entrevistas.

1. ¿Cuáles son sus estrategias para el control interno de calidad para desarrollar un óptimo proceso de elaboración de hormigón?

Las hormigonera del sector de Quito poseen plantas de dosificación, de las cuales un 70% son artesanales, y un 30% automatizadas.

La manera más óptima de control de calidad en la elaboración de hormigón es la automatización, es decir el acoplamiento de una nueva tecnología a la planta de hormigón, esto otorga a la planta más exactitud y una disminución de error al momento

de dosificar de un 80%, ya que se ingresan datos, y se puede dar paso a una estandarización en su proceso.

Para esto se necesita realizar una adecuación en la estructura de la planta, pero esta inversión se recupera en la recuperación del componente principal que es el hormigón.

2. Controla la Relación A/C (agua – cemento)

Para producir un hormigón de calidad es sumamente importante mantener la relación agua cemento dentro de un rango establecido en la Norma INEN 1855, que es de 0,46 a 0,54, que certifica la resistencia del hormigón.

3. Los materiales (ripio y polvo) empleados provienen de la misma cantera (nombre del área minera), y realiza ensayos a la arena, grava y agua.

Los materiales pétreos en Quito son abastecidos de áreas minera ubicadas en el sector de la Mitad del Mundo y en el sector de Pifo. El agregado fino utilizado en todas la hormigoneras de Quito son del sector de la Mitad del Mundo, que en calidad es óptimo en un 70%, pero no hay ningún otro ligar de explotación.

El agregado grueso que es el elemento que otorga más resistencia es mezclado entre los dos sectores ya que debido a su costo el material de Pifo, es más resistente y hay muy poca oferta del mismo.

Para contar con un diseño de hormigón, primero se deben realizar ensayos a los materiales pétreos para certificar su calidad y contar con las características necesarias y expuestas en la norma INEN 1855.

4. ¿Usa aditivos?

El aditivo más común es el plastificante que nos ayuda a dar plasticidad al hormigón para su fácil bombeo, es necesario colocar el aditivo siempre en obra

5. ¿Realiza pruebas de asentamiento por vehículo despachado, y toman muestras para control de calidad por obra?

Es muy necesario realizar el control de asentamiento en cada vehículo despachado y tener un registro físico con firma de responsabilidad, esto permite constatar la calidad del hormigón y la relación agua cemento que se debe mantener en la elaboración del mismo.

Este procedimiento es un requisito importante para que el hormigón salga de planta hacia la obra, es el respaldo de la calidad del producto, que certifica que se envió un producto de calidad

6. ¿Se tiene en cuenta el porcentaje de humedad de los materiales (polvo y ripio), cuando se inicia el proceso de dosificación? Y con qué frecuencia realiza pruebas de humedad en los materiales.

El porcentaje de humedad es una de las características principales que se observa en los materiales, es más importante que la granulometría, ya que es ahí donde se determina la cantidad de agua que necesita la mezcla para volverse homogénea y resistente.

El porcentaje de humedad tiene que ser analizado antes de empezar las labores diarias, mediante pruebas caseras que resultan confiables, baratos y rápidos, si no se cuenta con un laboratorio propio. De aquí parte la relación agua cemento mediante la aplicación del diseño de hormigón normal o ajustado dependiendo del estado de los materiales.

7. ¿Qué tipo de planta usa en la elaboración de hormigón?

En la actualidad es de suma importancia para obtener un proceso exacto y estandarizado de elaboración de hormigón una planta automatizada, la cual otorga un margen de error de un 9%, que es mínimos, si utilizamos una planta manual todos, absolutamente todos los despachos son distintos, el margen de error es muy alto es de un 40%, ya que no se sabe con exactitud las cantidades de materiales que se colocaron en el proceso.

A pesar de la automatización de una planta tiene un costo elevado el resultado y ahorro en materiales y cemento es representativo, tanto así que en muchos de los cierres de inventarios los resultados son sobrantes de cementos que pueden ser destinados a obra verde, u obra social.

Si me permite una recomendación gran parte del control de calidad de su empresa en el producto terminado se debe a que la preparación del producto se lo realiza en una planta manual.

Análisis: La entrevista se la realizo con un experto en la materia de hormigón, después de realizar un análisis de sus respuestas se llegó a la conclusión del deficiente control de calidad que posee Macerihormigon, y el alto grado de error en cada despacho ya que no se posee un proceso estandarizado, y peor aun cuando la planta es artesanal y el volumen de cada mezcla no es exacto, ni sigue a pie de la letra la dosificación detallada en el diseño de hormigón de las distintas resistencias, es la razón de que las muestras del mismo vehículo varían el porcentaje de resistencia, y crea la desconfianza de cliente.

ENTREVISTA 2.

Ing. Marlon Herrera, MBA.

Encargado de planta y administrador de Hormigonera Equinoccial.

Objetivo: tomar en cuenta el punto de vista del marco referencial.

1) ¿Cómo controla la calidad y cantidad de materiales pétreos que ingresan a la planta, y cuáles son las características necesarias que deben tener dichos materiales?

Hay vario parámetros para el control de material, si empezamos con el agregado grueso se controla mucho el tema de la granulometría, el porcentaje de abrasión y el módulo de ruptura que debe cumplir, para hormigones de hasta 240 km/cm, se utiliza el ripio de las minas de San Antonio de Pichincha, dependiendo la necesidad se utiliza de diferentes dimensiones, puede ser de una pulgada un cuarto, de una pulgada , tres cuartos de pulgada y de media también, que requieren entrar en armados bastante densos. En hormigones de más resistencia como es de 280, 310, o 350, se necesita ripio del sector de Lasso, o Pifo, y Guayllabamba también, que poseen agregados que cumplen con un porcentaje de abrasión del 27% y 30%, que ayuda a optimizar el cemento para lograr resistencias más altas, pero este agregado es más costoso que el sector de San Antonio, pero con el control de calidad del polvo, agua y cemento se puede optimizar y lograr un precio que permite competir en el mercado, y el cliente lo reconoce.

2) ¿Cómo controla la calidad y cantidad de cemento que ingresa a la planta, y que tipo de cemento utiliza?

Hormigonera Equinoccial cuenta con un acuerdo con Holcim y adquirimos un tipo de cemento HE que es un cemento de alta eficiencia de recuperación temprana, en planta contamos con una balanza camionera que tiene capacidad de pesaje de hasta 48 toneladas, cada cisterna que llega es pesada llena y vacía, para restar del peso total el

peso vacío sacando un peso neto, que tiene que ser el mismo que está registrado en la guía que emite Holcim. Al momento de la descarga se verifica el contenido de la cisterna para comprobar que no exista ningún material extraño que compense el peso del cemento a granel, las cisternas son pesadas directamente por el Ingeniero entrevistado o un delegado de su completa confianza. La cisterna es de propiedad de la hormigonera y realizan un mantenimiento mensual colocando un aditivo especial por las paredes internas que no permite que el cemento se pegue, y el momento de la descarga es golpeada con un mazo de goma para asegurar que todo el cemento sea descargado.

3) ¿Qué tipo de control aplica en el agua?

El agua que se utiliza es el agua potable realizando un control básico del PH que contiene, el agua recomendada debe tener un PH de seis a ocho, el PH del agua potable es de 7 aproximadamente, el agua es almacenada en dos cisternas, que son inspeccionadas y su proceso de limpieza muy periódico. Se está realizando un proyecto para reusar el agua de los mixers ya que contiene lechada y por lo tanto residuos de cemento y nos ayudaría a optimizar los costos de cemento.

4) ¿Cómo controla al personal de la planta, y cuál sería la estructura organizacional más adecuada del personal que ejerce sus funciones directamente en la planta?

Hay un organigrama con un responsable por grupo, los responsables son elegidos por su desempeño y porque de una u otra manera han se han ganado la confianza, casi siempre son los más antiguos, hay una persona encargada de dosificación y despacho, otra de cronograma y logística, otros son jefes de bombas, cada uno se emite reportes del cumplimiento de objetivo y metas que son revisada cada semana. La programación debe ser holgada y mínimo con una semana de anticipación, se trabaja con tres bombas fuera de planta pero se cuenta con una cuarta disponible para cualquier emergencia o

eventualidad, y con un grupo emergente disponible, con trabajadores que se encuentran en la planta, pero tiene una inducción y capacitación de manejo de bombas y tuberías.

5) ¿Qué tipo de aditivo utiliza, y es necesario la aplicación del mismo?

Utiliza dos tipos de aditivos, y su uso depende de la necesidad y de su distancia, el plastificante es para darle manejabilidad al hormigón y el retardantes para elementos que requieren de un bombeo lento. En obras cercanas no es necesario su uso ya que el hormigón enviado es de fácil majeo y de optima resistencia, y con una resistencia mayor al 80% a los siete días.

Contamos con un conteo automático del aditivo para evitar desperdicios.

6) ¿Qué método utiliza para estandarizar el proceso de elaboración de hormigón?

Para poder estandarizar debemos realizar un minucioso control de calidad en cual tomamos muestras de áridos para comprobar su nivel de humedad tres veces al día, en la mañana que es cuando el hormigón se encuentra más húmedo por la lluvia o sereno de la noche y se necesita menos de agua, al medio día, es cuando los áridos están más secos por su exponencia al sol y necesita un 10% más de agua, y en la noche generalmente en verano ex el ultimo control, y contamos con varios tipos diseño de hormigón dependiendo de la humead de los materiales.

Par el control de la calidad y comprobar que esta estandarización funciona realizamos ensayos de hormigón diarios por vehículo despachado.

Este proceso de estandarización tiene un 20% de seguridad ya que obra los maestros son muy irresponsables con el uso de agua el cual afecta la resistencia del hormigón.

7) Tiene algún tipo de incidencia en el producto final y su resistencia el orden de mezcla de los componentes del hormigón.

Es de gran importancia ya que existen parámetros que se deben cumplir, hay que asegurarse que el agregado sea totalmente bañado y que no se generen brumos que no se rompan, es muy importante tener una receta de hormigón y de mezcla adecuada.

8) ¿Qué tipos de instrumentos son necesarios para un laboratorio básico y óptimo para un estricto control de calidad?

Una prensadora para control de resistencia

Una balanza

Un horno

Una piscina de curado

9) ¿Qué tipos de ensayos son necesarios para un óptimo control de calidad de agregados?

- Porcentajes de aire
- Granulometría
- Abrasión
- Resistencia
- Humedad

Análisis: Hormigonera Equinoccial cuenta con un reconocimiento de calidad en el mercado alto, y se debe a su minucioso control de calidad, es un gran ejemplo a seguir ya que sus procesos son estandarizados, óptimos y rápidos gracias a su CC, esto permite una capacidad de producción aprovechada al máximo, y de una manera segura ya que poseen además un seguro en construcción, por si se suscita algún problema en obra.

Cuentan con personal capacitado y de respaldo para no quedar mal en los despachos, así como un cronograma planificado con anticipación sin opciones de errores.

ENTREVISTA 3.

Sr. Jorge Portero

Dosificador en Hormigones Ecuador.

1. ¿Cómo controla la calidad y cantidad de materiales pétreos que ingresan a la planta, y cuáles son las características necesarias que deben tener dichos materiales?

El control de calidad es muy básico, se toman porcentajes de humedad de materiales una vez a la semana, se controla la granulometría y degaste del árido grueso una vez por mes, a veces cada dos meses, no hay un control tan estricto.

Las muestras de hormigón son ensayadas solo cuando el cliente lo exige.

10) ¿Cómo controla la calidad y cantidad de cemento que ingresa a la planta, y que tipo de cemento utiliza?

El cemento es adquirido a Lafarge cementos, y el momento de traslado del cemento se golpea la cisterna para que se afloje el cemento y se bombee todo. Es manual ya que con una linterna se ingresa en la cisterna y nos cercioramos de que no quede nada.

11) ¿Qué tipo de control aplica en el agua?

Utilizamos agua potable, pero no hay un seguimiento de calidad, se almacena un una cisterna que se le da manteniendo una vez cada mes, dependiendo del estado, a veces cada tres meses.

12) ¿Cómo controla al personal de la planta, y cuál sería la estructura organizacional más adecuada del personal que ejerce sus funciones directamente en la planta?

El control del personal lo realiza el ingeniero encargado de la planta, mi función es la dosificación y recepción de los áridos, cemento, agua y aditivo. Cuando es necesario reporto algún incidente o alguna acción que perjudique mi desarrollo en la empresa.

13) ¿Qué tipo de aditivo utiliza, y es necesario la aplicación del mismo?

Se utiliza aditivo: Plastificante y retardantes, dependiendo la necesidad de las obras.

14) ¿Qué método utiliza para estandarizar el proceso de elaboración de hormigón?

Seguimos el diseño de hormigón que proporciona el ingeniero de acuerdo a la resistencia de cada obra.

15) Tiene algún tipo de incidencia en el producto final y su resistencia el orden de mezcla de los componentes del hormigón.

Desde el momento de ingresar a laborar en la empresa me enseñaron como realizar el proceso de mezcla, y he seguido dicho modelo.

Análisis: La persona encargada de dosificar no posee los conocimientos necesarios ni muestra el interés necesario para realizar sus funciones, por su falta de conocimiento no otorga la importancia debida a la elaboración de hormigón y no miden el riesgo de entregar un producto que no cumpla las resistencias necesarias al momento de realizar cualquier tipo de construcción.

Hormigones Ecuador realiza un proceso demasiado manual, y un escaso control de calidad, pero cuenta con excelentes vendedores que permitan su desenvolvimiento y mantiene a la empresa en el mercado, con un óptimo porcentaje de producción.

ENTREVISTA 4.

Sra. Verónica Borja

Objetivo: Conocer el desempeño operativo directo en planta, con el fin de analizar y partir desde sus errores para la respectiva rectificación mediante los planes de acción a implementarse con nuevas estrategias e inversiones.

Dosificadora en Macerihormigon.

1. ¿Cómo controla la calidad y cantidad de materiales pétreos que ingresan a la planta, y cuáles son las características necesarias que deben tener dichos materiales?

El control es muy escaso, ya que es la única persona encargada de planta, los materiales llegan cuando se encuentra dosificando, lo que no permite obtener un nivel de control de materiales adecuado. En planta solo se recogen muestras de materiales para llevarlas a ensayar y si es necesario hacer un reajuste de diseño de hormigón.

2) ¿Cómo controla la calidad y cantidad de cemento que ingresa a la planta, y que tipo de cemento utiliza?

Par su registro se basa en la guía de remisión de Lafarge Cementos, se golpea la cisterna mientras se descarga el cemento con un mazo de goma, y al momento de finalizada la descarga se procede a la revisión de la cisterna, un empleado se introduce dentro de la cisterna con una mascarilla y una linterna y se cerciora que no quede nada en la misma.

3) ¿Qué tipo de control aplica en el agua?

El agua que se utiliza es potable y es abastecida en un tanquero que la trae a la cisterna de la planta y se la almacena en una cisterna de 30.000 litros de capacidad. No se realiza ningún control de calidad, ya que su procedencia otorga confianza.

4) ¿Cómo controla al personal de la planta, y cuál sería la estructura organizacional más adecuada del personal que ejerce sus funciones directamente en la planta?

En la planta laboran tres personas: el dosificador, el operador de la cargadora y un ayudante. Todos están al mando del dosificador, las bombas y choferes solo reciben instrucciones por parte del dosificador, más su control es por parte del área administrativa.

5) ¿Qué tipo de aditivo utiliza, y es necesario la aplicación del mismo?

Se utiliza aditivo: Plastificante y retardantes, dependiendo la necesidad de las obras.

6) ¿Qué método utiliza para estandarizar el proceso de elaboración de hormigón?

La hormigonera no cuenta con un proceso estandarizado ya que en cada dos vehículos varía la cantidad de agua que se coloca para lograr un asentamiento adecuado. Esto se debe por que el material es distinto, y el momento de cargar las tolvas no hay exactitud en su volumen varía entre 80-150 kilos de pétreos.

7) Tiene algún tipo de incidencia en el producto final y su resistencia el orden de mezcla de los componentes del hormigón.

Desde el momento de ingresar a laborar en la empresa me enseñaron como realizar el proceso de mezcla, y he seguido dicho modelo.

Análisis: La situación es muy parecida a la de hormigones Ecuador, no existe personal tecnificados, solo un poco capacitado y un escaso control de calidad, se deben tomar medidas urgentes y definitivas para obtener un proceso y producto de calidad, realizando los ajustes necesarios para mejorar control de calidad y la automatización necesaria.

FASE III

1. Validación del Proyecto de Investigación y Desarrollo

1.1 Planteamiento de inversión

En el planteamiento se identificaron los objetivos específicos y el objetivo general además de las estrategias que permitirán a la empresa cumplir con las metas planteadas y de esta forma lograr los objetivos estratégicos planteados. En el presente capítulo se definen las acciones que deberán ejecutarse para su desarrollo, plasmadas en propuesta de proyectos o planes de acción.

Proyecto de Investigación y Desarrollo

“Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema destinado a resolver una necesidad humana o aprovechar una oportunidad de negocio” (Sapag Chain, 1997), en si es buscar los mecanismos necesarios ya sean económicos, sociales o tecnológicos, para que las nuevas estrategias o soluciones sean adaptadas y desarrolladas de una manera eficiente y eficaz.

Se desarrolla planes de acción en inversión en tecnología y en implementación de un laboratorio básico para el control de calidad de materias primas, así como la contratación de un especialista en materia de hormigón premezclado y sus componentes.

Según (Meneses, 2004) describe a los planes de acción como: “Diseñar un proyecto o plan de negocios constituye una serie de propuestas, perfectamente analizadas, de tal manera que la diferencia entre lo planteado y lo ejecutado sea mínimo, fundamentalmente en cuanto al presupuesto, tiempo de ejecución, mercado y dentro del mismo, volúmenes de venta y precios.”.

El control de calidad en Macerihormigon carece de tecnicismo, e importancia, la empresa al igual que el reciente mercado de oferta del producto han puesto en marchas empresas dedicadas a esta actividad sin un adecuado control y sin medir el riesgo a los que se someten al entregar un producto de esta magnitud, que en mucho de los casos son el soporte de grandes edificaciones, casas, hospitales, etc. Para cumplir con el objetivo general es necesario realizar los cambios, ajustes, e inversión necesaria para cumplir los específicos en todas sus áreas.

Para demostrar que la inversión va a verse reflejada en la capacidad de producción, así como optimización de la mano de obra, es necesario realizar una estandarización del proceso de producción, pero a través de un estricto control de calidad de materias primas, que otorguen la seguridad al momento de mezcla de los componentes del hormigón de que su proceso va a ser el mismo en cada dosificación y carro despachado, a tal punto de realizar la dosificación y que el proceso de mezcla se lo realice después mientras se complementa con las normas de salida de cada vehículo.

Para realizar hormigón de resistencia moderada es decir:

Tabla 13 Clasificación de resistencias moderadas.

TIPO	F'c
HORMIGÓN PREMEZCLADO	180
HORMIGÓN PREMEZCLADO	210
HORMIGÓN PREMEZCLADO	240
HORMIGÓN PREMEZCLADO	280

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon

Podemos contar con el agregado fino y grueso del sector Mitad del mundo ya que otorga la resistencia y granulometría necesaria.

Para iniciar con un control de calidad estricto se realizó un estudio de las muestras de agregados, después de recoger una muestra de agregado grueso del sector de San Antonio de Pichincha específicamente Área FUCUSUCO V, así como también se recogió una muestra de agregado fino del mismo sector, pero del área BLANCA II, pertenecientes a la empresa de estudio.

Los ensayos han sido realizados bajo las norma ASTM, que son aquellas normas internacionales que usan, buena ciencia, buena ingeniería y buen criterio para mejorar el rendimiento en la fabricación y en los materiales, los productos, los procesos, los sistemas y los servicios.

Tabla 14 Resumen de Inversión.

DETALLE DE INVERSIÓN MACERIHORMIGON				
DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	FUENTE DE FINANCIAMIENTO
Activos intangibles			8500	RECURSOS PROPIOS
Software de automatización	1	8500	8500	
Personal Capacitado			15546,36	RECURSOS PROPIOS
Jefe de planta	1	1295,53	15546,36	
Activos Fijos			21854,74	RECURSOS PROPIOS
Equipos de laboratorio				
Máquina Para ensayos de compresión de cilindros hormigón	1	10155,65	10155,65	
Mezcladora de Concreto de Laboratorio	1	2845,25	2845,25	
Tamizador de Laboratorio	1	3571,03	3571,03	
Balanza Electrónica Serie Ohaus 220V / 60hz	1	1926,09	1926,09	
Horno de Banco de Trabajo	1	3356,72	3356,72	
TOTAL INVERSIÓN		31650,27	45901,1	RECURSOS PROPIOS

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon

La empresa se encuentra en una posición estable y puede financiar con recursos propios la inversión necesaria para mejorar y optimizar la producción y las ventas.

Macerihormigon produce actualmente mediante un proceso manual una media de 90 metros cúbicos diarios, con la implementación de automatización y control de calidad, la producción aumentará un 30%, es decir se puede producir 120 metros cúbicos de hormigón diarios, con el mismo número de vehículos de abastecimiento y personal de obra y logística.

1.2 Análisis de calidad y características de materias primas para la elaboración de hormigón premezclado.

Agregado Grueso (Ripio)

Se tomaron varias muestras de distintas Áreas Mineras, para realizar los ensayos necesarios que nos den las características más cercanas a las necesarias en: tamaño, desgaste, absorción, y costos.

Tabla 15 Áreas mineras de análisis.

ÁREA MINERA	UBICACIÓN
EL DESIERTO	TANLAHUA
FUCUSUCO III	TANLAHUA
CONSTRUCTOR ANGOS	LASO
GUAYLLABAMBA	GUAYLLABAMBA

Elaborado por: Autora
Fuente: Macerihormigon

Características: el material seleccionado pertenece al Área “FUCUSUCO 3, se realizaron distintos ensayos necesarios en los laboratorios de la Universidad Católica del Ecuador:

- Granulometría.
- Abrasión e impacto por la máquina de los Ángeles.
- Gravedad Específica y absorción en el agregado grueso.

Análisis granulométrico: en este ensayo hallamos el módulo de finura, que es el promedio que tiene el material de tamaño en porcentajes dentro de rangos establecidos por las ASTM C33, para uso en la elaboración de hormigón. Esta norma define los requerimientos necesarios de graduación y calidad de los agregados fino y grueso que serán usados para la elaboración de hormigón, por lo que es considerada adecuada para asegurar materiales satisfactorios para la mayoría de concretos.

De acuerdo al ensayo, el material grueso posee una granulometría adecuada para ser usado en la elaboración de hormigón, que al momento de su bombeo demuestre un comportamiento de óptima plasticidad y fácil bombeo, evitando daños mecánicos a las bombas de hormigón de la empresa.

Como podemos observar en la tabla No. 9, solo un 20% aproximadamente del material con una medida de $\frac{3}{4}$ " queda retenido en los tamices más finos, convirtiéndose un % mínimo por lo cual transforma la muestra en óptima para los fines necesario.

Tabla 16 Ensayo granulométrico.

MALLA No.	ABERTURA	MASA RETENIDA PARCIAL	MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
4"	100	0	0	0	100
3½"	90	0	0	0	100
3"	75	0	0	0	100
2½"	63	0	0	0	100
2"	50,8	0	0	0	100
1½"	38,1	0	0	0	100
1"	25,4	749	749	4,69	95,31
¾"	19	3470	4219	26,43	73,57
½"	12,7	7938	12157	76,17	23,83
3/8"	9,51	2408	14565	91,26	8,74
No.4	4,76	778	15343	96,13	3,87
PASA		617	617		
SUMA		15960	15960		

Elaborado por: Autora

Fuente: Laboratorios de Suelos Universidad Católica del Ecuador.

Abrasión e impacto por máquina de los Ángeles: es una medida de la degradación de los minerales de los agregados de graduaciones normales, resultando de una combinación de acciones incluyendo abrasión, impacto y molienda en un tambor rotativo de acero conteniendo un número específico de esferas, que dependerá de la graduación de la muestra. Mientras el tambor rota, una placa eleva la muestra y las esferas de acero, transportándolas hasta ser soltadas desde la parte opuesta del tambor, creando un efecto de trituración por impacto. El contenido sigue rodando dentro del tambor con una acción de molienda abrasiva hasta que la placa hace impacto y el ciclo se repite. Después de transcurrido el número de revoluciones preestablecido, el contenido es removido del tambor y la porción de agregado es tamizada para medir el desgaste como el porcentaje de peso perdido.

El ensayo dio como resultado en material zarandeado un 52% desgaste.

Tabla 17. Ensayo de abrasión.

MASA INICIAL	A=	5002	gr.
MASA RETENIDA EN EL TAMIZ No. 12 DESPUÉS DE 500 REVOLUCIONES	B=	2411	gr.
MASA QUE PASA EL TAMIZA No. 12	C=	2591	gr.
PORCENTAJE DE DESGASTE	D=	52%	%

Porcentaje desgaste= $(C/A)*100$	
Masa que pasa el tamiz No. 12= $(A-B)$	

Elaborado por: Autora

Fuente: Laboratorios de Suelos Universidad Católica del Ecuador.

Según la ASTM C131, el material cumple las especificaciones ya que su resistencia es la necesaria para garantizar la calidad del hormigón.

Con estos dos ensayos podemos garantizar que el material grueso cumple con las características necesarias, convirtiéndose en la mejor opción, ya que se apega a las

necesidades de calidad y económicas de la empresa, en el proceso de elaboración de hormigón las caras del árido grueso se van adherir al resto de componentes proporcionando una mezcla óptima y de calidad.

Gravedad específica y absorción del agregado grueso: Al momento de elegir el material más óptimo para la elaboración de hormigón es de fundamental importancia analizar el porcentaje de absorción de dicho material, ya que es sumamente necesario en el proceso de elaboración de hormigón conservar la relación agua cemento, si el material tiene un porcentaje alto de absorción se necesita más agua para lograr una mezcla homogénea, y por lo tanto se necesita más cemento para sustentar la calidad del hormigón y justificar la necesidad de colocar más agua en la mezcla, por el excesivo porcentaje de absorción.

El ensayo de absorción del material grueso dio un 4,89% de absorción, que según la ASTM 127, es un porcentaje bajo, lo que otorga una cualidad más, al material calificado para la elaboración de hormigón de la empresa.

Costos Agregado Grueso.

Se realizó el análisis de costos de cuatro áreas Mineras en distintos sectores.

Tabla 18. Costo agregado grueso por m3.

ÁREA MINERA	UBICACIÓN	COSTO M3.
EL DESIERTO	TANLAHUA	\$ 3,13
FUCUSUCO III	TANLAHUA	\$ 3,13
COSNTRUCTORA ANGOS	LASO	\$ 7,50
GUAYLLABAMBA	GUAYLLABAMBA	\$ 8,00

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon

Los ensayos se realizaron con muestras de las cuatro áreas mineras detalladas en el cuadro, después de un análisis para el tipo de producción que tiene la empresa Macerihormigon, y por los costos que representa su adquisición, se llegó a la conclusión que el material más adecuado es el del Área Minera Fucusuco III, ya que del 88% de producción de la empresa, es producción de baja y mediana resistencia.

Para cumplir con las resistencias de más demanda, el más adecuado en calidad y costos es el material antes mencionado y descrito en los ensayos necesarios para sustentar su calidad.

En el caso de altas resistencia la dosificación se la realizara con el material de Laso ya que cumple con las características necesarias para las obras que requieran de un hormigón con agregado grueso de mayor soporte.

Agregado fino.

La empresa elabora su hormigón con el material fino del Área Minera Blanca II, que es de propiedad de Macerihormigon. El material fue sometido a ensayos para conocer sus características y ventajas.

Granulometría por mallas: El análisis de ensayo demostró que el material fino del Área Blanca II, cumple con los requerimientos necesarios para la elaboración de hormigón que cumplan los parámetros de calidad, solo un 23% del material tiene una mínima desviación, o retención en los tamices menores, es un porcentaje que no afecta el proceso de mezcla, o las bombas de hormigón.

Tabla 19. Ensayo granulométrico agregado fino.

MALLA No.	ABERTURA	MASA RETENIDA PARCIAL	MASA RETENIDA ACUMULADA	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
2"	50,8	0	0	0	100
1½"	38,1	0	0	0	100
1	25,4	0	0	0	100
¾"	19	0	0	0	100
½"	12,7	0	0	0	100
3/8"	9,51	0	0	0	100
No. 4	4,76	19	19	2,06	97,94
No. 8	2,36	98	117	12,94	87,06
No. 16	1,18	148	265	29,4	70,6
No. 30	0,6	170	435	48,31	51,69
No. 50	0,3	142	577	64,11	35,89
No. 100	0,15	88	665	73,9	26,1
PASA		234	234		
SUMA		897	897		

Elaborado por: Autora

Fuente: Laboratorios de Suelos Universidad Católica del Ecuador.

Gravedad específica y absorción en el agregado fino: Este ensayo es de suma importancia ya que mediante su análisis podemos controlar la relación de agua cemento del hormigón.

Mediante este ensayo conocemos las características del material fino, como es su nivel de pomez, o si es muy seco, así como también el tratamiento que debemos darle al mismo.

El material tiene un porcentaje de 5,42% de absorción, que según las ASTM, es un porcentaje bajo, esto representa que el diseño de hormigón se lo realizará con menos uso de agua, por lo tanto la relación agua cemento se mantiene en óptimas condiciones, y se puede disminuir el componente cemento.

Tabla 20. Gravedad específica y absorción del agregado fino.

MASA DEL MATRAZ	Mm= 149,7 gr.
MASA DEL MATRAZ + AGUA	B= 649,7 gr.
MASA CONUNTO MATRAZ, AGUA, Y MUESTRA	C= 950,3 gr.
MASA DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	S= 501,8 gr.
MASA DE LA MUESTRA SECA	A= 476 gr.

GRAVEDAD ESPECIFICA SECA	Ge= 2,37
GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	Ges= 2,49
GRAVEDAD ESPECIFICA APARENTE	Gea= 2,71
PORCENTAJE DE ABSORCION	Ab= 5,42 %
Gravedad especifica= $A/(B+S-C)$	
Gravedad especifica saturada con superficie seca= $S/(B+S-C)$	
Gravedad especifica aparente= $A/(B+A-C)$	

Elaborado por: Autora

Fuente: Laboratorios de Suelos Universidad Católica del Ecuador.

Contenido orgánico en agregado fino: La materia orgánica presente en el agregado fino consiste principalmente de tejidos animales y vegetales formados por carbono, nitrógeno, y agua, los mismos que aparecen en forma de humus o arcilla orgánica.

Este tipo de materia orgánica, cuando se presenta en grandes cantidades, afecta en forma nociva a las propiedades del hormigón, como la resistencia y durabilidad así como también al buen desarrollo del proceso fraguado y endurecimiento debido a que las impurezas orgánicas interfieren en las reacciones químicas de hidratación de cemento.

El ensayo demostró que el contenido orgánico de la muestra de agregado fino es aceptable, y óptimo para los fines necesarios de la empresa.

El material fino es abastecido del Área Minera Blanca II, propiedad de la empresa Macerihormigon, razón por la cual tiene un costo más bajo, es decir su costo es de producción.

Tabla 21. Costo de producción agredo fino.

ÁREA MINERA	UBICACIÓN	COSTO M3.
BLANCA II	TANLAHUA	\$ 3,00

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon.

Agua: Nos sirve para saturar los agregados y lubricar la mezcla en el hormigón, para obtener una buena trabajabilidad, y generar un hormigón homogéneo y bien compactado, y así conseguir la resistencia requerida del hormigón.

La proporción de agua debe ser limitada es decir siempre se debe mantener la relación agua cemento, para generar un hormigón ni muy seco, porque ni muy liquido ya que generar muchos poros, y eliminara una buena cantidad de cemento, disminuyendo la resistencia del cemento. Es muy importante y necesario mantener la relación agua/cemento, y según las ASTM, la óptima es de 0,53 a 0,60. El agua óptima para el proceso de elaboración de hormigón debe tener un PH de 6 a 8. Macerihormigon cuenta con un abastecimiento en tanquero de agua, que proviene de un ojo de agua ubicado en Calacalí, en una de propiedad de la empresa, que tiene un PH de 8.

Cemento: El cemento es uno de los principales componentes del hormigón, en la ciudad de Quito hay tres empresas que abastecen el cemento.

- Ecuacem
- Holcim
- Cementos Chimborazo

Macerihormigon tiene un convenio con Ecuacem, convirtiéndolo en su proveedor de cemento HE de alta eficiencia, cuya característica principal es su recuperación temprana, otorgando la resistencia necesaria para el desencofre del elemento fundido en un plazo de siete días, con esta cualidad, el cliente tiene un gran ahorro de tiempo, ya que normalmente se desencofra en catorce días, esto representa optimización de costos de mano de obra y tiempo para los clientes.

Tabla 22. Costo de cemento por tonelada.

EMPRESA	PRODUCTO	COSTO/TONELADA
Ecuacem	HE	\$150,14

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon

1.3 Optimización de costos de elaboración de hormigón, mediante mejoramiento y combinación de sus componentes.

Después de realizar un análisis en costo y calidad de todos los componentes del hormigón: materiales pétreos, agua y cemento. Se procedió a elaborar un nuevo diseño de hormigón con los materiales que se adaptan a las necesidades financieras y características de calidad de la empresa, con el fin de optimizar el componente más costoso, el cemento, mediante un estricto control de calidad de pétreos. Este objetivo se aplica con un control minucioso, periódico y permanente de los materiales pétreos, mediante la implementación de un laboratorio básico para realizar ensayos necesarios como es el control de humedad, abrasión y desgaste.

Diseño de Hormigón: es la receta o formula que la empresa sigue al pie de letra para la elaboración de hormigón en base a las características de cada uno de sus componentes.

En la tabla No. 23 se detalla el diseño anterior de la empresa, en la resistencia de hormigón de más consumo que es la $f'c=210$.

Tabla 23. Diseño de hormigón actual.

DISEÑO ACTUAL DE HORMIGÓN F'C=210				
M3	POLVO KG.	RIPIO KG.	CEMENTO KG.	AGUA LT.
1	850	950	330	240
2	1700	1900	660	480
3	2550	2850	990	720
4	3400	3800	1320	960
5	4250	4750	1650	1200
6	5100	5700	1980	1440
7	5950	6650	2310	1680

Relación A/C	0,73
-----------------	------

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon.

En la tabla No. 24 se detalla el nuevo diseño de hormigón, que aplicando las distintas estrategias de control detalladas, demuestra la optimización de sus componentes.

Tabla 24. Nuevo diseño de Hormigón.

NUEVO DISEÑO DE HORMIGÓN F'C=210				
M3	POLVO KG.	RIPIO KG.	CEMENTO KG.	AGUA LT.
1	885	900	310	185
2	1770	1800	612	370
3	2655	2700	918	555
4	3540	3600	1224	740
5	4425	4500	1530	925
6	5310	5400	1836	1110
7	6195	6300	2142	1295

Relación A/C	0,60
--------------	------

Elaborado por: Autora

Fuente: Macerihormigon.

La relación agua cemento se mejora y se coloca a un 0,60, y la ASTM C, la estipula desde 0,53 hasta 0,60. El nuevo diseño se encuentra dentro de los parámetros necesarios, y se demuestra el ahorro de cemento en un 8 %, agregado grueso en un 5,5 %, y agua en un 15%. Hay un ligero aumento del agregado fino que es de un 4%, pero el costo no es muy significativo ya que las Áreas mineras de fino, son de propiedad de la empresa.

Este mejoramiento debe mantenerse en la empresa mediante la implementación de un laboratorio de control de calidad básico, para realizar las pruebas necesarias, y sobretodo contar con un especialista en el tema de hormigones, que otorgue todo su conocimiento a la parte técnica de la empresa, y la capacitación necesaria al resto del personal del área de producción y ventas.

Inversión para laboratorio de control de calidad de materias y producto terminado.

Para cumplir con uno de los objetivos específicos que es mantener un control permanente de los áridos, se procederá a el equipamiento de un laboratorio para controlar los materiales finos y gruesos, mediante el análisis y evaluación de la propiedades físicas y químicas de los materiales.

El laboratorio contara con los equipos básicos y necesarios para dicho control, y podrá ser equipado a futuro con equipos complementarios.

A continuación se detalla la inversión en equipos, ya que la empresa cuenta actualmente con las instalaciones para el funcionamiento del laboratorio.

Tabla 25. Detalle de equipos de laboratorio.

INVERSIÓN EN EQUIPOS PARA LABORATIO DE CONTROL DE CALIDAD			
EQUIPO	MARCA	DESCRIPCIÓN	PRECIO
Maquina Para ensayos de compresión de cilindros hormigón	Accu-tek Touch 250 Norma: ASTM C-39; AASHTO T-22.	Capacidad: 1,112 kN (250,000 lbf). Pantalla táctil; gráfica de barras de la desviación del paso; cálculo automático de los esfuerzos; gráfica de carga vs. tiempo en tiempo real; memoria interna de 2 GB para el almacenamiento de miles de resultados; puerto RS-232 para imprimir resultados y puerto USB para bajar resultados a computadora. Idioma seleccionable, inclusive español e inglés Bomba: Bomba electro hidráulica de 0.7 kW (1 hp) montada dentro del depósito con protección de sobrecarga. 110V / 60 Hz incluye el Conjunto de platina para cilindros de concreto de 152 x 305 mm (6" x 12").	\$ 9.067,54
Mezcladora de Concreto de Laboratorio 110 V / 60 Hz		Capacidad de mezclado de 85 litros (3 pies cúbicos) Horqueta y tambor totalmente en acero Motor: 0,2 kw (1/3 h.p.) Capacidad del tambor de 156 litros Diámetro del tambor de 660mm	\$ 2.540,40
Tamizador de Laboratorio	ELE Rotasift 110 V / 60Hz	Capacidad: Hasta Diez tamices más la cubierta de 203 mm. (8pulg) de diámetro o seis de 305 mm. (12 pulg.) de diámetro. Temporizador Digital: De 30 minutos, incorporado. Motor: 1/3 h.p. Incorpora un interruptor interno en la puerta para la seguridad del operador, esta característica previene de que se abra la puerta mientras está en funcionamiento	\$ 3.188,42
Horno de Banco de Trabajo		Capacidad: 198 litros (7 cu.ft.) Tamaño de cámara: 648mm de ancho x 610mm prof. X 508mm alt. Rango de temperatura: 51,7°C a 232°C Control de temperatura mediante microprocesador digital PID Bandejas para secado se incluyen 2 115V / 60Hz Circulación forzada de aire mediante un ventilador	\$ 1.719,72
Balanza Electrónica	Serie Ohaus 220V / 60hz	Capacida: 35000 g sensibilidad: 0,1g Tamaño de la plataforma 240mm x 350mm	\$ 2.997,07
SUBTOTAL			\$ 19.513,15
12% IVA			\$ 2.342
TOTAL			\$ 21.855

Elaborado por: Autora

Fuente: Schiller Cia. Ltda.

La adquisición se la realiza con la empresa Schiller Cia. Ltda., que entrega lo equipos en 10 días laborables.

Imagen No. 12. Tamizador para ensayos de granulometria.



Elaborado por: Autora
Fuente: Schiller cia. Ltda.

Imagen No. 13. Máquinas para ensayos de compresión de cilindros de hormigón.



Elaborado por: Autora
Fuente: Schiller cia. Ltda.

Imagen No. 14. Mezcladora de Laboratorio 110V/60 Hz



Elaborado por: Autora
Fuente: Schiller cia. Ltda.

Imagen No. 15 Horno de banco de trabajo.



Elaborado por: Autora
Fuente: Schiller cia. Ltda.

Imagen No. 16. Balanza Electrónica Ohaus 220V/60 hz.



Elaborado por: Autora
Fuente: Schiller cia. Ltda.

La inversión total representa un consto de \$21855, que es un costo que puede ser cubierto con la liquides de la empresa.

El laboratorio será colocado en las bodegas de la empresa que cuenta con el espacio suficiente y la estructura necesaria para su funcionamiento.

Se realizara la contratación de un especialista en Hormigones, para poder usar de la forma más óptima la inversión, y capacitar a los miembros de la empresa. Los costos de la contratación son:

Tabla No. 19 Rol de Pagos Jefe de Planta

Tabla 26. Rol de Pagos Jefe de planta.

CARGO	SUELDO	DIAS LABORABLES	SUELDO A PAGAR	TOTAL INGRESOS	IES PERSONAL	NETO A RECIBIR	IES PATRONAL	D. TERCERO	D. CUARTO	VACACIONES	F. RESERVA	TOTAL PROVISIONES	TOTAL A RECIBIR
Jefe de Planta	1100	30	1100	1100	103,95	996,05	133,65	91,66667	28,33	45,83	0	299,48	1295,53
TOTAL MENSUAL	1100	30	1100	1100	103,95	996,05	133,65	91,66667	28,33	45,83	0	299,48	1295,53
TOTAL ANUAL	13200	360	13200	13200	1247,4	11952,6	1603,8	1100	339,96	550	0	3593,76	15546,36

Elaborado por: Autora.

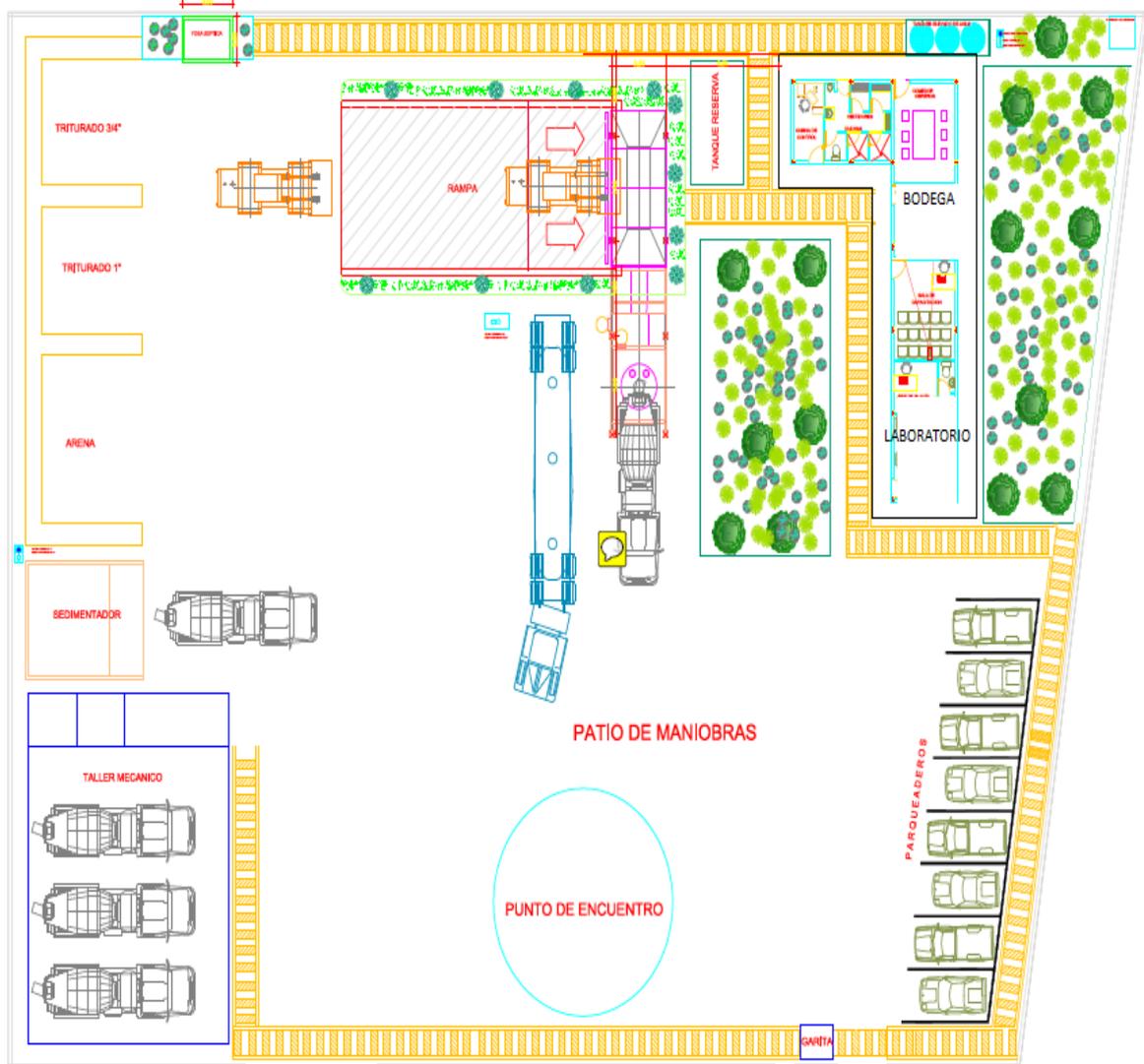
Fuente: Macerihormigon

Las funciones principales del jefe de planta:

- Supervisar todas las funciones y asistencia de los empleados del nivel operativo o de producción.
- Controlar la calidad de los componentes del hormigón.
- Control de calidad de producto terminado.
- Supervisión en casos necesarios de obras.

La infraestructura física de la planta con la implementación del laboratorio se mostraría de la siguiente manera:

Gráfico No. 16. Infraestructura después de inversión en laboratorio.



Elaborado por: Autora.
Fuente: Macerihormigon

1.4 Inversión en automatización y características de nuevo proceso.

La automatización es un proceso mediante el cual se realiza las actividades de producción de una manera más exacta, ya que interviene el papel de un software, por lo tanto el margen de error es mínimo.

El sistema permite automatizar el proceso de dosificación de una planta de fabricación de hormigón. Está basado en la tecnología de microprocesadores, utilizando para la captación de pesos células extensiométricas. La finalidad de este sistema es la obtención de hormigón de alta calidad con una gran fiabilidad y una mínima ocupación en tiempo del operador de la planta.

El sistema puede funcionar desde el armario de control, mediante un autómatas fabricado por Horus, o desde un ordenador remoto que envía las órdenes de dosificación. En este ordenador reside el programa de administración que permite el control administrativo de la planta, pudiéndose conectar a su vez con la central para automatizar los procesos de facturación y control de la misma.

El equipo está diseñado para poderse incorporar a cualquier pupitre o armario de control y mando. La electrónica del mismo está preparada para funcionar en los ambientes más adversos, habituales en este tipo de plantas industriales.

El software PCD permite la gestión integral de una planta de fabricación de hormigón. Este software trabaja en colaboración con uno de los autómatas de control de plantas de hormigón modelos ColdFire o Didho SH. El funcionamiento es muy sencillo y no se necesita ningún conocimiento en informática para su operación. En su página principal se muestra un sinóptico de su planta con todos los indicadores y actuadores de la misma, y que el operador puede interactuar con ellos a golpe de ratón.

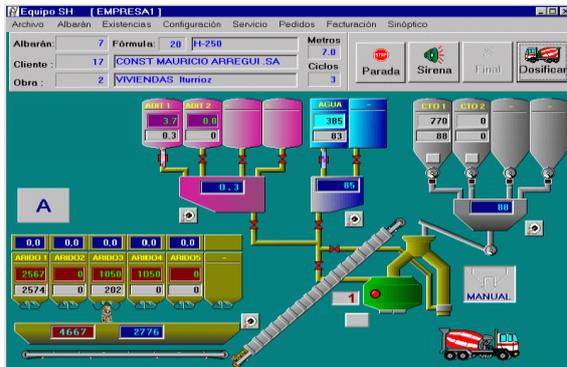
La comunicación entre el software PCD y el autómata se realiza vía puerto serie RS232C o Ethernet enviando al equipo de dosificación órdenes completas. Esto quiere decir que el autómata recibe la orden de dosificar, o la orden de vaciado con los tiempos de parpadeo, etc., y es éste quien se encarga de controlar los relés de carga y descarga de la planta, garantizando así la precisión en las dosificaciones y en las medidas de los tiempos aunque el ordenador, donde está instalado el software PCD, esté ocupado y tarde en responder.

Como ampliación a las funcionalidades del autómata, el software PCD permite manejar otra información para la gestión de su negocio y facilitar de este modo las labores administrativas. La base de datos de este software puede fácilmente ser importada o exportada desde o a otras plantas para facilitar la coordinación de las mismas, así mismo, es posible comunicar con su oficina central y enviar y recibir datos concernientes a pedidos, albaranes, facturas, etc.

Los datos que maneja este software son: fórmulas, características del hormigón de acuerdo a la nueva normativa, Marcas y tipos de cemento, marcas y tipos de aditivos, materiales y materias primas, clientes, proveedores, obras, camiones, conductores, usuarios, trazabilidad de la dosificación, etc.

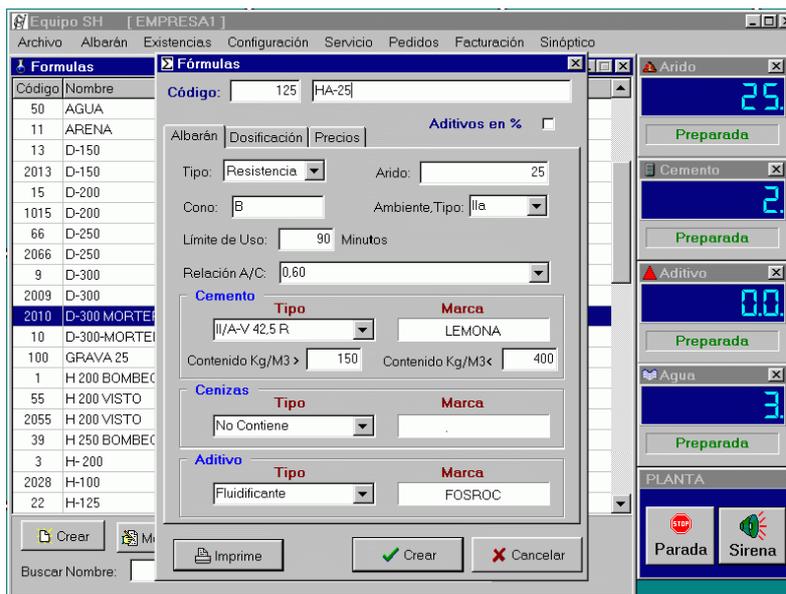
A continuación se indican algunas pantallas del software funcionando.

Imagen No. 17. Sinóptico en pantalla.



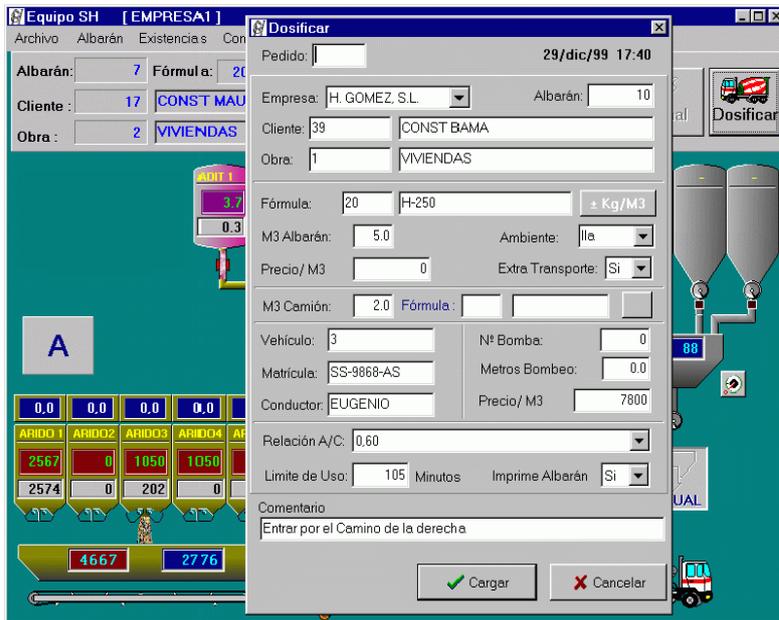
Elaborado por: Autora.
Fuente: Horus Ingeniería.

Imagen No. 18. Fórmulas en pantalla.



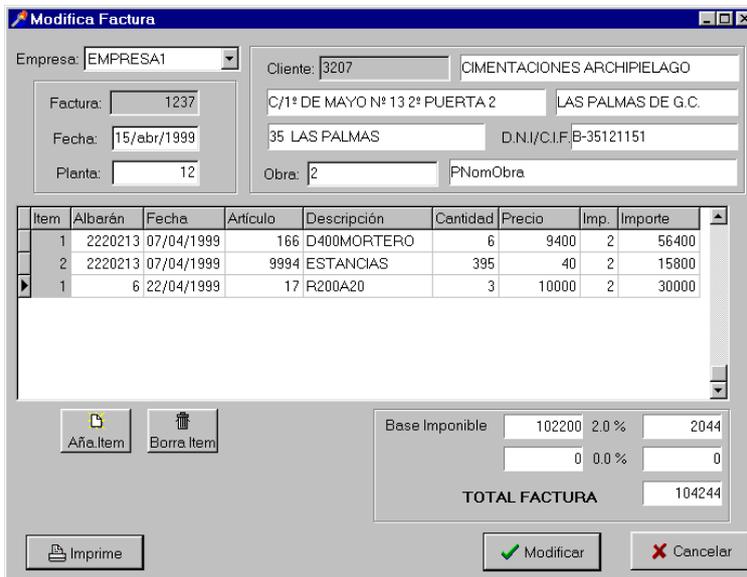
Elaborado por: Autora.
Fuente: Horus Ingeniería.

Imagen No. 19 Dosificación en pantalla.



Elaborado por: Autora.
Fuente: Horus Ingeniería.

Imagen No. 20. Facturas en pantalla.



Elaborado por: Autora.
Fuente: Horus Ingeniería.

Tabla 27. Costo por automatización.



CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
1	CA2000	Sistema de Automatización Cantabria de 4 basculas con sistema de gestión que incluye la centralización de la información y transmisión de datos a las oficinas centrales.	\$ 8.500,00	\$ 8.500,00

Elaborado por: Autora.

Fuente: Horus Ingeniería.

Con la implementación de las estrategias detalladas anteriormente se lograra un proceso de calidad y estandarizado. Es muy importante la manera en la que se lleva a cabo la mezcla del hormigón, ya que se necesita de una mezcla homogénea en la cual todos sus componentes tengan la adherencia suficiente para evitar burbujas de aire y excesos de uso de agua y sobretodo mantener una óptima relación agua/cemento.

Cada proceso es registrado y almacenado en una base de datos, además se cuenta con la impresión de comprobantes de pesos con fechas, horas, resistencia y clientes. Estos registros se convierten en el sustento de la empresa ya que se pueden suscitar problemas en obra por el mal manejo y curado del hormigón por parte del cliente.

La empresa que otorga el servicio de automatización se encarga de la capacitación al personal que tenga funciones relacionados con el uso del nuevo sistema de producción.

La planta manual tiene una capacidad de producción de 14 metros cúbicos por hora, con la implementación el proceso reduciría tiempos de elaboración de hormigón, y la nueva capacidad de producción de la planta seria de 28 metros cúbicos, es decir un 50% más por hora.

Tabla 28. Tiempo de producción por vehículo.

TIEMPO DE PRODUCCIÓN POR VEHÍCULO PLANTA MANUAL		
VEHÍCULO	METROS 3	TIEMPO DE PRODUCCIÓN Y MEZCLA
MACE-001	7	35 MINUTOS
MACE-002	7	35 MINUTOS
MACE-003	7	35 MINUTOS
MACE-004	7	35 MINUTOS
MACE-005	7	35 MINUTOS
MACE-006	7	35 MINUTOS

Elaborado por: Autora.

Fuente: Macerihormigon.

La empresa cuenta con seis mixers, cada mixers cubica siete metros cúbicos, y la dosificación por mixers dura 35 minutos, entre el proceso de elaboración y mezclado del hormigón, debido a que los materiales no cuentan con características adecuadas para dosificar exactamente el uso de agua, y es necesario aportar más tiempo al proceso de mezcla para obtener una mezcla homogénea con un asentamiento adecuado. Además que cada descarga de material no es exacta ya que la planta es manual.

Cuando se aplique la automatización, y las medidas de control de calidad, el proceso de elaboración y sobretodo el de mezcla es más rápido, optimizando 15 minutos por vehículo, lo que otorga un 50% más de producción, es decir que se dosificaran cuatro vehículos por hora.

Tabla 29. Tiempo de producción por vehículo en planta automatizada.

TIEMPO DE PRODUCCIÓN POR VEHÍCULO PLANTA AUTOMATIZADA		
VEHÍCULO	METROS 3	TIEMPO DE PRODUCCIÓN Y MEZCLA
MACE-001	7	22 MINUTOS
MACE-002	7	22 MINUTOS
MACE-003	7	22 MINUTOS
MACE-004	7	22 MINUTOS
MACE-005	7	22 MINUTOS
MACE-006	7	22 MINUTOS

Elaborado por: Autora.

Fuente: Macerihormigon.

De esta manera se puede optimizar el proceso de elaboración de hormigón y la mano de obra de personal en planta, en obra y de los conductores profesionales de los vehículos, ya que trabajarán las mismas horas pero se aprovechara el tiempo porque los vehículos llegaran de manera más fluida a las obras, por ende la función de hormigonar en obra se la realiza más rápido, y el traslado al siguiente punto también.

Esta disminución de tiempo proporciona a la planta la ventaja de producir más, y aumentar las ventas.

1.5 Efectos de Inversión en el cambio de producción.

La incorporación de este programa va a significar un crecimiento en volumen de producción del 15% en los próximos tres años, tomando en cuenta el panorama político y económico actual por el que atraviesa el país y el sector de la construcción, que cuantificado significa que tomando la base una producción anual de 25310 kilos, se refleja un incremento de 1269 metros cúbicos durante el primer año y adicionalmente se

realizar una reducción en costos de producción de \$3,48 dólares por metro cubico, lo que significa un ahorro total de \$200084,12 anuales.

Tabla 30. Efecto de cambio en el proceso de producción.

EFFECTOS DEL CAMBIO EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

CONCEPTOS	VALORES	
<u>EFFECTO EN LOS INGRESOS</u>		
PRODUCCIÓN DE BASE 2014	25231	
PRECIO REFERENCIAL DE BASE	\$ 85,00	
INCREMENTO CAPACIDAD PRODUCCIÓN	5%	
METROS CÚBICOS DE INCREMENTO	1269,00	
INGRESOS ADICIONALES POR AUTOMATIZACIÓN		\$ 107.865,00
<u>EFFECTO DE COSTOS</u>		
AHORRO EN COSTOS POR CONTROL DE CALIDAD POR M3	\$ 3,48	
METROS CÚBICOS DE BASE	25231	
METROS CÚBICOS DE INCREMENTO	1269,00	
TOTAL METROS CÚBICOS CONTROLADOS	26500,00	
AHORRO EN COSTOS POR CONTROL DE CALIDAD		\$ 92.219,12
EFFECTO TOTAL POR CONTROL DE CALIDAD		\$ 200.084,12
INVERSIÓN NECESARIA		\$ 45.901,10

Elaborado por: Autora.

Fuente: Macerihormigon.

1.5.1 Costo promedio ponderado de capital.

El costo promedio ponderado del capital es la velocidad a la que una compañía paga al utilizar fondos de los inversionistas. Se trata de una tasa de referencia de rendimiento que una empresa debe ganar para crear valor para la empresa en su conjunto. Para calcular este valor, se utilizan tanto la deuda y el capital propio.

Tabla 31. Costo Promedio Ponderado.

CÁLCULO DE COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL			
DESCRIPCIÓN	VALORES	PESO	COSTO FINANCIERO
PASIVO CORRIENTES	\$ 218.000,99	0	0
PASIVOS A LARGO PLAZO	\$ 14.251,11	2%	26%
		0%	
PATRIMONIO	\$ 706.795,44	98%	32%
TOTAL PASIVO LARGO PLAZO Y PATRIMONIO	\$ 721.046,55	1	
INTERES BANCARIOS	\$ 3.744,46		
(WACC) COSTO PROMEDIO PONDERADO DE CAPITAL		32%	

Elaborado por: Autora.

Fuente: Macerihormigon.

En la siguiente tabla se detalla la utilidad sobre el incremento en ventas y optimización de costos de materia prima por la inversión en control de calidad y automatización, generando una utilidad extra muy tentativa para proceder a la inversión.

Tabla 32. Rentabilidad por implementación de la inversión total.

RENTABILIDAD DE LA EMPRESA COMO RESULTADO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y AUTOMATIZACIÓN

AÑOS	0	1	2	3
	2014	2015	2016	2017
PRODUCCIÓN DE BASE	25231	26500	27800	29200
INCREMENTO PRODUCCIÓN M3		1269	1300	1400
PRECIO POR M3		85	100,00	103,68
INCREMENTO EN VENTAS		107865	130000	145152
INVERSIÓN INICIAL	-45901,1			

(-)COSTOS VARIABLES	\$ 97.586	\$ 103.649	\$ 111.622
(=)CONTRIBUCIÓN	\$ 10.279	\$ 26.351	\$ 33.530
(-) COSTO FIJO	\$ 10.118	\$ 10.118	\$ 10.118
(=)UTILIDAD EN OPERACIÓN	\$ 161	\$ 16.233	\$ 23.412
(+)AHORRO EN COSTOS POR PROGRAMA DE INVERSIÓN	\$ 92.219	\$ 96.743	\$ 101.615
(=)UTILIDAD Y AHORRO	\$ 92.380	\$ 112.976	\$ 125.027
(-)15% PUT	\$ 13.857	\$ 16.946	\$ 18.754
(=)UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 78.523	\$ 96.030	\$ 106.273
(-)IMPUESTO A LA RENTA	\$ 17.275	\$ 21.126	\$ 23.380
(=)UTILIDAD NETA	\$ 61.248	\$ 74.903	\$ 82.893

Elaborado por: Autora.

Fuente: Macerihormigon.

1.5.2 Flujo de caja proyectado

En el siguiente cuadro se detalla los flujos proyectados a tres años, ya que el mercado de la construcción está iniciando una inestabilidad debido a nuevas leyes que han sido mencionados y se encuentran en análisis, mas no han sido aplicadas, y se desconoce cuándo entraran en vigencia.

Tabla 33. Flujo de caja proyectado.

AÑOS	FLUJO DE CAJA PROYECTADO			
	2014	2015	2016	1027
(=)UTILIDAD NETA		\$ 61.248	\$ 74.903	\$ 82.893
(+) DEPRECIACIÓN		\$ 10.118	\$ 10.118	\$ 10.118
FLUJO DE CAJA	\$ (45.901)	\$ 71.366	\$ 85.021	\$ 93.011
FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	100%	76%	57%	43%
VALOR ACTUAL FC	\$ (45.901)	\$ 54.001	\$ 48.680	\$ 40.297

Elaborado por: Autora.

Fuente: Macerihormigon.

1.5.3 Valor Actual Neto.

Es la diferencia entre el valor actual de los flujos de caja que estará en capacidad de liberar el proyecto para los inversionistas durante su duración, y el valor actual de la inversión total en el proyecto.

VALOR ACTUAL NETO

VALOR ACTUAL NETO	\$ 97.077
--------------------------	------------------

El resultado obtenido muestra que es un proyecto viable.

1.5.4 Tasa interna de retorno.

La tasa de descuento hace que el valor actual neto proyectado sea cero, es decir, que el valor presente de los flujos de caja sea igual a la inversión total.

TASA INTERNA RETORNO	95%
-----------------------------	------------

La tasa interna de retorno es superior al costo de capitales:

94>32, lo que nos otorga la confiabilidad de que el proyecto sea aceptado.

1.5.5 Costo – Beneficio.

Para la aplicación de este método se utiliza los flujos de caja proyectados y la inversión.

Y su fórmula es la división de: Valor actual neto / Inversión total.

RELACIÓN COSTO BENEFICIO	\$ 2,11
---------------------------------	----------------

El proyecto por cada unidad monetaria invertida tiene un excedente de \$ 1,11 centavos en términos de valor actual.

2. Conclusiones

- Una vez concluida la presente investigación se exponen a continuación las siguientes conclusiones:
- Macerihormigon es una empresa que a pesar del alto grado de competencia se ha mantenido en el mercado de las pequeñas hormigoneras, pero con vista a mejorar su desempeño y obtener un crecimiento que le permita introducirse al segmento de las medianas hormigoneras.
- La presente investigación tuvo como objetivo general, determinar lineamientos estratégicos generales para el crecimiento del sector de las pequeñas empresas productoras de hormigón, tomando como caso pragmático el desarrollo de un plan de control de calidad e inversión en automatización en la empresa Macerihormigon, para el período 2014 – 2017
- Para el cumplimiento del objetivo general de la investigación se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa Macerihormigon, se formuló el plan estratégico y se elaboró la propuesta del plan de implementación.
- La construcción es considerada como un indicador clave de evolución y crecimiento de la economía de un país, así pues, cuando la economía está en recesión este sector es uno de los más afectados, a partir del 2010 el sector de la construcción experimentó una recuperación con una tasa de variación anual del 21,60% y el PIB – Construcción alcanzó los USD \$ 5'725 millones de dólares, atribuida al apoyo del sistema financiero privado y público proporcionado por el gobierno central a través del Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social –BIESS.
- En el sector de la construcción existe un alto porcentaje de mano de obra no especializada, o que en la mayoría de casos no requiere un nivel de educación formal o

técnica, específicamente para actividades relacionadas a la fabricación de hormigón, por lo tanto, la mano de obra calificada es escasa, debido principalmente a la falta de centros de estudio especializados que permitan fortalecer las capacidades técnicas de este tipo de personal.

- El hormigón premezclado más utilizados en las construcciones y edificaciones es el de una resistencia de FC=210, que se lo usa para contra pisos, losas, cubiertas, que ocupan un mayor porcentaje de proyectos.
- Del diagnóstico situacional al 2014 del sector de la construcción determinaron como principales oportunidades: el incremento sostenible de proyectos inmobiliarios y comerciales, la alta colocación de créditos hipotecarios para adquisición de vivienda por parte del BIES, la ausencia de productos sustitutos que suplan las bondades y características actuales del hormigón premezclado y la disponibilidad de materia prima y materiales básicos.
- Las principales amenazas se centran en la falta de acceso y dificultad para la obtención de créditos, ya sea para capital de trabajo o para adquisición de activos fijos tangibles, debido especialmente al exceso de requisitos y garantías, ausencia de políticas y estrategias gubernamentales para el desarrollo del sector, un marco legal obsoleto y desactualizado, dificultad para la obtención de patentes de funcionamiento y uso de suelo, , finalmente la alta competencia informal, incipiente y desleal.
- Actualmente la empresa cuenta con una estructura organizacional vertical, en la cual se identifican tres niveles jerárquicos (ejecutivo, apoyo y operativo), sin embargo, la mayoría de la estructura no refleja adecuadamente sus procesos; además carece de una definición formal de actividades, funciones y responsabilidades; algunas áreas y unidades operativas se encuentran a cargo de una misma persona, por lo que sus

actividades no poseen una adecuada articulación, coordinación e interrelación que afectan a la consecución de los objetivos de la organización.

- En el año 2015 el panorama es muy caótico ya que se implementaran nuevas leyes que afecten directamente al sector de la construcción como es la de plusvalía que a pesar de no estar en ejecución ya ha generado especulación y por lo tanto una baja de consumo, razón por la cual el aumento de ventas es muy conservador y pegado a la situación actual por la que atraviesa el país.
- El proyecto mantiene una visión razonable de cocimiento haciendo énfasis en la optimización de materias primas, mediante el control de las mismas, demostrando un ahorro representativo de \$3,15 dólares por metro cubico, tomando en cuenta una producción anual de e 25000 metros cúbicos de hormigón próximamente, otorga una utilidad de \$78750 dólares.
- La automatización de la planta permite que los procesos se estandaricen y el margen de error de calidad disminuya a un 6%, otorgando la confiabilidad del producto de que satisfagan y sobrepasen las expectativas del cliente, lo que permite un ahorro de tiempo del 40%, y esto permite aumentar la producción. Con este aumento a pesar de obtener una capacidad de producción del 40%, no se puede tomar de manera brusca este porcentaje ya que el futuro en este sector es muy incierto, razón por la cual se tomó un incremento en producción apegado a la realidad actual, de un 15%, repartidos en tres años (2015, 2016, 2017).
- En el análisis del estudio financiero del proyecto se concluyó que, la empresa va a obtener un valor neto de \$95.575, a una tasa interna de retorno de 94%, lo que genera un beneficio de \$2,08, que genera un beneficio de 1,08 centavos por cada dólar invertido, por lo tanto lo hace un proyecto viable.

3. Recomendaciones

- Es necesario la implementación de un manual de funciones de la empresa, así como un reglamento interno que establezca las políticas necesarias para su óptimo desarrollo, y sobretodo que los empleados conozcan y acepten los términos de trabajo de la empresa.
- Es recomendable realizar reuniones de cumplimiento de objetivos por lo menos dos veces a la semana para medir el desempeño de personal. Es necesario mejorar la comunicación entre el área administrativa y la de producción para mejorar la planificación diaria de los pedidos.
- Con un experto en el tema de hormigones, es necesario realizar las capacitaciones al personal de planta de acuerdo a sus funciones, para implementar conocimientos técnicos y que el desempeño de los empleados sea más eficiente.
- Es recomendable a futuro si el sector de la construcción tiene un crecimiento, invertir en vehículos mixers, y bombas de hormigón, para operar al 100% de la capacidad de la planta.
- Con el fin de captar mayor participación del mercado y hacer frente a la competencia desleal e incipiente, la empresa deberá considerar la asociatividad como una estrategia de integración que permita mejorar su nivel de competitividad empresarial, para lo cual será necesario identificar empresas de similares características que podrían conformar la asociación, concientizar sobre los beneficios de la asociatividad e implementar la estandarización en la producción en el uso de materiales y diseño de productos, de tal forma de atender la demanda de cantidades considerables de un mismo producto a un costo que genere una utilidad que represente el monto de inversión.

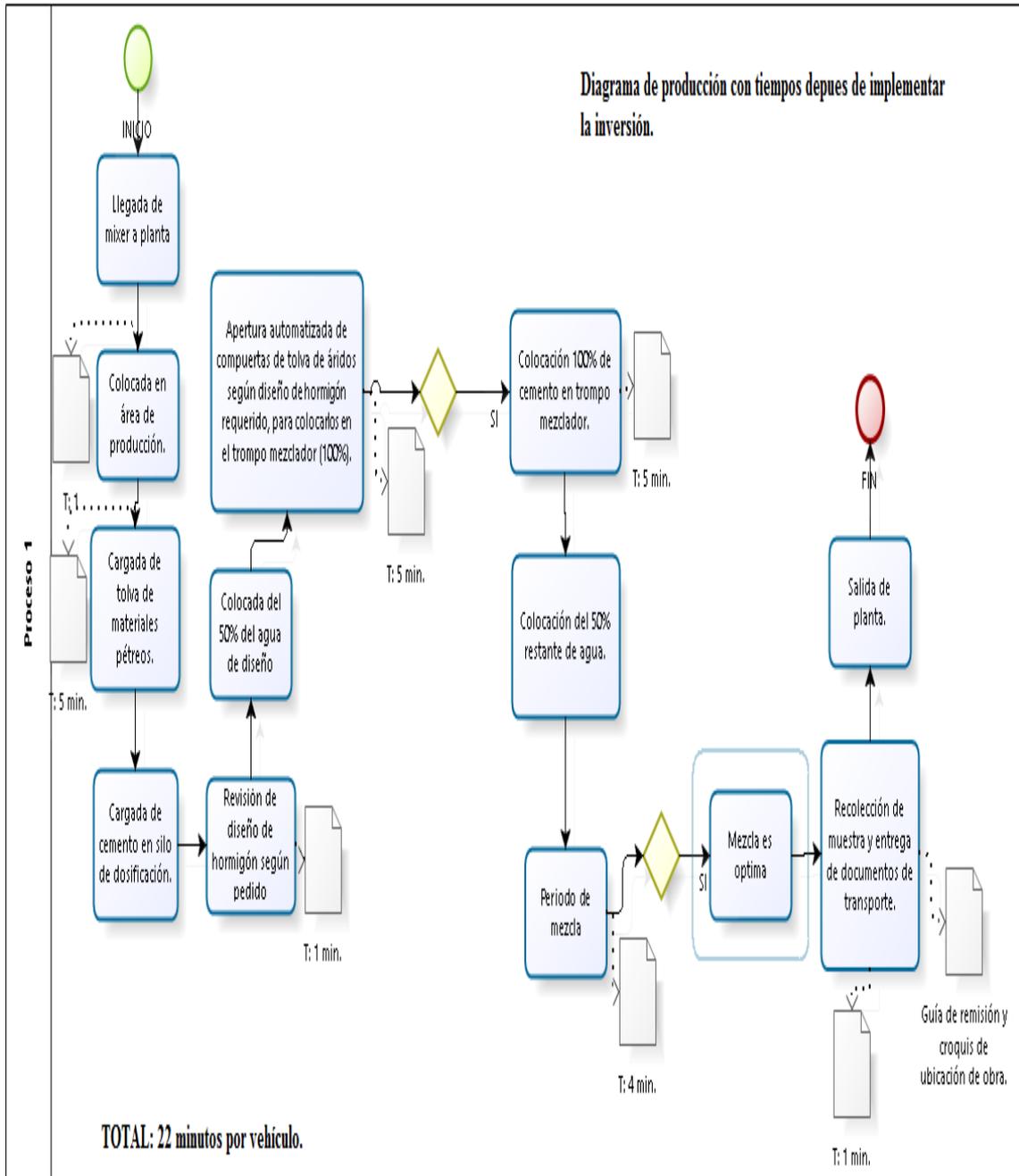
4. Bibliografía

- F. GORISSE. (1995) Ensayo y Control de Hormigones.
<http://www.books.google.com>
- C. CHARBONEAU. Control de la Calidad. Tomo 1
- C. CHARBONEAU. Control de la Calidad. Tomo 2
- C. CHARBONEAU. Control de la Calidad. Tomo 3
- C. CHARBONEAU. Control de la Calidad. Tomo 4
- JOE BOTTEN. ¿Cómo construir una cultura de calidad total? (pág. 31).
- HUMBERTO CANTÚ DELGADO. Desarrollo de una Cultura de calidad. Técnicas del mejoramiento de la calidad (pág. 220).
- Asesoramiento directo de laboratorios de suelos Labscotest cia. Ltda.
- Asesoramiento directo de laboratorios de suelos de la Universidad Central del Ecuador.
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2013). Presentación coyuntural de Estadísticas Macroeconómicas. Informe coyuntural, Dirección de Estadística Económica, Quito.
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. (2014). Preguntas frecuentes. Recuperado el 2014 de enero de 21, de <http://www.bce.fin.ec/pregun1.php>

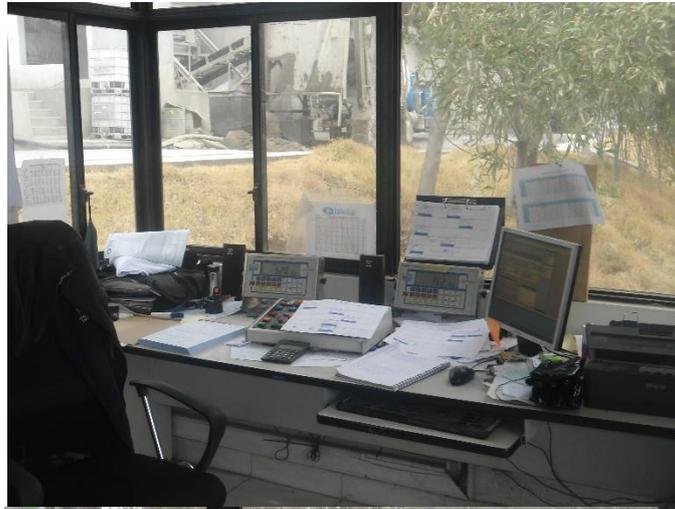
- HORMIGÓN, A. N. (2014). Construcción Industrializada. Recuperado el 10 de octubre de 2013, de <http://www.andece.org/index.php/prefabricados-de-hormigon>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2012). Proyecciones poblacionales Ecuador. Quito.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2014). Estadísticas Económicas. Recuperado el 21 de diciembre de 2013, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-de-precios-de-la-construccion/>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (2014). Estadísticas Sociales. Recuperado el 23 de enero de 2014, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-deestratificacion-del-nivel-socioeconomico/>
- UNIVERSIDAD DE NAVARRA, Manual de Gestión de Calidad.
- NTE INEN 1762 (1990): hormigones. Definición y terminología
- NTE INEN 1855-1 (2015): hormigones. Hormigón premezclado. Requisitos

5. Anexos

Anexo No. 1 Diagrama de producción después de aplicar inversión.



Anexo No. 2 Hormigonera Equinoccial.



Anexo No. 3 Fotografías de planta Hormigonera Equinoccial.



Anexo No. 4 Laboratorio de ensayos.

