



Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Civil Industrial



**“Evaluación factibilidad Plan de control calidad y costo consumo
Cemento Asfáltico en mezclas asfálticas en caliente”**

Tesis para Optar al título de Ingeniería Civil Industrial
Nombre de Autor Rodrigo Pérez Herrera

Profesor Javier Perez Viera

Santiago, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

Bitumix es una empresa constructora nacional líder en construcción de infraestructura vial con socios inversores extranjeros estratégicos como es el Grupo Vinci empresa francesa líderes mundiales en construcción y concesiones.

Bitumix posee una integración en dos industrias como es la industria producción de mezcla asfáltica y la industria de colocación o construcción de calles y autopistas. Esta investigación se enfoca en la industria de producción de mezcla asfáltica en caliente específicamente en planta Bitumix Maipú ubicada en Cerro Sombrero, comuna de Maipú en la Región Metropolitana. Se escogió esta planta al ser la mas importante en ventas de la empresa (**32%**) y contar con la tecnología que permite una implementación con menor inversión en relación con las otras plantas de Bitumix a lo largo de Chile.

La metodología usada en este estudio es el análisis estadístico de datos o Big data información con la cual se podrá modelar y simular el consumo de cemento asfáltico en la producción de mezcla para evaluar costos y riesgos de incumplimiento de las especificaciones técnicas permitiendo ajustar las dosificaciones sin mermar la calidad del producto.

La inversión estimada para este proyecto es de **\$20.500.000.-** pesos, la cual será financiada en un año manteniendo lo ratios financieros de deuda y capital. Con esta inversión se implementará el nuevo módulo al software ya existente en Bitumix el cual permitirá disminuir los costos de Cemento Asfáltico en **1,6%** obteniendo un aumento de **\$1.898.869.564.-** Pesos al valor firma sin proyecto.

Resultados que permiten concluir que es conveniente realizar la implementación y reproducir en las otras 3 planta discontinuas que cumplen similares características a la planta Maipú para luego dar paso a un nuevo estudio en las siguientes plantas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi esposa y familia por el apoyo entregado durante todo el proceso de estudios. También agradezco a la gerencia del área industria y gerencia de calidad de la empresa Bitumix por el apoyo y conocimiento entregado.

Finalmente, a mis profesores quienes en este proceso entregaron el apoyo y conocimientos necesarios para poder empezar una nueva etapa profesional.



TABLA DE CONTENIDOS

	Páginas	
I. INTRODUCCIÓN		5
1.1 Empresa		
1.2 Problemática		
1.3 Proyecto		
1.4 Objetivo general		
1.5 Objetivos Específicos		
II. ANALISIS EXTERNO		15
2.1. Supply Chain		
2.2. PESTEL		
2.3. Análisis Horizontal		
2.4. Estructura de mercado		
2.5. Oportunidades / Amenazas		
III. ANALISIS INTERNO		22
3.1. Flowsheet sin Proyecto		
3.2 Mapa de Recurso y Capacidades		
3.3 Benchmarking		
3.4 Fortaleza / Debilidades		
3.5 Estrategias Genéricas		
IV. PROYECTO		34
4.1 Flowsheet del negocio		
4.2 Flowsheet operacional sin proyecto		
4.3 Balance de línea		
4.4 Flowsheet operacional con proyecto		
4.5 Cadena de Valor con proyecto		
V. DEMANDA		41
5.1 Marco teórico proyección demanda		
5.2 Proyección de ingresos		
5.3 Demanda del Proyecto		

VI. MODELAMIENTO Y SIMULACION	45
6.1 Diagrama planilla Excel del modelo	
6.2 Factores variabilidad contenido asfaltico	
6.1 Proyecto Etapa I	
6.1 Proyecto Etapa II	
VII. MODELO DE LA EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA (SIN PROYETO)	63
7.1 Modelo de simulación	
7.2 Costos	
7.3 Materias Primas	
7.4 Recursos	
7.5 Resumen Costos	
7.6 Estados Financieros Sin Proyecto	
7.7 Estado Resultado Sin Proyecto	
7.8 Balance Sin Proyecto	
7.9 Análisis Ratios	
7.10 Flujo Caja de Corto Plazo	
VIII. MODELO DE LA EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA (CON PROYETO)	83
8.1 Estados financieros Con Proyecto	
8.2 Estado Resultado Con Proyecto	
8.3 Balance Con Proyecto	
8.4 Calculo CAPM	
8.5 Calculo WACC	
CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFIA	89
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

Bitumix es una empresa constructora con cuatro décadas en el mercado, es el principal protagonista en la realización de infraestructura vial, urbana y producción de mezclas asfálticas y áridos del país.

Desde 2001, Bitumix es parte del grupo francés Eurovia, empresa filial del grupo VINCI, líder mundial en construcción y concesiones.

Eurovia, con un siglo de experiencia en este rubro y presente en 15 países, ha ejecutado más de 42.000 obras alrededor del mundo, sumando hoy más de 38 mil empleados.

Su visión de empresa es ser Referentes en la infraestructura vial, por calidad, eficiencia y satisfacción de clientes, manteniendo el liderazgo en la pavimentación asfáltica. Participar en el desarrollo del país, aportando innovación siendo reconocidos como un aporte a la sociedad (Bitumix 2020). La misión de la empresa es acompañar a los clientes, públicos y privados, en el desarrollo, construcción y mantenimiento de sus proyectos de infraestructura vial, ofreciéndoles las mejores soluciones técnicas y económicas para sus necesidades.

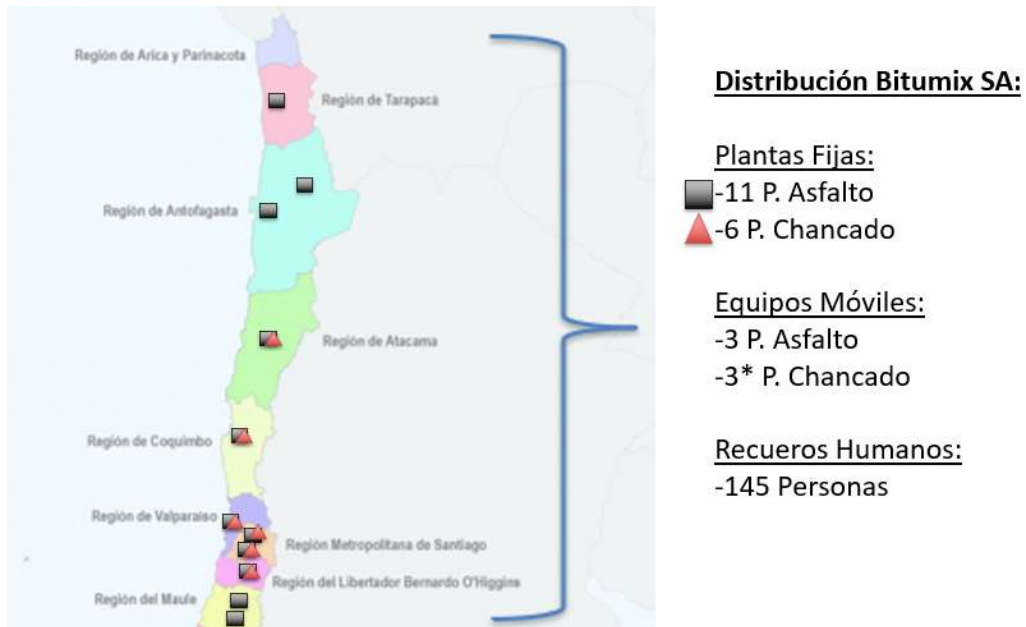
Su desarrollo se basa en el profesionalismo, la experiencia, la investigación, la innovación, la tecnología y la calidad.

Realizando el trabajo comprometido con los miembros de la organización y sus familias, cuidando el medioambiente, fundados en firmes valores éticos y la rentabilidad del negocio (Bitumix 2020).

Bitumix cuenta con una distribución a nivel nacional desde Arica a Chiloé pudiendo abarcar proyectos de Pavimentación, Producción mezclas asfálticas, Tratamientos Superficiales en frío, Estabilizaciones de suelo, Reciclados in situ, Fresados y Microfresados, Obras urbanas, obras viales, entre otros.

Producción mezcla asfáltica en caliente corresponde al Área industria de las empresas Bitumix SA, Bitumix Sur y Bitumix Austral, encargada la calidad y composición de mezclas, cumplen rigurosamente con las especificaciones técnicas para el desarrollo de proyectos SERVIU, proyectos viales (MOP), proyectos aeroportuarios, concesiones privadas, además de otras mezclas particulares, según los requerimientos de cada cliente.

Figura 1: Distribución plantas área Industria Bitumix S.A.



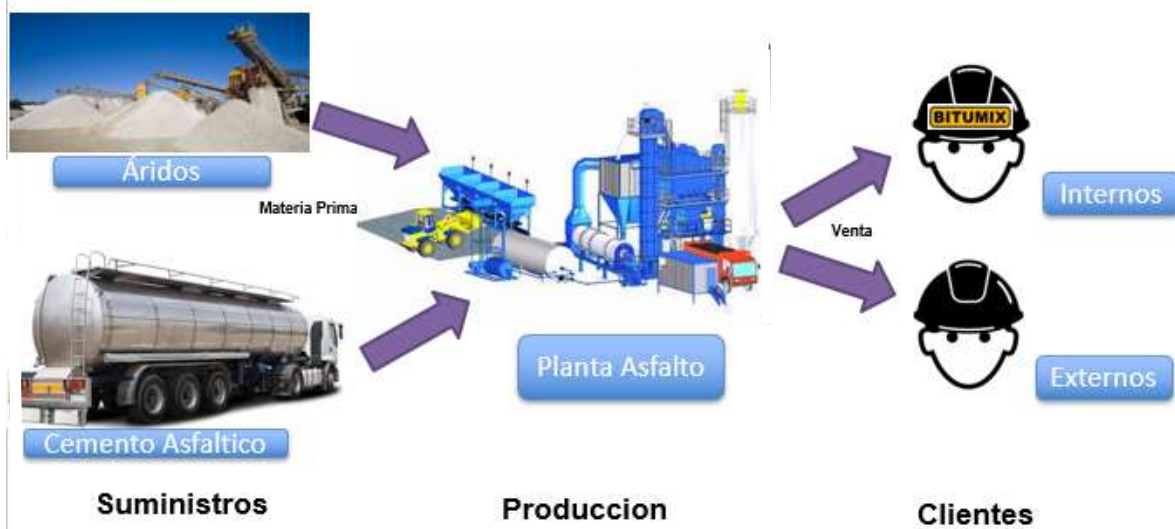
Fuente: Elaboración Propia, datos Bitumix SA

1.2 Problemática

La colocación de mezcla asfáltica en caliente en la mayoría de los países debe cumplir ciertos requisitos o normativas locales de construcción. Para Chile existe el *Manual de carretera del ministerio de obras públicas, este manual posee volúmenes acordes a las distintas etapas y/o especialidades involucradas como la planificación, estudios viales, criterios de diseño, especificaciones técnicas generales de construcción, seguridad vial, mantenimiento vial, especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control, criterios ambientales, entre otros.

El incumplimiento de la especificación técnica como no respetar las cantidades de Cemento Asfáltico utilizado conlleva a multas y/o reposición del material. El Cemento asfáltico es el principal costo en la fabricación de mezcla asfáltica es por esto la importancia del control en su contenido en las mezclas asfálticas en caliente para poder cumplir en calidad al cliente y mantener costos de producción en que permita generar ventaja en las licitaciones de nuevos proyectos.

Figura 2: Flow – Sheet Operacional



Fuente Elaboración Propia

*Manual de Carreteras: Dirección de Vialidad Ministerio de Obras Publicas <https://mc.mop.gov.cl/>

1.2.1 Formulación del Problema.

Con Base a lo anterior expuesto, surgen las siguientes interrogantes en el análisis de calidad y costo de la producción de mezcla Asfáltica en caliente en planta Bitumix Maipú:

¿Controlar el contenido asfáltico que impacto genera en el cumplimiento de las especificaciones técnicas?

¿Es posible disminuir el contenido asfáltico en las mezclas en planta Bitumix Maipú sin riesgo de incumplimiento en las especificaciones técnicas?

1.3 Proyecto

Este proyecto evaluara la planta de producción mezcla asfáltica de Maipú en la región metropolitana, esta planta corresponde al 32% de la actividad productiva de Bitumix SA, siendo la planta asfáltica con mayor producción a nivel nacional del rubro y en su momento de instalación la planta más grande a nivel latinoamericano.



Fuente: Planta Bitumix Maipú

Este proyecto busca generar un plan de control de calidad y costos sobre el consumo de cemento asfáltico en la producción de mezcla asfáltica, El cemento asfáltico corresponde al 55% del costo de producción y su porcentaje de utilización esta normado en el manual de carretera por lo cual este sujeto a multas o rechazos del producto instalado al generar un incumplimiento en la especificación técnica.

El control de calidad que prevenga mermas, multas y capacidad de disminución de costos juegan un rol tan importante en el rubro ya que genera una mayor opción en la adjudicación de nuevas licitaciones.

La colocación de mezcla asfáltica en caliente en la mayoría de los países debe cumplir ciertos requisitos o normativas locales de construcción. Para Chile existe el Manual de carretera del ministerio de obras públicas, este manual posee volúmenes acordes a las distintas etapas y/o especialidades involucradas como la planificación, estudios viales, criterios de diseño, especificaciones técnicas generales de construcción, seguridad vial, mantenimiento vial, especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control, criterios ambientales, entre otros. El incumplimiento de la especificación técnica conlleva a multas y/o reposición del material. Cemento asfáltico es el principal costo en la fabricación de mezcla asfáltica y su control está normado en el volumen 8 (Manual de carretera 2020).

Objetivos de la Investigación.

1.4.1. Objetivo General.

Proponer un plan de control de calidad y consumo Cemento Asfáltico en mezcla asfáltica en caliente en base al riesgo.

1.5.1. Objetivos Específicos.

- Describir el funcionamiento de la producción mezcla asfáltica en caliente.
- Identificar factores principales en la variabilidad del contenido asfáltico (Método Six Sigma).
- Simular el impacto en calidad y costos los cambios en la variabilidad
- Diseñar un modelo estadístico de análisis de riesgo contenido asfáltico
- Evaluar el impacto económico al disminuir el contenido asfáltico.
- Evaluar el riesgo de incumplimiento al disminuir contenido asfáltico.

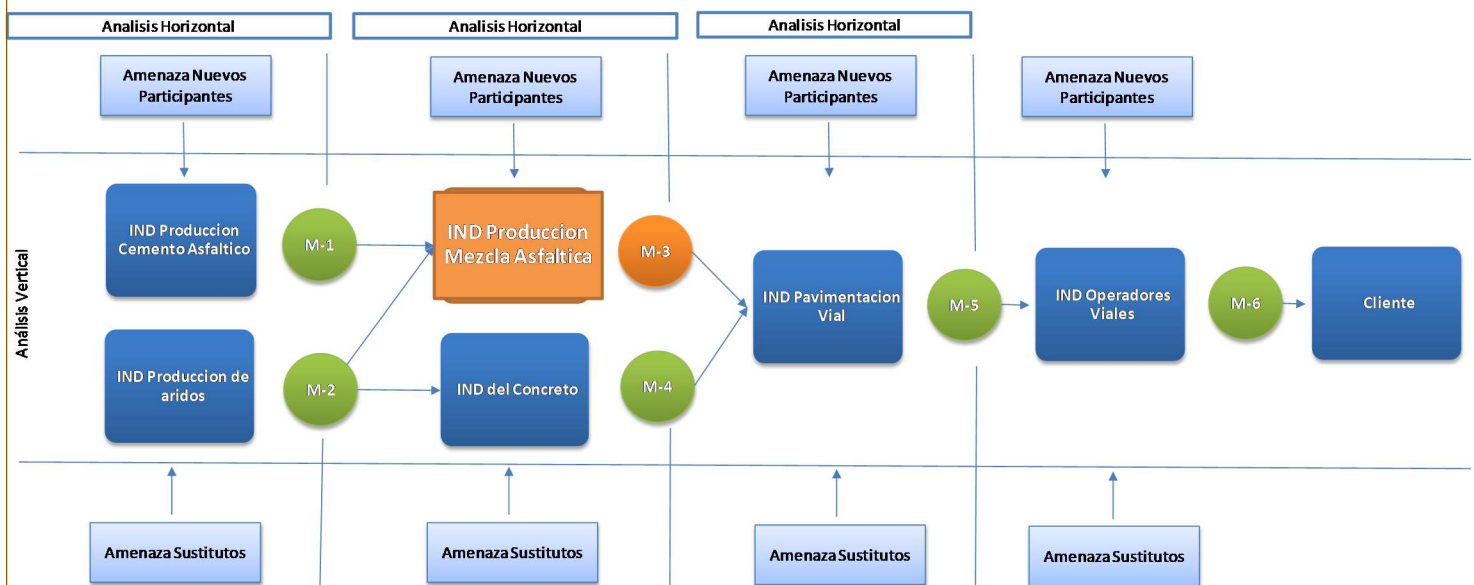
II Análisis Externo

Para llevar a cabo este análisis del macroentorno se necesita determinar los diferentes participantes de la Supply Chain donde participa la empresa Bitumix.

2.1 Supply Chain: Industria Mezcla Asfálticas

La cadena de abastecimiento corresponde el proceso desde la obtención de la materia prima (Cemento Asfáltico y Aridos) hasta el cliente final el cual corresponde a los usuarios que utilizan las calle, autopistas, ciclovías, entre otros.

Figura 3: Diagrama Supply Chain construcción vial



Fuente: elaboración propia

La industria está compuesta por varias empresas del mismo rubro. En el Mercado existe la oferta y demanda donde se transan bienes y servicios, puede existir un producto o productos diferenciados.

Cementos Asfálticos: (PM 0*) El asfalto o ligamento asfáltico es un producto derivado del petróleo crudo, el que se obtiene tras un proceso de destilación, y es utilizado principalmente en la construcción de calles, carreteras, y caminos varios. Este producto es comercializado generalmente como “cementos asfálticos”, y como “Emulsiones asfálticas”; cada uno de ellos cumple un rol específico en la construcción de caminos y carreteras. El Cemento asfáltico es mayormente importado y tiene un comportamiento similar a un commodity y el poder de mercado tiende a Cero.

Yacimiento: (PM 0*) Industria de extracción materias primas (áridos) comercializadas en el mercado 2 para la fabricación de mezclas de hormigón o concreto. Es un mercado monopolístico de poca diferenciación con un poder de mercado bajo.

Mezclas Asfálticas: (PM 0,38*) Esta Industria ocurre la mezcla compuesta por áridos procesados, cemento asfáltico, eventualmente, aditivos. Estas mezclas pueden utilizarse en la construcción de áreas deportivas, aceras peatonales, calles, avenidas, carreteras, autopistas, estacionamientos, plataforma de carga, pistas de aeropuertos, zonas portuarias y autódromos, entre otros según su dosificación. Los clientes son empresas constructoras viales o concesiones de proyectos MOP y Serviu. El Mercado 3 donde se enfoca el análisis de este proyecto es un mercado Oligopolístico con bajo poder de mercado al tener un producto muy normado no es posible diversificarse.

Mezclas Hormigón: Esta Industria ocurre la mezcla compuesta por áridos procesados, cemento, eventualmente, aditivos. Estas mezclas pueden utilizarse en la construcción de áreas deportivas, aceras peatonales, calles, avenidas, carreteras, autopistas, estacionamientos, inmobiliarias.

Pavimentación vial: (PM 0,83*) Empresas constructoras que realizan la colocación de las mezclas asfálticas o mezclas de hormigón en autopistas, calle, pasajes, veredas, entre otros.

Operarios Viales: Encargados de mantener las rutas en condición de uso (Concesionarias, municipios, empresas, entre otros).

Clientes: Todo usuario que utilice la ruta (peatones, vehículos livianos, vehículos pesados, ciclistas, entre otro).

2.2 Análisis PESTEL Industria Produccion Mezcla Asfáltica:

Político: Distribución Gasto Publico esta industria principalmente financiada por gastos públicos ya sea ministerio de obras públicas (MOP) o SERVIU mediante las municipalidades es por esto por lo que las políticas de presupuestos y distribución es importante ya que influirán directamente en la demanda.

Económico: La industria de producción de mezcla como gran parte de la construcción es anticíclica de las fluctuaciones económicas ya que los gobiernos utilizan la construcción como mecanismo de activación económica.

Social: El crecimiento de la población y urbanización va generando la necesidad de agrandad ciudades, calles, ciclovías y vías de transportes autopistas, aeropuertos, entre otros. Impactando en la demanda de la industria.

Tecnológica: No se encuentran puntos relevantes

Ecológico: Plan de descontaminación de las regiones afectan ya que esta industria libera material particulado y gases en su proceso productivo.

Legal: La Industria de producción de mezcla esta catalogada como industria molesta por lo cual su instalación solo puede ser en zonas industriales que permitan la instalación de industrias molestas.

2.3 Análisis Horizontal.

Nuevos Entrantes: Esta industria posee una barrera de entrada alta debido al poco poder de mercado que posee no es atractiva para el ingreso de nuevos competidores.

Sustitutos: Esta industria no posee potenciales sustitutos, pero la competencia entre el hormigón y asfalto generan un bajo atractivo en la industria. En esta industria es muy importante una diferenciación por marca lo cual ayude en la Fidelización de clientes que adjudiquen obra y no posean planta productora de Mezcla.

2.4 Estructura de Mercado

El Mercado de la industria de mezclas asfálticas se encuentra en una competencia oligopolística debido a la estandarización de las mezclas provocan una cercanía de productos con sus competidores ya que todas las empresas producen una mezcla que cumple con las normas exigidas en granulometría, densidad, fluencia, Estabilidad, entre otros. Provocando que las empresas obtengan productos con características similares sin diversificación, pero no idénticas ya que los métodos de producción varían lo cual influye en los costos, pero no pueden influir en el precio.

Entonces, La competencia entre Bitumix, Asfalcura, Pavimentos Quilín no se regirá por precio ya que este fluctuará en un rango cercano, si no que será respecto a su capacidad de diferenciación en variedad de mezclas, accesibilidad, servicio de venta, post-venta, calidad, ubicación, marca, entre otros.

2.4.1 Equilibrio de Mercado

Al existir en este mercado una industria Oligopolística donde los productores no pueden influir en el precio debido a los sustitutos existentes y los rangos estandarizados de las características del producto no permiten una diversificación.

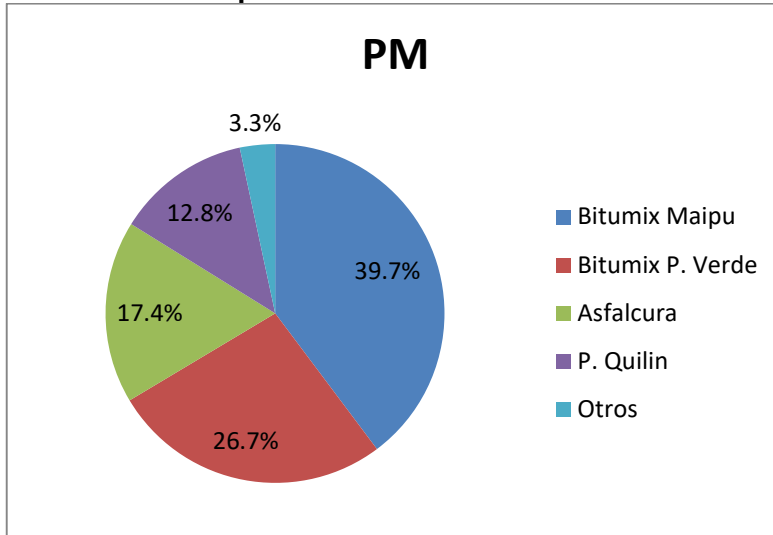
Cada participante tiene una participación de mercado otorgado principalmente por la diferenciación que entrega su marca en el tiempo más las diferencias que puedan lograr en la banda de trabajo que poseen sus mezclas. La localización de la obra entrega ventaja o desventaja debido al costo de transporte que se deba generar.

Tabla 1: Participación mercado venta mezcla asfáltica Región Metropolitana

Empresa	PM
Bitumix Maipú	39,7%
Bitumix P. Verde	26,7%
Asfalcura	17,4%
P. Quilín	12,8%
Otros	3,3%
Total	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 1: Participación mercado venta mezcla asfáltica



Fuente: Elaboración Propia

2.4.2 Equilibrio del Mercado

El Análisis se realizará por una tonelada de mezcla junto a las empresas que participan en la Industria de mezclas asfálticas.

Datos:

Precio Mezcla Asfáltica (Ton): \$44.444.-

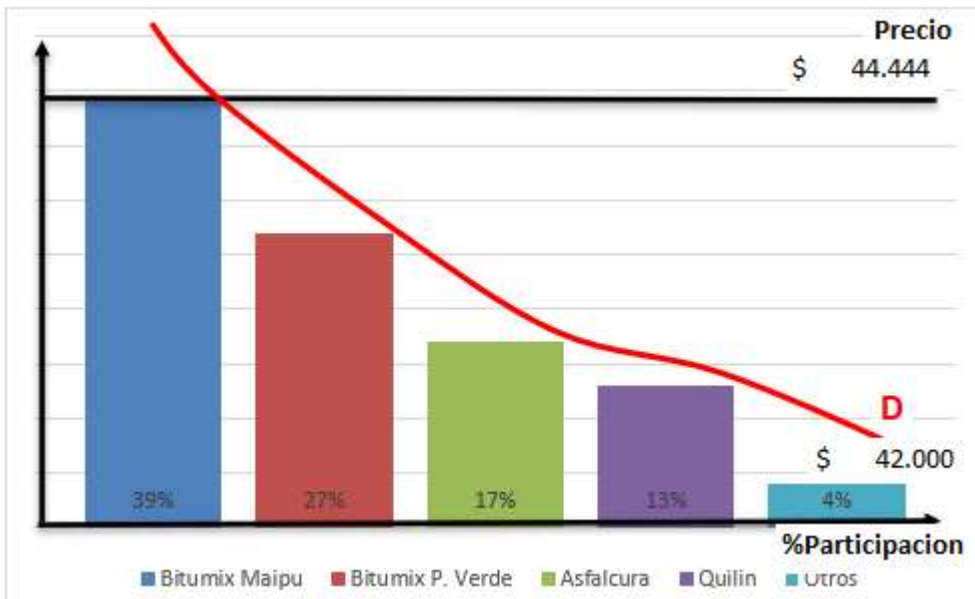
Costo Marginal M. Asfáltica: \$32.158.-

Demanda Promedio Anual del Producto en RM: 700.000 toneladas

Demanda Bitumix: Planta Maipú 39,7%, + Planta P. Verde 26,7% = 66,4% total 465.000

Toneladas

Gráfico 2: Equilibrio mercado M. Asfáltica RM
Equilibrio Mercado Mezclas Asfálticas RM

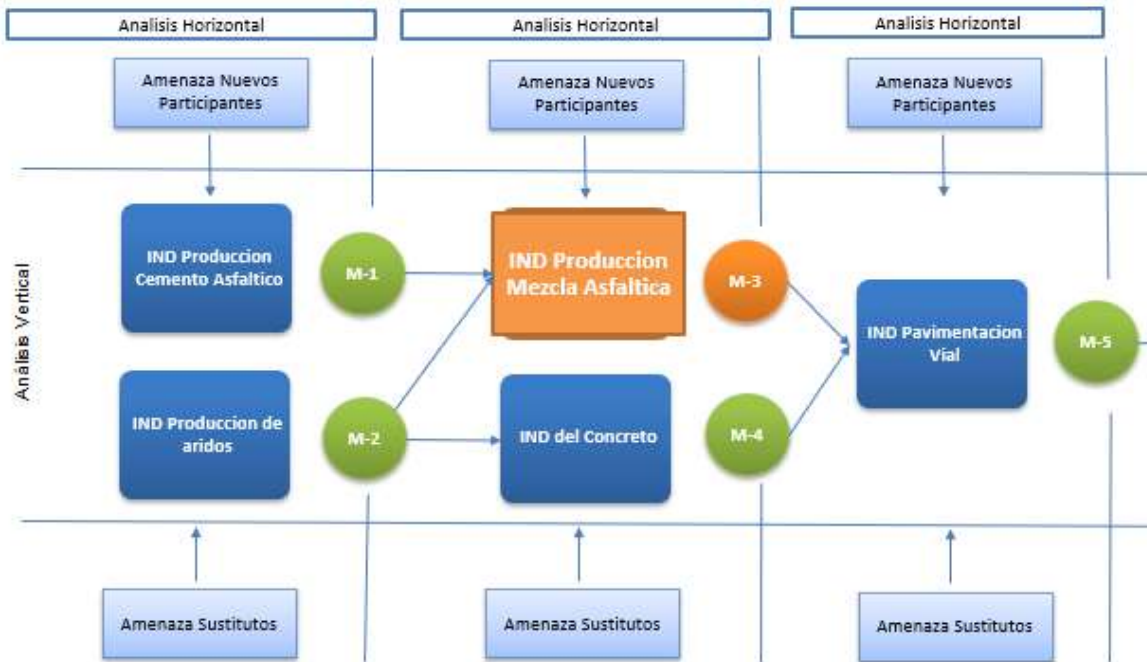


Fuente: Elaboración Propia

2.4.3 Poder de Mercado.

El poder de mercado es la capacidad de la empresa de subir los precios por sobre sus costos marginales, lo que se da en condiciones de demanda inelástica y a la no presencia de sustitutos al aumentar los precios.

Figura 4: Supply Chain Construcción vial (resumen)



Fuente: Elaboración propia

El poder de mercado de Bitumix: Al contar con los datos de la empresa Bitumix y esta ser la con mayor participación en la industria de producción de mezcla asfáltica en la región metropolitana y a nivel nacional se tomará como referencia de la industria para el análisis de

Índice de Lerner.

$$PM = (P - CMg) / CMg$$

$$PM = (\$44.444 - \$32.158) / \$32.158$$

PM Bitumix = 0,38

Tabla 2: Poder y Estructuras de mercados

Mercado	Poder de Mercado	Estructura de Mercado	Precio Venta \$/Ton	Costo Marginal \$/Ton
M-1	0*	Competencia Perfecta		
M-2	0,25	Competencia Perfecta	\$ 10.000	\$ 8.000
M-3	0,38	Competencia Oligopolística	\$ 44.444	\$ 32.158
M-4	0,83	Competencia Monopolística	\$ 110.000	\$ 60.000

Fuente: Elaboración Propia

Escala De Medición P.M:
 0 - 0.5 : Mercado Regular. Industria Poco Atractiva.
 0.5 - 1 : Mercado Bueno. Industria Atractiva.
 > 1 : Mercado Muy Bueno. Industria Muy Atractiva.

*

2.4.5 Análisis Vertical Industria Producción Mezcla Asfáltica.

Amenazas de la Industria: una amenaza en esta industria es alianzas entre empresas que permitan economías de escala y alcance.

Poder de los compradores: Los compradores no poseen mucho poder de negociación. Solo pueden llegar a influir en el precio si solicitan un volumen considerable por periodos extensos lo llega a ocurrir en licitaciones de proyectos viales o mineros.

Poder proveedores: En esta industria es muy difícil una integración hacia adelante debido a las complejidades de la industria lo que si ocurre son convenios entre empresas.

2.5 Análisis Oportunidades / Amenazas Industria Producción Mezcla Asfáltica

Oportunidades: Chile cuenta con 88.150 km* de red vial a diciembre del 2021 del cual el 21.2% posee Asfalto y 2.6% Hormigón dejando un 76.2% para futuras mejoras en urbanización. El aumento del parque automotriz (4% promedio anual** en vehículo livianos y medianos) dan paso a la necesidad de cambios en la estructura de las vías como construcción de ciclo vías, vías exclusivas de buses, reparaciones de calles. La marca Bitumix debe seguir potenciándose para que siempre se relaciones con pavimentación vial.

Amenazas: La principal amenaza en esta industria son los temas medio ambientales, como la sequia la cual dificulta la extracción de áridos en ríos comprometiendo la adquisición de una de las materias primas principales.

La Mezcla asfáltica en caliente posee un sustituto que es el hormigón, pero no podemos descartar la creación de nuevas tecnologías de tratamiento superficial para caminos.

Atractivo: No es una industria atractiva debido al poco poder de mercado que posee la industria.

*Fuente Cuadros y Graficos_Dimensionamiento_2021.xlsx (mop.gob.cl)

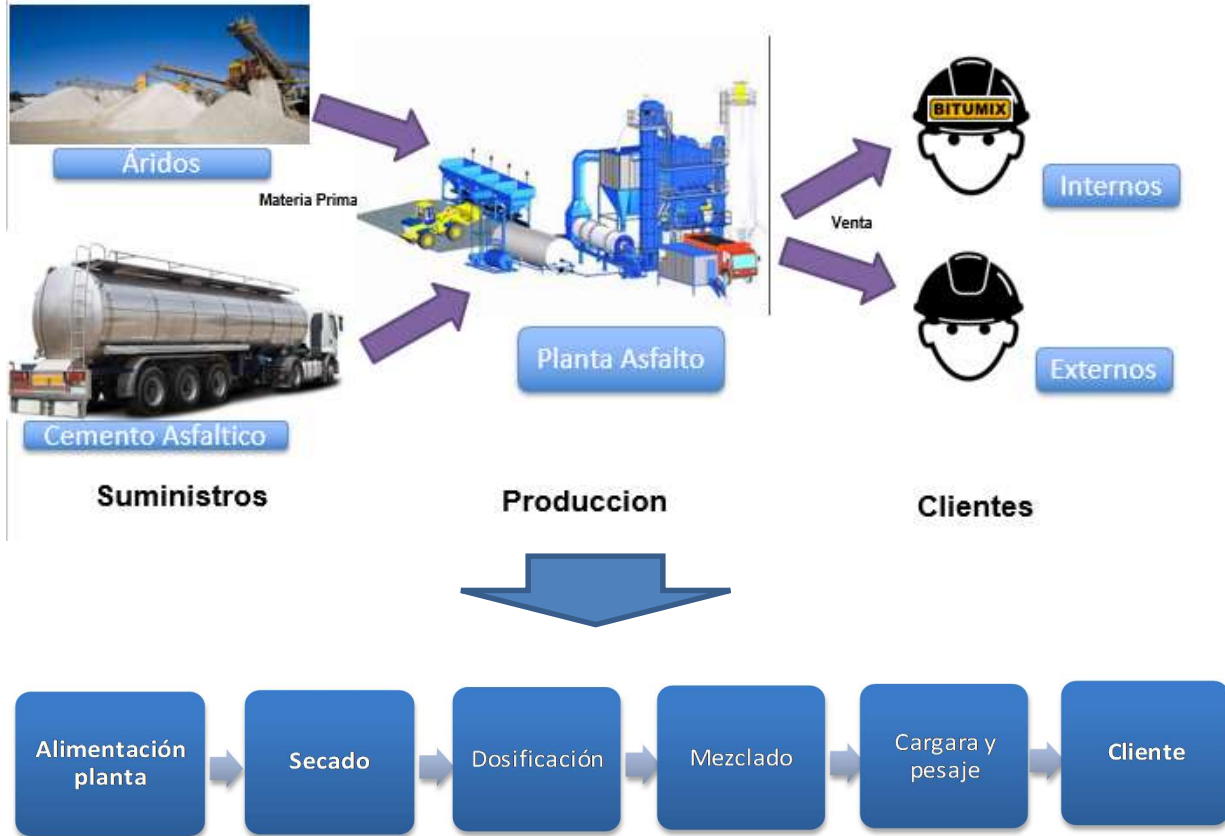
** fuente Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC)

III ANALISIS INTERNO

3.1 FLOW- SHEET Operacional del Negocio

El Análisis interno del negocio determina el funcionamiento de la compañía a través de un diagrama con las actividades necesarias para el desarrollo de la mezcla asfáltica en caliente.

Figura 5: FLOW- SHEET Operacional del Negocio

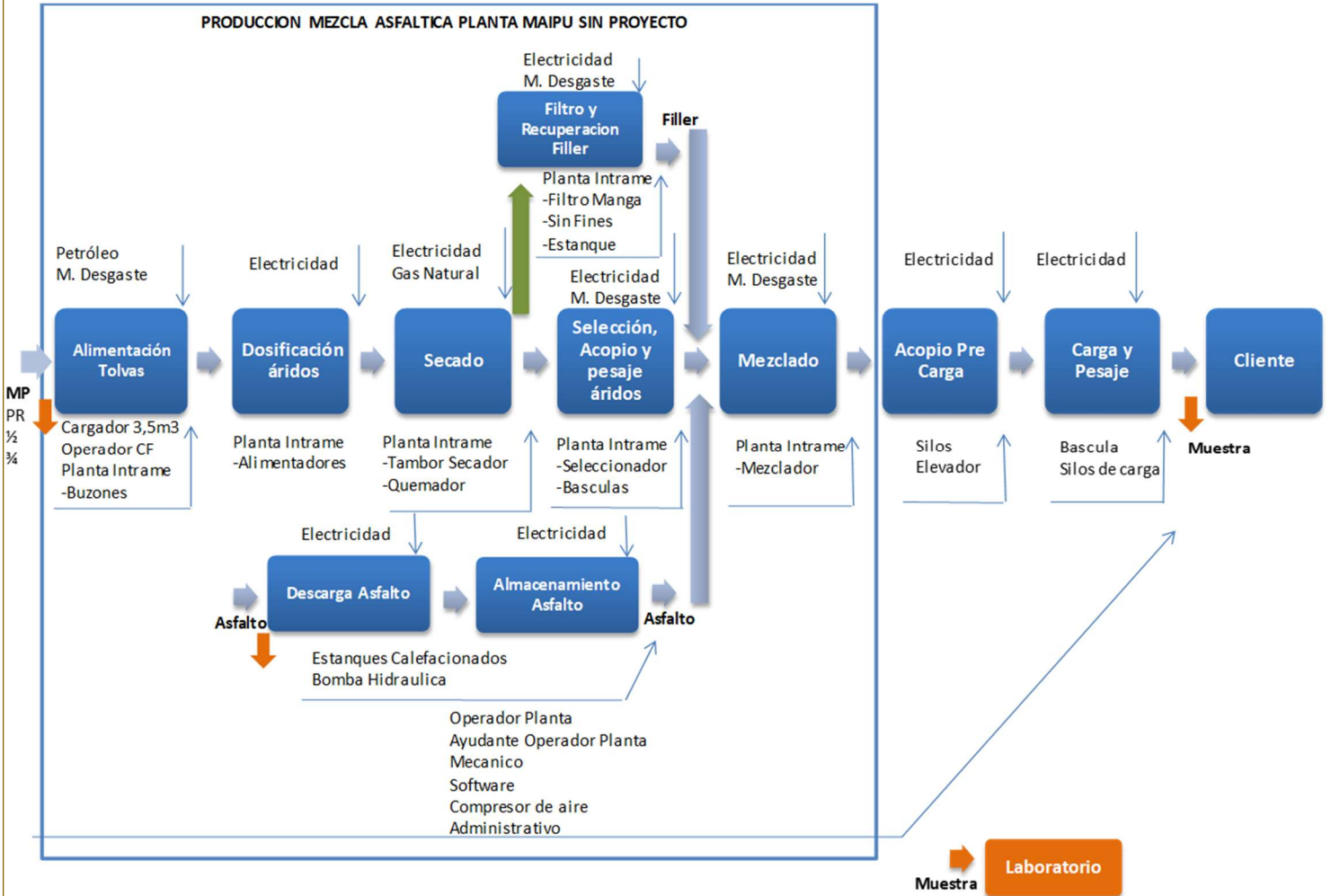


Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 FLOW- SHEET Operacional Sin Proyecto

Es el diagrama detallado de las actividades necesarias para desarrollar la producción del bien Mezcla asfáltica en caliente en la empresa Bitumix.

Figura 6: Diagrama FS operacional Produccion de mezcla asfáltica



Fuente: Elaboración propia

Proceso mezcla asfáltica sin proyecto

Recepción MP: Se recepciona la materia prima almacenadas en acopios (áridos), silos calefaccionados (asfalto), estanques (call, Petróleo, aditivos)

Alimentación tolvas (frio): Un cargador frontal toma de los acopios el árido y alimenta 6 tolvas o buzones con distinta granulometría.

Dosificación: una cinta transportadora ubicada bajo las tolvas frías toma las distintas dosificaciones del árido "frio" según el material a producir y lo transporta al tambor secador.

Secado: El secador eleva la temperatura del árido utilizando gas natural como carburante para reducir su porcentaje de humedad a un máximo de 0,5% y obtener la temperatura de mezclado (entre 180-200°C). En esta etapa se produce una recuperación del Filler (polvo fino del árido) el cual será almacenado en un estanque para su uso en la mezcla.

Tolvas Árido seco: el árido secado y con la temperatura de trabajo es almacenado en tolvas pre mezclado para su posterior pesaje antes de la etapa de mezclado.

Mezclado: En esta etapa se mezclan 4 toneladas de material según los porcentajes establecidos en la tabla

Acopio Pre-Carga: el material mezclado se deposita en silos calefaccionados (150°C) para proceder a cargar los camiones.

Carga y despacho: Bajo los silos de silos de carga se instalan los camiones tolva los cuales son cargados y pesados por la báscula simultáneamente. En esta etapa se toman muestras para posterior análisis en el laboratorio de calidad.

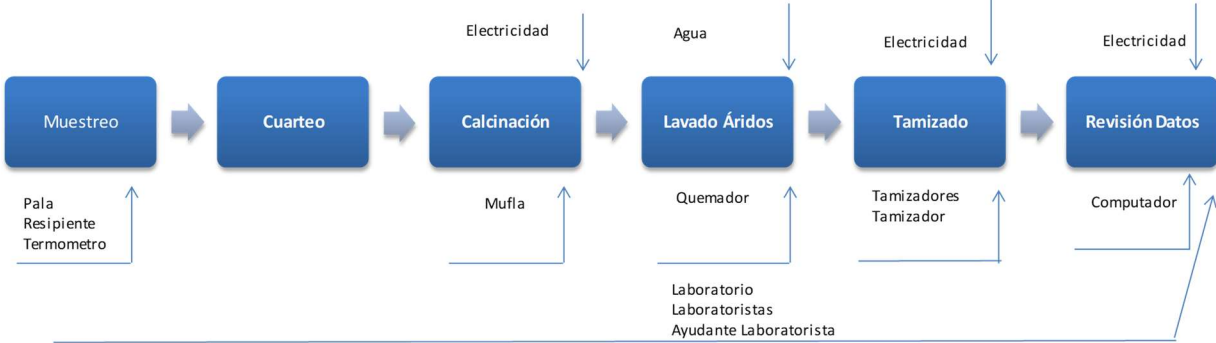
Sub Proceso

Parque ligante: Estanques calefaccionados funciona con electricidad y su labor es mantener los silos, líneas del asfalto a 150° el CA-24 y a 175° el polybit y las compuertas de los silos de carguío.

Laboratorio: Encargado de controlar la T° de venta y realizar las pruebas de porcentaje asfalto, granulometría, densidad, estabilidad y fluidez.

3.1.3 Flowsheet Detallado Laboratorio Sin Proyecto:

Figura 7: Diagrama FS operacional control laboratorio de mezcla asfáltica



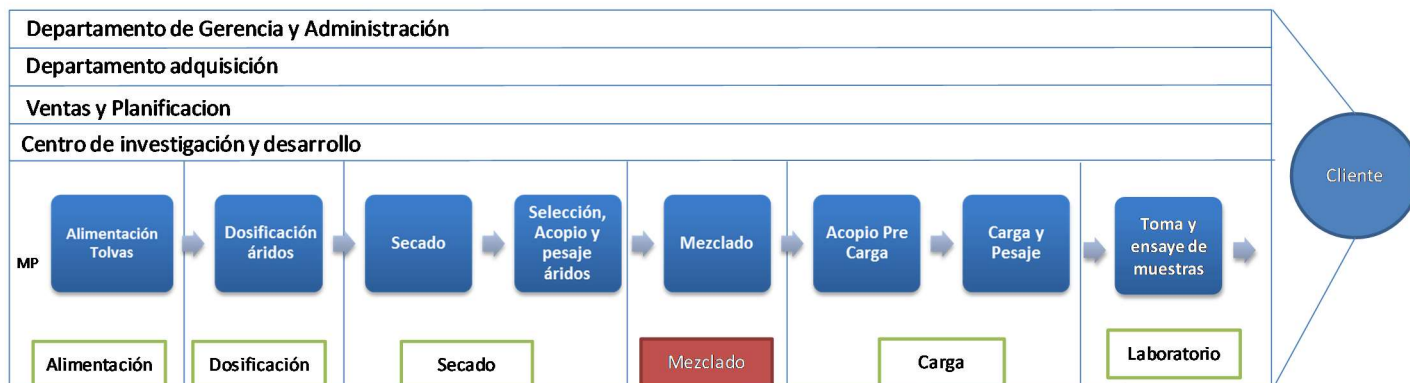
Fuente Elaboración Propia

3.1.4 Cadena de Valor Sin Proyecto

La cadena de valor de Michael Porter* es una representación gráfica de la teoría de valor o excedente al productor, a su vez es una herramienta de gestión que permite realizar un análisis interno de una empresa, a través de su desagregación en sus actividades principales generadoras de valor para el cliente final.

El objetivo de la cadena de valor planta asfalto Bitumix es tener la mejor solución técnica y económica para las necesidades en infraestructura vial

Figura 8: Diagrama Cadena de valor Plantas Asfalto Bitumix



OBJ: “La mejor solución técnica y económica para sus necesidades de Infraestructura Vial”

Fuente: Elaboración propia

*Michael Porter creador de la obra “Competitive Advantage”,

3.2 Recursos y Capacidades

Los recursos son insumos que intervienen en el proceso de producción de un bien.

3.2.1 Recursos Tangibles:

- Laboratorio Autocontrol de Producción y Materias primas
- Maquinaria Especializada en producción Asfalto
- Equipos de laboratorio específicos Viales
- Software Auto control
- Localización a nivel nacional

3.2.2 Recursos Intangibles:

- Marca (40 Años)
- Conocimientos técnicos en Producción de Mezcla Asfáltica
- Conocimientos Técnicos en Colocación de Mezcla Asfáltica

3.2.3 Capacidades:

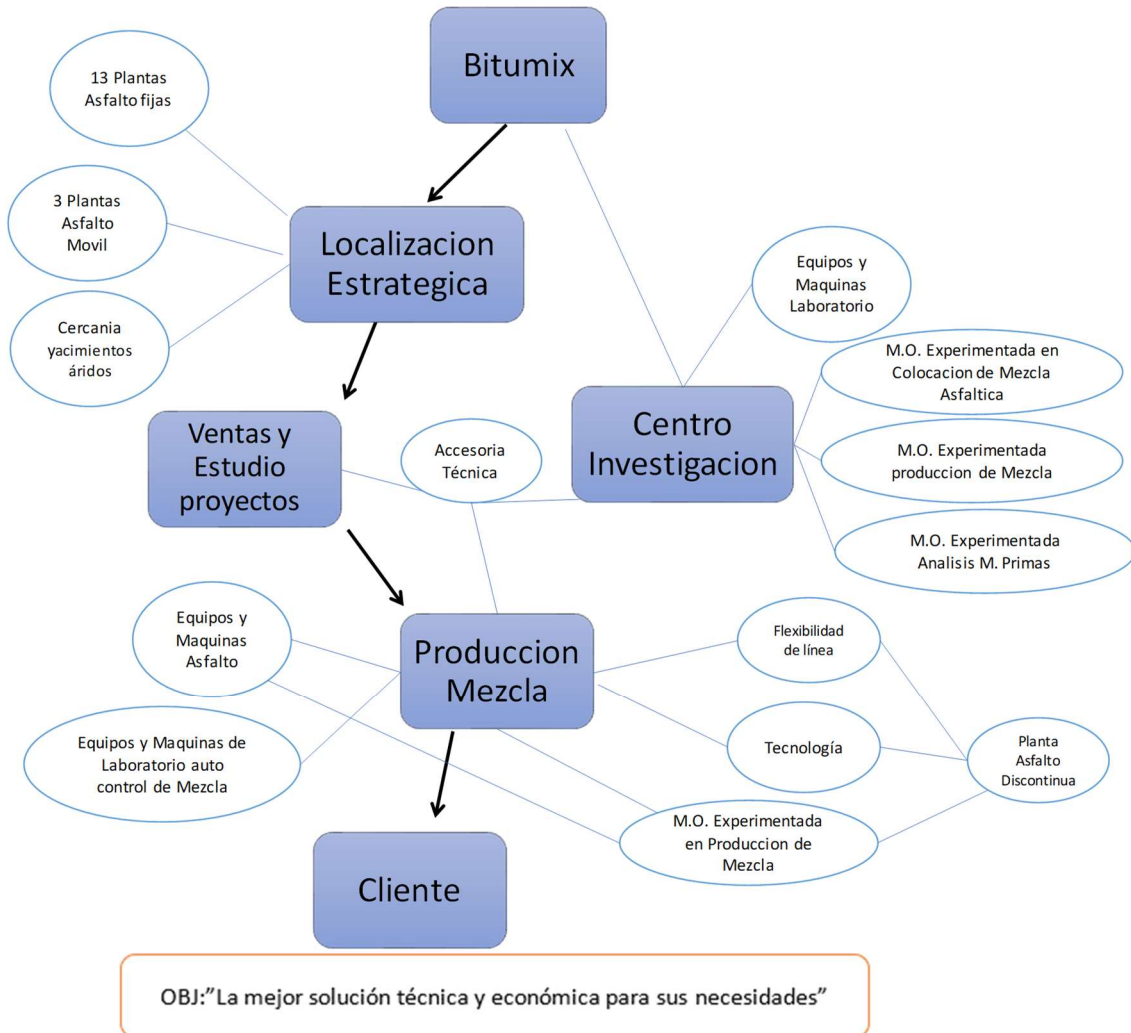
Es la aptitud de un conjunto de recursos para desempeñar una tarea específica en forma integrada

- Centro de investigación
- Capacidad producción 200 Ton/hr
- Capacidad de producción mezclas especiales

3.2.4 Mapa y Análisis de Recursos y Capacidades.

Muestra la combinación de recursos que generan las capacidades que llevan a una ventaja competitiva.

Figura 9: Diagrama recursos y capacidades Bitumix



Fuente: Elaboración Propia

3.3 Benchmarking

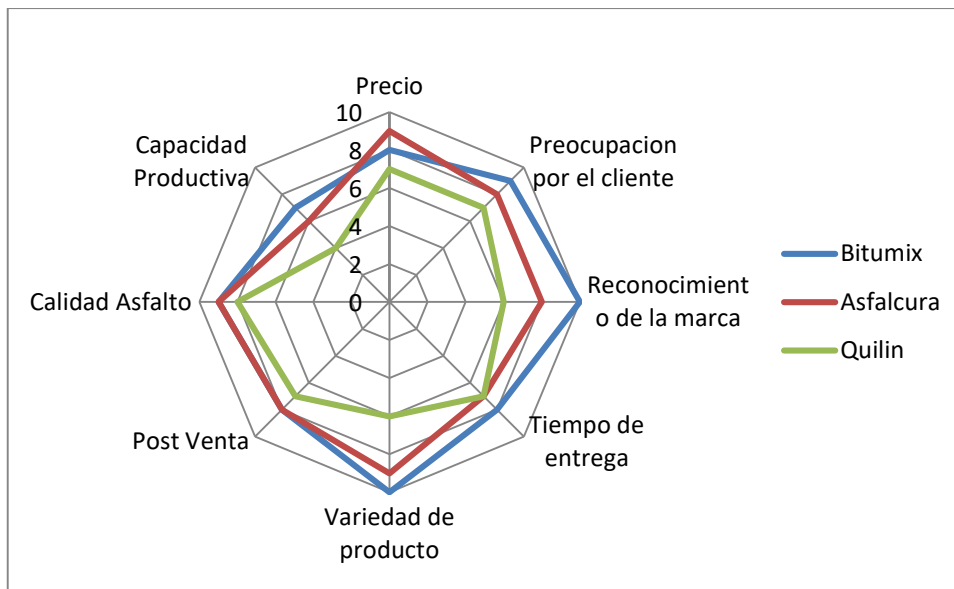
El Benchmarking es un mecanismo con el cual se puede comparar las empresas que participan en la industria en algunas de sus capacidades para desarrollarlo se genero una encuesta de 0 a 10 obteniendo el siguiente cuadro.

Tabla 3: Benchmarking productores de mezcla asfáltica R.

Atributo	Empresa		
	Bitumix	Asfalcura	Quilín
Precio	8	9	7
Preocupación por el cliente	9	8	7
Reconocimiento de la marca	10	8	6
Tiempo de entrega	8	7	7
Variedad de producto	10	9	6
Post Venta	8	8	7
Calidad Producto	9	9	8
Capacidad Productiva	7	6	4
Promedio	8,6	8,0	6,5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Benchmarking productoras de mezcla asfáltica R. Metropolitana



Fuente Elaboración Propia

3.4 Diagnóstico Fortalezas/Debilidades

3.4.1 Fortaleza:

Marca: Uno de los puntos fuerte de la empresa Bitumix junto al grupo francés Vinci.

Variedad de productos: Planta Maipú tiene la capacidad de producir mezclas comunes y especiales pudiendo optar a todos los proyectos viales.

Calidad del producto: La experiencia, conocimiento en producción y maquinaria especializada generan que el producto cumpla la especificación técnica del cliente.

Centro de Investigación: Apoyo transversal al grupo ya sea en colocación, materias primas, producción y nuevos desarrollos de productos.

3.4.2 Debilidades:

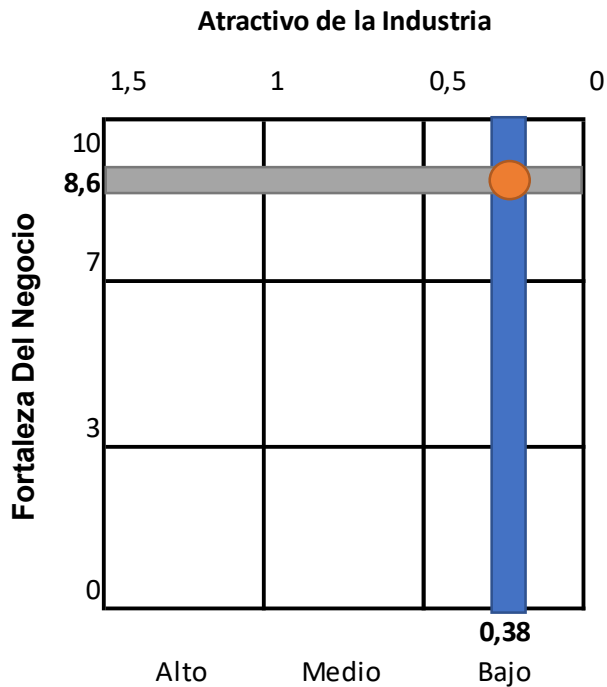
Mayor precio: en un mercado donde el costo juega un factor importante tener un precio mas elevado a la competencia nos deja en una desventaja frente a algunos contratos y licitaciones.

3.5 Estrategias Genéricas.

Esta industria se encuentra en una situación de madurez donde la estrategia a utilizar será RBS (Resource Based of Strategy) basándonos en mejorar los recursos y capacidades. Para este proyecto se trabajará con una estrategia basada en capacidades enfocando a mejorar los puntos del Benchmarking que permitan mejorar el posicionamiento del negocio en la industria.

3.5.1 Posicionamiento.

Matriz Atractivo de la industria/Fortalezas del negocio



Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Reposicionamiento.



Estrategia Operacional que nos da fortaleza al negocio mejorando la planificación de producción, que permita trabajar a una mayor capacidad (Ton/hr) disminuyendo las pérdidas de tiempo producidas en los setups de la máquina para cambios de mezclas.

Tabla 4: Benchmarking productores de mezcla asfáltica R. Metropolitana

Atributo	Empresa		
	Bitumix	Asfalcura	Quilín
Precio	9	9	7
Preocupación por el cliente	9	8	7
Reconocimiento de la marca	10	8	6
Tiempo de entrega	9	7	7
Variedad de producto	10	9	6
Post Venta	9	8	7
Calidad Producto	9	9	8
Capacidad Productiva	7	6	4
Promedio	9	8,0	6,5

Fuente: Elaboración propia

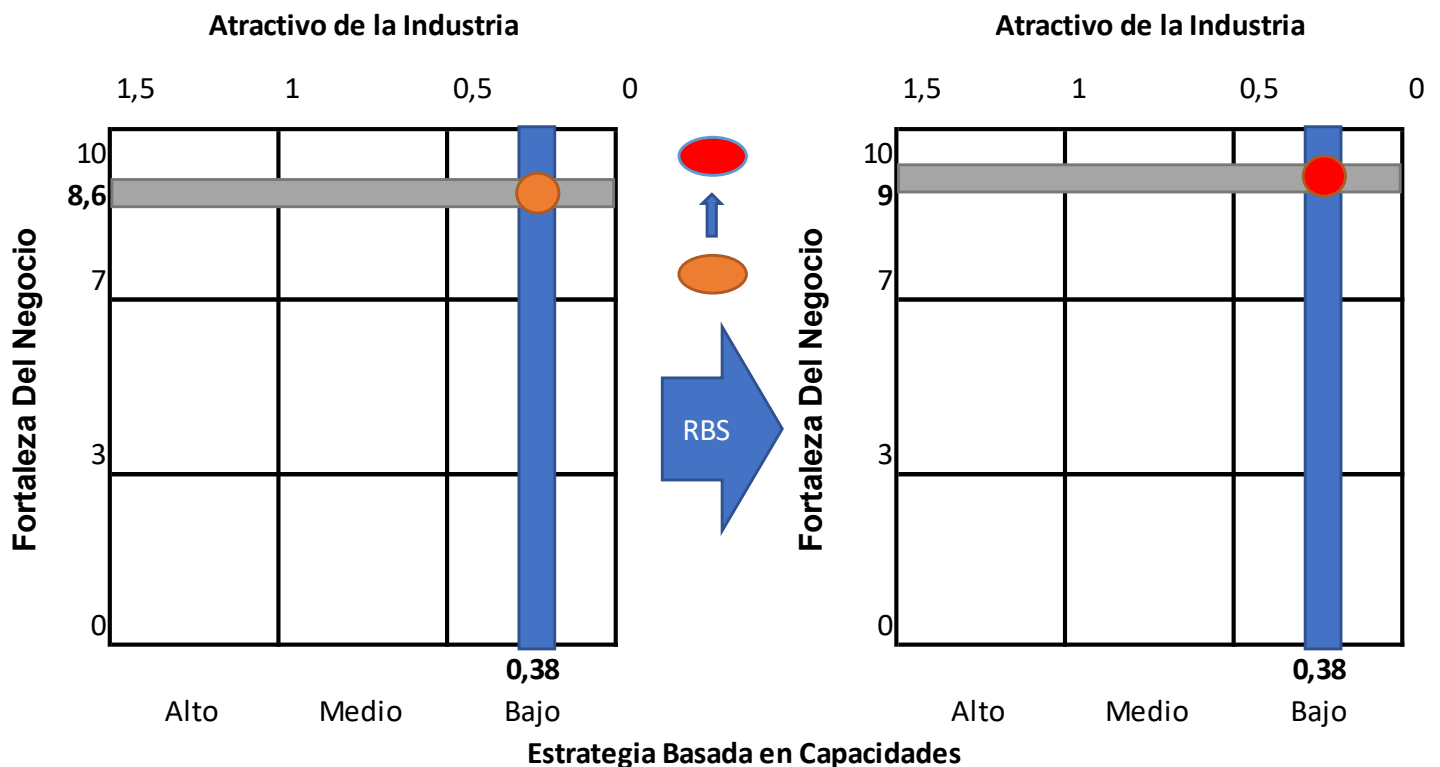
Precio: Trabajar a menor inyección manteniendo la calidad permitirá poder tener espacio para ajustar valor de ventas volviendo más competitivos en la industria.

Tiempo de entrega: Mejorar la planificación de producción, disminuir problemas con un mejor programa de mantenimiento permitirá mejorar tiempos y cumplimiento a los clientes.

Post Venta: Al contar con un sistema de calidad de producción robusto permite dar seguridad y respaldo a nuestros clientes al momento de ser monitoreadas por entidades fiscalizadoras.

Calidad Mezcla: Control de desviación six sigma de mejora continua para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes.

Figura 10: Cambio matriz Atractivo de la Industria/Fortaleza del Negocio



Fuente: Elaboración propia

IV PROYECTO

En Chile la pavimentación vial se encuentra normada con base al manual de carretera entregado por el ministerio de obras públicas, es por esto por lo que para dar cumplimiento a la especificación técnica de la mezcla asfáltica en caliente necesariamente debemos conocer su estructura:

Figura 11: Estructura manual de carretera

Estructura

La estructura del Manual está conformada por nueve volúmenes, acordes con las diferentes etapas y/o especialidades involucradas. Ellos son los siguientes:

- Volumen N°1 (MC-V1) : Planificación, Evaluación y Desarrollo Vial
- Volumen N°2 (MC-V2) : Procedimientos de Estudios Viales
- Volumen N°3 (MC-V3) : Instrucciones y Criterios de Diseño
- Volumen N°4 (MC-V4) : Planos de Obras Tipo
- Volumen N°5 (MC-V5) : Especificaciones Técnicas Generales de Construcción
- Volumen N°6 (MC-V6) : Seguridad Vial
- Volumen N°7 (MC-V7) : Mantenimiento Vial
- Volumen N°8 (MC-V8) : Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control
- Volumen N°9 (MC-V9) : Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales

El MC es un documento integrado y coherente, que mediante numerosas citas cruzadas, permite ligar y relacionar diversos aspectos de un mismo tema tratados en los diferentes volúmenes.

Volumen N°8

El presente Volumen N°8, Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control, establece las especificaciones de determinados materiales que se emplean en las obras viales, y determina los procedimientos de muestreo, ensayos, auscultaciones y control de calidad.

Fuente: Manual de carretera MOP 2020

El volumen 8 del Manual especifica los métodos de muestreo, ensaye y control de una mezcla asfáltica en caliente los laboratoristas de planta Maipú deben cumplir los métodos y rangos exigidos para no caer en incumplimiento de esta forma podemos medir nuestra calidad del producto (MC-V8 2020). Como podemos ver en esta industria el cumplimiento de la especificación técnica marcará la calidad del producto por lo que para un buen control de calidad se medirá según el cumplimiento de los

parámetros del manual de carretera que para un contenido asfáltico posee un rango de más menos 0.3 % del óptimo diseño en las carpetas de rodadura y más menos 0.5% en las carpetas intermedias del paquete estructural.

Teniendo como medir el contenido asfáltico en una mezcla asfáltica en caliente se puede comenzar a evaluar su variabilidad. Esta variabilidad del contenido asfáltico determinara que tan riesgosa se encuentra el proceso de producción ya que a mayor variabilidad mayor probabilidad de incumplir. Six sigma es una metodología que se utiliza para reducir los defectos o disminuir la variabilidad del sistema (Arellano, 2019) esta metodología Six Sigma se puede definir de varias maneras. Tomkins (1997) define Six Sigma como "un programa dirigido a la eliminación de los defectos de todos los productos, procesos y transacciones". Harry (1998) define esta herramienta como "una iniciativa estratégica para incrementar la rentabilidad, aumentar la participación de mercado y mejorar la satisfacción del cliente a través del uso de estadísticas para lograr ganancias y avances en calidad" (Arellano, 2019.Park, 2003). La metodología común que se utiliza para llevar a cabo un proyecto de Six Sigma consiste en 5 fases: definir, medir, analizar, implementar y controlar (DMAIC), por las siglas de las etapas en inglés: Define, Measure, Analyze Improve y Control. Con la metodología six sigma disminuirá la variabilidad del contenido asfáltico. Esta investigación tiene un énfasis en disminuir el costo en la materia prima principal de la producción de mezcla asfáltica en caliente que es el cemento asfáltico para esto se utilizaron análisis estadísticos de los resultados de laboratorio que permitan evaluar modificaciones en la inyección de contenido asfáltico manteniendo el riesgo de incumplimiento acotado, el conocer la distribución del comportamiento de la producción permitirá proyectar resultados de producciones futuras, el test de distribución normal del estadístico Anderson Darling evaluara si la producción de mezcla se encuentra distribuyendo en forma Normal

(García. E., García. H., Cárdenas. L, 2013) esta normalidad en la distribución entrega la posibilidad de proyectar distintos escenarios económicos y de calidad al modificar la inyección de asfalto pudiendo modificar la inyección lo más informado posible.

4.1 Flow Sheet del negocio:

Figura 12: FS del Negocio Planta Asfalto




Fuente: Elaboración propia

4.3 Balance de Línea.

4.3.1 Balance de línea Producción de Mezcla Asfáltica

Tabla 5: Balance de línea producción mezcla asfáltica Planta Bitumix Maipú

Actividad	Duración (min)		Duración 80%(min)
Alimentación MP	0,2		0,30
Dosificación Árido Frio	0,18		0,30
Secado Áridos	0,23		0,30
Dosificación y Mezclado	0,25		0,30
Acopio Silos	0,15		0,30
Carga y Pesaje	0,10		0,30
TIEMPO TOTAL PRODUCCION 4ton			
	1,10	min	1,80 min
	0,018	hr	0,030 hr

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Capacidad Max} = 60 \text{ min} / 0.25 \text{ min}$$

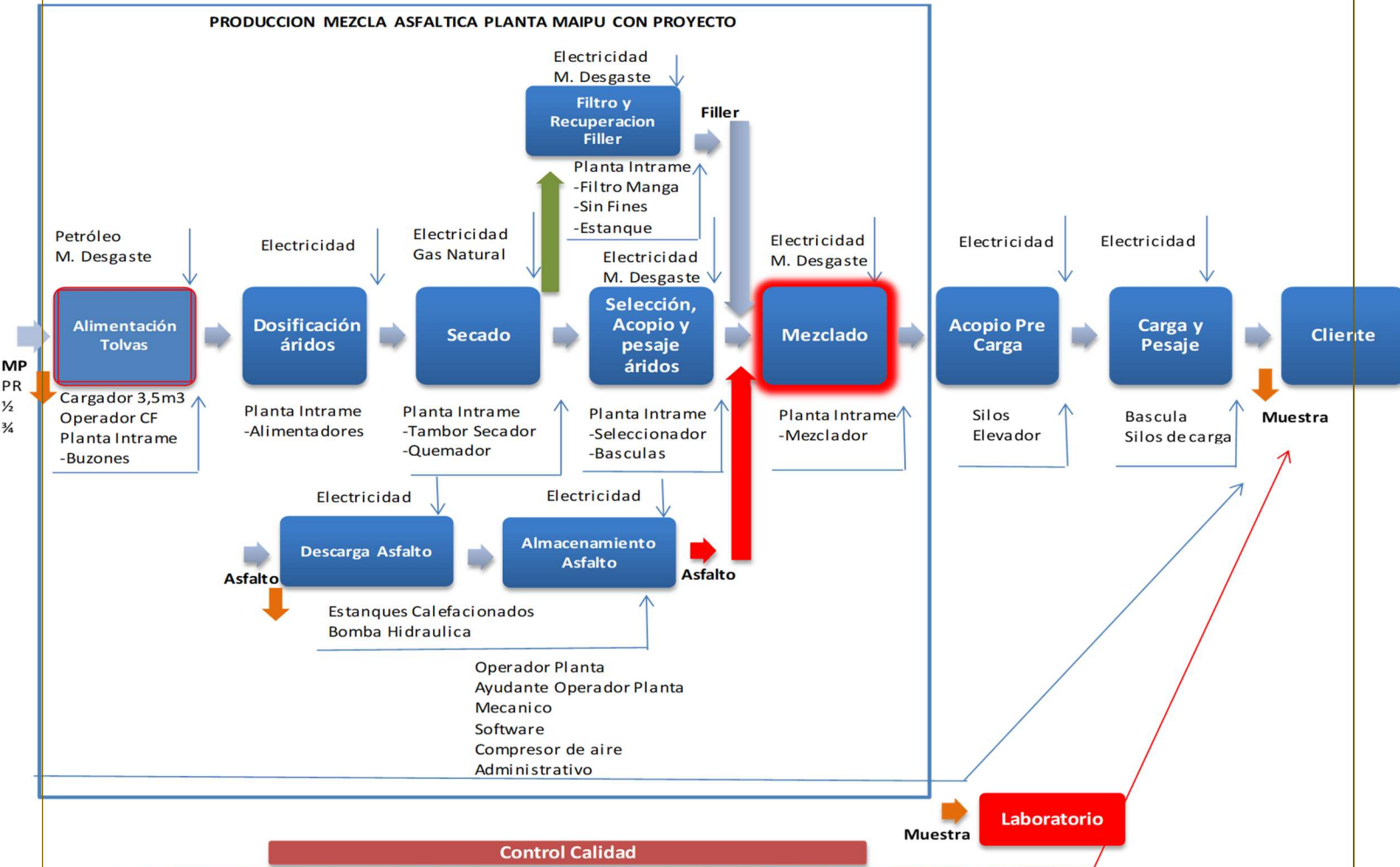
Capacidad máxima de producción 240 ton/hr dada por los 0,25 min de la dosificación y mezclado.

$$\text{Capacidad 80\%} = 60 \text{ min} / 0.3 \text{ min}$$

Para todos los análisis de situación actual y con proyecto se evaluará la planta a un **80%** de su capacidad máxima, criterio utilizado comúnmente en los equipos mecánicos (200 Ton/hr) de mezcla asfáltica en caliente que equivalen a 50 Batch.

4.4 Flowsheet Operacional Planta Bitumix Maipú Con proyecto:

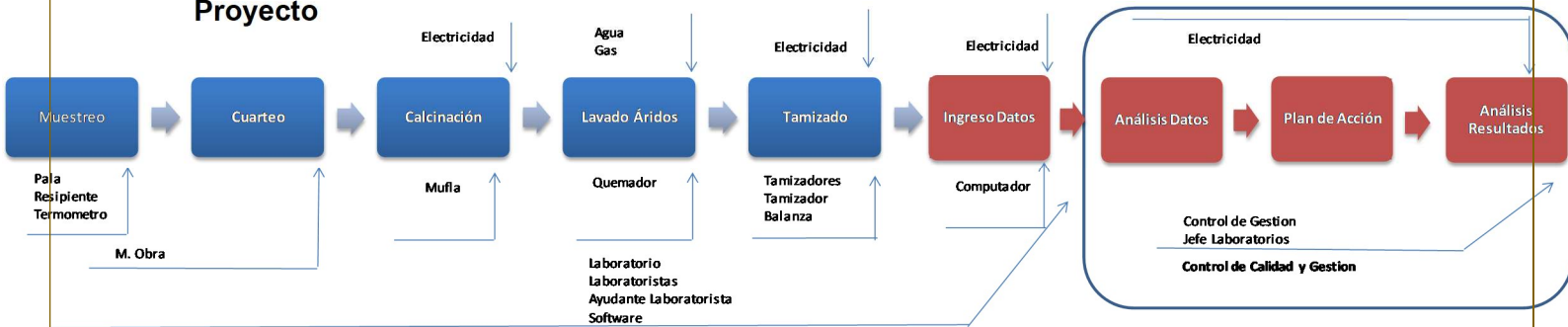
Figura 13: Diagrama FS operacional Produccion de mezcla asfáltica Con Proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Flowsheet Detallado Laboratorio Con Proyecto.

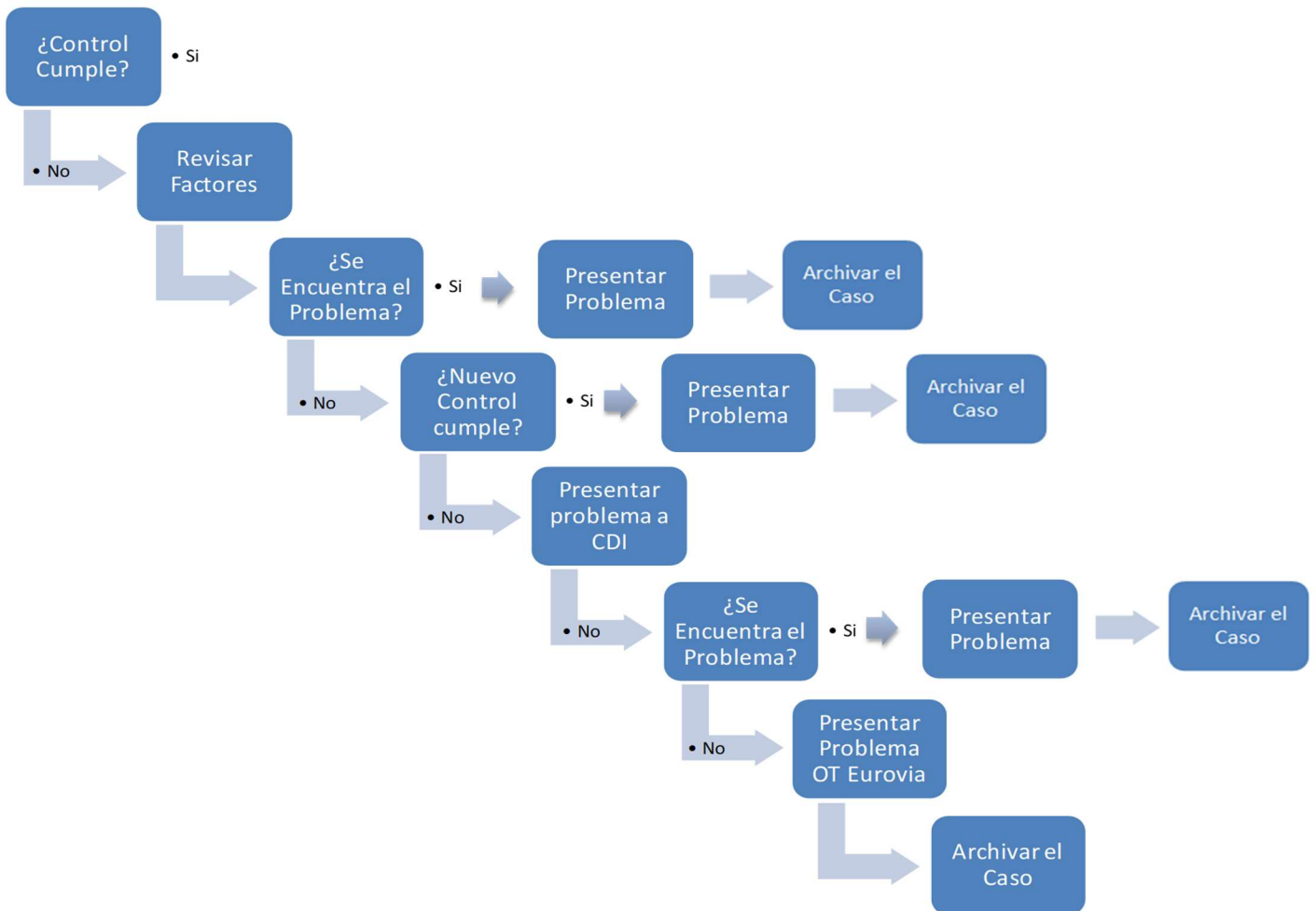
Figura 14: Diagrama FS operacional control laboratorio de mezcla asfáltica Con Proyecto



Fuente: Elaboración propia

Plan de acción caso Fracción defectuosa:

Figura 15: Diagrama Plan de Acción Produccion de mezcla asfáltica defectuosas



Fuente: Elaboración Propia

4.5. Cadena de valor.

Figura 16: Cadena de valor plantas asfalto Bitumix con proyecto.



OBJ: "La mejor solución técnica y económica para sus necesidades Infraestructura Vial"

Fuente Elaboración propia

V. DEMANDA

5.1 Marco Teórico del análisis de demanda

Para realizar el análisis de demanda se utiliza el modelo univariado para ver el comportamiento pasado de la serie, es decir, se explica la serie a partir de sus mismos valores pasados considerando inclusive sus errores pasados. Para ello utilizaremos el modelo auto regresivo AR de orden P (que corresponde a los periodos a utilizar) cuatro periodos, dado que se explica con 4 meses anteriores, el cálculo de la media móvil MA de 12 periodos para ser utilizado como ponderador de tendencia considerado como un año de valorización, la media móvil central CMA como ponderador de estacionalidad, es decir, cuanto varia un mes en relación al ponderador de tendencia, DRIFT desviación de cada dato que permite visualizar la desviación con respecto a la línea de tendencia, Coeficiente de estacionalidad que permite realizar la corrección de estimación y una regresión por mínimos cuadrados MCO para realizar la estimación de la proyección de ingresos.

Para realizar el uso de las herramientas matemáticas se utilizará un índice de actividad económica de la Construcción.

El fin de poder establecer modelo es para poder proyectar el Forecast o Pronostico de los futuros ingresos que permitirá llevar a cabo el desarrollo simulado del proyecto. Considerando esto y para poder seguir avanzando es que el valor encontrado de la correlación de los datos entrega como resultado un 0,8071 lo que implica que los valores encontrados representan un 80,7% de los ingresos históricos por lo que es factible seguir con el modelo dada la confiabilidad de los datos encontrados en el Forecast gracias al modelo.

Metodología ARMA

El modelo ARMA es un modelo univariado, que explica el comportamiento de una misma serie a través de sus valores pasados y sus errores pasados, Un modelo autoregresivo AR (p) es aquel en que el valor actual de una variable Y_t depende solo de los valores que la variable tomó en los períodos anteriores más un término de error. Donde el valor de p corresponde al número de rezagos asociados.

El proceso de media móvil MA (q) es una combinación lineal de procesos de valores actuales y anteriores con

una sucesión de errores rezagados que tiene media 0 y varianza constante.

La combinación de estos procesos AR (p) y MA (q) se obtiene el modelo ARMA (pq) donde el valor actual de la serie que se analice depende linealmente de sus valores anteriores más una combinación de su valor actual y anteriores de un término de error que se asume en el modelo. Facultad de Negocios y Tecnología Ingeniería Civil Industrial

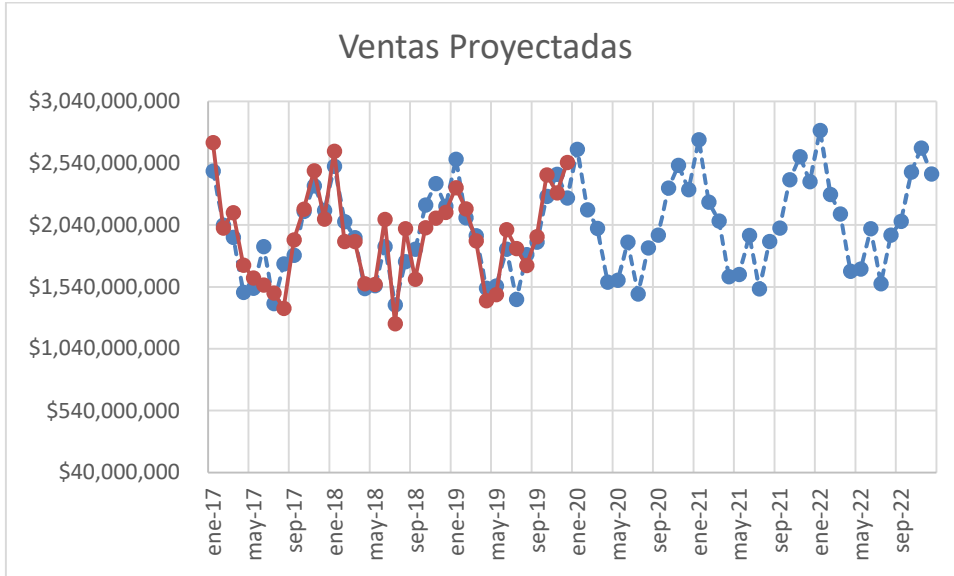
Definición de Variables

La variable que necesitamos explicar y se debe considerar como dependiente Y_t son los ingresos operacionales, la variable independiente X_t corresponde al Índice de Construcción que utilizará para explicar el ensayo y error analizando los distintos comportamientos que se presentaron.

Este modelo busca establecer la relación existente entre los ingresos anuales y el comportamiento del índice mensual de actividad Construcción, considerando los ingresos pasados y como varían a lo largo del tiempo acompañados de este ponderador mensual.

5.2 Proyección de ingresos

Gráfico 4: Proyección de ingresos



Fuente: Elaboración propia, Resultados Modelo Univariado

Muestra de ingresos Operacionales v/s la proyección de ingresos proyectada

Forecast, El modelo explica el 80.71% de los datos de la serie histórica.

$$R^2 = 0.8071$$

Con la proyección del ingreso se proyecta los volúmenes de mezcla asfáltica en caliente a producir.

5.3 Demanda del Proyecto

El modelo de simulación posee como unidad equivalente como vimos en el balance de masa las toneladas de mezcla es por esto por lo que la proyección de ingresos se lleva a esa unidad para poder alimentar el modelo.

Tabla 6: Proyección de toneladas de mezcla planta Bitumix Maipú

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos operacionales	\$ 8.036.027.751	\$ 8.131.719.188	\$ 8.290.898.829	\$ 8.540.818.227	\$ 8.784.975.972	\$ 9.023.461.657
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas Internas (70%)	\$ 5.625.219.426	\$ 5.692.203.432	\$ 5.803.629.181	\$ 5.978.572.759	\$ 6.149.483.180	\$ 6.316.423.160
Ventas Externas (30%)	\$ 2.410.808.325	\$ 2.439.515.756	\$ 2.487.269.649	\$ 2.562.245.468	\$ 2.635.492.792	\$ 2.707.038.497

\$ Venta Interna (ton)	\$ 42.222
\$ Venta Externa (Ton)	\$ 44.444

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ton Internas	133.229	134.815	137.454	141.598	145.646	149.599
Ton Externas	54.243	54.889	55.964	57.651	59.299	60.908
Ton Totales Planta Maipu	187.472	189.704	193.418	199.248	204.944	210.508

Fuente: Elaboración propia, Resultados Modelo proyección de demanda

VI. Modelamiento y Simulación

El modelo elaborado en Microsoft Excel para realizar la simulación del proceso y la posterior obtención de los resultados necesarios para la comparación del desempeño obtenido por la empresa sin un proyecto de mejora y por la empresa con proyecto de mejora, consta de parámetros que son comunes a ambas condiciones, los cuales permiten establecer una base común para ambas condiciones de operación y de este modo en una segunda instancia establecer una comparación entre los distintos desempeños obtenidos.

Además, existen algunos parámetros que difieren entre ambos modelos de operación, los cuales finalmente generan diferencias entre los resultados obtenidos.

Figura 17: Diagrama Funcionamiento Modelo Simulación en Programa Excel

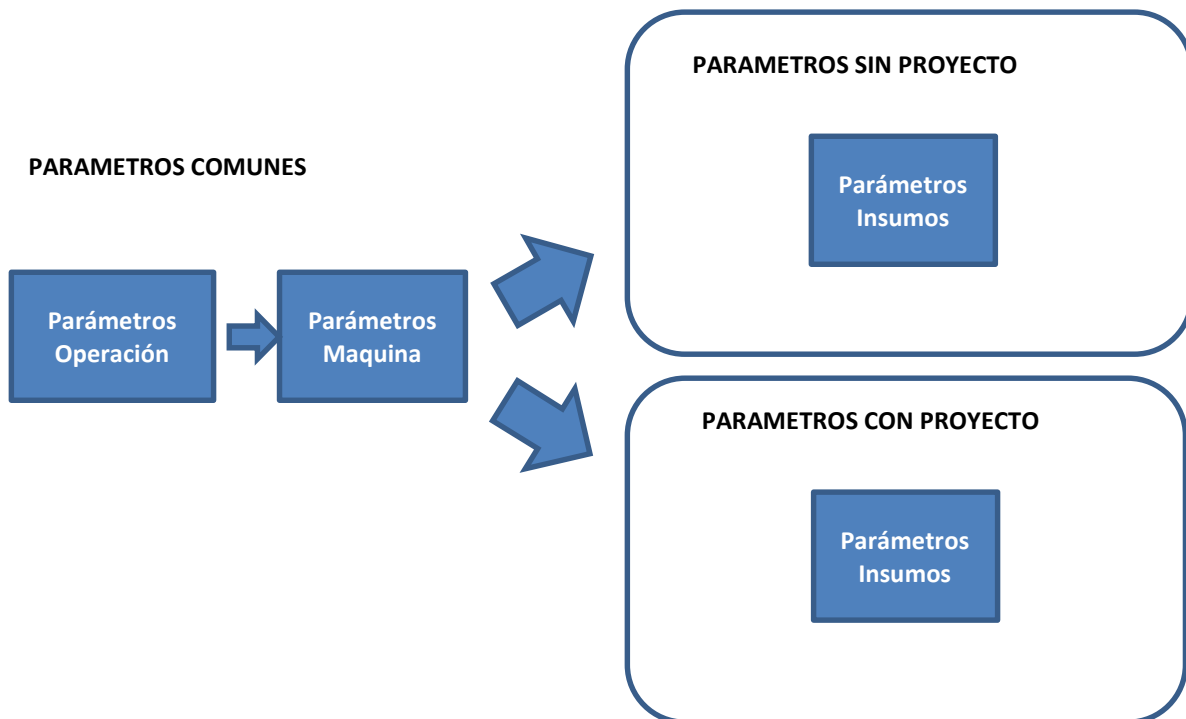


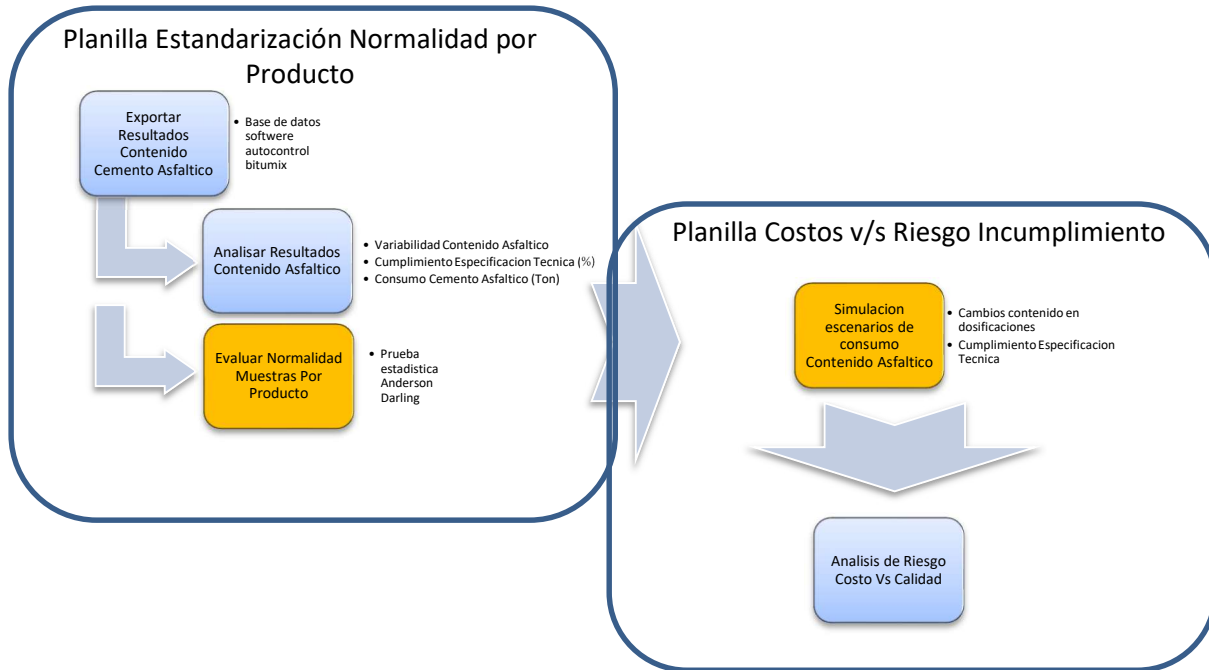
Tabla 7: Parámetros simulación

Parámetros Comunes	Cantidad	Unidad
Mano de Obra	18	Personas
Dosificación Áridos	Diseño	%
Rendimiento Planta	200	Ton/hr
Tamaño Batch	4	Ton
Optimo Asfalto Producto 1	5,1	%
Optimo Asfalto Producto 2	5,5	%
Optimo Asfalto Producto 3	5	%

Parámetros Insumos Sin Proyecto	Cantidad	Unidad
Dosificación Planta Asfalto Producto 1	5,1	%
Desviación Estándar Producto 1	0,189	
Dosificación Planta Asfalto Producto 2	5,5	%
Desviación Estándar Producto 2	0,183	
Dosificación Planta Asfalto Producto 3	5	%
Desviación Estándar Producto 3	0,18	

Parámetros Insumos Con Proyecto	Cantidad	Unidad
Dosificación Planta Asfalto Producto 1	5,1	%
Desviación Estándar Producto 1	0,10	
Dosificación Planta Asfalto Producto 2	5,5	%
Desviación Estándar Producto 2	0,10	
Dosificación Planta Asfalto Producto 3	5	%
Desviación Estándar Producto 3	0,10	

6.1 Diagrama Planilla Excel modelo:



Elaboración propia

6.1.1 Planilla I: Estandarización Normalidad por Producto

Planilla Excel encargada de tomar los datos recopilados por el software de la empresa para generar un análisis estadístico a cada producto con el fin principal de obtener los siguientes puntos a necesitar para la simulación y proyecciones futuras.

-Variabilidad de la muestra

	Muestra
Varianza	$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^M (R_{ij} - \mu)^2}{n - 1}$
Desviación Estándar	$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}$
Fórmula en EXCEL	=DESVEST.M()

-Media de la muestra

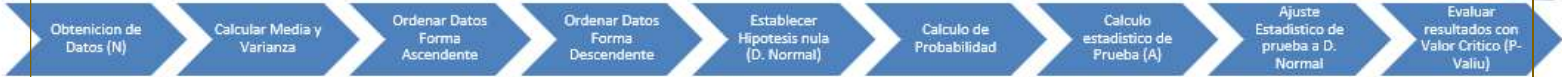
-Fecha muestras

-Normalidad en la distribución de la muestra

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) [\ln F(Y_i) + \ln(1-F(Y_{n+1-i}))]$$

6.1.2 Diagrama Excel Prueba Normalidad Anderson Darling

Evaluar Normalidad Muestras Por Producto



	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
	Codigo Prod		Prod 1					%opt	5,50		
	Fecha	%Asfalto Real	%Asfalto Ordenad	Estand. de da			Menor a Mat	A2			
40	01-07-17	5,45	5,64	0,86	0,81	0,19	0,83	- 31,68			
41	29-06-17	5,61	5,64	0,86	0,81	0,19	0,83	- 32,48			
42	28-06-17	5,76	5,65	0,95	0,83	0,17	0,83	- 30,95			
43	15-06-17	5,52	5,67	1,12	0,87	0,13	0,83	- 27,64			
44	14-06-17	5,45	5,68	1,21	0,89	0,11	0,85	- 24,39			
45	13-06-17	5,42	5,70	1,38	0,92	0,08	0,89	- 18,27			
46	12-06-17	5,59	5,71	1,47	0,93	0,07	0,90	- 15,86			
47	09-06-17	5,47	5,72	1,56	0,94	0,06	0,90	- 15,11			
48	08-06-17	5,62	5,73	1,64	0,95	0,05	0,94	- 10,64			
49	06-06-17	5,70	5,76	1,90	0,97	0,03	0,96	- 6,87			
50	06-06-17	5,50	5,79	2,16	0,98	0,02	0,98	- 3,37			
								- 2,513			
							A2	0,262			
	Datos						p-value	0,819	OK, Es dist. Normal		
	Promedio	5,54	5,54								
	Media	5,52									
	Desv	0,12	0,12								

La Normalidad de los parámetros obtenidos permite poder utilizar la incorporaron al modelo sin proyecto para los análisis de la situación actual con el siguiente mando:

=DISTR.NORM.INV(ALEATORIO());Media;Desv_estandar)

Permitiendo proyectar estadísticamente los resultados de consumo manteniendo los parámetros de la distribución normal

En el Modelo Excel se incorporó la demanda proyectada obteniendo los siguientes resultados en los KPI a controlar.

Tabla 8: Resultados Modelamiento consumo de materia prima C. Asfalto sin proyecto en modelo de simulación programa Excel

Proyección							
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Unidad
Fracción Defectuosa Sin Proyecto							
FR Bajo	5,3%	5,4%	5,3%	5,5%	5,3%	5,3%	%
FR Sobre	5,3%	5,4%	5,3%	5,3%	5,3%	5,4%	%
FD	10,6%	10,9%	10,6%	10,9%	10,6%	10,7%	%
Consumo Materia Prima Principal Sin Proyecto							
Consumo Asfalto (Ton)	18.697	15.540	18.483	16.721	11.105	15.349	Ton
C. Cemento Asfaltico	\$ 7.478.918.200	\$ 6.215.893.782	\$ 7.393.389.105	\$ 6.688.331.926	\$ 4.442.088.612	\$ 6.139.484.787	\$
Exceso Asf (Ton)	268	223	266	240	157	217	Ton
Exceso Asf (\$)	\$ 107.015.702	\$ 89.078.714	\$ 106.391.537	\$ 96.126.265	\$ 62.624.243	\$ 86.881.225	\$

Fuente Elaboración propia

Para lograr disminuir primero se debe monitorear y controlar el estado del producto, para esto Bitumix incorporo un software online donde se registran todos los resultados de los ensayos realizados a las mezclas más parámetros de fabricación que nos permitirán determinar que variables impactan más en el resultado.

Sistema control Bitumix:



Planilla de ingreso información:

BITUMIX AUTOCONTROL **Ficha F2: Controles de Mezclas Asfálticas (% Asfalto y Granulometria)** Usuario: *Rodrigo Alejandro Perez Herrera* [SALIR] [MENU]

Diseño: Tipo Mezcla: Ligante:

Malla o Tamiz	% Mezcla	Fraccion	% Fabricacion	% Humedad
Lugar de muestreo: <input type="text" value="Seleccione"/>	% asfalto <input type="text"/>	Unidad de medida de mezcla: <input type="text" value="Metro Cubico (m3)"/>	Metodología: <input type="text" value="Seleccione"/>	Marca Mufla: <input type="text" value="Seleccione"/>
Lugar de origen: <input type="text" value="Seleccione"/>	% Inyección bomba <input type="text"/>	Producción programada <input type="text" value="m3"/>	Factor de corrección Mufla: <input type="text"/>	Observación: <input type="text"/>
Lugar u obra de destino: <input type="text"/>	Operador planta <input type="text" value="Seleccione"/>		Fecha del control: <input type="text" value="26-12-2017 19:38"/>	
Codigo Kheops de la obra: <input type="text"/>	Operador cargador <input type="text" value="Seleccione"/>	Muestreada a las <input type="text"/> m3		
Patente camión muestreado: <input type="text"/>	Laboratorista ensaya <input type="text" value="Seleccione"/>			
Tº Mezcla sobre camión/terreno: <input type="text"/> (°C)	Laboratorista muestrea <input type="text" value="Seleccione"/>			

Los datos de las desviaciones que posee el proceso de producción de mezcla asfáltica nos indica que por capacidad (sin cambios en equipos y personal) se logra niveles de 0.04 en la desviación estándar de los resultados de cemento asfaltico. La primera parte del proyecto busca por medio de control, capacitación, charlas lograr obtener un cambio en la cultura de los trabajadores, en la importancia de cada función.

El fin de las capacitaciones es que todos trabajen en función de lograr un producto de calidad, con generación de proyectos que permitan lograr una mejora continua.

Se comienza a trabajar en establecer los factores más incidentes en la desviación del cemento asfáltico

Con un monitoreo diario se puede actuar antes con rapidez revisar los factores principales y mantener controlada la variabilidad en los parámetros deseados como primera meta 0.10.

6.2 Factores principales en variabilidad del contenido asfáltico:

- 1.- Partida de plantas por bajas producciones
- 2.- Variabilidad en ensayos de control producción
- 3.- MO Operativa
- 4.- Variabilidad Humedad de los Áridos
- 5.- Maquinaria
- 6.- Temperatura de producción
- 7.- Características del Árido

6.3 Proyecto etapa I

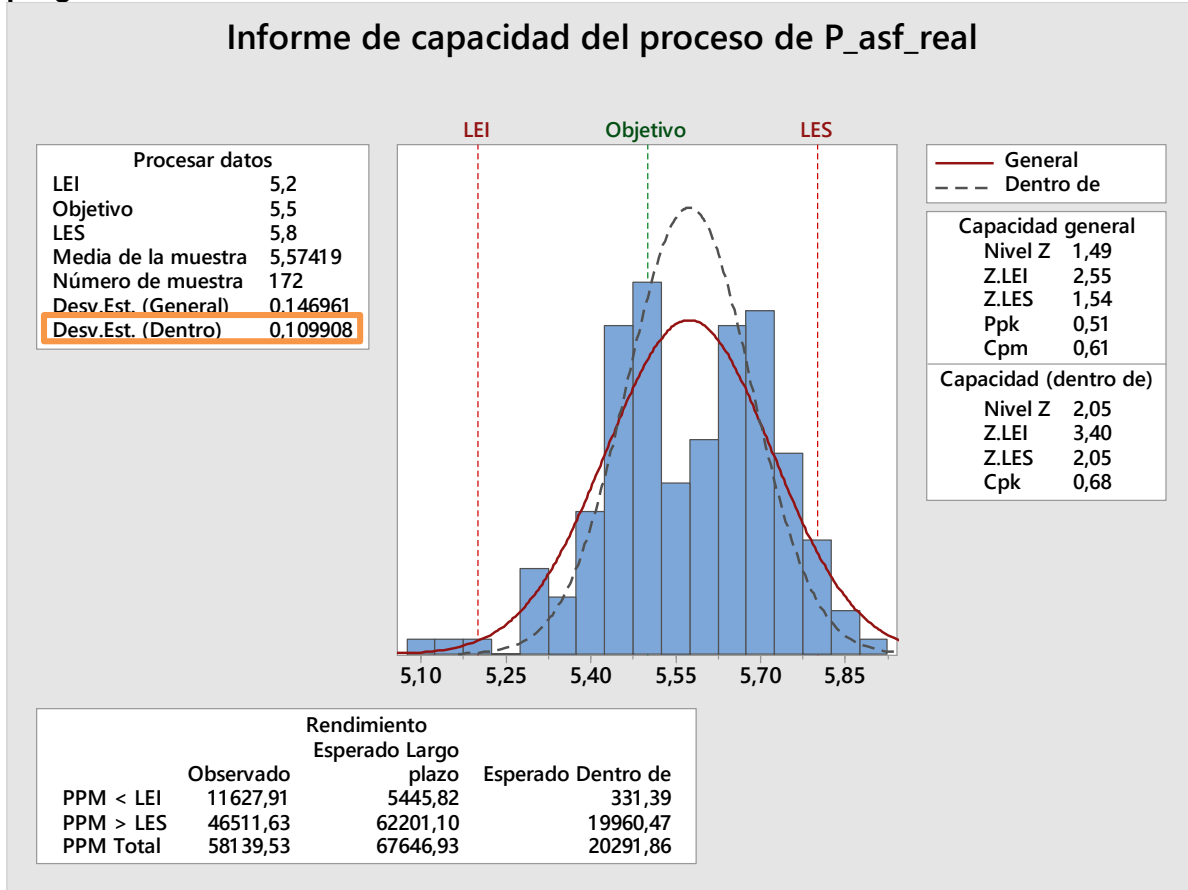
Para poder proyectar es importante considerar que el sistema se está comportando en forma Normal es por esto por lo que el modelo contempla una prueba de normalidad de Anderson-Darling la cual genera alertas en caso de cambios en la distribución y otra alerta según la antigüedad de los últimos datos.

Figura 18: Planilla test distribución normal A. Darling

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Codigo Prod		Prod 1					%opt	5,50			
	Fecha	%Asfalto Real	%Asfalto Ordenad	Estand. de da			Menor a. Ma	A2				
43	15-06-17	5,52	5,67	1,12	0,87	0,13	0,83	- 27,64				
44	14-06-17	5,45	5,68	1,21	0,89	0,11	0,85	- 24,39				
45	13-06-17	5,42	5,70	1,38	0,92	0,08	0,89	- 18,27				
46	12-06-17	5,59	5,71	1,47	0,93	0,07	0,90	- 15,86				
47	09-06-17	5,47	5,72	1,56	0,94	0,06	0,90	- 15,11				
48	08-06-17	5,62	5,73	1,64	0,95	0,05	0,94	- 10,64				
49	06-06-17	5,70	5,76	1,90	0,97	0,03	0,96	- 6,87				
50	06-06-17	5,50	5,79	2,16	0,98	0,02	0,98	- 3,37				
								- 2,513				
							A2	0,262				
	Datos						p-value	0,819	OK, Es dist. Normal			
	Promedio	5,54	5,54									
	Media	5,52										
	Desv	0,12	0,12									

Test distribución	
p-value	0,153
	OK, Es dist. Normal
	OJO Datos > 3 meses

Gráfico 5: Resultado análisis de capacidad variabilidad producción de mezcla asf. con programa Minitab 16



Fuente: Resultados Análisis datos planta Bitumix en programa Minitab

En este análisis de datos en el programa Minitab 16 podemos revisar la capacidad del proceso y proyectar una menor variabilidad sin necesidad de un cambio de planta. Con las implementaciones en los factores principales se estima disminuir la variabilidad a 0,1.

Utilizando el Modelo en Excel se modifican los siguientes parámetros

	Desv Est. Sin P.	➔	Desv Est. Con P.
Producto 1	0,189		0,10
Producto 2	0,183		0,10
Producto 3	0,18		0,10

6.3.1 Resultados simulación con proyecto etapa I

Tabla 9: Resultados simulación primera etapa proyecto

Proyección (Etapa I)							
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Unidad
Fracción Defectuosa Con Proyecto (Etapa I)							
FR Bajo	0,16%	0,13%	0,15%	0,11%	0,13%	0,15%	%
FR Sobre	0,12%	0,13%	0,11%	0,16%	0,13%	0,13%	%
FD	0,29%	0,26%	0,26%	0,27%	0,26%	0,28%	%
Consumo Materia Prima Principal Con Proyecto (Etapa I)							
Consumo Asfalto (Ton)	18.699	15.535	18.486	16.724	11.105	15.348	Ton
C. Cemento Asfáltico	\$ 7.479.779.832	\$ 6.214.173.270	\$ 7.394.386.678	\$ 6.689.501.846	\$ 4.441.840.732	\$ 6.139.224.180	\$
Exceso Asf (Ton)	145	119	141	129	85	118	Ton
Exceso Asf (\$)	\$ 57.846.655	\$ 47.633.722	\$ 56.556.302	\$ 51.754.962	\$ 33.968.131	\$ 47.089.894	\$

6.3.2 Conclusiones simulación proyecto Etapa I

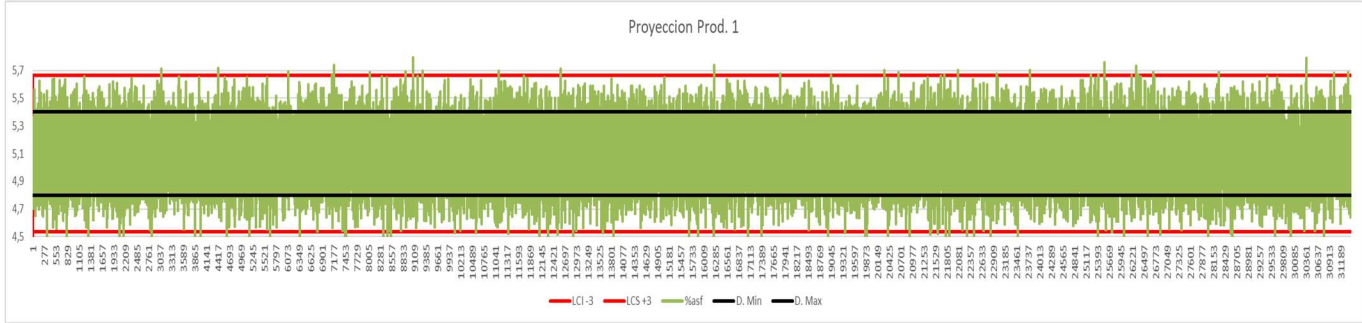
Con la disminución de la variabilidad se logró acotar la fracción defectuosa disminuyendo el riesgo de incumplimiento de contrato de un 11% a un 0.3% lo cual se puede estimar como un ahorro en mezcla asfáltica de 700 millones al año y a nivel empresa aún mayor si esta fracción se debe remover y volver a instalar.

Esta disminución logra disminuir el riesgo significativamente pero no genera un impacto significativo en los costos directos que es uno de los puntos del proyecto. Se comienza a trabajar en un modelo que optimice el asfalto a inyectar sin perjudicar los índices de desempeño.

Diferencia Costos directos Sin Proy. Vs Con Proyecto etapa I							
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	U
Dif. Consumo Asfalto (Ton)	-2	4	-2	-3	1	1	
Dif. C. Cemento Asfáltico	\$ -861.632	\$ 1.720.512	\$ -997.573	\$-1.169.920	\$ 247.879	\$ 260.607	

Gráfico 6: Resultado simulación proyección Consumo Cemento Asfáltico

Proyección Consumo Asfalto Sin Proyecto



Proyección Consumo Asfalto Proyecto Etapa I

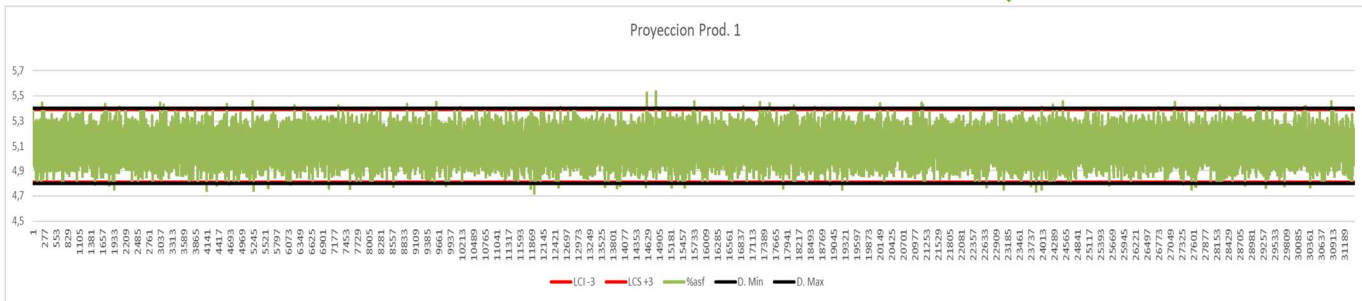


Gráfico: Gráficos comparativos proyección de consumo Cemento Asfáltico disminuyendo la variabilidad a 0.1

Donde

LCI – 3: Limite inferior 3 Sigmas **D. Min:** Rango mínimo Especificación Técnica

LCS +3: Limite Superior 3 Sigmas **D. Max:** Rango máximo Especificación Técnica

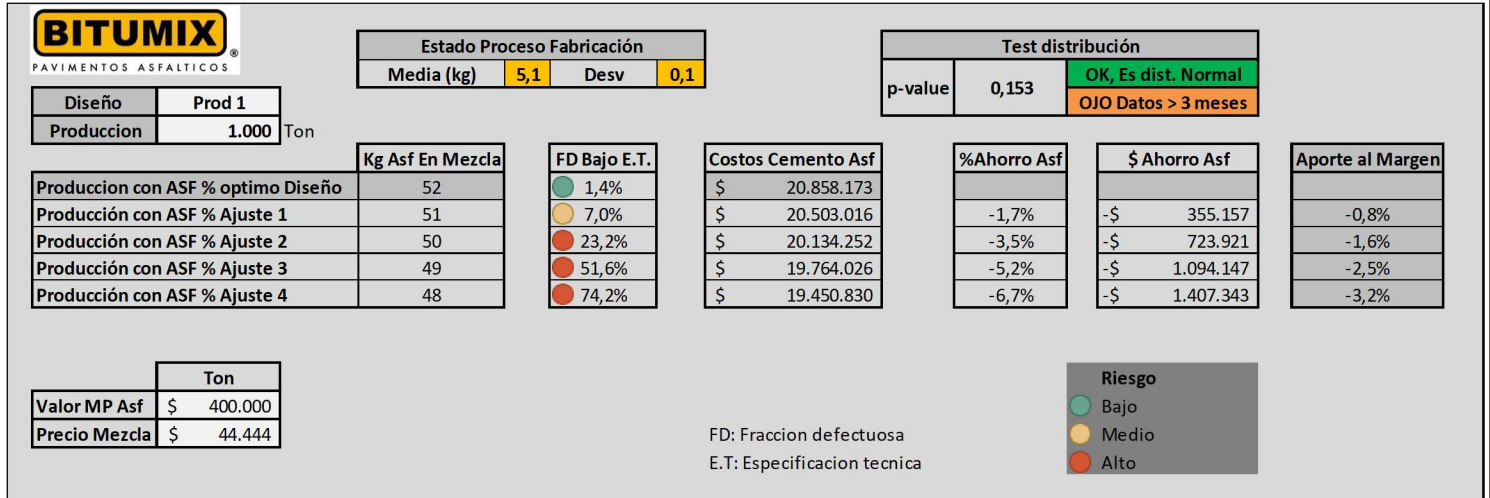
%Asf: Contenido Cemento Asfáltico

6.4 Proyecto etapa II

Para esta etapa del proyecto se utilizará un software realizado con el programa Excel que permite elegir que ajuste en la cantidad de cemento asfáltico realizar si perjudicar los índices de fracciones defectuosas y logrando disminuir el costo en la producción.



Figura 19: Tablero de análisis riesgo vs Costos. Elaboración propia



Tableros de análisis de la producción a realizar la cual permita una rápida evaluación del riesgo y costo según el cliente y proyecto.

6.4.1 Descripción tablero etapa II

1- Indicar Producto y cantidad a fabricar



Diseño	Prod 1
Produccion	1.000 Ton

2- Análisis de comportamiento últimas producciones del producto seleccionado.

Estado Proceso Fabricación			
Media (kg)	5,5	Desv	0,14

Test distribución		
p-value	0,153	OK, Es dist. Normal
		OJO Datos > 3 meses

3- Opciones de ajustes en diseño junto a su proyección de desempeño y nivel de riesgo

	Kg Asf En Mezcla	FD Bajo E.T.
Produccion con ASF % optimo Diseño	52	1,7%
Producción con ASF % Ajuste 1	51	8,6%
Producción con ASF % Ajuste 2	50	23,8%
Producción con ASF % Ajuste 3	49	50,3%
Producción con ASF % Ajuste 4	48	78,7%

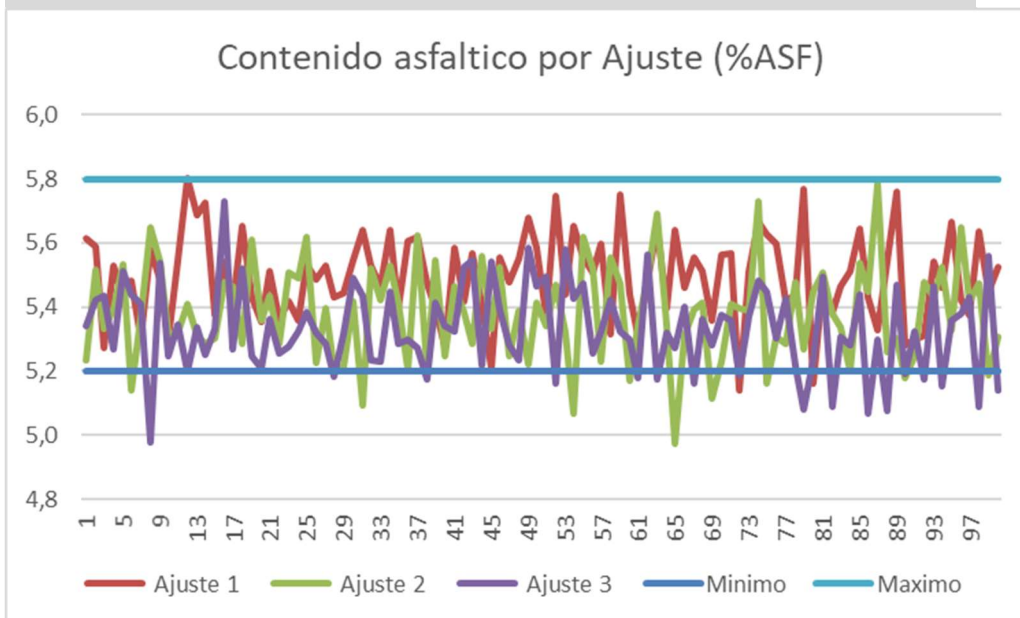
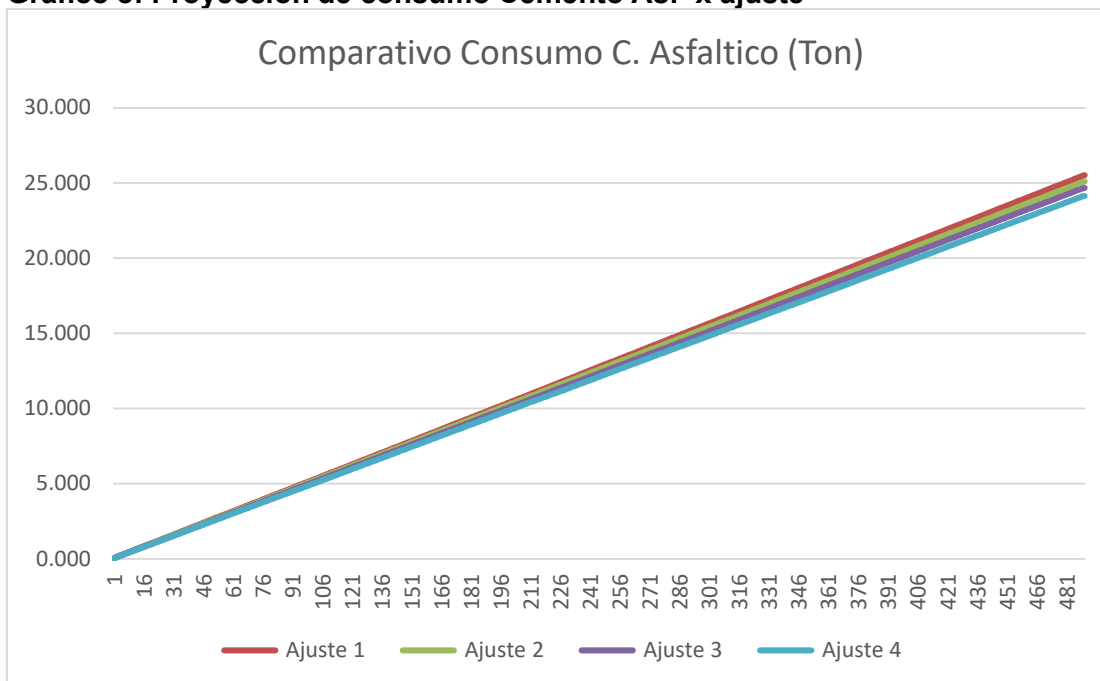


Gráfico 7: Resultado Simulación diferencias consumo asfaltico según ajustes de inyección

4- Análisis de costos en Cemento Asfálticos estimados en la producción a realizar.

Costos Cemento Asf	%Ahorro Asf	\$ Ahorro Asf	Aporte al Margen
\$ 20.855.129			
\$ 20.500.368	-1,7%	-\$ 354.761	-0,8%
\$ 20.111.695	-3,6%	-\$ 743.434	-1,7%
\$ 19.774.309	-5,2%	-\$ 1.080.820	-2,4%
\$ 19.396.937	-7,0%	-\$ 1.458.192	-3,3%

Gráfico 8: Proyección de consumo Cemento Asf x ajuste



Fuente: Elaboración propia resultados modelo de simulación

6.4.2 Resultados simulación con proyecto Etapa II

Para la etapa II se determina que se realizaran los ajustes en el siguiente porcentaje según el riesgo de las obras:

Producción	Ajuste	%	Ahorro x Ton Mezcla
% ASF optimo Diseño	1	50%	0
% ASF Ajuste 1	2	30%	- 1 Ton C.Asf
% ASF Ajuste 2	3	20%	-2 Ton C.Asf

Tabla 10 : Resultados Modelamiento consumo de materia prima C. Asfalto Con Proyecto en modelo de simulación programa Excel (etapa II) con ajustes de inyección según riesgo.

Proyección (Etapa II)						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6

Fracción Defectuosa Con Proyecto (Etapa I)						
FR Bajo	0,16%	0,13%	0,15%	0,11%	0,13%	0,15%
FR Sobre	0,12%	0,13%	0,11%	0,16%	0,13%	0,13%
FD	0,29%	0,26%	0,26%	0,27%	0,26%	0,28%

Consumo Materia Prima Principal Sin Ajuste (Etapa I)						
Consumo Asfalto (Ton)	18.699	15.535	18.486	16.724	11.105	15.34
C. Cemento Asfáltico	\$ 7.479.779.832	\$ 6.214.173.270	\$ 7.394.386.678	\$ 6.689.501.846	\$ 4.441.840.732	\$ 6.139.224.180
Exceso Asf (Ton)	145	119	141	129	85	118
Exceso Asf (\$)	\$ 57.846.655	\$ 47.633.722	\$ 56.556.302	\$ 51.754.962	\$ 33.968.131	\$ 47.089.89

Fracción Defectuosa Con Proyecto (Etapa I)						
FR Bajo	3,9%	3,9%	4,1%	4,0%	4,1%	3,9%
FR Sobre	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
FD	4,0%	4,0%	4,1%	4,0%	4,1%	3,9%

Consumo Cemento Asfáltico Con Ajuste (Etapa II)						
Consumo Asfalto (Ton)	18.444	15.326	18.235	16.499	10.954	15.13
C. Cemento Asfáltico	\$ 7.377.565.072	\$ 6.130.494.746	\$ 7.294.112.217	\$ 6.599.619.529	\$ 4.381.591.098	\$ 6.055.496.639
Exceso Asf (Ton)	81	67	80	73	48	67
Exceso Asf (\$)	\$ 32.243.619	\$ 26.908.633	\$ 32.164.923	\$ 29.200.000	\$ 19.170.199	\$ 26.653.57

Disminución Costos Cemento Asfáltico (Etapa II)						
Diferencia Etapa I vs II	\$ 102.214.760	\$ 83.678.523	\$ 100.274.461	\$ 89.882.317	\$ 60.249.634	\$ 83.727.54
	1,37%	1,35%	1,36%	1,34%	1,36%	1,36%

Fuente: Elaboración Propia Resultados Modelo Simulación

Gráfico 9: Proyección de costos Operacionales Sin y Con Proyecto

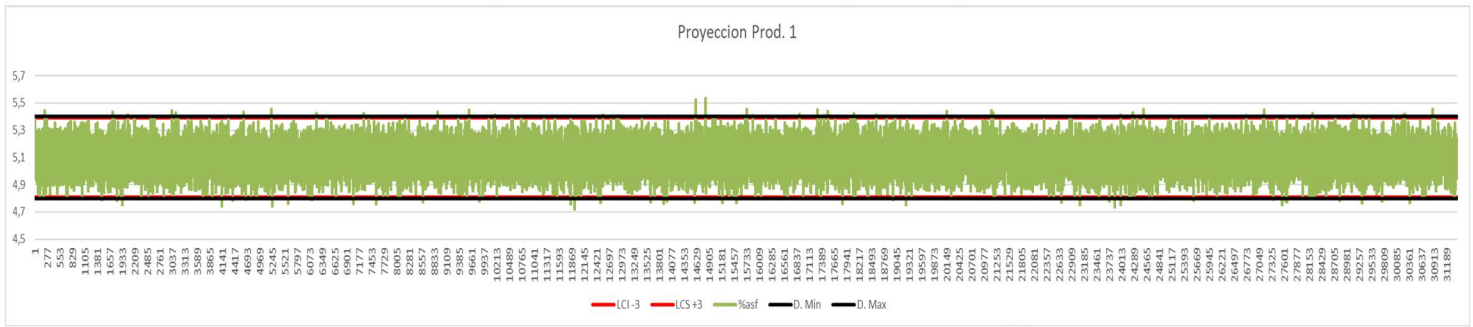


Fuente: Elaboración Propia Resultados Modelo Simulación Costos

De esta forma podemos determinar que al intervenir un 50% de la producción de la planta Maipú (representa al 35% de las ventas área Industria Bitumix) generaría un ahorro en los costos directos por tonelada de mezcla asfáltica, este ahorro sería de 1,35% en la materia principal y un 0.77% de aporte al margen de la planta Maipú. También los niveles de fracción defectuosa se mantienen controlados en el rango del 5% lo cual es aceptable para el rubro donde no se encuentra regulado como es en el caso de la competencia hormigón el cual su fracción defectuosa no puede ser superior al 20%.

Gráfico 10: Resultado simulación proyección Consumo Cemento Asfáltico Etapa I y II

Proyección Consumo Asfalto Proyecto Etapa I



Proyección Consumo Asfalto Proyecto Etapa II

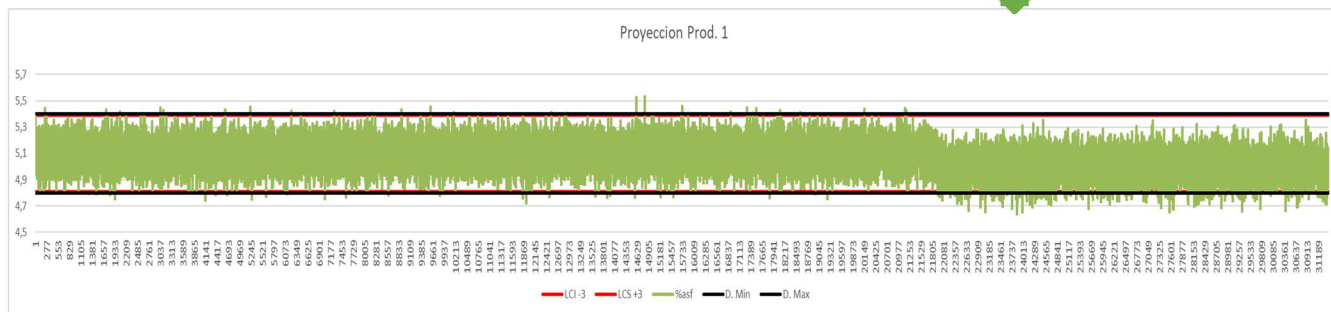


Gráfico: Gráficos comparativos proyección de consumo Cemento Asfáltico Etapa I proyecto vs Etapa II proyecto (ajustes inyección)

Donde

- LCI – 3:** Límite inferior 3 Sigmas
- LCS +3:** Límite Superior 3 Sigmas
- %Asf:** Contenido Cemento Asfáltico
- D. Min:** Rango mínimo Especificación Técnica
- D. Max:** Rango máximo Especificación Técnica

Bitumix cuenta con 4 plantas de las mismas características (discontinuas) en las cuales la implementación del proyecto no generaría gastos significativos y se llevaría del 35% al 65% de la producción de la empresa.

Esta disminución en los costos otorga una mayor ventaja competitiva en un rubro de competencia por precios mediante licitaciones gubernamentales permitiendo acceder a una mayor venta de productos.

VII MODELO DE LA EVALUACION ECONOMICA Y FINCIERA (SIN PROYETO)

7.1 Modelo de Simulación Financiera

A continuación, se mostrará el modelo utilizado para la evaluación económica y financiera sin proyecto en los cuales se utilizaron los siguientes ratios y supuestos para calcular y proyectar Estado de Resultado, Balance y Flujo de Caja Libre.

Ratios y Supuestos			
\$ Venta Int	\$	42.222	
\$ Venta Ext	\$	44.444	
% Venta Interna		70%	
% Venta Externa		30%	
Frecuencia Ensayos	\$	150	Ens/ton
Ton Por Partidas	\$	205	
Tamaño Batch	\$	4	Ton

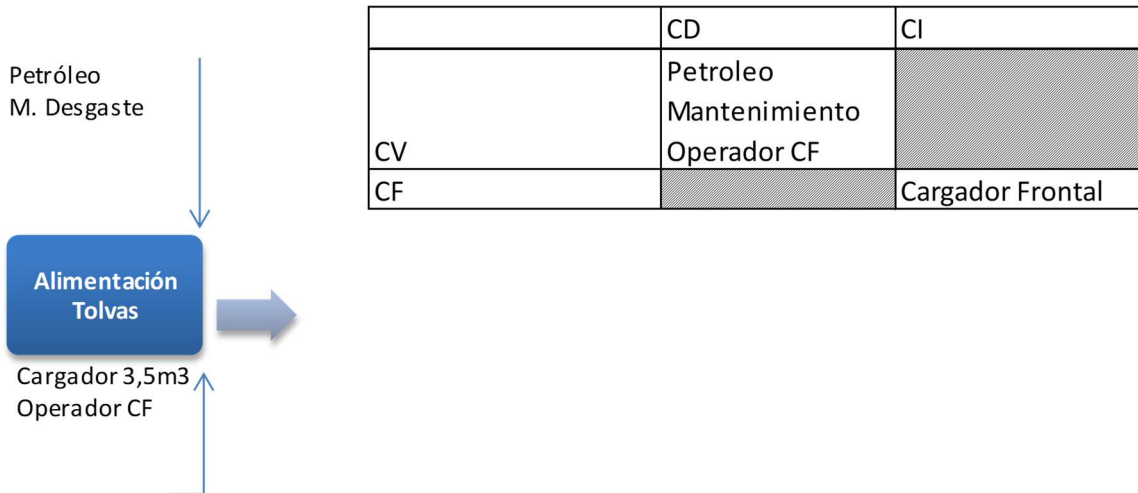
Fuente: Elaboración Propia, Datos para modelamiento

7.2 COSTOS

A continuación, se presentarán los costos por facility de la producción de mezcla asfáltica

7.2 Identificación de Costos Variables por Facility

7.2.1 Alimentación de Tolvas: en esta facility es donde el cargador frontal toma la materia prima (Áridos) y los deposita en las tolvas o buzones de la planta de asfalto.



Alimentación de Tolvas				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Petróleo CF	0,2	L/Ton	\$ 370	\$ 74
Operador CF	0,005	HH/Ton	\$ 4.722	\$ 24
M. Desgaste CF	0,005	Und/Ton	\$ 4.400	\$ 22
			Total	\$ 120

7.2.2 Dosificación de Áridos: en esta facility es donde La planta extrae la proporción del árido según el diseño a producir de las tolvas y las transporta al tambor secador



	CD	CI
CV	Electricidad M. Desgaste	
CF		

Dosificación Áridos				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	0,6	Kwh/ton	\$ 82	\$ 49
M. Desg. Alimentadores	1,000	Und/Ton	\$ 21	\$ 21
			Total	\$ 70

Dato:

El desgaste está dado por la mantención de motores y reparación de estructura

7.2.3 Secado: en esta facility es donde La planta seca y mezcla las fracciones de áridos



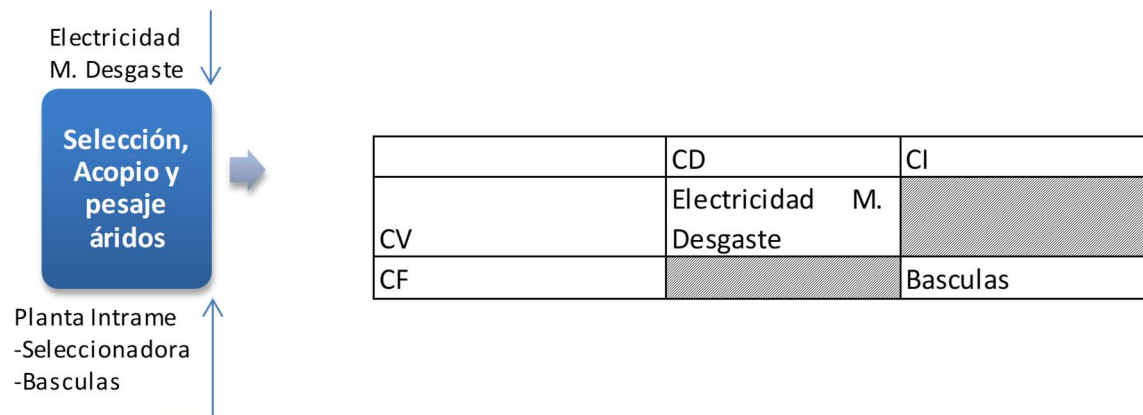
	CD	CI
CV	Electricidad Gas Natural M. Desgaste	
CF		Planta Intrame

Secado				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Gas Natura	7,3	M3/Ton	\$ 263	\$ 1.920
Electricidad	1	Kwh/ton	\$ 82	\$ 82
M. Desgaste Tambor S.	1	Und/ton	\$ 50	\$ 50
M. Desgaste Quemador	1	Und/ton	\$ 5	\$ 5
			Total	\$ 2.057

Datos:

Rendimiento quemador al 80% de la capacidad nominal (200 ton/hr)

7.2.4 Selección, acopio y pesaje áridos secos: En esta facility es donde La planta clasifica el árido seco, para comenzar a pesar los batch que serán mezclados con el asfalto en la próxima facility.



Selección, Acopio y pesaje áridos				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	0,7	Kw/ton	\$ 82	\$ 57
M. Des. Seleccionadora	1	Und/Ton	\$ 9	\$ 9
M. Des. Basculas	1	Und/Ton	\$ 4	\$ 4
			Total	\$ 71

7.2.5 Mezclado: En esta facility es donde la planta forma y mezcla los batch de 4 toneladas de áridos y cemento asfáltico generando el producto mezcla asfáltica en caliente.



	CD	CI
CV	Electricidad M. Desgaste	
CF		Planta Inframe

Mezclado				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	0,8	Kw/ton	\$ 82	\$ 66
M. Des. Mezclador	1	\$/Ton	\$ 118	\$ 118
			Total	\$ 184

7.2.6 Acopio Pre-carga: En esta facility es donde la planta transporta y almacena el producto terminado en los silos pre carga de camiones.



	CD	CI
CV	Electricidad	
CF		

Acopio Pre-Carga				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	0,3	Kw/ton	\$ 82	\$ 25
M. Des. Elevador	1	Und/Ton	\$ 4	\$ 4
			Total	\$ 29

7.2.7 Carga y Pesaje: En esta facility es donde se cargan y pesan los camiones de los clientes.



	CD	CI
	Electricidad	
CV	Mantenimiento	
CF	Bascula	

Carga y Pesaje				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	0,1	Kw/ton	\$ 82	\$ 8
Mant. Bascula	1	Und/Ton	\$ 4,0	\$ 4
Mant. Silos	1	Und/Ton	\$ 12,0	\$ 12
Bascula	1	Und/Ton	\$ 4,8	\$ 5
Total				\$ 29

Dato:

Vida útil bascula 20 años

7.2.8 Filtro y Recuperación filler: En esta facility es donde la planta toma el polvo y gases en suspensión que se producen en la etapa de secado filtra y recupera para incorporar en la etapa de mezclado.

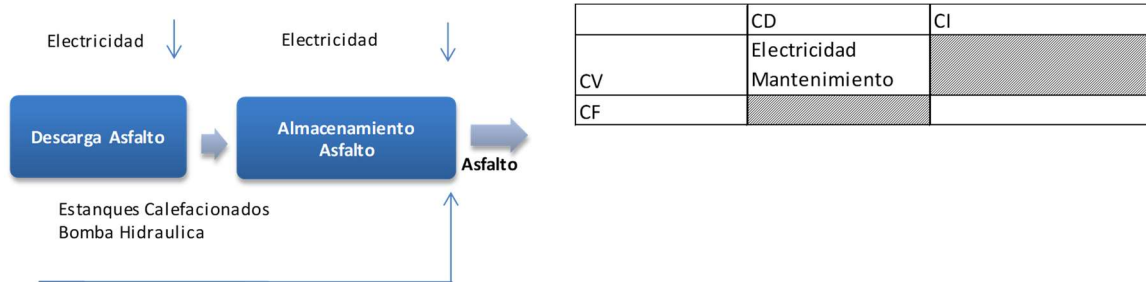


	CD	CI
	Electricidad M.	
CV	Desgaste	
CF		Planta Intrame

Filtro y Recuperación Filler				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	0,3	Kwh/ton	\$ 82	\$ 25
M. Des. Filtro	1	Und/Ton	\$ 19	\$ 19
Total				\$ 44

*

7.2.9 Parque ligante: En esta facility es donde la planta toma el polvo y gases en suspensión que se producen en la etapa de secado filtra y recupera para incorporar en la etapa de mezclado.



Parque Ligante				
	Consumo Uni	Unidad	Costo Uni	Costo
Electricidad	2	Kw/ton	\$ 82	\$ 164
Mant. Bomba Hidra.	1	Und/Ton	\$ 2	\$ 2
Resistencias	1	Und/Ton	\$ 29	\$ 29
Total				\$ 194

7.3 Materia Prima.

7.3.1 Cemento Asphaltico



7.3.2 Áridos

Fracciones

Polvo roca 0 – 6 mm

Gravilla $\frac{1}{2}$ 6 – 12 mm

Gravilla $\frac{3}{4}$ 12.5 – 19 mm



7.4 Recursos

7.4.1 Cargador Frontal



Foto 1: Cargador Frontal planta Bitumix Maipú

7.4.2 Planta Intrame:



Foto 2: Planta Asfalto Bitumix Maipú

7.4.3 Parque Ligante



Foto 3: Parque ligante Bitumix

7.4.4 Productos

Mezcla Asfáltica en caliente



7.5 Resumen Costos Variables más materias primas.

Costos Variables por Ton											
Tipo Costo	Alimentación MP	Dosificación Árido Frio	Secado Áridos	Selección, Acopio y pesaje áridos	Dosificación y Mezclado	Acopio Silos	Carga y Pesaje	Filtro y Recuperación Filler	Parque Ligante	Total \$/Ton	%
Compresor					\$ 0,8					\$ 1	0%
Mano de Obra	\$ 24				\$ 604					\$ 628	2%
Electricidad		\$ 49	\$ 82	\$ 57	\$ 66	\$ 25	\$ 8	\$ 25	\$ 164	\$ 476	1%
Petroleo	\$ 74									\$ 74	0%
Gas Natural			\$ 1.920							\$ 1.920	6%
Mant. Y Desg	\$ 22	\$ 21	\$ 55	\$ 13	\$ 118	\$ 4	\$ 21	\$ 19	\$ 30	\$ 305	1%
Arriendos					\$ 106					\$ 106	0%
MP Aridos	\$ 8.790									\$ 8.790	26%
MP Asfalto					\$ 22.000					\$ 22.000	64%

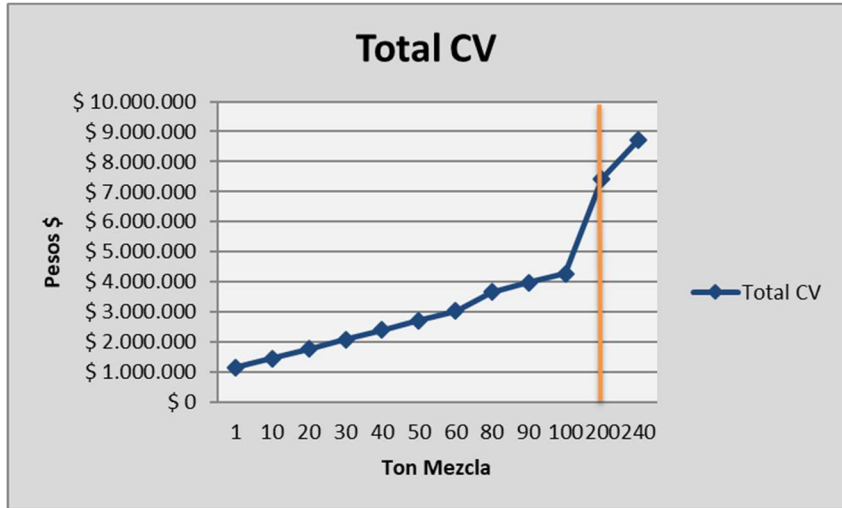
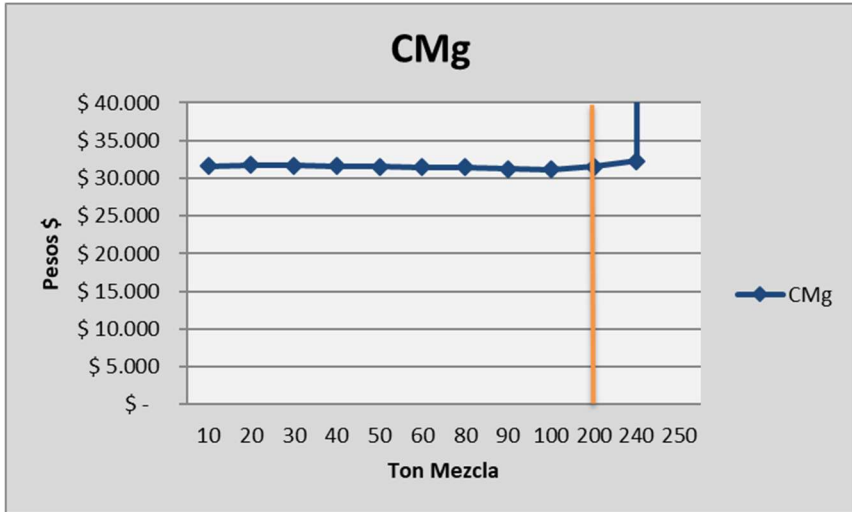
Total Costos \$ **34.298**

TON MEZCLA																
Q	Aridos	Asfalto	*M. Obra	Alimentacion MP	Dosificacion Arido Frio	*Secado Aridos	Selección, Acopio y pesaje áridos	Dosificación y Mezclado	Acopio Silos	Carga y Pesaje	Filtro y Recuperación Filler	Parque Ligante	Mantenimiento Planta y Arriendos	Puesta en marcha	Total CV	CMg
1	\$ 8.790	\$ 22.000	\$ 120.800	\$ 120	\$ 70	\$ 2.468	\$ 71	\$ 184	\$ 29	\$ 29	\$ 44	\$ 194	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 1.167.919	
10	\$ 66.500	\$ 220.000	\$ 120.800	\$ 1.196	\$ 702	\$ 24.272	\$ 706	\$ 1.838	\$ 290	\$ 290	\$ 440	\$ 1.944	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 1.452.099	\$ 11.576
20	\$ 133.000	\$ 440.000	\$ 120.800	\$ 2.392	\$ 1.404	\$ 47.722	\$ 1.412	\$ 3.676	\$ 580	\$ 580	\$ 881	\$ 3.888	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 1.769.455	\$ 11.736
30	\$ 199.500	\$ 660.000	\$ 120.800	\$ 3.588	\$ 2.106	\$ 70.348	\$ 2.118	\$ 5.514	\$ 870	\$ 870	\$ 1.321	\$ 5.832	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 2.085.988	\$ 11.653
40	\$ 266.000	\$ 880.000	\$ 120.800	\$ 4.784	\$ 2.808	\$ 92.152	\$ 2.824	\$ 7.352	\$ 1.160	\$ 1.160	\$ 1.762	\$ 7.776	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 2.401.698	\$ 11.571
50	\$ 332.500	\$ 1.100.000	\$ 120.800	\$ 5.981	\$ 3.510	\$ 113.133	\$ 3.530	\$ 9.190	\$ 1.450	\$ 1.450	\$ 2.202	\$ 9.720	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 2.716.586	\$ 11.489
60	\$ 399.000	\$ 1.320.000	\$ 120.800	\$ 7.177	\$ 4.212	\$ 133.291	\$ 4.236	\$ 11.028	\$ 1.740	\$ 1.740	\$ 2.643	\$ 11.664	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 3.030.650	\$ 11.406
80	\$ 532.000	\$ 1.760.000	\$ 120.800	\$ 9.569	\$ 5.616	\$ 174.431	\$ 5.648	\$ 14.704	\$ 2.320	\$ 2.320	\$ 3.524	\$ 15.552	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 3.659.603	\$ 11.448
90	\$ 598.500	\$ 1.980.000	\$ 120.800	\$ 10.765	\$ 6.318	\$ 192.532	\$ 6.354	\$ 16.542	\$ 2.610	\$ 2.610	\$ 3.964	\$ 17.496	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 3.971.611	\$ 11.201
100	\$ 665.000	\$ 2.200.000	\$ 120.800	\$ 11.961	\$ 7.020	\$ 209.811	\$ 7.059	\$ 18.380	\$ 2.900	\$ 2.900	\$ 4.404	\$ 19.440	\$ 10.640	\$ 1.002.480	\$ 4.282.796	\$ 11.119
200	\$ 1.330.000	\$ 4.400.000	\$ 120.800	\$ 23.922	\$ 14.040	\$ 411.393	\$ 14.119	\$ 36.760	\$ 5.800	\$ 5.800	\$ 8.809	\$ 38.880	\$ 21.280	\$ 1.002.480	\$ 7.434.083	\$ 11.513
240	\$ 1.596.000	\$ 5.280.000	\$ 144.960	\$ 28.706	\$ 16.848	\$ 498.609	\$ 16.943	\$ 44.112	\$ 6.960	\$ 6.960	\$ 10.571	\$ 46.656	\$ 25.536	\$ 1.002.480	\$ 8.725.341	\$ 12.281
250	\$ 2.197.500	\$ 5.500.000	\$ 60.400.000	\$ 59.805	\$ 35.100	\$ 1.234.180	\$ 35.297	\$ 91.900	\$ 14.500	\$ 7.250	\$ 22.022	\$ 48.600	\$ 5.320.000	\$ 2.004.960	\$ 76.971.115	\$ 6.824.577

Q	Aridos	Asfalto	M. Obra	Alimentacion MP	Dosificacion Arido Frio	Secado Aridos	Selección, Acopio y pesaje áridos	Dosificación y Mezclado	Acopio Silos	Carga y Pesaje	Filtro y Recuperación Filler	Parque Ligante	Planta Intrame	Puesta en marcha	Total	CMg	
1 Dia (8hr)	1920	\$ 12.768.000	\$ 42.240.000	\$ 1.159.680	\$ 229.651	\$ 134.784	\$ 3.988.870	\$ 135.542	\$ 352.896	\$ 55.680	\$ 55.680	\$ 84.564	\$ 373.248	\$ 204.288	\$ 1.002.480	\$ 62.785.364	\$ 12.179
1 Dia (8hr) 80%	1600	\$ 10.640.000	\$ 35.200.000	\$ 966.400	\$ 191.376	\$ 112.320	\$ 3.291.147	\$ 112.952	\$ 294.080	\$ 46.400	\$ 46.400	\$ 70.470	\$ 311.040	\$ 170.240	\$ 1.002.480	\$ 52.455.305	\$ 12.158

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

*



Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

Costos Fijo		
Reparación Equipos	\$ 96.000.000	Anual
Seguros	\$ 6.000.000	Anual
Terreno	\$ 60.000.000	Anual
Arriendo Fijo	\$ 27.000.000	Anual
Guardias	\$ 57.600.000	Anual
Mano Obra GG	\$ 36.000.000	Anual
Otros GG	\$ 5.000.000	Anual
Total Costos	\$ 287.600.000	Anual

7.5.1 Costos Laboratorio de control calidad interno

Costos Variables por Muestra Ensayada Sin Proyecto								
Tipo Costo	Toma de Muestra y Cuarteo	Calcinación	Lavado Áridos	Tamizado	Ingreso de Datos	Control C. y G	Total \$/Muestra	%
Laboratorio	\$ 0						\$ -	0%
Mano de Obra	\$ 216					\$ 1.417	\$ 1.633	38%
Electricidad		\$ 205		\$ 82	\$ 8	\$ 16	\$ 312	7%
Agua			\$ 11				\$ 11	0%
Gas			\$ 242				\$ 242	6%
Mant. Y Desg	\$ 96	\$ 1.267	\$ 55	\$ 442	\$ 70	\$ 200	\$ 2.129	49%

Total Costos	\$ 4.325
---------------------	-----------------

Costos Fijo			
Mano Obra Laboratorio	\$	3.083.333	Mes
Arriendo Contenedor	\$	600.000	Mes
Otros Gastos	\$	500.000	Mes
Costos Total	\$	4.183.333	Mes

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

Costos Variables por Muestra Ensayada Con Proyecto								
Tipo Costo	Toma de Muestra y Cuarteo	Calcinación	Lavado Áridos	Tamizado	Ingreso de Datos	Control C. y G	Total \$/Muestra	%
Mano de Obra	\$ 216					\$ 2.833	\$ 3.049	53%
Electricidad		\$ 205		\$ 82	\$ 8	\$ 16	\$ 312	5%
Agua			\$ 11				\$ 11	0%
Gas			\$ 242				\$ 242	4%
Mant. Y Desg	\$ 96	\$ 1.267	\$ 55	\$ 442	\$ 70	\$ 200	\$ 2.129	37%

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos



Total Costos	\$ 5.742
---------------------	----------

Costos Fijo			
Mano Obra Laboratorio	\$	3.083.333	Mes
Arriendo Contenedor	\$	600.000	Mes
Otros Gastos	\$	500.000	Mes
Costos Total	\$	4.183.333	Mes

*

7.6 Estados Financieros si proyecto

7.6 Estado Resultado:

7.6.1 Ingresos (CN):

La cifra de negocio anual fue calculada por la proyección de demanda calculada en capítulos anteriores por el precio de ventas a clientes externos y clientes interno.

$$CN = (Dext * PPext) + (Dint * Ppint)$$

7.6.2 Costos Variables (CD):

Los costos directos sin proyectos están detallados en el capítulo de costeo y dependerán de la demanda anual proyectada por lo que su costo estará asociado al costo marginal de producción

$$CD = (Cvmg * DDA)$$

7.6.3 Costos Fijos (CID):

Los costos indirectos sin proyectos están detallados en el capítulo de costeo y son todos aquellos que participan en el Flowsheet.

$$CID = \sum CF \text{ Planta} + \sum CF \text{ Laboratorio control.}$$

7.6.4 EBITDA:

Resultado de la resta de los costos totales a la cifra de negocio por ventas

$$EBITDA = CN - (CD + CID)$$

7.6.5 Depreciación:

La depreciación está dada por los activos fijos de la empresa 77itumix al año 0 y proyectada para mantener la estructura de costos de un 5% de la planta y equipos en el balance.

Costos Maq Equipo	Año 0
ASF	
E8300895A-TROMEL Intrame 350T	\$ 5.475.220
E8302127A-Parque ligante Elect	\$ 3.328.631
E8302048A-Depositos de betun f	\$ 463.973
E6000576A-DEPO-FIJ Fijo subter	\$ 11.634
Laboratorio	
E9102512A-Compresor de Tornillo	\$ 152.323
E9705373A-Horno de Ignición	\$ 257.503
Mensual	\$ 9.689.284

Anual	\$ 116.271.408
--------------	-----------------------

7.6.6 Intereses:

Los intereses son el 10% y se aplican sobre las cuentas a Largo Plazo.

$$I = 10\% * \text{Cuentas a Largo Plazo.}$$

7.6.7 Utilidades Antes de Impuestos (UAI):

Las utilidades antes de impuesto, es el resultado de la resta entre el EBITDA, Depreciación e Intereses.

Intereses 10% deuda a largo plazo en el balance

$$\text{UAI} = \text{EBITDA} - (\text{D} + \text{I})$$

7.6.8 Impuestos:

El impuesto está establecido por el servicio de impuestos internos el cual corresponde a un 27% de las utilidades antes de impuestos.

$$\text{IMP} = \text{UAI} * 27\%$$

7.6.9 Utilidad después de impuesto (Resultado):

El Resultado se calcula por con la resta de los impuestos a la utilidad antes de impuesto

$$\text{Resultado} = \text{UAI} - \text{IMP}$$

7.7. Estado Resultado

Se presenta el estado de resultado de la empresa sin proyecto con los ingresos proyectados en el punto anterior, año base para el balance Año Cero y los datos están expresados en pesos chilenos al 2019.

(Valores en pesos del 31/12/ Año 0)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ESTADOS DE RESULTADOS						
Ingresos operacionales	\$ 8.036.027.751	\$ 8.131.719.188	\$ 8.290.898.829	\$ 8.540.818.227	\$ 8.784.975.972	\$ 9.023.461.657
Costos operacionales	-\$ 7.071.704.421	-\$ 7.155.912.886	-\$ 7.295.990.970	-\$ 7.515.920.040	-\$ 7.730.778.855	-\$ 7.940.646.258
Utilidad operacional	\$ 964.323.330	\$ 975.806.303	\$ 994.907.860	\$ 1.024.898.187	\$ 1.054.197.117	\$ 1.082.815.399
Ventas, generales y gastos administrativos	-\$ 200.900.694	-\$ 203.292.980	-\$ 207.272.471	-\$ 213.520.456	-\$ 219.624.399	-\$ 225.586.541
Depreciación	-\$ 116.271.408	-\$ 127.898.549	-\$ 140.688.404	-\$ 154.757.244	-\$ 170.232.968	-\$ 187.256.265
Intereses sobre la deuda	-\$ 96.592.326	-\$ 91.315.208	-\$ 85.134.740	-\$ 77.941.808	-\$ 69.615.443	-\$ 60.021.594
Utilidad antes de impuestos	\$ 550.558.902	\$ 553.299.567	\$ 561.812.245	\$ 578.678.680	\$ 594.724.306	\$ 609.950.998
Impuestos	-\$ 148.650.904	-\$ 149.390.883	-\$ 151.689.306	-\$ 156.243.243	-\$ 160.575.563	-\$ 164.686.769
Utilidad después de impuesto	\$ 401.907.999	\$ 403.908.684	\$ 410.122.939	\$ 422.435.436	\$ 434.148.744	\$ 445.264.228
Dividendos	\$ 0	-\$ 200.953.999	-\$ 201.954.342	-\$ 205.061.469	-\$ 211.217.718	-\$ 217.074.372
Utilidades retenidas	\$ 401.907.999	\$ 202.954.684	\$ 208.168.597	\$ 217.373.967	\$ 222.931.026	\$ 228.189.857

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

7.8 Balance

Se presenta el Balance de la empresa sin proyecto con los ingresos proyectados en el punto anterior, año base para el balance Año Cero y los datos están expresados en pesos chilenos al 2019.

BALANCE						
ACTIVOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja y equivalentes	\$ 559.724.528	\$ 661.201.870	\$ 765.286.168	\$ 873.973.152	\$ 985.438.664	\$ 1.099.533.593
Inventario	\$ 318.392.600	\$ 412.875.357	\$ 408.566.803	\$ 443.700.323	\$ 367.251.542	\$ 433.982.048
Cuentas por cobrar	\$ 669.668.979	\$ 677.643.266	\$ 690.908.236	\$ 711.734.852	\$ 732.081.331	\$ 751.955.138
Total activos corrientes	\$ 1.547.786.107	\$ 1.751.720.493	\$ 1.864.761.207	\$ 2.029.408.327	\$ 2.084.771.537	\$ 2.285.470.779
Plantas y equipos brutos	\$ 1.502.547.292	\$ 1.577.674.657	\$ 1.656.558.390	\$ 1.739.386.309	\$ 1.826.355.624	\$ 1.917.673.406
Depreciación Acumulada	-\$ 536.624.033	-\$ 664.522.582	-\$ 805.210.985	-\$ 959.968.229	-\$ 1.130.201.198	-\$ 1.317.457.463
Plantas y equipos netos	\$ 965.923.259	\$ 913.152.075	\$ 851.347.404	\$ 779.418.080	\$ 696.154.427	\$ 600.215.943
Total activos	\$ 2.513.709.366	\$ 2.664.872.568	\$ 2.716.108.611	\$ 2.808.826.407	\$ 2.780.925.964	\$ 2.885.686.721
PASIVOS						
Prov. (Garantía,R. Medioambiental, jubilacio	\$ 437.840.842	\$ 532.706.365	\$ 529.034.529	\$ 565.167.727	\$ 489.695.577	\$ 557.380.026
Cuentas por pagar	\$ 589.308.702	\$ 596.326.074	\$ 607.999.247	\$ 626.326.670	\$ 644.231.571	\$ 661.720.522
Prov.para insolv.cientes dudoso cobro	\$ 48.216.167	\$ 48.790.315	\$ 49.745.393	\$ 51.244.909	\$ 52.709.856	\$ 54.140.770
Total pasivos corrientes	\$ 1.075.365.710	\$ 1.177.822.754	\$ 1.186.779.170	\$ 1.242.739.307	\$ 1.186.637.004	\$ 1.273.241.317
Deuda a largo plazo	\$ 965.923.259	\$ 913.152.075	\$ 851.347.404	\$ 779.418.080	\$ 696.154.427	\$ 600.215.943
Deuda bancaria						
Total pasivos	\$ 2.041.288.969	\$ 2.090.974.829	\$ 2.038.126.574	\$ 2.022.157.386	\$ 1.882.791.430	\$ 1.873.457.260
PATRIMONIO						
Acciones ordinarias	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidades retenidas	\$ 472.420.397	\$ 573.897.739	\$ 677.982.037	\$ 786.669.021	\$ 898.134.533	\$ 1.012.229.462
Total patrimonio	\$ 472.420.397	\$ 573.897.739	\$ 677.982.037	\$ 786.669.021	\$ 898.134.533	\$ 1.012.229.462
Total pasivo y patrimonio	\$ 2.513.709.366	\$ 2.664.872.568	\$ 2.716.108.611	\$ 2.808.826.407	\$ 2.780.925.964	\$ 2.885.686.721

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

7.9 Análisis de Ratios

Liquidez o Solvencia	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Razón Corriente	1,44	1,49	1,57	1,63	1,76	1,80
Activos rápidos	\$ 878.117.128	\$ 1.074.077.227	\$ 1.173.852.971	\$ 1.317.673.475	\$ 1.352.690.206	\$ 1.533.515.641
Prueba acida o Razón rápida	0,82	0,91	0,99	1,06	1,14	1,20

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

Razón corriente: Nos indica qué proporción de deudas de corto plazo son cubiertas por el activo, cuya conversión en dinero corresponde aproximadamente al vencimiento de las deudas.

Prueba Acida: Es una medida más afinada de la capacidad que tiene una empresa para afrontar sus deudas a corto con elementos de activo, puesto que resta de estos elementos los que forman parte del inventario.

Activos rápidos: son activos que se pueden convertir en efectivo rápidamente. Por lo general, incluyen efectivo, cuentas por cobrar, valores negociables y en ocasiones (no siempre) inventario.

Razones de actividad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas / activos	3,20	3,05	3,05	3,04	3,16	3,13
Período de Recaudación Promedio en días	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Rotación de las Cuentas por Pagar en días	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4

Rentabilidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Margen de Utilidad o Retorno sobre las ventas	5,00%	4,97%	4,95%	4,95%	4,94%	4,93%
Retorno del Capital	27,94%	27,16%	26,82%	26,97%	27,23%	27,61%
Retorno sobre la inversión de capitales	27,94%	27,16%	26,82%	26,97%	27,23%	27,61%
Retorno sobre el patrimonio	85,07%	70,38%	60,49%	53,70%	48,34%	43,99%
Retorno sobre el activo	15,99%	15,16%	15,10%	15,04%	15,61%	15,43%

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

Supuestos

Ingresos operacionales: Se utilizan 4 años de historia para determinar promedio de ingresos. Proyección de crecimiento 1% anual.

Costos Operacionales: Se utilizan 4 años de historia para determinar promedio Costos operacionales con 84,8% de los ingresos operacionales.

GAV: Se utilizan 4 años de historia para determinar promedio de GAV con un 2,5% de los ingresos operacionales.

Inventarios: Consiste en acopio de áridos y cemento asfaltico calculo hoja momento mensual.

Depreciación: Está dada por los activos fijos de la empresa Bitumix al año 0 y proyectada para mantener la estructura de costos de un 5% de la planta y equipos en el balance

Deuda: Amortización de deuda constante en porción de deuda de largo plazo

Impuestos: Está establecido por el servicio de impuestos internos el cual corresponde a un 27% de las utilidades antes de impuestos.

7.10. Flujo de caja de corto plazo

A continuación, se presenta el cálculo del flujo de cada libre de la empresa sin proyecto con el detalle de cada uno de los ítems que se consideraron.

EBITDA SIN PROYECTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos	\$ 964.323.330	\$ 975.806.303	\$ 994.907.860	\$ 1.024.898.187	\$ 1.054.197.117	\$ 1.082.815.399
Gastos Administracion y ventas	\$ 200.900.694	\$ 203.292.980	\$ 207.272.471	\$ 213.520.456	\$ 219.624.399	\$ 225.586.541
EBIT	\$ 763.422.636	\$ 772.513.323	\$ 787.635.389	\$ 811.377.732	\$ 834.572.717	\$ 857.228.857
Depreciacion	\$ 116.271.408	\$ 127.898.549	\$ 140.688.404	\$ 154.757.244	\$ 170.232.968	\$ 187.256.265
EBITDA	\$ 879.694.044	\$ 900.411.872	\$ 928.323.792	\$ 966.134.976	\$ 1.004.805.686	\$ 1.044.485.123

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

VIII MODELO DE LA EVALUACION ECONOMICA Y FINCIERA (CON PROYETO)

8.1 Estados Financieros del Proyecto

El proyecto al incorporar un módulo nuevo al software de la empresa que permita complementar el control de calidad con la modificación de parámetros de inyección de asfalto a la mezcla. Generando un ahorro en la materia prima

Para este proyecto la inversión es un intangible activando equipos informáticos y los gastos de programación.

PRESUPUESTO DE TESORERIA	Año 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Saldo Inicial	\$ 661.201.870	\$ 719.525.280	\$ 784.086.006	\$ 615.233.060	\$ 623.120.662	\$ 665.193.092	\$ 696.665.102	\$ 737.337.262	\$ 798.878.480	\$ 838.230.979	\$ 889.922.006	\$ 929.458.553
Recaudaciones Corrientes	\$ 245.779.526	\$ 264.627.178	\$ 166.541.945	\$ 93.374.786	\$ 196.673.022	\$ 164.641.130	\$ 192.441.741	\$ 255.502.961	\$ 188.454.050	\$ 225.738.078	\$ 189.010.198	\$ 256.731.143
Recaudaciones Devengadas	\$ 573.485.562	\$ 617.463.416	\$ 388.597.872	\$ 217.874.500	\$ 458.903.717	\$ 384.162.636	\$ 449.030.730	\$ 596.173.575	\$ 439.726.116	\$ 526.722.181	\$ 441.023.795	\$ 599.039.333
Linea Credito												
Creditos												
Aportes de Socios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Recaudaciones	\$ 819.265.088	\$ 882.090.594	\$ 555.139.816	\$ 311.249.285	\$ 655.576.739	\$ 548.803.765	\$ 641.472.471	\$ 851.676.535	\$ 628.180.166	\$ 752.460.259	\$ 630.033.993	\$ 855.770.476
GAV	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082	-\$ 16.941.082
Costo de Venta Corriente												
C de Venta Devengados	-\$ 707.845.036	-\$ 762.126.273	-\$ 479.640.801	-\$ 268.919.382	-\$ 566.418.303	-\$ 474.166.453	-\$ 554.232.215	-\$ 735.848.526	-\$ 542.747.663	-\$ 650.125.664	-\$ 544.349.370	-\$ 739.385.692
Inventario												
Amortizaciones												
CAPEX (Inv. En Activo Fijo)	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614	-\$ 6.260.614
Inversion Intangible	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333	-\$ 1.708.333
intereses	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601	-\$ 7.609.601
Impuestos	-\$ 20.577.012	-\$ 22.883.965	-\$ 10.878.332	-\$ 1.922.672	-\$ 14.566.376	-\$ 10.645.673	-\$ 14.048.468	-\$ 21.767.161	-\$ 13.560.374	-\$ 18.123.939	-\$ 13.628.447	-\$ 21.917.490
Dividendos			-\$ 200.953.999									
Total Egresos	-\$ 760.941.678	-\$ 817.529.868	-\$ 723.992.763	-\$ 303.361.684	-\$ 613.504.308	-\$ 517.331.755	-\$ 600.800.312	-\$ 790.135.316	-\$ 588.827.667	-\$ 700.769.232	-\$ 590.497.446	-\$ 793.822.811
Saldo Final de Caja	\$ 719.525.280	\$ 784.086.006	\$ 615.233.060	\$ 623.120.662	\$ 665.193.092	\$ 696.665.102	\$ 737.337.262	\$ 798.878.480	\$ 838.230.979	\$ 889.922.006	\$ 929.458.553	\$ 991.406.218

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

8.2 Estado de Resultados

Se presenta el estado de resultado de la empresa con proyecto con los ingresos proyectados en el punto anterior, año base para el balance Año Cero y los datos están expresados en pesos chilenos al 2019.

(Valores en pesos del 31/12/ Año 0)	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ESTADOS DE RESULTADOS						
Ingresos operacionales	\$ 8.036.027.751	\$ 8.131.719.188	\$ 8.290.898.829	\$ 8.540.818.227	\$ 8.784.975.972	\$ 9.023.461.657
Costos operacionales	-\$ 7.071.704.421	-\$ 7.025.805.379	-\$ 7.163.336.589	-\$ 7.379.266.948	-\$ 7.590.219.240	-\$ 7.796.270.872
Utilidad operacional	\$ 964.323.330	\$ 1.105.913.810	\$ 1.127.562.241	\$ 1.161.551.279	\$ 1.194.756.732	\$ 1.227.190.785
Ventas, generales y gastos administrativos	-\$ 200.900.694	-\$ 203.292.980	-\$ 207.272.471	-\$ 213.520.456	-\$ 219.624.399	-\$ 225.586.541
Depreciación	-\$ 116.271.408	-\$ 127.898.549	-\$ 140.688.404	-\$ 154.757.244	-\$ 170.232.968	-\$ 187.256.265
Intereses sobre la deuda	-\$ 96.592.326	-\$ 91.315.208	-\$ 85.134.740	-\$ 77.941.808	-\$ 69.615.443	-\$ 60.021.594
Utilidad antes de impuestos	\$ 550.558.902	\$ 683.407.074	\$ 694.466.626	\$ 715.331.771	\$ 735.283.922	\$ 754.326.384
Impuestos	-\$ 148.650.904	-\$ 184.519.910	-\$ 187.505.989	-\$ 193.139.578	-\$ 198.526.659	-\$ 203.668.124
Utilidad después de impuesto	\$ 401.907.999	\$ 498.887.164	\$ 506.960.637	\$ 522.192.193	\$ 536.757.263	\$ 550.658.261
Dividendos	\$ 0	\$ 200.953.999	\$ 249.443.582	\$ 253.480.318	\$ 261.096.096	\$ 268.378.631
Utilidades retenidas	\$ 401.907.999	\$ 699.841.163	\$ 756.404.219	\$ 775.672.511	\$ 797.853.359	\$ 819.036.892

Elaboración propia

8.3. Balance

Se presenta el Balance de la empresa con proyecto con los ingresos proyectados en el punto anterior, año base para el balance Año Cero y los datos están expresados en pesos chilenos al 2019.

BALANCE						
ACTIVOS	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Caja y equivalentes	\$ 559.724.528	\$ 909.645.109	\$ 1.287.847.219	\$ 1.675.683.474	\$ 2.074.610.154	\$ 2.484.128.600
Inventario	\$ 318.392.600	\$ 412.875.357	\$ 408.566.803	\$ 443.700.323	\$ 367.251.542	\$ 433.982.048
Cuentas por cobrar	\$ 669.668.979	\$ 677.643.266	\$ 690.908.236	\$ 711.734.852	\$ 732.081.331	\$ 751.955.138
Total activos corrientes	\$ 1.547.786.107	\$ 2.000.163.732	\$ 2.387.322.258	\$ 2.831.118.650	\$ 3.173.943.027	\$ 3.670.065.786
Plantas y equipos brutos	\$ 1.502.547.292	\$ 1.577.674.657	\$ 1.656.558.390	\$ 1.739.386.309	\$ 1.826.355.624	\$ 1.917.673.406
Depreciación Acumulada	-\$ 536.624.033	-\$ 664.522.582	-\$ 805.210.985	-\$ 959.968.229	-\$ 1.130.201.198	-\$ 1.317.457.463
Plantas y equipos netos	\$ 965.923.259	\$ 913.152.075	\$ 851.347.404	\$ 779.418.080	\$ 696.154.427	\$ 600.215.943
Total activos	\$ 2.513.709.366	\$ 2.913.315.807	\$ 3.238.669.662	\$ 3.610.536.730	\$ 3.870.097.453	\$ 4.270.281.729
PASIVOS	0					
Prov. (Garantía,R. Medioambiental, jubilación)	\$ 437.840.842	\$ 543.548.657	\$ 540.089.061	\$ 576.555.485	\$ 501.408.878	\$ 569.411.308
Cuentas por pagar	\$ 589.308.702	\$ 585.483.782	\$ 596.944.716	\$ 614.938.912	\$ 632.518.270	\$ 649.689.239
Prov. para insolv. clientes dudoso cobro	\$ 48.216.167	\$ 48.790.315	\$ 49.745.393	\$ 51.244.909	\$ 52.709.856	\$ 54.140.770
Total pasivos corrientes	\$ 1.075.365.710	\$ 1.177.822.754	\$ 1.186.779.170	\$ 1.242.739.307	\$ 1.186.637.004	\$ 1.273.241.317
Deuda a largo plazo	\$ 965.923.259	\$ 913.152.075	\$ 851.347.404	\$ 779.418.080	\$ 696.154.427	\$ 600.215.943
Deuda bancaria	\$ 0					
Total pasivos	\$ 2.041.288.969	\$ 2.090.974.829	\$ 2.038.126.574	\$ 2.022.157.386	\$ 1.882.791.430	\$ 1.873.457.260
PATRIMONIO						
Acciones ordinarias	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidades retenidas	\$ 472.420.397	\$ 822.340.978	\$ 1.200.543.088	\$ 1.588.379.343	\$ 1.987.306.023	\$ 2.396.824.469
Total patrimonio	\$ 472.420.397	\$ 822.340.978	\$ 1.200.543.088	\$ 1.588.379.343	\$ 1.987.306.023	\$ 2.396.824.469
Total pasivo y patrimonio	\$ 2.513.709.366	\$ 2.913.315.807	\$ 3.238.669.662	\$ 3.610.536.730	\$ 3.870.097.454	\$ 4.270.281.729

Elaboración propia, Resultado tabla modelamiento costos

Gráfico 11: Proyección de costos



8.4 Cálculo del CAPM

$$\text{CAPM} = R_f + (E(R_m) - R_f^*) \cdot \text{Beta}$$

Utilizando la Tasa Libre de Riesgo BCP a 5 años más el Beta del Patrimonio de la Empresa en Evaluación por la diferencia del Retorno del Mercado Anual y la Tasa Libre de Riesgo BCP a 5 años.

Nominal	BCP	RF (hoy)	4,12%
Nominal	IGPA	E(Rm)	10,12%
Nominal	BCP*	Rf* (serie)	5,16%

*Beta (Damodaran Engineering/Construcción)

$$\text{CAPM} = 4,12\% + 4,97\% \cdot \text{Beta}$$

CAPM	=	3,88%	+	5,35%	*	1,04
CAPM	=	9,44%				NOMINAL
CAPM	=	6,44%				REAL

8.5 Calculo tasa de descuento WACC

El porcentaje de endeudamiento esta dado por el histórico entregado por la empresa.

La inversión del proyecto mantuvo los porcentajes de deuda al no ser un monto significativo

$$WACC = \frac{K}{(D+k)} * tk(CAPM) + \frac{D}{(D+k)} * t$$

Nominal	BCP	RF (hoy)	4,12%	7,12% real
Nominal	IGPA	E(Rm)	10,12%	
Nominal	BCP*	Rf* (serie)	5,16%	
		Deuda	64%	
		Patrimonio	36%	
Nominal		CAPM	9,44%	
Real		CAPM	6,44%	
	WACC=	0,023 +		0,046
Real	WACC=	6,88%		

*<http://www.betasdamodaran.com/betas-damodaran-2018/>

FLUJO DE CAJA Sin Proyecto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	\$ 916.927.738	\$ 1.186.901.006	\$ 1.476.204.297	\$ 1.782.398.976	\$ 2.101.961.427

FLUJO DE CAJA Con Proyecto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	\$ 991.406.218	\$ 1.358.217.184	\$ 1.747.277.233	\$ 2.156.080.430	\$ 2.581.036.914

Inversión: \$20.500.000.- CLP en Año 0

Crecimiento Perpetuo: 1%

Valor Presente (tasa CAPM)	
Sin Proyecto	\$6,059,603,192
Con proyecto	\$7,147,207,564
Dif	\$1,087,604,373

Valor Presente (tasa WACC)	
Sin Proyecto	\$5,978,441,349
Con proyecto	\$7,049,863,986
Dif	\$1,071,422,637

Valor Presente Perpetuo (tasa WACC - 1%)	
Sin Proyecto	\$14,932,429,369
Con proyecto	\$16,831,298,933
Dif	\$1,898,869,564

*

CONCLUSIONES

De esta forma podemos determinar que al intervenir un 50% de la producción de la planta Maipú (representa al 32% de las ventas área Industria Bitumix SA) generaría un ahorro en los costos directos de **135** millones al año, lo cual corresponde a un ahorro de **1,6%** en la materia principal y un **0.75%** de aporte al margen de la planta Maipú. También los niveles de fracción defectuosa se mantienen controlados en el rango del **5%** lo cual es aceptable para el rubro.

Bitumix cuenta con 3 plantas más de las mismas características (discontinuas) a lo largo de Chile, en las cuales la implementación del proyecto no generaría gastos significativos logrando abarcar con este proyecto al 70% de las ventas del área industria Bitumix estimado en **250** millones al año en ahorro de su materia prima principal.

Esta disminución en los costos otorga una mayor ventaja competitiva en un rubro de competencia por costos mediante licitaciones gubernamentales permitiendo acceder a una mayor venta de productos.

La disminución del riesgo en la producción no fue valorizada en este proyecto, pero es un impacto significativo en costos y posicionamiento ante los clientes como una empresa líder en producción de mezcla asfáltica.

BIBLIOGRAFIA

Antecedente N°1

Autor: MOP-DGOP-Dirección de vialidad – Chile

Año: 2020

Título: Manual de Carretera

Población y muestra: Chile

Resultados en relación con el objetivo General:

Control de calidad:

Nuestro proyecto trabajara en el control de calidad y cumplimiento de especificación técnica para esto debemos conocer y cumplir el Manual de Carretera del ministerio de obras públicas específicamente en el volumen n°8 “Especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control”.

Antecedente N°2

Autor: JORGE LUIS ARELLANO MESSER

Año: 2019

Título: ESTRATEGIA SIX SIGMA: PROPUESTA PARA REDUCIR VARIABILIDAD DEL PROCESO DE PATROCINIO JUDICIAL EN UNA ORGANIZACIÓN DE SERVICIOS

Población y muestra:

Resultados en relación con el objetivo General:

Es una metodología de mejora que se enfoca en la reducción de los defectos y, por consiguiente, en un aumento de la calidad. Six Sigma se apoya fuertemente en herramientas matemáticas y estadísticas. Tiene una estructura proyectada, a través del conocido DMAIC (en español Definir, Medir, Analizar, Mejorar y controlar)

Antecedente N°3

Autor: García. E., García. H., Cárdenas. L.

Año: Segunda edición 2013

Título: Simulación y análisis de sistemas con Promodel

Población y muestra:

Resultados en relación con el objetivo General:

Este libro posee la información estadística de variables, pruebas de distribución de variables. Como la prueba de normalidad de Anderson Darling la cual necesitaremos para nuestra simulación y proyección.

Definición términos básicos

Cementos Asfálticos: El asfalto o ligamento asfáltico es un producto derivado del petróleo crudo, el que se obtiene tras un proceso de destilación, y es utilizado principalmente en la construcción de calles, carreteras, y caminos varios. Este producto es comercializado generalmente como “cementos asfálticos”, y como “Emulsiones asfálticas”; cada uno de ellos cumple un rol específico en la construcción de caminos y carreteras.

Mezcla asfáltica en caliente: está compuesta por dos elementos principales los agregados o material mineral (grava y arena) y el ligante asfáltico (Cemento Asfáltico). Dependiendo de la mezcla que se necesite (es decir, de su uso o finalidad), la composición granulométrica puede variar un poco. Estas mezclas pueden utilizarse en la construcción de áreas deportivas, aceras peatonales, calles, avenidas, carreteras, autopistas, estacionamientos, plataforma de carga, pistas de aeropuertos, zonas portuarias y autódromos, entre otros según su dosificación. Los clientes son empresas constructoras viales o concesiones de proyectos MOP y Serviu.

Six Sigma: Es una estrategia de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de estos, reforzando y optimizando cada parte de proceso consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente.

Definir: que consiste en concretar el objetivo del problema o defecto y validarlo, a la vez que se definen los participantes del programa.

Medir: que consiste en entender el funcionamiento actual del problema o defecto.

Analizar: que pretende averiguar las causas reales del problema o defecto.

Mejorar: que permite determinar las mejoras procurando minimizar la inversión a realizar.

Controlar: que se basa en tomar medidas con el fin de garantizar la continuidad de la mejora y valorarla en términos económicos y de satisfacción del cliente.

Fuera Rango Sobre: (%) Porcentaje de la producción que sobrepasa el rango superior permitido según la especificación técnica (> 0.3).

Fuera Rango Bajo: (%) Porcentaje de la producción que sobrepasa el rango superior permitido según la especificación técnica (< -0.3).

Exceso Asfalto: (Ton) Cantidad de Cemento Asfáltico extra que sobrepasa el rango óptimo según la especificación técnica.

Prueba Anderson Darling: Se dio a conocer en 1954 esta prueba tiene como propósito corroborar si la muestra de variable aleatoria proviene de una distribución especificada

Figuras

- Figura 1: Distribución plantas área Industria Bitumix S.A.
- Figura 2: Flow – Sheet Operacional
- Figura 3: Diagrama Supply Chain construcción vial
- Figura 4: Supply Chain Construcción vial (resumen)
- Figura 5: FLOW- SHEET Operacional del Negocio
- Figura 6: Diagrama FS operacional Producción de mezcla asfáltica
- Figura 7: Diagrama FS operacional control laboratorio de mezcla asfáltica
- Figura 8: Diagrama Cadena de valor Plantas Asfalto Bitumix
- Figura 9: Diagrama recursos y capacidades Bitumix
- Figura 10: Cambio matriz Atractivo de la Industria/Fortaleza del Negocio
- Figura 11: Estructura manual de carretera
- Figura 12: FS del Negocio Planta Asfalto
- Figura 13: Diagrama FS operacional Producción de mezcla asfáltica Con Proyecto
- Figura 14: Diagrama FS operacional control laboratorio de mezcla asfáltica Con Proyecto
- Figura 15: Diagrama Plan de Acción Producción de mezcla asfáltica defectuosas
- Figura 16: Cadena de valor plantas asfalto Bitumix con proyecto.
- Figura 17: Diagrama Funcionamiento Modelo Simulación en Programa Excel
- Figura 18: Planilla test distribución normal A. Darling
- Figura 19: Tablero de análisis riesgo vs Costos. Elaboración propia

Tablas

- Tabla 1: Participación mercado venta mezcla asfáltica Región Metropolitana
- Tabla 2: Poder y Estructuras de mercados
- Tabla 3: Benchmarking productores de mezcla asfáltica R.M
- Tabla 4: Benchmarking productores de mezcla asfáltica R. Metropolitana
- Tabla 5: Balance de línea producción mezcla asfáltica Planta Bitumix Maipú
- Tabla 6: Proyección de toneladas de mezcla planta Bitumix Maipú
- Tabla 7: Parámetros simulación
- Tabla 8: Resultados Modelamiento consumo de materia prima C. Asfalto sin proyecto en modelo de simulación programa Excel
- Tabla 9: Resultados simulación primera etapa proyecto
- Tabla 10 : Resultados Modelamiento consumo de materia prima C. Asfalto Con Proyecto en modelo de simulación programa Excel (etapa II) con ajustes de inyección según riesgo

Gráficos

- Gráfico 1: Participación mercado venta mezcla asfáltica
- Gráfico 2: Equilibrio mercado M. Asfáltica RM
- Gráfico 3: Benchmarking productoras de mezcla asfáltica R. Metropolitana
- Gráfico 4: Proyección de ingresos
- Gráfico 5: Resultado análisis de capacidad variabilidad producción de mezcla asf. con programa Minitab 16
- Gráfico 6: Resultado simulación proyección Consumo Cemento Asfaltico
- Gráfico 7: Resultado Simulación diferencias consumo asfaltico según ajustes de inyección
- Gráfico 8: Proyección de consumo Cemento Asf x ajuste
- Gráfico 9: Proyección de costos Operacionales Sin y Con Proyecto
- Gráfico 10: Resultado simulación proyección Consumo Cemento Asfaltico Etapa I y II
- Gráfico 11: Proyección de costos

Anexos

Anexo 1 Modelo Producto 2 Sin Proyecto (30 de 14.115 Batch)

N° Batch	14.115		% ACUM	Mes	Materias Primas					Diseño					Fuera de rango				
	Batch	Ton Batch			Ton Acum	Arido 1	Arido 2	Arido 3	Aridos Kit	Aridos Kit Seco	%sf	ASF Ton	Minimo	Optimo	Maximo	Ton Asf Opt	Exceso de asf	Deficit de asf	Bajo
1	4	4	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,75	0,218	5,2	5,5	5,8	0,209	0,009			
2	4	8	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,49	0,208	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,001		
3	4	12	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,58	0,212	5,2	5,5	5,8	0,209	0,003			
4	4	16	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,51	0,209	5,2	5,5	5,8	0,209	0,000			
5	4	20	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,45	0,207	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,002		
6	4	24	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,64	0,214	5,2	5,5	5,8	0,209	0,005			
7	4	28	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,43	0,206	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,003		
8	4	32	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,35	0,203	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,006		
9	4	36	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,60	0,213	5,2	5,5	5,8	0,209	0,004			
10	4	40	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,75	0,219	5,2	5,5	5,8	0,209	0,010			
11	4	44	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,41	0,206	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,003		
12	4	48	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,48	0,208	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,001		
13	4	52	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,26	0,200	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,009		
14	4	56	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,52	0,210	5,2	5,5	5,8	0,209	0,001			
15	4	60	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,16	0,196	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,013	0,196	
16	4	64	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,36	0,204	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,005		
17	4	68	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,52	0,210	5,2	5,5	5,8	0,209	0,001			
18	4	72	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,29	0,201	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,008		
19	4	76	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,62	0,214	5,2	5,5	5,8	0,209	0,005			
20	4	80	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,48	0,208	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,001		
21	4	84	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,60	0,213	5,2	5,5	5,8	0,209	0,004			
22	4	88	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,82	0,221	5,2	5,5	5,8	0,209	0,012			0,221
23	4	92	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,43	0,206	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,003		
24	4	96	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,36	0,204	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,005		
25	4	100	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,31	0,202	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,007		
26	4	104	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,72	0,217	5,2	5,5	5,8	0,209	0,008			
27	4	108	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,08	0,193	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,016	0,193	
28	4	112	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,60	0,213	5,2	5,5	5,8	0,209	0,004			
29	4	116	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,47	0,208	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,001		
30	4	120	0,00	1,00	2,6	1,4	0	4	3,8	5,31	0,202	5,2	5,5	5,8	0,209		-0,007		

*

Anexo 2 Plan de mantenimiento



		FECHA HOY	26-05-2018				
EQUIPO	ACCIÓN	ULTIMA	PERIODICIDAD	PROXIMA MANT	RETRASO [DÍAS]	ESTADO	
TOLVAS EN FRIO							
ALIMENTADORES	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
CINTAS TRANSP	ENGRASE	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTORES	REVISIÓN/ENGRASE	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTORES	CAMBIO ACEITE	18-07-2017	365	18-07-2018	-	OK	
CONEXIONES ELECTRICAS Y MOTORES	REVISIÓN/LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
POLIN MOTRIZ	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CONJUNTO TRANSMISION Y CORREA	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
PROTECCIONES	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CALIBRACION	CONTRASTACION DE PESO	03-03-2018	182	01-09-2018	-	OK	
CALIBRACION	METRO DE CINTA	03-03-2018	182	01-09-2018	-	OK	
SECADOR							
CINTA INTRODUCTORA	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
RODILLOS Y AXIALES	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
BOMBA DESCARGA	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
BOMBA INYECCION	REVISIÓN/APRIETE DE PERNOS	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
BOMBA INYECCION	DESARME	17-06-2017	365	17-06-2018	-	OK	
FILTROS (CA-24/MDO)	REVISIÓN/LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
EMPAQUETADURAS DE CAÑERIAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
POLINES DE RODADO SECADOR	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
ANILLO DE RODADO SECADOR	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
PROTECCIONES, POLEAS Y CORREAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTORES Y POLINES	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTORES	CAMBIO ACEITE	18-06-2017	365	18-06-2018	-	OK	
PALETAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
ESTRUCTURA	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
TEMPERATURA SALIDA	CONTRASTACION DE TEMPERATURA	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
QUEMADOR							
BOQUILLAS	LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
DIFUSOR	LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
RODAMIENTO ASPAS VENTILADOR	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
RODAMIENTO VENTILADOR	CAMBIO	17-06-2017	365	17-06-2018	-	OK	
ASPAS VENTILADOR	REVISIÓN	15-05-2018	182	13-11-2018	-	OK	
MANOMETROS Y TERMOMETROS	REVISIÓN	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
CONEXIONES ELECTRICAS Y MOTORES	REVISIÓN	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
BOMBA DE PETROLEO	REVISIÓN	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
CALIBRACION	COMPARAR REGISTRO DE PARAMETROS	03-03-2018	182	01-09-2018	-	OK	
ELEVADOR							
DESCANSOS	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
CADENA, PIÑONES Y PALETAS	REVISIÓN/ENGRASE	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
ESTRUCTURA	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTOR Y CONJUNTO TRANSMISION	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTOR	CAMBIO ACEITE	17-06-2017	365	17-06-2018	-	OK	
CRIBA							
MALLAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
EJE EXCENTRICO	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
CALIBRACION DOSIFICACION ARIDOS	REVISIÓN DE SEÑALES E INSTRUMENTACION	15-05-2018	120	12-09-2018	-	OK	
CALIBRACION TOLVAS CALIENTES	COMPARACION GRANULOMETRICA	02-03-2018	182	31-08-2018	-	OK	
CALIBRACION TOLVAS CALIENTES	CONTRASTACION DE MASA	08-02-2018	182	09-08-2018	-	OK	
MEZCLADOR							
EIES	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
BRAZOS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
PALETAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CALIBRACION BASCULA ASF	CONTRASTACION DE MASA	15-05-2018	120	12-09-2018	-	OK	
CALIBRACION BASCULA FILLER	CONTRASTACION DE MASA	15-05-2018	120	12-09-2018	-	OK	
SINFINES							
RODAMIENTO	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
REDUCTORES	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
REDUCTORES	CAMBIO ACEITE	15-02-2018	365	15-02-2019	-	OK	
FILTRO DE MANGAS							
CAÑERIAS Y VÁLVULAS DE AIRE	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
ZONA LIMPIA (SIN POLVO)	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
MANGAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CONEXIONES ELECTRICAS Y MEMBRANAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
MANOMETROS Y TERMOMETROS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
EXTRACTOR POLEAS Y CORREAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
PROTECCIONES	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
DÁMPER	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
VAGONETA							
RIELES	REVISIÓN	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
SILOS MEZCLA							
DEFLECTORES	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
COMPUERTAS DE SILOS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
SENSOR DE LLENADO	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
BOTELLAS	REVISIÓN	04-03-2018	90	02-06-2018	-	OK	
ELECTROVÁLVULAS	LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
ACEITE BOTELLAS	NIVEL	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
DECANTADORES	VACIADO	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
BASCULA CAMONES	CALIBRACION	05-03-2018	365	05-03-2019	-	OK	
BASCULA CAMONES	LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
BASCULA CAMONES	REVISIÓN	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
CALDERA							
ACEITE	NIVEL	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
BOMBA ACEITE	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
SENSORES DE TEMPERATURA	CONTRASTAR	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
MANOMETROS Y TERMOMETROS	REVISIÓN	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
CAÑERIAS Y VÁLVULAS	REVISIÓN	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
EXTINTORES	REVISIÓN	15-05-2018	90	13-08-2018	-	OK	
COMPRESOR							
MANTENCIÓN ANUAL	CAMBIO	14-05-2018	365	14-05-2019	-	OK	
FILTRO AIRE	LIMPIEZA	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
CORREAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CILINDROS NEUMATICOS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
DECANTADORES	VACIADO	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
CABINA							
ACCESOS ESCALERA Y PASARELA	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
TABLEROS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
VISIBILIDAD CABINA	LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
SENSORES O ALARMA TOLVAS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CALEFACCION CABINA	LIMPIEZA	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
CONTROLES Y COMANDOS	REVISIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
VENTILADOR EXTRACTOR							
CORREAS	TENSIÓN	15-05-2018	30	14-06-2018	-	OK	
RODAMIENTO	CAMBIO	17-06-2017	365	17-06-2018	-	OK	
RODAMIENTOS	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
ASPAS VENTILADOR	REVISIÓN	15-05-2018	182	13-11-2018	-	OK	
CARGADOR FRONTAL ASF.							
REVISION SEMANAL	ENGRASE	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
FLUIDOS	NIVEL	15-05-2018	7	06-07-2018	4	REALIZAR	
PARQUE LIGANTE							
TERMOMETROS ESTANQUE ASF	CONTRASTACION DE TEMPERATURA	02-03-2018	120	30-06-2018	-	OK	

*