

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial**



**Diseño y evaluación de planta de fabricación de cápsulas de café
alternativas**

por

Rodrigo Alonso Bermúdez Salazar

Trabajo de Título para optar al Grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de
Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Esteban Sefair

Diciembre, 2017

Agradecimientos y dedicatorias

A mi familia.

Índice

Agradecimientos y dedicatorias.....	2
Lista de Abreviaturas y Siglas	8
Lista de Ilustraciones	9
Lista de Gráficos	10
Lista de Tablas	11
Lista de Ecuaciones.....	12
Resumen Ejecutivo	13
1 Oportunidad.....	14
2 Justificación de la Oportunidad.....	14
3 Objetivo general	16
4 Objetivos específicos.....	16
5 Marco teórico	17
5.1 Administración de operaciones.....	17
5.1.1 Pronósticos.....	17
5.1.2 Diseño del producto.....	23
5.1.3 Definición de producto.....	24
5.1.4 Distribución de instalaciones.....	25
5.1.5 Tamaño de planta	35
5.1.6 Planeación de la capacidad.....	38
5.2 Cómo se elabora café en cápsulas.....	44

5.2.1	Esquema de proceso	44
5.2.2	Producción Lavazza.....	45
5.3	Evaluación de proyectos	56
5.3.1	Clasificación de un proyecto	56
5.3.2	Evaluación Comercial	57
5.3.3	Evaluación Técnica	57
5.3.4	Evaluación Económica y Financiera	58
5.4	Evaluación Legal y Normativa	67
5.4.1	Normativa Sanitaria.....	67
5.4.2	Otros requisitos.....	67
6	Metodología o Desarrollo de la Propuesta	69
6.1	Viabilidad.....	70
7	Análisis de la situación externa.....	71
7.1	Mercado del café en Chile	71
7.2	Demanda agregada del café en Chile.....	73
8	Análisis de la situación interna	75
8.1	Análisis de demanda	76
8.1.1	Demanda por cliente.....	77
8.1.2	Análisis de estacionalidad	77
8.2	Pronóstico de demanda	78
8.2.1	Demanda proyectada agregada.....	79
8.2.2	Pronóstico para cápsulas de café	81

8.2.3	Restricciones de la operación	81
9	Producto: cápsula de café	83
9.1	Formatos de una-taza	83
9.2	Formatos de cápsulas	83
9.3	Envase	84
9.3.1	Descripción	84
9.3.2	Ficha técnica	84
9.3.3	Sellado	85
10	Diseño de planta: Tostado y Cápsulas	86
10.1	Equipamiento	86
10.1.1	Tostadora	86
10.1.2	Pesa	88
10.1.3	Molino	89
10.1.4	Llenador de cápsulas	90
10.1.5	Sellado	91
10.1.6	Rotulador	93
10.1.7	Extracción de calor y humo	93
10.2	Materias Primas e Insumos	94
10.2.1	Café en verde	94
10.2.2	Bolsas para café tostado	94
10.2.3	Cápsulas vacías	95
10.2.4	Tapas	96

10.2.5	Empaques.....	96
10.2.6	Electricidad.....	96
10.3	Mano de obra.....	97
10.4	Plano de planta.....	98
10.4.1	Bodegaje.....	98
10.4.2	Zona preliminar.....	99
10.4.3	Baños.....	99
10.4.4	Zona de procesamiento.....	99
10.4.5	Estacionamiento.....	99
10.4.6	Zona de desechos.....	100
11	Evaluación económica y financiera.....	101
11.1	Supuestos y definiciones.....	101
11.1.1	Horizonte de evaluación.....	102
11.1.2	Valores de conversión.....	102
11.1.3	Inflación.....	102
11.1.4	Tasa de descuento.....	102
11.1.5	Capital de trabajo.....	104
11.1.6	Planta y domicilio actual.....	105
11.1.7	Costos variables.....	105
11.1.8	Costos fijos.....	106
11.1.9	Gastos administración y finanzas.....	106
11.1.10	Depreciación.....	106

11.1.11	Mano de obra	106
11.1.12	Distribución	107
11.1.13	Importaciones	107
11.1.14	Precios de venta	107
11.1.15	Impuestos.....	107
11.2	Evaluación proyecto de ampliación.....	108
11.2.1	Simulación Monte Carlo.....	109
13	Conclusión.....	111
14	Bibliografía	114
Anexo 1	Requerimientos Ministerio de Salud.....	118
Anexo 2	Cuadro comparativo de cápsulas de café	121
Anexo 3	Ilustraciones de otros tipos de cápsulas de café	123
Anexo 4	Diagrama de flujo de procesamiento de café	124
Anexo 5	Fichas técnicas.....	125
Anexo 6	Análisis económico y financiero	130

Lista de Abreviaturas y Siglas

CAPM: *Capital Asset Pricing Model* (Modelo de Valorización de Activos de Capital).

ESE: *Easy Serving Espresso pod*. Pod de espresso de preparación fácil.

fig.: Figura

PLA: Ácido poliláctico. Plástico biodegradable.

PP: Polipropileno

SBIF: Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile

SEREMI: Secretaría Regional Ministerial de Chile

SII: Servicio de Impuestos Internos de Chile

TREMA: Tasa de Rendimiento Mínima Aceptable

VAN: Valor Actual Neto

WACC (CCPP): *Weighted Average Cost of Capital*. (Costo de Capital Promedio Ponderado).

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Ciclo de vida del producto, ventas, costo y utilidad.	24
Ilustración 2 Balanceo de línea de ensamblaje.	32
Ilustración 3 Layout de planta de producción de tueste, molido y cápsulas.	35
Ilustración 4 Foto de cápsulas marca Lavazza empacados.	46
Ilustración 5 Diagrama en BPMN de la producción de café.	48
Ilustración 6 Conjunto de actividades críticas para producción de cápsulas.	49
Ilustración 7 Sub-procesos de proceso de tostado.	50
Ilustración 8 Tostadora de café 5 Kg por batch.	50
Ilustración 9 Sub-procesos de proceso de molienda.	51
Ilustración 10 Cargador vertical de cápsulas de café vacías.	51
Ilustración 11 Relleno manual de cápsulas de café.	52
Ilustración 12 Relleno automático rotatorio de cápsulas de café.	52
Ilustración 13 Terminal semiautomático de sellado y corte de 4 unidades.	53
Ilustración 14 Cápsulas terminadas listas para empaquetar.	53
Ilustración 15 Empaquetamiento automatizado.	54
Ilustración 16 Producción linear industrial de cápsulas de café.	55
Ilustración 17 Clasificación de proyectos.	56
Ilustración 18 Escenarios en la evaluación de un proyecto.	60
Ilustración 19 Punto de equilibrio.	65
Ilustración 20 Diagrama de metodología de memoria de título.	69
Ilustración 21 Balanza romana digital 150 kg.	88
Ilustración 22 Balanza 15 kg Systel clipse.	89
Ilustración 23 Molino industrial de café Mahlkonig VTA6.	90
Ilustración 24 Sellador SANEU SS-6.	92
Ilustración 25 Bandeja de sellado SENAU 6 cápsulas.	92
Ilustración 26 Bolsas (pouch) trilaminadas de kraft para empacar café.	95
Ilustración 27 Caja de 10 unidades de cápsulas Nespresso.	96
Ilustración 28 Plano de planta sin proyecto.	98
Ilustración 29 Plano de planta con proyecto.	100
Ilustración 30 Captura de imagen de Simulación Monte Carlo.	109
Ilustración 31 Captura de gráfico "Distribución de Frecuencias ...".	110
Ilustración 32 Estándar de cápsula FAP 39 (mm).	123
Ilustración 33 Cápsula AMM (A Modo Mio) de Lavazza.	123

Lista de Gráficos

Gráfico 1 6 Tipos de planeación en horizontes de tiempo.....	39
Gráfico 2 Enfoques para la ampliación de la capacidad.....	43
Gráfico 3 Crecimiento del mercado nacional del café.....	74
Gráfico 4 Cantidad de millones de unidades de Pods anuales.....	75
Gráfico 5 Gráfico de demanda 2015-2016 clientes empresa.....	77
Gráfico 6 Análisis estacionalidad demandas media 2015-2016.....	78
Gráfico 7 Pronóstico de café tostado mensual 2017-2020 graficado.....	79
Gráfico 8 Pronóstico de demanda de cápsulas de café (kg) en 3 años.....	81

Lista de Tablas

Tabla 1 Tipos de infusiones de café.....	15
Tabla 2 Procesos y sistemas de control de producción de café..	45
Tabla 3 Viabilidad del proyecto.....	70
Tabla 4 Mapa de proveedores de cápsulas.....	72
Tabla 5 Demanda de café anual.....	73
Tabla 6 Variación real y meta de venta futura.....	76
Tabla 7 Índice de estacionalidad.....	78
Tabla 8 Matriz de restricciones de operación de planta de la compañía.....	82
Tabla 9 Tipos de formatos "single-cup" de café.....	83
Tabla 10 Ficha técnica de cápsulas alternativas de café.....	85
Tabla 11 Granulometría de molido de café.....	89
Tabla 12 Cuadro comparativo de maquinaria para llenado de cápsulas.....	91
Tabla 13 Tabla comparativa de selladoras de bandejas.....	93
Tabla 14 Ficha técnica café en verde.....	94
Tabla 15 Cuadro comparativo de cápsulas vacías.....	96
Tabla 16 Cuadro comparativo de tapas de cápsulas de café.....	96
Tabla 17 Tabla de perfil de operadores planta de café.....	97
Tabla 18 Mejor resultado de evaluación VAN. Máquina llenadora.....	108

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1 Promedio móvil de método de medias móviles	21
Ecuación 2 Promedio móvil centrado, de método de medias móviles	22
Ecuación 3 Índice Estacional de método de medias móviles	22
Ecuación 4 Costo de distribución orientada al proceso	28
Ecuación 5 Tiempo takt en balanceo de células de trabajo	30
Ecuación 6 Determinación de operadores requeridos en balanceo de células de trabajo	30
Ecuación 7 Tiempo de ciclo de balanceo de líneas de ensamblaje	33
Ecuación 8 Número de ciclos de trabajo, de balanceo de líneas de ensamblaje	33
Ecuación 9 Inversiones y tamaño de planta en Economías de tamaño	36
Ecuación 10 Valor Actual Neto en función de T	37
Ecuación 11 VAN marginal	37
Ecuación 12 Utilización	40
Ecuación 13 Eficiencia	40
Ecuación 14 Producción Real	40
Ecuación 15 Valor Actual Neto	59
Ecuación 16 Costo Capital Promedio Ponderado	61
Ecuación 17 Punto de equilibrio	66
Ecuación 18 Utilidad	67
Ecuación 19 Tasa exigida al proyecto más prima de riesgo	103
Ecuación 20 Conversión de tasa anual a mensual	103
Ecuación 21 Fórmula Inversión de Capital de Trabajo	104
Ecuación 22 Inversión Capital de Trabajo	105

Resumen Ejecutivo

El mercado del café está creciendo importantemente en Chile, principalmente en sus grandes ciudades, donde la diversidad de formas de consumo y su distribución a través de centros comerciales y supermercados han aportado robustez de los modelos de negocios presentes y potenciado el desarrollo de nuevos productos.

Con el aumento de proyecciones del consumo de la bebida, en más de un 40% en 5 años hacia el 2020, también se prevé una expansión de potenciales productos que se encuentran en su fase de crecimiento-madurez, como es el caso de las cápsulas de café, las cuales tienen mayor consistencia en su ciclo de producto en los países desarrollados.

La empresa BDEZ Coffee detectó la oportunidad de incorporar en su línea operativa de tueste de café en grano, un sub-producto como diversificación de su oferta. Para lo cual, este trabajo de título, diseñó una planta productiva y evaluó como proyecto de expansión una planta que también tenga los procesos industriales de fabricación de cápsulas.

La capacidad diseñada permite una producción de hasta 344 mil cápsulas alternativas de café mensuales, cubriendo el 20% de la producción de café anual tostado proyectada hasta el 2020 de BDEZ Coffee, con una inversión de \$15,9 millones de pesos entre adquisición de activo y capital de trabajo.

El análisis de sensibilidad por medio de simulación Monte Carlo, se pudo determinar un VAN promedio de 77,6 millones con un intervalo de confianza de ± 700 mil pesos.

1 Oportunidad

En una industria de café en expansión y con proyecciones de crecimiento en ventas en productos de cápsulas de café en Chile, BDEZ Coffee, empresa chilena, quiere evaluar la fabricación local de cápsulas de café alternativas como oportunidad de expansión para su oferta de productos.

2 Justificación de la Oportunidad

Actualmente la empresa tiene dos líneas de negocio en la venta de productos, café tostado en grano y cafeteras. La primera línea consiste en importación de materia prima con procesamiento y la segunda, comercialización sin producción que agregue valor.

Los clientes actuales son negocios como emporios y cafeterías, los cuales venden café preparado como en granel; envasado para consumo en hogar, trabajo, y otros lugares, en el cual se requiere un ‘método de extracción’.

Para preparar una taza de café, existen diversos métodos de extracción los cuales se han innovado a través del tiempo en diferentes cafeteras, en lo que alguno de ellos busca la simplificación del proceso, para así tener un consumo más inmediato.

Una taza de café instantáneo requiere solo diluir el producto en polvo; en cápsulas y monodosis, una máquina compatible para obtener un *espresso*, y los otros métodos, requieren de moler el café en la granulometría específica de preparación

En la Tabla número 1 se puede diferenciar y describir cada preparación, con su método de extracción de solubles:

Preparación	Método extracción	Cafetera	Ventajas	Desventajas
Soluble (líoofilizado)	Industrial	(No requiere)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sólo requiere de agua caliente ▪ Rápido de preparación 	No se puede obtener sabores y notas frescas, por lo que se recurre a mezclar con saborizantes.
Espresso y bebidas con leche	Espresso	Espresso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite diversas preparaciones ▪ Se obtiene perfil de taza de café 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requiere de cafetera
Cafés filtrados y goteo	Filtrado y goteo	V60		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo de preparación ▪ Requiere café molido ▪ Requiere manejo de receta ▪ Puede implicar compra de accesorios y repuestos de cafetera
		Percoladora		
		Chemex		
		Aeropress		
		Sifón		
		Prensa francesa		
Sifón Japonés				
Café con vapor de agua	Vapor	Moka	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta extracción de solubles ▪ Versátiles 	Se pierden notas ácidas positivas por operar a 100°C
Cápsulas y Pods	Espresso	Compatible pods y cápsulas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rápida preparación ▪ Taza cercana a la preparación espresso tradicional 	Requiere cafetera compatible

Tabla 1 Tipos de infusiones de café. Elaboración propia a partir de información obtenida en eldiario.es (2017).

Los beneficios de la preparación de bebidas de café hechas en base a cápsulas en su consumo, además de su logística de distribución a través del *retail*,

ha permitido que el producto tenga un mercado robusto y en expansión (Euromonitor, 2017).

3 Objetivo general

Evaluar técnica y económicamente una planta de producción de cápsulas alternativas de café que pueda satisfacer al menos el 20% de las ventas totales en unidades (kilogramos), como proyecto de expansión de línea de producto de la empresa BDEZ Coffee.

4 Objetivos específicos

1. Desarrollar un estudio de la demanda del producto
2. Analizar el producto ‘cápsulas de café alternativas’ y su fabricación
3. Diseñar el proceso productivo de una planta de cápsulas de café alternativas, como proyecto de expansión de línea productiva en una empresa tostadora de café.
4. Evaluar técnicamente los equipos e insumos de la planta productiva
5. Evaluar económica y financieramente la propuesta

5 Marco teórico

5.1 Administración de operaciones

5.1.1 Pronósticos

Para pronosticar los eventos futuros que pueden incidir en las decisiones podemos emplear datos históricos y su proyección hacia un futuro, mediante la práctica de modelos matemáticos predictivos. Sin embargo, la predicción puede ser subjetiva o intuitiva; o puede ser una combinación de éstas (Heizer & Render, 2009).

Para pronosticar, inicialmente se debe clasificar y determinar el horizonte de tiempo futuro que cubre el pronóstico. El horizonte de tiempo Heizer y Render (2009) lo clasifican en tres categorías:

1. Pronóstico a corto plazo: Tiene una extensión de tiempo de hasta 1 año y se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción.

2. Pronóstico a mediano plazo: Un pronóstico a mediano plazo, tiene una extensión de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos.

3. Pronóstico a largo plazo. Su extensión es de 3 años o más. Como ejemplo, se utilizan para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo.

El criterio para determinar el periodo del pronóstico y en consecuencia de evaluación de este proyecto será según la vida útil del activo más importante o que genere mayores ingresos (Sapag & Sapag, 2008).

5.1.1.1 Tipos de pronósticos

Según Heizer y Render (2009), las organizaciones utilizan tres tipos principales de pronósticos en la planeación de operaciones futuras:

1. Los pronósticos económicos abordan el ciclo del negocio al predecir tasas de inflación, suministros de dinero, construcción de viviendas, y otros indicadores de planeación.

2. Los pronósticos tecnológicos se refieren a las tasas de progreso tecnológico, las cuales pueden resultar en el nacimiento de nuevos e interesantes productos, que requerirán nuevas plantas y equipo.

3. Los pronósticos de la demanda son proyecciones de la demanda de productos o servicios de una compañía. Estos pronósticos, también llamados pronósticos de ventas, orientan la producción, la capacidad y los sistemas de programación de la empresa, y sirven como entradas en la planeación financiera, de marketing y de personal.

Otro factor que debe considerarse cuando se desarrollan pronósticos de ventas, en especial los largos, es el ciclo de vida del producto (Heizer & Render, 2009). Los productos, e incluso los servicios, no se venden a un nivel constante a lo largo de su vida. Los productos más exitosos pasan por cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y declinación.

Para pronosticar, existen dos maneras de abordar todos los modelos de decisión. Un enfoque es el análisis cuantitativo y el otro es el enfoque cualitativo.

Los pronósticos cuantitativos utilizan una variedad de modelos matemáticos que se apoyan en datos históricos y/o en variables causales para pronosticar la demanda. Los pronósticos cualitativos o subjetivos incorporan factores como la intuición, las emociones, las experiencias personales y el sistema de valores de quien toma las decisiones para llegar a un pronóstico.

5.1.1.2 Métodos cualitativos

Con el propósito de diferenciar los enfoques, se identifican algunos métodos y técnicas cualitativas de pronósticos:

- Jurado de opinión ejecutiva: Se basa en la opinión, criterio y juicio de grupo de expertos o directores de alto nivel, para obtener un pronóstico sobre ideas, tecnología, mercados, comportamientos y otros; suele estar acompañado y abalado por estadísticas
- Método Delphi: Técnica de pronósticos que emplea un proceso grupal con el fin de que los expertos puedan hacer pronósticos.
- Composición de la fuerza ventas: Técnica de pronóstico basada en las estimaciones de las ventas esperadas por parte de los vendedores
- Encuesta en el mercado de consumos: Método de pronóstico que solicita información a los clientes o posibles consumidores en relación con sus planes de compra futuros.

5.1.1.3 Métodos cuantitativos

Según Heizer & Render (2009) los métodos cuantitativos caen en dos categorías:

- a) Modelos de series de tiempo
 - Enfoque intuitivo
 - Promedios móviles

- Suavizamiento exponencial
 - Proyección de tendencias (mínimos cuadrados)
- b) Modelo asociativo
- Regresión lineal

5.1.1.3.1 Modelos de series de tiempo

Los modelos de series de tiempo se refieren a la medición de valores de una variable en el tiempo a intervalos espaciados uniformemente. El objetivo de la identificación de la información histórica es determinar un patrón básico en su comportamiento, que posibilite la proyección futura de la variable deseada (Sapag & Sapag, 2008).

Analizar una serie de tiempo significa desglosar los datos históricos en componentes y después proyectarlos al futuro. Una serie de tiempo tiene cuatro componentes (Heizer & Render, 2009):

1. La tendencia es el movimiento gradual, hacia arriba o hacia abajo, de los datos en el tiempo. Los cambios en el ingreso, la población, la distribución de edades o los puntos de vista culturales pueden ser causantes del movimiento en una tendencia.
2. La estacionalidad es un patrón de datos que se repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres. Existen seis patrones comunes de estacionalidad:
 - a. Semana / Día: 7 estaciones
 - b. Mes / Semana: 4 - 4½ estaciones
 - c. Mes / Día: 28 - 31 estaciones
 - d. Año / Trimestre: 4 estaciones
 - e. Año / Mes: 12 estaciones

f. Año / Semana: 52 estaciones

3. Los ciclos son patrones, detectados en los datos, que ocurren cada cierta cantidad de años. Usualmente están sujetos al ciclo comercial y son de gran importancia para el análisis y la planeación del negocio a corto plazo. La predicción de los ciclos de negocio es difícil porque éstos pueden verse afectados por los acontecimientos políticos o la turbulencia internacional.
4. Las variaciones aleatorias son “señales” generadas en los datos por casualidad o por situaciones inusuales. No siguen ningún patrón discernible y, por lo tanto, no se pueden predecir.

Enfoque Intuitivo: Técnica de pronósticos que supone que en el siguiente periodo la demanda será igual a la del periodo más reciente (Heizer & Render, 2009).

Métodos de las medias (o promedios) móviles: Una serie cronológica con fuerte efecto estacional hace recomendable el uso de un promedio móvil simple de un número determinado de periodos, que normalmente es de los cuatro últimos trimestres (Sapag & Sapag, 2008). El promedio móvil (P_m) se obtiene de:

$$P_{m_1} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

Ecuación 1 Promedio móvil de método de medias móviles. Elaboración propia desde “Principios de Administración de Operaciones” (Heizer & Render, 2009)

El efecto estacional y algunas influencias no sistemáticas se determinan mediante el índice estacional específico. Al definir los valores P_{m_1} y P_{m_2} por ejemplo, se está midiendo un intervalo en el cual P_{m_1} queda entre T_2 y T_3 , y P_{m_2} entre T_3 y T_4 . Por esto, ninguno de los dos es representativo de estos trimestres. Se hace entonces necesario determinar un promedio móvil centrado

(PMC), calculando la media entre dos promedios móviles, de la siguiente forma (Ecuación 2):

$$PMC_1 = \frac{P_{m_1} + P_{m_{t+1}}}{2}$$

Ecuación 2 Promedio móvil centrado, de método de medias móviles. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Con el objeto de aislar el efecto estacional correspondiente a un trimestre, T_3 por ejemplo, se divide la demanda real de ese periodo por el PCM correspondiente. Así, el índice estacional específico IE_3 podría expresarse como se indica en la Ecuación 3:

$$IE_3 = \frac{T_3}{PMC_1}$$

Ecuación 3 Índice Estacional de método de medias móviles. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Suavizamiento exponencial: Técnica de pronóstico de promedios móviles ponderados donde los datos se ponderan mediante una función exponencial (Heizer & Render, 2009).

Ajuste lineal de mínimos cuadrados: Método de pronóstico de series de tiempo que ajusta una recta de tendencia a una serie de datos históricos y después proyecta la recta al futuro para obtener pronósticos (Heizer & Render, 2009).

5.1.1.3.2 Métodos asociativos

A diferencia del pronóstico de series de tiempo, los modelos de pronóstico asociativo casi siempre consideran varias variables relacionadas con la cantidad que se desea predecir. Una vez determinadas dichas variables, se construye un modelo estadístico que se usa para pronosticar el elemento de interés (Heizer & Render, 2009).

Análisis de regresión lineal: Modelo matemático de línea recta usado para describir las relaciones funcionales que hay entre las variables dependiente e independiente. La fuerza de la relación que hay entre dos variables se puede medir con el coeficiente de correlación.

Regresión múltiple: Método de pronóstico asociativo con más de una variable independiente.

Con la información que pueden proporcionar los pronósticos, además de toda la información disponible sobre el mercado del café; es posible elaborar estrategias entorno al diseño de producto y modelo de negocio.

5.1.2 Diseño del producto

Las decisiones de producto son fundamentales para la estrategia de una organización y tienen implicaciones importantes en toda la función de operaciones (Heizer & Render, 2009).

5.1.2.1 Ciclo de vida de un producto

El término, ciclo de vida del producto, fue utilizado por primera vez por Theodore Levitt en 1965 en un artículo de la revista Harvard Business Review “Exploit the Product Life Cycle” Explote el Ciclo de vida del producto. Existen algunas variaciones del modelo presentado en un inicio por Levitt:

1973 Fox: Pre comercialización – introducción – crecimiento – madurez – declinación.

1974 Wasson: Desarrollo de mercado – crecimiento rápido – turbulencia competitiva saturación/madurez – declinación.

1984 Anderson y Zeithaml: Introducción – crecimiento – madurez – declinación.

1998 Hill y Jones: Embrionario – crecimiento – madurez declinación.

En resumen, los productos tienen 4 etapas en su ciclo de vida: Introducción, crecimiento, madurez y declinación (Heizer & Render, 2009). En la siguiente figura, se pueden asociar dichas etapas del producto con sus ventas, el flujo de efectivo, y las utilidades, como se refleja en la Ilustración 1:

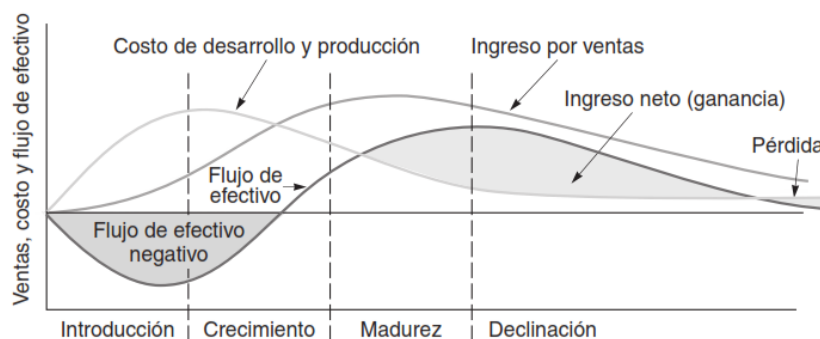


Ilustración 1 Ciclo de vida del producto, ventas, costo y utilidad. (Heizer & Render, 2009)

5.1.3 Definición de producto

Primero, un bien o servicio se define en términos de sus funciones, es decir, qué debe hacer. Después, el producto se diseña y la empresa determina cómo se van a lograr las funciones. Por lo general, la administración tiene varias alternativas sobre cómo debe lograr el producto su propósito funcional (Heizer & Render, 2009).

Las especificaciones rigurosas del producto son necesarias para asegurar una producción eficiente. No es posible determinar el equipo, la distribución de las instalaciones ni los recursos humanos hasta que el producto se defina, diseñe y documente. Por lo tanto, cada organización necesita documentos para definir sus productos (Heizer & Render, 2009)

La mayoría de los artículos manufacturados, así como sus componentes, se definen mediante un dibujo que comúnmente se conoce como dibujo de

ingeniería. Un dibujo de ingeniería muestra las dimensiones, tolerancias, materiales y acabados del componente. El dibujo de ingeniería debe ser un elemento de la lista estructurada de materiales. La BOM (Bill Of Material; lista estructurada de materiales) enumera los componentes, su descripción, y la cantidad de cada uno que es necesaria para elaborar una unidad de un producto (Heizer & Render, 2009).

5.1.4 Distribución de instalaciones

La distribución de instalaciones es una de las decisiones clave que determinan la eficiencia de las operaciones a largo plazo. La distribución de instalaciones tiene numerosas implicaciones estratégicas porque establece las prioridades competitivas de la organización en relación con la capacidad, los procesos, la flexibilidad y el costo, igual que con la calidad de vida en el trabajo, el contacto con el cliente, y la imagen (Heizer & Render, 2009).

El objetivo de la estrategia de distribución es desarrollar una distribución efectiva y eficiente que cumpla con los requerimientos competitivos de la empresa. En todos los casos, el diseño de la distribución debe considerar la manera de lograr lo siguiente (Heizer & Render, 2009):

1. Mayor utilización de espacio, equipo y personas
2. Mejor flujo de información, materiales y personas
3. Mejor ánimo de los empleados y condiciones de trabajo más seguras
4. Mejor interacción con el cliente
5. Flexibilidad (cualquiera que sea la distribución actual, deberá cambiar)

5.1.4.1 Tipos de distribución

Existen diferentes tipos de distribución de instalaciones, dependiendo de la naturaleza del proceso (Heizer & Render, 2009):

1. Distribución de oficina: Posiciona a los trabajadores, su equipo, y sus espacios y oficinas para proporcionar el movimiento de información.
2. Distribución de tienda: Asigna espacio de anaquel y responde al comportamiento del cliente.
3. Distribución de almacén: Aborda los intercambios que se dan entre espacio y manejo de materiales.
4. Distribución de posición fija: Estudia los requerimientos de distribución de proyectos grandes y voluminosos, como barcos y edificios.
5. Distribución orientada al proceso: Trata la producción de bajo volumen y alta variedad (también llamada “taller de trabajo” o producción intermitente).
6. Distribución de célula de trabajo: Acomoda maquinaria y equipo para enfocarse en la producción de un solo producto o de un grupo de productos relacionados.
7. Distribución orientada al producto: Busca la mejor utilización de personal y maquinaria en la producción repetitiva o continua.

5.1.4.2 Distribución orientada al proceso

Una distribución orientada al proceso puede manejar en forma simultánea una amplia variedad de productos o servicios. Es la forma tradicional de apoyar una estrategia de diferenciación del producto. Resulta más eficiente cuando se elaboran productos con distintos requerimientos o cuando se manejan clientes, pacientes o consumidores con distintas necesidades. Por lo general, una distribución orientada al proceso es la estrategia de bajo volumen y alta variedad.

En este entorno de taller de trabajo, cada producto o cada pequeño grupo de productos pasa una secuencia de operaciones distinta. Un producto o pedido pequeño se fabrica llevándolo de un departamento a otro en la secuencia requerida para ese producto (Heizer & Render, 2009).

Una gran ventaja de la distribución orientada al proceso es su flexibilidad para la asignación de equipo y mano de obra. Por ejemplo, la descompostura de una máquina no necesariamente detiene todo un proceso; el trabajo puede transferirse a otras máquinas del mismo departamento. La distribución orientada al proceso es en especial conveniente para manejar la manufactura de partes en lotes pequeños, o lotes de trabajo, así como para la producción de una amplia variedad de partes en diferentes tamaños o formas (Heizer & Render, 2009).

Las desventajas de la distribución orientada al proceso provienen del uso de propósito general del equipo. Los pedidos toman más tiempo para moverse a través del sistema debido a su difícil programación, las cambiantes preparaciones, y el manejo único de materiales. Además, el equipo de propósito general requiere mano de obra calificada y grandes inventarios de trabajo en proceso debido a la falta de balanceo en el proceso de producción. La mano de obra calificada también aumenta el nivel de capacitación y experiencia requerido, además los altos niveles de inventario de trabajo en proceso incrementan la inversión de capital (Heizer & Render, 2009).

Cuando se diseña la distribución de un proceso, la táctica más común es arreglar los departamentos o centros de trabajo de tal forma que se minimice el costo por manejo de materiales. En otras palabras, los departamentos con grandes flujos de partes o personas entre ellos deben colocarse cercanos uno de otro. Bajo este enfoque, el costo por manejo de materiales depende de (1) el número de cargas

(o personas) que deben desplazarse entre dos departamentos durante cierto periodo, y (2) los costos relacionados con la distancia que se trasladan las cargas (o personas) entre departamentos. Se supone que el costo es una función de la distancia que hay entre los departamentos (Heizer & Render, 2009). El objetivo se puede expresar como sigue en la Ecuación 4:

$$\text{Minimizar el costo} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} C_{ij}$$

Ecuación 4 Costo de distribución orientada al proceso.. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Donde:

n = número total de centros de trabajo o departamentos

i, j = departamentos individuales

X_{ij} = número de cargas transportadas del departamento i al departamento j

C_{ij} = costo de llevar una carga del departamento i al departamento j

Las instalaciones orientadas al proceso (y también las distribuciones de posición fija) tratan de minimizar los costos de cargas o viajes y el tiempo relacionado con la distancia. El término C combina distancia y otros costos en un factor. Por lo tanto, no sólo suponemos que la dificultad de movimiento es igual, sino también que los costos de recoger y dejar son constantes. Aunque tales costos no siempre son constantes, por simplicidad resumimos estos datos (es decir, distancia, dificultad y costos de recoger y dejar) en esta variable única, el costo (Heizer & Render, 2009).

5.1.4.3 Células de trabajo

Una célula de trabajo reorganiza personas y máquinas, que generalmente estarían dispersas en diferentes departamentos, en un grupo de manera que se puedan enfocar en la fabricación de un solo producto o de un grupo de productos relacionados. Los arreglos en células de trabajo se usan cuando el volumen justifica un arreglo especial de maquinaria y equipo. En un entorno de manufactura, la tecnología de grupos identifica productos con características similares y permite que se procesen en una célula de trabajo particular.

5.1.4.4 Requerimientos de las células de trabajo

Los requerimientos de la producción celular incluyen:

1. Identificación de familias de productos, con frecuencia mediante el uso de códigos de tecnología de grupos o equivalentes.
2. Un alto nivel de capacitación, flexibilidad y delegación de autoridad en los empleados.
3. Personal comprometido con su propio equipo y sus productos.
4. Pruebas en cada estación de la célula.

5.1.4.5 Asignación de personal y balanceo de células de trabajo

Una vez que la célula de trabajo tiene el equipo apropiado en la secuencia adecuada, la tarea siguiente es asignar personal y balancear la célula. En una célula de trabajo, la producción eficiente requiere una asignación apropiada de personal.

Lo anterior implica dos pasos. Primero, determinar el tiempo takt, que es el paso (frecuencia) de unidades de producción necesario para satisfacer los pedidos del cliente, como se indican la Ecuación 5:

Tiempo takt

$$= \text{Tiempo de trabajo disponible total} / \text{Unidades requeridas}$$

Ecuación 5 Tiempo takt en balanceo de células de trabajo. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Segundo, determinar el número de operadores requeridos. Como se señala en la Ecuación 6, dicha determinación, implica dividir el tiempo de operación total necesario en la célula de trabajo entre el tiempo takt:

Trabajadores requeridos

$$= \text{Tiempo de operación total requerido} / \text{Tiempo takt}$$

Ecuación 6 Determinación de operadores requeridos en balanceo de células de trabajo. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

5.1.4.6 Centro de trabajo enfocado y la fábrica enfocada

Cuando una empresa ha identificado una familia grande de productos similares que tienen una demanda grande y estable, puede organizar un centro de trabajo enfocado. Un centro de trabajo enfocado convierte la producción de una instalación de propósito general orientada al proceso en una gran célula de trabajo que sigue siendo parte de la planta existente. Si el centro de trabajo enfocado se encuentra en una instalación separada, a menudo se le llama fábrica enfocada. Un restaurante de comida rápida es una fábrica enfocada la mayor parte se reconfiguraría con facilidad para ajustarse a la mezcla de productos y el volumen.

El término fábricas enfocadas también se puede referir a instalaciones que se enfocan en formas diferentes a la línea o distribución de producto. Por ejemplo, algunas instalaciones pueden enfocarse

en cumplir con la calidad, en la introducción de nuevos productos o en requerimientos de flexibilidad. Las instalaciones enfocadas en la manufactura y

los servicios parecen estar más fácilmente en sintonía con sus clientes, elaborar productos de calidad, y operar con márgenes más altos.

5.1.4.7 Distribución repetitiva y orientada al producto

Las distribuciones orientadas al producto se organizan alrededor de productos o familias de producto similares de alto volumen y baja variedad. La producción repetitiva y la producción continua usan distribuciones orientadas al producto. Los supuestos son que:

1. El volumen es adecuado para la utilización exhaustiva del equipo.
2. La demanda del producto es lo suficientemente estable como para justificar una gran inversión en equipo especializado.
3. El producto es estandarizado o se acerca a una fase de su ciclo de vida que justifica la inversión en equipo especializado.
4. El suministro de materias primas y componentes es adecuado y de calidad uniforme (apropiadamente estandarizado) para asegurar que funcionará con el equipo especializado.

Los dos tipos de distribución orientada al producto son las líneas de fabricación y de ensamble. En la línea de fabricación se construyen componentes en una serie de máquinas. En la línea de ensamble se colocan las partes fabricadas juntas en una serie de estaciones de trabajo. Ambos son procesos repetitivos y en los dos casos la línea debe estar “balanceada”: es decir, el tiempo que lleva realizar una tarea en una máquina debe ser igual o “estar balanceado” con el tiempo que lleva realizar el trabajo en la siguiente máquina de la línea de fabricación, de igual modo que el tiempo que requiere un empleado en una estación de trabajo de la línea de ensamble debe estar “balanceado” con el tiempo que requiere el empleado que le sigue en la siguiente estación de trabajo.

5.1.4.7.1 Balanceo de la línea de ensamble

El balanceo de líneas se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea. con el fin de producir a una tasa especificada, la administración debe conocer las herramientas, el equipo y los métodos de trabajo empleados. Después debe determinar los requerimientos de tiempo para cada tarea de ensamble (por ejemplo, taladrar un agujero, apretar una tuerca o pintar con aerosol una parte). La administración también necesita conocer la relación de precedencia entre las actividades, es decir, la secuencia en que deben realizarse las diferentes tareas.

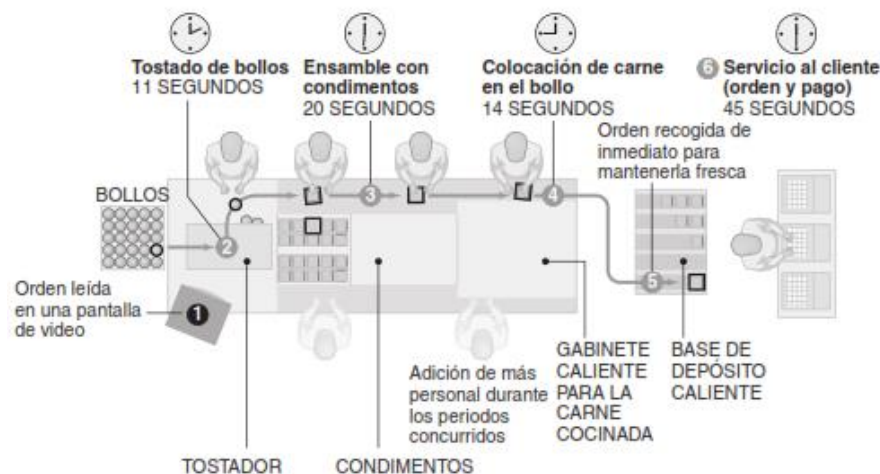


Ilustración 2 Balanceo de línea de ensamble. Tomada de libro *Introducción Administración de Operaciones* (Heizer & Render, 2009)

Una vez construida la gráfica de precedencia que resume las secuencias y los tiempos de ejecución, pasamos a la etapa de agrupar las tareas en estaciones de trabajo para lograr la tasa de producción especificada. Este proceso implica tres pasos:

1. Tomar las unidades requeridas (demanda o tasa de producción) por día y dividir entre el tiempo productivo disponible por día (en minutos o segundos). Esta operación nos proporciona lo que se denomina tiempo del ciclo a saber, el tiempo máximo permitido en cada estación de trabajo si debe lograrse la tasa de producción:

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$$

Ecuación 7 Tiempo de ciclo de balanceo de líneas de ensamblaje. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

2. Calcular el número mínimo teórico de estaciones de trabajo. Éste es el tiempo total de duración de las tareas (el tiempo que lleva hacer el producto) dividido entre el tiempo del ciclo. Las fracciones se redondean hacia arriba al siguiente número entero

$$\begin{aligned} & \text{Número mínimo de estaciones de trabajo} \\ & = \frac{\sum_i^n \text{Tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo por ciclo}} \end{aligned}$$

Ecuación 8 Número de ciclos de trabajo, de balanceo de líneas de ensamblaje. Elaboración propia desde "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Donde n = número de tareas de ensamble

3. Balancear la línea asignando tareas de ensamble específicas a cada estación de trabajo. Un balanceo eficiente permite completar el ensamble requerido, seguir la secuencia especificada, y mantener al mínimo el tiempo muerto en cada estación de trabajo. Un procedimiento formal para hacer esto es el siguiente:
 - a. Identificar una lista maestra de tareas.
 - b. Eliminar las tareas que se han asignado.

- c. Eliminar las tareas cuya relación de precedencia no ha sido satisfecha.
- d. Eliminar las tareas para las que el tiempo disponible en la estación de trabajo es inadecuado.
- e. Usar una de las técnicas “heurísticas” de balanceo de líneas. Las cinco posibilidades son (1) tiempo más largo para una tarea; (2) más tareas subsecuentes; (3) ponderación de la posición; (4) tiempo más corto para una tarea, y (5) menor número de tareas subsecuentes. Quizá el lector desee probar algunas de estas técnicas heurísticas para ver cuál genera la “mejor” solución, es decir, el menor número de estaciones de trabajo y la mayor eficiencia.

5.1.4.8 Layout de planta

El *layout* de planta teórico nos permite reconocer los espacios y secciones designadas para cada proceso, oficinas, divisiones higiénicas, y otras subdivisiones, conexiones y delimitaciones que son exigidas por normativa sanitaria (SEREMI Salud, 2017). Como requisito, se solicita adjuntar a la solicitud al SEREMI de Salud respectivo, una memoria técnica que contenga las indicaciones de la Ilustración 3:

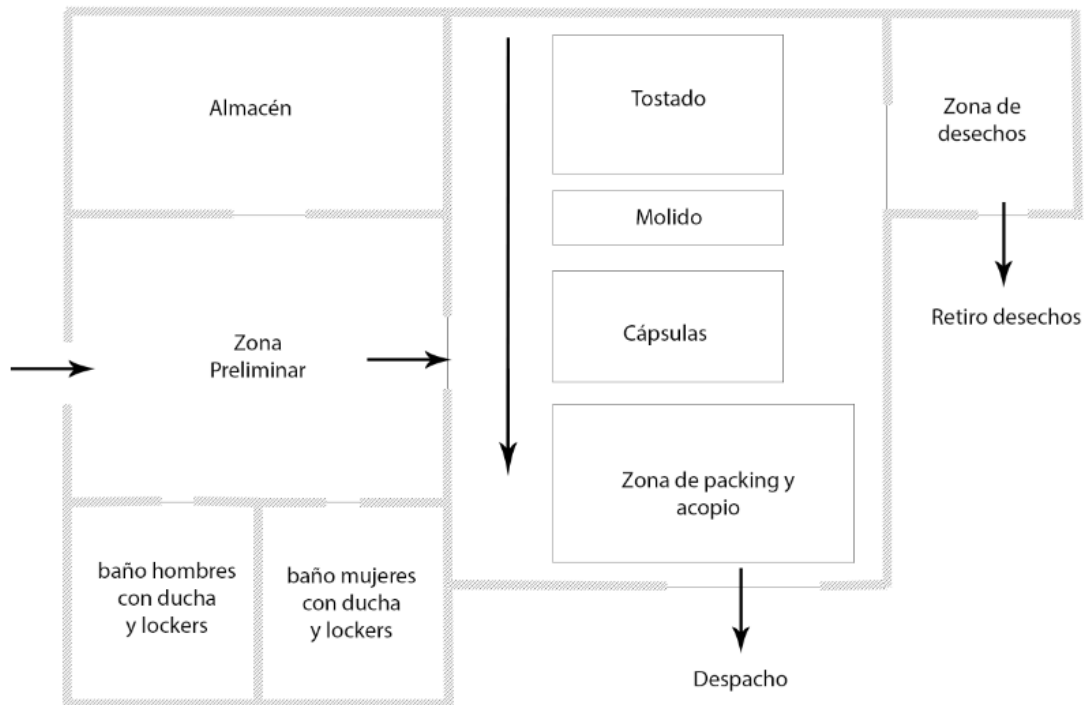


Ilustración 3 Layout de planta de producción de tueste, molido y cápsulas de café.

5.1.5 Tamaño de planta

El tamaño del proyecto incide sobre el nivel de las inversiones y los costos que se calculen, por tanto, sobre la estimación de la rentabilidad que podría generar su implementación. De igual manera, la decisión que se tome respecto al tamaño determinará el nivel de operación que posteriormente explicará la estimación de los ingresos por venta (Sapag & Sapag, 2008).

Los factores que determinan el tamaño de un proyecto son: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearía con el proyecto, entre otras (Sapag & Sapag, 2008).

5.1.5.1 Economías del tamaño

Para relacionar las inversiones inherentes a un tamaño dado con las que corresponderían a un tamaño mayor, se define la siguiente ecuación:

$$I_t = I_0 \left[\frac{T_t}{T_0} \right]^\alpha$$

Ecuación 9 Inversiones y tamaño de planta en Economías de tamaño. Elaboración propia desde "Preparación y Evaluación de Proyectos" (Sapag & Sapag, 2008)

Donde:

I_t = Inversión necesaria para un tamaño T_t de planta

I_0 = Inversión necesaria para un tamaño T_0 de planta

T_0 = Tamaño de planta utilizado como base de referencia

α = Exponente del factor de escala

5.1.5.2 Optimización del tamaño

La determinación del tamaño debe basarse en dos consideraciones que confieren un carácter cambiante a lo óptimo del proyecto: la relación precio-volumen, por el efecto de elasticidad de la demanda, y la relación costo-volumen, por las economías y des-economías de escala que pueden lograrse en el proceso productivo (Sapag & Sapag, 2008).

Mediante el análisis de los flujos de caja de cada tamaño, pueden definirse una tasa interna de retorno (TIR) marginal del tamaño que corresponda a la tasa de descuento que hace nulo el flujo diferencial de los tamaños de alternativa. Mientras la TIR marginal sea superior a la tasa de corte definida para el proyecto, convendrá aumentar el tamaño. El nivel óptimo estará dado por el punto en el cual

ambas tasas se igualan. Esta condición se cumple cuando el tamaño del proyecto se incrementa hasta que el beneficio marginal del último aumento sea igual a su costo marginal (Sapag & Sapag, 2008).

Si bien lo anterior facilita la comprensión de algunas relaciones de variables y clarifica hacia dónde debe tenderse en la búsqueda del tamaño óptimo, en la práctica este método pocas veces se emplea, ya que como el número de opciones posibles es limitado, resulta más simple calcular el valor actual neto de cada una de ellas y elegir el tamaño que tenga el mayor valor actual neto asociado (Sapag & Sapag, 2008):

$$VAN(T) = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t(T)}{(1+i)^t} - I(T)$$

Ecuación 10 Valor Actual Neto en función de T. Elaboración propia desde "Preparación y Evaluación de Proyectos" (Sapag & Sapag, 2008)

Donde BN es beneficio neto en el periodo I.

Para calcular el punto que hace igual a cero el VAN marginal, se deriva la función de la siguiente forma:

$$\frac{dVAN(T)}{dt} = \sum_{t=1}^n \frac{dBN_t(T)/dT}{(1+i)^t} - \frac{dI(T)}{dT} = 0$$

Ecuación 11 VAN marginal. Elaboración propia desde "Preparación y Evaluación de Proyectos" (Sapag & Sapag, 2008)

5.1.5.3 Tamaño de un proyecto con mercado creciente

Al estar en presencia de un mercado creciente, esta variable toma más importancia, ya que deberá optarse por definir un tamaño inicial lo suficientemente grande como para que pueda responder a futuro a ese crecimiento

del mercado, u otro más pequeño para que vaya ampliándose de acuerdo con las posibilidades de las escalas de producción. El primer caso obliga a trabajar con capacidad ociosa programada, la que podría compensarse con las economías de escala que se obtendrían de operar con un mayor tamaño (Sapag & Sapag, 2008).

En general, la demanda crece a tasas diferentes a las del aumento en las capacidades de planta, lo que obliga a elegir entre dos estrategias alternativas: satisfacer por exceso o por defecto la demanda. En el primero caso se estará optando por mantener capacidad ociosa de producción, mientras que, en el segundo, se optará por dejar de percibir los beneficios que ocasionaría la opción de satisfacer a toda la demanda (Sapag & Sapag, 2008).

5.1.6 Planeación de la capacidad

La capacidad es el “volumen de producción” (throughput) o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico de tiempo. A menudo, la capacidad determina los requerimientos de capital y, por consiguiente, una gran parte del costo fijo (Heizer & Render, 2009).

La capacidad también determina si se cumplirá la demanda o si las instalaciones estarán desocupadas. Si la instalación es demasiado grande, algunas de sus partes estarán ociosas y agregarán costos a la producción existente. Si la instalación es demasiado pequeña, se perderán clientes y quizá mercados completos. Por lo tanto, la determinación del tamaño de las instalaciones, con el objetivo de alcanzar altos niveles de utilización y un elevado rendimiento sobre la inversión, resulta crítica (Heizer & Render, 2009).

La planeación de la capacidad puede verse en tres horizontes de tiempo:

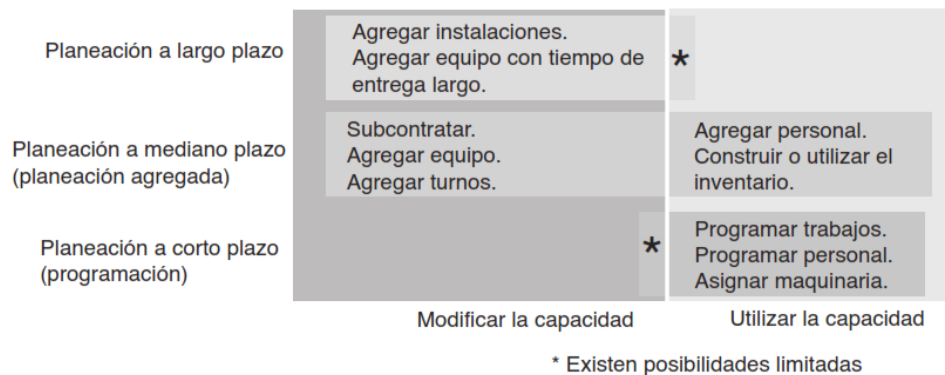


Gráfico 1 6 Tipos de planeación en horizontes de tiempo. Tomado de "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009).

5.1.6.1 Capacidad de diseño y capacidad efectiva

La capacidad de diseño es la producción teórica máxima de un sistema en un periodo dado bajo condiciones ideales. Normalmente se expresa como una tasa, indicando el número de unidades que se pueden producir por semana, por mes o por año (Heizer & Render, 2009).

La mayoría de las organizaciones operan sus instalaciones a una tasa menor que la capacidad de diseño. Lo hacen porque han encontrado que pueden operar con más eficiencia cuando no tienen que extender sus recursos hasta el límite. En vez de esto, prefieren operar quizá a un 82% de la capacidad de diseño. Este concepto se denomina capacidad efectiva (Heizer & Render, 2009).

La capacidad efectiva es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales. A menudo la capacidad efectiva es menor que la capacidad diseñada debido a que la instalación puede haber sido diseñada para una versión anterior del producto o para una mezcla de productos diferente que la que se produce actualmente (Heizer & Render, 2009).

Dos medidas del desempeño del sistema son particularmente útiles: la utilización y la eficiencia. La utilización es simplemente el porcentaje de la

capacidad de diseño que realmente se logra. La eficiencia es el porcentaje de la capacidad efectiva que se alcanza en realidad. Dependiendo de la forma en que se usen y administren las instalaciones, puede ser difícil o imposible alcanzar el 100% de eficiencia (Heizer & Render, 2009).

La clave para mejorar la eficiencia se encuentra frecuentemente en la corrección de los problemas de calidad, así como en una programación, capacitación y mantenimiento efectivos. A continuación, se calculan la utilización y la eficiencia:

$$\textit{Utilización} = \textit{Producción real} / \textit{Capacidad de diseño}$$

Ecuación 12 Utilización. Elaboración propia a partir de "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

$$\textit{Eficiencia} = \textit{Producción real} / \textit{Capacidad efectiva}$$

Ecuación 13 Eficiencia. Elaboración propia a partir de "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Para lograr calcular la producción esperada (o tasada), se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\textit{Producción real (o esperada)} = (\textit{Capacidad efectiva})(\textit{Eficiencia})$$

Ecuación 14 Producción Real.. Elaboración propia a partir de "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

5.1.6.2 Consideraciones de la capacidad

Además de la estrecha integración de la estrategia y las inversiones, existen cuatro consideraciones especiales para tomar una buena decisión sobre la capacidad.

1. Pronosticar la demanda con exactitud: Un pronóstico preciso resulta esencial para tomar una decisión sobre la capacidad. Cualquiera que sea el nuevo producto, se deben determinar las perspectivas y el ciclo de vida de

los productos existentes. La administración debe saber cuáles productos se están agregando y cuáles descontinuando, así como sus volúmenes esperados.

2. Entender la tecnología y los incrementos en la capacidad: El número de alternativas iniciales puede ser grande, pero una vez que se establece el volumen, las decisiones sobre tecnología pueden apoyarse en el análisis de costo, los recursos humanos necesarios, la calidad y la confiabilidad. Esta revisión suele reducir el número de alternativas a unas cuantas. La tecnología puede dictar el incremento en la capacidad.
3. Encontrar el nivel de operación óptimo (volumen): La tecnología y los incrementos en la capacidad suelen dictar el tamaño óptimo de una instalación.
4. Construir para el cambio: En nuestro acelerado mundo el cambio es inevitable, por lo que los administradores de operaciones integran la flexibilidad a las instalaciones y al equipo. Evalúan la sensibilidad de la decisión, probando varias proyecciones de ingresos tanto hacia arriba como hacia abajo, para definir los riesgos potenciales.

5.1.6.3 Enfoques para la ampliación de la capacidad

Como se observa en el gráfico 1, la figura (a) indica la nueva capacidad se adquiere al principio del año 1. Esa capacidad servirá para manejar el aumento de la demanda hasta iniciar el año 2. Al principio del año 2, se adquiere otra vez capacidad nueva con el fin de que la organización se adelante a la demanda prevista hasta que comience el año 3. Este proceso puede continuar de manera indefinida. El plan de capacidad que se muestra en la figura (a) del gráfico 1, es sólo uno del casi ilimitado número de planes posibles para satisfacer la demanda

futura. En esta figura, la nueva capacidad se adquirió en forma incremental al inicio del año 1 y al inicio del año 2.

En la figura (b), se adquirió un gran incremento en la capacidad al comienzo del año 1 para satisfacer la demanda esperada hasta el inicio del año 3. El exceso de capacidad proporcionado por los planes de las figuras (a) y (b) da flexibilidad a los administradores de operaciones.

Las alternativas de las figuras (a) y (b) del gráfico 1, adelantan la capacidad, es decir, adquieren la capacidad para mantenerse por delante de la demanda, pero en la figura (c) se muestra una posibilidad que retrasa la capacidad, quizá usando tiempo extra o subcontratando para adaptarse al excedente de la demanda. En la figura (d) se busca igualar la demanda al construir una capacidad “promedio”, a veces retrasándose con respecto a la demanda y en otras adelantándose a ésta.

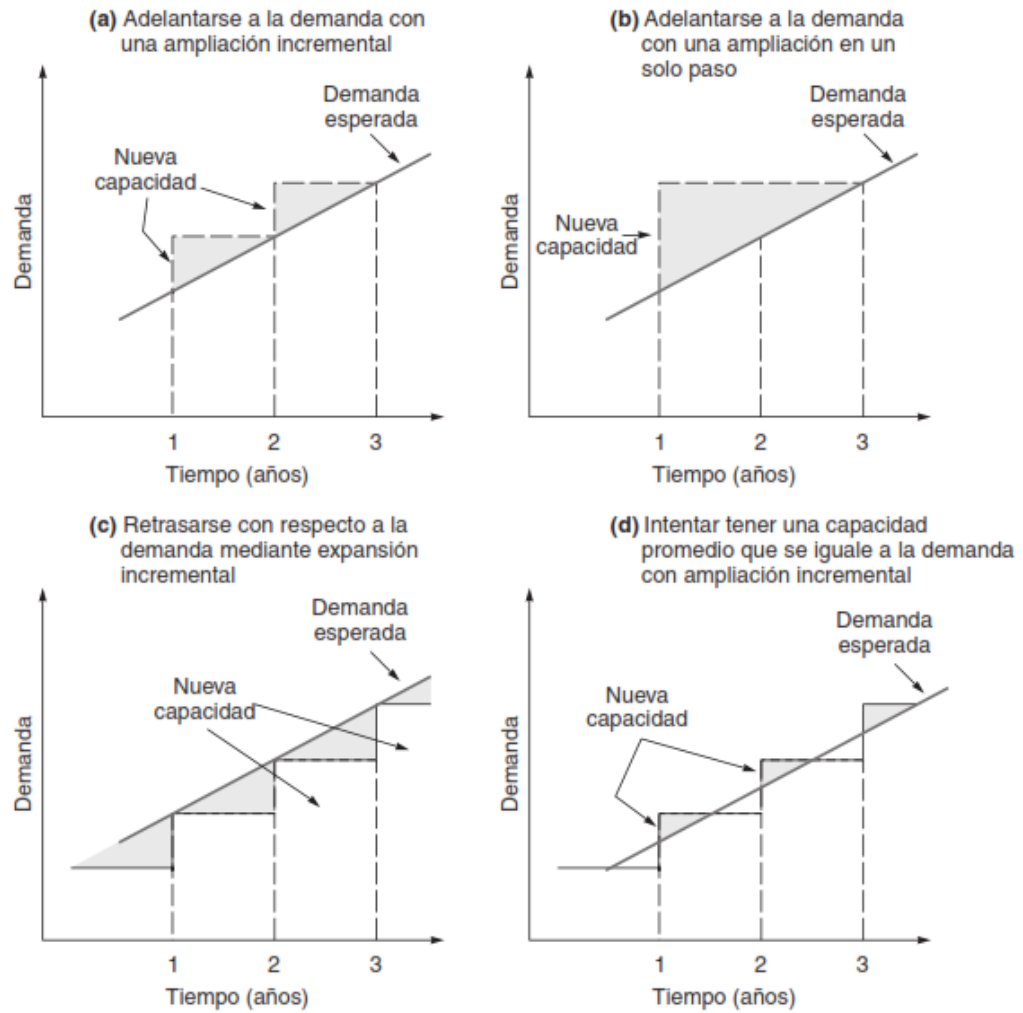


Gráfico 2 Enfoques para la ampliación de la capacidad. Tomado de "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009).

5.1.6.4 Localización

La determinación de localización es una decisión estratégica de la compañía la cual busca maximizar la rentabilidad de un proyecto o unidad de negocio, porque consiste en una decisión a largo plazo con repercusiones económicas

importantes que deben considerarse con la mayor exactitud posible (Sapag & Sapag, 2008).

Los factores de localización debieran incluir por lo menos los siguientes factores globales (Industrial Development, 1960):

- Medios y costo de transporte
- Disponibilidad y costo de la mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros
- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos.

5.2 Cómo se elabora café en cápsulas

5.2.1 Esquema de proceso

La operación puede tener una estrategia de proceso con diferentes enfoques: proceso, producto, repetitivo y personalización masiva. En el caso del proceso con enfoque en el producto, las instalaciones permiten procesar altos volúmenes y poca variedad (Heizer & Render, 2009). El esquema de proceso nos permite comprender las actividades e interacciones de algunas instalaciones que actualmente producen cápsulas de café, tanto como alternativas y patentadas.

5.2.2 Producción Lavazza

Una planta de cápsulas de café tiene se enmarca en los siguientes macroprocesos: proceso de café en verde, tostado, molido y producto final (Lavazza, 2015). El reporte de sustentabilidad de Lavazza (2015) indica también los sub-procesos y sus respectivos indicadores de control, como se señalan en la siguiente tabla:

Etapa de proceso	Sub-proceso y tipo de control
Café en verde	Pesado
	Separación de piedras
	Remoción de otros objetos
	Inspección visual
Tostado	Calibración y medición de tiempo/temperatura
	Enfriamiento
	Color final de café tostado
Molido	Tamaño de grano
	Densidad
	Mezclas de color
Producto final	Empaquetamiento
	Pesaje
	Control de oxígeno para cápsulas
	Chequeo de objetos no deseados con rayos x
	Controles físicos, químicos y microbiológicos
	Testeo de productos por expertos

Tabla 2 Procesos y sistemas de control de producción de café. Lavazza (2015) traducido.

Los procesos anteriormente descritos por la empresa Lavazza (2015) tiene por objetivo explicar el sistema de control de calidad que tiene la empresa para su producción masiva de café en sus 5 plantas de café (3 en Italia, 1 en Brasil y otra en India) para sus ventas anuales de casi 1.500 millones de euros y 1.500 empleados (Lavazza, 2015).



Ilustración 4 Foto de cápsulas marca Lavazza empacados en correas transportadoras ya empaquetadas. Fuente Lavazza (Lavazza, 2015)

5.2.2.1 Producción de café colombiano

La producción de café también puede ser descrita por las siguientes actividades, según el caso de estudio de Giraldo (2015) para la búsqueda de métodos de integración de negocios:

Actividad 1- Recolección de café: es una actividad totalmente manual, la cual depende de las habilidades y compromisos de los trabajadores contratados. Esta actividad no puede demorar más de 2 semanas, ya que el café puede llegar a secarse.

Actividad 2- Despulpado: se debe realizar máximo 6 horas después de la recolección. Aquí se quita la pulpa dulce de la semilla de café; la actividad depende de manera importante de la calibración de la máquina con que se realiza.

Actividad 3- Proceso de beneficiado: se realiza un lavado de la semilla. El resultado de esta actividad se conoce como café pergamino.

Actividad 4- Beneficiado seco: se realiza un día después del beneficiado húmedo. En esta actividad se le quita la cascarilla a la semilla del café, que luego debe ponerse a secar aproximadamente 40 horas. El secado puede ser de tipo manual (con el sol) o mecánico (hornos especiales).

Actividad 5- Encostalado: el café es almacenado en costales para su posterior transporte al centro de tostado.

Actividad 6- Recepción de café: durante esta actividad se realiza el pesaje de las cargas de café y se almacenan en un lugar libre de olores.

Actividad 7- Análisis de calidad: con el fin de determinar si el café es de tipo exportación o comercial, se evalúa y realizan pruebas. Los criterios que se tienen en cuenta son: humedad, identificación de defectos, ausencia de insectos, olor y el resultado de la prueba de taza.

Actividad 8- Molienda: esta actividad incluye la limpieza del grano con el fin eliminar impurezas no detectadas por el caficultor. La molienda se realiza en máquinas y es un flujo alterno del proceso, ya que si la carga de café se considera de tipo exportación no se ingresa a la molienda, sino que simplemente se empaca.

Actividad 9- Empacado y almacenamiento: El café ya sea de exportación o comercial se empaca y se almacena en espera de su distribución.

En la siguiente figura se presenta en notación BPMN el proceso de producción de café descrito:

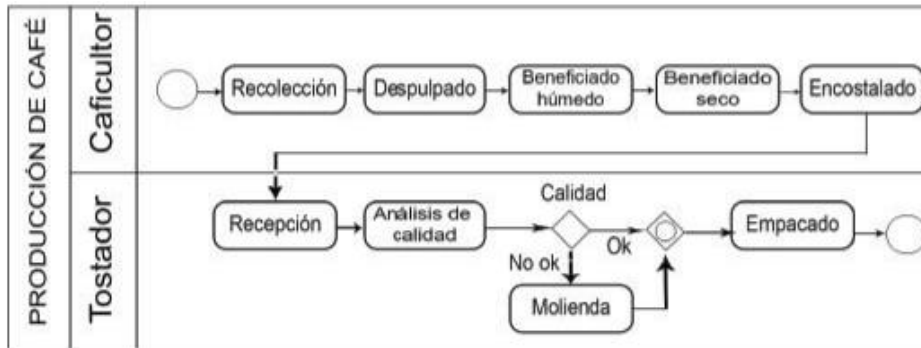


Ilustración 5 Diagrama en BPMN de la producción de café. Elaboración por Giraldo (2015)

5.2.2.2 Línea de producción de cápsulas

El proceso de planta de producción de cápsulas alternativas de café se puede analizar en las siguientes dimensiones:



Ilustración 6 Conjunto de actividades críticas para producción de cápsulas de café. Elaboración propia.

El conjunto de actividades y sus interacciones para poder procesar productos de café tostado, café tostado molido y cápsulas de café, se encuentra diagramado en el Anexo 4.

1. Abastecimiento de materias primas: Se requieren las siguientes materias primas críticas para el proceso
 - a. Café en verde
 - b. Cápsulas vacías (de aluminio, PP o biodegradables)
 - c. Foil de aluminio y lacado

Otros insumos requeridos son:

- a. Electricidad, gas y agua
- b. Cajas y cintas de embalaje
- c. Opcional, azúcar, endulzantes y/o especias para cápsulas endulzadas o saborizadas.

2. Tueste: El proceso de tueste requiere de un operador tostador, el cual es responsable de los siguientes sub-procesos:

Selección	Operación tueste	Enfría	Blend y almacena
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selecciona batch de café en verdea tostar. ▪ Inspección de calidad ▪ Porciona y pesa ▪ Ficha de tueste 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control de variables ▪ Carga café a máquina tostadora ▪ Aplica ficha para desarrollo ▪ Descarga tambor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encendido de ▪ Descarga café para enfriado en bandeja ▪ Apagar máquina de tueste si se requiere 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesaje de carga ▪ De-gasificación ▪ Almacenaje

Ilustración 7 Sub-procesos de proceso de tostado . Elaboración propia.

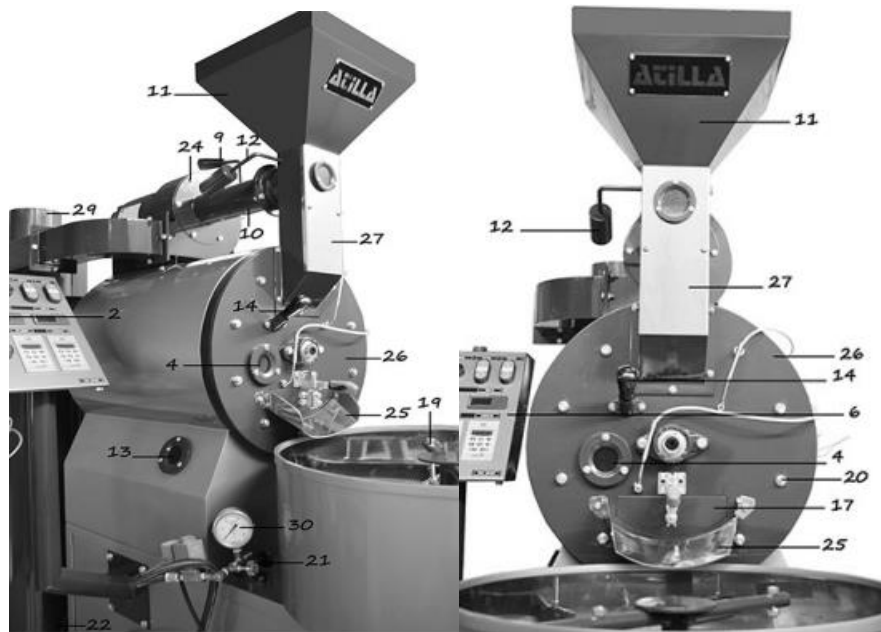


Ilustración 8 Tostadora de café 5 Kg por batch ATILLA 5K Plus

3. Molienda: La molienda tiene como proceso crítico el ajuste de granulometría, ya que, si es para venta granel, retail, cafetería o en formato cápsulas, tendrá un requerimiento diferente que determinará gran parte del proceso de infusión. El molido para cápsulas es de 850 μm (Bolton, 2015).

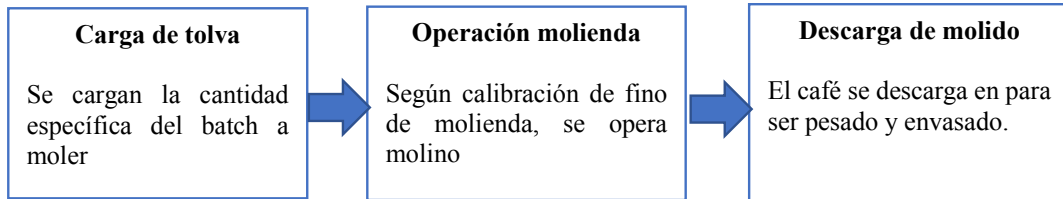


Ilustración 9 Sub-procesos de proceso de molienda . Elaboración propia

4. Carga de cápsulas vacías: En este proceso manual o automático, las cápsulas vacías se posicionan en operación en línea para luego ser rellenas con el café molido.



Ilustración 10 Cargador vertical de cápsulas de café vacías (Romiter Machinery Co., 2017).

5. Relleno de cápsulas: Las cápsulas son rellenas con café molido de 5 a 7g con un molido que de 850 μm (Bolton, 2015).
6. Compactado: El objetivo del compactado, es tener las partículas de café en la densidad que permita una infusión compatible con las máquinas

Nespresso con el sistema VertuoLine, el cual debe resistir 19 bar (Bolton, 2015).

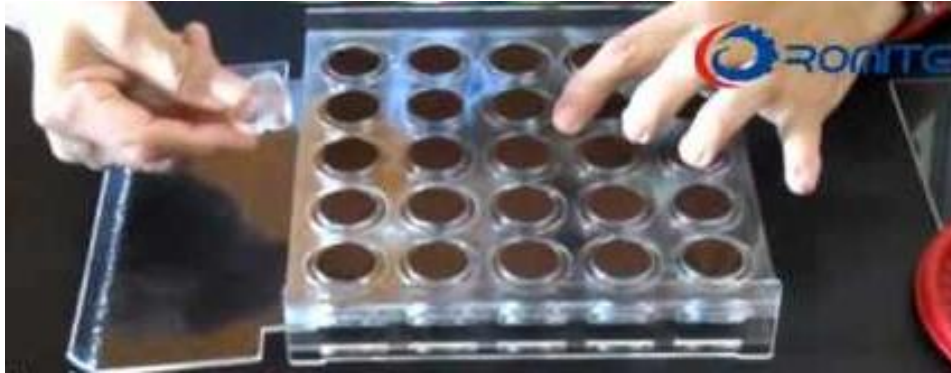


Ilustración 11 Relleno manual de cápsulas de café (Romiter Machinery Co., 2017)

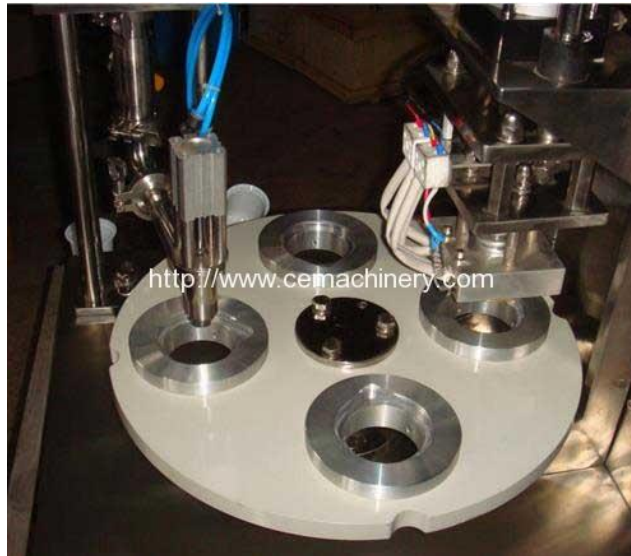


Ilustración 12 Relleno automático rotatorio de cápsulas de café (Romiter Machinery Co., 2017).

7. Sellado y corte: La tapa de foil de aluminio se posiciona sobre la cápsula y una selladora (con temperatura que puede llegar hasta los 400°C) (Bolton, 2015).



Ilustración 13 Terminal semiautomático de sellado y corte de 4 unidades (Romiter Machinery Co., 2017).

8. Descarga: Una vez selladas las cápsulas se descargan para su posterior empaquetamiento e inventario.



Ilustración 14 Cápsulas terminadas listas para empaquetar (Romiter Machinery Co., 2017).

9. Packing: Las cápsulas se empaquetan en cajas de 8 a 32 unidades aproximadamente para su posterior distribución. Este proceso también puede ser operado automáticamente (Bolton, 2015).



Ilustración 15 Empaquetamiento automatizado de 3 cajas en líneas de 8 unidades cada una (Bolton, 2015).

10. Distribución: Las cajas son luego proporcionadas al proceso logístico de distribución.

5.2.2.3 Automatización

En la actualidad las plantas de producción de café pueden incorporar tecnología que automatiza la producción, lo cual entrega ventajas productivas en términos de trabajo, espacio y estandarización. El estado del arte de la tecnología comprende la automatización de los siguientes procesos (Bolton, 2015):

- Carga de café molido: El café es cargado a la tolva de máquina de cápsulas desde un silo a través de transporte neumático y mangas telescópicas.
- Carga de cápsulas: Las cápsulas se cargan automáticamente en una línea o ciclo de trabajo desde cargadores verticales o rotacionales.
- Llenado de cápsulas: Por configuración previa, se llenan las cápsulas a través de una boca calibrada que se conecta a la tolva de café molido.
- Sellado y corte: Una bobina de foil tapa las cápsulas, son termo-selladas y cortadas. Se descarga el set de cápsulas.
- Packing: Doble de cartón, carga de cápsulas en caja, transportados por cintas transportadoras.

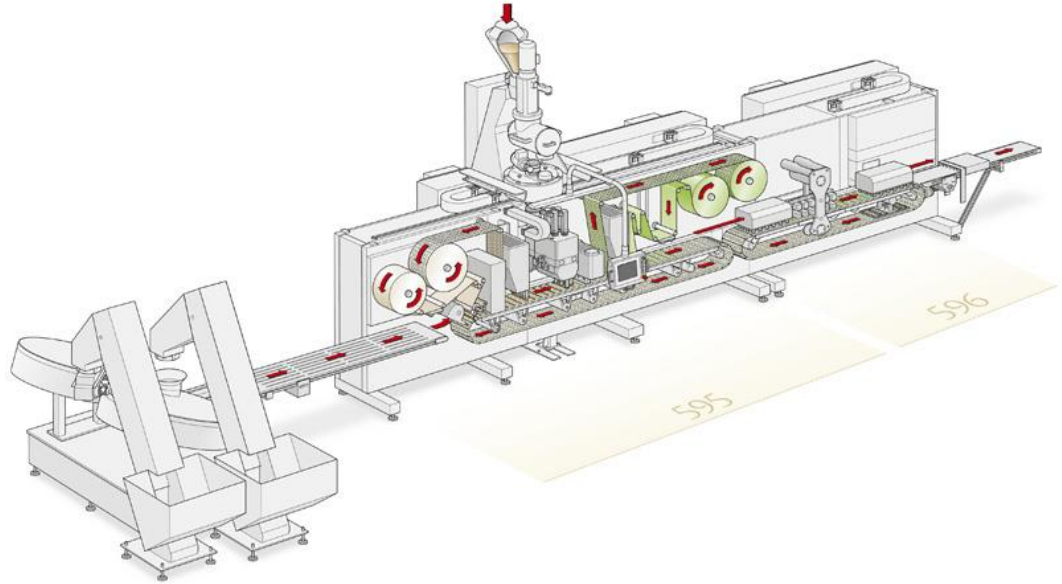


Ilustración 16 Producción lineal industrial de cápsulas de café con productividad de 480 cápsulas por minuto (Industria Macchine Automatiche, 2017).

5.3 Evaluación de proyectos

5.3.1 Clasificación de un proyecto

Los tipos de proyecto se pueden clasificar según su tipología. Sapag & Sapag (2008), identifican tres tipos de estudios de proyectos, según el objetivo de la inversión o la finalidad del estudio:

- Estudios para medir la rentabilidad del proyecto, es decir, del total de la inversión, independientemente de dónde provengan los fondos.
- Estudios para medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos en el proyecto.
- Estudios para medir la capacidad del propio proyecto para enfrentar los compromisos de pago asumidos en un eventual endeudamiento para su realización.

Un proyecto que involucra la ampliación de la capacidad de producción obliga necesariamente a considerar, el impacto de dicha ampliación sobre las estructuras de costos y beneficios vigentes de la empresa (Sapag & Sapag, 2008).

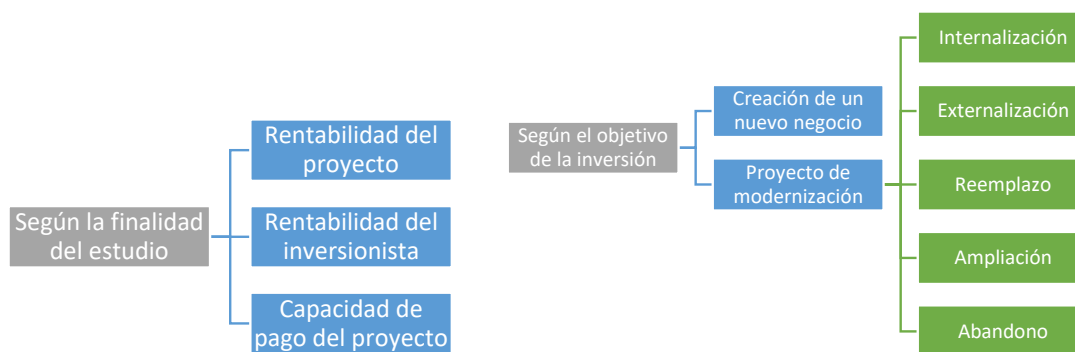


Ilustración 17 Clasificación de proyectos. Gráfico 1.2. Sapag & Sapag (2008)

5.3.2 Evaluación Comercial

El estudio de la viabilidad comercial señalará si el mercado es o no sensible a los productos que ofrece el proyecto y la aceptabilidad que tendría en su consumo o no (Sapag & Sapag, 2008).

5.3.2.1 Estructura de mercado

El ambiente competitivo en que se desenvolverá el proyecto (para nuestro estudio, una planta de producción de cápsulas de café), en caso de ser implementado, puede adquirir una de las cuatro formas generales: competencia perfecta, monopolio, competencia monopólica y oligopolio (Ackley, 1970).

5.3.2.2 Oferta

El estudio del comportamiento esperado de la oferta establece el marco de competencia futura que enfrentará el proyecto una vez que se encuentre en funcionamiento. La oferta actual del producto evaluado por el proyecto puede enfrentar cambios una vez que el producto se haya insertado en el mercado. En este sentido, es válido analizar la situación histórica y actual de la oferta para determinar variables que puedan emplearse en pronosticar su comportamiento futuro, tanto en la situación proyectada sin producto, como en la que podría esperarse en reacción a la aparición del producto (Sapag & Sapag, 2008).

5.3.3 Evaluación Técnica

En este trabajo de título, la viabilidad de la disposición tecnológica, recursos y otras condiciones técnicas, serán abarcadas desde el enfoque de Administración de Operaciones y desarrolladas en los capítulos 11 y 12.

5.3.4 Evaluación Económica y Financiera

El marco teórico de la evaluación económica de este Trabajo, es conformado por dos tipos de análisis: Análisis del flujo de caja y análisis de sensibilidad.

5.3.4.1 Flujo de Caja

Es una herramienta de análisis compuesta de cuatro elementos básicos: a) egresos iniciales de fondos (como la inversión inicial), b) ingresos y egresos de operación, c) el periodo de tiempo en que ocurren estos ingresos y egresos, y d) el valor de desecho o salvamento del proyecto (para una posible salida en cierre de proyecto) (Sapag & Sapag, 2008).

El flujo de caja se expresa en momentos. El momento cero reflejará todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. Si se proyecta reemplazar un activo durante el periodo de evaluación, se aplicará la convención de que en el momento del reemplazo se considerará tanto el ingreso por la venta del equipo antiguo como el egreso por la compra del nuevo

5.3.4.2 Horizonte de evaluación

El horizonte de evaluación del proyecto y sus periodos depende de las características de cada proyecto. Si el proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y si no es de larga duración, lo más conveniente es construir el flujo de caja en ese número de años (Sapag & Sapag, 2008).

Como el proyecto en cuestión corresponde a la expansión de línea productiva, el criterio del horizonte de tiempo también se puede considerar según la planeación de la capacidad, ya vista en el capítulo 6.

5.3.4.3 Valor Actual Neto

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual (Sapag & Sapag, 2008).

La fórmula matemática se expresa de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Ecuación 15 Valor Actual Neto. Fuente "Preparación y Evaluación de Proyectos" (Sapag & Sapag, 2008).

BN_t = Beneficio neto del flujo en el periodo t

I_0 = Inversión inicial (o egreso inicial)

i = tasa de descuento

t = periodo (generalmente en meses).

5.3.4.4 Tasa de descuento

Es una variable que influye en el resultado de la evaluación de un proyecto, que refleja el costo de capital y que como medida financiera determina el valor actual de un pago futuro (Sapag & Sapag, 2008).

Existen diferentes métodos del cálculo de la tasa de descuento, y según Sapag y Sapag (2008), se puede elegir un el más adecuado a partir de los escenario de evaluación de un proyecto.

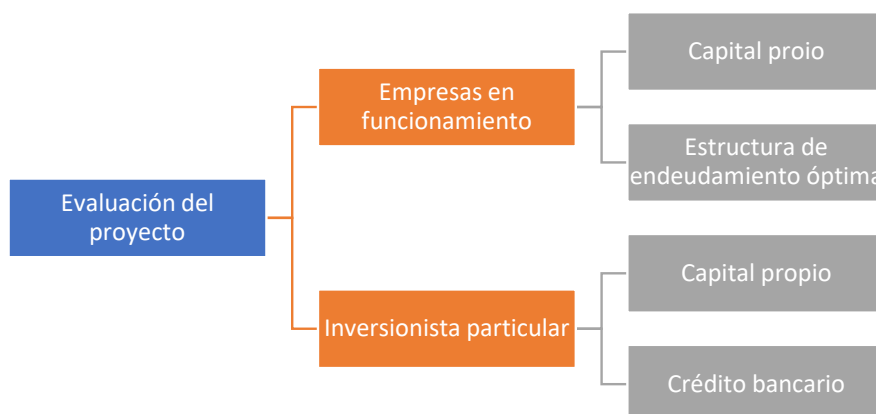


Ilustración 18 Escenarios en la evaluación de un proyecto. Elaboración propia, basado en el gráfico 16.2 de "Preparación y evaluación de proyecto"s (Sapag & Sapag, 2008).

Escenario A: Empresa en funcionamiento con capital propio, que no tiene deuda o que dispone de un grado de endeudamiento transitorio que no representa su estructura de endeudamiento óptima de largo plazo, y pretende financiar el proyecto con recursos propios o solicitar un crédito específico para su financiamiento (Sapag & Sapag, 2008).

Escenario B: Empresa en funcionamiento con estructura de endeudamiento óptima de largo plazo, donde la relación deuda/activo y patrimonio/activo es estable a través del tiempo, ya que la empresa, para maximizar su valor, mantiene permanente y constantemente cierto nivel de deuda en el largo plazo. Cuando ello ocurre la tasa de descuento estimada puede ser representativa (Sapag & Sapag, 2008).

Escenario C: Inversionista particular con capital propio, donde el efecto que ocasiona un cierto nivel de endeudamiento pasa a ser irrelevante. El retorno exigido a los activos es el mismo que el retorno al patrimonio, la fórmula de

CAPM considera un beta desapalancado de la industria en cuestión (Sapag & Sapag, 2008).

Escenario D: Inversionista particular con crédito bancario, la tasa ponderada relevante a largo plazo tiende a igualarse con la tasa exigida al patrimonio. Es recomendable analizar los flujos de capital propio con riesgos operacionales con el flujo de la deuda, libre de riesgo, por separado (Sapag & Sapag, 2008).

Para utilizar descuentos de flujos de efectivo, se puede utilizar la fórmula de CCPP (Costo Capital Promedio Ponderado) (García, 2015):

$$WACC = K_e * \frac{CAA}{CAA + D} + K_d(1 - T) * \frac{D}{CAA + D}$$

Ecuación 16 Costo Capital Promedio Ponderado. "Análisis financiero. Un enfoque integral" (García, 2015)

Donde:

WAAC (CCPP): Weighted Average Cost of Capital. (Costo Capital Promedio Ponderado).

K_e : Tasa o de costo de oportunidad de los accionistas. Se utiliza para obtenerla el método.

CAA : Capital Aportado por Accionistas

D : Deuda financiera contraída

K_d : Costo de la deuda financiera

T : Tasa de impuesto a la renta

5.3.4.5 Apalancamiento

Existen diferentes efectos que apalancan (o influyen) en el análisis económico y financiero de un proyecto. Estos pueden ser por factores internos

(apalancamiento operativo y financiero) o externos (efectos de la industria-mercado) (Sapag & Sapag, 2008).

5.3.4.6 Análisis de riesgo

El análisis de sensibilidad determinará el grado de riesgo de las inversiones que se incurran en el proyecto, ya sea con aportes de capital propio o deuda de préstamo con institución financiera (García, 2015) que dependiendo de su probabilidad de ocurrencia y aceptabilidad, permite tomar decisiones con riesgos controlados (Sapag & Sapag, 2008).

El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto de los estimados. Cuanto más grande esta variabilidad, mayor es el riesgo del proyecto. Así, el riesgo se manifiesta en la variabilidad del rendimiento del proyecto, dado que se calculan sobre la proyección de los flujos de caja (Sapag & Sapag, 2008).

Existen diferentes métodos de análisis, categorizados por su tipo (Sapag & Sapag, 2008):

Métodos cualitativos: Ya vistos en métodos cualitativos de pronósticos.

Métodos mixtos: Son clasificaciones y ponderaciones de los riesgos e impactos, utilizando escalas como bajo, medio y alto. También son sistemas cualitativos y cuantitativos, cuando se basan en análisis gráficos para la determinación del riesgo.

- **Árbol de decisión:** Es una técnica gráfica que permite representar y analizar una serie de decisiones futuras de carácter secuencial a través del tiempo (Sapag & Sapag, 2008).

Métodos cuantitativos: Incluyen análisis probabilísticos, análisis de consecuencias y simulaciones computacionales :

- Método del ajuste a la tasa de descuento: A mayor riesgo, mayor debe ser la tasa para castigar la rentabilidad del proyecto. De esta manera, un proyecto rentable evaluado en función de una tasa libre de riesgo puede resultar no rentable si se descuenta una tasa ajustada (Sapag & Sapag, 2008).
- Método de la equivalencia a certidumbre: El flujo de caja del proyecto debe ajustarse por un factor que represente un punto de indiferencia entre un flujo del que se tenga certeza y el valor esperado de un flujo sujeto a riesgo (Sapag & Sapag, 2008).
- Modelo de simulación de Monte Carlo: método de ensayos estadísticos, utilizando una técnica de simulación incierta que permite definir valores esperados para variables no controlables, mediante selección aleatoria de valores, donde la probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles está en estricta relación con sus respectivas distribuciones de probabilidades.

5.3.4.7 Análisis de sensibilidad

Este análisis permite medir cuán sensible es la evaluación realizada a variaciones en uno o más parámetros decisores. Así, conocer los efectos sobre la rentabilidad en los pronósticos de las variables relevantes (Sapag & Sapag, 2008).

- Modelo unidimensional de la sensibilización del VAN: Determina hasta dónde puede modificarse el valor de una variable para que el proyecto siga siendo rentable.

- Modelo multidimensional de la sensibilización del VAN simulación Monte Carlo: Busca determinar con el efecto combinado de dos o más variables, de qué manera varía el VAN frente a cambios en los valores de esas variables como una forma de definir el efecto en los resultados de la evaluación de errores en las estimaciones.
- El análisis del punto de equilibrio es una herramienta para determinar la capacidad que debe tener una instalación a fin de lograr rentabilidad (Sapag & Sapag, 2008; Heizer & Render, 2009). El objetivo del análisis del punto de equilibrio es encontrar el punto, en dinero y unidades, donde el costo y el ingreso sean iguales. Este punto se llama punto de equilibrio. Las compañías deben operar por arriba de este nivel para lograr rentabilidad (Heizer & Render, 2009).
 - Como se muestra en la ilustración 18, el análisis del punto de equilibrio requiere una estimación de los costos fijos, de los costos variables, y del ingreso.
 - Los costos fijos son aquellos costos que continúan igual incluso cuando no se producen unidades. Los costos variables son los que varían con el volumen de unidades producidas. Los componentes principales de los costos variables son mano de obra y materiales. Sin embargo, otros costos, como la porción de los suministros que varía con el volumen, también son costos variables. La diferencia entre el precio de venta y los costos variables es el margen de contribución. Cuando la contribución total exceda al costo fijo total se obtendrán utilidades (Heizer & Render, 2009).
 - Otro elemento incluido en el análisis del punto de equilibrio es la función de ingreso. En el sitio donde la función de ingreso cruza

la línea del costo total (la suma de los costos fijos y variables) está el punto de equilibrio, con un corredor de utilidad a la derecha y un corredor de pérdida hacia la izquierda.

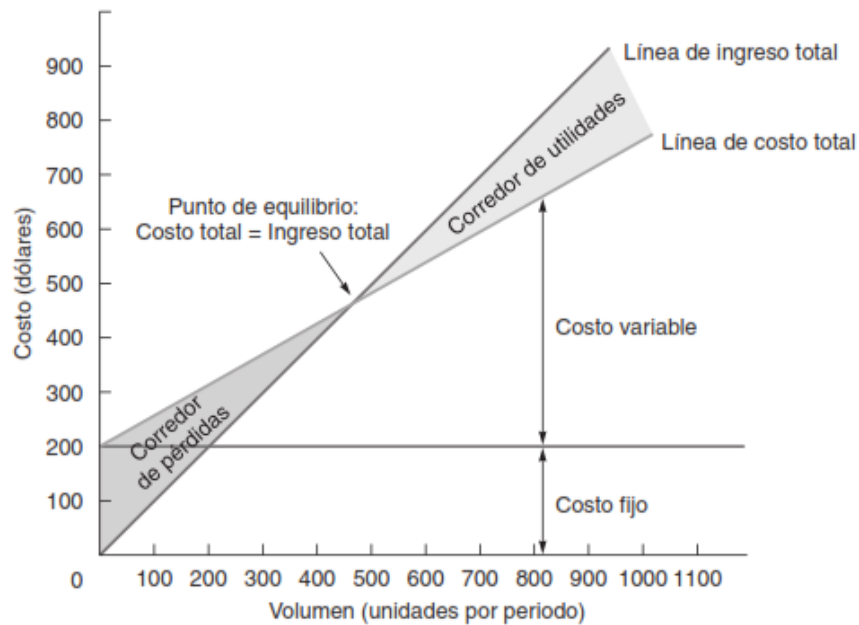


Ilustración 19 Punto de equilibrio. Fuente "Principio de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Enfoque gráfico

El primer paso en el enfoque gráfico para el análisis del punto de equilibrio es definir los costos que son fijos y sumarlos. Los costos fijos se trazan como una línea horizontal que comienza en la cantidad en dólares anotada sobre el eje vertical. Después se estiman los costos variables mediante el análisis de los costos por mano de obra, materiales y otros costos relacionados con la producción de cada unidad. Los costos variables se muestran como un costo creciente incremental, cuyo origen está en la intersección de los costos fijos con el eje

vertical y que aumenta con cada cambio suscitado en el volumen cuando nos movemos hacia la derecha sobre el eje del volumen (o eje horizontal).

Enfoque algebraico

A continuación, se muestran las fórmulas respectivas del punto de equilibrio en unidades y pesos.

Sean:

PEQ_x = Punto de equilibrio en unidades

IT = ingreso total= Px

$PEQ_{\$}$ = punto de equilibrio en pesos

F = costos fijos

P = precio por unidad (después de todos los descuentos)

V = costos variables por unidad

x = número de unidades producidas

CT = Costos Totales= $F + Vx$

El punto de equilibrio ocurre cuando el ingreso total es igual a los costos totales. Por lo tanto:

$$IT = CT \text{ o } Px = F + V$$

Ecuación 17 Punto de equilibrio. Fuente "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

Al despejar x , se obtiene:

$$Utilidad = (P - V)x - F$$

Ecuación 18 Utilidad. "Principios de Administración de Operaciones" (Heizer & Render, 2009)

5.4 Evaluación Legal y Normativa

Para conocer la viabilidad legal del proyecto, es necesario conocer el marco de normativas a qué estará sujeto el proyecto (Sapag & Sapag, 2008). La elaboración de alimentos (café) y su envasado, está sujeto a la normativa sanitaria de Chile (SEREMI Salud, 2017). Como práctica de comercio, estará normado bajo los requisitos de la Municipalidad a la que corresponda la locación y tributaria con el Servicio de Impuestos Internos de Chile (SII, 2017).

5.4.1 Normativa Sanitaria

La autoridad sanitaria en Chile es representada por la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud, tiene como misión la búsqueda de contribuir a elevar el nivel de salud de la población; desarrollar armónicamente los sistemas de salud, centrados en las personas; fortalecer el control de los factores que puedan afectar la salud y reforzar la gestión de la red nacional de atención (SEREMI Salud, 2017).

En relación a los permisos necesarios para una planta de fabricación de cápsulas de café, se tienen requerimientos específicos desde higiene industrial, manipulación de alimentos, extracción y control de desechos, entre otros; para optar a una Resolución Sanitaria de Local de elaboración de alimentos, tipo procesadora y envasadora (ver Anexo 1).

5.4.2 Otros requisitos

Con dicha resolución, la planta podrá optar a una Patente Comercial la cual es proporcionada, en caso de cumplir con todos los requisitos, por la Ilustre Municipalidad a la cual pertenezca el domicilio de dicha planta procesadora.

Paralelamente a los permisos sanitarios y patente comercial, la compañía puede solicitar al Servicio de Impuestos Internos, la autorización de emisión de documentos tributarios (SII, 2017); todos estos anteriores, se encuentra a la fecha Enero 2017, vigentes en la compañía.

6 Metodología o Desarrollo de la Propuesta

La metodología de este trabajo de título tiene dos enfoques para alcanzar los objetivos: “Administración de Operaciones” y “Evaluación y Preparación de proyectos”. Ambos ámbitos de estudio definen pasos que se utilizarán para el diseño y descripción de los procesos industriales por un lado y por otro, la determinación de la viabilidad como proyecto de expansión de líneas de producción de café.

El marco conceptual de dichos enfoques, explica cómo interactúan, en qué secuencia ilustrativa y las fuentes de información que sustentan a lo largo de la construcción del estudio:

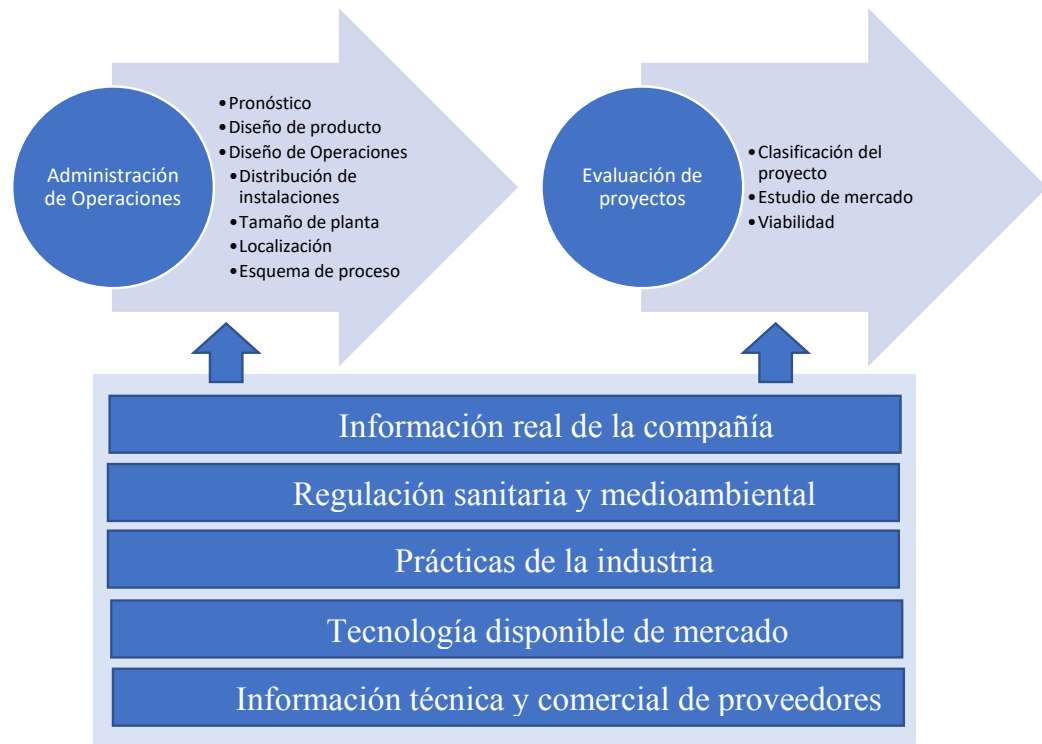


Ilustración 20 Diagrama de metodología de memoria de título. Elaboración propia

Es relevante diferenciar esta metodología de una elaboración de Plan de Negocio, el cual considera diferentes ejes de planificación para la implementación.

6.1 Viabilidad

La evaluación del proyecto tendrá una etapa final donde concluye si el proyecto es viable o no, bajo el estudio y supuestos comprendidos en este trabajo de título. En la siguiente tabla, se indican las dimensiones del proyecto serán utilizados como criterio de viabilidad.

Dimensión	Descripción de viabilidad
COMERCIAL	¿Es valorado por el mercado final?
TÉCNICA	¿Se dispone de la tecnología, los recursos y condiciones?
ORGANIZACIONAL	¿Se dispone el <i>know how</i> y capacidad administrativa?
LEGAL	¿Existe alguna restricción que lo impida?
AMBIENTAL	¿Genera un impacto ambiental negativo?
FINANCIERA O ECONÓMICA	¿Se tiene acceso a recursos? ¿Son los ingresos mayores a los costos?
VIAL	¿Genera algún impacto vial negativo? (EIV)
ÉTICA	¿El proyecto es acorde con los principios y valores de quienes lo ejecutan?
SOCIAL	¿Cumple con los intereses de la comunidad interna y externa?

Tabla 3 Viabilidad del proyecto. Gráfico 2.1 Sapag & Sapag (2008)

En el capítulo de recomendaciones, se resumirán todos los hallazgos de la evaluación, los cuales pueden ser considerados en la planificación del proyecto en niveles estratégicos, tácticos y también operacionales.

7 Análisis de la situación externa

7.1 Mercado del café en Chile

El gusto por disfrutar de esta bebida se ha ampliado a toda hora, creciendo este mercado un 44% en los últimos 5 años, al avanzar de los US\$190 millones en ventas en 2010 a US\$273,5 millones en 2015, según las estadísticas entregadas por la Consultora Internacional Euromonitor (2017).

En tanto, el consumo total en toneladas del café se incrementó 23,5%, pasando de consumir 5.930 toneladas en 2010 a 7.321 toneladas en 2015, lo que apunta a que el consumo ha tendido a ampliarse hacia marcas más gourmet y de mayor valor. Respecto al gasto per cápita, este aumentó un 36%, alcanzando los US\$11 dólares en 2010 para subir a US\$15 como promedio por habitante en el 2016 (Euromonitor, 2017)

Paralelamente el consumo per cápita en tazas creció un 16,3%. De esta manera, según se indica, los chilenos pasaron de beber 169,2 tazas de café -cada uno- en 2010 a 197 dosis en promedio para el 2015. Con ello Chile mantiene el sitio de ser uno de los países con mayor consumo per cápita de café a nivel mundial (Estrategia, 2016).

Según Euromonitor (2017), al 2020, el ritmo de expansión de este mercado en valor debiera ralentizarse levemente alcanzando un incremento de 41%. Los volúmenes de consumo, en tanto, experimentarían una mayor desaceleración al sólo avanzar 15% en los próximos cinco años.

Por su parte, el gasto per cápita crecería un 35%, llegando a los US\$20, mientras el consumo promedio por habitante avanzaría 8%, lo que equivale en promedio a 12 tazas más por ciudadano. En buena medida el aumento del gusto de los chilenos por esta bebida se potenció con la entrada al mercado de

importantes franquicias del rubro. La masificación vino con la llegada de cadenas como Starbucks en 2003 y posteriormente, Juan Valdez. Según fuentes del mercado es importante destacar que se percibe un incremento del gusto de los chilenos por el café en grano, lo que podría explicar en parte la disminución en las tasas de crecimiento proyectadas para el café soluble al 2020 (Estrategia, 2016).

Durante el 2016 se registraron aumentos sobre el 18% de valor de ventas retail de cápsulas de café (*pods*). También se indica que el líder en ventas de cápsulas es Nestlé Chile SA con un 63% de valor de volumen *retail* y 63% de valor venta *retail* (Euromonitor, 2017).

Otros participantes del mercado chileno de pods, son empresas distribuidoras y fabricantes quienes comercializan pods tipo E.S.E. (Easy Serving Espresso), formatos propios o formatos alternativos:

Marca	Fabricante	País de fabricación	Distribuidor	Formato	Tipos
Nespresso	Nestlé	Brasil	Nestlé Chile	Propio	Cápsula rígida
Dolce Gusto	Nestlé	Brasil	Nestlé Chile	Propio	Cápsula rígida
Lavazza	Lavazza	Italia, Brasil, India	ICB	Propio	Cápsula rígida
Illy	Illy	Italia	Santa Victoria	Propio	Cápsula rígida y E.S.E
Gimoka	Gimoka	Italia	Dicalla	Alternativo	E.S.E
Lucaffé	Lucaffé	Italia	Somagel	Alternativo	E.S.E
Corsini	Corsini	Italia	Pibamour	Alternativo	E.S.E
Señor K	Señor K	Chile	-	Alternativo	Nespresso
Musetti	Musetti	Italia	BestWay	Alternativo	E.S.E
Café Garé	Café Garé	Ecuador		Alternativo	E.S.E
Caffesso	Caffesso	Inglaterra	Caffesso	Alternativo	Nespresso/Dolce Gusto
Haiti	Haiti	Chile	-	Alternativo	Nespresso
Café Caribe	Café Caribe	Chile	-	Alternativo	Nespresso

Tabla 4 Mapa de proveedores de cápsulas. Elaboración propia.

Estos segmentos son apalancados por la demanda de la máquina cafetera, la cual debe poseer la compatibilidad de la cápsula.

7.2 Demanda agregada del café en Chile

El estudio de mercado realizado por Euromonitor, nos indica un crecimiento sostenido respecto a los consumos del café, impulsado por el crecimiento de consumos per cápita y las tendencias de ventas retail y locales especializados (cafeterías). Solo en el último año (2016-2015), se produjo un crecimiento de casi un 9% de las ventas en valor dólar, llegando a unos 297,8 millones de dólares.

En la siguiente tabla, se pueden observar las variaciones y proyecciones de los consumos de café, incluyendo el de las cápsulas de café en Chile:

Tipo de proyección	2010	2015	2016	2020
Café total MM\$	190	273,5	297,8	385,5
Variación %		44%	8,9%	41%
Café total MT	5,93	7,32	7,70	8,82
Variación %		23%	5,1%	20%
Consumo per cápita	169,2	197	208,03	212,1
Variación %		16%	5,6%	8%
Gasto per cápita USD\$	11	15	16	20
Variación %		36%	7%	25%
% pods de mercado café		30%	32%	30%
Mercado CÁPSULAS MM\$	69,53	82,05	93,92	115,65
Variación %		18%	14%	41%
Mercado CÁPSULAS miles de tons	1,877	2,196	2,309	2,65
Variación %		17%	5,1%	20%

Tabla 5 Demanda de café anual. Fuente: Euromonitor. Elaboración propia.

Las ventas proyectadas del café para el 2020 (41% sobre el 2015), generan una expectativa de crecimientos para los actuales proveedores del rubro.

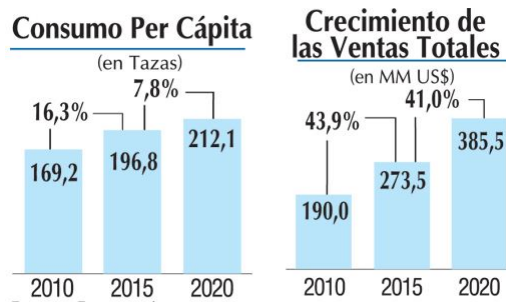


Gráfico 3 Crecimiento del mercado nacional del café. Fuente: Euromonitor. Elaboración: Estrategia.cl (Estrategia, 2016)

En el aumento del consumo per cápita también influyen factores de tendencia, donde destacan nuevos nichos de desarrollo cultural del consumo, tales como el café de especialidad, café fresco molido, pods y cápsulas con café fresco (Euromonitor, 2017). Estas últimas, consideran que, al momento de preparación de la bebida se muele el café en grano, o bien la fecha de tueste-elaboración no supera los 3 meses; lo que permite tener una experiencia en calidad mejor que los métodos de café con mayor tiempo de almacenamiento.

Para el cálculo de los volúmenes y cantidades de cápsulas vendidas y proyectados, se calcularon según el gramaje mínimo y máximo de café con los cuales se fabrican, además de un promedio para finalmente tener una aproximación el tamaño de mercado de este tipo de producto:

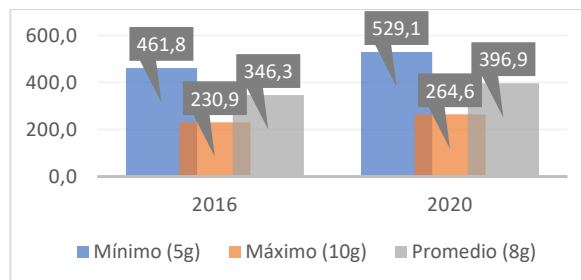


Gráfico 4 Cantidad de millones de unidades de Pods anuales. Elaboración propia.

8 Análisis de la situación interna

En la actualidad, la empresa fabrica los siguientes productos:

- Café en grano tostado
- Café en grano tostado molido
- Café en grano tostado descafeinado
- Café en grano tostado molido descafeinado

En un segundo nivel de elaboración, se clasifican según los diferentes gramajes de café vendido, de los cuales se empaquetan en bolsas de café de Kilogramo, 500g y 250g. Los dos últimos, tienen un enfoque en las ventas por góndola (retail o emporio) y los otros, para preparación en cafetería.

Adicionalmente, los granos de café tienen diferentes orígenes, los cuales como orígenes singulares o mezclados (blends), con técnicas de tueste personalizadas, se obtienen características organolépticas que aportan a la oferta de valor de los productos.

En los últimos dos años, la empresa consolidó un aumento del 48% de las ventas, alcanzando 6,4 toneladas de café anuales en el 2016. La empresa como mínimo, espera crecer un 16% en el 2017, llegando a los 9.000 kilos de café vendidos, de los cuales, un 20% corresponden a cápsulas de café alternativas.

Tipo de Variación	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tostado en grano (Kg)	4361	6447	7500	8500	9000	9500
Variación Real		48%				
Variación proyectada anual			16%	13%	6%	6%
Meta crecimiento 2016-2020						47%
Crecimiento mercado 2015-2020						41%
Meta cápsulas (Kg)			1500	1800	2100	2700
Meta crecimiento				20%	17%	29%
Total tostado	4361	6447	9000	10300	11100	12200

Tabla 6 Variación real y meta de venta futura. Elaboración propia en base a reporte "Coffee in Chile" (Euromonitor, 2017).

Si bien el crecimiento de la industria proyectada, corresponde a un 41% entre los años 2015-2020, la compañía estima proyectar un nivel de ventas con una variación proyectada mayor (6%), por concepto de crecimiento rápido entre los años 2015-2017. Es por ese motivo que se decidió analizar la proyección de crecimiento y meta, a partir del año 2016, donde el factor "novedad" en la perspectiva de marketing, debiera ligeramente ir ajustando el porcentaje de crecimiento a proyección mercado.

Para el diseño de planta, en el cual se integra la nueva línea de negocio de cápsulas de café, se deben considerar impactos en la capacidad instalada actual y planificación de producción, principalmente en el proceso de tostado del café. La capacidad de la planta a diseñar tiene por objetivo producir 12,2 toneladas anuales y 2,7 toneladas de cápsulas de café.

8.1 Análisis de demanda

En análisis de la demanda nos permitirá relacionar la producción histórica de la planta de la compañía, para proyectar un estado futuro al cual el diseño de procesos industriales pueda satisfacer.

8.1.1 Demanda por cliente

La demanda por cliente nos permite identificar los comportamientos de demanda que experimentan diferentes negocios, los cuales tienen perfiles particulares o comunes, desde el momento de su apertura, posibles cierres, expansiones o bien aquellos que experimentan demandas medianamente constantes en un año.

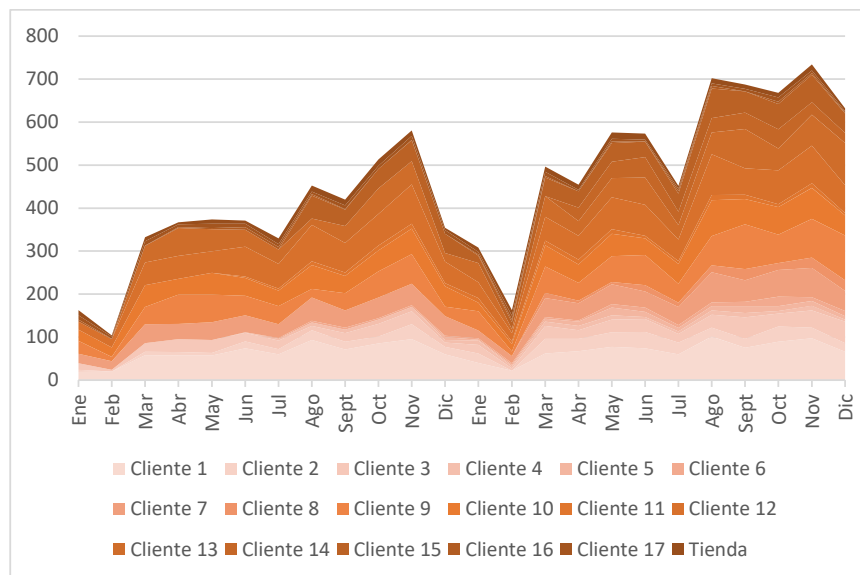


Gráfico 5 Gráfico de demanda 2015-2016 clientes empresa. Elaboración propia.

También se incluyó el cliente “Tienda” como parte del análisis de demanda, la cual experimenta un comportamiento similar a los clientes de la empresa. La “Tienda” es el punto de venta inmediato en la planta actual de producción de café tostado.

8.1.2 Análisis de estacionalidad

El análisis de estacionalidad de la demanda histórica será utilizado para proyectar las medias mensuales de demanda, según la meta de venta.

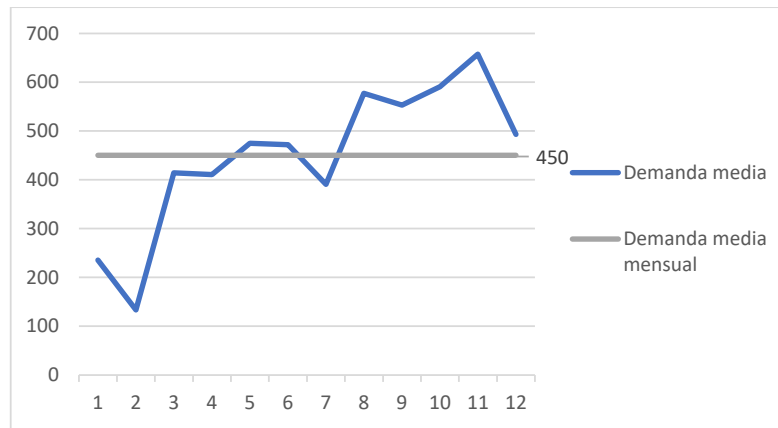


Gráfico 6 Análisis estacionalidad demandas media 2015-2016

Como se puede identificar en el gráfico 4, este un índice bajo la demanda media mensual, al igual que la inflexión del mes de Julio. Las posibles razones de estas variaciones se relacionan al periodo estival de febrero, en el cual los clientes de la compañía tienen menos ventas porque existe menor cantidad de público flotante. En el mes de julio se experimentan la mayor cantidad de lluvias en el año en Santiago (principal segmento geográfico de clientes).

El análisis arroja la siguiente tabla de índice de estacionalidad:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
0,5	0,3	0,9	0,9	1,1	1,0	0,9	1,3	1,2	1,3	1,5	1,1

Tabla 7 Índice de estacionalidad. Elaboración propia.

Estos datos, serán los factores que se incorporarán en la proyección de producción de los meses hasta el año 2020.

8.2 Pronóstico de demanda

En este capítulo se aplicará el método de medias móviles, analizados en el capítulo Estudio de la Demanda.

Como supuesto de pronóstico de demanda, la estacionalidad de las demandas mensuales de pods, se comportarán de la misma manera que la demanda mensual de grano tostado.

8.2.1 Demanda proyectada agregada

Como antes mencionado, la demanda proyectada utilizando el método de medias móviles para su pronóstico, permitirá estimar cantidades de producción mensual para diseñar instalaciones, equipamiento, maquinaria, insumos y planificación de la producción. Como se señala en la ilustración 35, la producción de café tostado mínima en los años 2017-2020, se encuentra en el mes de febrero 2017, con 222 Kilos de café mensual. El máximo se encuentra en noviembre del año 2020, con 1,5 toneladas.

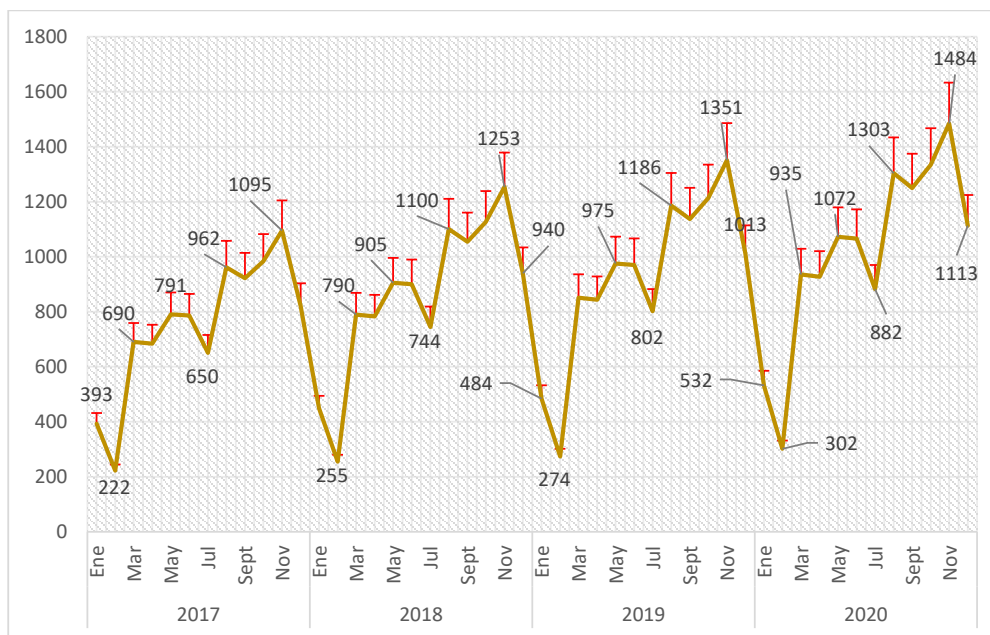


Gráfico 7 Pronóstico de café tostado mensual 2017-2020 graficado. Método medias móviles. Elaboración propia.

Es importante indicar que el fenómeno de máximos y mínimos mensuales puede ser apalancado por manejo de almacenamiento y planificación de la demanda durante la operación de la planta productiva.

8.2.2 Pronóstico para cápsulas de café

Para el caso de la proyección de las cápsulas de café, el mínimo de uso de café tostado para esta producción se encuentra en el mes de febrero 2017, con 37 kilos tostados y en noviembre 2020, con 328,5 kilos por mes (más de 65.700 cápsulas por mes). Esto equivale a una producción anual de más de 540 mil cápsulas en el año 2020.

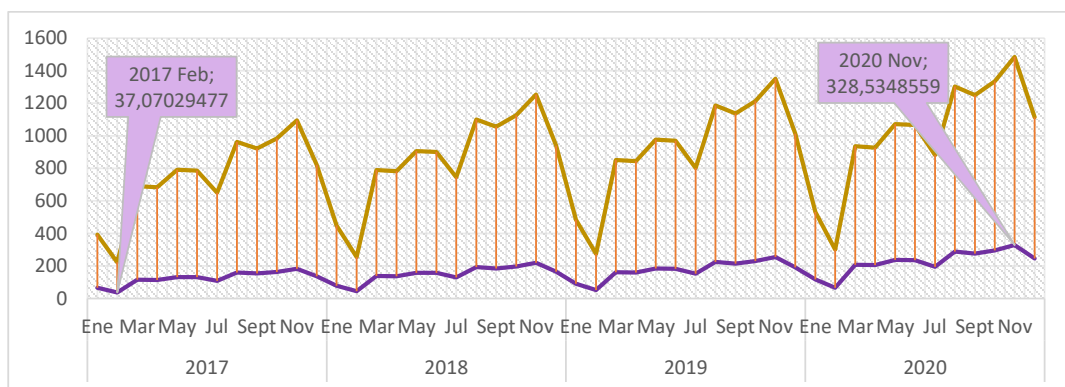


Gráfico 8 Pronóstico de demanda de cápsulas de café (kg) en 3 años. Elaboración propia

8.2.3 Restricciones de la operación

En la siguiente batería de restricciones, la compañía identifica aspectos a considerar para el diseño de las instalaciones, maquinaria y planificación de la producción. Para lo cual se describen como restricciones y su tipología:

N°	Descripción	Tipología
1	El café en verde no puede ser almacenado por más de 9 meses para su consumo	INVENTARIO
2	El café no puede ser comercializado luego de 1 meses tostados en stock	PRODUCCION y STOCK
3	El café en cápsulas tiene fecha de vencimiento de 1 año, después de ser envasado.	PACKING y STOCK
4	El café tostado molido tiene fecha de vencimiento 9 meses, después de ser envasado.	PACKING y STOCK
5	El café tostado en grano tiene fecha de vencimiento 12 meses, después de ser envasado.	PACKING y STOCK

N°	Descripción	
6	El equivalente en las cápsulas de café dependerá del gramaje de cada monodosis, las cuales varían entre 5 a 10 gramos, según el rendimiento entre cápsulas y cafetera alternativa.	PRODUCCION y PACKING

Tabla 8 Matriz de restricciones de operación de planta de la compañía. Elaboración de la compañía.

9 Producto: cápsula de café

9.1 Formatos de una-taza

Como una versión de “single-cup” o “una-taza” de café tipo espresso, existen diferentes formatos que pueden llegar a ser confundidos por la aplicación del término “pod” o “cápsula”. Se caracterizan básicamente por el tipo de envase que utilizan, el cual tendrá implicancia en su uso con la máquina cafetera respectiva. Así también impacta su fabricación, principalmente en sus insumos. En la siguiente tabla se identifican las características de cada tipo de café espresso “una-taza” (Romiter Machinery Co., 2017):

Single-Cup	Tipo de envase	Llenado de café	Impacto ambiental	Radio
Hard Pod - ESE Easy Serving Espresso Pod (o Senseo)	Filtro de papel	Prensado	Biodegradable	44 mm
Soft Pod	Filtro de papel	Sin prensar	Biodegradable	60 mm
Cápsula de café	Plástico/Aluminio	Con y sin prensar	Requiere proceso de reciclaje	Diversos

Tabla 9 Tipos de formatos "single-cup" de café. Elaboración propia. Fuente Mercado2.0 (Mercado2.0, 2016)

Los tres tipos de productos mencionados requieren de una máquina cafetera específica para su preparación. El resultado del café “Soft-pod” tiende a ser un café tipo americano, en cambio las otras dos opciones resultan en una taza que se asemeja más a la espresso (Romiter Machinery Co., 2017).

9.2 Formatos de cápsulas

El mundo de las cápsulas de café, se encuentran las diferentes variedades y estándares, siempre de la mano de la cafetera compatible que el fabricante ofrezca o la aparición de sistemas compatibles que sustituyan la cafetera o cápsula

(Carbonelli Torrefazione Caffè, 2017). En el Anexo 3 se indica un recuadro comparativo entre los diferentes tipos de cápsulas, sus fabricantes, sistema de cápsula/cafetera y los fabricantes de la cafetera compatible.

9.3 Envase

9.3.1 Descripción

Para la fabricación de cápsulas de café compatibles con la cafetera y cápsulas que tienen una presencia significativa en el mercado chileno como lo indicado en el estudio de mercado anterior (Nespresso de Nestlé), se requieren cápsulas vacías (de aluminio o plástico) y un papel de aluminio.



Ilustración 21 Foto de cápsula plástico (izquierda) y de aluminio (derecha). Tomada por www.saltandcaramel.com.

El envasado de cada cápsula de café tiene que estar herméticamente sellado, para así conservar las características organolépticas del café. En el contenido, son 5g mínimo de café prensado, el cual puede variar sus sabores modificando las cantidades de café, tipo de café, tipo de molido y prensado (Bolton, 2015).

9.3.2 Ficha técnica

El requerimiento técnico del envase del café para que sean compatibles con el sistema son los siguientes:

Características	Descripción
Material	Polipropileno
	Aluminio
	Polipropileno (PP) con Food Grade PLA (Biodegradable)
Diámetro superior/fuera	37 mm
Diámetro superior/dentro	30 mm – 37 mm
Diámetro inferior	24 mm – 30 mm
Altura	28 mm – 30 mm
Masa	2 g
Certificaciones	FDA, CE, SGS, QS, ISO
Color	No especificado
Capacidad volumen	15 ml
Capacidad masa	5-8 g
Presión	Hasta 19 bar (VertuoLine)

Tabla 10 Ficha técnica de cápsulas alternativas de café. Elaboración propia en base a información de proveedores. Ver Anexo 3.

Adicionalmente, la cápsula tiene que prevenir la luz, humedad, oxígeno y CO₂. Este último tiene impactos en el envase, más que en el producto mismo. (Bolton, 2015).

9.3.3 Sellado

El film de sellado o tapas (*lids* en inglés), dependerá del sistema que se emplee para el sellado. En el mercado existen desde tapas que vienen por separados con adhesivos (para procesos manuales) y tapas que son selladas con temperatura; de plástico, aluminio y trilaminadas. La cápsula o compartimiento tiene que estar herméticamente sellado para una conservación de los gases del café y protección de la humedad del mismo (Bolton, 2015)..

En la utilización de papel de aluminio, el material es lacado como recubrimiento protector de posibles agentes tóxicos del aluminio (Bolton, 2015).

10 Diseño de planta: Tostado y Cápsulas

En este capítulo se detalla la infraestructura, equipamiento e instrumentos que permitirán la producción la producción de cápsulas de café, según los objetivos del trabajo de título y los análisis internos de la compañía.

10.1 Equipamiento

10.1.1 Tostadora

Actualmente la compañía tiene una tostadora con una las siguientes características de operación:

1. Capacidad de tostar 5 Kg cada 20 minutos de operación (tiempo máximo de tueste de una carga).
2. La salida de café tostado con 5 Kg de carga tiene una merma (pérdida de agua, piel de plata y otros) es del 10% promedio.
3. La operación de la planta de producción es de 8 horas diarios, 5 días a la semana.

$$Q_h = \frac{CV_c}{T_c} * 60 m * (1 - p)$$

Donde:

Q_h = Cantidad producida de café tostado por hora

CV_c = Capacidad de carga café en verde por un ciclo de tueste

T_c = Tiempo de ciclo de proceso en minutos.

p : Pérdida nominal de café en tueste

Por lo que:

$$Q_h = \frac{5 \text{ kg}}{20 \text{ m}} * 60 \text{ m} * (1 - 0,10)$$

$$Q_h = 15 \text{ kg} * 0,9 = 13,5 \text{ kg}$$

Para el análisis mensual:

$$Q_m = \sum_{d=1}^{20} \sum_{h=1}^8 Q_{hd}$$

Donde:

Q_m = Cantidad producida de café tostado en un mes.

d días laborales

Por lo que

$$Q_m = 13,5 \text{ kg} * 8 * 20$$

$$Q_m = \sum_{d=1}^{20} 108_d = 2.160 \text{ kg/mes}$$

La capacidad máxima de producción del café tostado es de la máquina tostadora es de un poco más 2,16 toneladas por mes.

Según en el capítulo de estudio de la demanda, se obtuvo que en el mes proyectado se requerirían aproximadamente 1,5 toneladas de café tostado, así suplir la demanda de grano, molido y cápsulas de café. Por lo que se tendría una maquinaria a un 70% de operación de su capacidad máxima. El detalle de la ficha técnico de la máquina tostadora se puede ver en el Anexo 5.

10.1.2 Pesa

Para poder medir la masa de los insumos y productos, se requiere identificar los diferentes grupos de pesaje:

- Sacos de café en verde: Pesan desde los 30 kilos hasta 69 kilos en contenido bruto, más 1 kg por ensacados. Se requiere una pesa que pueda soportar mínimo 150 kilos, dado que al momento de montar el saco aumenta el peso por efecto de gravedad. La empresa actualmente cuenta con una.



Ilustración 22 Balanza romana digital 150 kg.

- Carga de café en verde a tolva de tostado: Cada vez que se cargan a la tolva de tueste, se deben medir una masa de 5 kilogramos de café en verde, por lo que se requiere una balanza menor, para tener mejor precisión.
- Carga de café tostado molido a tolva de cápsulas: La carga va desde 1 kg de café hasta 5 kg de café, en centros de cápsulas medianos.
- Bolsa de café tostado en grano: Estas bolsas de café empacan 250g hasta 3kg por bolsa de café en grano.

Para estos últimos 3, la empresa tiene una balanza de 15 kg:



Ilustración 23 Balanza 15 kg SysTel clipse.

10.1.3 Molino

El molinillo o molino de café, requiere tener los siguientes tamaños de partícula:

Propósito de molido	Granulometría
Café turco	100 μm
Espresso comercial	300 μm
Filtrados con papel	500 μm - 700 μm
Long coffee	550 μm
Cápsulas Nespresso	275 – 365 μm
Prensa francesa	900 - 1100

Tabla 11 Granulometría de molido de café (Bolton, 2015).

Con esta variedad se podrán satisfacer las demandas de café molido empacados en bolsas trilaminadas de 250g y 1kg. Por otra parte, permitirá suministrar el insumo para las cápsulas alternativas que utilizan tamaño de grano molido de 257 μm para cápsulas espresso y 365 μm para cápsulas *lungo*. (Mestdagh, Folmer, Davidek, & Blank, 2014).

En la actualidad, la compañía tiene un molinillo Mahlkonig VTA6, el cual puede moler desde los 100 μm , hasta 2000 μm . Este molinillo cumple los requerimientos descritos, según la ficha técnica que se indica en el Anexo 5.



Ilustración 24 Molino industrial de café Mahlkonig VTA6

10.1.4 Llenador de cápsulas

Como se mencionó anteriormente, este proceso puede ser operado manualmente o automatizado. En el caso del equipamiento para realizar este proceso manual, requiere que el compactado también sea hecho por un operador, donde se dificulta mantener una consistencia de presión sobre las dosis, además del tiempo que implica en producir las cápsulas.

En el estudio de la demanda de este trabajo de título, se pronosticó un máximo de producción de 328,5 kilos de café tostado para cápsulas en un mes. Este monto equivale a un total de 65.700 de cápsulas como capacidad mensual, en escenarios ideales de producción. Por este motivo, se analizarán las diferentes alternativas de capacidad máxima instalada, para luego tener un buen indicador de utilización. El detalle técnico de cada una de las máquinas cotizadas, se encuentran en el Anexo 5.

La máquina llenadora de cápsulas, se medirá por el nivel de control y automatización; dado que tendrá impactos en el número de operadores y la compra de equipamiento adicional (principalmente en el proceso de sellado). También se medirá por el nivel de producción mensual alcanzable, por lo que, si la máquina cuenta con más cabezales de llenado, podrá aumentar orgánicamente su capacidad de producción por hora.

Tipo	Modo control	Marca	Producción mensual (miles)	Precio FOB USD	Vida útil
Manual	Manual	Coffee Capsulator	12	\$285	8 años
Rotatoria	Automática	Bespacker	128	\$6.500	4 años
Lineal	Automática	JOYGOAL	344	\$9.000	4 años
Rotatoria	Automática	SH	144	\$9.000	4 años
Rotatoria	Automática	SUNYI	480	\$20.000	6 años
Lineal	Automática	SMC	576	\$125.400	6 años

Tabla 12 Cuadro comparativo de maquinaria para llenado de cápsulas. Elaboración propia.

Si consideramos una utilización del 80% de la capacidad instalada (Heizer & Render, 2009), la planta de cápsulas a evaluar deberá tener una capacidad máxima de fabricación de 82.000 unidades.

10.1.5 Sellado

El proceso del sellado como anteriormente mencionado, se aplica a todos los productos terminados, con el objetivo de cerrar herméticamente el producto y mantener las cualidades organolépticas y químicas.

En relación a la fabricación de cápsulas alternativas, la unidad de sellado puede ser incorporado en la línea automatizada de los procesos de llenado y compactado. En el caso que se utilice una etapa separada de las anteriores, se consideraría un proceso semi-automático, ya que necesitamos la intervención manual de un operador.

Si esta actividad se ejecuta manualmente, las cápsulas se sellan una por una. En caso de que sea semi-automático, dependerá de la cantidad de cavidades que presente la bandeja de sellado.



Ilustración 25 Sellador SANEU SS-6.

Este proceso también puede ser manual, utilizando bandejas de llenado. En caso que se utilicen las máquinas de sellado, las bandejas de llenado no pueden ser de plástico, más bien, la que indique el fabricante.



Ilustración 26 Bandeja de sellado SENAU 6 cápsulas.

El sellado en sí mismo, es una actividad que toma un máximo de 2 segundos por ciclo. Por lo que la productividad de las máquinas que efectúan

solamente el sellado, que dependerá de las cavidades por bandeja de sellado, superan los 100 miles unidades mensuales, para maquinaria por sobre las 9 cavidades por bandejas.

Cavidades	Modo control	Marca	Producción mensual (miles)	Precio FOB USD	Vida útil
9 cápsulas	Semi-automática	ROMITER	144	\$285	4 años
10 cápsulas	Semi-automática	SANEU	120	\$6.500	4 años

Tabla 13 Tabla comparativa de selladoras de bandejas. Elaboración propia.

10.1.6 Rotulador

Para gestionar la calidad y en cumplimiento de las normas del Ministerio de Salud en relación a establecimientos de producción de alimentos, se requiere que “todos los productos alimenticios que se almacenen, transporten o expendan envasados deberán llevar un rótulo o etiqueta” con un listado de información que se detalle en el párrafo II del Reglamento Sanitario de Alimentos (Ministerio de Salud, 2015).

Actualmente la compañía cuenta con un rotulador para sus bolsas de café en grano/molido, la cual puede ser utilizado para etiquetar los empaques de cápsulas. La ficha técnica puede ser revisada en el Anexo 5.

10.1.7 Extracción de calor y humo

Según los requerimientos del SEREMI de salud, se requiere un sistema de extracción de calor y desechos (SEREMI Salud, 2017). Para lo cual la compañía cuenta con ductos y filtros de la máquina tostadora, para poder expulsar gases y calor, producto del proceso exotérmico del tueste.

En el Layout de la planta se indicará donde se ubican los sistemas de extracción, el cual será necesario documentar, para la regularización de permisos sanitarios.

10.2 Materias Primas e Insumos

10.2.1 Café en verde

La materia prima principal de la empresa, es el café en verde, el cual se encuentra en el mercado local en granel y sacos. La empresa actualmente compra a nivel local e importando para su abastecimiento.

Para efectos de este estudio, se utilizará el grano importado en precio mercado CIF promedio \$6.000 + IVA, de origen peruano:

Origen: Perú
Región: Cajamarca
Poblado: Alto Jaen
Varietal: Typica, Bourbon, Caturra
Altitud: 1.600 - 1.800 msnm.
Proceso: Lavado y secado al sol en camas altas
Cosecha: Agosto a octubre 2016
Calidad: SHG - EP (Cultivo de estricta altura - Europrep)
Envase: GrainPro en sacos de yute, 69 kg.
Puntaje Cata: 86
Notas: Caramelo, pomelo, mango, vainilla
Grado de tueste: City+ a Full City
Espresso: Sí

Tabla 14 Ficha técnica café en verde. Elaboración propia en base a información entregada por la empresa..

10.2.2 Bolsas para café tostado

Las bolsas de café para sus formatos de 1kg, 250g, 3kg, que actualmente utiliza la compañía son de material trilaminado (kraft, foil de aluminio y fil de PE) con una válvula des-gasificadora (la cual permite que el café no se humedezca). También tiene un sistema de cierre fácil hermético, para facilitar su conservación.

Para este estudio, se consideró el precio que actualmente se compra a los proveedores locales de \$300 + IVA por unidad promedio.



Ilustración 27 Bolsas (pouch) trilaminadas de kraft para empacar café (MAI BAO, 2017).

10.2.3 Cápsulas vacías

El insumo de las cápsulas vacías tendrá implicancias en que el formato sea efectivamente compatible con el sistema VertuoLine de Nespresso (Bolton, 2015). Así mismo, se debe tener en cuenta los requerimientos de cada cápsula, ya sea para cápsulas de aluminio, PP o PP biodegradable, como ya se refirió el capítulo de Producto-Envase de este trabajo de título.

Las diferentes cotizaciones muestran la dispersión de precios según el tipo de material:

10.2.3.1.1.1 Tipo	10.2.3.1.1.2 Marca	10.2.3.1.1.3 Pedido mínimo	10.2.3.1.1.4 Precio FOB USD
10.2.3.1.1.5 PP	10.2.3.1.1.6 OEM	10.2.3.1.1.7 10000	10.2.3.1.1.8 \$ 0,020
10.2.3.1.1.9 PLA	10.2.3.1.1.10 Joygoal	10.2.3.1.1.11 10000	10.2.3.1.1.12 \$ 0,030
10.2.3.1.1.13 Aluminio	10.2.3.1.1.14 Tanmi	10.2.3.1.1.15 50000	10.2.3.1.1.16 \$ 0,087
10.2.3.1.1.17 Aluminio	10.2.3.1.1.18 Aiku	10.2.3.1.1.19 50000	10.2.3.1.1.20 \$ 0,090

Tabla 15 Cuadro comparativo de cápsulas vacías. Elaboración propia.

Se puede identificar que las cápsulas de aluminio están por sobre las cápsulas de plástico en términos de precios y cantidad mínima de pedido. Esto se basa principalmente en el principio que el café es mejor conservado en recipientes de aluminio (Bolton, 2015).

10.2.4 Tapas

El film de sellado compatible con el sistema Nespresso, utiliza por lo general tapas trilaminadas para conservar el café en su contenido y proteger el envasado (Bolton, 2015). Para este estudio, se cotizaron las siguientes tapas:

Marca	Pedido mínimo	Precio FOB USD
Luckytime	500000	\$0.0042
Joygoal	100000	\$0.005

Tabla 16 Cuadro comparativo de tapas de cápsulas de café. Elaboración propia.

10.2.5 Empaques

Las cápsulas se pueden empacar en cajas de 8 o 10 unidades, las que son empacadas en cajas más grande para su distribución.



Ilustración 28 Caja de 10 unidades de cápsulas Nespresso (Fuenzalida, 2016).

10.2.6 Electricidad

Para efectos del estudio el valor del kwh es de \$112,360 (ENEL, 2017), por lo que se calculan los consumos según la maquinaria en utilización real:

10.2.6.1 Análisis de consumo de tostadora de café

- 6447 café vendido en el 2016, equivalentes 7163 de café en verde tostado con una merma del 5%.

- 1433 ciclos de tueste, con cada tueste de 20 min máx.
- La máquina tuvo 358 horas de trabajo en el año.
- La máquina consume 1,2kw (ver Anexo 5), por lo que la máquina ocupó 430kw durante el 2016.
- En el proceso de tostado se estima que se pagó un valor de \$48.303,564 en el 2016; un promedio de \$4.025 IVA incluido mensual.
- Este análisis nos permite determinar que el gasto mensual en electricidad es despreciable para efectos de este estudio.

10.3 Mano de obra

Los perfiles de trabajadores que operarán la planta de café consta de tostador de café y ayudantes para la finalización de los productos. El análisis se enfocará en las horas de trabajo requeridas para producir las unidades reales y proyectadas. Este término se acuña en la unidad “hora-hombre” (Heizer & Render, 2009).

Rol	Tostador	Ayudante
Hora-persona	\$5.000	\$ 4.000
Requerimientos mínimos	2 años de experiencia en tueste	Curso 8 horas de rubro de café
	4 años de experiencias en el rubro del café	

Tabla 17 Tabla de perfil de operadores planta de café. Elaboración propia.

10.4 Plano de planta

El plano de planta permitirá determinar el dimensionamiento espacial de la distribución de equipos, mobiliario y zonas de trabajo.

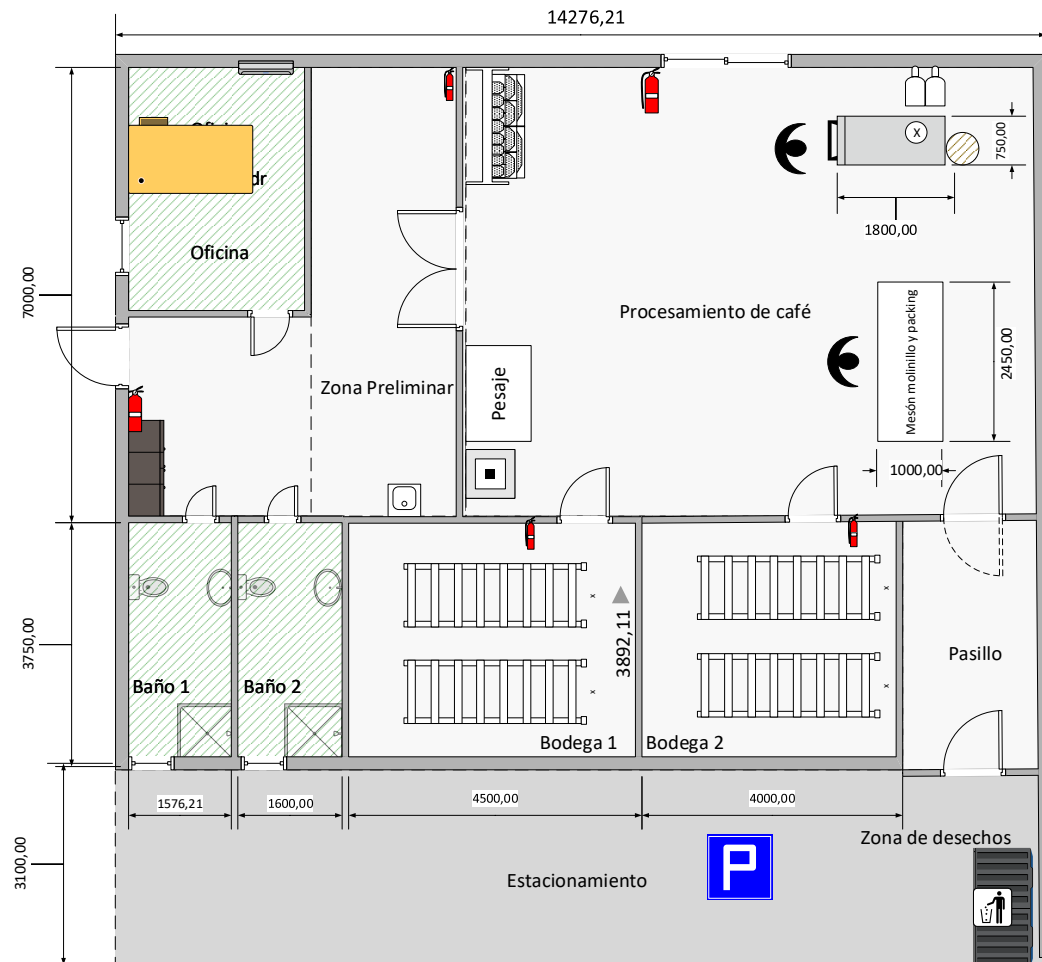


Ilustración 29 Plano de planta sin proyecto. Elaboración propia.

10.4.1 Bodegaje

La bodega deberá constar con las dimensiones para poder almacenar por un lado insumos de producción y productos empacados. Se recomienda tener las bodegas con controles de plaga y con control de humedad, ya que tanto la materia prima como los productos terminados es un parámetro esencial en lo que

respecta la calidad. También es importante, tener los productos sin contacto con el suelo, por lo que se recomienda tener racks para montar pallets u otro soporte (SEREMI Salud, 2017).

10.4.2 Zona preliminar

La zona preliminar tendrá como objetivo de preparación higiénica de insumos para la producción.

10.4.3 Baños

Por instrucción y regulación sanitaria del SEREMI de salud, se debe contar con baños que incluyan ducha, agua caliente, ventilación, ventanas con atrapa-mosca y lockers (pueden estar fuera del baño), separados por género, para ser utilizados por los manipuladores de alimentos. (Ver Anexo 1).

10.4.4 Zona de procesamiento

La zona de procesamiento incluye las actividades de pesaje, tueste, molido y empaquetamiento. El trabajo realizado es de precisión y también ligero, por lo que no existe indicación en trabajo pesado. Para la máquina de tostado, se conecta el sistema de extracción del modelo Atila Gold Plus 5 con un motor ventilador, con un ducto vertical y filtro.

En el plano de planta con proyecto, se instala la máquina rotatoria Bespack como referencia.

10.4.5 Estacionamiento

Esta zona es opcional. Conmuta con los procesos de despacho, inventario y retiro de desechos.

10.4.6 Zona de desechos

La zona de desechos debe estar aislada de los sectores de procesamiento de alimentos. Se acopia hasta su retiro, en Santiago, efectuado por transportes de basura por el Municipio respectivo.

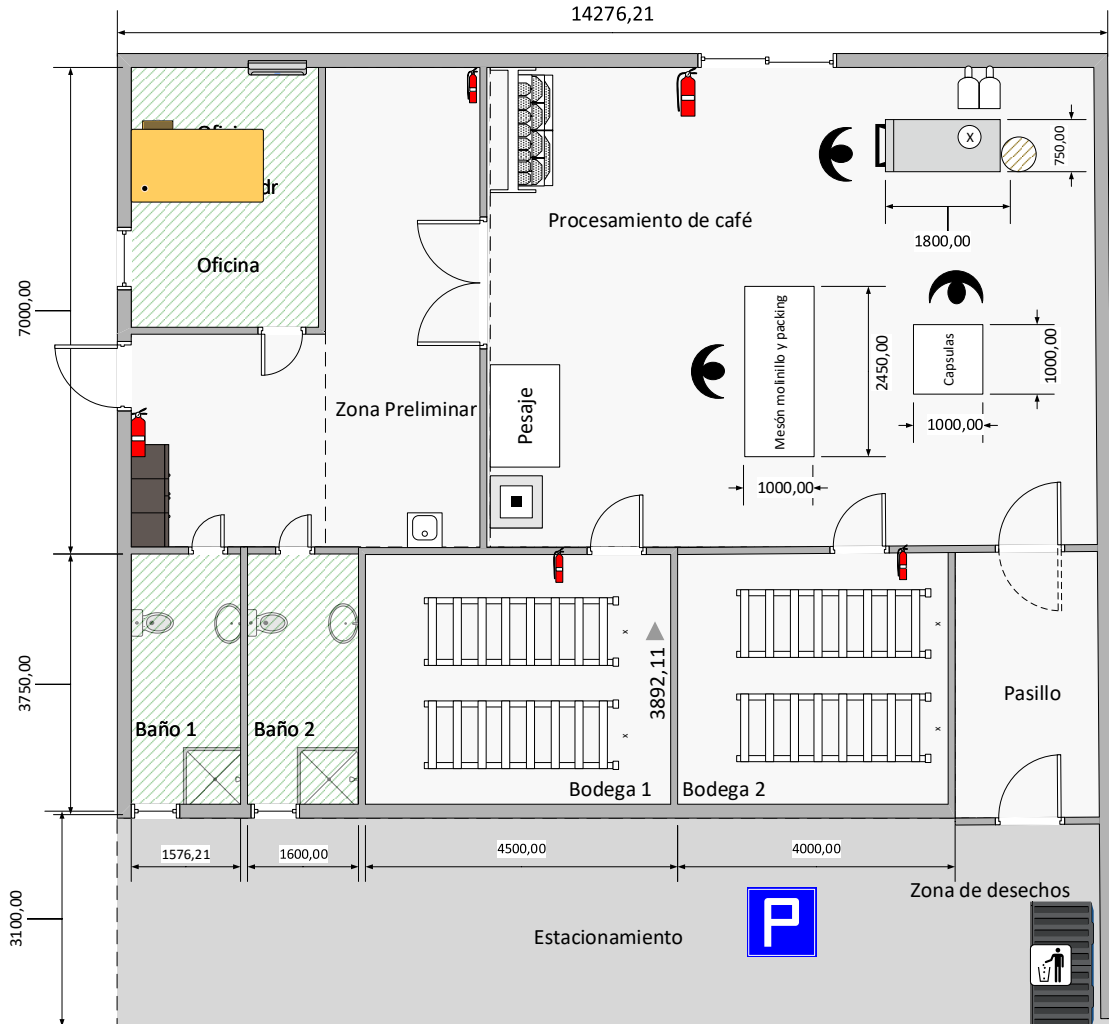


Ilustración 30 Plano de planta con proyecto. Elaboración propia.

11 Evaluación económica y financiera

11.1 Supuestos y definiciones

En el marco de determinar la viabilidad económica y financiera del proyecto de expansión de línea de producto, se consideraron supuestos y definiciones de los principales factores que tienen relevancia en la aplicación de la metodología. Las temáticas y conceptos, se listaron de la siguiente manera:

1. Horizonte de evaluación del proyecto
2. Valores de conversión
3. Inflación
4. Tasa de descuento
5. Capital de trabajo
6. Planta y domicilio actual
7. Costos variables
8. Costos fijos
9. Gastos administración y finanzas
10. Depreciación
11. Mano de obra
12. Distribución
13. Importaciones
14. Precios de venta
15. Impuestos

A continuación, desde los títulos 11.1.1 hasta el 11.1.15, se describe cada supuesto y definición, los cuales inciden en la evaluación económica y financiera.

11.1.1 Horizonte de evaluación

Este proyecto busca la expansión de una línea de producto, lo que puede ser interpretado como expansión de la capacidad. Según los criterios planteados en los capítulos 6 y 7, y además conociendo que la mayoría de las inversiones en maquinaria tienen 4 años de vida útil, se presenta como análisis de flujo de caja un horizonte de 4 años, a contar del año 2017, hasta el año 2020 inclusive.

11.1.2 Valores de conversión

El proyecto incluye dentro de su estudio la posibilidad de importación de equipos e insumos, que en su evaluación requieren fijar el tipo de cambio en los horizontes de los escenarios planteados:

- Tipo de cambio dólar: \$680 pesos chilenos cada US\$1.
- Tipo de cambio euro: \$750 pesos chilenos cada EUR\$1.

11.1.3 Inflación

En este proyecto, se utilizará la inflación anual promedio de los tres años anteriores al periodo de análisis (2013-2016), según el Banco Central de 4,4% promedio (Banco Central de Chile, 2017).

11.1.4 Tasa de descuento

- Para el cálculo del VAN como criterio de evaluación económica, se utilizará una tasa de descuento obtenido según el análisis que se encuentra en el Anexo 6.
 - La empresa no tiene pasivos al largo plazo, por lo que el cálculo del WACC es de un 24,12% anual.
 - La tasa de interés corriente del periodo en evaluación es de 21.98 %.

- El riesgo del proyecto, es considerado medio, dada las proyecciones de expansión de mercado de un 41% (Ver tabla 8), por lo que la prima de riesgo (r) a considerar es de un 10% (Luna, 2016).
- El TREMA (Luna, 2016) calculado (tasa exigida al proyecto + prima de riesgo) para el proyecto es:

$$TREMA = i + r + inf$$

Ecuación 19 Tasa exigida al proyecto más prima de riesgo

Donde:

i : la tasa de interés exigido al proyecto

r : prima de riesgo

inf : inflación

Por lo tanto, aplicando la fórmula en este estudio.

$$TREMA = 24,12\% + 10\% + 4,4\% = 38,52\% \text{ anual}$$

- La tasa anual, expresada en meses según la conversión:

$$t_m = (1 + t_a)^{\frac{1}{12}} - 1$$

Ecuación 20 Conversión de tasa anual a mensual. Elaboración propia.

Donde:

t_m = tasa mensual

t_a = tasa anual

Resultando así una tasa de descuento mensual de 2,75%.

11.1.5 Capital de trabajo

Para efectos de cálculo del Capital de Trabajo de este estudio, se utilizó el método de periodo de desfase, el cual permite calcular la cuantía de la Inversión en Capital de Trabajo (ICT) que debe financiarse desde el instante en que se adquiere los insumos hasta el momento en que se recupera el Capital invertido mediante la venta del producto, el monto recuperado se destinara a financiar el siguiente Ciclo Productivo (periodo de desfase) (Sapag & Sapag, 2008).

Para la aplicación de este método se debe conocer el costo efectivo de producción anual proyectado (Ca), tomando como base de información el precio de mercado de los insumos requeridos por el Proyecto para la elaboración del producto final. El costo total efectivo se divide por el número de días que tiene el año, obteniendo de esta operación un costo de producción promedio día que se multiplica por el número de días del periodo de desfase (n_d), arrojando como resultado final el monto de la Inversión para financiar la primera producción. La formula que permite estimar el Capital de Trabajo mediante el método señalado es:

$$ICT = \frac{Ca}{365} * n_d$$

Ecuación 21 Fórmula Inversión de Capital de Trabajo (Sapag & Sapag, 2008)

El Ciclo Productivo tiene el siguiente comportamiento: Se mantiene en almacenes materia prima y materiales por un término de 5 días. El bien final se produce en un periodo medio de 10 días. Las cápsulas elaboradas se almacenan antes de su venta clientes distribuidores/finales durante 8 días. Una vez que el bien se introduce al mercado se prevé que su comercialización tomara un periodo de 7 días para que se paguen las facturas de venta (No consideran créditos para o pagos diferidos).

Por consiguiente, el Capital de Trabajo invertido queda “inmovilizado” por un promedio de 30 días ($5+15+8+7 = 30$), con lo que las necesidades de Capital de Trabajo para cubrir un ciclo se elevan a 812 u.m. monto calculado aplicando la formula anterior.

$$ICT = \frac{9884}{365} * 30 = 812 \text{ unidades}$$

Ecuación 22 Inversión Capital de Trabajo para Planta alternativas de cápsulas de café

En el análisis, el Ciclo Productivo abarca 30 días, entonces el Capital requerido para cada ciclo (de un mes) será de 812 u.m., como el año tiene 12 meses se tendrá 12 ciclos productivos que multiplicados por el monto del Capital de Trabajo de un ciclo, se obtiene el costo explicito total de producción por año, que es igual a 2400u.m. ; ($812*12 = \$9.748$ millones de pesos).

11.1.6 Planta y domicilio actual

- La planta actual cuenta con los espacios suficientes para implementar la maquinaria estudiada, por lo que no se analizarán los aspectos de locación.
- La planta actual será destinada para la evaluación de este proyecto y posibles alternativas de equipamiento.
- La planta actual se ubica en la ciudad de Santiago de Chile.

11.1.7 Costos variables

Los costos variables para la producción de café tostado, molido y en cápsulas se definen:

- Café en verde: \$6.000 más impuestos, el kilogramo.
- Bolsa para café tostado y molido: \$300 más impuestos la unidad
- Cápsula de café (plástico): \$75 más impuestos la unidad de cápsula vacía más la tapa.

- Cajas de *packaging* de capacidad 10 unidades: \$100 más impuestos la unidad.

11.1.8 Costos fijos

- El arriendo del domicilio tiene un valor de \$600.000 mensuales, en contrato sin reajuste hasta el 2021.
- Otros gastos: Electricidad, agua, gas, gastos notariales, patente comercial, permisos y otros, se estiman en un gasto mensual de \$100.000.

11.1.9 Gastos administración y finanzas

- Los gastos de administración y finanzas tendrán un supuesto de \$120.000 mensuales, con una tasa de impuestos servicios profesionales de 10% sin retener (total neto más impuestos), para el pago de administración del negocio, servicios de contabilidad, asesorías de marketing, gastos de aduana y agencias de aduana.

11.1.10 Depreciación

- Los equipos, máquinas y cualquier otro activo de la compañía se encuentran depreciados en su totalidad para este estudio.
- Es el único gasto no desembolsable en estudio.
- Los activos con depreciación, serán considerados aquellos superiores a \$1.000.000 en su valor neto.

11.1.11 Mano de obra

- La mano de obra se analizará como un costo variable en horas para todos los perfiles requeridos:
 - Supervisor planta cápsulas: \$5.000 la hora
 - Operador ayudante: \$3.500 la hora.

- El perfil de Supervisor planta cápsulas, aplica para aseguramiento de calidad y operación de equipamiento.
- El perfil de Operador Ayudante, aplica para apoyo en operación de molinillo, sellado, llenado de cápsulas y empaquetamiento.

11.1.12 Distribución

- No existen costos de distribución para este análisis. El servicio se encuentra externalizado a costo de los clientes.

Con el proyecto preparado, se evalúan los aspectos económicos de la planta de cápsulas de café:

1. Evaluación sin proyecto
2. Evaluación con proyecto

11.1.13 Importaciones

Los costos asociados a las importaciones, para este estudio, tendrán un valor del 20% sobre el precio FOB. Es decir, que el valor CIF es un 20% adicional, y los impuestos se calculan sobre el valor CIF. Estos costos incluyen transporte (aéreo, marítimo o terrestre) y gastos de aduana.

11.1.14 Precios de venta

Para este estudio se utilizaron los siguientes precios para el estudio:

1. Precio café tostado 1kg: \$17.000
2. Precio café molido 1kg: \$17.000
3. Precio café en cápsula (6g): \$200 + IVA

11.1.15 Impuestos

La compañía está bajo el régimen de tributación de 27% como impuesto a la renta (SII, 2017).

11.2 Evaluación proyecto de ampliación

Se evaluaron los casos de negocios de los diferentes activos, dependiendo del nivel inversión, productividad, costos y el estudio de la demanda, para conocer si el proyecto tiene viabilidad económica.

El estudio arrojó que la maquinaria “Romiter” para la fabricación del producto es la mejor evaluada, como se señala en la siguiente tabla:

Opciones evaluadas:				
Maquinaria	Romiter			
Precio máquina FOB USD	\$ 7.500			
Productividad máquina (miles)	344			
Venta promedio mensual 2020 (miles)	37,5			
Ejercicio	2017	2018	2019	2020
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450
Costos variables	\$ -9.882	\$ -9.969	\$ -10.018	\$ -10.170
EBIDTA	\$ 40.118	\$ 40.467	\$ 40.666	\$ 41.280
Impuesto	\$ -10.832	\$ -10.926	\$ 10.980	\$ 11.146
Utilidad neta	\$ 29.286	\$ 29.541	\$ 29.686	\$ 30.135
Depreciación	\$ -2.040	\$ -2.040	\$ 2.040	\$ 2.040
Flujo	\$ 27.246	\$ 27.501	\$ 27.646	\$ 28.095
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 88.765			

Tabla 18 Mejor resultado de evaluación VAN. Máquina llenadora marca Romiter. Elaboración propia.

Este análisis indica que al evaluar el flujo con proyecto (ampliación), aporta un VAN de 88,7 millones al flujo de caja actual de la empresa, por lo que es rentable y se puede tener una capacidad de producción de 344 mil unidades de cápsulas por mes, con una tasa de utilización del 11% al año 2020. El resultado y comparación de las evaluaciones se puede ver en el Anexo 6 de este trabajo de título.

11.2.1 Simulación Monte Carlo

Con la simulación Monte Carlo, después de 1.000 iteraciones utilizando el modelo de simulación indicado en el Anexo 6 con un 10% de nivel de significación, se obtuvieron los siguientes resultados:

SIMULACION DE MONTECARLO							
Control de la Simulación		Variables de Salida					
		Valor iteracion	Media	Desvio	Intervalo de Confianza Superior	Intervalo de Confianza Inferior	
Número de iteraciones:	1.000	VAR 1	90,7	77,6	13,4	78,3	76,9
Nivel de significación:	10,0%	VAR 2	104,0	89,3	15,1	90,0	88,5
Iteración número:	1.000	VAR 3	42,2	36,8	5,21	37,1	36,5
		VAR 4	54,1	49,6	7,50	50,0	49,2
		VAR 5	65,7	55,0	8,82	55,5	54,6
		VAR 6	85,1	75,0	12,00	75,6	74,3
				0,0	0,00		
				0,0	0,00		
				0,0	0,00		
				0,0	0,00		
Ejecutar				0,0	0,00		

Ilustración 31 Captura de imagen de Simulación Monte Carlo en MS Excel de flujos de proyecto en evaluación. Elaboración propia.

Como indica la fila VAR 1, de la ilustración 31, nos indica en millones de pesos, el valor de iteración (VAN con tasa con valor TREMA de este proyecto), la media y su desvío simulados, además de un intervalo de confianza entre los 78,3 y 76,9 millones de pesos. En otras palabras el VAN es sensibilizado desde 88,7 millones hacia un VAN promedio-simulado de 77,6 millones, apalancado por el Costo de Capital del primer año.

En el VAR 2, de la misma ilustración, se utiliza en el pivoteo una tasa de descuento equivalente a la tasa máxima convencional de un 31,92% (SBIF, 2017), suponiendo un financiamiento tipo préstamo por alguna institución bancaria o financiera sujeto a la normativa del SBIF. Esto implica un aumento del 14,7% del VAN en horizonte de 4 años de proyecto implementado. Esto tiene un reflejo en el indicador del VAN en financiamiento por alguna institución financiera regulada por la SBIF.

El VAR 3,4,5,6 nos indica el margen anualizado para cada periodo del horizonte de evaluación, señalando un aumento significativo margen entre el año 1 al 4, del 107%.

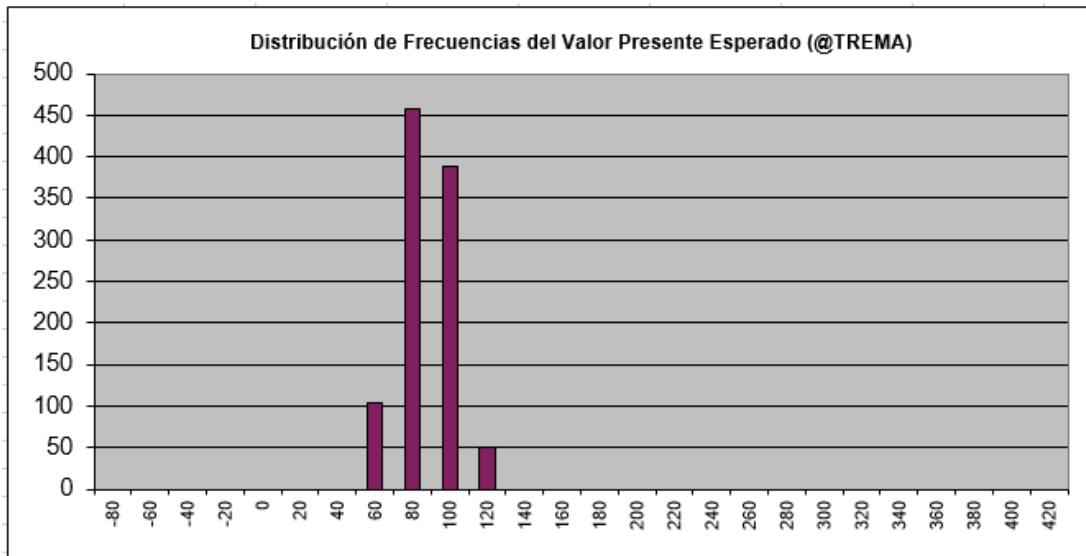


Ilustración 32 Captura de gráfico "Distribución de Frecuencias de VAN esperado". Elaboración propia.

La ilustración 32, ilustra la distribución del VAN al utilizar una tasa de descuento del TREMA anteriormente calculado, bajo los pivote de la sensibilización de variables señaladas en el Anexo 6.

13 Conclusión

El mercado del café y su industria sigue creciendo en términos de volumen de ventas y desarrollando en las diferentes formas de preparación. Según investigaciones y proyecciones de mercado, se puede concluir que la empresa en estudio puede estimar crecimiento en sus líneas de productos actuales y se justifica evaluar la oportunidad de fabricación de cápsulas de café.

En relación con el objetivo de este Trabajo de Título, se logra evaluar técnica y económicamente una planta de producción de cápsulas alternativas de café que satisface al menos el 20% de las ventas totales en unidades (kilogramos). El enfoque de dicha evaluación fue como proyecto de expansión de línea de producto de la empresa BDEZ Coffee.

Este cumplimiento se obtiene también al lograr los siguientes objetivos específicos, al aplicar la metodología ya explicada:

1. Desarrollar un estudio de la demanda del producto: Se utilizaron estudios de mercado particulares y método de pronósticos.
2. Analizar el producto 'cápsulas de café alternativas' y su fabricación: Se estudiaron prácticas de la industria e información de proveedores.
3. Diseñar el proceso productivo de una planta de cápsulas de café alternativas, como proyecto de expansión de línea productiva en una empresa tostadora de café: Se aplicaron metodologías de Administración de Operaciones y requerimientos normativos de Chile.
4. Evaluar técnicamente los equipos e insumos de la planta productiva: Se hacen estudios funcionales en relación al diseño del proceso.

5. Evaluar económica y financieramente la propuesta: Se aplicaron las metodologías de Evaluación de Proyecto en un marco de supuestos y definiciones. El resultado reflejó en un VAN sensibilizado de 77,5 millones, con un desvío de ± 700 mil pesos, con 10% de nivel de significación.

Otras consideraciones y recomendaciones:

- a) La segmentación de las cápsulas tiene otra mirada sobre el consumo del café, dado que busca que los clientes consuman preparando por ellos mismos en un formato simple. Esta simpleza es brindada por un mecanismo de preparación, las cafeteras, las cuales han sido impulsadas por compañías que son principalmente multinacionales y distribuidores de diversos tipos de alimentos y bebidas.
- b) La fabricación de cápsulas alternativas, para la compañía, consiste en ampliar su producción. Incorporando tecnología e insumos disponibles en el mercado local e internacional. Estas herramientas definen en parte el nivel de capacidad de producción, la cual en este trabajo de título se prepararon y evaluaron para apoyar la toma de decisiones.
- c) El proyecto en estudio es viable operacionalmente, y se han descrito en este documento la interacción de dichos procesos con el plan de compras requerido para una posible puesta en marcha.
- d) La planta de café estudiada de “BDEZ coffee”, tiene una oportunidad viable de implementar una capacidad máxima de 344 mil unidades mensuales de cápsulas alternativas de café y una utilización proyectada de un 10%, con una inversión de 7,7 millones en activo y 9,7 millones de capital de trabajo. La evaluación resulta en invertir en esta maquinaria que será más rentable en 4 años, según

el indicador del VAN, y aún queda un 90% de oportunidad de aumento en la capacidad productiva.

- e) Siguiendo el análisis financiero del proyecto, es conveniente solicitar un préstamo que esté en modalidad de crédito o leasing, dentro de la tasa máxima convencional entregada por la SBIF, dado que proporciona una zona de riesgo financiero del proyecto de un 14,7% según las expectativas y rendimiento exigido a los capitales de la empresa.
- f) En términos medioambientales, este proyecto se suscribe a los permisos sanitarios y medioambientales que regula el Ministerio de Salud, sin perjuicio, de solicitar una nueva fiscalización, para actualización de base regulatoria. El mismo caso para las exigencias de la Municipalidad, respecto a los derechos de patente comercial.
- g) Se concluye que el diseño y estudio cumple con los objetivos propuestos en este trabajo de título, respondiendo en la viabilidad del proyecto y los rendimientos productivos. A la vez, se recomienda realizar un Plan de Negocio, que logre completar los planes de marketing, estrategia de negocio, plan operacional detallado y plan de inversiones/financiamiento detallado; para así asegurar una fase de implementación robusta.

14 Bibliografía

- Ackley, G. (1970). *Teoría Macroeconómica*. México: Union Tipográfica Editorial Hispano-Americana.
- Ansoff, I. (1957). Strategies for diversification. *Harvard Business Review*, 113-124.
- Banco Central de Chile. (2017). *Informe de Política Monetaria 2017*. Santiago: Banco Central Chile.
- Blank, S. (2006). *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win*. Morrisville: Lulu.com.
- Boeijen, A., & Jaap, D. (2010). *Delft Design Guide*. Delft: Faculteit Industrieel Ontwerpen.
- Bolton, D. (2015). Precision Manufacturing is Essential to Capsule Success. *STiR tea & coffee industry international*, 52-57.
- Carbonelli Torrefazione Caffè. (04 de 04 de 2017). *Caffè Carbonell*. Obtenido de <http://www.caffecarbonelli.it>
- eldiario.es. (01 de 07 de 2017). *eldiario.es*. Obtenido de http://www.eldiario.es/consumoclaro/beber/cafe-cafeteras-nespreso_0_409459878.html
- ENEL. (01 de 06 de 2017). *Enel distribucion*. Obtenido de ¿Cuál es el valor del kWh?: <https://www.eneldistribucion.cl/preguntas-frecuentes/valor-kwh>
- Espinosa, R. (31 de Mayo de 2015). <http://robertoespinosa.es>. Obtenido de <http://robertoespinosa.es/2015/05/31/matriz-de-ansoff-estrategias-crecimiento/>

- Estrategia. (29 de Septiembre de 2016). *ESTRATEGIA.CL*. Recuperado el 26 de Abril de 2017, de www.estrategia.cl
- Euromonitor. (Febrero de 2017). Coffee in Chile. Online Report, Santiago, Chile: Euromonitor.
- FAO. (2015). *FAO Statistical Pocketbook*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fuenzalida, R. G. (2016). "*Trending Coffee*" *Plan de negocios para optar al grado de Magíster en Administración*. Santiago: Universidad de Chile.
- García, V. (2015). *Análisis financiero. Un enfoque integral*. México: Grupo Editorial Patria.
- Giraldo, & Jorge. (2014). Hacia un método de integración de procesos de negocio basado en escenarios, niveles arquitectónicos e información contextual. *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, 33(1), 10-16.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones 7ma Edición*. México: PRENTICE HALL, INC.
- Industria Macchine Automatiche. (20 de 06 de 2017). *Industria Macchine Automatiche*. Obtenido de <http://www.ima-industries.com>
- Industrial Development. (1960). The factors for expansion planning. *Industrial Development*, 129.
- Lavazza. (2015). *Sustainability Report 2015*. Torino: Lavazza.
- Luna, A. (2016). *Plan estratégico de negocios*. México: Grupo Editorial Parra.
- MAI BAO. (01 de 06 de 2017). *MAI BAO Pack*. Obtenido de <http://www.mbpack.com>

- Marie-Christine, R. (1999). *Los intersticios de la globalización: un label "Max Havelaar" para los pequeños productores de café*. México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos.
- Maurya, A. (2012). *Running Lean*. (E. Ries, Ed.) California, USA: O'Reilly Media.
- Mercado2.0. (20 de 05 de 2016). *Mercadotecnia, Publicidad, Medios*. Obtenido de <https://www.merca20.com>
- Mestdagh, F., Folmer, B., Davidek, T., & Blank, I. (2014). The kinetics of coffee aroma extraction. *The kinetics of coffee aroma extraction*. Nestlé Research.
- Ministerio de Salud. (Enero de 2015). REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS. *DTO. N° 977/96 (D.OF. 13.05.97)*. Santiago, Chile: División Jurídica.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Clark, T., & Smith, A. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
- Romiter Machinery Co. (04 de 07 de 2017). *Cemachinery*. Obtenido de <http://www.cemachinery.com>
- Roozenburg, N., & Eekels, J. (1995). *Product design fundamentals and methods*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos. Quinta Edición*. (L. S. Arévalo, Ed.) Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
- SBIF. (01 de 05 de 2017). *Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile*. Obtenido de

<http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/InfoFinanciera?indice=4.2.1&FECHA=1/1/2017>

SEREMI Salud. (11 de 04 de 2017). *Seremi de Salud Metropolitana*. Obtenido de <http://www.asrm.cl/>

SII. (1 de Junio de 2017). <http://www.sii.cl>. Obtenido de http://www.sii.cl/aprenda_sobre_impuestos/impuestos/imp_directos.htm

Anexo 1 Requerimientos Ministerio de Salud

1. Requerimientos de Seremi de Salud para Locales de Elaboración de Alimentos tipo procesadora.

Requerimiento	Norma
Contar con abastecimiento de agua potable a presión y temperatura conveniente	ART. 27 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con aberturas de ventilación provistas de rejillas de material anticorrosivo y que puedan retirarse para su limpieza	ART. 35 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con área de almacenamiento de materias primas y producto terminado	ART. 24 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con área de producción	ART. 24 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con área de recepción, selección, limpieza y preparación de las materias primas	ART. 24 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con área para mantención de plaguicidas u otras sustancias tóxicas separada de la zona de elaboración, envase y almacenamiento de alimentos	ART. 50 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con cielos rasos fáciles de limpiar, que impidan la acumulación de suciedad, la condensación de agua y la formación de mohos	ART. 25 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con dispositivo para el jabón y sistema higiénico de secado de manos en los lavamanos de los servicios higiénicos del personal	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con duchas con agua fría y caliente cuando el trabajo cause suciedad corporal	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con estantes, vitrinas u otros para mantener protegidos equipos y utensilios	ART. 42 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con estructura adecuada para el proceso en cuanto a higiene y fluidez	ART. 24 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con iluminación natural o artificial adecuada.	ART. 34 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con instalaciones apropiadas para el almacenamiento y distribución del agua potable, con protección contra la contaminación	ART. 27 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con instalaciones separadas del lugar de elaboración para el almacenamiento de desechos y materiales no comestibles.	ART. 36 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con instalaciones, equipos y utensilios adecuados para los alimentos	ART. 71 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con las zonas de preparación de alimentos separadas de los recintos destinados a alojamientos, servicios higiénicos, vestuarios y acopios de desechos	ART. 26 D.S. 977/96 MINSAL

Requerimiento	Norma
Contar con lavamanos con abastecimiento de agua caliente y fría en servicios higiénicos del personal	ART. 33 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con lavamanos con abastecimiento de agua fría para uso del manipulador de alimentos en sector de elaboración de alimentos, dotado con dispositivo para el jabón y sistema higiénico de secado de manos	ART. 33 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con materiales de revestimiento de superficies de trabajo y equipos que no cedan sustancias tóxicas o contaminen los alimentos	ART. 25 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con paredes de material impermeable, no absorbentes, lavables, de color claro, fáciles de limpiar y desinfectar, como mínimo a una altura de 1.8 metros de altura	ART. 25 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con pisos sólidos, atóxicos, impermeables, sin grietas, antideslizantes y fáciles de limpiar, y con pendiente hacia los desagües si corresponde	ART. 25 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con protección contra vectores removibles en ventanas y otras aberturas	ART. 16 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con puertas de superficie lisa y no absorbente, con cierre automático cuando proceda	ART. 25 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con receptáculos adecuados de fácil limpieza para acumulación de desechos	ART. 40 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con recinto de vestidores con casilleros conforme al número de trabajadores y separados por sexo	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con rótulos en los servicios higiénicos del personal que indiquen la obligatoriedad de lavarse las manos después de usar los servicios higiénicos	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con servicios higiénicos para el personal sin comunicación directa con la zona donde se manipulan alimentos	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con servicios higiénicos para el personal, separados por sexo, bien iluminados y ventilados y a no más de 75 metros	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con sistema de captación o eliminación de gases, vapores, humos, polvos, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza en forma tal que no causen molestias al vecindario	ART. 32 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con sistema eficaz de evacuación de aguas residuales	ART. 31 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con un espacio definido y señalizado para la mantención de productos alimenticios no apto para el consumo humano	ART. 37 - 71 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con ventanas y otras aberturas que impidan la acumulación de suciedad, con alfeizares construidos con pendiente	ART. 105 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con ventilación natural o artificial adecuada en toda la instalación	ART. 25 D.S. 977/96 MINSAL
Contar con vías de acceso y circulación dentro de la instalación o en sus inmediaciones con superficie dura, pavimentada o tratada para controlar la presencia de polvo ambiental	ART. 35 D.S. 977/96 MINSAL

Requerimiento	Norma
Contar con vías de evacuación y de salidas señalizadas	ART. 37 D.S. 977/96 MINSAL
Disponer de lámparas protegidas para evitar la contaminación de los alimentos en caso de rotura	ART. 34 D.S. 977/96 MINSAL
Ubicar la instalación lejos de focos de insalubridad, olores, humo, polvo, etc. Y no expuesta a inundaciones	ART. 22 D.S. 977/96 MINSAL

Anexo 2 Cuadro comparativo de cápsulas de café

○ Mercado chileno y en el extranjero

Sistema de cápsula de café	Sub-categoría	Material de Envase	Característica de cápsula	Cantidad de café	Tipo cafetera /sistema	Fabricantes de cápsulas	Fabricantes de cafeteras
FAP	36 (mm)	PVC	Perforaciones superiores e inferiores	5 – 6,5g	Espresso Cap, Sistema Uno capsule, Espresso Due	Kimbo, Espresso Cap Cofemotion, Macché coffee, OG Espresso,	Termozeta, Espresso Cap, Espresso Due,
	39 (mm)	PVC	Perforaciones superiores e inferiores	6,5-7g	Espresso Point (Lavazza),	Lavazza, Corsini, Kimbo, Gimoka, ,caffè DAUNIA	Lavazza, SGL Rotary -Capsy, BRASILIA, TAURUS Arezzo, POLTI Espresso y Princess y Cremossa espresso, Dalton
Nespresso (Nestlé)	Aluminio	Aluminio / Plástico y tapa de aluminio	La cafetera la perfora la cápsula sellada	5 – 6g	Originalline / Vertuoline	Nespresso, Corsini, Señor K, Haiti, Caribe, Gimoka, L'Or, Smart Coffee, Capsul-in, Artizan coffee, Café Vergano, Café Vianté, Barrie House, Taylors, Gourmesso, Caffè Molinari, Bestpresso y más.	DeLonghi , Kogan, Krups, Turando
Dolce Gusto (Nestlé)	Auto-protégidas	Plástico y tapa de aluminio	La cafetera la perfora la cápsula sellada	8g	Dolce Gusto	Dolce Gusto, Gimoka, Torrie Angola, Corsini, Señor K, Haiti, Caribe, Gimoka, L'Or	Arno, Næver, Krups and DeLonghi

Sistema de cápsula de café	Sub-categoría	Material de Envase	Característica de cápsula	Cantidad de café	Tipo cafetera /sistema	Fabricantes de cápsulas	Fabricantes de cafeteras
Caffitaly y K-Fee		Plástico y tapa de aluminio	La cafetera la perfora la cápsula sellada	8g	Caffitaly - K-fee	K-Fee, Paulig Cupsolo, Starbucks Verismo Various, inc. Dualit, Gaggia, Ecalfé, CBTL, Gloria Jeans, MAP, Woolworths, Stracto, Fortaleza, Chico d'Oro, Crem CAPFÉ y ECafé	Gaggia, K-Fee, TAURUS, Turando, Seaver
A Modo Mio (Lavazza)	-	Plástico y tapa de aluminio	La cafetera la perfora para infusionar	7,5g	Modo mio (Lavazza vertical)	Lavazza, , Palombini, Nerostretto, Ristora, Borbone, Vergnano, Garibaldi, Molinari, Gimoka, Espresso Land, Pera, Corsini, L'Or, Mister Capsule,	Lavazza, Electrolux, AEG, Gaggia, TAURUS, Saeco (Phillips)
BLUE (Lavazza)	-	Plástico y tapa de aluminio	La cafetera la perfora para infusionar	8-9g	Vending (Lavazza)	BLUE (Lavazza), Pera, Kimbo, Ciao Caffè, Gimoka	Lavazza, Imper
iperEspresso (Illy)	-	Plástico y tapa de aluminio	La cafetera la perfora para infusionar	7g	iperEspresso	Illy	Francis Francis (Illy)

Anexo 3 Ilustraciones de otros tipos de cápsulas de café



Ilustración 33 Estándar de cápsula FAP 39 (mm)



Ilustración 34 Cápsula AMM (A Modo Mio) de Lavazza

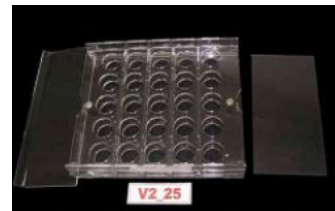
Anexo 5 Fichas técnicas

○ Ficha técnica Tostadora

Atila 5kg Plus	
Altura	1,8m
Anchura	0,75m
Longitud	1,8m
Peso	230 kg
Capacidad de tueste por ciclo	5kg
Tiempo de tueste promedio	15min.
Tipo de combustible	Gas LP
Válvula de gas	Sí
Número de motores eléctricos	4
Tensión/frecuencia/fase	220V/60Hz/2fases
Potencia ventilador (BTU)	11,000min/max200000
Potencia (kW)	1.2

○ Alternativas de máquinas llenadoras de cápsulas

Nombre marca:	Coffee Capsulator
Precio:	FOB EUR 250
Modo de control:	Manual
Funcionamiento:	Manual
Funciones:	Llenado y sellado
Voltage:	s/n
Potencia:	s/n
Origen fabricación:	España
Modelo	V2-25
Dimensiones (L*An*Al):	250*250*30
Peso:	1kg
Certificación	s/n
Servicio técnico:	No requiere
Descripción producto:	5g
Material:	Acrílico
Capacidad	75 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	s/n



Nombre marca:	Bespacker
Precio:	FOB US\$6500
Modo de control:	Rotatorio Automática
Funcionamiento:	Eléctrico
Funciones:	Llenado y sellado
Voltage:	220V/380V
Potencia:	1.2kw
Origen fabricación:	Zhejiang, China (Mainland)
Modelo	XBG-900 rotary coffee machine-16
Dimensiones (L*An*Al):	1000*1000*1500 mm
Peso:	350kg
Certificación	CE Certificado
Servicio técnico:	Sin servicio técnico
Descripción producto:	5g o más (personalizable)
Material:	Acero inoxidable
Capacidad	800 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	1 año



Nombre marca:	JOYGOAL
Precio:	FOB US\$9000
Modo de control:	Lineal Automática
Funcionamiento:	Eléctrico
Funciones:	Llenado y sellado
Voltage:	220V/380V
Origen fabricación:	Zhejiang, China (Mainland)
Modelo	BHP-4
Dimensiones (L*An*Al):	2500*1800*500MM
Peso:	850KG
Certificación	CE
Servicio técnico:	Visita fuera del país
Descripción producto:	5g o más (personalizable)
Material:	Acero inoxidable
Capacidad	1800-2500 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	1 año



Nombre marca:	SH
Precio:	FOB US\$8000 - US\$10,000
Modo de control:	Rotatorio Automática
Funcionamiento:	Neumático
Funciones:	Llenado y sellado
Voltage:	220V/380V
Potencia:	1kw
Origen fabricación:	Shanghai, China (Mainland)
Modelo	SH-KC-1
Dimensiones (L*An*Al):	1100*900*1850mm
Peso:	300kg
Certificación	CE SGS GMP CCC CB ISO9001
Servicio técnico:	Visita fuera del país
Descripción producto:	5g o más (personalizable)
Material:	Acero inoxidable
Capacidad	900 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	1 año



Nombre marca:	SUNYI
Precio:	FOB US\$20000
Modo de control:	Rotatorio Automática
Funcionamiento:	Neumático
Funciones:	Llenado y sellado
Voltage:	220V/380V
Potencia:	2.5kw
Origen fabricación:	Zhejiang, China (Mainland)
Modelo	Skp-1N
Dimensiones (L*An*Al):	1600*1630*2100mm
Peso:	750kg
Certificación	CE ISO
Servicio técnico:	Visita fuera del país
Descripción producto:	5g o más (personalizable)
Material:	Acero inoxidable
Capacidad	3000 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	1 año



Nombre marca:	SMC
Precio:	FOB EUR 110,000
Modo de control:	Lineal Automática
Funcionamiento:	Mecánica
Funciones:	Molido, llenado, sellado y packing
Voltage:	380V
Potencia:	5kw
Origen fabricación:	Udine, Italy
Modelo	Linea Capsule
Dimensiones (L*An*Al):	4650 x 1388 x 2078
Peso:	1000kg
Certificación	CE
Servicio técnico:	Visita fuera del país
Descripción producto:	5g o más (personalizable)
Material:	Acero inoxidable
Capacidad	3600 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	2 año



Nombre marca:	ROMITER
Precio:	FOB US\$7500
Modo de control:	Rotatorio Automática
Funcionamiento:	Neumático
Funciones:	Llenado y sellado
Voltage:	220V/380V
Potencia:	2.5kw
Origen fabricación:	Anyang, China
Modelo	RMY-1
Dimensiones (L*An*Al):	1660*1090*1700mm
Peso:	600kg
Certificación	CE
Servicio técnico:	Visita fuera del país
Descripción producto:	3g o más (personalizable)
Material:	Acero inoxidable
Capacidad	750 cápsulas por hora
Material de sellado:	Plástico, PET, PP, PS, aluminio
Garantía	1 año



○ **Máquinas selladoras**

Nombre marca:	SANEU	ROMITER
Precio FOB USD:	\$4.000	\$ 3.500
Bandeja:	10 cavidades	9 cavidades
Dimensiones (L*An*Al):	600*400*800mm	250*200*375mm
Peso:	70kg	15kg
Funcionamiento:	Eléctrico y neumático	Eléctrico y neumático
Capacidad	900 cápsulas por hora	750 cápsulas por hora
Origen fabricación:	GuangZhou, China	Anyang, China
Voltaje:	220V/380V	220V/380V
Potencia:	500w	300w
Garantía	1 año	1 año
Material:	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Temperatura de sellado:	130-300°C	130-300°C

○ **Ficha técnica rotulador**

Capacidad	50 etiquetas por minuto
Tamaño circular	15-120 mm de diámetro
Ancho etiqueta:	8-150 mm
Largo etiqueta:	15-315 mm
Voltaje:	220 V 50 HZ
Potencia:	120 w
Tamaño de máquina:	650 x 450 x 450 mm
Peso:	25KG

Anexo 6 Análisis económico y financiero

○ Balance General empresa 2016

BDEZ COFFEE SPA BALANCE GENERAL DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE 2016			
<u>ACTIVOS</u>		<u>PASIVO</u>	
<u>ACTIVOS CORRIENTES</u>		<u>PASIVO LARGO PLAZO</u>	
CAJA	\$ 35.050,00		
MATERIALES Y SUMINISTROS	\$ 60.346,00		
TOTAL ACTIVOS CORRIENTES	\$ 95.396,00	TOTAL PASIVO A LARGO PLAZO	0,00
<u>ACTIVOS FIJOS</u>		<u>PATRIMONIO</u>	
MAQUINARIAS	\$ 21.459,00	CAPITAL SOCIAL	\$ 99.000,00
CONSTRUCCION	\$ 4.783,00	UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 31.465,00
VEHICULO	\$ 5.000,00	TOTAL PATRIMONIO	\$ 130.465,00
MUEBLES Y ENSERES	\$ 2.327,00		
EQ. DE COMPUTACION	\$ 1.500,00		
TOTAL ACTIVO FIJO	\$ 35.069,00		
TOTAL DE ACTIVOS	\$ 130.465,00	TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 130.465,00

ANALISIS DE TASA DE DESCUENTO (WAAC)	
RENTABILIDAD (ROE) KE	24,12%
P/A=	1
D/A=	0
Kd (Interés corriente SBIF DIC16)	21,28%
WAAC	24,12%

○ **Evaluaciones económicas de inversión:**

Opciones evaluadas:					
Maquinaria	Coffee Capsulator	Comentario			
Precio máquina FOB USD	\$ 285	Se requieren al menos 3 herramientas, y compensar con inventarios de un mes a otro			
Productividad máquina (miles)	12				
Venta promedio mensual 2020 (miles)	37,5				
Ejercicio	▼ 2017 ▼	▼ 2018 ▼	▼ 2019 ▼	▼ 2020 ▼	▼
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450	
Costos variables	\$ -21.143	\$ -21.328	\$ -21.432	\$ -21.756	
EBIDTA	\$ 28.857	\$ 29.108	\$ 29.251	\$ 29.693	
Impuesto	\$ -7.791	\$ -7.859	\$ -7.898	\$ -8.017	
Utilidad neta	\$ 21.065	\$ 21.249	\$ 21.353	\$ 21.676	
Depreciación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Flujo	\$ 21.065	\$ 21.249	\$ 21.353	\$ 21.676	
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 56.674				

Maquinaria	Bespacker	Comentario			
Precio máquina FOB USD	\$ 6.500				
Productividad máquina (miles)	128				
Venta promedio mensual 2020 (miles)	37,5				
Ejercicio	▼ 2017 ▼	▼ 2018 ▼	▼ 2019 ▼	▼ 2020 ▼	▼
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450	
Costos variables	\$ -10.570	\$ -10.663	\$ -10.715	\$ -10.877	
EBIDTA	\$ 39.430	\$ 39.774	\$ 39.968	\$ 40.573	
Impuesto	\$ -10.646	\$ -10.739	\$ -10.791	\$ -10.955	
Utilidad neta	\$ 28.784	\$ 29.035	\$ 29.177	\$ 29.618	
Depreciación	\$ -1.768	\$ -1.768	\$ -1.768	\$ -1.768	
Flujo	\$ 27.016	\$ 27.267	\$ 27.409	\$ 27.850	
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 87.572				

Maquinaria	Romiter		Comentario			
Precio máquina FOB USD	\$	7.500				
Productividad máquina (miles)		344				
Venta promedio mensual 2020 (miles)		37,5				
Ejercicio	▼ 2017	▼ 2018	▼ 2019	▼ 2020	▼	▼
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450		
Costos variables	\$ -9.884	\$ -9.970	\$ -10.019	\$ -10.170		
EBIDTA	\$ 40.116	\$ 40.466	\$ 40.665	\$ 41.280		
Impuesto	\$ -10.831	\$ -10.926	\$ -10.979	\$ -11.146		
Utilidad neta	\$ 29.285	\$ 29.540	\$ 29.685	\$ 30.134		
Depreciación	\$ -2.040	\$ -2.040	\$ -2.040	\$ -2.040		
Flujo	\$ 27.245	\$ 27.500	\$ 27.645	\$ 28.094		
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 88.765					

Maquinaria	JOYGOAL		Comentario			
Precio máquina FOB USD	\$	9.000				
Productividad máquina (miles)		144				
Venta promedio mensual 2020 (miles)		37,5				
Ejercicio	▼ 2017	▼ 2018	▼ 2019	▼ 2020	▼	▼
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450		
Costos variables	\$ -10.449	\$ -10.540	\$ -10.592	\$ -10.752		
EBIDTA	\$ 39.551	\$ 39.896	\$ 40.092	\$ 40.698		
Impuesto	\$ -10.679	\$ -10.772	\$ -10.825	\$ -10.988		
Utilidad neta	\$ 28.872	\$ 29.124	\$ 29.267	\$ 29.710		
Depreciación	\$ -2.448	\$ -2.448	\$ -2.448	\$ -2.448		
Flujo	\$ 26.424	\$ 26.676	\$ 26.819	\$ 27.262		
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 84.694					

Maquinaria	SH	Comentario		
Precio máquina FOB USD	\$ 9.000			
Productividad máquina (miles)	480			
Venta promedio mensual 2020 (miles)	37,5			
Ejercicio	▼ 2017	▼ 2018	▼ 2019	▼ 2020
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450
Costos variables	\$ -9.768	\$ -9.854	\$ -9.902	\$ -10.052
EBIDTA	\$ 40.232	\$ 40.583	\$ 40.781	\$ 41.398
Impuesto	\$ -10.863	\$ -10.957	\$ -11.011	\$ -11.178
Utilidad neta	\$ 29.369	\$ 29.625	\$ 29.770	\$ 30.221
Depreciación	\$ -2.448	\$ -2.448	\$ -2.448	\$ -2.448
Flujo	\$ 26.921	\$ 27.177	\$ 27.322	\$ 27.773
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 87.194			

Maquinaria	SUNYI	Comentario		
Precio máquina FOB USD	\$ 20.000			
Productividad máquina (miles)	576			
Venta promedio mensual 2020 (miles)	37,5			
Ejercicio	▼ 2017	▼ 2018	▼ 2019	▼ 2020
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450
Costos variables	\$ -9.720	\$ -9.805	\$ -9.853	\$ -10.002
EBIDTA	\$ 40.280	\$ 40.632	\$ 40.831	\$ 41.448
Impuesto	\$ -10.876	\$ -10.971	\$ -11.024	\$ -11.191
Utilidad neta	\$ 29.405	\$ 29.661	\$ 29.806	\$ 30.257
Depreciación	\$ -5.440	\$ -5.440	\$ -5.440	\$ -5.440
Flujo	\$ 23.965	\$ 24.221	\$ 24.366	\$ 24.817
VAN (TREMA=38,12%)	\$ 72.746			

Maquinaria	SMC	Comentario		
Precio máquina FOB USD	\$ 125.400			
Productividad máquina (miles)	120			
Venta promedio mensual 2020 (miles)	37,5			
Ejercicio	2017	2018	2019	2020
Ingresos	\$ 50.000	\$ 50.436	\$ 50.683	\$ 51.450
Costos variables	\$ -10.643	\$ -10.736	\$ -10.789	\$ -10.952
EBIDTA	\$ 39.357	\$ 39.700	\$ 39.894	\$ 40.498
Impuesto	\$ -10.626	\$ -10.719	\$ -10.772	\$ -10.934
Utilidad neta	\$ 28.730	\$ 28.981	\$ 29.123	\$ 29.563
Depreciación	\$ -34.109	\$ -34.109	\$ -34.109	\$ -34.109
Flujo	\$ -5.378	\$ -5.128	\$ -4.986	\$ -4.545
VAN (TREMA=38,12%)	\$ -70.793			

○ **Metodología Monte Carlo**

La metodología utilizada, consta de sensibilización de las variables de los precios de venta (triangulación) y los costos de producción (distribución normal):

Año 1: Variable aleatoria triangular					
		a= 0,15			
		b= 0,2			
		c= 0,25			
Año 2 y siguientes: $P(t) = P(t-1) + 0.01 \times \text{Normal}(0,1)$					
	Café	Hora persona	Tapa +cápsula	Caja packing	deltha
Costos de Producción	0,0378	0,000154433	0,00544	0,01	+ UNIFORME (0, a x 0,1) \$/un
Año		1	2	3	4
Producción	mil unid	250,00	322,81	350,00	450,00
Precio	\$/un	0,22	0,22	0,24	0,22
Facturación	\$	56,19	70,03	82,73	100,47
Costos de Producción	\$	13,99	15,90	16,98	15,39
Margen	\$	42,21	54,13	65,75	85,08
Valor Actual Neto (38,52%)	M\$	90,7	(VAR 1)	-16	
Valor Actual Neto (31,92%)	M\$	104,0	(VAR 2)		

Este análisis considera una inversión y Costo de Capital totalizada en \$-15,868 (-16) millones.

La descripción de los generadores aleatorios son:

Listado de generadores de números aleatorios disponibles	
Función	Descripción
ALEATORIO()	Uniforme en 0,1
UNIFORME(a,b)	Uniforme en a,b
NORMAL()	Normal media 0 desvío 1
TRIANGULO(a,b,c)	Triangular: a mínimo, b moda, c máximo
EXPONENCIAL(u)	Exponencial de media u
DISCRETA2(v,w,pv)	Discreta de valores v,w con frecuencia pv, 1-pv
DISCRETA3(v,w,x,pv,pw)	Discreta de valores v,w,x con frecuencia pv, pw, 1-pv-pw