



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN DE
PRODUCCIÓN INTEGRADA EN UNA EMPRESA SALMONERA**

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA DE NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

CLAUDIO GABRIEL THOMAS HALABY

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO WOLFF ROJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JAIME CONTESSE MARROQUÍN
ÁNGEL JIMÉNEZ MOLINA
CRISTIÁN DIVIN ORTIZ

SANTIAGO DE CHILE
2015

Resumen Ejecutivo

La industria salmonera es la principal acuicultura de Chile, cosechando 800,000 toneladas y exportando USD \$2,3 B durante el 2013, posicionándose como la segunda salmonicultura del mundo luego de Noruega. Sin embargo, los retornos de las empresas salmoneras chilenas se encuentran muy por debajo de sus competidores o incluso resultan negativos en algunas oportunidades.

Las salmoneras cuentan con una extensa cadena de valor, que se puede explicar en tres áreas: producción, procesamiento y comercialización. El objetivo principal de este proyecto es optimizar el proceso de planificación de producción coordinando dichas áreas. La optimización se reflejará en mejor utilización de la materia prima obteniendo mejores retornos.

La solución es un sistema de planificación integrada que permita generar una sinergia entre estas tres áreas con el fin de mejorar las prácticas que se utilizan actualmente. Se genera una planificación táctica y agregada de horizonte de tiempo de mediano plazo. Además se implementa una herramienta tecnológica especializada del rubro que permite sustentar el nuevo diseño.

Se presenta un resultado de rediseño exitoso dentro de la empresa Salmones Camanchaca S.A. La prueba de concepto muestra un potencial incremento de 2,38% en el total de retorno de la materia prima, principal indicador del área. La evaluación económica resulta positiva en un escenario realista, con una valorización del proyecto de USD \$0,5 M en un plazo de un año.

*En honor a Tini,
fiel compañero.
Q.D.E.P. (2002-2015)*

Agradecimientos

A mi padre por enseñarme el valor de la educación, a mi madre por su amor incondicional, a Carmen por su temple y a mi hermano por soportarme.

Ana María Valenzuela y Laura Sáez por su amabilidad y ser un equipo excepcional y fundamental de la comunidad MBE.

Patricio Wolff, profesor guía, por su conocimiento y acompañarme en la finalización de este proyecto.

Cristian Divin, patrocinador de este proyecto, por su simpatía e incorporarme al mundo laboral.

Carlos Castro, compañero de pregrado, por ayudarme y ser un ejemplo a seguir.

Felipe Lagos, compañero de pregrado, por su inteligencia y habilidades pedagógicas.

Felipe González, compañero de magister, por su solidaridad y ser un genio.

Julian Hansmann, compañero de intercambio, por motivarme y mostrarme el camino.

Oscar Voss, compañero de colegio, por su colaboración y excelente disposición.

Por supuesto que agradezco a toda mi familia y amigos, que gracias a Dios son muchos y no se alcanzan a escribir en una página.

Finalmente agradecimientos a la Universidad de Chile, por ser la mejor del país siempre y a la Universidad de California que me abrió las puertas del mundo.

Tabla de Contenido

TABLA DE CONTENIDO	V
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VIII
1 INTRODUCCIÓN	10
1.1 ANTECEDENTES Y CONTEXTO	10
1.1.1 INDUSTRIA SALMONERA	10
1.1.2 COMPAÑÍA PESQUERA CAMANCHACA	12
1.2 SITUACIÓN ACTUAL	13
1.2.1 PRODUCCIÓN	13
1.2.2 PROCESAMIENTO	18
1.2.3 COMERCIALIZACIÓN	19
1.3 ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL	22
1.3.1 MÉTODO ACTUAL DE PLANIFICACIÓN.	23
1.4 MOTIVACIÓN INICIAL DEL PROYECTO	24
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO	26
2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	27
2.1 METODOLOGÍA INGENIERÍA DE NEGOCIOS	27
2.2 PLANIFICACIÓN	29
2.3 GESTIÓN DE OPERACIONES	30
2.4 GESTIÓN DE OPERACIONES EN INDUSTRIA SALMONERA	32
2.4.1 REVISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN ACUACULTURA	33
2.4.2 MODELO CRECIMIENTO GORDON-SCHAEFER	33
2.4.3 MODELO DE CRECIMIENTO BERVENTON Y HOLT	34
2.4.4 MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL DE ENTEROS MIXTOS EN ACUACULTURA DE SHAFTEL Y WILSON ³⁵	
2.4.5 OPTIMIZACIÓN DE PLANIFICACIÓN EN CADENA DE PRODUCCIÓN DE SALMONES.	39
2.4.6 MODELO OPTIMIZACIÓN PLANIFICACIÓN AGUA MAR	39
3 PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS.	41
3.1 MISIÓN Y VISIÓN	42
3.1.1 MISIÓN	42
3.1.2 VISIÓN	42
3.2 PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO	42
3.3 MODELO DE NEGOCIOS	43
3.3.1 PROPUESTA DE VALOR AL CLIENTE	44
3.3.2 RECURSOS CLAVE	44
3.3.3 PROCESOS CLAVE	45
3.3.4 FORMULA DE UTILIDADES	45
3.4 PERSPECTIVA ESTRATÉGICA	47
4 ARQUITECTURA DE PROCESOS	49
4.1 MACROPROCESOS	49
4.1.1 PLANIFICACIÓN	49
4.1.2 DESARROLLO DE NUEVAS CAPACIDADES	50
4.1.3 CADENA DE VALOR	50
4.1.4 PROCESOS DE APOYO	50

4.2	LÍNEAS DE NEGOCIOS	51
4.3	PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y VENTA SALMONES	52
4.4	ADMINISTRACIÓN DE RELACIÓN CON CLIENTES	53
4.5	MARKETING Y ANÁLISIS DE MERCADO	54
4.6	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA	55
4.7	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN.	56
4.8	PLANIFICACIÓN TÁCTICA	57
4.9	ANÁLISIS ARQUITECTURA DE PROCESOS	58
5	REDISEÑO DE PROCESOS	59
5.1	ALCANCE DEL REDISEÑO	59
5.1.1	INDICADOR RETORNO MATERIA PRIMA	59
5.1.2	MOTIVACIÓN Y OBJETIVO DEL REDISEÑO	60
5.1.3	ALCANCE DE PROCESOS INVOLUCRADOS Y RESPONSABLES	61
5.1.4	PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	61
5.2	VARIABLES DE DISEÑO	63
5.2.1	ESTRUCTURA EMPRESA Y MERCADO	63
5.2.2	ANTICIPACIÓN	64
5.2.3	COORDINACIÓN	64
5.2.4	PRÁCTICAS DE TRABAJO	65
5.2.5	INTEGRACIÓN DE PROCESOS CONEXOS	65
5.2.6	MANTENCIÓN CONSOLIDAD DE ESTADO	66
5.3	DETALLE DE LOS PROCESOS REDISEÑADOS	67
5.3.1	REDISEÑO PROCESO PLANIFICACIÓN TÁCTICA	68
5.3.2	PROCESO PLANIFICAR VENTAS	72
5.4	DETALLE DEL REDISEÑO	79
5.4.1	MODELO OPTIMIZACIÓN PLANIFICACIÓN.	79
5.4.2	MODELO REGRESIÓN LINEAL	86
5.5	ANÁLISIS REDISEÑO	87
6	APOYO COMPUTACIONAL E IMPLEMENTACIÓN	88
6.1	DECISIÓN DE COMPRA	88
6.2	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE	88
6.3	IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE	89
6.4	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE PLANIFICACIÓN	93
7	ANÁLISIS PRUEBA DE CONCEPTO	97
7.1	SITUACIÓN SIN REDISEÑO	97
7.2	SITUACIÓN CON REDISEÑO	99
7.3	COMPARACIÓN DE SITUACIONES ANTERIORES.	101
8	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	103
8.1	VARIABLES RELEVANTES	103
8.1.1	VENTAS	103
8.1.2	COSTOS	104
8.1.3	RETORNO MATERIA PRIMA	105
8.2	FLUJO DE CAJA	106
8.2.1	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN	106
8.2.2	TASA DE DESCUENTO	106
8.2.3	INGRESOS	107
8.2.4	COSTOS	108
8.2.5	VAN	109

9	GESTIÓN DEL CAMBIO	110
9.1	CONTEXTO DE CAMBIOS EN LA EMPRESA	110
9.2	METODOLOGÍA DE GESTIÓN DEL CAMBIO	111
9.2.1	IDENTIFICAR QUE SE QUIERE CAMBIAR Y QUE SE QUIERE CONSERVAR	111
9.2.2	IDENTIFICAR A LOS PRINCIPALES ACTORES Y COMO LLEGAR A ELLOS	111
9.2.3	PRÁCTICAS DE CAMBIO	116
9.2.4	ANCLAR EL CAMBIO A LA ORGANIZACIÓN	116
10	CONCLUSIONES Y TRABAJOS PROPUESTOS	117
10.1	CON RESPECTO A LOS OBJETIVOS Y RESULTADOS	117
10.2	CON RESPECTO A LA INGENIERÍA DE NEGOCIOS	120
10.3	CON RESPECTO A LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN LAS EMPRESAS	122
10.4	CON RESPECTO A LA SALMONICULTURA EN CHILE	123
10.5	CON RESPECTO A LA GENERALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA	124
10.6	TRABAJOS PROPUESTOS	126
11	ANEXOS	127
11.1	AGUA DULCE	127
11.2	COMPAÑÍA PESQUERA CAMANCHACA S.A	128
11.3	ESPECIFICACIONES COMERCIALES	136
11.4	COSECHAS	144
11.5	BALANCE	145
11.6	REPORTE VENTAS	146
11.7	MODELO (BRAVO, DURAN, LUCENA, MARENCO, MORAN, & WEINTRAUB, 2013)	148
12	BIBLIOGRAFÍA	150
13	GLOSARIO	152
13.1	INCOTERMS	152
13.2	PESCA INDUSTRIAL	152
13.3	ACUICULTURA	152
13.4	WHOLE FISH EQUIVALENT (WFE)	152

Índice de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1-1: COSECHAS CHILE VS NORUEGA.....	11
ILUSTRACIÓN 1-2: EXPORTACIONES CHILENAS 2011-2012.....	11
ILUSTRACIÓN 1-3: LÍNEAS DE NEGOCIO CAMANCHACA S.A.....	12
ILUSTRACIÓN 1-4: PROCESOS AGUA DULCE	14
ILUSTRACIÓN 1-5: PROCESOS AGUA MAR.....	15
ILUSTRACIÓN 1-6: ESPECIES.....	17
ILUSTRACIÓN 1-7: COSECHA Y CAPTURA MUNDIAL	18
ILUSTRACIÓN 1-9: DESTINO EXPORTACIONES CHILENAS	20
ILUSTRACIÓN 1-10: CONSUMO MUNDIAL	22
ILUSTRACIÓN 1-11: ESTADO DE RESULTADOS SALMONES CAMANCHACA 2011-2012	24
ILUSTRACIÓN 2-2: PRODUCCIÓN Y DEMANDA EN TIEMPO VS CANTIDAD	31
ILUSTRACIÓN 2-3: RESULTADOS MODELO AGUA MAR (BRAVO, DURAN, LUCENA, MARENCO, MORAN, & WEINTRAUB, 2013)	40
ILUSTRACIÓN 3-1: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO.....	41
ILUSTRACIÓN 3-2: ESQUEMA MODELO DE NEGOCIOS	43
ILUSTRACIÓN 3-3: MODELO DE NEGOCIOS CAMANCHACA.....	46
ILUSTRACIÓN 3-4: TRIÁNGULO DE HAX.....	47
ILUSTRACIÓN 4-1: MACROPROCESOS.....	49
ILUSTRACIÓN 4-2: PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO Y VENTA SALMONES.....	52
ILUSTRACIÓN 4-3: ADMINISTRACIÓN DE RELACIÓN CON EL CLIENTE	53
ILUSTRACIÓN 4-4: MARKETING Y ANÁLISIS DE MERCADO	54
ILUSTRACIÓN 4-5: GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA	55
ILUSTRACIÓN 4-6: PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	56
ILUSTRACIÓN 4-7: PROCESO DE PLANIFICACIÓN TÁCTICA BPMN	57
ILUSTRACIÓN 5-1: ALCANCE DE PROCESOS	61
ILUSTRACIÓN 5-2: ÁRBOL PROCESOS CADENA DE VALOR	62
ILUSTRACIÓN 5-3: REDISEÑO PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN.....	67
ILUSTRACIÓN 5-4: PLANIFICACIÓN TÁCTICA	68
ILUSTRACIÓN 5-5: VISTA VENTAS GENERAL	71
ILUSTRACIÓN 5-6: VISTA VENTAS DETALLADA.....	71
ILUSTRACIÓN 5-7: REDISEÑO PLANIFICAR VENTAS	73
ILUSTRACIÓN 5-8: FUENTES PARÁMETROS MODELO PROYECCIÓN PRECIOS.....	74
ILUSTRACIÓN 5-9: EJEMPLO PARÁMETROS DEMANDA	75
ILUSTRACIÓN 5-10: PROYECCIÓN COSECHAS Y VENTAS.....	76
ILUSTRACIÓN 5-11: VENTAS MENSUALES	77
ILUSTRACIÓN 5-12: VENTAS MENSUALES POR MERCADO EN WFE	77
ILUSTRACIÓN 5-13: EJEMPLO DEMANDA	82
ILUSTRACIÓN 5-14: RELACIÓN PRODUCTO FINAL CON RANGO MATERIA PRIMA.....	83
ILUSTRACIÓN 5-15: PARÁMETROS DE CRECIMIENTO BIOMASA.....	83
ILUSTRACIÓN 5-16: GRÁFICO BIOMASA.....	84
ILUSTRACIÓN 6-1: REQUISITOS DEL SISTEMA.....	90
ILUSTRACIÓN 6-2: ARQUITECTURA DE RED DEL SISTEMA	90
ILUSTRACIÓN 6-3: RANGOS DE PESOS	93
ILUSTRACIÓN 6-4: PROCESADORES VALOR AGREGADO	93
ILUSTRACIÓN 6-5: MODELO PRODUCTOS FINALES.....	94
ILUSTRACIÓN 6-6: ESTRUCTURA PRODUCTOS FINALES.....	94
ILUSTRACIÓN 6-7: EJEMPLO VENTAS IMPLEMENTACIÓN MODELO.....	95
ILUSTRACIÓN 7-1: RMP REAL Q1, Q2 Y Q3 2013.....	97
ILUSTRACIÓN 7-3: COSECHAS POR MES 2013.....	98
ILUSTRACIÓN 7-4: RMP REDISEÑO Q1,Q2 Y Q3 2013.....	99
ILUSTRACIÓN 7-5: RMP Y WFE POR MERCADO REDISEÑO Q1,Q2 Y Q3 2013	100
ILUSTRACIÓN 7-6: COSECHAS POR MES 2013 REDISEÑO	100
ILUSTRACIÓN 7-7: COMPARACIÓN RMP VS RMP INDICADORES MERCADOS.....	101
ILUSTRACIÓN 7-8: COMPARACIÓN WFE Y RMP	102
ILUSTRACIÓN 7-9: COMPARACIÓN COSECHAS WFE [TON].....	102

ILUSTRACIÓN 8-1: DISTRIBUCIÓN PRODUCTOS OBJETIVOS.....	103
ILUSTRACIÓN 8-2: DISTRIBUCIÓN DE MERCADOS	104
ILUSTRACIÓN 8-3: RMP INDICADORES DE MERCADO 2012.....	105
ILUSTRACIÓN 8-4: PARÁMETROS WACC.....	106
ILUSTRACIÓN 8-5: ECUACIÓN WACC.....	106
ILUSTRACIÓN 8-6: PARÁMETROS CAPM	107
ILUSTRACIÓN 8-7: ECUACIÓN CAPM	107
ILUSTRACIÓN 8-8: COSTO IMPLEMENTACIÓN PROYECTO	108
ILUSTRACIÓN 8-9: COSTOS FUNCIONAMIENTO	109
ILUSTRACIÓN 8-10: FLUJO DE CAJA	109
ILUSTRACIÓN 9-1: METODOLOGÍA DE GESTIÓN DEL CAMBIO	111
ILUSTRACIÓN 9-2: CAMBIAR Y CONSERVAR.....	111
ILUSTRACIÓN 9-3: PERSONAS DEL PROYECTO.....	112
ILUSTRACIÓN 9-4: GRUPOS DE PODER	113
ILUSTRACIÓN 9-5: ESTRATEGIA DE IMPACTO	114
ILUSTRACIÓN 9-6: COSTOS Y BENEFICIOS PERCIBIDOS.....	114
ILUSTRACIÓN 9-7 : ESTADOS DE ÁNIMO Y NARRATIVAS.....	115
ILUSTRACIÓN 11-2- PRECIO ACCIÓN DICIEMBRE 2010/DICIMEBRE 2012.....	134

1 Introducción

Hoy en día, la acuicultura es una de las apuestas más grandes para proveer una fuente de proteínas sustentable a la población mundial. Más aún, teniendo en cuenta que nuestro planeta se encuentra en tres cuartas partes cubierto de agua, las tierras fértiles cada vez son más escasas y los recursos marítimos ya han sido explotados.

Chile también ha apostado en la acuicultura en las últimas décadas, principalmente en la salmonicultura por sus condiciones geográficas favorables. Teniendo 6,435 kilómetros de longitud de costa, que incluyen bahías, archipiélagos, estuarios y fiordos adecuados para esta industria. Es por esto que nace la necesidad de investigar, conocer y aplicar los mejores estándares posibles a esta industria en nuestro país.

1.1 Antecedentes y Contexto

Chile es el segundo proveedor de salmón del mundo. Previo a la crisis producía volúmenes similares a los de Noruega, el principal agente de esta industria. Las operaciones en Chile se concentran primordialmente entre la décima y décima primera región, Puerto Montt es la ciudad central de la industria.

La salmonicultura en Chile está compuesta por empresas de diversos tamaños, tanto de inversión nacional como extranjera, asociadas gremialmente como SalmonChile A.G. Dentro de estas empresas se encuentra Salmones Camanchaca S.A. que pertenece al holding de pesca y acuocultivos Camanchaca. A continuación se presenta en mayor detalle lo señalado anteriormente.

1.1.1 Industria Salmonera

La industria salmonera en Chile es reconocida mundialmente como el segundo proveedor de este alimento con una cosecha de 779,000 toneladas métricas en el año 2013, superado solo por Noruega con 1,206,000 toneladas métricas en el mismo año. A continuación la Ilustración 1-1 muestra la diferencia entre las cosechas de Chile y Noruega de los últimos años.

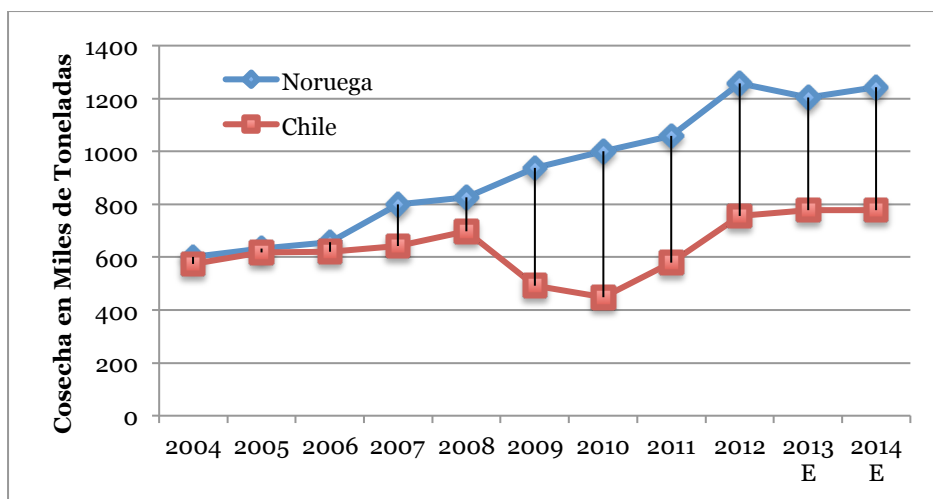


Ilustración 1-1: Cosechas Chile vs Noruega

La salmonicultura reporta exportaciones de \$2,900 M USD en Chile durante el año 2013, posicionándose como una de las grandes industrias del país. Los salmones resultan la mayor especie acuícola exportada de Chile. Esta industria está regulada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura – SERNAPESCA, que depende del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. A continuación en la Ilustración 1-2, las principales exportaciones del país durante 2011 y 2012.

**COMERCIO EXTERIOR DE CHILE
2012/2011 (MMUS\$)**

	2011	2012	Variación anual
Total exportaciones (FOB)	81.411	78.813	-3%
Total exportaciones mineras	48.865	47.076	-4%
Total exportaciones de cobre	44.438	42.723	-4%
Total exportaciones resto minería	4.427	4.353	-2%
Total exportaciones de celulosa*	2.600	2.307	-11%
Total exportaciones no mineras ni celulosa(**)	29.946	29.430	-2%
Frutas	4.274	4.235	-1%
Alimentos procesados sin salmón	5.793	5.630	-3%
Salmón	1.853	1.985	7%
Vino embotellado	1.445	1.455	1%
Forestal y muebles de la madera	2.222	2.129	-4%
Químicos	6.105	6.109	0,1%
Productos metálicos, maquinaria y equipos	2.916	2.855	-2%

Ilustración 1-2: Exportaciones Chilenas 2011-2012¹

Sin embargo, la industria salmonera no ha estado exenta de eventualidades en la última década. Recién este año 2013 se está cosechando cantidades superiores previo la crisis de 2008. Es por esto que hoy en día se busca modernizar la industria para evitar inestabilidades.²

¹ Departamento de Estudios - DIRECON

² Ver (Hinojosa, 2009)

1.1.2 Compañía Pesquera Camanchaca

Compañía Pesquera Camanchaca S.A.³ es un holding⁴ orientado a la pesca industrial⁵ y acuicultura⁶. Las operaciones de la compañía se desarrollan desde el norte de Chile en Iquique hasta el sur del país, a lo largo de 6,640 kilómetros de costa. Cuenta con 8 plantas principales, distribuidas en regiones y una oficina corporativa en Santiago. El total de trabajadores supera los 3,500 y puede aumentar a 4,000 para temporadas en particulares.

Sus principales productos de pesca industrial son la harina de pescado, aceite de pescado, el jurel en conserva ó congelado y langostinos. Mientras que en acuicultura son el salmón atlántico y la trucha, ya sean frescos o congelados. Además se cultivan mariscos, tales como: ostiones, abalones y mejillones. Salmones Camanchaca es la línea de negocio más grande, con ingresos de \$US 195 M, seguidos por la pesca industrial con \$US 137 M. A continuación la Ilustración 1-3 describe lo anterior.



Categorías	Áreas de Negocio	% Ingreso 2013 Estimados	Productos
Acuicultura 	Salmones	52%	Salmon Atlántico y Trucha
	Cultivos Norte	4%	Abalones y Ostiones
	Cultivos Sur	6%	Mejillones
Pesca 	Pesca Norte	38%	Harina y Aceite Jurel y Langostinos
	Pesca Sur		

Ilustración 1-3: Líneas de Negocio Camanchaca S.A.

³ Ver Anexo Compañía Pesquera Camanchaca S.A. para más detalle.

⁴ "El objeto de la Sociedad es la actividad pesquera en general, incluyendo la de investigación y, particularmente, capturar, cazar, recolectar y segar recursos hidrobiológicos; la actividad de acuicultura, respecto de todo tipo de especies, incluyendo todos los cultivos marinos tanto de seres vivos como de algas; la conservación, congelación y aplicación de técnicas de preservación de especies hidrobiológicas; la elaboración de productos provenientes de cualquier especie hidrobiológica, mediante el procesamiento total o parcial de capturas propias o ajenas obtenidas en la fase extractiva o de recolección; la construcción, mantención, reparación, operación y arrendamiento de embarcaciones adecuadas para la pesca extractiva, de transformación o de apoyo a ellas, y la industrialización, elaboración, comercialización, distribución y exportación de los productos derivados de su actividad." Camanchaca, Memoria Anual 2011, Documentos Constitutivos, pág. 23

⁵ Ver Glosario

⁶ Ver Glosario

1.2 Situación Actual

En esta sección se explicará el ciclo de producción, procesamiento y venta de la industria del salmón, con el objetivo de dar a conocer los antecedentes y contexto del proyecto. Se describirán las distintas etapas para la producción de un salmón, luego las distintas formas de procesamiento de la materia prima y finalmente donde y como se venden los productos finales.

1.2.1 Producción

El ciclo productivo del salmón se divide en dos grandes etapas, se llamará a la primera agua dulce y a la segunda agua mar. En la primera, el objetivo es producir un Smolt, que es un salmón joven de 120 gramos aproximadamente. Mientras que el segundo tiene por objetivo la cosecha del salmón crecido para ser faenado, habitualmente se espera cosecharlo con un peso de 4,5 kilogramos en promedio.

1.2.1.1 Agua Dulce

El proceso de agua dulce consta de 4 pasos. Éstos son: la fertilización, la incubación, la eclosión y finalmente el alevinaje; que se describen en la Ilustración 1-4. El proceso completo tiene una duración de 12 meses, si se cuenta con reproductores ya maduros para la fertilización. Este proceso toma lugar en estuarios, lagos y piscinas controladas según la configuración y capacidades de cada empresa (ver anexo agua dulce). A continuación se describen las etapas de este proceso:

El control, monitoreo y mediciones de parámetros en este proceso resultan conocidos para la mayoría de la industria, principalmente porque este proceso ocurre en un ambiente de variables controladas. En particular, Salmones Camanchaca cuenta con un centro de genética y piscicultura propia con modernas instalaciones ubicadas en la X región del país.

Fertilización



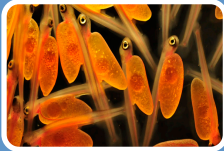
- En otoño se produce el desove de los reproductores. Entonces, se cosechan las ovas de las hembras y el semen de los machos, de cuya mezcla resulta la ova fertilizada. El proceso se realiza a una temperatura aproximada de 46° Fahrenheit.

Incubación



- La incubación de las ovas tiene lugar en agua dulce, donde éstas completan su desarrollo, hasta la eclosión. La velocidad con que se desarrollan las ovas depende fundamentalmente de la temperatura del agua durante la incubación. Esta etapa es muy delicada y requiere de aguas claras y bien oxigenadas, con una temperatura máxima de 54° Fahrenheit, en condiciones de penumbra o semi penumbra.
- En este período, la manipulación de las ovas debe ser mínima, reduciéndose sólo a la extracción cuidadosa de ovas muertas, que se distinguen fácilmente por su color blanquecino opaco. Tras cuatro semanas en incubadora los huevos alcanzan el estado conocido como “ova ojo”, siendo lo suficientemente fuertes para tolerar su transporte.

Eclosión



- Luego viene la eclosión, momento en que los pequeños alevines rompen el huevo y pueden comenzar a nadar juntos a sus sacos vitelinos. Esta primera etapa se desarrolla en incubadoras y termina aproximadamente un mes después, cuando se produce la completa absorción del saco.

Alevinaje



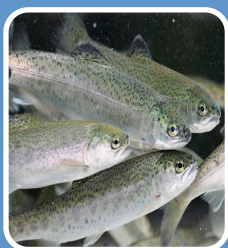
- Cumplida esta fase, el alevín nada libremente e inicia su alimentación, ya sea en el mismo incubador, en bateas, o mallas de primera alimentación, hasta convertirse en el denominado alevín parr, o salmón juvenil (smolt). Es en esta etapa cuando los peces crecen más rápidamente, por que sus requerimientos nutricionales son mayores.

Ilustración 1-4: Procesos Agua Dulce

1.2.1.2 Agua Mar

El proceso de agua mar se divide en tres etapas: la smoltificación, la engorda y finalmente la cosecha, las cuales se describen en la Ilustración 1-5. Este proceso puede variar según el peso promedio objetivo de la cosecha, por lo general para lograr un peso promedio de 4,5 Kg se esperan 27 meses. Este proceso toma lugar en jaulas balsas flotantes desplegadas en el mar de nuestro país, en particular, en los fiordos de la X, XI y XII región de Chile.

Smoltificación



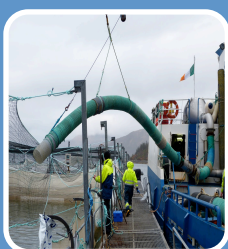
- Cuando los peces son suficientemente grandes para tolerar el agua de mar, se les denomina “smolt”. Ello ocurre, normalmente, en la primavera del año siguiente a su primera alimentación. Durante el proceso denominado “smoltificación”, el salmón pierde sus marcas “parr”, el estómago se platea, y el dorso se torna verde o pardo.
- En términos generales, la dieta para alevines se compone de 50-58% de proteínas, 5-8% de lípidos, 12-15% de carbohidratos y se complementa con vitaminas y minerales.

Engorda



- Es aquí donde los peces comienzan a ser alimentados con dietas especiales de engorda, suministradas y controladas, en gran medida, por sistemas automatizados que permiten un mejor aprovechamiento del alimento y un especial cuidado del medio ambiente. Casi un año después del ingreso a las balsas jaulas, los peces alcanzan un promedio de una libra de peso, momento adecuado para su cosecha.

Cosecha



- La cosecha se inicia levantando las mallas y separando los peces por tamaño, para reunir los que serán extraídos. Esta práctica debe ser rápida y cuidadosa. Por años, este proceso se ha realizado mediante barcos especialmente acondicionados para iniciar el faenamiento junto a las mismas jaulas. Hoy son cada vez más las empresas que contratan los servicios de well boats, que permiten llegar con los peces vivos hasta la misma planta faenadora.

Ilustración 1-5: Procesos Agua Mar

El proceso de Agua Mar resulta más difícil de controlar que el proceso de agua dulce. Algunas de las razones son: el número de centros es mayor; la conectividad es limitada; el clima, las corrientes y la temperatura del agua son

variables; la biodiversidad del mar contiene depredadores, parásitos, bacterias y virus que pueden afectar a los salmones en su crecimiento y mortalidad.

A todos estos factores, se suman los traslados desde agua a dulce y hacia las plantas procesadoras, donde la biomasa también es afectada. Además, la industria no está exenta de robos y otras malas prácticas, como la prensa ha demostrado en los últimos años.⁷

1.2.1.3 Especies

La familia de los salmones contiene varias especies, que a su vez contienen varias cepas. Estas cepas son producto de una cuidadosa selección genética que busca las mejores características para el producto final como también el menor costo y/o tiempo de producción para la empresa. Las principales especies cultivadas en Chile son descritas en la Ilustración 1-6. La principal especie producida por Salmones Camanchaca corresponde al Salmón Atlántico y para 2014 se planifica sólo producir y cosechar de esta especie.

⁷ El Mercurio – 17/12/13

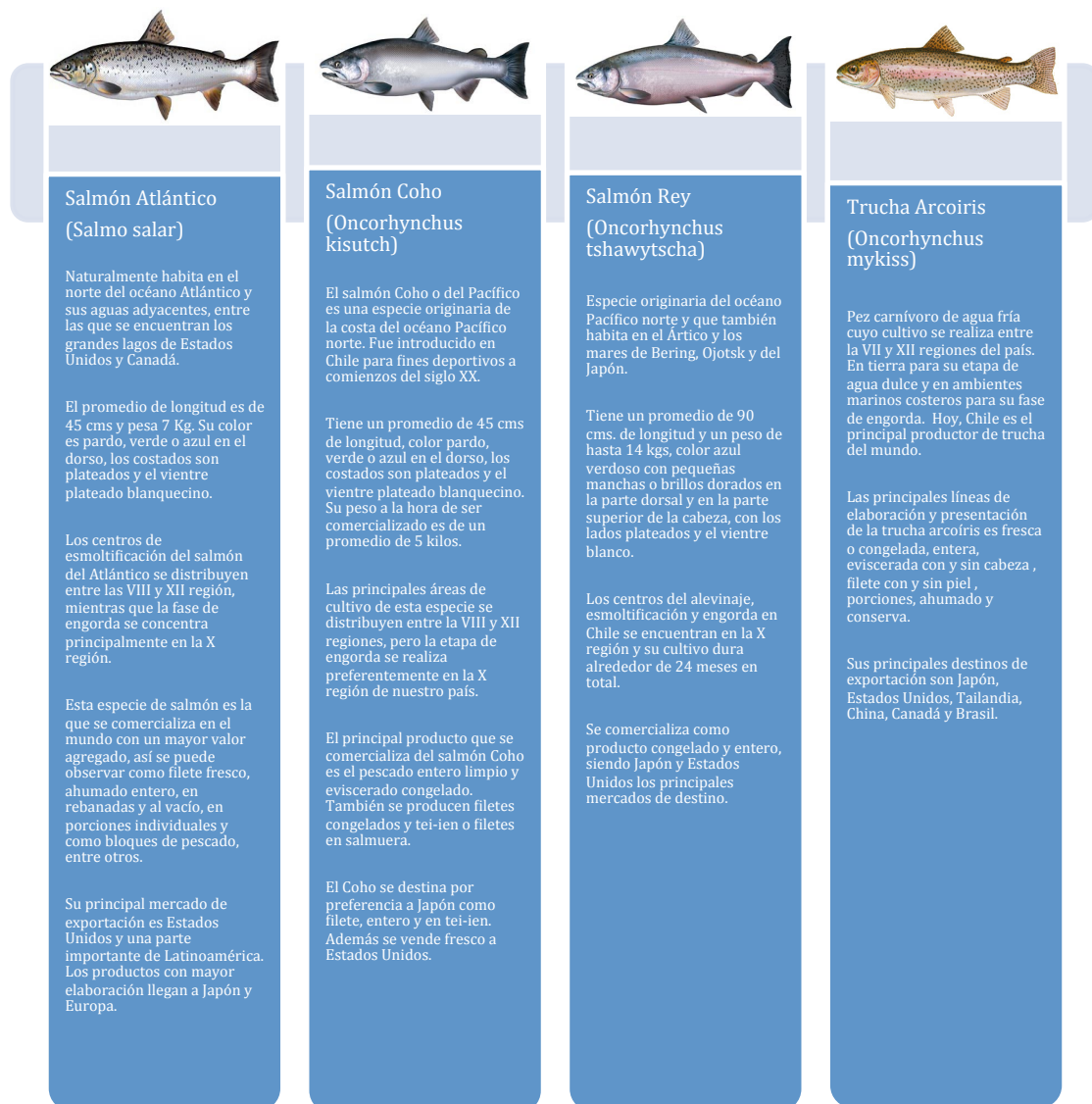


Ilustración 1-6: Especies

Las cepas tienen distintas curvas de crecimiento, distribución de pesos y tasas de mortalidad según el tamaño de las jaulas en donde habitan y el número de peces dentro de la jaula. Las curvas de crecimiento en función del tiempo dependen del FCR - Feed Conversion Ratio⁸, indicador de la zoología que señala cuantos kilos de alimento es necesario para aumentar la masa del individuo en un kilo. La siguiente Ilustración 1-7 muestra las cosechas y capturas anuales por especie en el mundo.

⁸ USAID Technical Bulletin #07: Feed Conversion Ratio (FCR): How to calculate it and how it is used

**Harvest of Farmed Salmon / Trout & Catch of Wild Salmon
In thousand tonnes w/e
Split by Species**

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011E	2012E	2013E	2014E
Farmed Salmon/Trout																		
Atlantic Salmon	621	682	788	875	989	1 059	1 145	1 208	1 252	1 272	1 397	1 492	1 469	1 449	1 623	1 978	2 015	2 095
Large Trout	153	166	148	180	229	245	232	242	236	254	306	329	298	307	316	363	301	304
Coho	85	88	90	108	142	119	118	113	121	123	127	125	116	142	157	171	148	147
Chinook	14	17	15	18	24	24	23	27	27	19	16	14	15	16	17	15	18	20
Total Farmed	873	953	1 041	1 180	1 384	1 446	1 518	1 589	1 636	1 667	1 845	1 960	1 897	1 914	2 114	2 528	2 483	2 566
Wild Caught Salmon																		
Sockeye	130	79	130	125	109	98	111	143	139	143	159	133	140	176	151	145	131	
Coho	13	19	13	18	20	19	16	21	16	16	16	20	15	19	18	14	15	
Chinook	14	10	14	9	9	6	7	9	7	7	6	4	4	5	5	4	4	
Chum	361	330	301	303	317	308	360	344	306	353	317	292	349	309	274	267	256	
Pink	349	389	410	304	379	278	417	381	463	339	521	310	601	399	591	394	591	
Total Wild Caught	867	827	867	758	834	710	911	896	932	857	1 018	758	1 109	907	1 039	824	996	
Total Salmon & Trout	1 739	1 780	1 908	1 938	2 218	2 156	2 429	2 485	2 568	2 524	2 864	2 718	3 006	2 821	3 152	3 351	3 479	

Ilustración 1-7: Cosecha y Captura Mundial

1.2.2 Procesamiento

El procesamiento de los salmones comienza después de la cosecha, esta puede ser entregada directamente en un centro de procesamiento o dejada en una jaula de acopio para su futura faena. Una vez cosechado el salmón, comienza la cuenta regresiva para ser procesado. El salmón puede ser conservado fresco varios días según la cadena de frío involucrada.⁹

En particular, Salmones Camanchaca cuenta con dos plantas procesadoras, la primaria está ubicada en la X región, llamada San José; y la secundaria en la VIII región, denominada Tomé. El producto final puede llegar al cliente tanto de la primaria como secundaria, pero la materia prima siempre debe pasar al menos por la primaria como se muestra en la Ilustración 1-8.



Ilustración 1-8: Procesamiento

⁹ <http://y.fao.org/docrep/v7180s/v7180s08.htm>

La planta de procesamiento primario cumple el rol de la faena del animal, removiendo las vísceras y sangre. Los interiores se convierten en un subproducto que es vendido a compradores de la zona, desde que se cosecha hasta que se desviscera el animal pierde un 10% de su masa en promedio, la materia prima sacada del agua se mide en toneladas métricas de WFE (Whole Fish Equivalent). También, la planta clasifica los pescados según peso en recipientes plásticos. Cuando el producto es intermedio es enviado en recipientes con hielo a la planta de procesamiento secundario, cuando es un producto final este es empacado para el despacho al cliente. Cabe mencionar que esta planta solo puede producir productos finales entero y frescos.

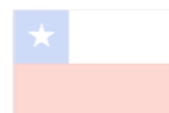
La planta secundaria es la encargada de procesar la materia prima ya desviscerada para producir descabezados, filetes, porciones y bloques de salmón. También tiene la capacidad para pelar, descamar, desespinar y recortar grasa según lo especifique el producto. Cada uno de estos productos tienen rendimientos distintos con respecto a la materia prima original, y, a su vez, costos de proceso distinto. Los subproductos pueden derivar para hacer otros bloques, tiras de carne y grasa, raspado de carne, harina y aceite. Además la planta puede congelar todos los productos y subproductos mencionados anteriormente.

Finalmente, es empaquetado y almacenado. Los empaques constan de un empaque primario y uno secundario. Los primarios, son aquellos que están en contacto directo con el producto y los secundarios están en contacto con el empaque primario. Estos pueden ser bolsas o láminas plásticas simples o al vacío como empaques primarios y cajas de cartón o polietileno expandido. Para más detalle de los productos, ver especificaciones comerciales de los productos en anexo de especificaciones comerciales.

1.2.3 Comercialización

La comercialización del salmón chileno ocurre a nivel mundial, teniendo como destinos de exportación tradicionales a Estados Unidos, Japón y Brasil, abriéndose en el último tiempo a China y el Sudeste Asiático. Camanchaca cuenta con oficinas comerciales en Chile, China, Estados Unidos, Japón, México y una representación comercial en Dinamarca. La siguiente ilustración 1-9 hace referencia al destino del salmón atlántico chileno en el mundo en los últimos años.

CHILE - Market distribution



Supply / Exports - Split on Markets In tonnes wfe

	Supply	Harvest	Do- mestic	% of Supply	EU	% of Supply	USA	% of Supply	Japan	% of Supply	Russia	% of Supply	Brazil	% of Supply	Other ex Brazil	% of Supply	Change Inventory
2005	394 700	385 200	12 600	3 %	84 000	21 %	202 900	51 %	23 400	6 %	5 900	1 %	17 800	5 %	48 100	12 %	-9 500
2006	369 000	369 500	12 900	3 %	80 700	22 %	184 100	50 %	16 900	5 %	5 600	2 %	19 700	5 %	49 100	13 %	500
2007	351 700	356 400	13 500	4 %	67 800	19 %	187 500	53 %	10 000	3 %	3 200	1 %	26 100	7 %	43 700	12 %	4 700
2008	378 200	403 500	12 300	3 %	67 100	18 %	174 200	46 %	14 500	4 %	6 000	2 %	44 500	12 %	59 600	16 %	25 300
2009	275 900	239 100	8 100	3 %	39 800	14 %	107 100	39 %	7 000	3 %	5 000	2 %	49 800	18 %	59 100	21 %	-36 800
2010	129 200	129 600	4 900	4 %	10 600	8 %	53 200	41 %	1 200	1 %	800	1 %	34 300	27 %	24 200	19 %	400
2011	218 200	221 000	10 700	5 %	17 200	8 %	99 100	45 %	5 800	3 %	1 000	0 %	43 000	20 %	41 300	19 %	2 800
2012E	353 700	364 000	15 600	4 %	27 000	8 %	162 200	46 %	13 700	4 %	6 000	2 %	72 000	20 %	57 100	16 %	10 300
2013E	480 000	468 100	18 000	4 %	55 700	12 %	205 500	43 %	11 400	2 %	25 100	5 %	83 100	17 %	81 300	17 %	-11 900
2014E	486 500	486 500	19 100	4 %	54 500	11 %	213 200	44 %	9 700	2 %	13 300	3 %	81 000	17 %	83 300	17 %	0

Ilustración 1-9: Destino Exportaciones Chilenas ¹⁰

Los productos son distribuidos vía terrestre, marítimos y aéreos, respetando la cadena de frío. Los productos frescos incurren en mayores costos y complicaciones operacionales, debido a brechas de tiempo más cortas que los congelados.

Como toda empresa exportadora, Camanchaca está en permanente coordinación con puertos, aeropuertos, aduanas, navieras, líneas aéreas y transportes terrestres y en particular, con el servicio nacional de pesca. Por lo que paros, huelgas y otras eventualidades afectan directamente las operaciones del negocio. Las ventas son efectuadas con distintos incoterms¹¹ según el caso.

Las ventas tienen dos modalidades, la primera es una venta puntual simple - *Spot Sale* - mientras que la segunda corresponde a un programa. La mayor diferencia entre ellas es que en la primera se vende cierta cantidad en cierto momento a un determinado precio. Mientras que la segunda tanto las cantidades y precios pueden ser fijos y/o variables en el tiempo en múltiples entregas.

Uno de los actores importantes en la industria salmonera son las empresas que ofrecen análisis e información de mercado a las compañías del rubro, además de algunas especializarse en productos financieros relativos a la industria. Las principales a nivel mundial son: *Urnerbarry*, *Kontali*, *SalmonEx* y *Fishpool*.

Los clientes son clasificados en distribuidores, mayoristas, minoristas y reprocesadores. Cada uno de estos grupos se acerca en distinta medida al consumidor final y tienen distinta capacidad de volumen de compra según el mercado que se encuentren. También tienen distintas preferencias de productos y tamaños, determinado especialmente por el país de destino.

¹⁰ Kontali reports agosto 2013

¹¹ Ver Glosario

Habiendo descrito los principales procesos involucrados en la producción, procesamiento y venta de salmónes, se puede apreciar la magnitud y lo complejo de estos, por lo que la coordinación entre ellos no resulta trivial. Para resolver estos problemas, muchas decisiones son tomadas aisladamente en cada una de las áreas y/o no apoyadas por herramientas cuantitativas.

La planificación se basa en una estructura push desde la producción hasta la venta. Mensualmente el área de producción le indica al resto de las áreas cuánta materia prima va a cosechar, cuántas unidades de pescado son y de que peso promedio son. (ver Anexo Cosechas). Luego, el área comercial le indica a las plantas que planes de venta tiene a groso modo por mercado. La planta fabrica un balance (ver Anexo Balance) de la distribución de la materia prima por mercados, basado en los productos más típicos.

1.3 Análisis Situación Actual

A partir de la década del ochenta el crecimiento del consumo mundial del salmón ha sido sostenido en el tiempo, tal y como indica la Ilustración 1-10 de “Food and Agriculture Organization of the United Nation”¹²

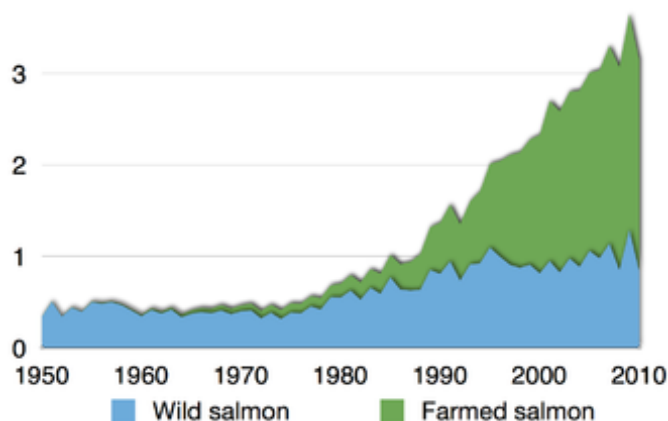


Ilustración 1-10: Consumo Mundial

El incremento se explica por el aumento de demanda del consumo humano dado su valor alimenticio, en conjunto con el desarrollo de nuevas tecnologías de la acuicultura. El alto contenido de proteínas y ácidos grasos omega-3 con un bajo contenido de grasas, entre otras propiedades nutricionales, lo convierten en un alimento sano y recomendado para la población, característica que ha sido potenciada por el marketing a nivel mundial para aumentar su demanda.

La industria del salmón comenzó en Chile, por medio de programas cooperativos internacionales, donde participaron el gobierno de Japón y el gobierno de Chile, iniciativas privadas, Fundación Chile y profesionales del sector, quienes aportaron al desarrollo de esta industria del país. Esta se fue expandiendo durante la década del noventa, prácticamente igualando a la producción de Noruega en los años anteriores a la crisis del virus ISA. Dicha enfermedad, debido principalmente a la falta de medidas de bioseguridad, se extendió a través de centros de cultivo de todas las compañías a lo largo de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes en Chile, modificando fuertemente todas las proyecciones realizadas por los expertos, disminuyendo significativamente la producción y restándole valor a las compañías.

Entre julio de 2007 y marzo de 2009, como ejemplo una empresa del sector perdió el 87% de su valor bursátil. Además, la industria perdió unos 6.000 puestos de trabajo durante 2008 y se previó que la producción del 2009 disminuiría en más de un 30%, la cifra más baja desde el año 2000; situación que se agravó aún más debido a la crisis de los mercados internacionales.

El especialista mundial en acuicultura, Frederick Kibenge, señala que la industria chilena del salmón perdió la mitad de su potencial económico entre los años 2007 y 2011, estimado en unos US\$1.000 millones, producto del

¹² Commercial production of salmon in million tonnes 1950–2010

daño provocado por el virus ISA.¹³

La crisis demostró la necesidad que surge de esta industria de investigar, normar y modernizar la salmonicultura. La cantidad de procesos involucrados y la complejidad de estos, en el sentido que están sujetos a variables tanto internas como externas ya sean biológicas, de mercado, legales y tecnológicas entre otras.

Otras industrias, como la salmonicultura Noruega notaron esto hace varios años, por lo que lleva ventaja en la optimización y estandarización de sus procesos en términos generales. Algunos ejemplos de esto es que varias de las salmoneras noruegas se dedican exclusivamente a la producción, procesamiento o comercialización del salmón. Esto recae en procesos más estandarizados para que puedan trabajar de mejor manera entre ellas. Además la legislación de ese país tiene mucho más normada a la industria que Chile, para disminuir el riesgo biológico y financiero. Sin ir más lejos la cantidad de salmón producida está limitada por la cantidad de alimento de salmón que se permite comprar a cada empresa productora.

1.3.1 Método actual de planificación.

La forma de trabajar, antes del proyecto, no sigue un procedimiento establecido. Sino que se basa en la experiencia de los involucrados de las distintas áreas. Como se describió brevemente en el capítulo 1.2.3, en esta sección se describe y analiza la forma actual de planificar.

La primera característica de la planificación es que se realiza de forma independiente para las tres áreas mencionadas. No existe una instancia constituida en la cual las tres áreas se organicen en conjunto; a continuación se describen los procesos de planificaciones de cada área y la interacción entre estas.

El área de producción enmarca su proceso de planificación por las restricciones biológicas, sanitarias y legales con el apoyo de *Aqua Farmer*, un software enfocado a la producción de salmones. El output de esta área es una planificación de cosecha que contempla cuántas unidades y de qué peso promedio serán las cosechas de cada día por los siguientes dos años.

Luego, el área comercial ocupa el output de producción para hacer su planificación de venta mensual. Esta consta de una división a groso modo de la materia prima que se destinara a cada mercado. Esta división es comunicada al área de procesamiento en un proceso iterativo y continuo.

Finalmente, el área de procesamiento planifica en función de las dos áreas anteriores. Ocupa el output constante de comercial y planifica la materia prima asignada a cada mercado con los productos más típicos de cada uno de estos. También ocupa la información otorgada por producción para hacer el calce entre la demanda y oferta.

¹³ DII Documentos de Trabajo Serie Gestión; número 133

1.4 Motivación inicial del proyecto

Salmones Camanchaca ha empeorado sus resultados a pesar de estar en volúmenes de cosecha similares previo a la crisis. La Ilustración 1-11 muestra los resultados del 2011 y 2012, los márgenes brutos en 2011 fueron positivos mientras que en 2012 fueron negativos. En un simple cálculo se aprecia que los costos de venta por kilo bajaron de US \$5,28 a US \$5,13, sin embargo los ingresos por kilo también bajaron de US \$6,12 a US \$5,07, por lo que se estrecha el margen. Desde aquí nace la primera motivación de este proyecto.

ESTADO DE RESULTADOS NEGOCIO DE SALMONES	2012	2011
MATERIA PRIMA COSECHADA (tons WFE)		
Salmón Atlántico	31.120	5.876
Trucha	7.689	7.716
VENTAS FÍSICAS (tons WFE)		
Salmón Atlántico	28.463	4.659
Trucha	7.612	7.748
	MU\$S	MU\$S
Ingresos de actividades ordinarias	182.797	75.946
Costo de venta	-185.085	-65.540
MARGEN BRUTO ANTES DE FAIR VALUE	-2.288	10.406
Utilidad (pérdida) valor justo activos biológicos	4.944	3.944
Costo activos biológicos cosechados y vendidos	-5.236	-7.199
MARGEN BRUTO	-2.580	7.151
Otros resultados	-20.303	-14.316
GANANCIA (PÉRDIDA) ANTES DE IMPUESTOS	-22.883	-7.165
GANANCIA (PÉRDIDA) DEL PERIODO	-18.815	-5.999
EBITDA	-7.807	8.778

Ilustración 1-11: Estado de Resultados Salmones Camanchaca 2011-2012

Dada la situación actual y los resultados obtenidos, se aprecia una oportunidad de mejora. La planificación utilizada no necesariamente es la óptima ya que está basada en decisiones cualitativas más que cuantitativas, producto de la falta de metodología, herramientas y métricas. La ingeniería de negocios demuestra que cuando no se encuentran estas características en los procesos, existe una oportunidad de mejora en la mayoría de los casos.

Con la planificación descrita en la situación actual la empresa está incurriendo en el costo de oportunidad de no vender la combinación óptima de productos en los mercados más rentables, en los momentos más rentables. Dado el modelo push desde la producción a la venta, subidas o bajas de precio no afectan a la decisión de cosechar antes o después: decisión que tiene que ser tomada con antelación.

Algunos ejemplos concretos básicos que la planificación actual no resuelve de manera óptima son:

- ¿A quién se vende?
USA paga \$12 /Kg y China paga \$7 /Kg, pero el rendimiento de los productos de USA es 50% de la materia prima y el de China 90%.
- ¿Qué se produce?

Los filetes se venden a \$10 y las porciones a \$11, pero el costo de procesamiento del filete es \$1 y el de las porciones es \$2.

- *¿Cuánto se vende ahora y cuánto después?
Se pronostica una baja en los precios.*
- *¿Cuándo se cosecha?
Una unidad de salmón de 5 Kg tiene un rendimiento de 55% para hacer filetes y uno de 4Kg tiene un rendimiento de 45%.*

El problema se complejiza aún más cuando se incluyen las siguientes variables:

- Restricciones medioambientales y riesgos sanitarios.
- Capacidades de producción, procesamiento y congelado.
- Estratificación por peso en cosechas.
- Curvas de crecimiento de distintas cepas.
- Tasas de mortalidad.
- Costos de producción y procesamiento.
- Mercados dinámicos con distintos productos, calibres, precios y demandas variables en el tiempo.
- Contratos y programas ya vendidos.

Por lo tanto no basta con decisiones cualitativas para resolver estos problemas, la idea es que las áreas deben estar coordinadas y tomar decisiones en conjunto para obtener mejores resultados. La complejidad del problema escapa de una persona si se busca el óptimo. Por todas las razones anteriores, resulta necesario un proceso de planificación integral definido según una metodología, basado en métricas cuantitativas y soportado por una herramienta tecnológica.

1.5 Objetivos del proyecto

El objetivo principal es optimizar los procesos de planificación de producción coordinando las áreas de producción, procesamiento y comercial. Esto se logra mediante un sistema de planificación integrada que permita generar una sinergia entre estas tres áreas con el fin de mejorar las prácticas que se utilizan actualmente. Se busca generar una planificación agregada de horizonte de tiempo de mediano plazo.

El rediseño pretende impactar en la gestión de la empresa, acercando a las áreas con objetivos comunes. Para el desarrollo del proyecto se deben definir métricas y sistematización de los datos que debe aportar cada área para que la planificación pueda dar un output óptimo y útil para todos. Ya que será un mapa guía de las acciones futuras de la empresa, que permitirá predecir con mayor certeza y facilidad los resultados de ésta. El rediseño debe impactar positivamente en los retornos una vez implementado.

El objetivo secundario es la implementación de una solución tecnológica que permita sostener las necesidades del objetivo principal. Se busca aprender de esta experiencia y generar conclusiones útiles para futuros proyectos afines.

Si bien, el proyecto es planteado para una salmonera en particular, la solución planteada pretende ser exportable a otras salmoneras y empresas de otras industrias relacionadas a la producción, procesamiento y comercialización de biomásas que tengan problemas semejantes. La siguiente Ilustración 1-12 sintetiza lo explicado anteriormente.

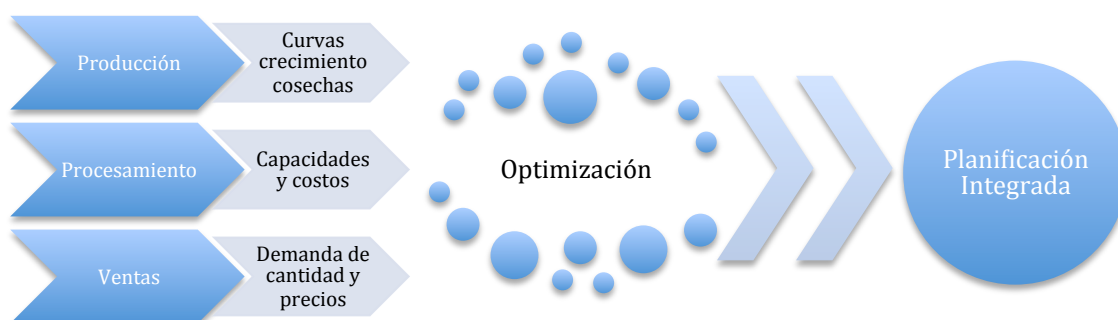


Ilustración 1-12: Esquema Proyecto

2 Marco Teórico Conceptual

El marco teórico conceptual de esta tesis se encuadra en los siguientes conceptos: Ingeniería de Negocios, Planificación y Gestión de Operaciones. El primer concepto es la metodología utilizada, la lógica de ingeniería de negocios guía la tesis. El estudio de planificación es importante, por la área en donde se desenvuelve este proyecto. Luego la gestión de operaciones es la disciplina capaz de otorgar conocimientos y herramientas ad hoc al proyecto. En particular se revisa las experiencias en la industria salmonera y la utilización de modelos de programación lineal enteros mixtos.

Finalmente se concluye que existen las metodologías, conocimientos y herramientas necesarias y suficientes para ser aplicadas en esta industria. La metodología de negocios es capaz de dirigir los conocimientos científicos e ingenieriles en búsqueda de resultados positivos en los proyectos gestionados. En particular existen experiencias positivas dentro de la acuicultura, por lo que resulta atractivo desarrollar un proyecto de este tipo.

2.1 Metodología Ingeniería de Negocios

La metodología utilizada, ver Ilustración 2-1, corresponde a la ingeniería de negocios, la cual permite hacer un rediseño de procesos alineado con la estrategia de la compañía. Está demostrado en múltiples empresas, que cuando esta metodología se ejecuta de forma correcta se logran los objetivos y los beneficios son evidentes.

Muchas empresas caen en el error de la construcción/compra e implementación de herramientas tecnológicas sin una eficaz metodología que determine las reales necesidades de la empresa. Esto se puede traducir en costos excesivos, subutilización de los recursos, entorpecer los procesos clave de la empresa, llevando a mayores problemas que soluciones.

La ingeniería de negocios comienza con un certero planteamiento estratégico de la organización, apoyado en teorías conocidas, que será la directriz de los pasos posteriores. La planificación estratégica es lo que determina planes para alcanzar los objetivos y resultados.

Luego se define el modelo de negocios, determinando primordialmente la propuesta de valor de la organización hacia el cliente. La propuesta de valor al cliente es sustentada por los procesos y recursos clave, además de cómo la combinación de estos generan utilidades.

A continuación se diseña la arquitectura de procesos de la empresa, la cual muestra el funcionamiento e interacción de la organización desde un punto de vista de procesos. Para esto se utilizan ontologías, esquemas que

detallan el flujo de información entre sistemas y entidades, y arquitecturas de macroprocesos genéricas probadas como base.¹⁴

Se diseñan detalladamente los procesos con el fin de ser un plano para la construcción e implementación de estos, además de conocer sus requerimientos tecnológicos. Existen diversos lenguajes que permiten acercar más los procesos a la tecnología como es el caso de BPMN. Una vez diseñados los procesos se diseña la aplicación de apoyo a estos procesos. Aquí se explicita la tecnología en sí y la forma de interacción con los usuarios.

Finalmente, se construye e implementa el aplicativo y el nuevo proceso. Para esto existen metodologías y herramientas que describen como llevar a cabo estas actividades de la mejor forma. En particular, se debe tener énfasis en la gestión del cambio al implementar nuevos procesos.

Se puede ver que, mediante esta secuencia, se logra una verdadera cohesión entre lo que la empresa busca, sus necesidades para ofrecer una propuesta de valor y lo que realmente se está llevando a cabo.

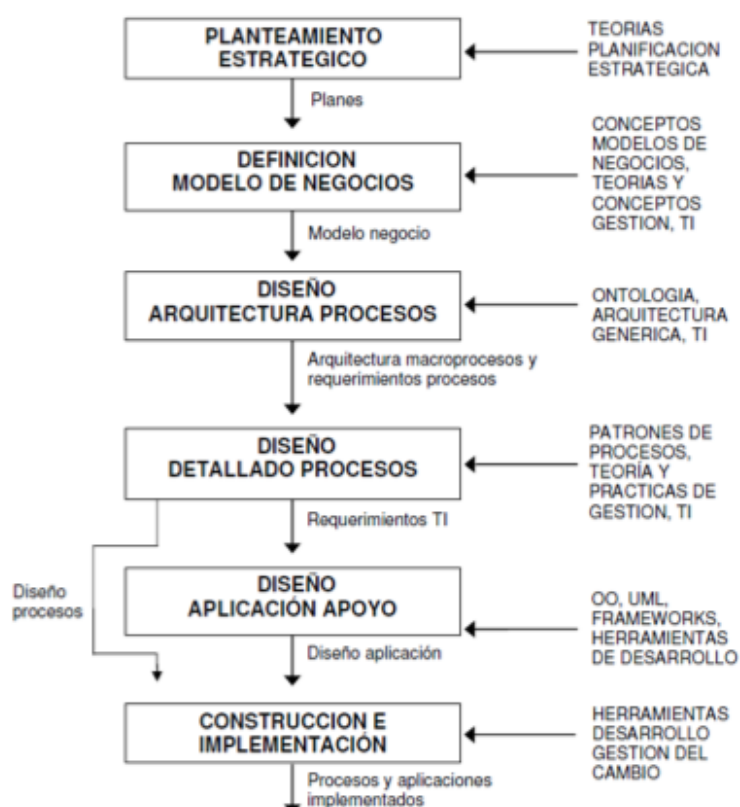


Ilustración 2-1: Metodología Ingeniería de Negocios

¹⁴ Ver (Barros, 2012)

2.2 Planificación

La teoría de planificación se divide en tres grandes grupos que tienen distintos propósitos. La primera esfera, corresponde a la planificación estratégica, que se orienta a largo plazo y tiene como objetivo ser la guía para llegar a un determinado objetivo estratégico. La segunda, es la planificación táctica, que se orienta a mediano plazo, busca tomar la estrategia y llevarla a planes de acción concretos. Finalmente, la planificación operacional es el instructivo de corto plazo, que utiliza mínima granularidad de tiempo con la que trabaja la organización (Kaplan & Norton, 2008).

Dado que la motivación de este proyecto es lograr planificar acciones en base a la estrategia de la compañía, se está hablando de una planificación táctica. Por otro lado, el proyecto no busca resolver la planificación operativa, ya que son medidas para el mediano plazo y no para el corto plazo como por ejemplo: cuantas unidades de salmónes se deben procesar en la línea 4 del segundo turno y de qué forma.

La planificación táctica es un proceso periódico, con la capacidad de cambiar según sea necesario, ya que apunta a un horizonte de tiempo medio. Tiene la capacidad de corregirse a medida que pasa el tiempo y la organización va aprendiendo de la experiencia, existen cambios tanto internos como externos que la planificación debe incorporar. Por lo tanto, una buena planificación táctica debe ser capaz de incluir estos cambios fácilmente y modelar escenarios de diversas situaciones.

Una serie de herramientas son usadas en la planificación estratégica, en los últimos años las tecnologías las han soportado dándole más visibilidad y ejecución dentro de la organización. Dentro de ellas se encuentran los análisis PEST, planificación de escenarios, análisis de las cinco fuerzas de Porter, análisis FODA, mapas estratégicos y uno de los más usados y requeridos en la actualidad Balance Scorecard (Corominas, 2010). La planificación táctica se apoya en algunas de estas herramientas de planificación estratégica para ser ejecutada. Pero siempre con un horizonte de tiempo menor, acciones más concretas y detalladas, además de estar enfocadas a objetivos más particulares.

Las herramientas y tecnologías resultan entonces menos estandarizadas y más específicas a la industria u área en cuestión. Sin embargo siempre son coherentes y derivadas de la planificación estratégica. Una de las más comunes es usar la planificación de escenarios. Algunas de las expresiones de estas herramientas se ven reflejadas en diagramas, árboles y matrices. Sea cual sea la planificación en cuestión es vital el uso de datos para implementar tecnologías que las soporten, de lo contrario no logran adaptarse a las arquitecturas de las organizaciones.

2.3 Gestión de Operaciones

La gestión de operaciones da herramientas para resolver el problema de planificación planteado. En particular la planeación agregada es un caso típico del área de investigación. La planificación agregada un instrumento para prever, a medio plazo, las actividades del área de operaciones. Resulta evidente que los resultados de la planificación agregada tienen un gran impacto en la planificación y coordinación de los recursos de toda la organización, existe una tendencia a incluir en la planificación agregada decisiones de otras áreas funcionales de la empresa, como personal, contabilidad y finanzas, aprovisionamientos o marketing (Corominas, 2010).

Las características de este caso de estudio son las siguientes:

- El horizonte temporal de la planificación es típicamente de 12 meses, lo que resulta un mediano plazo para la organización.
- Agregación de productos en demanda y producción. Los criterios con que se trabaja con el tipo de demanda, la forma de producción y los costos.
- Se maneja la oferta y en menor grado la demanda, es decir, qué colocar y cuándo en el mercado.
- Las instalaciones se consideran fijas, es decir, parámetros inamovibles del problema a resolver.
- Deben ser conscientes con el nivel estratégico, como se mencionó en la sección de planificación.

Los objetivos más comunes de la resolución de estos problemas son:

- La maximización de beneficios (minimización de costos).
- Minimizar inventarios.
- Buen servicio.
- Flexibilidad en la producción futura.
- Buenas relaciones laborales.

Existen dos enfoques para la toma de decisiones, una es para manejar al demanda; y la otra, para manejar la oferta (Hillier & Lieberman, 2010). Para la primera se ocupan tácticas como rebajar precios para alisar demanda, campañas publicitarias, ventas pendientes y desarrollo de productos complementarios. Para la segunda se ocupan tácticas como contrataciones y despedidos, horas extras y semanas cortas, uso de mano de obra temporal, uso de inventarios, subcontratistas y arreglos de cooperación como alianzas estratégicas o tácticas.

A su vez, son dos las estrategias puras para afrontar estos problemas. Nivelar la fuerza de trabajo y capacidad es una de ellas, en donde cualquier variación de la demanda debe absorberse mediante el uso de inventarios, tiempo extra, subcontrataciones, arreglos de cooperación o cualquiera de las opciones que influyen en la demanda. El aspecto contraproducente de esta estrategia pura es que se puede estar incurriendo en ventas perdidas.

La otra estrategia es seguir la demanda. En este caso, la fuerza de trabajo absorbe todos los cambios de la demanda sin necesidad de mantener inventarios ni utilizar ninguna de las variables para la planeación agregada. Pueden utilizarse estas dos estrategias puras o bien, combinaciones entre ellas, para satisfacer las fluctuaciones de la demanda como explica la Ilustración 2-2.

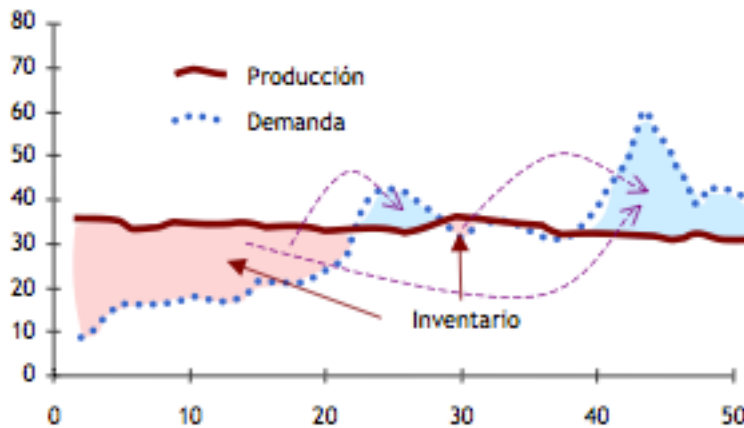


Ilustración 2-2: Producción y Demanda en tiempo vs cantidad

Los esquemas de solución son tres:

1. Reglas de decisión por lógica.
2. Simulación.
3. Programación Lineal.

El primer esquema busca producir una forma nivelada y una siguiendo la demanda. Se rige como base por la siguiente regla:

$$P_t = (1 - \alpha)P_{t-1} + \alpha(F_t - P_{t-1}), \quad 0 \leq \alpha \leq 1.$$

P_t : producción en t.

F_t : pronóstico para t.

α : constante de suavización.

El segundo esquema se encuentra en paquetes comerciales y son convenientes para casos complejos de producción. Finalmente, el tercer esquema es de uso frecuente y utilizado en este proyecto.

2.4 Gestión de operaciones en industria salmonera

La literatura de ingeniería dentro de la salmonicultura comienza desde los estudios econométricos en la década de los cincuenta (Gordon, 1954) y (Scott, 1955), que demuestran un óptimo sustentable de pesca en base a un modelo de crecimiento. Además (Berventon & Holt, 1957) incorpora clases discretas o cohortes, donde cada cohorte tiene su propia tasa de crecimiento dentro del mismo grupo.

Luego, se desarrollaron estudios estadísticos de variables del entorno y biológicas como: temperatura, corrientes, luminosidad, peso, tamaño y densidades, ver (Brett, Shelbourn, & Shoop, 1969) y (Ricker, 1975). Que permitieron conocer las mejores condiciones del ambiente para maximizar el crecimiento.

La investigación de (Clark, 1985) extiende el trabajo de Gordon utilizando modelos en poblaciones dinámicas de distintas especies. A continuación (Clark & Kirkwood, 1986) analizan políticas de cosechas óptimas en presencia de incertidumbre, en donde la materia prima fluctuaba, un enfoque Bayesiano fue utilizado para terminar cuotas óptimas. En la misma dirección (Walters, 1996) desarrolla un framework para la toma de decisiones.

En gestión de operaciones los modelos empezaron a incluir conceptos de stock óptimo en el tiempo, empleabilidad óptima de pesca y capital y minimización de costos en función de regulaciones. Donde (Rothschild, 1986) fue el pionero en el uso de métodos de programación lineal para resolver problemas de decisión de cosecha y tiempos.

Dentro de la programación lineal (Hatch & Atwood, 1988) desarrolló un modelo que estima el riesgo del ingreso en vista de actividades alternativas de producción de pez gato. Después (Shaftel & Wilson, 1990) propone un modelo lineal de optimización que incorpora planificación estratégica con un resultado de agenda de producción dentro de un centro de acuicultura completo, lo que es muy similar a este proyecto. Luego (Forsberg, 1995) analiza la gestión óptima de cosecha por tamaños, con el fin de determinar la cantidad óptima de siembra de smolts utilizando programación lineal multiperiodo.

Finalmente, el trabajo más reciente ad hoc a este proyecto es (Bravo, Duran, Lucena, Marengo, Moran, & Weintraub, 2013) donde se desarrollan dos modelos de optimización de la planificación de la cadena de producción, uno para la etapa de agua dulce y otro para la etapa de agua mar. A continuación se ahonda en la bibliografía que resulta más pertinente al marco teórico de este proyecto de grado.

2.4.1 Revisión de investigación de operaciones en acuicultura

Una publicación que mejor revisa el rol de la investigación de operaciones en acuicultura a lo largo de la historia es “Operational research models and the management of fisheries and aquaculture: a review” de Bjørndal, Lane y Weintraub. Esta sección se basa en ese análisis para complementar el marco teórico y conceptual de esta tesis.

La comprensión y la administración de pesqueras y acuicultura es un problema complejo. La complejidad de los problemas en las salmoneras se basa que esta requiere ser sustentable, es decir que el ratio de cosechas no sea mayor a la capacidad de regeneración. Esto genera la necesidad de utilizar métodos de la investigación de operaciones. A continuación una cita que resume la orientación que se a desarrollado en esta materia.

“Applications of operations research to fisheries and aquaculture have been developed extensively in the last decades. Initial efforts were dedicated towards promoting stock conservation in the case of severely overexploited species. OR has since explored diverse issues in fisheries management, both at a national and international level. In doing so, bioeconomic models integrating biological growth of stock and industry behaviour have played a crucial role. Similarly, OR in aquaculture has combined modelling experiences from fisheries and other disciplines like agriculture and forestry to improve efficiency and economic gain at the farm and industry level.” (Bjørndal, Lane, & Weintraub, 2002)

La aplicación en la industria se ha desarrollado en: modelos biológicos, económicos, de programación lineal y comparación de optimización estática y dinámica y finalmente modelos estocásticos.

Las aplicaciones biológicas son el dinamismo del inventario, conteo del inventario y muestreos, y la interacción de la población. Uno de los modelos más utilizados es el modelo de crecimiento y cosecha de Gordon-Schaefer. Otro de los modelos muy utilizados y aceptados es el de crecimiento de Beverton y Holt, que introduce el concepto de cohortes, en donde existen clases distintas de biomasa que tienen distintas tasas de crecimiento.

2.4.2 Modelo Crecimiento Gordon-Schaefer

El modelo de crecimiento se describe como:

$$F(X) = rX\left(1 - \frac{X}{K}\right)$$

Que retorna el crecimiento en función de la biomasa por unidad de tiempo. Donde X es la cantidad de biomasa en el periodo inicial, r es la tasa de crecimiento intrínseca y K la saturación del ambiente expresada como el equilibrio máximo sostenible en el ambiente.

La ecuación corta de cosecha es:

$$H(E, X) = qEX$$

Donde E es la capacidad de pesca y q es el coeficiente de cosecha. Entonces el crecimiento neto por unidad de tiempo es la diferencia entre el crecimiento y la cosecha, expresado como:

$$\dot{X} = F(X) - H$$

Luego el equilibrio biológico se obtiene cuando:

$$H = F(X)$$

Por lo tanto insertando el equilibrio en la ecuación de cosecha se obtiene el modelo de crecimiento y cosecha de Gordon-Shaefer:

$$H(E) = qKE\left(1 - \frac{q}{r}E\right)$$

2.4.3 Modelo de crecimiento Beverton y Holt

Beverton y Holt introdujeron la importancia de la dinámica de piscinas en clases discretas para analizar la dinámica del crecimiento. El modelo de los cohortes explícitamente considera la edad del inventario y el crecimiento de cada clase según año, mortalidad y rendimiento potencial. El modelo de Beverton y Holt corresponde a:

$$n_{t+1} = \frac{R_0 n_t}{1 + n_t/M}$$

Donde n es la densidad, t es la generación, R_0 es la tasa de proliferación de la generación 0, y M es la capacidad de carga del sistema.

Modelos matemáticos han sido utilizados para el conteo y muestreo del inventario. Las consideraciones al respecto radican en la efectividad del muestreo, la asignación de esfuerzo en el muestreo y finalmente el efecto de la estratificación de peces en jaula.

La investigación de operaciones contribuye a la administración de estos sistemas, a través de la aplicación sistemática de toma de decisiones. Cinco son las principales áreas de modelamiento que pueden ser identificadas:

1. Modelamiento de matemática descriptiva
2. Programación matemática y optimización
3. Análisis estadístico
4. Simulación computacional
5. Teoría de decisión

Los modelos económicos proveen un vínculo entre la producción biológica y el mercado. El factor precio juega un rol clave en determina el mix óptimo que maximiza el valor del stock. Mediante la programación lineal se han desarrollado modelos: enteros mixtos, lineales y lineales de múltiples periodos con distintos propósitos según el problema que se deseaba resolver.

“Production planning decisions included the determination of the optimal number of smolts to recruit into the grow-out system, the estimation of population growth and production cost, and the choice of the optimal harvesting schedule in order to maximise profit.”

La publicación concluye que la gestión de recursos renovables es uno de los primeras áreas en donde aplicación de distintos modelos de IO han sido exitosos. Más aún utilizarlos se volverá incuestionable dado la globalización y competitividad de los mercados, que exigen reducir los costos o incrementar la productividad.

2.4.4 Modelo de programación lineal de enteros mixtos en acuicultura de Shaftel y Wilson

Uno de los modelos que hace referencia la publicación anterior es “A Mixed-integer Linear programming Decision Model for Aquaculture” de Shaftel y Wilson (Shaftel & Wilson, 1990). Dicha publicación presenta un modelo matemático utilizado en acuicultura, dirigido a los requerimientos para una planificación estratégica, como también el agentamiento de producción de largo y corto plazo. Finalmente, muestra el procedimiento para la solución de un problema de gran escala.

Se escoge indagar en este modelo porque es uno de los más conocidos en la industria además de ser el más similar al de este proyecto dentro de los modelos de programación lineal que se revisaron en 2.4.

Los factores de la producción de la acuicultura evaluados en esta publicación son la densidad de biomasa, tasa de crecimiento y mortalidad, alimento y alimentación, cultivo y siembra, ingresos. El modelo presentado se enfoca en desarrollar una estrategia óptima de producción dado una tecnología en particular y estructura de precios.

VARIABLES DE DECISIÓN

a_j = cantidad de animales sembrados al principio del periodo j

h_{ij} = cantidad de animales sembrados al principio del periodo j para ser cosechados al final del periodo i

$z_i = 0$ si la cantidad de animales restantes al final del periodo $i - 1$ es 0; sino es 1.

PARÁMETROS

n = numero de periodos modelados

s_{ij} = tasa de supervivencia en el periodo i para un animal sembrado en el periodo j

w_{ij} = peso por animal en el periodo i para un animal sembrado al comienzo del periodo j

d_{ij} = maximo peso en periodo i para los animales sembrados al comienzo del periodo j

r_{ij} = ingreso neto en el periodo i para los animales sembrados al comienzo del periodo j

c_{ij} = costo de mantenimiento del periodo i para los animales sembrados al comienzo del periodo j

v = costo inicial de siembra por animal

f = costo total de cosecha

k = constante arbitraria grande

$$N = \{1, \dots, n\}$$

Se define:

p_{ij} = cantidad de animales sembrados al comienzo del periodo j y que permanecen en el periodo i

Como:

$$p_{ij} = s_{ij}p_{i-1,j} - h_{ij}$$

donde $i \in N, j \in N, i \geq j$

y se define:

$$p_{j-1,j} = a_j$$

Con esa notación y la relación recursiva se describe el modelo:

Modelo

$$\max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i r_{ij} h_{ij} - \frac{c_{ij} p_{i-1,j} (s_{ij} + 1)}{2} - v \sum_{j=1}^n a_j - f \sum_{i=2}^n (1 - z_i) \quad (1)$$

s.a.

$$w_{ij} p_{i-1,j} \leq d_{ij} \quad \forall i \in N, j \in N, i \geq j \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^i p_{ij} - k z_{i+1} \leq 0 \quad \forall i \in N - \{n\} \quad (3)$$

$$a_{i+1} - k(1 - z_{i+1}) \leq 0 \quad \forall i \in N - \{n\} \quad (4)$$

$$p_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in N, j \in N, i \geq j \quad (5)$$

$$a_j \geq 0 \quad \forall j \in N \quad (6)$$

$$h_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in N, j \in N, i \geq j \quad (7)$$

El primer término de la función objetivo representa el ingreso total de la cosecha menos el período de los costos de mantención. El segundo y tercer término representan los costos de cultivo y cosecha. La restricción (2) representa el límite de densidad. Las demás restricciones aseguran que los animales son plantados solo cuando existe lugar para ello y que la cantidad de animales cosechados en cualquier período no exceda la cantidad de animales disponibles.

El modelo a resolver es una programación lineal de enteros mixtos, para la aplicación de esta publicación se busca una planificación semanal de por lo menos un año, por lo que resolverlo como tal demoraría mucho tiempo dada la escala del problema. Por lo tanto se opta desarrollar un procedimiento, que no necesariamente es solución óptima, pero sí de buen rendimiento.

Este procedimiento involucra un número de formulaciones alternativas, $P_i (i = 1, \dots, q)$ del modelo, cada una con un arreglo reducido de

variables enteras. Cada problema (P_i) es resuelto utilizando un código desarrollado por (Singhal, 1982). Las soluciones recaen en una descomposición de P_i en subproblemas lineales, S_{ij} ($j = 1, \dots, t$), estas soluciones son re combinadas para obtener un rendimiento de la solución del modelo. La mejor de esas combinaciones es la solución final del problema original.

Cabe mencionar que este modelo es una experiencia similar a la de este proyecto. Sin embargo, no es el mismo modelo utilizado en este proyecto. Sus principales diferencias son las siguientes:

1.- El modelo Shaftel y Wilson abarca producción y parte del procesamiento. Mientras que el modelo planteado en este proyecto incluye además la comercialización. Se requiere un output de planificación que también considere la comercialización, por lo que se incluyen las variables de decisión, parámetros y restricciones. Lo que tiene como consecuencia un problema más grande que resolver.

2.- El modelo Shaftel y Wilson incorpora la optimización de siembra, mientras que en este proyecto es considerado como un parámetro fijo que otorga el área de planificación de producción. Por lo que se simplifica el problema desde este punto de vista.

De todas formas se explica este modelo al ser un caso de éxito, enmarcado en el mismo contexto teórico que lo que busca el proyecto. Que resulta ser un excelente ejemplo de cómo la gestión de operaciones a través de la programación lineal puede aportar a la planificación en la acuicultura.

2.4.5 Optimización de planificación en cadena de producción de salmones.

En esta sección se presenta uno de los más recientes trabajos de la gestión de operación y acuicultura. Corresponde a la publicación “*Mathematical models for optimizing production chain planning in salmon farming*” (Bravo, Duran, Lucena, Marengo, Moran, & Weintraub, 2013). Presenta dos modelos de enteros mixtos, uno para la etapa de agua dulce y uno para la etapa de agua salada.

Dichos modelos están diseñados de forma que la planificación de la producción esté bien y eficientemente integrada e incorpore los requerimientos biológicos y económicos. Estos modelos fueron desarrollados en una de las principales empresas salmoneras de Chile, en donde los resultados preliminares indican que no solo se tuvo éxito en cumplir con las restricciones que son difíciles para una planificación manual, sino que también dio mejores resultados.

La cadena de producción de salmones es estructurada en cuatro etapas consecutivas: agua dulce, agua salada, procesamiento y comercialización (distribución y marketing). Estas etapas se relacionan de manera pull, agua dulce produce peces para satisfacer la demanda de agua salada y esta a su vez entrega lo que la planta de procesamiento le pide que es la demanda de los consumidores.

Las decisiones de planificación de agua dulce corresponden a qué peces deben ser ubicados en qué piscinas según la etapa de desarrollo que se encuentran. El objetivo es satisfacer la demanda de agua salada mientras se minimizan los costos. Luego en la etapa de agua salada los peces son enviados a la planta procesadora a medida que se acercan a una condición de cosecha factible. El objetivo de agua salada es maximizar la biomasa, mientras se satisface la demanda de la planta procesadora.

2.4.6 Modelo optimización planificación agua salada

Este trabajo separa los problemas de agua dulce de agua salada, al igual que en este proyecto de grado. A continuación se exponen los resultados del modelo de agua salada presentado por (Bravo, Duran, Lucena, Marengo, Moran, & Weintraub, 2013) y la comparación ese modelo con el modelo propuesto en este proyecto. Para más detalles del modelo ver anexo 11.7 o consultar la publicación.

Company planners versus optimization model results

	Company planners	Optimization model
Number of centers used	76	70
Centers with 3-month harvest period	7	All
Length of harvest period	3–7 months	3 months
Harvest weights	1.5–6 kg	3.2–5.3 kg
Harvested biomass (%)	100	103
Planning time	Days	Hours

Ilustración 2-3: Resultados modelo agua mar (Bravo, Duran, Lucena, Marengo, Moran, & Weintraub, 2013)

Los resultados muestran una planificación con una menor cantidad de centros de cultivos, lo que significa menos costos fijos. La planificación optimizada contempla cosechar todos los centros en menos de 3 meses, con el propósito de poder cerrarlos y bajar el costo fijo de mantenerlos abiertos. Luego el peso promedio de cosecha aumentó de 4.036kg con una desviación estándar 0.216 a 4.517kg con una desviación estándar de 0.480, lo que se traduce en un 3% más de biomasa en un periodo de 47 meses de planificación. Esto reporta mayores ingresos en un aproximado de USD \$396,000 anualmente y una reducción de costos en USD \$200,000 anualmente. Finalmente la planificación que antes demoraba días ahora se redujo a horas.

Este modelo corresponde a la planificación de aguamar, al igual que el modelo utilizado en este proyecto. Buscan hacer una planificación de producción óptima, pero tienen enfoques distintos, tanto en la función objetivo como también en los parámetros, las restricciones son similares. Las principales diferencias son:

- La demanda de esta publicación resulta un parámetro agregado dentro de este modelo que está en función del tiempo. Mientras que en el modelo de este proyecto de grado, la demanda se encuentra disgregada en productos y clientes/mercados por lo que también es una variable de decisión que producto se fabrica y a quien es vendido.
- El modelo de esta publicación contempla los costos fijos (como el costo de tener un centro de cultivo operativo o cerrado) y los costos variables en la producción, mientras que en el modelo del proyecto sólo se consideran los costos variables a partir de la cosecha.

Entonces, se puede decir que el modelo que se busca en este proyecto tiene un enfoque más comercial que los examinados anteriormente en la literatura de gestión de operaciones dentro de acuicultura, donde el crecimiento resulta ser un parámetro ya optimizado previamente. Mientras que el de la publicación resulta al revés, ya que considera que la demanda viene previamente optimizada.

3 Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios.

En este capítulo se analiza el planteamiento estratégico y modelo de negocios de la organización. Salmones Camanchaca manifiesta la estrategia del holding, por lo que este análisis es a nivel de toda la compañía. Como la ingeniería de negocios dictamina se comienza el análisis por la misión y visión de la compañía, que dan las directrices para todos los esfuerzos realizados en la organización. Luego la estrategia que el holding sostiene para alcanzar sus metas y de que forma lo hace. El planteamiento estratégico se resume en Ilustración 3-1.

Una vez conocido el planteamiento estratégica se describe el modelo de negocios, que muestra como la propuesta de valor al cliente es el resultado de la interacción entre los recursos y procesos claves en conjunto de la fórmula de utilidades que sigue la empresa.

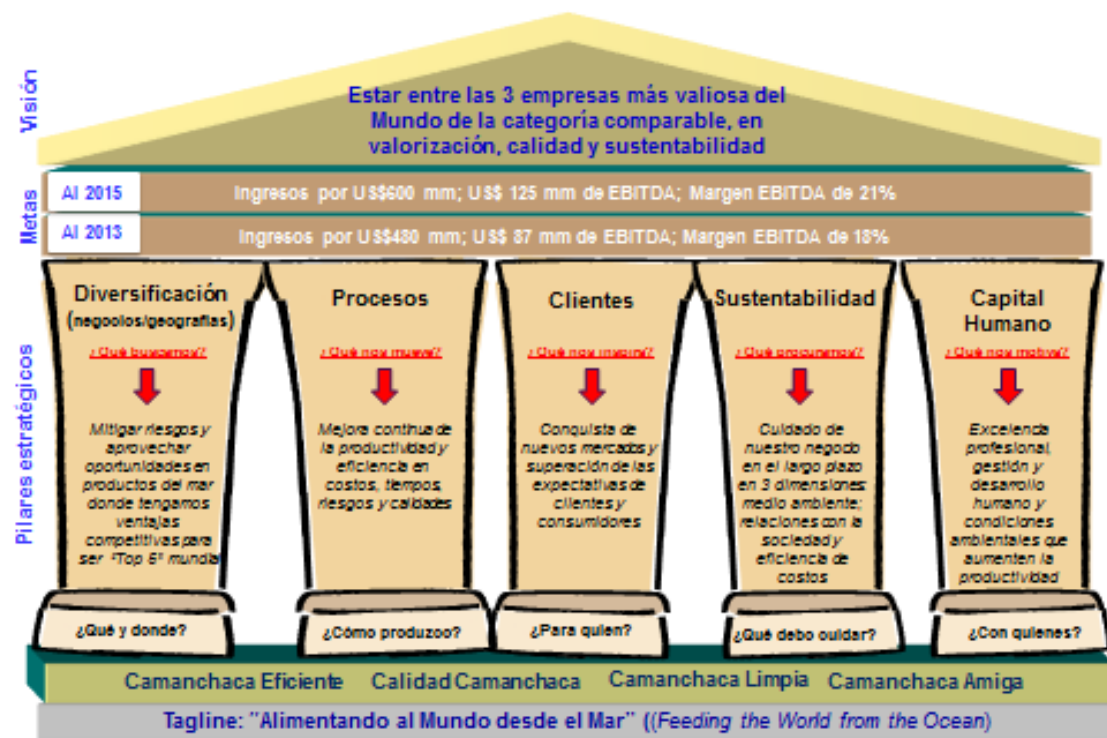


Ilustración 3-1: Planteamiento Estratégico

3.1 Misión y Visión

3.1.1 Misión

“Alimentando al mundo desde el mar”

La empresa tiene como misión proveer una fuente de alimentación para humanos y animales a nivel mundial, a través de productos cultivados o capturados desde el mar.

3.1.2 Visión

“Estar entre las tres empresas más valiosas del mundo de la categoría comparable, en valorización, calidad y sustentabilidad.”

La visión de la empresa apunta a posicionarse dentro de las más importantes del mundo en su categoría. Para Salmones Camanchaca esto se traduce a estar a la par en términos de calidad y sustentabilidad con las grandes empresas noruegas.

3.2 Planteamiento Estratégico

Las metas de Camanchaca para el 2013 en términos de resultados financieros son ingresos por US\$480 MM y EBITDA de US\$87 MM. Luego para el año 2015 corresponden a US\$600 MM y EBITDA de US\$125 MM. La firma busca llegar a estas metas mediante la incorporación de mejores prácticas y evaluación continua de la compañía.

Los objetivos estratégicos fijados el año 2012 para la compañía se basan en cinco pilares, que resuelven cinco preguntas de la organización.

1. Diversificación - ¿Qué y Donde?
2. Procesos - ¿Cómo produzco?
3. Clientes - ¿Para quién?
4. Sustentabilidad - ¿Qué debo cuidar?
5. Capital Humano - ¿Con quiénes?

La diversificación tanto de negocios como geográfica, explicado en Capítulo 1.1.2, busca mitigar los riesgos y aprovechar oportunidades en productos del mar. En donde se tengan ventajas competitivas para ser “Top 5” mundial. Luego los procesos apuntan a la mejora continua de la productividad y eficiencia en costos, tiempos, riesgos y calidades. El pilar de los clientes busca la conquista de nuevos mercados y superación de las expectativas de clientes y consumidores.

Seguidamente la sustentabilidad apunta el cuidado del negocio en el largo plazo, bajo tres dimensiones: medio ambiente, relaciones con la sociedad y eficiencia de costos; como plantea la teoría de sustentabilidad¹⁵. Finalmente el pilar de capital humano busca excelencia profesional, gestión y desarrollo humano. Además de fomentar condiciones ambientales que aumenten la productividad.

3.3 Modelo de Negocios

Esta sección describe el modelo de negocios de la compañía acorde a 4 componentes principales: Propuesta de Valor al Cliente, Recursos Clave, Procesos Clave y Formula de Utilidades. La interacción entre estos elementos esta descrita en la Ilustración 3-2. En donde se genera una propuesta de valor que satisface la necesidad del cliente objetivo.

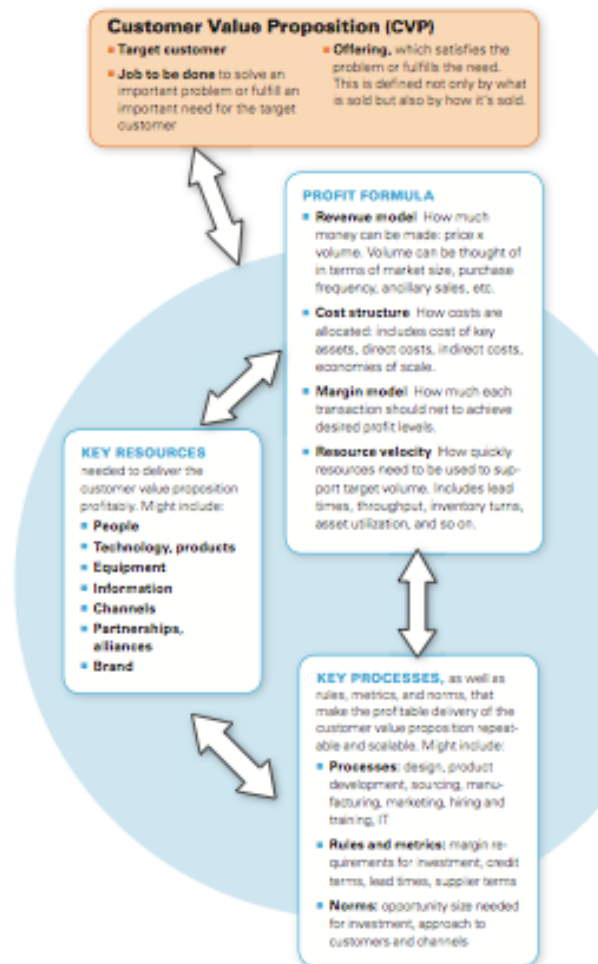


Ilustración 3-2: Esquema modelo de negocios

¹⁵ From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives

3.3.1 Propuesta de Valor al Cliente

La propuesta de valor de Camanchaca hace referencia a ser capaz de producir y entregar sus productos en cualquier lugar del mundo, asegurando y manteniendo la calidad del producto y servicio. Es decir que el producto cuente con las especificaciones y certificaciones requeridas, y que el servicio sea en el plazo y forma acordada. Es decir que el cliente tenga la seguridad de que le llegara un producto sin defectos en el tiempo requerido.

3.3.2 Recursos Clave

Los recursos clave son aquellos indispensable para poder sostener las operaciones y propuesta de valor de la empresa. En este caso se tiene lo necesario para producir y procesar, que no cualquier empresa puede disponer, y luego todo lo que le da la confianza al cliente del servicio y producto que va a recibir.

3.3.2.1 Planta Piscicultura

La planta de piscicultura y el proceso de genética asociado permiten tener un recurso primario de excelente calidad para su producción.

3.3.2.2 Centros de Cultivo

Los centros de cultivos marítimos son recursos escasos puestos que son concesiones otorgadas por el estado de Chile; la empresa cuenta con más de 30 concesiones.

3.3.2.3 Planta Procesadora

La planta procesadora permite hacer una gama variada de productos, puesto que tiene las herramientas y conocimientos para diversos procesos productivos.

3.3.2.4 Oficinas comerciales

La cobertura de ventas de la empresa es a nivel mundial, por lo que se esta diversificado con la opción de vender en distintos mercados según convenga.

3.3.2.5 Certificación de productos

Los productos cuentan con diversas certificaciones internacionales, además de la certificación Kosher que da un valor agregado y permite entrar en más mercados.

3.3.2.6 Asociaciones e información de la industria.

La empresa pertenece a Salmon Chile, asociación gremial que vela por el rubro. Además está suscrita a múltiples fuentes de información de la industria y de mercados particulares.

3.3.3 Procesos Clave

Los procesos clave deben estar bien definidos por normas y reglas que aseguren su correcta ejecución. En este caso los procesos clave son los que se han mencionado reiteradamente como la producción, procesamiento y la venta.

3.3.3.1 Producción

Como se describe en el primer punto la producción es clave para esta organización. La producción de materia prima es el núcleo del negocio.

3.3.3.2 Procesamiento

El procesamiento permite hacer múltiples productos finales para dar valor agregado a la materia prima y así satisfacer las necesidades del cliente.

3.3.3.3 Venta

El proceso de venta es clave para llegar a los mercados y clientes más rentables. Se ve normado por precios de venta sobre el mercado.

3.3.4 Formula de Utilidades

Como se describe en el planteamiento estratégico la empresa apunta a tener ingresos y ganancias determinadas. El presupuesto de los costos y gastos está determinado por la diferencia de los ítems mencionados. Además la empresa tiene normas de venta que buscan posicionarlas con precios sobre el promedio.

Estas normas van de la mano con la propuesta de la empresa de posicionarse dentro del primer cuarto en términos de precio con respecto a sus competidores. Como se menciona en la sección de comercialización, la empresa ocupa indicadores de precio de mercado para ver su performance en términos de precio. En general, se busca estar por lo menos en \$0,40 USD/KG Bruto de retorno por sobre el retorno del mercado. Los ingresos corresponden a la venta de productos finales, los ingresos que se puedan tener entremedio de la cadena productiva por subproductos u otros resultan marginales.

Los costos se pueden analizar por separado en cada una de las áreas, sin embargo alrededor del 80% del costo es explicado en la etapa de producción. Dentro de esta misma etapa se tiene que el mayor costo es el de alimento para los salmones 60% aproximadamente, el segundo ítem corresponde a vacunas y medicamentos que representa un 25% aprox. Luego en el área de procesamiento los costos son divididos por producto en tres categorías: procesamiento, empaque y transporte (ver tabla de costos).

Finalmente el costo de comercialización resulta indiferente puesto que es traducido a los precios según el INCOTERM acordado.

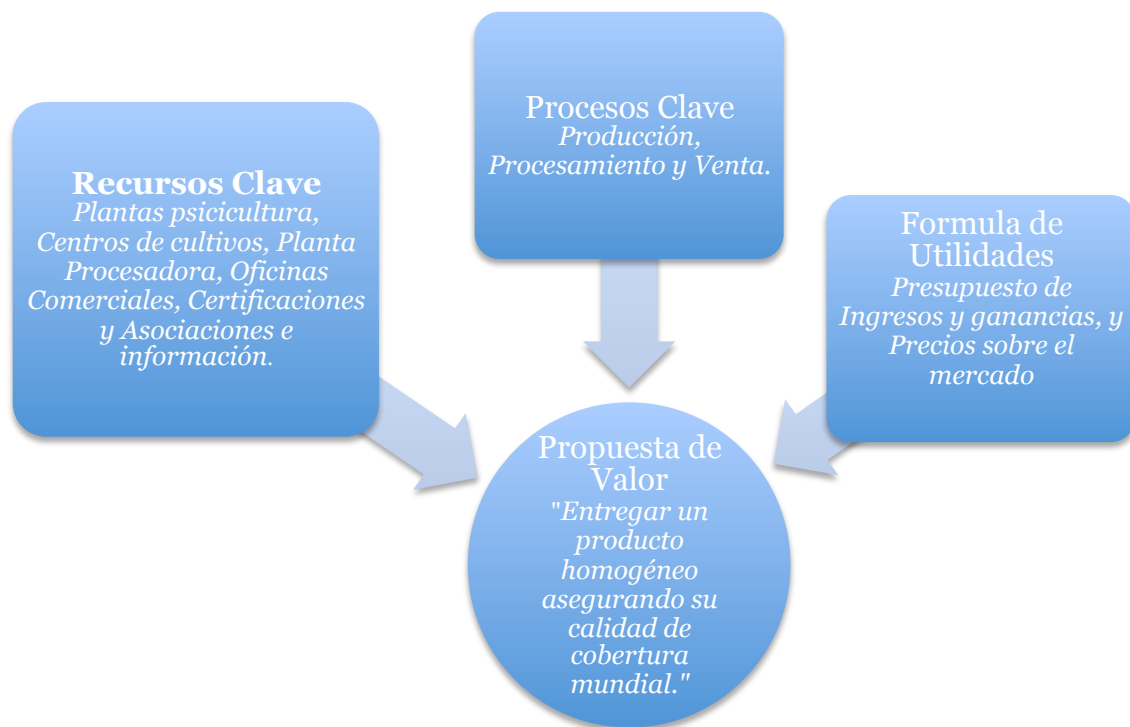


Ilustración 3-3: Modelo de negocios Camanchaca

3.4 Perspectiva Estratégica

Analizando la compañía basado en los principios de Hax¹⁶ se desprende que se posiciona en el vértice de mejor producto como muestra la Ilustración 3-4, con énfasis en diferenciación. Los motivos son los siguientes:

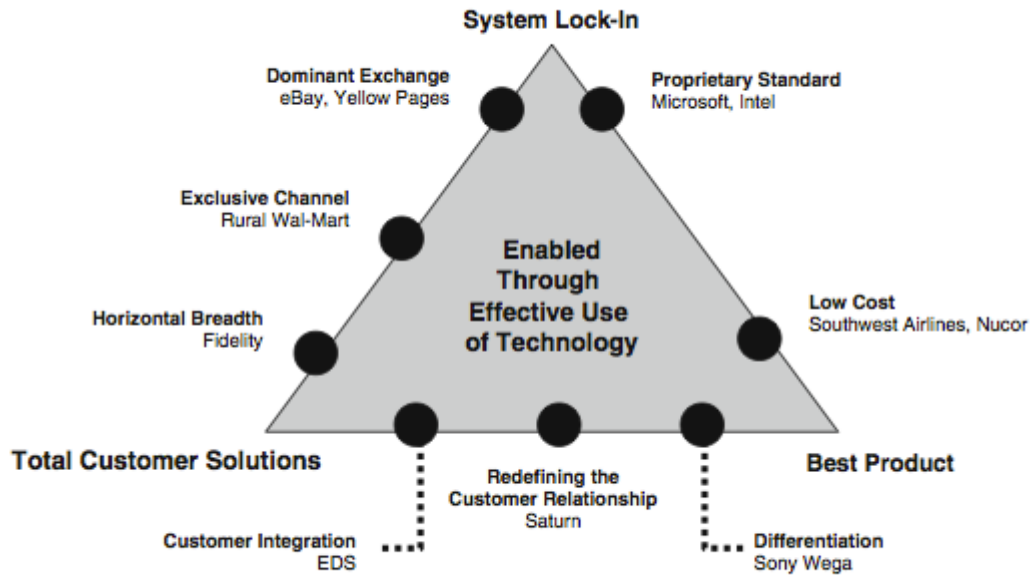


Ilustración 3-4: Triángulo de Hax

La forma de competencia es la clásica, dada la naturaleza del mercado los clientes pueden cambiarse de proveedor sin grandes costos. La empresa pone sus esfuerzos en hacer un producto homogéneo y certificado con la opción de ser trazado en toda su cadena de producción y distribución.

Strategic Position	Definition	Comments
Low Cost	Focus on being the lowest cost provider in an undifferentiated product category.	Since there is only one lowest cost producer, this strategy leaves very little space as a competitive position. It also tends to standardize the product offering, commoditize the customer, and intensify rivalry.
Differentiation	Focus on the development of features and functionalities that make the product unique and allow demanding a price premium from the customer.	As soon as the differentiated product emerges, competitors tend to imitate it. A competitive advantage is therefore non-sustainable.

Ilustración 3-5: Posición Estratégica

¹⁶ Ver (Hax & Meal, 1973)

Invierte en recursos y procesos para poder diferenciar sus productos. En algunos casos existen productos diseñados a la medida de los clientes. Aun así, no se está en una solución integral al cliente por la definición de ésta, pero sí está haciendo lazos más cercanos con ellos, lo que le permite diferenciarse y cobrar una prima por sobre el precio del mercado como lo recomienda Hax en su axioma 6:

“Commodities only exist in the minds of the inept”

4 Arquitectura de Procesos

Este capítulo describe la arquitectura de procesos de la compañía, basado en los patrones de la ingeniería de negocios. Herramientas de este tipo se utilizan para figurar los procesos e interacciones entre ellos. El análisis de ellos resulta de gran utilidad para conocer, estructurar y hacer el posterior rediseño que la organización busca.

Los procesos están descritos en orden jerárquico, top-down, desde los macro procesos hasta los más particulares en donde se ubica el proyecto; la estructura típica comienza con los macroprocesos luego los procesos seguidos de las actividades y finalmente las tareas. Primero utilizando notación IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling) y luego utilizando notación de BPM (Business Process Management). A continuación una descripción más acabada de cada fase de la arquitectura.

4.1 Macroprocesos

La primera capa de la arquitectura corresponde a los macroprocesos, estos son cuatro y contienen todos los procesos de empresa. Estos son la cadena de valor, el desarrollo de nuevas capacidades, la planificación estratégica y los procesos de apoyo.

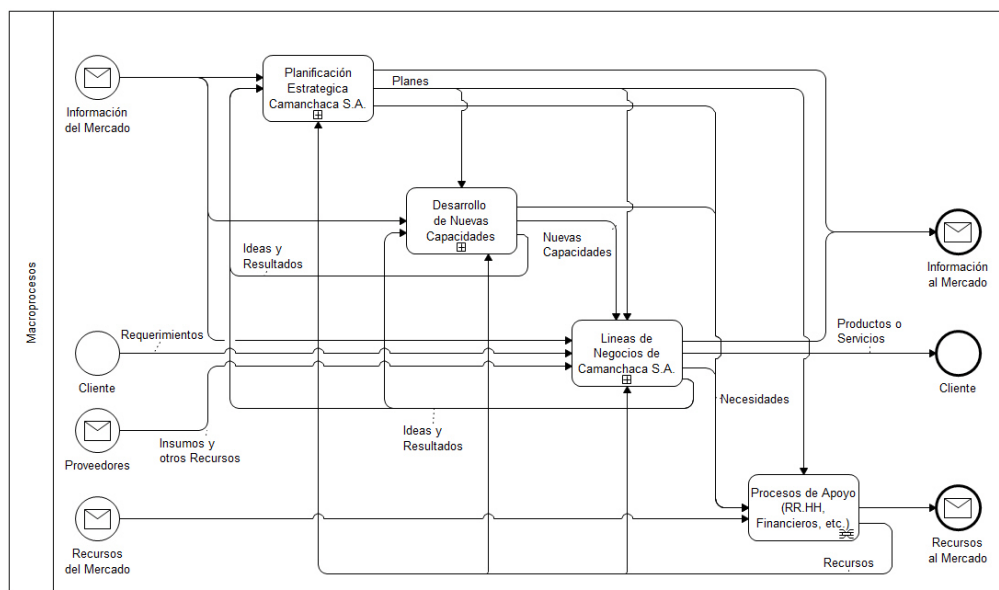


Ilustración 4-1: Macroprocesos

4.1.1 Planificación

La Planificación Estratégica dicta las normas y pautas por las cuales la organización debe ejercer. Se puede ver en la Ilustración 4-1: Macroprocesos, que el resultado de la planificación estratégica de Camanchaca S.A. rige a los

demás macroprocesos, ingresando como un elemento de control según la nomenclatura. Los inputs de este conjunto de procesos son las ideas y resultados del Desarrollo de Nuevas Capacidades y de la Líneas de Negocios de la empresa que se describen a continuación.

4.1.2 Desarrollo de Nuevas Capacidades

El Desarrollo de Nuevas Capacidades es el compendio de procesos en los cuales se crean nuevos procesos que se implementaran en la cadena de valor y en los procesos de soporte. Por lo general acá se encuentran las áreas de proyectos y/o ingeniería de las empresas, al igual que las de innovación y nuevos procesos. Toma como input la información del mercado y de los procesos de la cadena de valor.

4.1.3 Cadena de valor

La cadena de valor es donde los procesos más tradicionales toman lugar tales como: producción, ventas, distribución, servicio al cliente. Camanchaca S.A. tiene distintas líneas de negocios (ver capítulo Compañía Pesquera Camanchaca), para simplificar la Ilustración 4-1: Macroprocesos se agrupan las líneas de negocios en un macroproceso que se detallará más adelante. En este conjunto de macroprocesos los clientes y proveedores son inputs fundamentales, que entregan requisitos y recursos respectivamente. Luego la principal salida de la cadena de valor resulta ser los productos y servicios elaborados para el cliente. Es en este conjunto de procesos es en donde el proyecto toma lugar, se profundizará en las siguientes capas de la arquitectura.

4.1.4 Procesos de Apoyo

Los procesos de apoyo son aquellos que le dan soporte a la organización, tienen como objetivo realizar las actividades necesarias para el correcto proceso de las operaciones. Típicamente se encuentran procesos relacionados con contabilidad, comunicaciones y recursos humanos. Hoy en día con la creciente data y la necesidad de gestionarla, las TI han tenido una gran importancia en esta macro.

4.2 Líneas de negocios

Los inputs, outputs, controles y recursos de cada línea de negocios de la empresa, son los mismos que para el conglomerado visto en la cadena de valor. En primer lugar, la planificación estratégica y el desarrollo de nuevas capacidades son procesos de control para cada una de las líneas de negocio. En segundo lugar, el mercado, los clientes y proveedores resultan ser los inputs con que se cuentan para generar valor; aportan con información, necesidades e insumos respectivamente. En tercer lugar, la mantención de estado proveniente de los procesos de soportes, es un recurso que se puede hallar en todos los macroprocesos de la organización, los cuales son retroalimentados por los outputs de éstos. Los demás outputs van dirigidos al mercado, los clientes y la planificación estratégica. Las líneas de negocios de Camanchaca S.A. son tres:

1. Producción, procesamiento y venta salmones
2. Captura, procesamiento y venta pesca industrial
3. Cultivo, procesamiento y venta de mariscos

Desde un punto de vista de la arquitectura de procesos, estos son paralelos e independientes ya que no tienen interacción entre ellos. Desde un punto de vista empresarial se replica esta figura al estar separados geográficamente, administrativamente y legalmente. El proyecto modifica los procesos de producción, procesamiento y venta de salmones, sin intervenir en los otros.

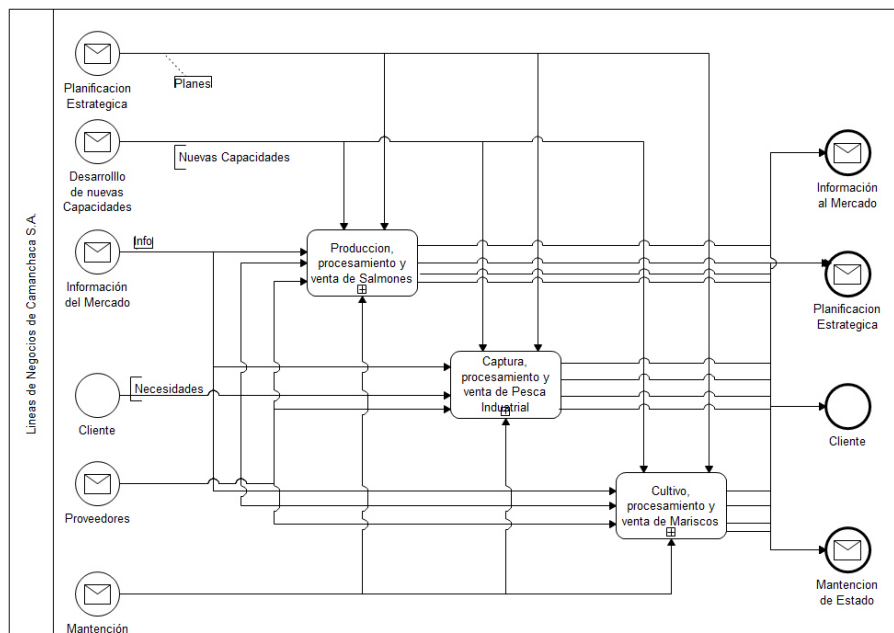


Ilustración 4-2: Líneas de negocios

4.3 Producción, procesamiento y venta salmones

El proceso de producción, procesamiento y venta de salmones está dividido en cinco grupos de procesos acorde a la arquitectura del negocio, estos son:

1. Administración de relación con clientes
2. Administración de relación con proveedores
3. Gestión de producción y entrega
4. Producción y entrega de bien ó servicio
5. Mantención de estado

Se comienza con los requerimientos de los clientes, en ese caso los productos de Salmones Camanchaca. La forma de administrar la relación con los clientes es a través de las oficinas comerciales, los representantes comerciales y/ó los gerentes de venta. Los cuales en conjunto a los asistentes comerciales llevan los requerimientos de los clientes a la planta de procesamiento. El proyecto de esta tesis influye en el rediseño de uno de los procesos de este conjunto, por lo que se desglosará más adelante.

Luego la administración de relación con proveedores está a cargo del subgerencia de abastecimiento central y de las jefaturas de abastecimiento locales. La primera, tiene como objetivo negociar los precios de los grandes insumos, tales como los combustibles y el alimento de los peces. Mientras que las jefaturas locales, están encargadas del resto de los insumos y de la operación de todos ellos; gestionando los volúmenes de entrega, fechas de entrega, administración del inventario y otras actividades. Ambas se basan en los resultados de los procesos de gestión de producción y entrega para gestionar el abastecimiento.

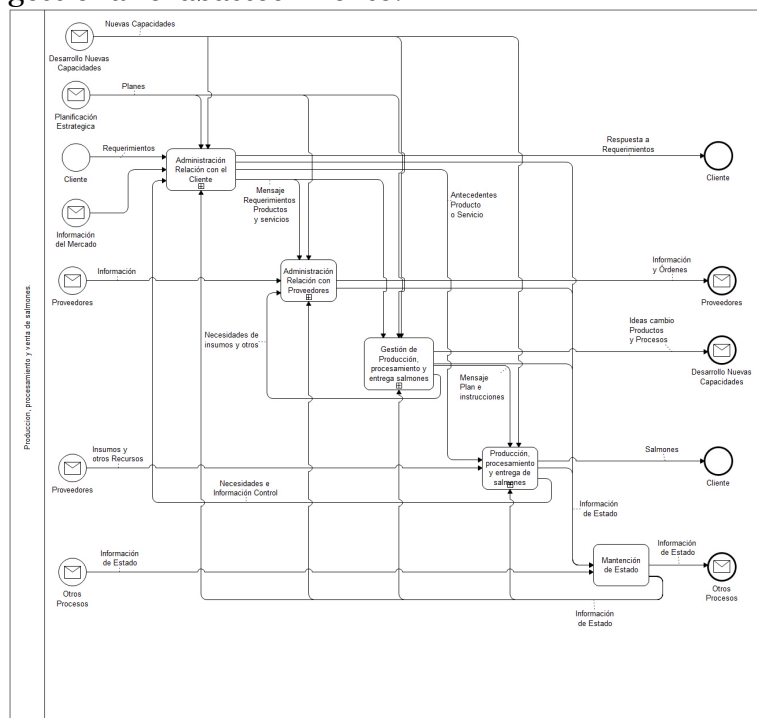


Ilustración 4-2: Producción, procesamiento y venta salmones

El proyecto se ubica en estos últimos procesos mencionados, y está a cargo de la gerencia de planificación de la empresa. El resultado de estos procesos es el plan y las instrucciones que debe seguir la producción. Estos resultados se verán más en detalle en los siguientes capítulos. Los procesos de producción y entrega son aquellas actividades descritas en los primeros capítulos tales como la producción, procesamiento y comercialización.

Finalmente, como en toda arquitectura se tiene que todos los cambios de estados de los procesos son mantenidos por los macroprocesos de soporte, mediante sistemas de contabilidad, de producción y otros según sea el caso.

4.4 Administración de relación con clientes

Los patrones de administración de relación con clientes involucran varios procesos de la cadena de valor. Los procesos de este conjunto son tres; Marketing y análisis de Mercado, Venta y atención al cliente, Decidir satisfacción de requerimientos. El primero se rige por la planificación del negocio y el desarrollo de nuevas capacidades, a su vez por el proceso de marketing y análisis del mercado determina instrucciones al proceso de venta. Se utiliza la información del mercado, los requerimientos de los clientes y las necesidades de la producción para realizar sus procesos.

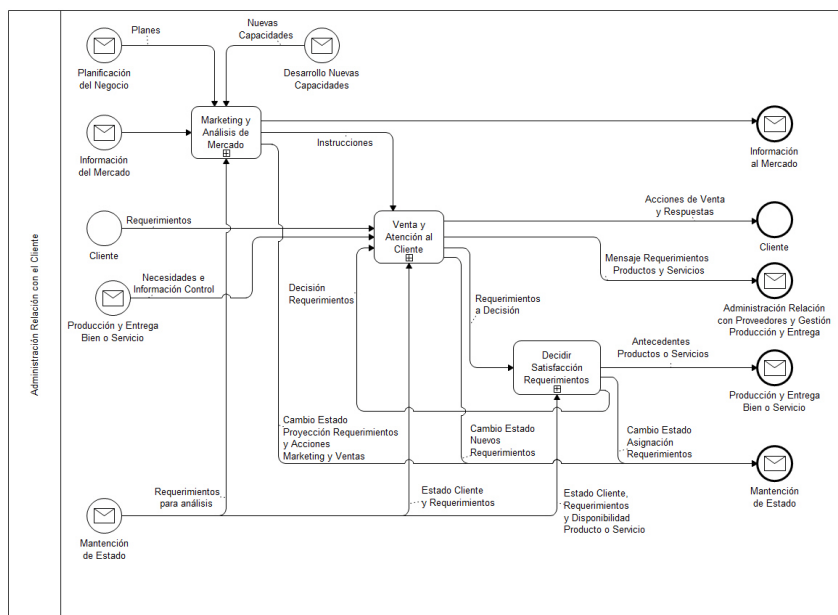


Ilustración 4-3: Administración de relación con el cliente

El resultado de este patrón son las acciones de venta y respuestas a los clientes, los requerimientos tanto a administración de relación con proveedores y los procesos de gestión de producción y entrega. También se generan antecedentes de los productos y servicios. Finalmente, los cambios de estados quedan registrados en mantenimiento de estado.

4.5 Marketing y análisis de mercado

En 4.4 Administración de relación con clientes se pudo observar el proceso de marketing y análisis de mercado; en esta sección es desglosado en sus subprocesos. El primero es la introducción de nuevos productos, esto sucede cuando en el macro proceso de desarrollo de nuevas capacidades se decide incorporar un nuevo producto o servicio.

Otro de los procesos es analizar el comportamiento de ventas, clientes y prospectos. A través del último mencionado se definen acciones de marketing, por ejemplo vender productos nuevos o llegar a nuevos mercados. Finalmente, con la información de todos los procesos anteriores se planifican las ventas, es este el proceso que se verá rediseñado en el proyecto, ya que el plan de ventas debe conversar con la planificación táctica. El proceso de planificación de ventas antes del proyecto corresponde a la actividad de división de cosechas que se ve más adelante en Ilustración 4-7: Proceso de Planificación Táctica BPMN

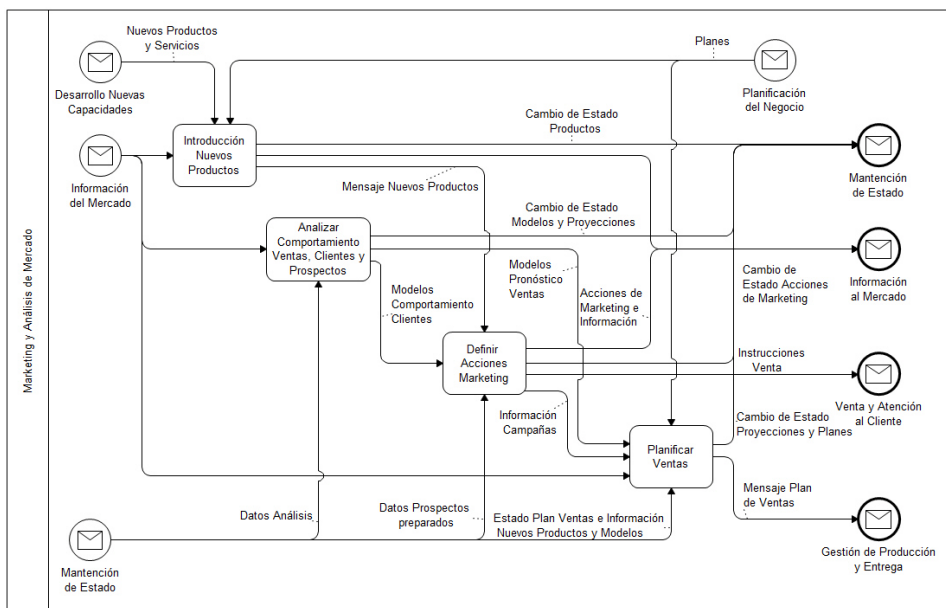


Ilustración 4-4: Marketing y análisis de mercado

4.6 Gestión de producción y entrega

Dentro de los procesos de gestión de producción y entrega se puede observar que se divide en tres grandes grupos. El primero, hace relación a la implementación de nuevos productos y servicios, estos están dictados por el desarrollo de nuevas capacidades de la compañía. Se traducen por ejemplo en nuevas especies de salmón, formatos, empaques y formas de venta y/o distribución.

El segundo, es donde este proyecto de tesis toma lugar, que es la planificación y control de la producción. Aquí es donde se generan las instrucciones que definen: Qué, quién, cuál y cuándo se produce. Lo que se traduce a: cuándo se cosecha, cuánto se cosecha, dónde se cosecha, cómo se procesa y qué se vende. Finalmente, el tercer grupo corresponde a los procesos de decisión de entregar los productos, que están sujetos a las normas de la empresa tales como pagos, requisitos de exportación y otros.

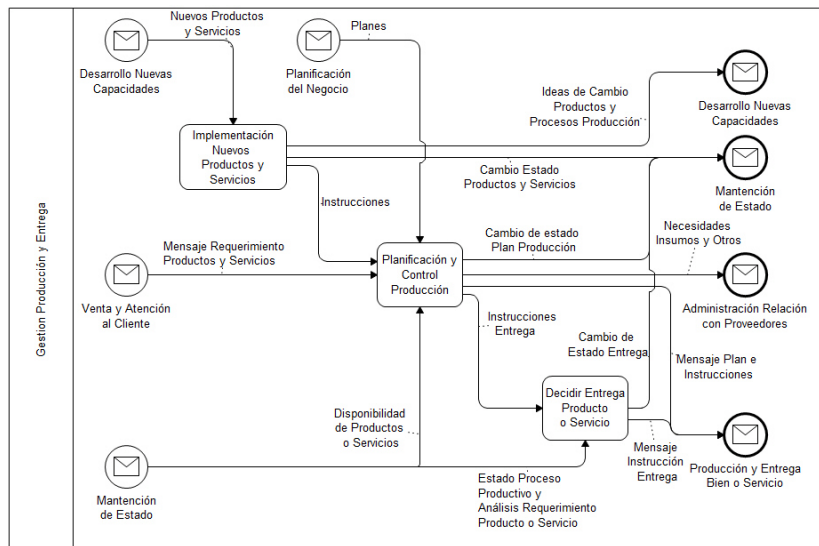


Ilustración 4-5: Gestión de producción y entrega

4.7 Planificación y control de producción.

Planificación y control de producción se divide en tres procesos. El primero es donde este proyecto se involucra, que es la planificación táctica. Tiene por objetivo definir la planificación del mediano plazo y dar los parámetros en los cuales la planificación operacional debe trabajar. Esta normada por los planes estratégicos y recibe necesidades e información principalmente del mercado y clientes, que viene del proceso de administración relación con el cliente.

Luego la planificación operacional es la gestión de la producción en sí, es decir acá se especifica para cada área exactamente lo que se debe hacer con la menor granularidad de tiempo posible. En el caso de Salmones camanchaca, la planificación de producción operación es un proceso no centralizado ya que está a cargo de cada jefe de planificación local. Finalmente se tiene el control de producción, que va retroalimentando a la planificación operacional con respecto a la factibilidad y curso de sus planes.

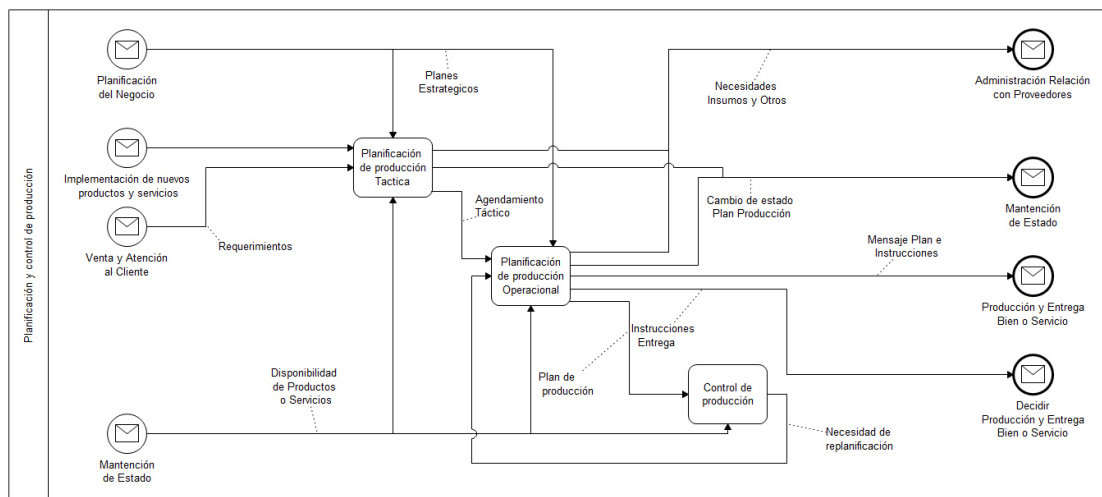
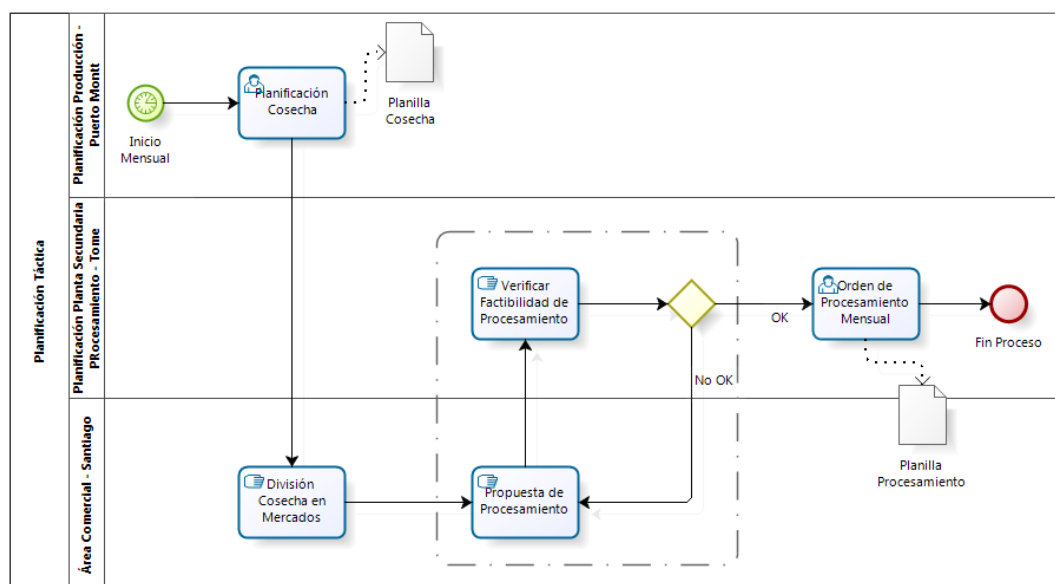


Ilustración 4-6: Planificación y control de producción

Sin embargo, no todos los procesos de planificación y control de producción están bien definidos, en lo que se refiere a que si se ubican en los procesos tácticos u operacionales. En el rediseño se dejará explícita la diferencia, para poder ordenarlos y responsabilizarlos de mejor forma.

4.8 Planificación Táctica

En este ahondamiento de procesos se llega al que será intervenido, este es el de planificación táctica. Para esta etapa se describe el proceso mediante un diagrama de flujo en notación BPM.



Powered by
bizagi
Modeler

Ilustración 4-7: Proceso de Planificación Táctica BPMN

El proceso comienza periódicamente, cada un mes aproximadamente, en el área de planificación de producción en Puerto Montt. Se realiza la actividad de planificar la cosecha, esta consiste en decidir que barrios se cosechan y cuando. Esta actividad es realizada por el jefe de planificación local con ayuda de un sistema de planificación y control de cosechas. El software de apoyo al respecto es “Aquafarmer”, uno de los sistemas más utilizados en la industria. El entregable al resto de la organización es una tabla que contiene para cada especie, por barrio y por mes las siguientes variables: número de peces, biomasa, peso promedio y alimento destinado.

Luego el área comercial de Santiago decide manualmente cuánto de la cosecha irá para cada mercado aproximadamente, en función de sus contratos y lo que esperan vender. Esta actividad es realizada por varias personas de forma manual. No existen reglas sistematizadas para la división de cuotas, salvo el criterio y experiencia de los integrantes del área.

A continuación el área comercial envía a el área de planificación de la planta procesadora una propuesta y aquí comienza una actividad iterativa y en conjunto para determinar la factibilidad del procesamiento dado las restricciones de procesamiento como líneas de producción, personal, peso promedio de la materia prima, capacidad de congelamiento, capacidad en bodega y otros.

Finalmente el área de planificación de la planta procesadora, elabora una orden de procesamiento mensual. La cual se traduce a una tabla que es enviada al resto de la organización. Esta tabla contiene información básica del destino de la materia prima tanto en mercado como productos.

4.9 Análisis Arquitectura de Procesos

La descripción de la arquitectura de los procesos bajo la metodología de la ingeniería de negocios, es una herramienta que ayuda a examinar y analizar la organización y determinar sus necesidades. Los patrones de negocios se repiten en las distintas organizaciones, sin importar su rubro u orientación; bajo esta lógica se desprende que lo siguiente.

Resulta natural para un holding tener distintas líneas de negocios, en este caso los procesos de soporte tienen una estructura mixta. En donde algunos están centralizados como holding y otros administrados localmente, esto puede provocar duplicación de actividades si no está bien definido ni estudiado.

La transición de empresa privada a empresa que transa públicamente en bolsa, le obliga a cumplir con procesos y normativas de estándar superior. Por lo que la arista de control de los procesos toma mayor importancia.

La cadena de valor es el motor de una empresa productiva, por lo que la mayoría de los recursos han sido históricamente destinados en estos procesos. Por ende es también donde mayor impacto puede tener un rediseño.

El diagrama y descripción del proceso de planificación táctica demuestran que tiene campo para mejoras. Las áreas no se encuentran totalmente integradas, se puede estar perdiendo valiosa información para un mejor resultado del proceso. Finalmente no se encuentra el vínculo entre la planificación de ventas y la planificación táctica de forma explícita.

5 Rediseño de Procesos

El proceso de planificación y control de la salmonera tiene espacio para mejoras, que afectarían en los retornos de la empresa, al gestionar de mejor forma sus recursos. Es por esto que se plantea un rediseño del proceso en cuestión, en este capítulo se verá el alcance que tendrá, las variables que cambiará, el detalle del rediseño y su análisis. A su vez para el correcto funcionamiento del rediseño del proceso de planificación táctica, se requiere un nuevo diseño de planificación de ventas que también forma parte de este capítulo.

El rediseño es planteado de la siguiente manera; primero se comienza definiendo los alcances, definidos por las motivaciones y objetivos del proyecto. Luego se hace un análisis de la dirección del cambio, para esto se detallan las variables de cambio que ayudaran al rediseño en sí. A continuación se expone la arquitectura del rediseño, se detallan las lógicas de negocio y un análisis al respecto.

5.1 Alcance del Rediseño

El alcance del rediseño corresponde a los objetivos planteados en la sección 1.5, es decir optimizar el proceso de planificación. Esto basado en la motivación del proyecto descrita en la sección 1.4, que será analizada a continuación.

5.1.1 Indicador Retorno Materia Prima

Antes de mostrar el rediseño, es conveniente explicar el indicador más importante de este proyecto, que es el retorno de materia prima. Resulta vital para la empresa porque es la única base comparativa real entre las distintas ventas. Como se menciona anteriormente en este trabajo, el precio no puede ser el indicador de la venta, porque no considera: la modalidad de venta según incoterm, el rendimiento del producto y los costos asociados. Además desde el punto de vista económico es un indicador directo del ingreso marginal.

El objetivo de este proyecto es maximizar los retornos, estos tienen una fórmula de medición que la empresa utiliza. Este indicador se conoce como Retorno Materia Prima, de ahora en adelante RMP, la unidad de medida es [USD/Kg] y está definido de la siguiente forma para el producto i .

$$RMP_i = Rendimiento_i(Precio_i - \sum_{j=1}^N Costos_{ij}) + Ajuste_i$$

Rendimiento

Corresponde a cuanto de la materia prima total fue utilizado para elaborar un producto final. En el procesamiento se van descartando cabezas, esquelones, piel, espinas, grasa y carne. Estos descartes son utilizados para hacer subproductos como bloques congelados, carne molida y harina.

Precio

Es el precio de venta bajo el incoterm FOB, es decir el precio de venta puesto en el puerto, sin contar comisiones, seguros, fletes, etc. Se utiliza este precio como denominador común ya que existen distintas modalidades de ventas en la empresa. Por el mismo motivo anterior se utiliza el dólar como moneda común.

Costos

Corresponden a los costos de producción, procesamiento, empaque y distribución interna del producto.

Ajuste

Se suma un ajuste a la ecuación, el cual contempla los ingresos por venta de subproductos obtenidos de la procesamiento del producto.

5.1.2 Motivación y objetivo del rediseño

La motivación del rediseño nace de la necesidad de incrementar el rendimiento económico de la empresa. Se observa la oportunidad de optimizar el proceso de planificación, producto de múltiples y complejas decisiones que eran zanjadas parcialmente en cada una de las áreas descritas, sin tener la figura global. El actual proceso de planificación está basado en decisiones cualitativas y el proyecto quiere llevarlo a decisiones cuantitativas.

La planificación integrada permite aprovechar las oportunidades de venta de la combinación de productos y mercados más rentables cosechando cantidades óptimas en los momentos indicados. Lo que se traduce en un mejor rendimiento de la materia prima.

El objetivo del rediseño es optimizar el proceso de planificación teniendo como variable a maximizar el retorno de la materia prima. Para lograr este objetivo se necesita un sistema que integre la información de las tres áreas, con el fin de optimizar teniendo en cuenta la mayor cantidad de variables y restricciones posibles. Estas serán explicadas más adelante en este capítulo.

5.1.3 Alcance de procesos involucrados y responsables

En la Ilustración 5-1: Alcance de procesos se muestra un resumen de los procesos involucrados con este rediseño, como se involucran y quien es el responsable de ellos. A pesar de que el rediseño se basa en la planificación táctica, no es posible pensar en ella de forma aislada, ya que esta depende de otros procesos y a su vez existen otros procesos que dependen de la planificación táctica (como se muestra en la arquitectura de la empresa).

Proceso	Tipo	Responsable	Alcance
Planificación Táctica	Proceso Principal	Subgerente planificación	Principal proceso del rediseño, necesita de un nuevo input de demanda y genera un nuevo output de agenda táctica.
Planificación Ventas	Proceso Secundario	Analista Comercial	Rediseño secundario con el fin de entregar el input que planificación táctica necesita.
Planificación Operacional	Proceso Beneficiado	Jefe Planificación Procesamiento	Proceso no rediseñado en este trabajo, pero que se nutre de este proyecto.
Definir Acciones Marketing	Relacionado	Gerente Planificación y Marketing	Afecta directamente en algunas actividades del proceso de planificación de ventas
Analizar comportamiento, ventas, clientes y prospectos.	Relacionado	Gerente Planificación y Marketing	Se utiliza el modelo de proyección de precios de este proceso en el proceso de planificación de ventas.
Implementación de nuevos productos.	Relacionado	Subgerente Planificación	Se deja en claro que la incorporación de nuevos productos a cualquier planificación es responsabilidad del S.G.P.

Ilustración 5-1: Alcance de procesos

5.1.4 Proceso de planificación y control de producción

El proceso a rediseñar es planificación táctica y planificar ventas, la Ilustración 5-2: Árbol procesos cadena de valor ubica estos procesos dentro de la cadena de valor, descrito en el capítulo Arquitectura de Procesos.

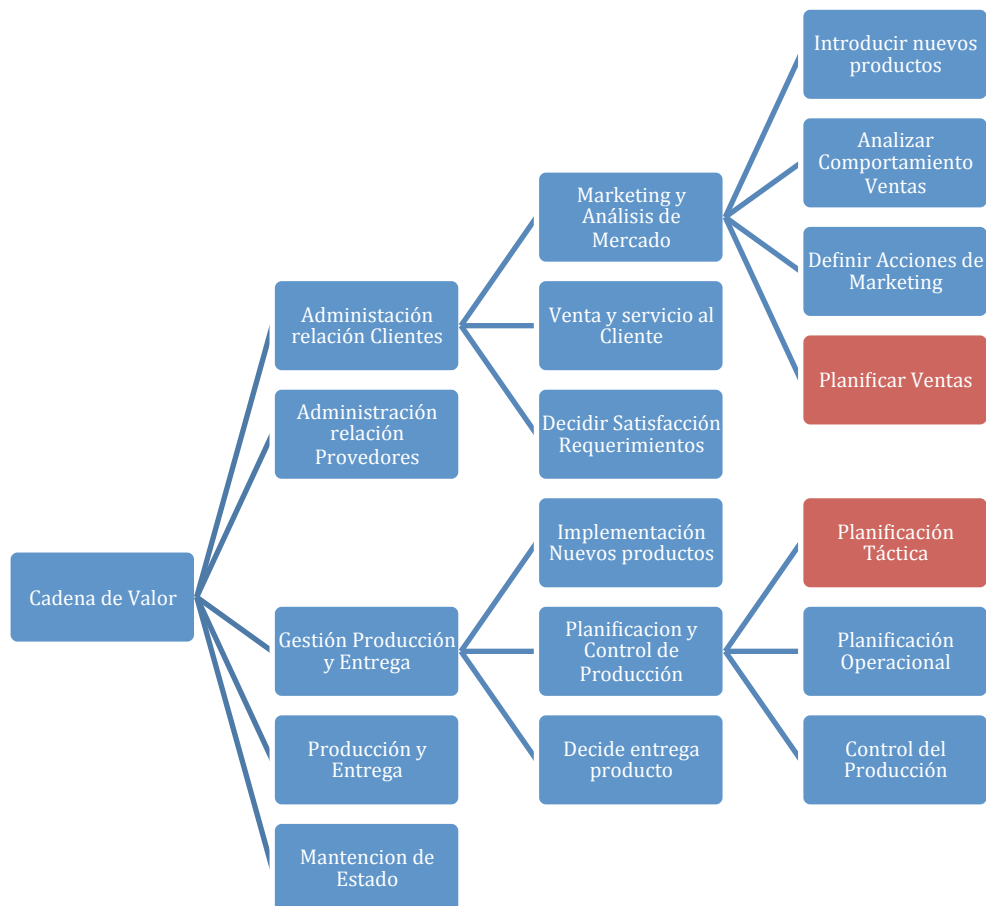


Ilustración 5-2: Árbol procesos cadena de valor

La planificación y control de producción abarca las siguientes decisiones:

1. ¿Cuándo se cosecha?
2. ¿Cuánto se cosecha?
3. ¿De cuál barrio se cosecha?
4. ¿A qué cliente se vende?
5. ¿Cuándo se vende?
6. ¿Cuánto se vende?

Estas decisiones tienen una granularidad de tiempo mensual, el proceso que se rediseña corresponde a planificación táctica, por lo que la planificación operacional del día a día sigue siendo de responsabilidad de cada jefe de planificación por área. De todas formas esta planificación táctica dará las normas a seguir a la planificación operacional.

Todas las decisiones son tomadas en función de obtener el mejor retorno posible en su conjunto. Dado la cantidad de decisiones y variables involucradas en este rediseño, se hace necesario una herramienta tecnológica capaz de soportar el proceso. Para poder evaluar todos los escenarios, se hace indispensable un optimizador que pueda escoger la combinación de decisiones que realiza la planificación más rentable.

La responsabilidad de este proceso ya no será de cada área sino que de una nueva figura en la organización de la empresa - el subgerente de planificación. Persona encargada de llevar este proceso, coordinar las reuniones respectivas, operación de software, además de la recopilación y mantención de la información. En el caso de planificar ventas el responsable será el analista comercial, manteniendo el modelo de proyección de precios, recopilación de datos de las oficinas comerciales y la agregación de esta.

5.2 Variables de Diseño

Las variables de diseño muestran la dirección en la cual el proyecto índice. Están dan un mapa a la hora de rediseñar el nuevo proceso tomando alineándose con la metodología de ingeniería de negocios seguida en este proyecto. A continuación se presenta las 6 áreas desde donde se evalúan las variables con una explicación de cada una basada en la ingeniería de negocios.

5.2.1 Estructura empresa y mercado

“Está es la variable de mayor impacto sobre el proceso y está presente cuando, al nivel de estrategia, modelo de negocio y de arquitectura, se ha decidido hacer cambios significativos en la estructura de negocio y los procesos y/o en las relaciones con clientes y proveedores”.¹⁷

a. Estructura Empresa Mercado	Actual	Proyecto
a.1 Servicio integral al cliente	No	No
a.2 Lock-in sistémico	No	No
a.3 Integración con proveedores	No	No
a.4 Estructura interna centralizada o descentralizada	Descentralizada	La gestión del proceso queda centralizada en la subgerencia de planificación.
a.5 Toma de decisiones centralizada o descentralizada	Descentralizada	Centralizada, se genera un nuevo cargo responsable del proceso, subgerente planificación.

¹⁷ Ver (Barros, 2012) parte 4, pág 3.

5.2.2 Anticipación

“Esta variable viene de Teoría de Coordinación, en la cual una de las ideas importantes es la de anticiparse a los eventos futuros. Obviamente, tal anticipación requiere de una capacidad de predicción de tales eventos”¹⁸

b. Anticipación	Actual	Proyecto
b.1 Modelos de predicción de demanda futura	Existe un modelo de regresión lineal.	Se mejora y actualiza el modelo.
b.2 Modelos de caracterización de demanda futura	No existe	Se construye uno en función de los productos y mercados.
b.3 Modelo de Análisis de Capacidades	No existe	Se obtienen los datos para dar parámetros a las capacidades.

5.2.3 Coordinación

“La coordinación tiene también que ver con la teoría correspondiente, incluyendo otras variables complementarias, además de planificación, tales como el uso de reglas, jerarquía, colaboración y partición. Estas variables deben manejarse de acuerdo a un análisis de costo beneficio”.¹⁹

Coordinación	Actual	Proyecto
c.1 Reglas	Escasas	Reglas de precio de venta en función del retorno.
c.2 Jerarquía	Jerarquía según cadena de mando administrativa.	Se determina dueño del proceso y uso de jerarquía para casos excepcionales.
c.3 Colaboración	Si	Si
c.4 Partición	Por áreas	Proceso más compartido y colaborativo entre las áreas.

¹⁸ Ver (Barros, 2012) parte 4, pág 7.

¹⁹ Ver (Barros, 2012) parte 4, pág 10.

5.2.4 Prácticas de trabajo

“Las prácticas de trabajo materializan y detallan las opciones de diseño. Ellas deben permitir ejecutar las tareas del proceso. Las prácticas se precisan por medio de las siguientes técnicas”²⁰

d. Prácticas de trabajo	Actual	Proyecto
d.1 Lógica de negocio automatizada o semi automatizada.	Lógica semi automatizada para predicción de demanda.	Lógica semi automatizada para predicción de demanda y agendamiento planificación.
d.2 Lógica de apoyo a actividades tácitas	No	Lógica de apoyo basada en herramienta computacional.
d.3 Procedimiento de comunicación e integración	No	Esquema de fechas para reuniones y documentos.
d.4 Lógica y procedimientos de desempeño y control	No	Alertas de control de reglas de precios.

5.2.5 Integración de procesos conexos

“La integración define el grado de interacción entre los procesos dentro de un macroproceso o entre diferentes macroprocesos. Puede tener diversos grados de relación:”²¹

e. Integración de procesos conexos	Actual	Proyecto
e.1 Proceso aislado	Si	No, se integra con el proceso de planificar ventas e incide directamente en proceso de planificación operacional.
e.2 Todos o la mayor parte de los procesos de un macroproceso	No	Si
e.3 Dos o más macros que interactúan	No	No

²⁰ Ver (Barros, 2012) parte 4, pág 12.

²¹ Ver (Barros, 2012) parte 4, pág 16

5.2.6 Mantención consolidad de estado

*“La mantención de estado existe para proveer todos los datos necesarios para ejecutar las prácticas de trabajo y comunicar las actividades y procesos. Esto implica que ellos deben ser ingresados desde los procesos del mismo macro, otros macros que participan, o de sistemas preexistentes, ya sea de la empresa o de otras empresas”.*²²

f. Mantención Consolidada de Estado	Actual	Proyecto
f.1 Datos propios	Mails, Excel mal utilizado.	Excel
f.2 Integración con datos de otros sistemas de la empresa	No	Se deja como trabajo propuesto.
f.3 Integración con datos de sistemas de otras empresas.	No	No

²² Ver (Barros, 2012) parte 4, pág 17.

5.3 Detalle de los Procesos Rediseñados

En esta sección se ahondará en el rediseño desde el punto de vista de la arquitectura de negocios, con la misma metodología utilizada en el capítulo anterior. Se comienza con un rediseño de la arquitectura bajo IDEF0, en donde se deja explícita la separación de lo táctico y de lo operacional. Luego se expone el diagrama del proceso táctico en notación BPMN, con detalle de cada actividad.

El proceso de planificación y control de producción deja explícito lo que resulta táctico de lo que resulta operacional, Ilustración 5-3: Rediseño Planificación y control de producción. Tienen distintos horizontes temporales, mensual en el caso del primero y semanal, diario o por turno el segundo según corresponda.

La planificación de producción táctica es un proceso a cargo del nuevo subgerente de planificación. Mientras que la planificación operacional es de responsabilidad del jefe de planificación de producción para los procesos de producción, tales como: siembra, engorda y cosecha descritos en 1.2.1; y del jefe de planificación de planta que está a cargo del procesamiento para producir los productos, descritos en 1.2.2.

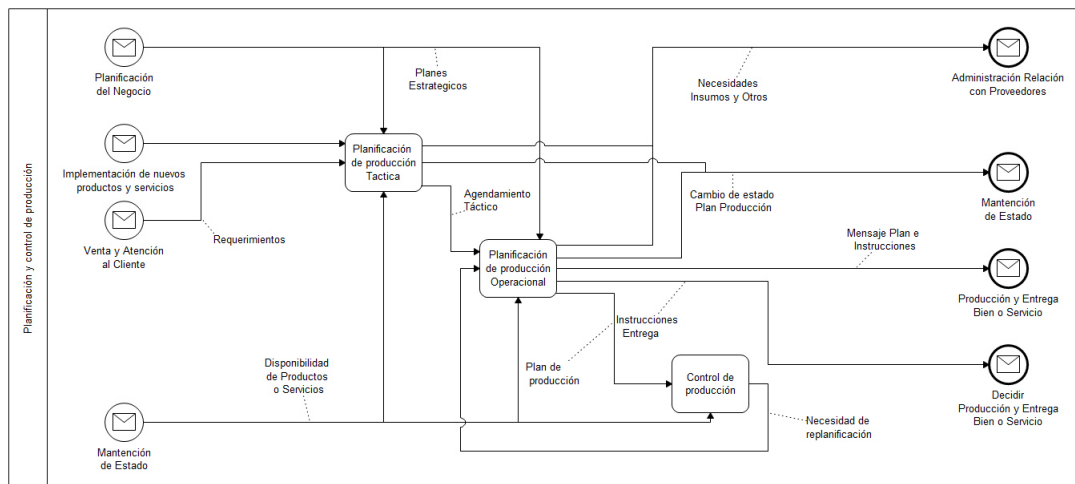


Ilustración 5-3: Rediseño Planificación y control de producción

5.3.1 Rediseño proceso Planificación Táctica

El proceso de planificación táctica se realiza una vez al mes y tiene una duración de una semana, finalizando con la reunión de planificación integrada. El responsable del proceso es el subgerente de planificación de salmones, los otros actores son el analista comercial, el jefe de planificación de producción y el comité de expertos²³. El sistema que soporta este proceso es el software Neptune, herramienta tecnológica de planificación orientada a la industria.

La planificación táctica está dividido en tres etapas conceptuales: actualización, elaboración de escenarios y elección de escenario, ver Ilustración 5-4: Planificación Táctica. En la primera todas las áreas interactúan con el sistema para actualizar sus parámetros antes de ejecutar el modelo. Luego en la segunda etapa se elaboran escenarios utilizando el sistema y se traducen a una presentación para la siguiente etapa. En esta última etapa se celebra una reunión con las distintas gerencias para la elección del mejor escenario entre los presentados.

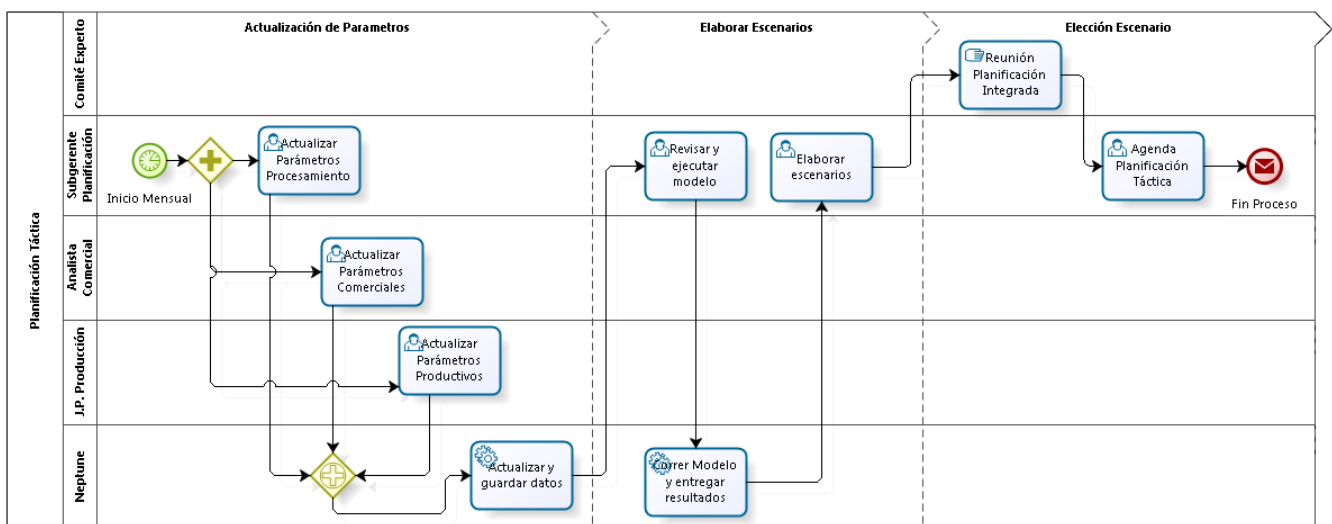


Ilustración 5-4: Planificación Táctica

²³ Compuesto por la punta de la pirámide administrativa de la línea de negocios de salmones, quienes son: el gerente general, el gerente de planta, el gerente de producción, gerente de calidad, gerente comercial, subgerente de planificación, jefe de planificación de producción y jefe de planificación procesamiento. Además del soporte del holding compuesto por: el gerente de planificación y marketing, el gerente de negocios corporativos, el gerente de T.I. y procesos y el analista comercial.

El propósito que se barajen distintas posibilidades de retornos similares es tener una instancia en donde la decisión de planificación sea conocida, debatida y se incorpore elementos estratégicos que el modelo no contempla. El resultado del proceso es una agenda de planificación táctica que sirve de input para realiza la planificación operacional.

Inicio Mensual

El proceso de planificación táctica se realiza una vez al mes, el responsable del proceso se encarga de fijar la reunión y dar inicio al proceso.

Actualizar Parámetros

Una vez iniciado el proceso se da una ventana de tiempo de dos días para actualizar los parámetros productivos, comerciales y de procesamiento. Los parámetros productivos y de procesamiento se obtienen de la mantención de estado de la cadena de valor, mientras que los comerciales vienen del proceso de venta y atención al cliente, en particular del proceso de planificación de ventas.

Productivos

El J.P. de producción introduce los datos del stock biológico y la bioestadística relacionada. La forma de introducir los datos de los centros productivos es mediante la importación de un archivo .csv que contenga los siguientes parámetros:

nombre de jaula; región; sitio; especie; fecha; año de siembra; número de peces; peso promedio en gramos

A continuación, se introducen los parámetros bioestadísticos por cada jaula o grupo de ellas. El primero, es el FCR o feed conversion ratio, la estadística de esta ratio se lleva por sitio. La segunda, corresponda a la elección de la distribución estadística de los pesos de los peces. Esta curva se determina mediante las estadísticas llevadas en el área de planificación de producción para cada uno de los sitios. El tercero, corresponde a la tasa de mortalidad de cada sitio en función del tiempo.

Comerciales

El analista comercial es el encargado de ingresar los parámetros comerciales obtenidos de la planificación de ventas. Existen dos tipos de ventas que se pueden ingresar, las que ya son efectivas y las que son opciones de ventas. De esta forma el modelo de optimización del sistema de Neptune tiene alternativas para escoger la mejor combinación de ventas. Para ambos casos el analista debe importar un archivo .csv con los siguientes parámetros:

cliente; SKU del producto; periodo; precio FOB; volumen neto

Procesamiento

El subgerente de planificación realiza esta actividad (puede ayudarse con J.P. de Procesamiento). Los parámetros rutinarios que deben ser actualizados corresponden a los de costos y rendimientos de los productos. Estos datos son ingresados manualmente, por cada uno de los productos, los

costos corresponden a: costo de transporte interno, costo de procesamiento y costo de empaque. Otros datos que no necesariamente son actualizados cada vez, ya que solo pueden cambiar en largos periodos de tiempo son: productos nuevos, capacidades de transporte, capacidades de cosecha, capacidades de planta y precios de subproductos. Estos costos y rendimientos se obtienen de los cálculos mensuales que se hacen dentro de la cadena de valor, que se entregan a través de la mantención de estado.

Actualizar y guardar parámetros

Neptune guarda los datos que le fueron ingresados, se guarda en un archivo nuevo. De esta forma el sistema cuenta con versiones que se pueden utilizar o repasar en caso de necesitarlo.

Revisar parámetros y ejecutar.

El S.G.P. revisa que estén todos los parámetros que necesita actualizados y procede a ejecutar el modelo. También define que tipo de reporte quiere obtener al final del ejercicio.

Ejecutar Modelo y enviar notificaciones.

A medida que el modelo va optimizando la planificación, va sugiriendo alternativas de por ejemplo aumentar capacidades o volúmenes de venta para llegar a distintos escenarios y ofrecer propuestas en la reunión de planificación integrada, además del escenario óptimo con las restricciones actuales.

Elaborar escenarios

En base a los resultados obtenidos de la planificación y las recomendaciones de Neptune, el S.G.P. elabora distintos escenarios, que son plasmados en una presentación para ser discutidos en la reunión de planificación integrada con el comité experto.

Los escenarios contemplan desde las cosechas hasta las ventas en distintas capas de detalle. En términos de cosechas se explica desde cuantas toneladas van a ser cosechadas en cada periodo, hasta el detalle de que centro y jaula pertenecen. Además del peso promedio esperado de cosecha y distribución de peso que esta cosecha tendrá. También cuanto stock queda disponible en el agua y sus respectivos pesos promedios para cada periodo.

Luego se muestra el plan de ventas para los siguientes meses, en donde se detallan: las ventas ya realizadas para ese mes, las alternativas de ventas, los promedios de RMP de los mercados, la cantidad de toneladas netas, la cantidad de materia prima y otros. Se comienza con un marco general como muestra la Ilustración 5-5: Vista ventas general.

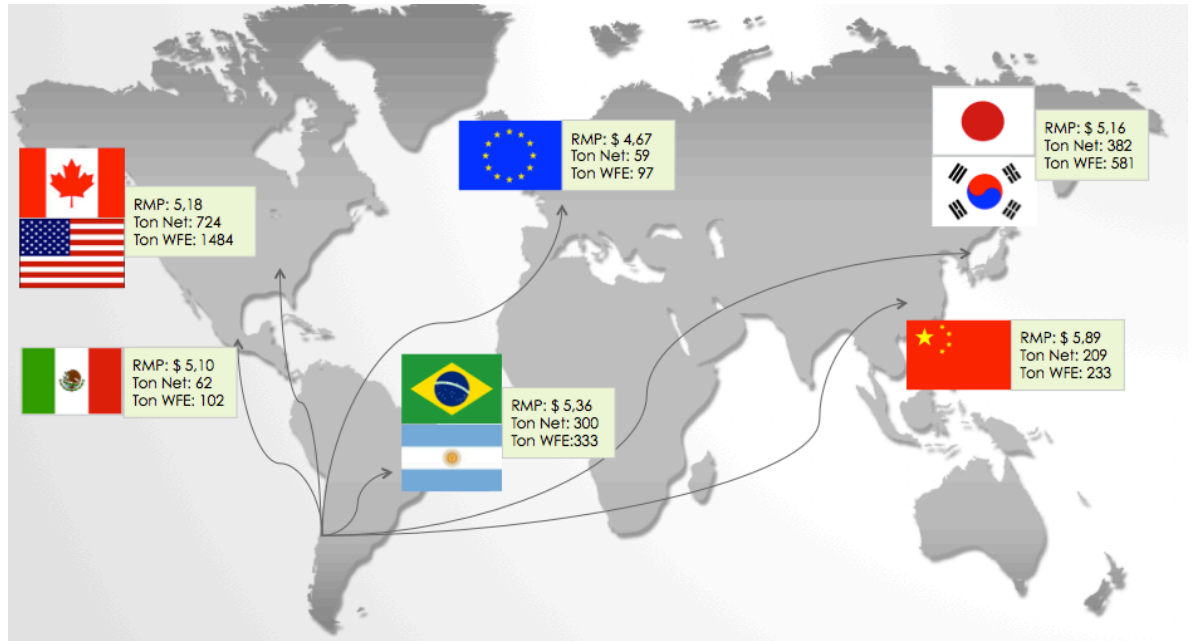


Ilustración 5-5: Vista ventas general

En la Ilustración 5-6: Vista ventas detallada se puede apreciar un fragmento más específico para una categoría de peso de materia prima como será distribuida en ese mes, en donde cada barra representa una venta (los nombres de clientes son omitidos en esta ilustración). Comenzando con las ventas ya realizadas (barras amarillas), las cuales deben ser satisfechas de todas formas, y luego las alternativas (barras azules) que se escogieron en función de lo que era más rentable. También se muestra el RMP de cada venta, el RMP del mercado, y la cantidad de materia prima utilizada por venta y en total de la categoría de peso en cuestión.

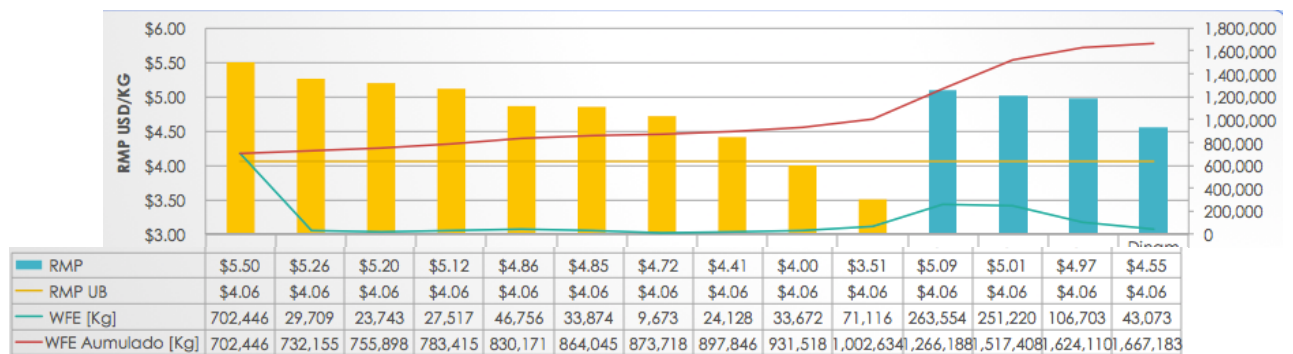


Ilustración 5-6: Vista ventas detallada

Reunión planificación integrada

En esta actividad se reúnen los integrantes del comité experto, ya sea presencial o virtualmente según sea el caso. El objetivo de esta actividad es que se adopte una de los escenarios propuestos por el S.G.P., validado por este comité, dado que todos pudieron exponer sus opiniones al respecto.

El segundo objetivo es dar a conocer a este grupo cuáles son las medidas que deben buscarse para obtener un mejor retorno para la salmonera. Estas pueden ser por ejemplo: desarrollar más cierto mercado, ampliar la capacidad de procesamiento o disminuirla, conocer cuáles son los clientes que más le aportan a la compañía y cualquier otra acción similar.

Agenda planificación táctica

Una vez consensuado el S.G.P. prepara la agenda de planificación táctica que consiste en el output del sistema Neptune del escenario seleccionado. El tipo de reporte que se entrega se explica en el siguiente capítulo.

Fin Proceso

El proceso finaliza con el output de la agenda de planificación táctica, que es el input de la planificación operacional que es el siguiente proceso a realizar.

5.3.2 Proceso planificar ventas

En esta sección se describe el proceso de planificar ventas, ver Ilustración 5-7: Rediseño planificar ventas . El proceso tiene una periodicidad mensual, los involucrados son el gerente comercial, el gerente de planificación, las oficinas comerciales (vendedores) , el analista comercial (responsable del proceso) y el sistema. Comienza con la actualización de los parámetros del modelo de proyección de precio, estos corresponden a: precios spot ,precios forward, proyecciones de volúmenes de cosecha, tipo de cambio dólar estadounidense y coronas noruegas y finalmente los costos y rendimientos propios de los productos de la empresa.

Una vez que se tienen los resultados del modelo son revisados por el gerente de planificación y con su visto bueno se envía a las oficinas la planilla de demanda del mes anterior con las modificaciones de los precios obtenidos de los resultados del modelo. Las oficinas comerciales actualizan los estados de sus ventas, sus precios y cantidades. Con la información de todas las oficinas comerciales el analista comercial consolida todos los resultados, que con el visto bueno del gerente comercial se obtienen las ventas planificadas para ser utilizadas en el proceso de planificación táctica.

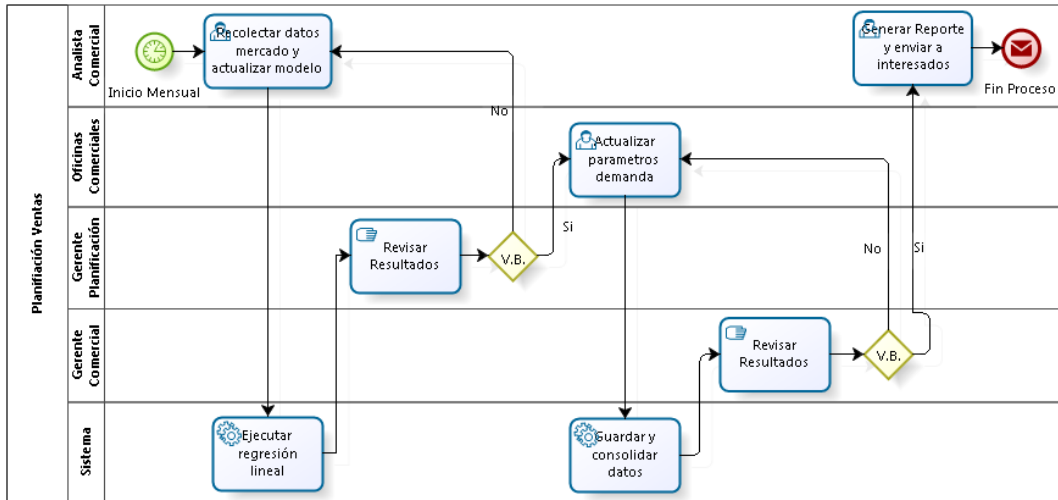


Ilustración 5-7: Rediseño planificar ventas

Inicio Mensual

El proceso tiene un inicio mensual y debe ser finalizado dos días antes del inicio del proceso de planificación táctica. De lo contrario no se cuenta con la información actualizada que este proceso necesita.

Recolectar datos mercado y actualizar modelo

El analista comercial debe obtener los siguientes datos precios de mercado de distintos productos, precios forward, tipos de cambios, volúmenes de cosechas proyectadas de múltiples fuentes que son detalladas a continuación. Estos datos corresponden a lo que en la arquitectura de negocios se representan como información del mercado.

Para los costos y rendimientos de los distintos productos, se utiliza la tabla mensual que genera el área de planificación de producción. Los rendimientos están estandarizados por los procesos operacionales según cada producto y los costos de los principales insumos se tienen negociados por periodos mayores a un mes. Estos datos corresponden a la mantención de estado realizado en la cadena de valor. En caso que no esté la última versión, se utiliza la más reciente. El plazo de esta actividad es de una semana una vez iniciado el proceso.

Parámetro	Fuente
Precios de mercado spot fresco bisemanal	Urner Barry ²⁴
Precios de mercado spot congelado semanal	SalmonEx ²⁵
Precio mercado forward mensual	Fishpool ²⁶
Tipo de cambio por semana de: Dólar, Euro y Corona Noruega	X-Rates ²⁷
Volúmenes de cosecha proyectados	Kontali Reports ²⁸
Costos y Rendimientos productos mensual	Interno empresa

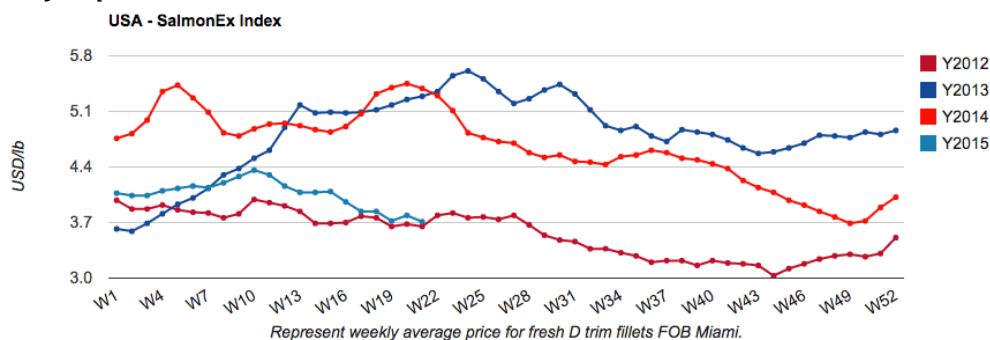
Ilustración 5-8: Fuentes parámetros modelo proyección precios

²⁴ Ejemplo:

FARM-RAISED SALMON, FRESH, FILLETS							
3,500 lbs. Minimum FOB	Miami	Miami	NE	NE	L.A.	Miami	Miami
Region	Chilean	Chilean	European	Northeast	West Coast	Chilean	Chilean
Trim	C-Trim	D-Trim	D-Trim	D-Trim	D-Trim	C-Trim	C-Trim
Species	Atlantic	Atlantic	Atlantic	Atlantic	Atlantic	Steelhead	Coho
1-2 lbs.	-	-	-	-	-	4.40-4.60	-
2-3 lbs.	3.50-3.70	3.60-3.80	4.05-4.25 +	4.50-4.65	3.60-3.75	4.40-4.60	-
3-4 lbs.	3.55-3.75	3.65-3.85	4.15-4.30 +	4.50-4.65	3.70-3.85	-	-
4-5 lbs.	3.65-3.85	3.75-3.95	4.15-4.30 +	4.50-4.65	3.80-3.95	-	-

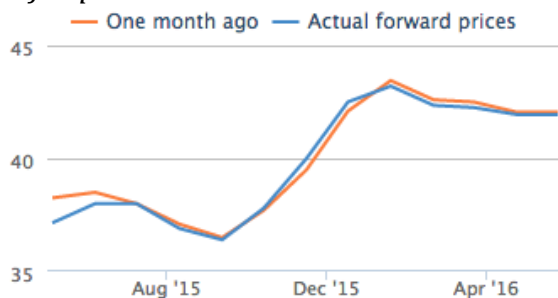
<http://shop.urnerbarry.com/pdf/sfpc1129.pdf>

²⁵ Ejemplo:



<http://www.salmonex.com/salmonex-index.php>

²⁶ Ejemplo:



<http://fishpool.eu/>

²⁷ <http://www.x-rates.com/>

²⁸ http://www.kontali.com/public_files/docs/January_Report_-eng.pdf

Ejecutar regresión lineal

Una vez que tiene todos los nuevos datos que necesita, el sistema puede hacer las proyecciones de precio y RMP actualizadas. Utiliza regresión lineal que es explicada más adelante. Se ejecuta en un archivo Excel con macros que facilitan las tareas repetitivas, el tiempo de ejecución es despreciable. Este modelo de regresión lineal es el input generado por el proceso de analizar el comportamiento de ventas, clientes y prospectos.

Revisar Resultados

En esta actividad el gerente de planificación revisa los resultados del modelo de regresión lineal. Desde el punto de vista de la arquitectura, corresponde a los planes que tiene la compañía. Si da el visto bueno el proceso continúa, de lo contrario se vuelven a actualizar o corregir los parámetros del modelo. El plazo de esta actividad es de dos días.

Actualizar Parámetros Demanda

Cada oficina comercial debe ingresar su demanda de la siguiente forma: *cliente; código producto; mes; estado; precio FOB; Volumen NETO* (ver Ilustración 5-9: Ejemplo parámetros demanda). Deben tomar en consideración las proyecciones de precio ya validadas. Desde la arquitectura esta actividad corresponde a la información y planes de ventas, el plazo para esta actividad es de una semana.

Cliente	Código Producto	Mes	Estado	Precio FOB	Volumen Neto
Carrefour	1001	Ene	Vendido	\$12.50	20,000
Jumbo	1002	Feb	No Vendido	\$8.75	60,000

Ilustración 5-9: Ejemplo parámetros demanda

Guardar y consolidar datos

El sistema guarda los parámetros ingresados por las distintas oficinas y son consolidados para su trabajo posterior. A medida que los usuarios ingresan los datos, el sistema les va calculando automáticamente el RMP y WFE correspondiente a la venta que ingresan. Estos datos les ayudan para poder compararse con el mercado y entre sus mismas ventas.

Revisar Resultados

El gerente comercial revisa los datos ingresados, puede comparar todas las ventas y futuras ventas versus las proyecciones de precio. En caso que no dé su visto bueno, le pide a la(s) oficina(s) comerciales para que vuelvan a realizar el ejercicio en función de las nuevas instrucciones que se dicten. Esta actividad utiliza las acciones de marketing que es explicitan en la arquitectura de negocios. De la misma forma que la revisión de resultados anterior, esta actividad tiene un plazo de dos días.

Generar reporte enviar a interesados

Finalmente la última actividad consiste en que el analista comercial, utiliza los datos del sistema para entregar un reporte de ventas mensual a los interesados. El reporte mensual consiste en una serie de indicadores como

cantidades vendidas, cantidades por gestionar, precios, retornos, mercados y otros según lo vayan demandado la gerencia comercial, o de planificación o propiamente la de salmónes. A continuación algunos ejemplos de los reportes generados con sus respectivas descripciones. Este es el producto final del proceso, un plan de ventas que utiliza la planificación táctica y luego la operacional para la producción.

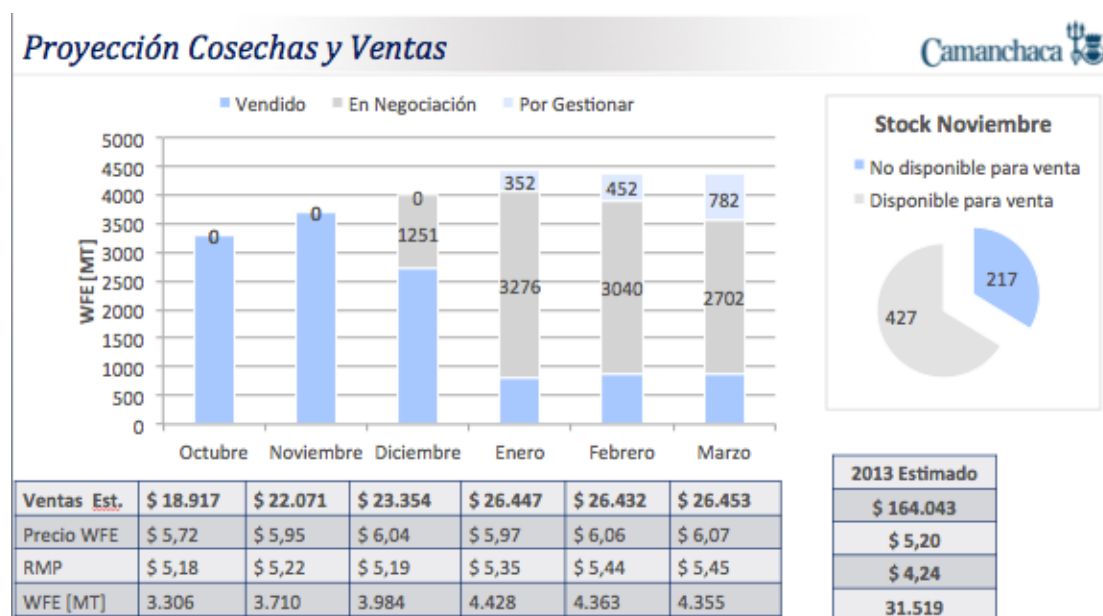


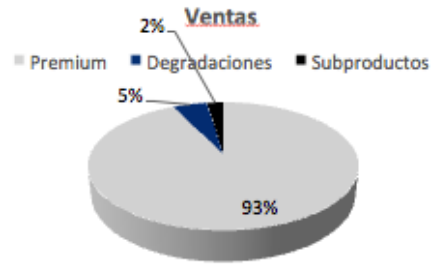
Ilustración 5-10: Proyección cosechas y ventas

La proyección de cosechas y ventas muestra cómo se está gestionando la materia prima para los próximos seis meses. El WFE corresponde a la cantidad de materia prima que se planifica cosechar para cada mes, ésta puede tener tres estados: vendido, en negociación y por gestionar. El primero, significa que la venta se encuentra realizada, el segundo, es que existe la opción de venta y el tercero, es que se está gestionando ese material para ser vendido.

Luego, en función de las ventas se tiene un promedio de cuánto retorno se está obteniendo por kilo de materia prima y a la vez un precio promedio por kilo para poder pronosticar cuál será el ingreso de ese mes. Finalmente, en el gráfico de torta de la esquina superior derecha, se muestra cuántas toneladas de stock de producto final se tienen en bodega, que puede estar disponible para la venta o no disponible por razones internas de la compañía.

Precio

Categoría	Contratos	Spot	Total
Premium	\$ 11,85	\$ 7,36	\$ 9,18
Degradaciones	0	\$ 5,64	\$ 5,64
Subproducto	0	\$ 5,55	\$ 5,55



Volumen Neto

Categoría	Contratos	Spot	Total
Premium	830.627	1.214.787	2.045.415
Degradaciones	0	177.672	177.672
Subproducto	0	85.170	85.170

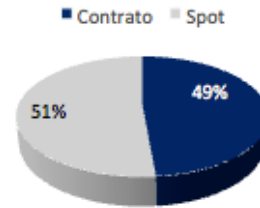
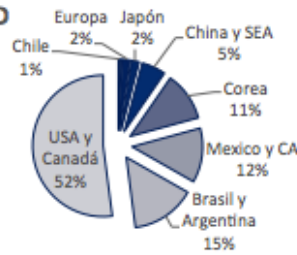


Ilustración 5-11: Ventas mensuales

Las ventas mensuales se muestran según precio promedio y volumen neto para las ventas realizadas por contrato previo o venta spot de ese mes según la categoría del producto: premium, degradaciones y subproductos. Todos estos conceptos de ventas se encuentran explicados en el capítulo de introducción. Esta herramienta permite obtener indicadores de la gestión del área comercial mensualmente.

Ventas Salar por mercado Octubre en WFE

Ventas USD



Destino Materia Prima KG WFE

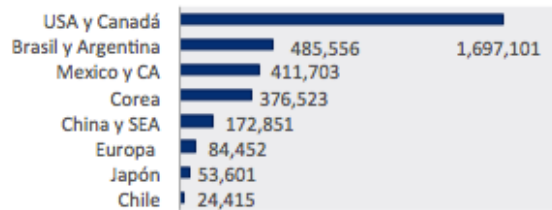


Ilustración 5-12: Ventas mensuales por mercado en WFE

El detalle de las ventas mensuales por mercado, descompone la venta de productos premium por mercados según materia prima. Es decir, se puede saber el destino del total de materia prima vendida ese mes, además del retorno que éste produjo y cómo se compara con el retorno de mercado. Finalmente, también muestra el producto más vendido para cada uno de los mercados.

5.4 Detalle del Rediseño

En esta sección se revisa más en detalle el rediseño presentado anteriormente. Comenzado por las lógicas de negocio utilizadas, que se traducen a los modelos utilizados. Dentro de las ciencias informáticas se conocen a las lógicas de negocios como el flujo de actividades realizadas para ejecutar un proceso.

El estudio se centrará en las actividades computacionales. Es por esto que es esta sección se explica el funcionamiento del indicador de retorno utilizado, el modelo de optimización de la planificación y el modelo de regresión lineal de proyección de precios.

5.4.1 Modelo Optimización Planificación.

El modelo de optimización utilizado para maximizar los retornos de empresa corresponde a un modelo de programación lineal resuelto con el método Simplex. Este consiste en un algoritmo iterativo que secuencialmente a través de iteraciones se va aproximando al óptimo del problema de Programación Lineal en caso de existir este último. Este modelo está fundamentado en la experiencia de los trabajos²⁹ revisados en el marco teórico.

El modelo funciona de la siguiente manera, busca maximizar el retorno de la materia prima para el conjunto de productos y clientes en los periodos de tiempo seleccionados. Para esto se hace una división de lo que es la materia prima de lo que es el producto final, ya que no toda la materia prima sirve para hacer todos los productos finales.

Por lo tanto como se establece en (Berventon & Holt, 1957) se clasifica la materia prima en distintos rangos de peso y se asignan ciertos rangos de peso para ciertos productos finales. Ya que no todos los productos pueden ser fabricados con todos los espectros de peso de la materia prima.

Los resultados de este modelo se presentan en el siguiente capítulo y contrastándolos con el escenario real de las ventas y cosechas que transcurrió en el periodo de los primeros tres trimestres del año 2013. A continuación el modelo:

²⁹ Ver (Shaftel & Wilson, 1990) y (Bravo, Duran, Lucena, Marengo, Moran, & Weintraub, 2013)

Función objetivo

$$\max \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M z_{itk} \cdot RMP_{itk}$$

Parámetros

$i, j \in \mathbb{N}$; subíndice productos finales
 $k, k' \in \mathbb{N}$; subíndice clientes
 $t \in \mathbb{N}$; subíndice tiempo en meses
 $c \in \mathbb{N}$; subíndice jaulas

T = número de meses
 N = número de productos
 M = número de clientes
 R = número de jaulas
 $I \subseteq N$; subconjunto de productos frescos

RMP_{itk} = RMP del producto "i" en el periodo "t" al cliente "k"
 d_{itk} = Demanda vendida del producto "i" en el periodo "t" al cliente "k"
 C_{itc} = cantidad en jaula factible para producto "i" en periodo "t" en jaula "c"
 α_i = capacidad de producción para producto i

Variables de decisión

x_{itk} = cantidad vendida del producto "i" en el periodo "t" al cliente "k"
 y_{itk} = cantidad procesada del producto "i" en el periodo "t" al cliente "k"
 z_{itk} = cantidad cosechada del producto "i" en el periodo "t" al cliente "k"

Restricciones

Vender no más de lo que existe

$$y_{itk} \geq \sum_{k'=1}^M x_{itk'} \quad \forall i \in N, t \in T$$

No almacenar productos frescos

$$\sum_{i \in j} z_{itk} = y_{jtk} \quad \forall j \in I, t \in T, k \in M$$

Poder almacenar productos congelados

$$y_{itk} = \sum_{t=1}^t \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M y_{itk} - \sum_{t=1}^{t-1} \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M x_{ijk} \quad \forall i \in N, t \in T$$

Cumplir con contratos

$$x_{ikt} \geq d_{ikt} \quad \forall i \in N, t \in T, k \in M$$

Cosechar jaulas enteras

$$\sum_{k=1}^M z_{itk} = \sum_{i=1}^N C_{itc} \cdot J_{tc} \quad \forall i \in N, t \in T, J \in \{0,1\}$$

No cosechar más del inventario

$$\sum_{k=1}^M z_{itk} \leq \sum_{c=1}^R C_{itc} \quad \forall i \in N, t \in T$$

Restricción capacidad procesamiento

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i \cdot \sum_{k=1}^M y_{itk} \leq 1 \quad \forall t \in T$$

Descripción de las variables

El modelo tiene tres variables de decisión asociadas a cosechas, procesamientos y ventas respectivamente, al tratarse de cantidades de kilos las variables son enteras. Cada una de estas es un arreglo de datos que se utiliza para construir la agenda de planificación táctica.

La variable dentro de la función objetivo utilizada es la de cosecha, luego las otras variables están incorporadas en las restricciones del problema. Lo que se busca maximizar es el retorno de materia prima total, entonces se utiliza la variable z_{itk} dentro de la función objetivo, de lo contrario si se utiliza la variable x_{itk} se estaría maximizando según el precio de venta. Mientras que la variable y_{itk} resulta un nexo entre las dos anteriores, pero que al conocerlas se puede hacer la agenda de la planta procesadora.

Descripción de los parámetros

La demanda es estructurada según sus atributos, cada entrada corresponde a una potencial venta. Se entiende por venta como la combinación de cliente, producto y mes. A continuación un ejemplo de la demanda en la Ilustración 5-13: Ejemplo demanda.

Mercado	Cliente	Código Producto	Mes	Estado	Precio FOB	Volumen Neto	RMP	Volumen Materia Prima
Europa	Carrefour	1001	Ene	Vendido	\$12.50	20,000	\$4.87	42,000
Sudamérica	Jumbo	1002	Feb	No Vendido	\$8.75	60,000	\$5.11	80,000

Ilustración 5-13: Ejemplo demanda

Como se mencionó anteriormente existe una relación de productos finales con rangos de materia prima, entonces se les asigna a cada producto final los rangos de materia prima con que es factible fabricarlos. Para ejemplificar esto se construye el modelo (ver Ilustración 5-14: Relación producto final con rango materia prima) donde la combinación de tres nodos azules es un producto final y los nodos rojos son rangos de peso de la materia prima.

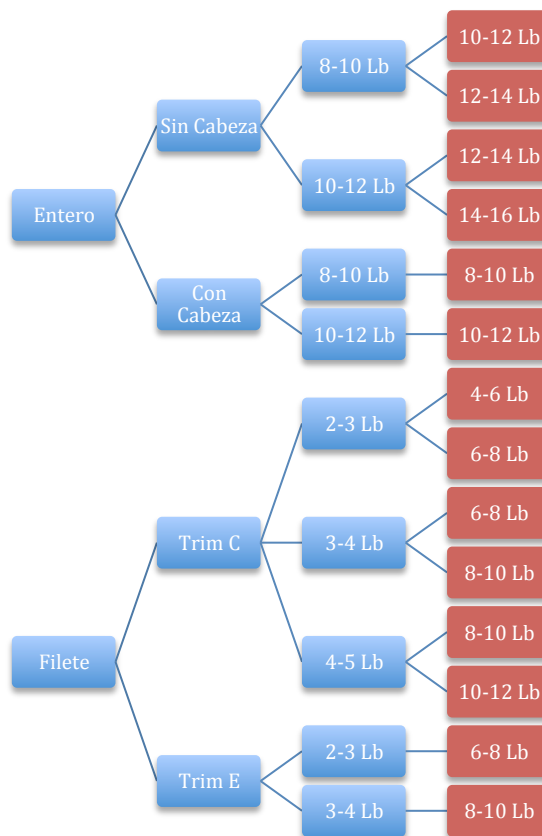


Ilustración 5-14: Relación producto final con rango materia prima

Los parámetros de cantidad de materia disponible para cada uno de los periodos están divididos en rangos de peso. Estos parámetros son construidos previamente, de esta forma el modelo no incluye los factores de crecimiento o mortalidad, simplemente conoce cuantas unidades y en que rango de pesos van a estar por jaula en cada periodo. Esto es ejemplificado en la Ilustración 5-15 donde se muestran 9 rangos de peso de un kilo cada uno y 15 periodos de tiempo, donde en una jaula se siembran 10,000 unidades de salmón y se asume una mortalidad lineal de 5% por periodo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total Unidades	Total Peso [Kg]	Peso Promedio [Kg]	
0	10,000	-	-	-	-	-	-	-	-	10,000	10,000	1.0	
1	3,800	5,700	-	-	-	-	-	-	-	9,500	15,200	1.6	
2	2,707	6,317	-	-	-	-	-	-	-	9,024	15,341	1.7	
3	1,714	6,001	857	-	-	-	-	-	-	8,572	16,287	1.9	
4	814	4,072	2,443	814	-	-	-	-	-	8,143	19,543	2.4	
5	-	773	3,094	3,094	773	-	-	-	-	7,734	27,069	3.5	
6	-	-	734	2,204	2,939	734	734	-	-	7,345	35,255	4.8	
7	-	-	-	1,396	2,094	2,094	698	698	-	6,980	39,088	5.6	
8	-	-	-	663	663	1,326	1,989	1,326	663	6,630	44,421	6.7	
9	-	-	-	-	629	1,259	1,889	1,259	1,259	6,295	45,325	7.2	
10	-	-	-	-	-	1,196	1,196	2,393	1,196	5,981	45,456	7.6	
11	-	-	-	-	-	-	1,136	2,273	2,273	5,682	46,593	8.2	
12	-	-	-	-	-	-	-	539	2,159	2,699	5,397	45,336	8.4
13	-	-	-	-	-	-	-	-	1,025	4,103	5,128	45,127	8.8
14	-	-	-	-	-	-	-	-	487	4,384	4,871	43,352	8.9
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,628	4,628	41,652	9.0

Ilustración 5-15: Parámetros de crecimiento biomasa

Las últimas tres columnas de la tabla anterior corresponden a: el total de unidades dentro de la jaula para cada periodo, el peso total de la biomasa, el peso promedio por unidad. Se aprecia como las unidades van engordando a través del tiempo, cambiando de rango dado una distribución según el modelo de crecimiento utilizado para generar estos parámetros. La cantidad de unidades va disminuyendo con el tiempo, empezando en 10,000 y terminando en 4,628 por la tasa de mortalidad. Luego en la Ilustración 5-16 muestra el comportamiento de los indicadores, el peso promedio siempre va aumentando en el tiempo mientras que el peso total aumenta hasta llegar a su máximo de 46,593 kg en el periodo número 11, luego empieza a decrecer hasta llegar a los 41,652.

Ejemplo Parámetros Biomasa

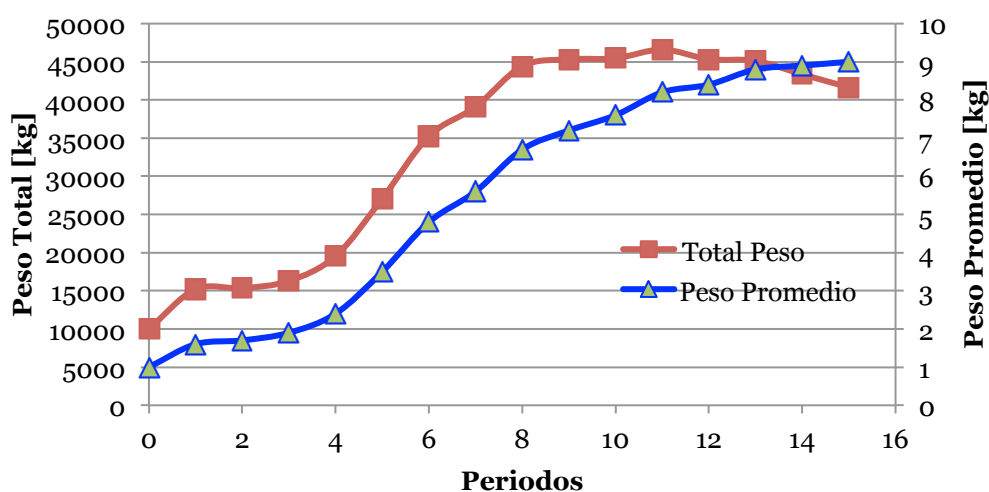


Ilustración 5-16: Gráfico biomasa.

De este gráfico se puede desprender una de las mayores virtudes de este modelo, que es el hecho que no siempre cosechar cuando se maximiza el peso total de la biomasa es lo óptimo, esto debido a las diferencias de retorno que se explican bajo tres causas:

1. Cada rango de peso tiene distintos rendimientos de materia prima.
2. Las opciones de venta son diversas, por lo que distintos rangos de pesos promedio utilizan distintos precios de venta.
3. Los productos pueden ser procesados solo de ciertos rangos de pesos y tienen distintos costos de procesamiento y empaque.

Descripción de los supuestos

El primer supuesto es que no existe una tasa de descuento de los flujos proyectados. El motivo de esto es porque los ingresos no necesariamente son recibidos en el mismo periodo que la venta. Ya que las ventas tienen distintas modalidades de pago según el cliente y mercado, por ejemplo pueden tener pagos adelantados, pagos en el momento del embarque, pagos en el momento de la recepción o pagos a 30, 60 o 90 días desde alguno de los hitos mencionados. El modelo no considera estos parámetros al no ser necesariamente conocidos antes de la venta. Por lo que incluir una tasa de descuento sin conocer el real periodo del ingreso solo distorsionaría los resultados.

Otro de los supuestos de este modelo es que solo se pueden cosechar jaulas enteras. En la realidad existen casos en que se cosecha parcialmente una jaula, sin embargo son las excepciones (menos del 10% de la cosecha según área planificación de producción). Además es una práctica que se quiere minimizar dentro de las operaciones, dado que los salmones se encuentran estratificados según peso dentro de una jaula, entonces al cosecharlos no necesariamente se obtiene la misma distribución de pesos que la de la jaula, perjudicando así el resto de la cadena. Este supuesto se ve claramente reflejado en la restricción del modelo que solo permite cosechar jaulas enteras.

La restricción de vender de no más de lo que existe es impuesta, porque en la realidad eventualmente puede existir el caso de que no sea así. Esto puede ocurrir cuando la empresa compra a otra empresa materia prima dado que no puede cumplir sus obligaciones de venta. Sin embargo esta operación significa costos extras de transporte, costo en la prima del precio que la empresa vendedora está ganando y riesgos que necesitan mayor análisis para ser cuantificados. Entonces se supone que siempre es menos costoso utilizar los activos de la compañía en vez de conseguirlos en el mercado, por lo que deben ser preferidos y utilizados.

Con respecto a los parámetros el mayor supuesto es el hecho de que la cantidad de materia disponible para cada jaula ya está optimizada previamente. Es decir el modelo asume como cierto los parámetros que el área de planificación de producción construye, a diferencia de otros modelos que se enfocan específicamente en este problema.

Otro de los supuestos de los parámetros es que las opciones de venta se consideran ciertas tanto en precio como en volumen. Eventualmente podría cambiar hasta concretizarse la venta, pero es la aproximación más exacta que se tiene y además es el compromiso del área comercial dentro del proceso de planificar ventas. Por lo que si se incumpliera con esto, la empresa requería hacer un análisis de por qué no están vendiendo a los precios y volúmenes que están señalando.

5.4.2 Modelo Regresión lineal

El modelo de regresión lineal se utiliza para proyectar precios de los productos en los distintos periodos a futuro. En esta sección se describe de forma genérica el modelo, porque esta información es de uso confidencial de la empresa, sin embargo se ejemplifica para una mejor comprensión de la lógica detrás de las proyecciones de precio que utiliza la organización.

$$\text{Precio}_{it} = \beta_{i0} + \beta_{i1} \cdot S_{i,t-1} + \beta_{i2} \cdot F_t + \beta_{i3} \cdot C_t + \beta_{i4} \cdot D_t + \varepsilon$$

$$S_{i,t} = \text{Precio spot producto "i" en periodo "t"}$$

$$F_t = \text{Precio forward indicador salmón para periodo "t"}$$

$$C_t = \text{Cantidad mundial a cosechar en periodo t}$$

$$D_t = \text{Forward tipo de cambio divisa NOK con respecto a USD en periodo "t"}$$

La utilidad de este modelo dentro de la compañía es que permite hacer pronósticos de futuros ingresos, además de otorgar información a las oficinas comerciales para que puedan gestionar de mejor forma, con herramientas cuantitativas sus futuras negociaciones.

La empresa decide utilizar regresión lineal, en vez de otras herramientas, dado que es conocida y manejable por los principales integrantes del área de planificación y validada por los integrantes del área de comercial. Dado que conocen que es utilizada ampliamente en distintas industrias para las proyecciones de precio, por lo que resulta ser una herramienta confiable. Este modelo no fue desarrollado dentro del marco de este proyecto de grado, pero fue utilizado al ser una herramienta validada por la empresa como se menciona anteriormente.

En las conclusiones de este trabajo se propone revisar y mejorar este modelo, someterlo a tests estadísticos y comparar su precisión con otras herramientas estadísticas. Además de un análisis que permita describir sus características como: estacionalidad, correlaciones, heterocedasticidad y otros.

5.5 Análisis Rediseño

En las secciones anteriores se detalla el alcance, las variables para la construcción del rediseño y el detalle en de este. Ahora en esta sección se analizan estos elementos, explicando más allá de lo descriptivo.

Con respecto a los alcances del rediseño, se busca un rediseño que este alineado con los objetivos del proyecto de tesis, es decir optimizar el proceso para mejorar los retornos económicos. El rediseño propuesto busca esto, pero cabe mencionar que se apoya en elementos ya existentes dentro de la organización o externos. Por lo que no todo lo descrito corresponde a un desarrollo dentro de este proyecto de tesis. Lo que sí es parte de este proyecto es la gestión y utilización correcta de estos elementos.

Por ejemplo estos elementos en términos tecnológicos resulta en la utilización de un software ya construido en vez de una solución desarrollada internamente, esta decisión se explica en el capítulo 6. El indicador de retorno de la materia prima ya existía previo al rediseño, sin embargo este proyecto rescata el valor de este indicador y lo incorpora, ya que es una herramienta conocida y validada por la organización. El modelo de proyección de precios tampoco es creado en esta tesis, pero también es incorporado por las mismas razones que el indicador.

Por razones de propiedad intelectual y acuerdo de confidencialidad no se puede detallar el modelo de optimización utilizado en el software. Por lo tanto se detalla un modelo de optimización de planificación desde el punto de vista académico, como una aproximación al funcionamiento del software. En el capítulo 7 el modelo descrito es comparado con los resultados del software.

Entonces el modelo previamente detallado es una ayuda para este trabajo, por que ejemplifica el modelo de optimización utilizado en el rediseño. Está construido en base a la literatura revisada en el marco teórico y a su vez adaptado a los datos y procesos de la empresa. De esta forma se puede entender de mejor manera

Los supuestos escogidos y explicados en este capítulo pueden tanto beneficiar como perjudicar los resultados según sea el caso. De igual forma el modelo puede seguir incorporando más parámetros y detalles que ayuden a acercarlo a la realidad. El software tiene la ventaja de que puede incorporar más parámetros, sobretodo en la parte biológica, que ayuden a acercar el modelo lo más posible a la realidad.

6 Apoyo Computacional e Implementación

Una vez rediseñado el proceso, surge la necesidad de un sistema computacional que lo soporte. La empresa toma la decisión de comprar una herramienta que cumpla con los requisitos del proceso. En este y se detalla la decisión de compra, se describe el funcionamiento del software y la interacción con los usuarios.

6.1 Decisión de Compra

La empresa decide comprar en vez de construir un software en casa por los siguientes motivos:

- Se encuentra en el mercado un software que calza con el requisito de optimizar los retornos en función del modelo visto en el capítulo anterior.
- El proyecto debe ejecutarse y obtener resultados antes de fin de año, por lo que el tiempo de desarrollo de una solución en casa es mucho mayor al de la implementación.
- El software está orientado a la industria y tiene compatibilidad con otros sistemas de la industria utilizados en la empresa
- Desde el punto de vista económico, el sistema tiene un periodo de no pago durante tres meses, de todas formas se justifica económicamente en la evaluación económica vista más adelante en esta tesis.
- Seguridad y resguardo de datos proporcionado por el software.

6.2 Descripción del Software

Neptune es un sistema de planificación orientado a la industria salmonera. Está construido en base a una serie de parámetros que son optimizados para otorgar la mejor planificación posible y un análisis de sensibilidad asociado. A grandes rasgos, los parámetros con que trabaja el software son los siguientes, como se describen el sitio web del software (y.panlogica.com).

- ❖ Datos Biológica
 - Alimento
 - Stock de peces
 - Condiciones ambientales

- ❖ Datos Producción
 - Materiales
 - Rendimientos
 - Capacidades

- ❖ Datos Financieros
 - Demanda
 - Ventas
 - Costos

Neptune es un software con una lógica interna que administra y utiliza todos los datos mencionados anteriormente para obtener una planificación óptima. En el workflow del software lo primero que hace es una planificación inicial con los datos ingresados. Luego ajusta el rendimiento biológico, es decir optimiza las cosechas basándose en las curvas de crecimiento y mortalidad, entonces genera otra planificación.

Después empieza un proceso iterativo donde va ajustando los parámetros de cosecha, ventas y procesamiento para generar otro plan que puede escapar de los parámetros iniciales pero que resulta más óptimo. Luego el usuario puede decidir si estos ajustes son factibles o algunos de ellos resultan factibles y vuelve a realizar la planificación. Una vez que sale de este proceso iterativo logra generar un planificación optimizada final.

6.3 Implementación del Software

La implementación del software se realizó con la empresa prestadora de servicio como contraparte en un taller de dos días en la planta procesadora de salmones en Tomé. En este procedimiento se logró poder modelar el modelo de cadena de producción de la empresa, además del aprendizaje y resolución de dudas de los participantes.

La empresa Panlogica provee a cada cliente hasta 10 usuarios con sus respectivas contraseñas. Camanchaca decide crear 4 usuarios, uno general de prueba y 3 para cada uno de los usuarios. Los usuarios son: Jefe Planificación Producción, Analista Comercial y Subgerente de Planificación.

Se instala el software en cada uno de los computadores de los usuarios, los requisitos del sistema son los que se indican en Ilustración 6-1: Requisitos del sistema. El estándar de la organización cumple con esos requisitos.

SYSTEM REQUIREMENTS

Minimum Software and Hardware required to run Neptune	
Operating System	Microsoft Windows (98 SE, ME, 2000, XP, Vista), others available on request
Network	Broadband or faster Internet connection
Hardware	256MB RAM (512MB recommended, 1024MB for Windows Vista), 1024 x 768 (1280 x 800 or greater recommended) resolution monitor
Software	Spreadsheet program such as Microsoft Excel (2000 or later)

Ilustración 6-1: Requisitos del sistema

Para el funcionamiento del software se necesita estar en conexión con el servidor del proveedor como se ejemplifica en la Ilustración 6-2: Arquitectura de red del sistema. La red a la cual están conectados los usuarios es habilitada, configurando el firewall de la empresa, para poder tener una VPN con el servidor de Neptune.

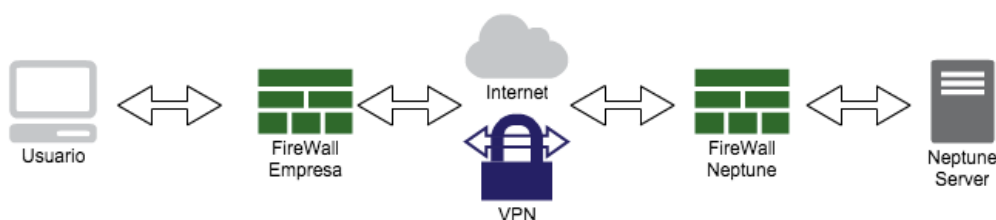


Ilustración 6-2: Arquitectura de red del sistema

El modelo de optimización para la planificación es ejecutado en el servidor. Los resultados son desplegados en la interfaz del usuario y puede expórtalos en su computador.

Neptune es un sistema que tiene como característica entregar planificación optimizada a través de reportes personalizados por sus usuarios. En el proceso de implementación se definió el tipo de reporte que se quiere obtener, el cual es dividido en tres secciones: cosecha, procesamiento (2) y ventas. A continuación se ejemplifica la vista de cada uno de ellos, se consideran m periodos a modo de ejemplo.

Cosecha

Barrio 1	1	2	3	...	m
Jaula 1					
Unidades					
Unidades Cosechadas					

<i>Peso Promedio [kg]</i>					
Jaula 2					
<i>Unidades</i>					
<i>Unidades Cosechadas</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					
Jaula 3					
<i>Unidades</i>					
<i>Unidades Cosechadas</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					
...					
Jaula n					
<i>Unidades</i>					
<i>Unidades Cosechadas</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					

Procesamiento

	1	2	3	...	m
Rango 1					
<i>Unidades</i>					
<i>Volumen [ton]</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					
Rango 2					
<i>Unidades</i>					
<i>Volumen [ton]</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					
Rango 3					
<i>Unidades</i>					
<i>Volumen [ton]</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					
...					
Rango n					
<i>Unidades</i>					
<i>Volumen [ton]</i>					
<i>Peso Promedio [kg]</i>					

	1	2	3	...	m
Sku 1					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					
Sku 2					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					
Sku 3					

<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					
...					
Skun					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					

Comercial

	1	2	3	...	m
Ciente 1					
<i>Precio FOB [USD/kg]</i>					
<i>RMP [USD/kg]</i>					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					
Ciente 2					
<i>Precio FOB [USD/kg]</i>					
<i>RMP [USD/kg]</i>					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					
Ciente 3					
<i>Precio FOB [USD/kg]</i>					
<i>RMP [USD/kg]</i>					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					
...					
Ciente n					
<i>Precio FOB [USD/kg]</i>					
<i>RMP [USD/kg]</i>					
<i>Volumen Neto [ton]</i>					
<i>Volumen Materia Prima [ton]</i>					

El sistema tiene la posibilidad de hacer informes mucho más personalizados y específicos, pero los mencionados anteriormente son considerados los oficiales por la organización para el proceso de planificación táctica. De esta forma siempre se tiene el mismo formato lo que resulta útil para el proceso de planificación operacional y futuros proyectos.

Finalmente el software trabaja con archivos de extensión .nep que están guardados en el usuario, se decide hacer una carpeta compartida dentro de la red de la empresa y trabajar en el mismo archivo con una nomenclatura acorde, para así guardar las versiones.

6.4 Implementación del modelo de planificación

Antes de generar una planificación es necesario definir una serie de parámetros y modelar los procesos de producción en el software. Primero, se define a cuanto corresponde un periodo de tiempo dentro de la planificación. Se ha optado por definir un periodo como un mes, en particular para la prueba de concepto se decide evaluar desde enero de 2013 a septiembre de 2013.

Luego, se definen los rangos de pesos de la materia prima, éstos equivalen a los productos intermedios dentro del modelo de optimización visto en el capítulo anterior. La empresa tiene la capacidad para ordenar la cosecha en 9 pesos distintos, mediante una balanza clasificadora que los separa. Se utilizan estos mismos 9 rangos de pesos para modelarlo en el software, de esta forma se está alineado con los estándares de la empresa.

Range	Min [Lb]	Max [Lb]
1	0	2
2	>2	4
3	>4	6
4	>6	8
5	>8	10
6	>10	12
7	>12	14
8	>14	16
9	>16	-

Ilustración 6-3: Rangos de pesos

Luego se deben definir los objetos clasificados como procesadores, los procesadores son etapas intermedias que van agregando valor a los productos, ver Ilustración 6-4: Procesadores valor agregado. Los procesadores definidos son el transporte, procesamiento, congelado y empaque. En el primero se utilizan los datos de costos por kilo como dato, en el segundo el costo y rendimiento, luego está el costo para los productos congelados (los productos frescos son omitidos de este valor agregado) y finalmente los costos de empaque según producto. Todos estos datos provienen de la tabla de costos y rendimientos de los productos, desarrollada por la organización mes a mes.



Ilustración 6-4: Procesadores valor agregado

El modelamiento de los productos es ejemplificado en la Ilustración 6-5: Modelo productos finales.

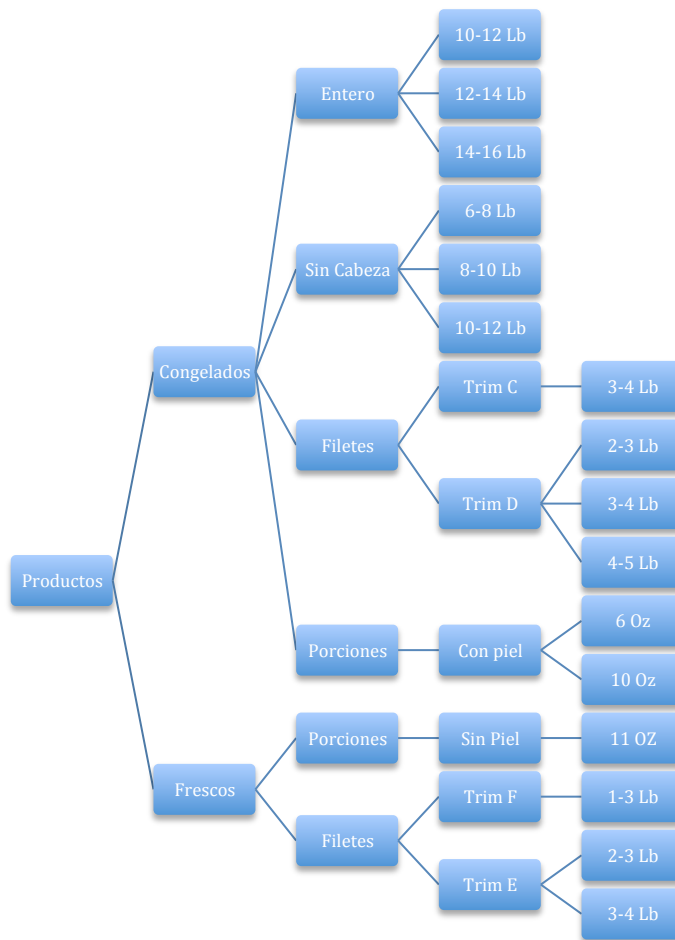


Ilustración 6-5: Modelo productos finales

El modelo corresponde al 90% de los productos históricos más vendidos en los últimos tres años, en la línea de salmones. Dentro de los cuales se han factorizado productos similares para no duplicar productos. Estos productos corresponden a los bienes finales dentro del modelo de optimización visto en el capítulo anterior.

Para simplificar el uso y el ingreso de datos se le asigna un sku a cada uno de los productos finales, estructurándose como se ve en la Ilustración 6-6: Estructura productos finales.

Sku 1	Congelado Entero 10-12 lb
Sku 2	Congelado Entero 12-14 lb
Sku 3	Congelado Entero 14-16 lb
...	...
Sku 16	Fresco Filetes Trim E 3-4 lb

Ilustración 6-6: Estructura productos finales

Consiguientemente, se determina qué productos intermedios sirven para cada producto final, por ejemplo, para el congelado entero de 10-12 Lb sirven aquellos intermedios entre los rangos de 12-14 Lb, estos datos fueron gestionados por el área de planificación de procesamiento. De igual forma se introducen los costos, rendimientos y capacidades de procesamiento y capacidades de transporte.

El área de planificación de producción introduce los datos del stock biológico y la bioestadística relacionada. La forma de introducir los datos de los centros productivos es mediante la importación de un archivo .csv que contenga los siguientes parámetros:

nombre de jaula; región; sitio; especie; fecha; año de siembra; número de peces; peso promedio en gramos

A continuación, se introducen los parámetros bioestadísticos. El primero, es el FCR ó feed conversion ratio, la estadística de esta ratio se lleva por sitio. La segunda, corresponda a la elección de la distribución estadística de los pesos de los peces. Esta curva se determina mediante las estadísticas llevadas en el área de planificación de producción para cada uno de los sitios. El tercero, corresponde a la tasa de mortalidad de cada sitio en función del tiempo.

Finalmente, se introduce la demanda para cada uno de los productos. Primero, las obligaciones que ya están vendidas y luego, las posibilidades de venta. Para esto, el analista comercial agrega la demanda de las distintas oficinas. Cada entrada corresponde a una venta que está conformada por: cliente, producto, precio, cantidad, periodo, ver Ilustración 6-7: Ejemplo ventas implementación modelo a modo de ejemplo:

Ventas	Estado	Cliente	SKU	Periodo	Precio [USD/KG]	Cantidad [KG]
Venta1	Vendido	EU1	sku10	Febrero	\$ 12.10	10,000
Venta2	Vendido	USA3	sku6	Febrero	\$ 8.35	40,000
Venta3	Opción de venta	EU1	sku10	Marzo	\$ 12.30	10,000
...
VentaN	Opción de venta	CHINA2	sku7	Agosto	\$ 7.50	20,000

Ilustración 6-7: Ejemplo ventas implementación modelo

Cabe mencionar ciertos supuestos que el modelo contempla cuando se ingresa la demanda. El modelo contempla que las ventas deben producirse en el mismo periodo, no existe la posibilidad de almacenar en esta prueba de concepto. Esto podría perjudicar el resultado del modelo según la fluctuación de precios, las capacidades de almacenamiento y el costo de almacenamiento. La empresa no cuenta con estos datos porque se está reestructurando este proceso, por lo que a futuro podrían ser incluidos. De todas formas no resulta desalineado con la organización, porque la mitad de los productos vendidos

por la empresa corresponden a productos frescos y se busca minimizar el stock en bodega como táctica de la empresa.

Otra consideración es que las ventas que se encuentran en estado vendido, no pueden ser rechazadas y deben obligatoriamente ejecutarse. Luego las ventas que se encuentran en estado de opción de venta, se asumen que son ciertas, lo que eventualmente no puede ser así. Sin embargo esta información es otorgada por las mismas oficinas comerciales, por lo que se asume como un dato fehaciente. Esto también resguarda que no se sature un mercado, ya que existe una cota superior, correspondiente a la suma de ventas potenciales creada por cada oficina que cubre un mercado.

Además de los parámetros ingresados, el software permite incluir una serie de detalles adicionales. Uno de ellos es la capacidad y costos de almacenamientos ya mencionados, otros corresponden a data biológica como temperatura, corrientes, etc. Se deja como propuesto generar data por parte de las áreas para sacar el mayor provecho al software.

7 Análisis Prueba de Concepto

En este capítulo se analizan los resultados de la prueba de concepto. Se comparan los resultados planificados utilizando el rediseño versus la situación sin planificación. Para esto primero se muestra la situación real, es decir la situación sin rediseño, luego la misma situación con una planificación a modo de prueba de concepto y luego los resultados del resto del año ya con la planificación funcionando. Para poder comparar los dos escenarios se contempla que el stock total de materia prima disponible corresponde a los mismos centros que se cosecharon realmente.

7.1 Situación sin rediseño

La situación sin planificación analizada son las ventas a la fecha antes del proyecto, es decir los primero tres trimestres. Se analiza primero según su rendimiento de materia prima versus los indicadores comerciales. Luego según las ventas por mercado y finalmente volúmenes de cosecha.

La Ilustración 7-1: RMP real Q1, Q2 y Q3 2013, muestra el rendimiento de la materia prima de la compañía en comparación con el RMP de los indicadores de mercado Urner Barry y Salmonex. Para realizar este análisis se calcula el RMP de la compañía con la formula ya mencionada y además se hace el mismo ejercicio con los precios de los indicadores de mercado. Es decir se asumen los costos y rendimientos de Camanchaca, pero los precios son los de mercado. Ahora bien estos precios son prorrateados según los productos vendidos para tener la misma base comparativa.

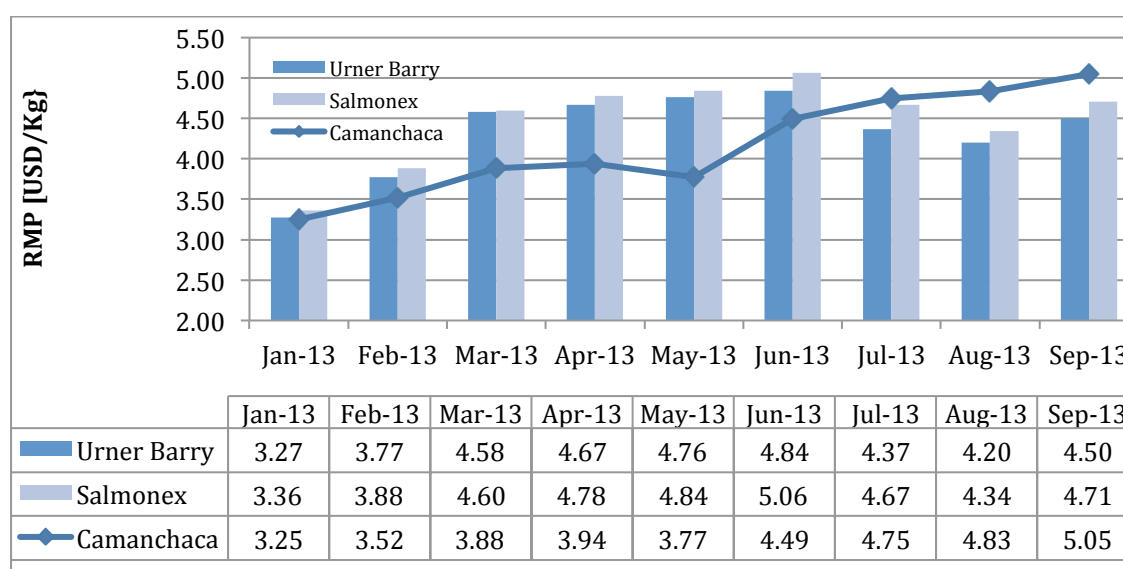


Ilustración 7-1: RMP real Q1, Q2 y Q3 2013

Se puede apreciar que durante la mitad del año, el retorno de la compañía se posiciona por bajo los indicadores de mercado, este fue uno de los gatillantes del proyecto. La razón de este bajo posicionamiento se debe a que más de la mitad de la materia prima se destinaba a contratos de precio fijo, que no absorbieron las alzas de precios del mercado.

Luego en la Ilustración 7-2: RMP y WFE por mercado Q1, Q2, Q3 muestra el RMP promedio y el volumen en Kg. de materia prima o whole fish equivalent utilizado desde enero del 2013 a septiembre del mismo año. Se aprecia que la mayoría de la materia prima es destinada al mercado de EE. UU. y Canadá. También que a partir de mayo el mercado de mayor RMP es el Chino, Rusia y SEA. Durante el primer trimestre del año se tiene el mayor volumen exportado y sin embargo los más bajos RMP.

		January-13	February-13	March-13	April-13	May-13	June-13	July-13	August-13	September-13
Europa	WFE	61,317	271,657	325,654	268,192	70,686	55,433	22,137	96,276	143,092
	RMP \$	2.94	\$ 3.15	\$ 3.36	\$ 2.96	\$ 3.38	\$ 3.64	\$ 4.06	\$ 3.24	\$ 3.71
Sudamerica	WFE	501,946	416,530	197,623	8,917	3,480	4,184	3,080	244,206	390,006
	RMP \$	3.48	\$ 4.03	\$ 5.10	\$ 4.41	\$ 4.15	\$ 2.68	\$ 2.45	\$ 5.51	\$ 5.34
EE.UU y Canadá	WFE	1,831,211	1,440,272	1,704,776	1,669,614	1,769,328	1,028,523	1,218,188	1,388,991	1,396,600
	RMP \$	3.22	\$ 3.55	\$ 3.97	\$ 4.13	\$ 3.77	\$ 4.59	\$ 4.73	\$ 4.96	\$ 5.07
China, Rusia y SEA	WFE		54,366	173,446	88,804	18,374				85,303
	RMP \$		\$ 3.68	\$ 4.46	\$ 4.35	\$ 5.75				\$ 5.80
Japón y Corea	WFE	343,481	334,788	282,989	200,496	38,548	102,406	76,229	284,944	347,094
	RMP \$	3.23	\$ 3.27	\$ 3.29	\$ 3.62	\$ 3.28	\$ 3.73	\$ 5.52	\$ 4.08	\$ 5.03
México y Caribe	WFE	298,871	206,985	216,143	185,858	137,819	318,998	263,395	181,354	269,699
	RMP \$	3.11	\$ 3.20	\$ 3.16	\$ 3.79	\$ 3.89	\$ 4.59	\$ 4.67	\$ 4.99	\$ 5.04
Total WFE		3,036,827	2,724,597	2,900,631	2,421,881	2,038,235	1,509,544	1,583,030	2,195,772	2,631,794
Total RMP		\$ 3.25	\$ 3.52	\$ 3.88	\$ 3.94	\$ 3.77	\$ 4.49	\$ 4.75	\$ 4.83	\$ 5.05

Ilustración 7-2: RMP y WFE por mercado Q1, Q2, Q3 2103

Finalmente las cosechas reales de la situación sin planificar corresponden a las de la Ilustración 7-3: Cosechas por mes 2013. En donde se ve que desde enero a mayo van decayendo y luego hacen hasta septiembre.

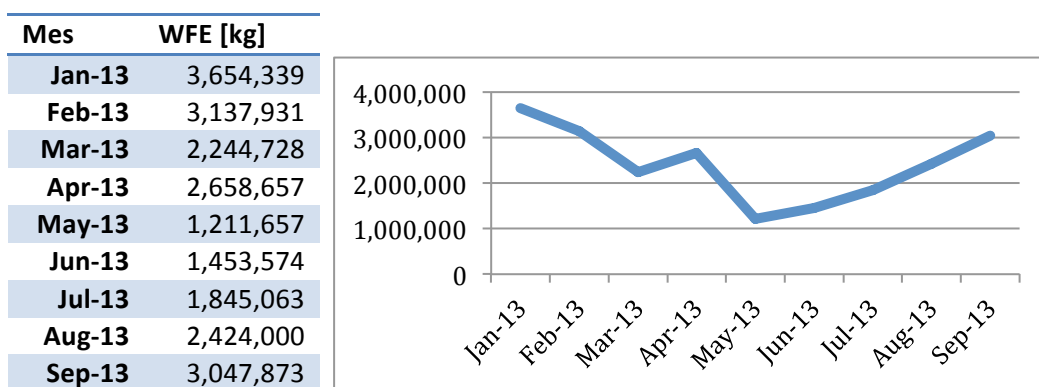


Ilustración 7-3: Cosechas por mes 2013

7.2 Situación con rediseño

Ahora se revisa la situación utilizando el rediseño a modo de prueba de concepto sobre los datos reales de 2013. Se muestran los mismos análisis que en la situación sin rediseño. Suponiendo que se hace una planificación de los tres trimestres, en donde se tiene la información necesaria y se supone que nada está vendido de antemano.

Esto es un caso hipotético, es el ideal, porque no siempre se pueden dar todas las ventas que se estiman, al igual que los precios. No se contemplan contingencias o problemáticas que salgan en el camino, pero si se contemplan las restricciones de producción, procesamiento y ventas. Por lo tanto es una muy buena forma de ver si el rediseño mejora los retornos y su potencial.

El primer análisis es con respecto al RMP del precio de mercado, los resultados son los que ven en la Ilustración 7-4: RMP rediseño Q1,Q2 y Q3 2013. Se aprecia que durante los dos primeros trimestres el promedio de la compañía está bajo el mercado y está encima durante el último trimestre.

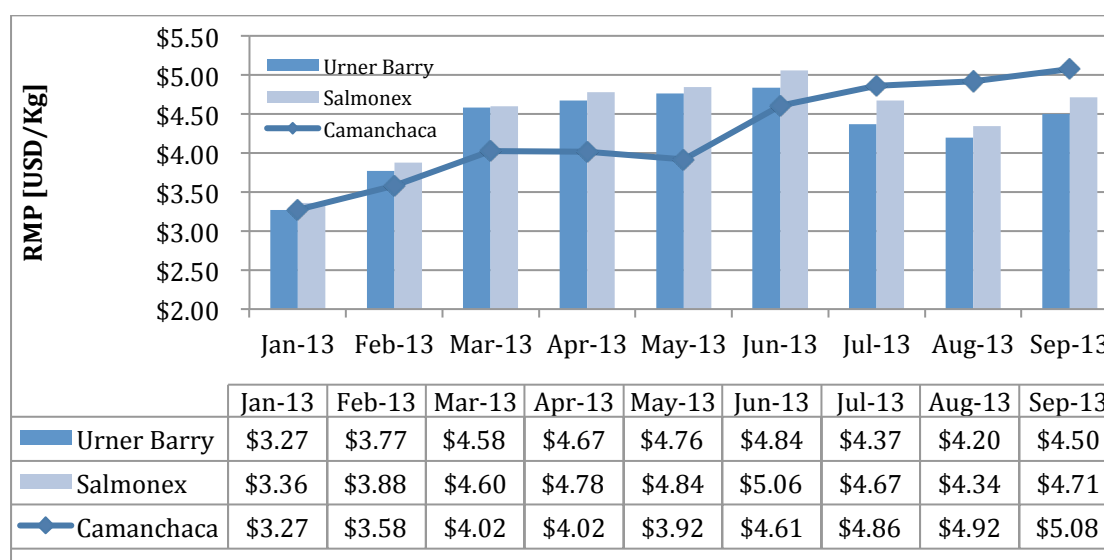


Ilustración 7-4: RMP rediseño Q1,Q2 y Q3 2013

El segundo análisis corresponde a el desglose por mercado con sus respectivos volúmenes de WFE, ver Ilustración 7-5: RMP y WFE por mercado rediseño Q1,Q2 y Q3 2013. Se aprecia que la tendencia del volumen de materia prima destinado por mercado tiende a aprovechar los mejores RMP en el tiempo, lo que incide en mayores RMP mensuales promedios. Los volúmenes de venta de cada mes tienen menos fluctuación entre ellos, comparado con el caso real.

		Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13	Sep-13
Europa	WFE	49,544	218,901	249,548	218,228	55,283	45,106	17,139	74,537	115,304
	RMP	\$ 2.94	\$ 3.15	\$ 3.36	\$ 2.96	\$ 3.38	\$ 3.64	\$ 4.06	\$ 3.24	\$ 3.71
Sudamerica	WFE	687,360	601,224	455,949	406,323	7,044	6,833	6,903	194,852	194,852
	RMP	\$ 3.48	\$ 4.03	\$ 5.10	\$ 4.41	\$ 4.15	\$ 2.68	\$ 2.45	\$ 5.51	\$ 5.34
EE.UU y Canadá	WFE	1,479,619	1,171,949	1,333,305	1,292,615	1,397,769	1,266,086	1,317,902	1,610,444	1,887,241
	RMP	\$ 3.22	\$ 3.55	\$ 3.97	\$ 4.13	\$ 3.77	\$ 4.59	\$ 4.73	\$ 4.96	\$ 5.07
China, Rusia y SEA	WFE	0	42,949	137,023	68,051	139,633	139,633	139,633	139,633	194,852
	RMP		\$ 3.68	\$ 4.46	\$ 4.35	\$ 5.75	\$ 5.75	\$ 5.75	\$ 5.75	\$ 5.80
Japón y Corea	WFE	283,028	269,772	223,562	161,560	29,844	81,710	180,502	220,603	276,946
	RMP	\$ 3.23	\$ 3.27	\$ 3.29	\$ 3.62	\$ 3.28	\$ 3.73	\$ 5.52	\$ 4.08	\$ 5.03
México y Caribe	WFE	236,706	163,518	170,753	142,423	112,144	259,568	214,325	214,325	219,454
	RMP	\$ 3.11	\$ 3.20	\$ 3.16	\$ 3.79	\$ 3.89	\$ 4.59	\$ 4.67	\$ 4.99	\$ 5.04
Total WFE		2,736,257	2,468,314	2,570,140	2,289,199	1,741,717	1,798,935	1,876,403	2,454,394	2,888,650
Total RMP		\$ 3.27	\$ 3.58	\$ 4.02	\$ 4.02	\$ 3.92	\$ 4.61	\$ 4.86	\$ 4.92	\$ 5.08

Ilustración 7-5: RMP y WFE por mercado rediseño Q1,Q2 y Q3 2013

Finalmente en la situación con planificación las cosechas para este escenario corresponden a las que se ven en la Ilustración 7-6: Cosechas por mes 2013 rediseño. Se aprecia que en la primera mitad las cosechas disminuyen de mes a mes y luego empiezan a aumentar hasta llegar a nivel similar al de principio de año.

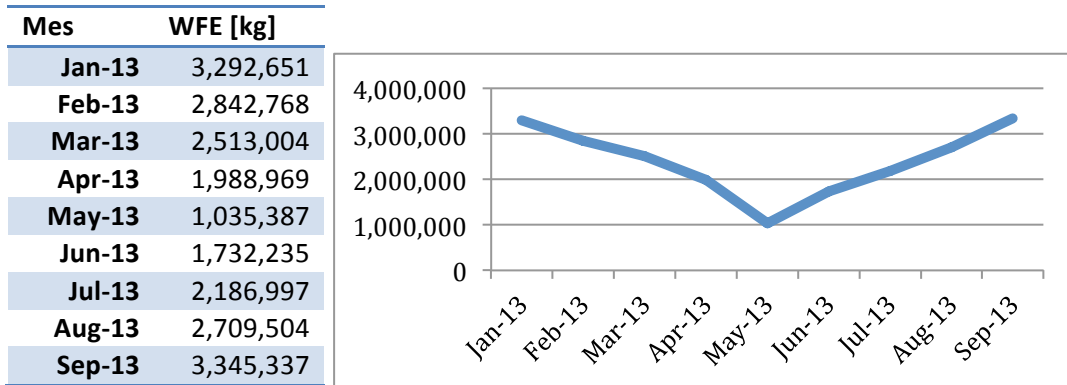


Ilustración 7-6: Cosechas por mes 2013 rediseño

7.3 Comparación de situaciones anteriores.

En esta sección se comparan los escenarios vistos en la sección 7.1 y 7.2, ver Ilustración 7-7: Comparación RMP vs RMP indicadores mercados. En el primer análisis de RMP existe una mejora en cada uno de los meses, sin embargo no se logra posicionarse sobre el mercado en ninguno de los primeros meses. Esto se debe por restricciones de producción y contratos establecidos previamente.

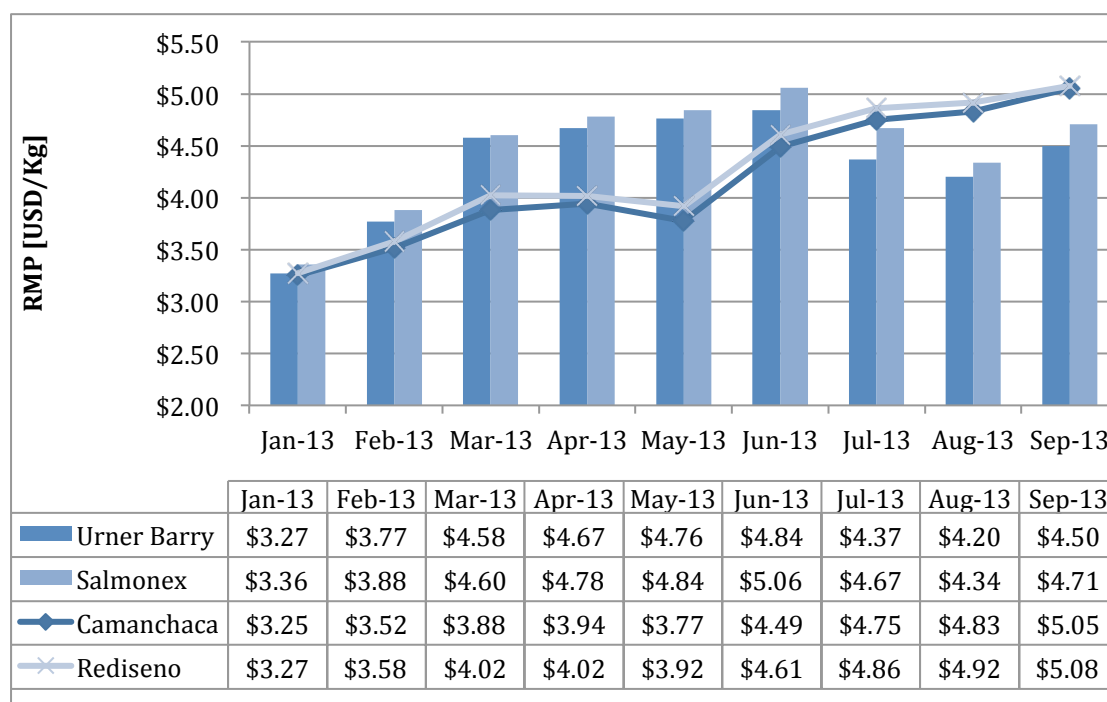


Ilustración 7-7: Comparación RMP vs RMP indicadores mercados

Luego en el siguiente análisis se tienen los promedios ponderados por los mercados, ver Ilustración 7-8: Comparación WFE y RMP. Se incluye la diferencia de ingresos total mensual, en donde se aprecia que la situación con el rediseño durante los 5 primeros meses es menor a la situación real y luego esto se invierte. Lo que buscó el modelo fue aplazar cierta cantidad de la cosecha para aprovechar los mejores retornos de los últimos meses.

	Sin rediseño		Con rediseño		Diferencia
	WFE	RMP	WFE	RMP	Ingresos
Jan-13	3,036,827	\$3.25	2,736,257	\$3.27	\$-910,452
Feb-13	2,724,597	\$3.52	2,468,314	\$3.58	\$-766,766
Mar-13	2,900,631	\$3.88	2,570,140	\$4.02	\$-913,741
Apr-13	2,421,881	\$3.94	2,289,199	\$4.02	\$-350,383
May-13	2,038,235	\$3.77	1,741,717	\$3.92	\$-869,060
Jun-13	1,509,544	\$4.49	1,798,935	\$4.61	\$1,512,516
Jul-13	1,583,030	\$4.75	1,876,403	\$4.86	\$1,610,342
Aug-13	2,195,772	\$4.83	2,454,394	\$4.92	\$1,460,528
Sep-13	2,631,794	\$5.05	2,888,650	\$5.08	\$1,371,595
Total	21,042,310	\$4.09	20,824,009	\$4.24	\$2,144,579

Ilustración 7-8: Comparación WFE y RMP

Finalmente en el análisis de cosechas, ver Ilustración 7-9: Comparación cosechas WFE [Ton], se obtienen los cambios entre uno y el otro escenario. En enero y mayo se decide cosechar menos, es decir se espera que los peces aumenten su tamaño para tener materia prima disponible para los meses en donde se tienen mejores opciones de venta. En total se aprecian 30 toneladas menos cosechadas aproximadamente, esto sucede porque al dejar crecer el peso promedio de los peces por más tiempo, aumenta la tasa de mortalidad de estos obteniendo menos biomasa.

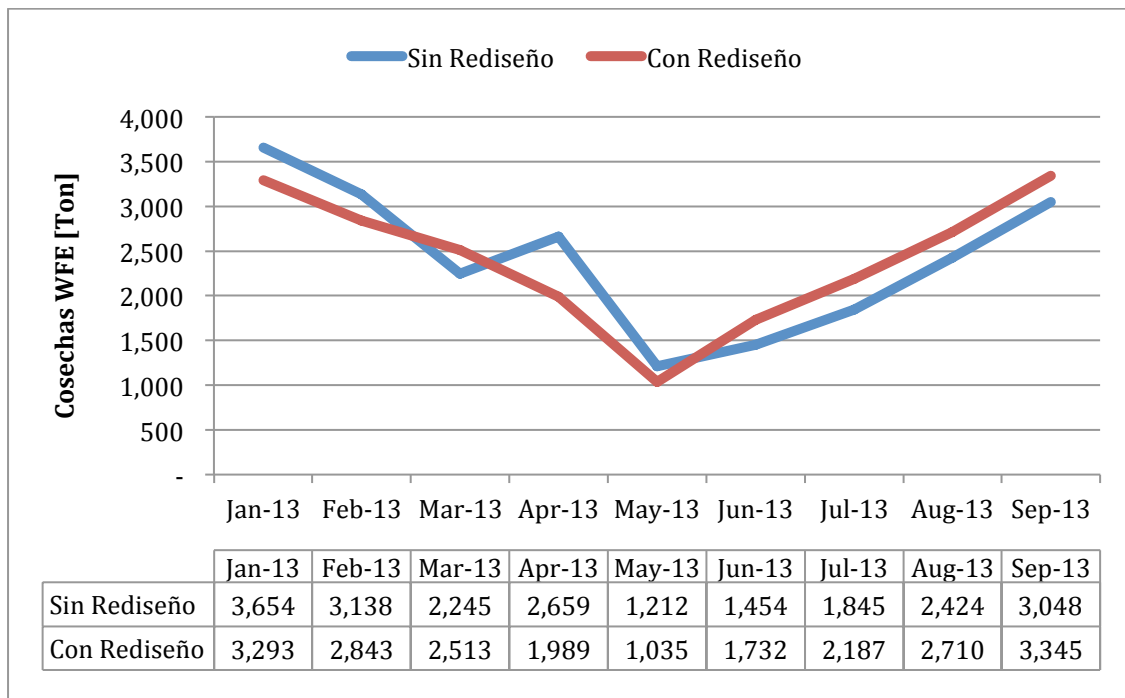


Ilustración 7-9: Comparación cosechas WFE [Ton]

8 Evaluación Económica del Proyecto

La implementación de este proyecto, conlleva beneficios económicos que son analizados en este capítulo. Estos beneficios provienen de la mejor colocación de la materia prima en los mercados, gracias a un rediseño de los procesos de la empresa soportado por una tecnología ad hoc.

Primero se evalúan las variables relevantes en el tema económico para una mejor comprensión de la situación y luego se elabora el flujo de caja con sus resultados. Todos los resultados están en USD puesto que es la divisa con que la compañía lleva su contabilidad.

8.1 Variables Relevantes

Para una mejor comprensión de la evaluación económica se describen las variables relevantes en función de los ingresos (ventas), costos y el RPM indicador que se busca mejorar.

8.1.1 Ventas

Los ingresos de la compañía corresponden casi en su totalidad a la venta de los productos, otros ingresos por ventas de activos también pueden ocurrir pero son excepciones. Es por esto que se describen como están compuestas las ventas de esta división de la compañía en productos y mercados.

8.1.1.1 Ventas por producto

Los productos del área de salmones se dividen en una primera instancia entre productos objetivos y subproductos y degradaciones, los primeros representan el 97% de los ingresos durante 2013 y son los que se buscan optimizar en este proyecto.

La segunda diferenciación es entre productos frescos y congelados, los primeros representan el 51% de los ingresos y el resto congelado. Dentro de los productos objetivos se encuentran tres categorías: enteros, filetes y porciones; las distribuciones durante el 2013 de ventas y volúmenes de materia prima utilizada corresponden a la Ilustración 8-1: Distribución productos objetivos.

	Ventas	Volumen MP
Entero	17.96%	18.28%
Filetes	74.51%	74.09%
Porciones	7.54%	7.63%

Ilustración 8-1: Distribución productos objetivos

Se puede apreciar que el grueso del volumen de venta corresponde a filetes, se dividen en distintas categorías según su procesamiento, donde los más vendidos son el tipo C, tipo D y tipo E. Luego se clasifican según rango de

peso, donde los más demandados son los 2-3 Lb, 3-4 Lb y 4-5 Lb. También se aprecia que los filetes son el único producto que recibe más ingresos que la materia prima que se necesita porcentualmente.

8.1.1.2 Ventas por mercado

Los mercados del área de salmones son muy similares a los de las oficinas comerciales con algunas pequeñas diferencias. Los mercados son los siguientes:

1. Estados Unidos y Canadá
2. México y Caribe
3. Sudamérica
4. Europa
5. Rusia, China y Sudeste Asiático
6. Japón y Corea del Sur

A continuación la Ilustración 8-2: Distribución de mercados, muestra los productos más vendidos por mercados y el porcentaje de ingresos que representan durante 2013.

	Producto más vendido	Ventas	Volumen MP
EE.UU. y Canadá	Filete tipo E	59.26%	57.09%
México y Caribe	Filete tipo C	10.21%	9.86%
Sudamérica	Entero – Con Cabeza	9.93%	9.78%
Europa	Filete tipo D	9.08%	11.91%
Rusia, China y SEA	Entero – Con Cabeza	2.60%	2.29%
Japón y Corea	Entero – Sin Cabeza	8.91%	9.07%

Ilustración 8-2: Distribución de mercados

Estados Unidos es el principal mercado de esta compañía y de la industria salmonera chilena en general, los demás mercados se distribuyen equitativamente con excepción de Rusia, China y SEA que es un mercado nuevo para la industria. Los mercados menos rentables según este análisis son Europa y Japón y Corea, que tienen un mayor uso de materia prima que ventas porcentualmente.

8.1.2 Costos

La segunda variable relevante que debe ser mencionada son los costos, se explican brevemente los costos variables de producción, procesamiento y comercialización. Esta es una información sensible para la compañía por lo que no se especificaran datos.

8.1.2.1 Costos producción

Los costos de producción corresponden principalmente a el alimento de los salmones, seguido de las vacunas. Como no están relacionados con el producto final no forman parte del análisis del rendimiento de la materia prima.

8.1.2.2 Costos procesamiento

Los costos de procesamiento se dividen en transporte, empaque y procesamiento. La empresa lleva estos al detalle y a cada producto se le calculan los ítems anteriores por kilo.

8.1.2.3 Costos de comercialización

Los costos de comercialización varían según la modalidad de venta, estos pueden incluir: fletes, seguros y comisiones. Lo importante es que siempre que se incurren en ellos estos se traducen en el precio final del cliente, por lo que no afecta los análisis siempre y cuando se tome el precio FOB como común denominador.

8.1.3 Retorno Materia Prima

El retorno de la materia prima es la variable más relevante de este análisis. En primera instancia porque es la variable a optimizar y es la que puede comparar la verdadera utilidad en entre ventas de productos diferentes puestos en mercados distintos.

A modo de comparación con el mercado internacional el análisis que se realiza es utilizar el precio del salmón de los indicadores de fuentes especializadas y asumir los costos y rendimientos propios de la empresa. Por ejemplo en la Ilustración 8-3: RMP Indicadores de mercado se ve el retorno de dos indicadores de mercado, con los costos y rendimientos de Camanchaca.

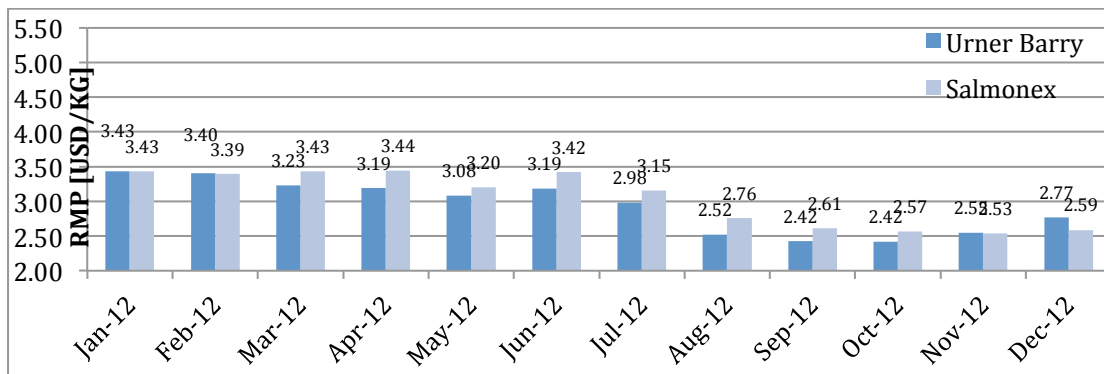


Ilustración 8-3: RMP Indicadores de mercado 2012

8.2 Flujo de Caja

El flujo de caja es una herramienta que permite evaluar los beneficios económicos de este proyecto. En esta sección se describe el desarrollo y construcción de esta herramienta.

8.2.1 Horizonte de planificación

El horizonte de planificación es de un año, al igual que las evaluaciones de proyectos similares de la empresa, dado que el presupuesto otorgado es anual.

8.2.2 Tasa de descuento

La tasa de descuento utilizada para evaluar este proyecto se basa en la metodología CAPM, con un valor de 8.39%. Los parámetros para el cálculo de esta fueron otorgados por el área de finanzas de la compañía. A continuación el detalle de estos valores.

WACC	8.39%
Ke	11.45%
Porcentaje Deuda	46.10%
Porcentaje Patrimonio	53.90%
Capital Aportado	\$273,944.00
Deuda	\$234,000.00
Kd	6.00%
Tasa de impuestos	20.00%

Ilustración 8-4: Parámetros WACC

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

Donde:

WACC: Promedio Ponderado del Costo de Capital

Ke: Tasa de costo de oportunidad de los accionistas. Generalmente se utiliza para obtenerla el método del CAPM

CAA: Capital aportado por los accionistas

D: Deuda financiera contraída

Kd: Costo de la deuda financiera -

T: Tasa de Impuestos

Ilustración 8-5: Ecuación WACC

E(ri)	11.45%
B	1.30%
E(r_m)	9.50%
r_f	3.00%

Ilustración 8-6: Parámetros CAPM

La relación de equilibrio que describe el CAPM es:

$$E(r_i) = r_f + \beta_{im}(E(r_m) - r_f)$$

donde:

- $E(r_i)$ es la tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo i .
- β_{im} es el *beta* (cantidad de riesgo con respecto al Portafolio de Mercado), o también

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}, \text{ y}$$

- $(E(r_m) - r_f)$ es el exceso de rentabilidad del portafolio de mercado.
- (r_m) Rendimiento del mercado.
- (r_f) Rendimiento de un activo libre de riesgo.

Ilustración 8-7: Ecuación CAPM

8.2.3 Ingresos

En el capítulo anterior se concluyó que es posible mejorar los ingresos con un rediseño en la planificación. En el análisis se analizaron tres trimestres que mostraron en promedio un aumento de aproximadamente USD \$2.1 MM, que correspondía a el 2,39% de las ventas del periodo planificado.

Sin embargo eso correspondía a una situación ideal e hipotética, donde la planificación óptima se cumplía a cabalidad, es decir no existieron contratiempos en la producción y/o distribución a diferencia con la situación real. Estos contratiempos suelen ser: problemas climáticos que impiden la cosecha, restricciones sanitarias y paros de aduana por ejemplo.

Además en un inicio se tuvieron todas las opciones de venta posible desde el comienzo a diferencia del caso real. Por último decisiones no óptimas son tomadas en el camino por presiones de liquidez financiera, cumplimiento con clientes estratégicos, Entonces considerar esos ingresos como los ingresos del proyecto resulta la situación ideal y se justificaría económicamente fácilmente.

Por lo tanto para un análisis económico realístico, se va a considerar como ingreso el retorno de la materia prima de aquellas opciones de venta reales que no pudieron ser utilizadas, es decir el costo de oportunidad real que la empresa incurrió al no utilizar la planificación. Porque si este proyecto se hubiese implementado con anterioridad, no se hubiese incurrido en ese costo.

Este ejercicio fue desarrollado por el subgerente de planificación, con los datos del proceso de planificar ventas que se obtuvieron a partir de octubre de 2013 hasta diciembre 2013, el costo de oportunidad de esos meses fue de USD

\$187.000 aprox. Esta cifra se utilizará como ingreso de cada uno de los trimestres en el flujo de caja.

Los ingresos promedios percibidos por trimestre del resultado de la prueba de concepto corresponden a 3.8 veces aproximadamente a el costo de oportunidad real. Es un reflejo del potencial que no se alcanza por los elementos que no considera el modelo.

8.2.4 Costos

Los principales costos de este proyecto corresponden a las horas hombres invertidas. Para calcular este costo se llevan los sueldos de los distintos cargos a [USD/Hora] basados en las 45 horas semanales de contrato legal. Se calculan las horas dedicada a el proyecto durante su implementación y luego para su funcionamiento. No se consideran las horas hombres de las oficinas comerciales, por que no pertenecen a la estructura de costos de la empresa ya que trabajan con comisión.

Los otros costos corresponden a pasajes, viáticos y estadías para las distintas reuniones que se celebraron para la ejecución del proyecto Finalmente el costo de la licencia del software también es incluido, salvo en la fase de implementación que no fue cobrado por el proveedor.

8.2.4.1 Costos implementación proyecto

Los costos de implementación del proyecto corresponden a las horas hombres dedicadas a las reuniones y los viáticos respectivos. La Ilustración 8-8: Costo Implementación proyecto muestra el detalle de estos:

Costo	Hora	Unidad	Cantidad	Horas	Total
HH Gerente	\$111.11		2	64	\$14,222
HH Subgerente	\$27.78		1	360	\$10,000
HH Jeje	\$22.22		2	270	\$12,000
HH Analista	\$11.11		1	320	\$3,556
Vuelos y transporte		\$180	18		\$3,240
Hotel y viáticos		\$130	25		\$3,250
Total					\$46,268

Ilustración 8-8: Costo Implementación proyecto

8.2.4.2 Costos funcionamiento proyecto

Los costos variables corresponden a la licencia del software y las horas hombres destinadas a la planificación, ver Ilustración 8-9: Costos funcionamiento. Además se deja un presupuesto de \$3,000 por trimestre para costos extraordinarios imponderables.

Costo	Hora	Unidad	Cantidad	Horas Trimestre	Total
HH Gerente	\$111.11		2	36	\$8,000
HH Subgerente	\$27.78		1	192	\$5,333
HH Jeje	\$22.22		2	48	\$2,133
HH Analista	\$11.11		1	72	\$800
Vuelos y transporte		\$180	4		\$720
Hotel y viáticos		\$130	8		\$1,040
Licencia		\$8,000	6		\$24,000
Extraordinarios					\$3,000
Total					\$42,027

Ilustración 8-9: Costos funcionamiento

8.2.5 VAN

Con todos los elementos vistos en las secciones anteriores se construyó un flujo de caja, ver Ilustración 8-10: Flujo de Caja, que resulta una evaluación del proyecto positiva. Su valor presente neto es del orden de los quinientos mil dólares, mientras que la tasa interna de retorno es del 313%. Los positivos resultados de esta evaluación económica validan la factibilidad del proyecto desde este punto de vista.

Flujo de Caja	
Tasa Descuento Trimestral	2.10%
VAN	\$495,976
TIR	313%

	Implementación	Q1	Q2	Q3	Q4
Ingresos		\$187,000	\$187,000	\$187,000	\$187,000
Costos	\$46,268	\$41,506	\$41,506	\$41,506	\$41,506
HH Gerentes	\$14,222	\$8,000	\$8,000	\$8,000	\$8,000
HH Subgerente	\$10,000	\$5,333	\$5,333	\$5,333	\$5,333
HH Jefes	\$12,000	\$2,133	\$2,133	\$2,133	\$2,133
HH Analista	\$3,556	\$800	\$800	\$800	\$800
Vuelos y Transporte	\$3,240	\$720	\$720	\$720	\$720
Hotel y viáticos	\$3,250	\$520	\$520	\$520	\$520
Licencia Software		\$24,000	\$24,000	\$24,000	\$24,000
Extraordinarios		\$3,000	\$3,000	\$3,000	\$3,000
Flujo de Caja	\$-46,268	\$145,494	\$145,494	\$145,494	\$145,494

Ilustración 8-10: Flujo de Caja

9 Gestión del Cambio

Para una correcta implementación de este proyecto, es crucial una acertada gestión del cambio. Esto quiere decir que si la gente no lo utiliza ni está en pos de mejorar los indicadores el proyecto fracasa. John Kotter, pionero en metodologías de gestión del cambio, señala que; los resultados de los proyectos de cambio que no son gestionados, basados en las personas, nunca obtendrán resultados sobresalientes y se verán enfrentados a problemas que pudieron haber sido evitados. (Kotter, 1995)

Uno de los asuntos a trabajar en un proceso de cambio es la resistencia al cambio. Mario Waissbluth explica que la resistencia al cambio es comprensible y esperable, dado que cambiar hábitos y culturas cotidianas es difícil, los afectados por el cambio sienten un legítimo temor, pueden haber intereses creados y desconfianzas de antiguos fracasos a la hora de hacer cambios. (Waissbluth, 2012)

En particular la inclusión de nuevas personas, procesos y tecnologías en la empresa generan esta natural resistencia. Todos estos elementos están contenidos en ese proyecto, por lo que se necesita un plan de gestión del cambio, basado en una metodología eficaz. Es por esto que se gestiona un plan basado en la metodología de gestión del cambio de Felipe González validada por el experto Eduardo Olgún. (Olgún, 2005)

9.1 Contexto de cambios en la empresa

Previamente explicado en el capítulo de la organización, esta se encuentra en un proceso de cambio constante desde que se abrió públicamente a la bolsa de Santiago. Con la llegada de nuevos inversionistas, llegaron nuevos directores y a su vez nuevos gerentes. Por lo que la empresa comienza el proceso de una empresa estructura más familiar a un holding de gobierno corporativo.

Para este proceso la organización decide apoyarse en consultorías durante esta transición, además de la experiencia de los dueños, nuevos directores y gerentes. En particular una de estas consultorías propone un plan para la mejora de los procesos en general. Uno de los procesos que se recomienda rediseñar es el proceso de planificación táctica, de allí nace la gestión del cambio de este proyecto.

9.2 Metodología de gestión del cambio

La metodología adoptada para generar un plan de gestión de cambio eficaz para el proyecto es la mencionada en la introducción de este capítulo.

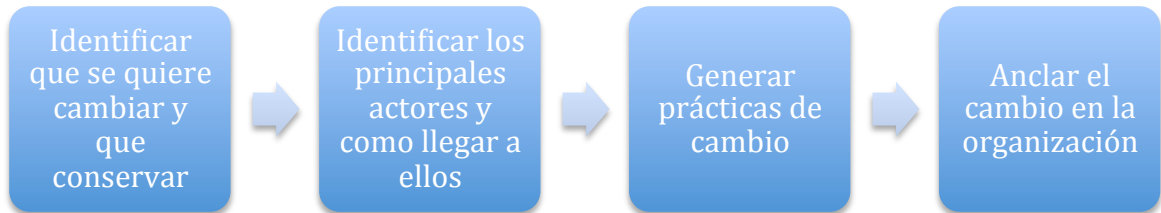


Ilustración 9-1: Metodología de gestión del cambio

9.2.1 Identificar que se quiere cambiar y que se quiere conservar

El primer paso de la metodología es identificar que se quiere cambiar también incluye el ejercicio igual de importante que es que se quiere conservar. Este es abordado en tres frentes principales: personas, procesos y tecnología. A continuación la Ilustración 9-2: Cambiar y Conservar , muestra los que se quiere cambiar y conservar según categoría.

	Cambiar	Conservar
Personas	Se incorpora al subgerente de planificación de salmones. Valoración del RMP como principal indicador.	Se conserva todo el personal.
Procesos	Se cambian los procesos de planificación táctica y planificación de ventas.	Se conservan el proceso de planificación operacional.
Tecnología	Se incorpora el software de planificación integrada además de la planilla de ventas. Se dejan fuera del proceso las antiguas planillas de planificación.	Se conservan los datos y su estructura.

Ilustración 9-2: Cambiar y Conservar

9.2.2 Identificar a los principales actores y como llegar a ellos

En esta sección se identifican los actores involucrados en el proyecto y como en base a una estrategia y diálogos se logra gestionar el cambio de la

mejor forma posible. Se examinan sus costos y beneficios percibidos en el proyecto como también sus estados de ánimo frente al proyecto.

9.2.2.1 Personas del proyecto

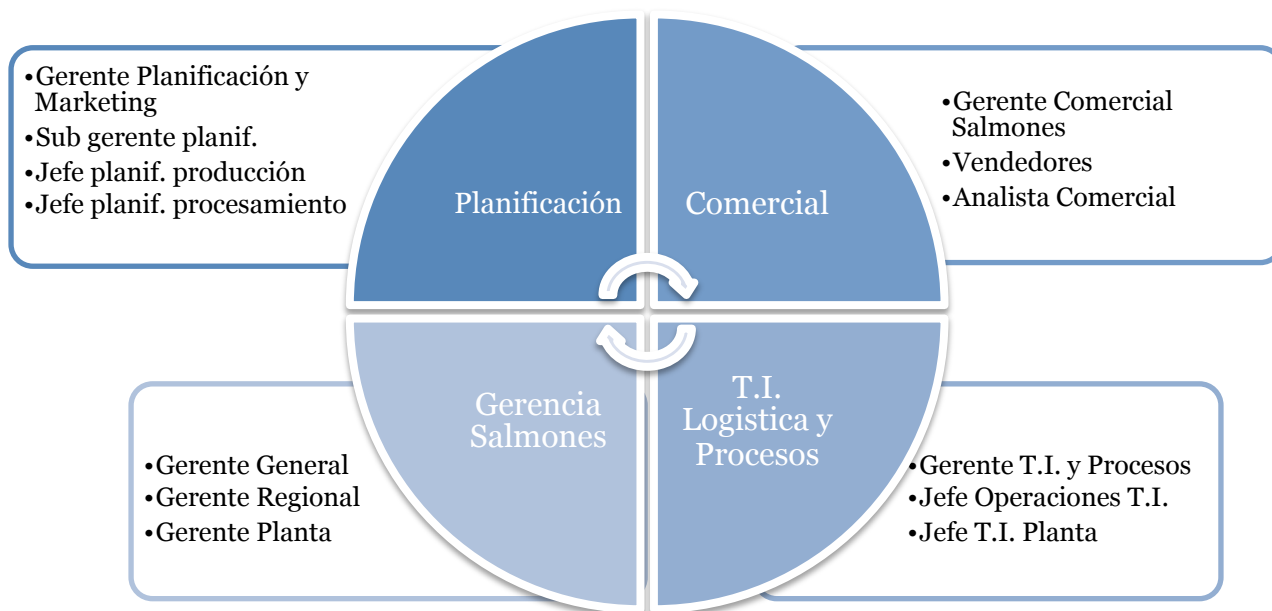


Ilustración 9-3: Personas del Proyecto

Las áreas involucradas en este proyecto son cuatro dentro del organigrama de la compañía. La primera desde más alcance tiene este proyecto es en el área de planificación, la segunda es el área comercial, la tercera es de la de T.I., logística y procesos, finalmente la gerencia de salmones del holding es la última área involucrada.

El área de planificación es la gestora del nuevo proceso de planificación táctica. El gerente de planificación y marketing cumple el rol de sponsor e ideólogo del proyecto dentro de la organización. El subgerente de planificación es un integrante nuevo de la organización y una de sus responsabilidades es llevar a cabo el proceso rediseñado. Finalmente ambos jefes de planificación llevan varios años dentro de la compañía, y su rol en el proyecto es participar de la implementación por su experiencia y conocimiento de la información, además tienen el rol de ir actualizando los datos de sus respectivas áreas.

Luego el área comercial maneja el principal input que es la demanda y la responsable por el proceso de planificación de ventas. El gerente de ventas de salmones tiene el rol de certificar los datos que se entreguen. Luego los vendedores tienen la responsabilidad de aportar con sus datos para generar la demanda agregada de la cual está a cargo el analista comercial. Además el

analista tiene la responsabilidad de implementar el proyecto desde la arista comercial.

El área de T.I. soporta y asesora tecnológicamente el proyecto, permite la comunicación entre los usuarios, el proveedor del sistema y el sistema mismo. El gerente de T.I. y procesos también es sponsor del proyecto y facilita la comunicación entre los involucrados. Luego los jefes T.I. dan el soporte en caso de que exista algún problema de conexión con el servidor del software.

Finalmente la gerencia de salmones es la última involucrada, es el área que utiliza la información para la toma de decisiones principalmente. No participan de la implementación del proyecto, pero si se ven involucrados en la fase final del proceso que es la toma de decisiones en base a la elaboración de escenarios.

9.2.2.2 Relaciones de poder

Ya identificados los actores del proyecto, corresponde identificar aquellos claves para el éxito de este. Para esto en primer lugar se clasifican en dos grupos de poder opuestos. Existen dos grandes grupos de poderes primero es de aquellos que son resistentes al cambio y el segundo son los que son facilitadores del cambio, ver Ilustración 9-4: Grupos de poder.

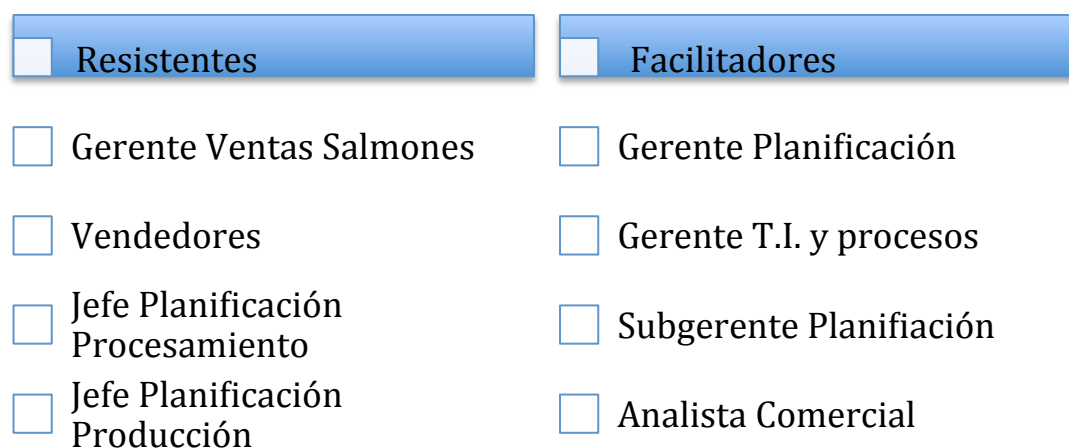


Ilustración 9-4: Grupos de poder

La tensión entre estos grupos existe por la imposición de una nueva forma de trabajar a los resistentes, que les conlleva más trabajo como: reuniones, viajes, trabajar datos, plazos y otros. Además existe una crítica de la falta de elementos cuantitativos en la toma de las decisiones de parte de los facilitadores.

9.2.2.3 Estrategia de impacto

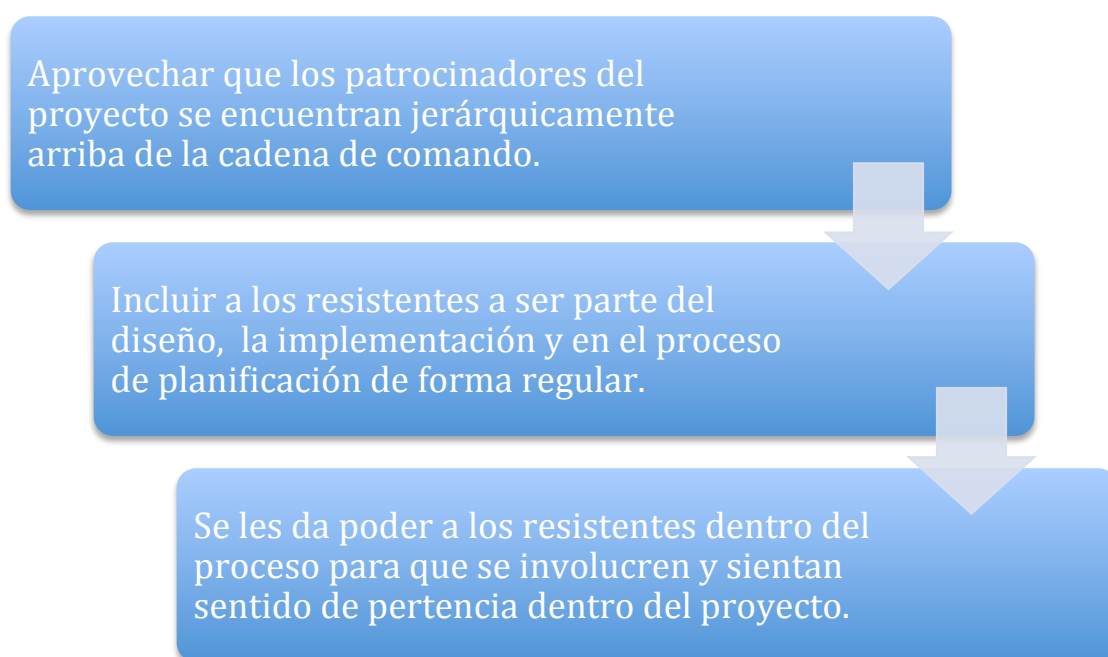


Ilustración 9-5: Estrategia de impacto

Esta estrategia busca principalmente persuadir a los resistentes al cambio a formar parte proyecto, tomando en cuenta su experiencia y obtener un resultado que no les sea ajeno.

9.2.2.4 Costos y beneficios percibidos

En esta sección se exponen los principales costos y beneficios percibidos por los resistentes al cambio. Mientras que el grupo de poder de los facilitadores ven costos de tiempo dedicado al proyecto y los beneficios propios del proyecto como los suyos.

	Costos	Beneficios
Gerente Ventas Salmones	Disminución de poder sobre decisiones de venta	Transparentar información al resto de la organización.
Vendedores	Trabajar sobre su demanda y cumplir con la información que envían.	Conocer realidades de otros mercados bajo base común.
Jefe Planificación Procesamiento	Dejar de ser el encargado del proceso de planificación.	Input claro y estandarizado para realización de planificación operacional.
Jefe Planificación Producción	Nuevas responsabilidades dentro del proceso.	Input claro y estandarizado para realización de planificación operacional.

Ilustración 9-6: Costos y beneficios percibidos

9.2.2.5 Estado de ánimo frente a los cambios

Los estados ánimos de los distintos cargos críticos del proyecto son vitales para el éxito de éste, es por esta razón que en base a ellos se construyen las distintas narrativas de cambio.

	Estado de ánimo	Narrativa del actor	Narrativa del cambio
Gerente Ventas Salmones	Preocupación Miedo	Los mercados y vendedores no se pueden modelar ni parametrizar, este proyecto no va a funcionar.	Si el proyecto funciona vas a tener información disponible para argumentar tus decisiones y frenar las críticas del pasado.
Vendedores	Desazón	Rellenar estas planillas solo significa más trabajo para nosotros y no tenemos el tiempo para hacerlo.	La demanda agregada no solo sirve para el proyecto, sino que para tu propia planificación y tener una comparación con los otros mercados para que tomes mejores decisiones.
Jefe Planificación Procesamiento	Frustración Esperanzado	El proceso no va a funcionar mientras el área comercial no establezca reglas claras y deje de incurrir cambios de última hora.	Participar de este proyecto es tu oportunidad para diseñar y establecer dichas reglas que faciliten tu trabajo.
Jefe Planificación Producción	Esperanzado Confianza	El sistema Neptune debe ser capaz de modelar las curvas de crecimiento con las cuales nosotros trabajamos. Me significa doble trabajo porque ya trabajo con otro sistema.	Neptune es capaz de modelar dichas curvas, en la próxima versión del sistema este podrá integrarse directamente con el sistema que trabajas.

Ilustración 9-7 : Estados de ánimo y narrativas

9.2.3 Prácticas de cambio

El objetivo del tercer paso de la metodología es establecer prácticas de cambios que ayudan a lograr el cambio cultural que se requiere para la gestión del cambio y así el éxito del proyecto. A continuación el listado de las prácticas que se llevaron a cabo.

- 1.- Presentación de los integrantes del proyecto y del nuevo subgerente de planificación, responsable del proceso.
- 2.- Reunión de todo el equipo en Puerto Montt para exponer dudas y videoconferencia con proveedor de software y demostración en vivo.
- 3.- Taller de tres días de implementación en Tomé con el proveedor del sistema in situ.
- 4.- Taller de RMP para toda la plana administrativa de la organización.
- 5.- Cena con principales involucrados de finalización de implementación.

Estas prácticas, por triviales que parezcan, son necesarias y ayudan a ir familiarizando y quitando resistencia al cambio dentro de la organización. Es aquí donde se utilizan las narrativas propuestas y la estrategia.

9.2.4 Anclar el cambio a la organización

El último paso de la metodología consiste en anclar las nuevas prácticas dentro de la organización. Para esto existen dos formas, la primera es mediante las tareas y actividades propias del proceso: actualizar datos, mandar correos, reuniones y otros. La segunda forma tiene que ver con la estrategia de gestión del cambio utilizada, todo el proceso de cambio ayuda a anclar el proyecto, por que las personas lo empiezan a sentir cada vez más familiar, se van apartando los miedos y preocupaciones a medida que ven y utilizan los beneficios de este.

Por eso es crucial gestionar el cambio de alguna forma, independiente la metodología y herramientas que se utilicen. Hoy en día no se puede dejar este elemento al azar, debe ser gestionado, las personas no son sistemas ni los sistemas no son personas. Finalmente no tiene sentido hacer un proyecto si este no va ser utilizado dentro de la empresa.

10 Conclusiones y trabajos propuestos

Este proyecto logra optimizar la planificación táctica de Salmones Camanchaca, los retornos pueden mejorar en cifras importantes dado la escala de la compañía. Los primeros resultados de la nueva planificación ya muestran mejoras, no solo económicas, sino también de procesos, validando la incorporación de la ingeniería en donde muchas personas dudaban que esto fuera posible.

Se logra aplicar la metodología de ingeniería de negocios, reafirmando su eficacia nuevamente. Entendiendo que los procesos no son solo transmisión de datos, sino que inteligencia de negocios aplicada y manejada por personas. A continuación las conclusiones de la realización de este proyecto.

10.1 Con respecto a los objetivos y resultados

El objetivo principal de este proyecto se cumple, se logra una optimización en el proceso de planificación coordinando las áreas de producción, procesamiento y comercial. Esta optimización resulta efectiva bajo los resultados de la prueba de concepto, logrando un potencial de mejora en 2,39% de promedio sobre los retornos totales de materia prima. La evaluación económica, no solo valida el proyecto, sino que reporta ganancias significativas del orden de los USD \$500,000.

Flujo de Caja	
Tasa Descuento Trimestral	2.10%
VAN	\$495,976
TIR	313%

Cabe mencionar que se obtiene una justificación económica significativa con un incremento porcentual pequeño del rendimiento, esto se explica por el gran volumen de venta de esta compañía (USD \$200 millones anuales en división salmones). Además el volumen de venta está distribuido en múltiples productos y mercados, lo que permite tener distintas opciones frente a las fluctuaciones de los mercados. Por lo tanto el proyecto incluye la diversificación, estando alineado con el planteamiento estratégico de la compañía.

El resultado de la prueba de concepto muestra que la cantidad cosechada es menor que la originalmente cosechada en el periodo estudiado. La diferencia entre la cantidad originalmente cosechada y la planificada con el rediseño para ese periodo de tiempo es de 30 toneladas métricas aproximadamente. Esto puede ir en contra de la intuición, sobre todo porque generalmente se busca maximizar la producción en este tipo de industrias. Sin embargo, esto tiene mucho sentido cuando se analizan los datos de los parámetros de crecimiento de biomasa.

Ejemplo Parámetros Biomasa

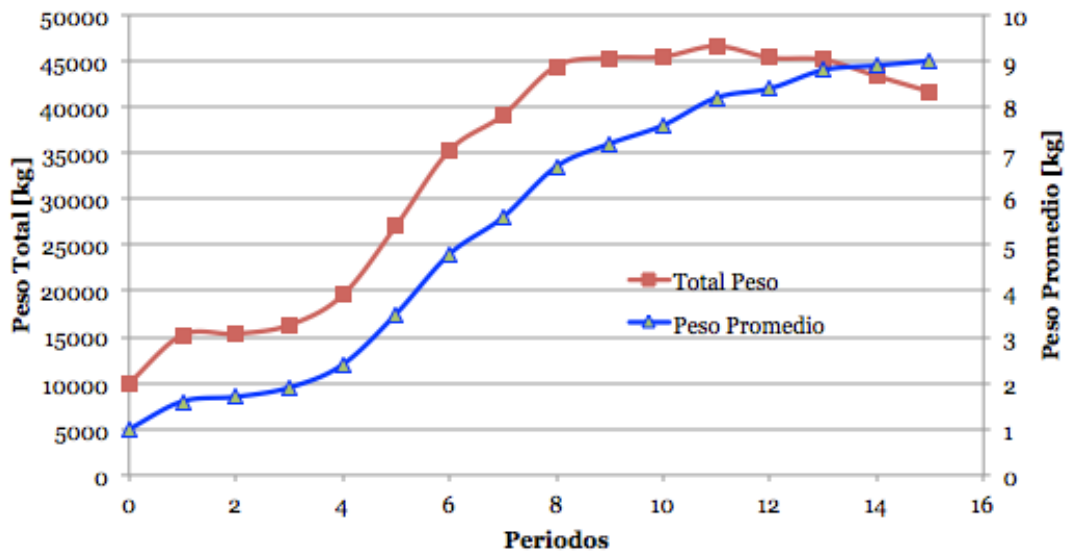


Ilustración 10-1: Ejemplo parámetros biomasa

Como se analiza en la sección del modelo de optimización, se puede ver en la Ilustración 10-1 que el máximo de biomasa cultivada se encuentra en el periodo 11, sin embargo el peso promedio sigue aumentando a medida que va avanzando el tiempo.

Estos resultados se justifican porque en la demanda obtenida del proceso de planificación de ventas se puede ver que los periodos de tiempo más rentables son los últimos y el mercado más rentable es China, Rusia y SEA, donde el principal producto demandado corresponde a los de rango de peso más alto, ver Ilustración 10-2.

		Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13	Sep-13
Europa	WFE	49,544	218,901	249,548	218,228	55,283	45,106	17,139	74,537	115,304
	RMP	\$ 2.94	\$ 3.15	\$ 3.36	\$ 2.96	\$ 3.38	\$ 3.64	\$ 4.06	\$ 3.24	\$ 3.71
Sudamerica	WFE	687,360	601,224	455,949	406,323	7,044	6,833	6,903	194,852	194,852
	RMP	\$ 3.48	\$ 4.03	\$ 5.10	\$ 4.41	\$ 4.15	\$ 2.68	\$ 2.45	\$ 5.51	\$ 5.34
EE.UU y Canadá	WFE	1,479,619	1,171,949	1,333,305	1,292,615	1,397,769	1,266,086	1,317,902	1,610,444	1,887,241
	RMP	\$ 3.22	\$ 3.55	\$ 3.97	\$ 4.13	\$ 3.77	\$ 4.59	\$ 4.73	\$ 4.96	\$ 5.07
China, Rusia y SEA	WFE	0	42,949	137,023	68,051	139,633	139,633	139,633	139,633	194,852
	RMP		\$ 3.68	\$ 4.46	\$ 4.35	\$ 5.75	\$ 5.75	\$ 5.75	\$ 5.75	\$ 5.80
Japón y Corea	WFE	283,028	269,772	223,562	161,560	29,844	81,710	180,502	220,603	276,946
	RMP	\$ 3.23	\$ 3.27	\$ 3.29	\$ 3.62	\$ 3.28	\$ 3.73	\$ 5.52	\$ 4.08	\$ 5.03
México y Caribe	WFE	236,706	163,518	170,753	142,423	112,144	259,568	214,325	214,325	219,454
	RMP	\$ 3.11	\$ 3.20	\$ 3.16	\$ 3.79	\$ 3.89	\$ 4.59	\$ 4.67	\$ 4.99	\$ 5.04
Total WFE		2,736,257	2,468,314	2,570,140	2,289,199	1,741,717	1,798,935	1,876,403	2,454,394	2,888,650
Total RMP		\$ 3.27	\$ 3.58	\$ 4.02	\$ 4.02	\$ 3.92	\$ 4.61	\$ 4.86	\$ 4.92	\$ 5.08

Ilustración 10-2: Planificación ventas por mercado

Entonces, la planificación sugiere que es más rentable esperar más tiempo, que los peces engorden y sacrificar parte de la biomasa considerando la tasa de mortalidad. Por lo tanto, se concluye que los retornos obtenidos por esas ventas van a ser mayores que cosechar antes y vender a mercados que

demandan productos finales que utilizaron rangos de pesos más pequeños en su producción.

El resultado de postergar la cosecha, además de las restricciones del modelo como cosechar jaulas enteras y atenerse a las capacidades de producción y procesamiento, tienen como resultado que la cosecha sea gradual. Donde los primeros meses se va reduciendo la cosecha y luego a partir de mayo empiezan a aumentar, a diferencia de la situación real donde se producen dos valles de cosecha, como se aprecia en la Ilustración 10-3.

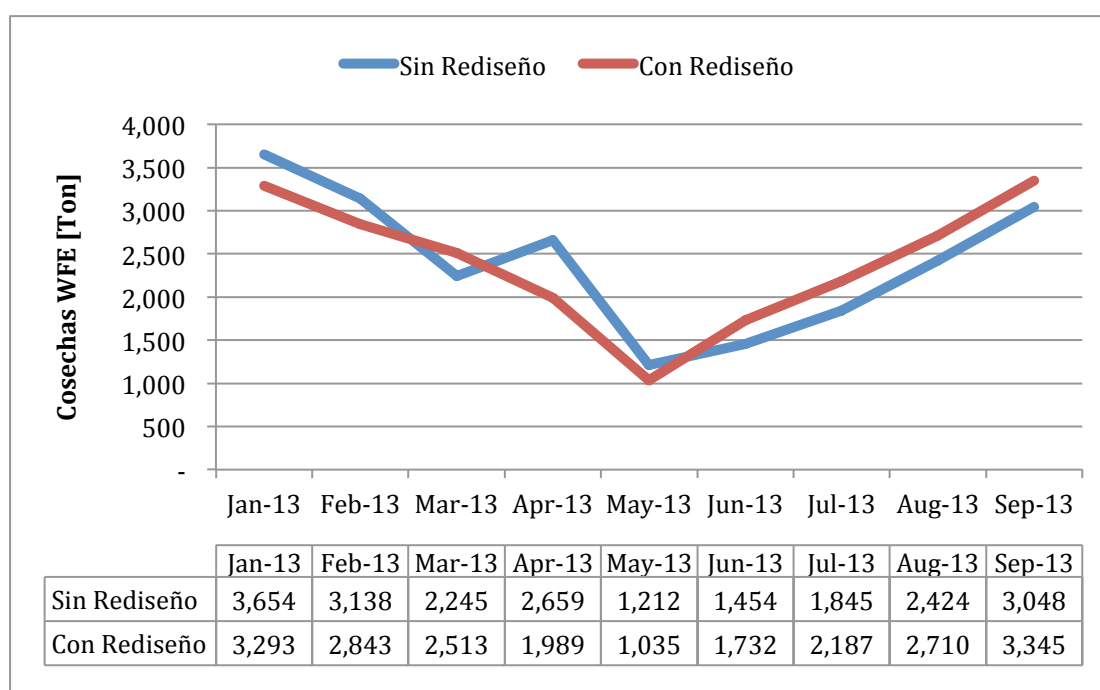


Ilustración 10-3: Comparación cosechas

Se definieron métricas y se sistematizó un proceso que no estaba normalizado, mediante las métricas se pudo llevar el proceso de lo cualitativo a lo cuantitativo. Ahora, la organización cuenta con plazos definidos para este proceso de planificación táctica, que es apoyada por: el software, elaboración de escenarios, presentaciones y reuniones para interiorizar y comunicar los planes en la división de salmones.

Lo anterior se ve plasmado en el output del proceso de planificación táctica, que es la agenda de planificación. Esta contiene información útil para la planificación operacional y para la evaluación de escenarios. La información que se puede obtener son:

- Periodo en que se cosecha cada jaula.
- Cantidad de materia prima de cada cosecha.
- Distribución de rangos de pesos de cada cosecha.
- Peso promedio de cosecha.

- Ingresos y retornos para cada periodo.
- Rentabilidad de cada uno de los mercados, clientes y productos.
- Restricciones de capacidad de producción, procesamiento y venta.

Esta información es lo que se buscaba saber, ya que sin el rediseño estas preguntas no podían ser contestadas con facilidad, lo que hacía más difícil la toma de decisiones.

Finalmente, el objetivo secundario se cumple, porque se implementó un software de apoyo al rediseño, que optimiza y obliga a tener y mantener datos sistematizados el proceso. Se decidió comprar una solución en vez de construirla en casa, esto resulto positivo en tiempos de implementación y la evaluación económica justifica esta decisión. Con respecto a lo anterior es válido acotar que es fundamental el soporte del proveedor de software dentro de un proceso de implementación. La incorporación de Neptune a la compañía, no solo provee una herramienta tecnológica, sino que también ayuda a validar las decisiones realizadas por las personas.

10.2 Con respecto a la ingeniería de negocios

La metodología de ingeniería de negocios es una metodología comprobada que genera impactos positivos en las organizaciones en las cuales se utiliza. Este es otro caso de éxito que demuestra la efectividad de lo mencionado anteriormente. No se centra en las herramientas ingenieriles y tecnologías, sino que las utiliza para mejorar los procesos de las organizaciones y así obtener mejores resultados que impactan en lo económico, el objetivo último de cualquier organización.

La ingeniería de negocios permite analizar y evaluar las decisiones de cuando y como incluir tecnologías pertinentes a las organizaciones. Es un error comprar, desarrollar o implementar soluciones sin tener una justificación de procesos y económica respectiva. Aquí es donde los ingenieros de negocios juegan un rol fundamental al poder entender y comunicarse entre el negocio y la tecnología.

En este caso sí se justifica la necesidad del rediseño, no sólo por la motivación del proyecto, sino porque se pudo cuantificar los costos de oportunidad reales incurridos por la empresa. Además se identificaron las limitaciones que el antiguo proceso de planificación táctica tenía, estas son:

- Limitado acceso a la información de la planificación
- No poder hacer simulaciones de escenarios
- Limitación para identificar restricciones de capacidad
- Poca visibilidad al resto de la organización de los planes futuros.

En el proyecto queda demostrado que la planificación táctica es un problema complejo, dado que se compone de múltiples variables, parámetros, modelos y datos. Por lo tanto, resulta imposible resolver de forma eficiente sin una coordinación y herramientas adecuadas.

Para esto fue necesario realizar una investigación no solo del problema, sino que también de cómo la ingeniería entrega soluciones. Para esto es fundamental la revisión bibliográfica, ya que demuestra cómo han sido resueltos estos problemas. De este contenido es donde se desprenden las herramientas y mejores prácticas adecuadas para enfrentar la problemática de este proyecto.

En particular para este proyecto se realizó una prueba de concepto para poder validar y fundamentar la necesidad del rediseño. El modelo utilizado en la prueba de concepto está construido en base a la revisión bibliográfica pertinente y las características de la empresa. Los supuestos dentro de esta prueba de concepto son:

- No se incorpora una tasa de descuento a los ingresos, por las distintas modalidades de pago de las ventas.
- Se asume que las opciones de ventas de la demanda serán ejercidas de la misma forma que se estipularon, tanto en precio como volumen.
- Se supone que solo se pueden cosechar jaulas enteras, mientras que en la realidad existen casos que no es así.
- Se restringe a que no se puede vender más del stock que se tiene, sin embargo han existido casos en que se ha comprado materia prima a otras empresas.
- Se asume que los modelos de crecimiento y mortalidad son certeros y las siembras estas optimizadas en función de esto.
- La prueba de concepto fue realizada solo con los centros que fueron cosechados en la realidad en ese periodo.

Estos supuestos pueden mejorar o empeorar los resultados de la prueba de concepto según el caso, a pesar de esto es concluyente que existen beneficios al optimizar la planificación por los resultados tanto económicos como de mejora de procesos obtenidos. Por lo que valida la acción de rediseñar el proceso, asumiendo los costos revisados en la evaluación económica.

Otra de las conclusiones propias de ingeniería de negocios, es que la arquitectura de procesos resulta de gran ayuda para el estudio de una organización, permite comprender como funciona e identificar sus necesidades. Los patrones de negocio se repiten independientes del rubro donde se desarrolla la organización, por lo que estudiarlos y conocerlos, permite rediseñar con mayor facilidad los procesos de la empresa que lo necesiten. Finalmente, se puede concluir que los proyectos deben ir en regla con las estrategias de la organización.

Para esto, es conveniente analizar dónde están situados los elementos más relevantes, ya sea de los ingresos o costos que se buscan optimizar, la idea es tratar de hacer los cambios donde más impacto positivo estos puedan tener.

10.3 Con respecto a la gestión de proyectos en las empresas

Para la correcta gestión de un proyecto en una empresa se debe entender la dinámica y cultura de ésta. Los proyectos deben apuntar a suplir una necesidad real, en el cual las personas con poder dentro de la firma tengan sentido de urgencia al respecto. De lo contrario se dificulta el progreso y avance de los proyectos.

Una metodología de gestión del cambio resulta imprescindible, se debe partir de la base que toda una empresa es un grupo de personas, con todo lo que esto significa. No es fácil cambiar prácticas de trabajos establecidas por años, los cambios deben ser graduales y conservando las buenas prácticas de los antiguos, por lo que no es necesario cambiar todo. En este caso una metodología como la señalada en la ilustración 10-4 fue muy útil para lograr lo anterior.

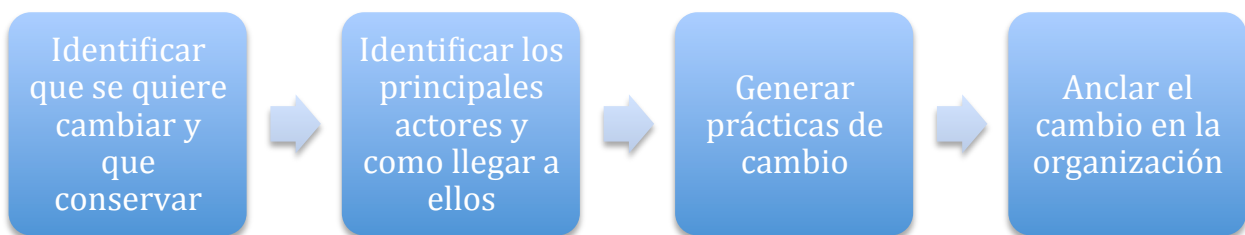


Ilustración 10-4: Metodología de gestión de cambio

En muchas ocasiones en este tipo de empresas, que no tenían procesos bien definidos, las diversas actividades que realizan pueden ser reemplazadas por procesos establecidos y así mejorar su rendimiento. Por ejemplo, planificar ventas resultaba una actividad que se transformó en un proceso. De la misma forma resulta muy útil que la organización tenga indicadores transversales y públicos internamente. El RMP permitió dar visibilidad a este y otros proyectos de la empresa, como también tener una medida certera a la hora de tomar decisiones.

Los datos resultan muy sensibles para las organizaciones, porque allí se explica gran parte de su competitividad. En este caso en particular no todos los datos ni modelos pudieron ser exhibidos literalmente, por lo que se opta por ejemplificarlos y realizar la prueba de concepto. Finalmente los datos son difíciles de obtener de las personas por la misma razón anterior, luego la gestión del cambio facilita el acceso a esa información.

10.4 Con respecto a la salmonicultura en Chile

No cabe duda que la industria se está perfeccionando año a año por diversos motivos y sigue siendo de las más grandes del país. Por ejemplo con la incorporación de profesionales de distintas disciplinas, no exclusivamente de un perfil orientado a la biología, sino que de experiencias de otras industrias tales como: financieras, manufactureras y tecnológicas. Pudiendo construir equipos multidisciplinarios que permiten una mirada más completa y global del problema. En este caso, el equipo está compuesto por: ingenieros comerciales, civiles industriales, de pesca, veterinarios y biólogos.

Tras la crisis del virus ISA, el estado de Chile mediante el servicio nacional de pesca, se ha esforzado en regular y fiscalizar la producción y exportación, para que el producto final cuente con las características internacionales que precisan para su comercialización. Además de mitigar riesgos de futuras contaminaciones u otros problemas medioambientales.

También la creciente demanda de consumo de mercados emergentes, sobre todo del mercado chino, además de la creciente demanda mundial por alimentos de altas proteínas y bajas grasas con altas propiedades nutricionales, muestran un panorama positivo para los próximos años, en términos de precios y volúmenes exportados por nuestro país.

Sin embargo, al comparar la industria chilena con la industria noruega, resulta que la segunda, sigue teniendo mayores volúmenes de producción y mayores márgenes. Tras examinar la industria brevemente se aprecian diferencias en su funcionamiento, prácticas que valdría la pena investigar para mejorar la nuestra.

Algunas de las características de la industria noruega son que las regulaciones estatales apuntan más allá de la calidad de exportación. Dichas regulaciones, más bien dan un esquema de trabajo para la industria en general, existen regulaciones para proveedores, productores, procesadores y transportistas, es decir para todo el ecosistema. Se busca la sustentabilidad por lo que no se permite cualquier planificación de siembras y cosechas, esto hace que la producción tenga menos varianza y sea a largo plazo más eficiente.

Resulta natural pensar que mayores regulaciones restringen a las empresas en sus operaciones dentro del libre mercado, incurriendo en mayores gastos y menores retornos. Pero en esta industria el número de empresas, tanto de proveedores como productores, está decreciendo ya sea por fusiones entre ellas o compras de unas a otras, existe una concentración en crecimiento. Además existen barreras de entrada al negocio impuestas por el estado al concesionar los barrios de producción. Entonces tiene características de un mercado regulado, por lo que tiene sentido seguir haciendo regulaciones en todo el ecosistema para que este sea más sustentable y eficiente al largo plazo como la industria noruega.

10.5 Con respecto a la generalización de la experiencia

Dentro de la metodología de ingeniería de negocios existen los esquemas de trabajo, que definen como desarrollar y utilizar una arquitectura de negocios. El esquema de trabajo también conocido como framework tiene características como: dominios, capas y modelos que explican el funcionamiento de la arquitectura empresarial. En esta sección se concluye cuál es el framework del proyecto con el fin de plasmar esta experiencia de forma general para que pueda ser replicado en otros proyectos.

El esquema de trabajo comienza con el principal dominio donde este proyecto transcurre que es dentro de una empresa de la industria productiva y no de servicios. Por lógico que suene, esto se debe mencionar de todas formas para enmarcar el esquema de trabajo. La siguiente característica de este dominio es que el inventario de lo que se está produciendo es dinámico en el tiempo, es decir contiene tasas de crecimiento y mortalidad. No es un inventario estático como sucede en la manufactura de: televisores, automóviles o lingotes de cobre, sino que como en la industria silvoagropecuaria.

Dado lo anterior una característica intrínseca de este dominio es que contiene un modelo que determina el crecimiento y mortalidad de la materia prima. En particular para el caso de los salmones, el modelo de crecimiento y mortalidad es explicado en el marco teórico y existen más desarrollos al respecto. Lo importante es que se deben conocer estos parámetros para poder interactuar con el siguiente dominio. Otra característica de esta propiedad es que la materia prima no es homogénea, es decir existen distribuciones estadísticas de sus características, como por ejemplo el peso, volumen, calidad y otras propias del producto en cuestión.

Otras de las características de estos inventarios es que tienen restricciones en el camino de volverse un producto final. Ya sean capacidades de transporte, almacenaje ó procesamiento. Estos parámetros siempre deben ser conocidos y pensados en un entorno de materia prima heterogénea y dinámica.

La planificación de producción es otro dominio que intersecta este proyecto. Existen distintos modelos de optimización de planificación de producción, lo importante es que puedan incorporar las características de la materia prima y de la producción. Estas planificaciones funcionan bajo una cadena de valor pull desde el mercado hacia atrás para poder aumentar los retornos utilizando las mejores opciones de venta. En cada etapa de la cadena de valor existen costos y asociados

Entonces el modelo de optimización funciona siempre y cuando se conozcan e incorporen los datos del modelo de crecimientos, las restricciones de producción y los precios, costos y rendimientos de la cadena de valor.

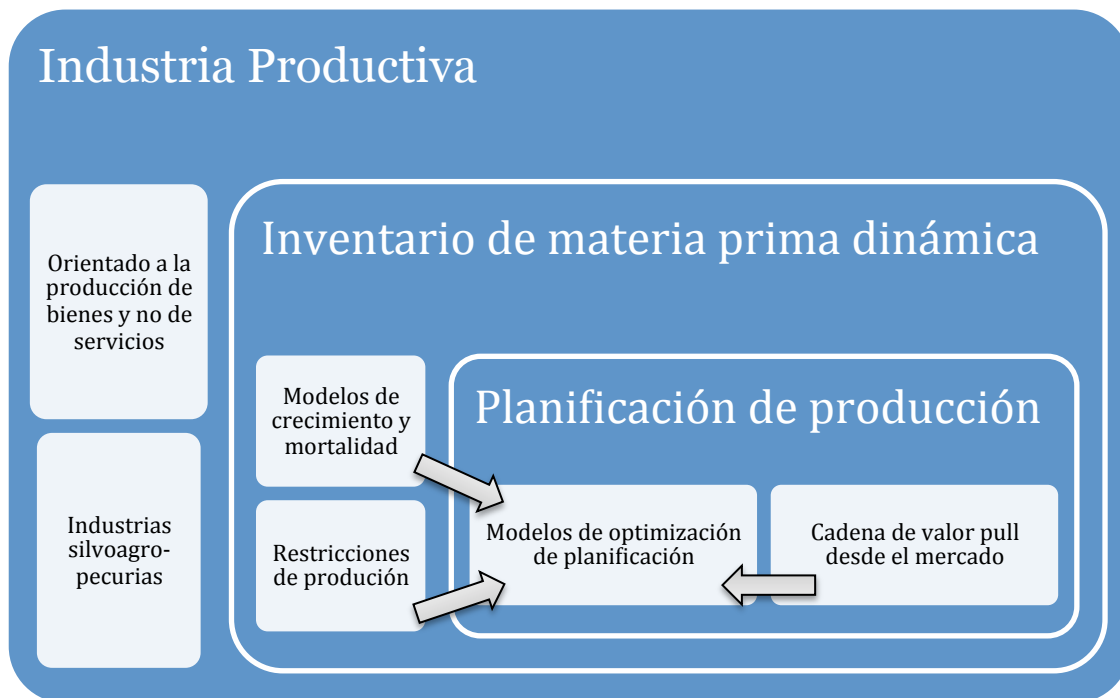


Ilustración 10-5: Esquema de trabajo del proyecto

Dada la construcción de este framework se puede entender de mejor forma el ámbito de trabajo de este proyecto. El esquema de trabajo acota donde puede este tipo de proyectos pueden ser aplicado y cuáles son los requisitos y herramientas que se necesitan incorporar para gestionar un proyecto como este dentro de una arquitectura de empresas.

10.6 Trabajos Propuestos

A continuación una serie de trabajos propuestos para la mejora del rediseño y desarrollo de futuros proyectos.

1.- Integración Neptune con Aqua Farming

Con el fin de que el jefe de planificación de producción no tenga que ser el intermediario entre los dos software, sino que se pueda compartir la información entre ellos automáticamente y así tenerla actualizada siempre.

2.- Optimizar planificación operacional y control de producción

Con el fin de seguir mejorando los rendimientos y utilización de los recursos empleando el resultado del rediseño de la planificación táctica como entrada. Optimizar estos procesos va en la misma dirección de este proyecto, apunta a los mismos objetivos, trabajando en una etapa mas detallada.

3.- Recolectar data para utilizar más parámetros en el modelo de optimización

Neptune da la opción de incluir más parámetros biológicos para una mejor estimación del crecimiento de la población. Parámetros como temperatura, corrientes y otros pueden ser incluidos si la empresa recolecta y sistematiza estos datos. También parámetros logísticos como la inclusión de capacidad de almacenamiento, tiempo de almacenamiento permitido, costo de almacenamiento. Finalmente datos con respecto a las modalidades de pago

4.- Evaluar el modelo de proyección de precios

A pesar de que el modelo esta validado por la organización, se podría realizar un análisis de su efectividad y revisión de los datos que utiliza.

5.- Investigar mejores prácticas de la industria salmonera

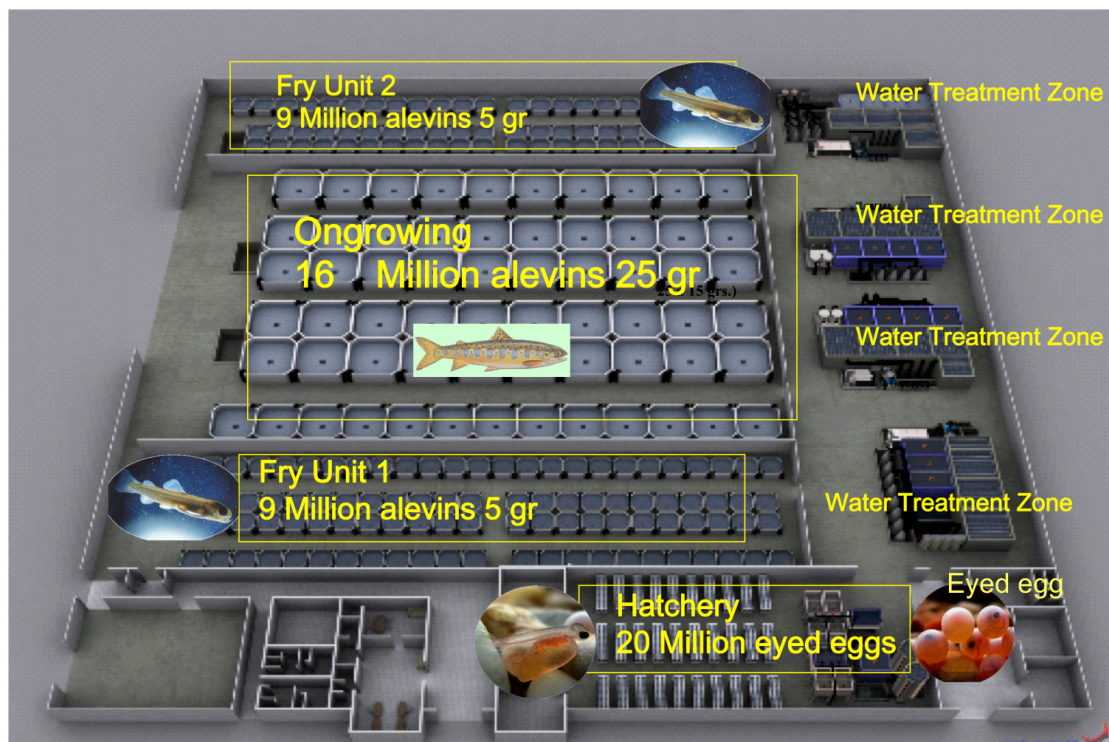
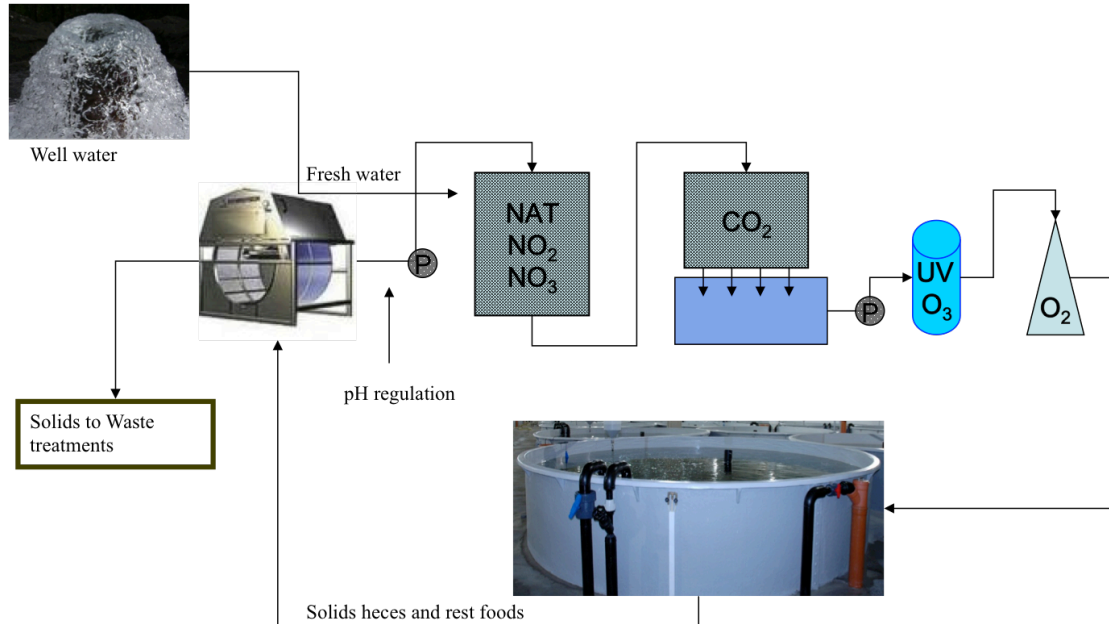
La industria noruega sigue teniendo mayores niveles de producción y retornos que la chilena, vale la pena investigar que prácticas pueden ser beneficiosas y como pueden ser implementadas.

6.- Inclusión tasa de descuento

Se espera que en una próxima versión de Neptune se incluya el parámetro de tasa de descuento de los flujos futuros planificados. Con esta medida se pueden realizar planificaciones incorporando el factor financiero más acabadamente.

11 Anexos

11.1 Agua Dulce



11.2 Compañía Pesquera Camanchaca S.A

Descripción General

Compañía Pesquera Camanchaca S.A. es un holding orientado³⁰ a la pesca industrial³¹ y acuicultura³². Las operaciones de la compañía se desarrollan desde el norte de Chile en Iquique hasta el sur del país, a lo largo de 6,640 kilómetros de costa. Cuenta con 8 plantas principales distribuidas en regiones y una oficina corporativa en Santiago.

Sus principales productos de pesca industrial son la harina de pescado, la aceite de pescado y el jurel en conserva o congelado. Mientras que en acuicultura son el salmón atlántico y la trucha, ya sean frescos o congelados. Además se tienen cultivos de mariscos, principalmente ostiones, abalones y mejillones. El año 2011 se pescó 481 miles de toneladas de jureles y anchovetas principalmente y se cosecharon 13,592 miles de toneladas de salmones.

Los productos son comercializados en más de 100 países, bajo las marcas *Camanchaca* y *Pier 33 Gourmet*. El holding tiene oficinas comerciales propias en Miami, EE.UU. y Tokio, Japón; además de una agencia asociada en Copenhague, Dinamarca. Los principales mercados son China para la harina de pescado y Japón, EE.UU y Brasil para salmones.

³⁰ “El objeto de la Sociedad es la actividad pesquera en general, incluyendo la de investigación y, particularmente, capturar, cazar, recolectar y segar recursos hidrobiológicos; la actividad de acuicultura, respecto de todo tipo de especies, incluyendo todos los cultivos marinos tanto de seres vivos como de algas; la conservación, congelación y aplicación de técnicas de preservación de especies hidrobiológicas; la elaboración de productos provenientes de cualquier especie hidrobiológica, mediante el procesamiento total o parcial de capturas propias o ajenas obtenidas en la fase extractiva o de recolección; la construcción, mantención, reparación, operación y arrendamiento de embarcaciones adecuadas para la pesca extractiva, de transformación o de apoyo a ellas, y la industrialización, elaboración, comercialización, distribución y exportación de los productos derivados de su actividad.”
Camanchaca, Memoria Anual 2011, Documentos Constitutivos, pág. 23

³¹ “La pesca industrial es un tipo de pesca que tiene como objetivo obtener un gran número de capturas. Para ello, necesita: Capital para equipar a los barcos e investigar nuevos sistemas de pescatecnología avanzada para aumentar el volumen de capturas y por lo tanto, que la actividad sea rentable en infraestructuras portuarias donde puedan desembarcar y donde se puedan distribuir las capturas.”

Consulta en línea – Julio 2013 - http://es.wikipedia.org/wiki/Pesca_industrial

³² “La actividad y rubro comercial productivo, de la crianza de recursos hidrobiológicos, conocidos también como peces, moluscos, crustáceos y vegetación acuática, en ambientes físicos controlados, con el fin de reemplazar y mejorar las condiciones que estos organismos encuentran en ambientes naturales.”

Consulta en línea – Julio 2013 - <http://es.wiktionary.org/wiki/acuicultura>

Los Mercados

Camanchaca S.A. se desarrolla en dos grandes industrias que apuntan a diversos mercados; la pesca industrial y la acuicultura. Los mercados de Camanchaca se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

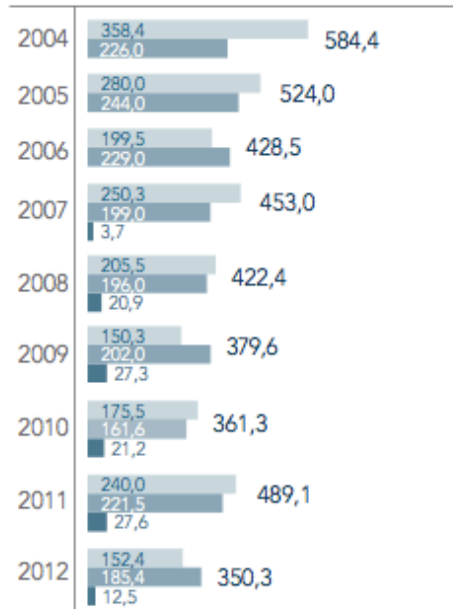
Mercado	Población	Consumo anual por habitante	Raciones anuales vendidas por Camanchaca
Norteamérica	350 MM	24 Kg	56 MM
Centroamérica y el Caribe	200 MM	10 Kg	12 MM
Europa	730 MM	22 Kg	22 MM
China y Sudeste Asiático	2.000 MM	27 Kg	44 MM
Japón y Corea	180 MM	58 Kg	34 MM
Resto del mundo	-	-	177 MM

La primera industria en que se encuentra es la pesca industrial, donde se pesca jurel, sardinas y anchovetas para la producción de harina, aceite y conservas principalmente. Camanchaca dispone de entre el 16% al 19% de la cuota total pesca para las distintas especies. La principal competencia internacional de esta industria es la peruana, que resulta ser un gran productor de harinas en la región.

La mayor demanda de estos productos se encuentra en China; la compañía comercializa el 54% de su harina en este país, seguido por la demanda nacional con un 23% de la compra del producto. A continuación una tabla con las capturas e ingresos de esta industria de los últimos años.

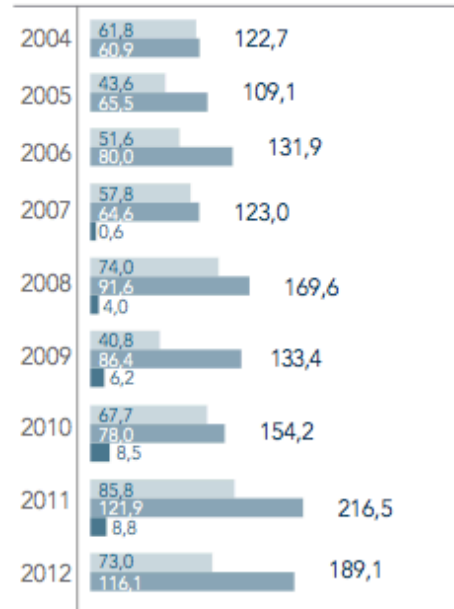
CAPTURAS (MILES DE TONELADAS)

■ Pesca Norte
■ Pesca Sur
■ Centromar



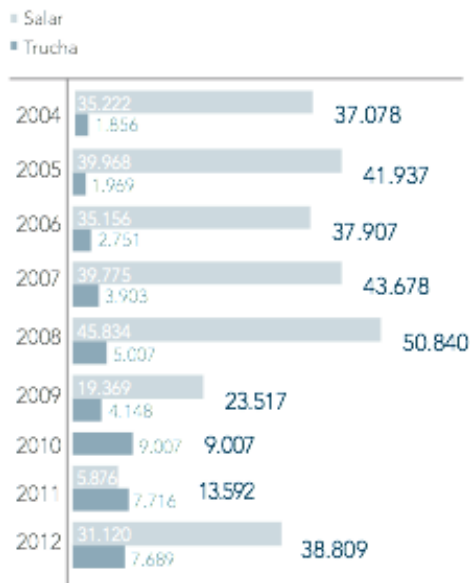
INGRESOS (MMUS\$)

■ Pesca Norte
■ Pesca Sur
■ Centromar

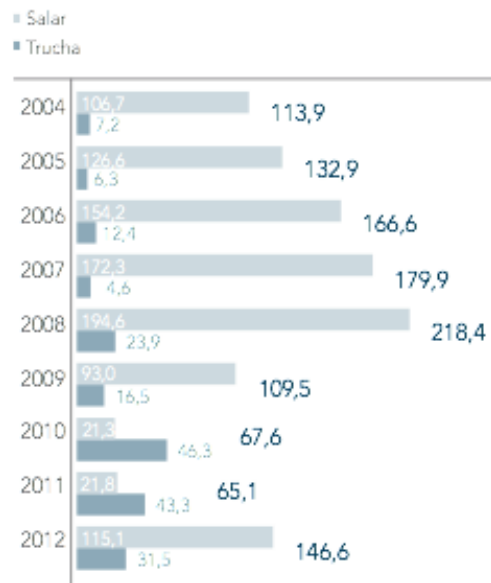


La segunda industria es la de acuicultura, donde la mayor parte de la cosecha son salmones atlánticos y truchas; además se cultivan abalones, ostiones y mejillones. Llegando así a distintos mercados, la distribución de estos productos en los países de destino es la siguiente:

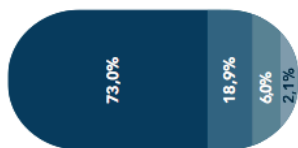
COSECHAS (MILES DE TONELADAS WFE)



INGRESOS (MMUS\$)

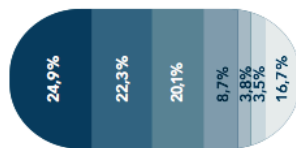


SALMÓN ATLÁNTICO FRESCO



■ EEUU ■ Brasil ■ Chile ■ Otros

SALMÓN ATLÁNTICO CONGELADO



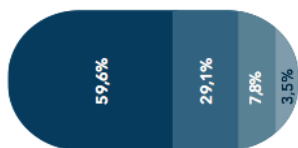
■ EEUU ■ Japón ■ México ■ Corea del Sur ■ Israel ■ Dinamarca ■ Otros

TRUCHA CONGELADA



■ Japón ■ Chile ■ Tailandia ■ Otros

OSTIONES



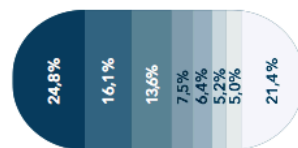
■ Chile ■ Francia ■ España ■ Otros

ABALONES



■ Japón ■ Vietnam ■ Singapur ■ Chile

MEJILLONES



■ EEUU ■ Rusia ■ Francia ■ Inglaterra ■ Corea del Sur ■ Dinamarca ■ Chile ■ Otros

Son pocas las empresas que están en están diversificadas de esta forma, en Chile además de Camanchaca solo Blumar Seafoods está presente de gran forma en ambas.

Estructura Organizacional

Propiedad

Compañía Pesquera Camanchaca es una sociedad anónima abierta, transada en la bolsa de comercio de Santiago bajo *CAMANCHACA*. Su controlador es el Señor Jorge Fernández Valdés, quien mantiene un pacto de actuación conjunta con el Señor Francisco de Borja Cifuentes Correa. Ambos fundadores de la compañía

Sus principales accionistas son³³ (Ver Tabla 1):

Accionista	Participación
Inversiones HFG Limitada	33.17%
Inversiones Los Fresnos Limitada	19.60%
Inversiones HCL Limitada	10.04%
Inversiones CIFCO Limitada	05.66%
Otros	31.53%

Tabla 1 - Principales Inversionistas

Directorio

La administración corresponde a un Directorio compuesto por siete miembros reelegibles, que dura un período de tres años, al final del cual debe renovarse totalmente. Los directores pueden ser reelegidos indefinidamente, hoy en día el directorio está compuesto por:

1. Jorge Fernández Valdés – Presidente
2. Francisco de Borja Cifuentes Correa – Vice Presidente
3. Ricardo García Holtz – Gerente General
4. Luis Hernán Paúl Fresno – Director
5. Juan Ignacio Domínguez Arteaga – Director
6. Patrick Michel Meynial – Director
7. Rodrigo Gonzalo Errázuriz Ruiz Tagle – Director

Organigrama

El directorio asigna un gerente general quien tiene a cargo directo nueve gerencias. Cuatro de estas gerencias corresponden a las divisiones de los negocios del holding, mientras que las otras cinco gerencias dan soporte a toda la compañía a nivel corporativo. El organigrama (ver ilustración 1) muestra *Gerencias de Divisiones y Gerencias Corporativas*, ambas no

³³ Mayor detalle ver Anexo 1

existen, solo se utilizan en el diagrama para la separación de estos dos tipos de gerencias antes mencionadas.

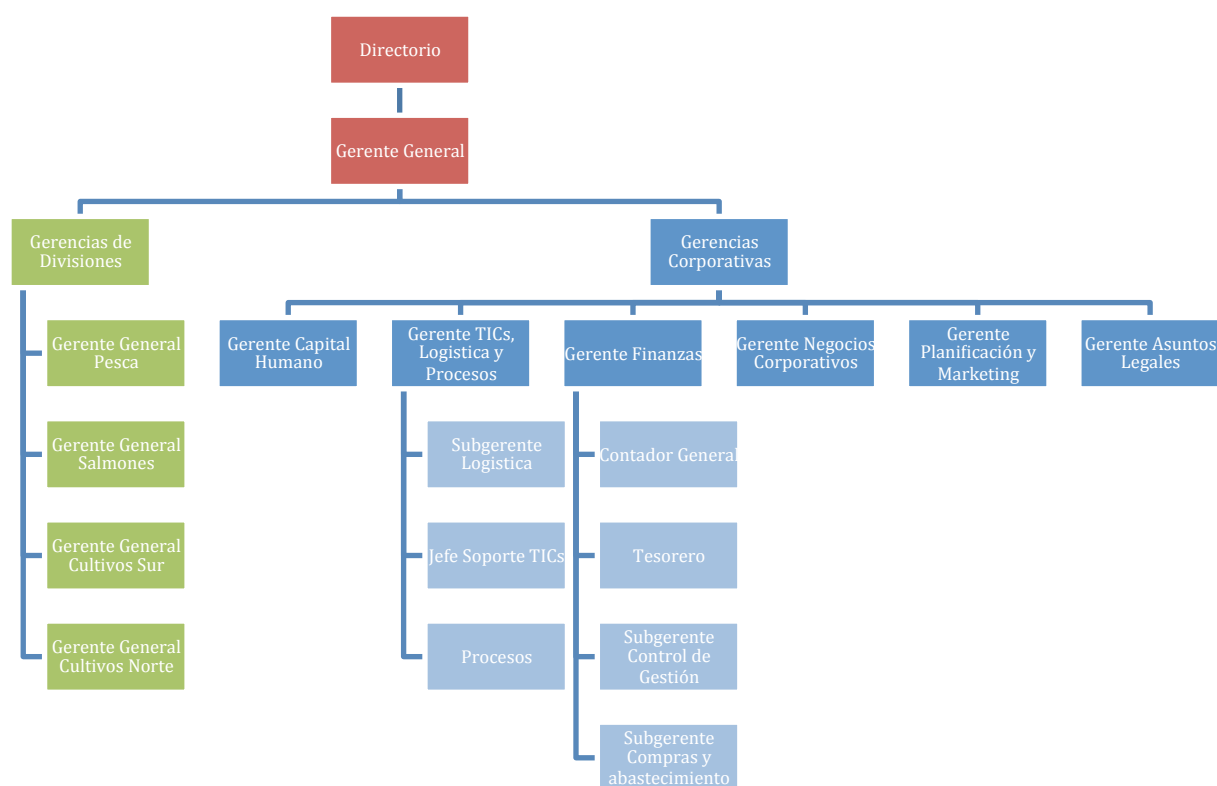


Ilustración 82 - Organigrama

Cada una de las gerencias de divisiones tiene su propia estructura organizacional interna. Estas varían según las necesidades propias y la administración de cada división. Las gerencias corporativas toman lugar en Santiago, el organigrama muestra las cinco gerencias con sus respectivas subdivisiones a un primer nivel de jerarquía.

Existen áreas replicadas entre las gerencias corporativas y las gerencias de divisiones, que se relacionan en mayor o menor medida. Por ejemplo cada gerencia de división tiene un área contable, que está relacionada con el Contador General de la compañía. Otro ejemplo son las áreas de personal de las plantas que reportan directamente a la gerencia de capital humano de Santiago. Sin embargo estos son ejemplos puntuales y esto no es así necesariamente para cada una de las áreas.

Resultados Financieros y Bursátiles

La compañía se encuentra con pérdidas durante los últimos 4 años. En particular los resultados del año 2011 fueron pérdidas de US\$22 MM para toda la compañía. El área de Pesca y Salmones fueron los únicos con margen bruto y EBITDA positivo, mientras que Cultivos (ostiones, abalones y mejillones) no alcanzaron a tener resultados positivos en estos ítems.

A pesar de que el área de Pesca y Salmones obtuvieron resultados brutos positivos, estos no fueron capaces de costear todos los gastos relacionados. Esto se debe a que el margen fue inferior a los gastos del ejercicio: obteniendo pérdidas de aprox. US\$7 MM y \$US\$6 MM respectivamente. (Ver Tabla 2 y Anexo 2 para más detalle).

	Pesca	Salmones	Cultivos	Total
Ingresos	216	76	34	326
Margen Bruto	17	9	-4	22
% Margen Bruto	8%	12%	-12%	
Gastos	26	13	7	-46
% Gastos	12%	17%	21%	
Ganancia	-7	-6	-9	-22
EBITDA	18	6	-6	18

Tabla 2 - Resumen Resultados 2011

La compañía se abrió a la bolsa en diciembre de 2010 con un valor por acción de CLP\$80 en búsqueda de nuevos capitales, para diciembre de 2012 el valor de la acción estaba en CLP\$24.



Ilustración 11-2- Precio acción Diciembre 2010/Dicimembre 2012

Anexos

Anexo 1 – Accionistas mayoritarios

	ACCIONES	%
Accionistas mayoritarios		
INVERSIONES HFG LTDA.	1.376.846.422	33,17%
INVERSIONES LOS FRESNOS LTDA.	813.616.503	19,60%
INVERSIONES HCL LTDA.	416.644.260	10,04%
INVERSIONES CIFCO LTDA.	234.973.288	5,66%
CHILE FONDO DE INVERSIÓN SMALL CAP	185.756.132	4,48%
BOLSA DE COMERCIO STGO BOLSA DE VALORES	135.887.452	3,27%
LARRAÍN VIAL S.A. CORREDORA DE BOLSA	131.547.940	3,17%
FONDO DE PENSIONES HABITAT C	95.860.630	2,31%
CELFIN SMALL CAP CHILE FONDO DE INVERSIÓN	89.069.685	2,15%
BANCHILE ADMINISTRADORA GENERAL DE FONDOS S.A.	83.256.906	2,01%
FONDO DE PENSIONES HABITAT B	61.137.359	1,47%
FONDO DE PENSIONES HABITAT A	51.918.223	1,25%
SUBTOTAL	3.676.514.800	88,58%
OTROS ACCIONISTAS	474.157.200	11,42%
TOTAL ACCIONES SUSCRITAS Y PAGADAS	4.150.672.000	100,00%

Anexo 2 – Estado de resultados año 2011 -2012 por líneas de negocio.

1.-Estado de Resultados Consolidado y por Segmentos.


ESTADO DE RESULTADOS	Acumulado al 31 de Diciembre 2011				Acumulado al 31 de Diciembre 2010			
	Pesca	Salmones	Cultivos	Total	Pesca	Salmones	Cultivos	Total
Ingresos de actividades ordinarias	216.488	75.946	33.707	326.140	154.185	82.640	21.436	258.261
Costo de venta	(199.213)	(66.729)	(37.963)	(303.906)	(133.787)	(91.950)	(26.917)	(252.654)
Margen bruto antes de Fair Value	17.275	9.217	(4.257)	22.235	20.398	(9.310)	(5.481)	5.607
Utilidad (pérdida) valor justo activos biológicos		3.944		3.944		7.967		7.967
Costo activos biológicos cosechados y vendidos		(7.199)		(7.199)		(3.601)		(3.601)
Margen bruto	17.275	5.962	(4.257)	18.980	20.398	(4.944)	(5.481)	9.973
Gastos de administración	(12.217)	(9.936)	(3.057)	(25.211)	(9.222)	(4.071)	(2.134)	(15.426)
Costos de distribución	(6.832)	(1.032)	(2.040)	(9.904)	(6.288)	(2.379)	(1.780)	(10.448)
Costos financieros	(4.416)	(2.943)	(1.493)	(8.852)	(9.117)	(6.548)	(1.486)	(17.151)
Participación de asociadas	429	460	0	889	(151)	169	0	19
Diferencia de cambio	(3.097)	99	30	(2.968)	2.692	2.996	1.872	7.560
Otras ganancias (pérdidas)	(576)	(37)	(111)	(724)	7.344	330	82	7.755
Ingresos financieros	991	263	0	1.254	178	0	0	178
Total otros resultados	(25.718)	(13.127)	(6.671)	(45.516)	(14.563)	(9.503)	(3.446)	(27.513)
Ganancia (pérdida) antes de impuestos	(8.443)	(7.165)	(10.928)	(26.536)	5.834	(14.447)	(8.927)	(17.540)
(Gasto) ingreso por impuesto	1.442	1.166	1.538	4.146	(1.019)	1.626	686	1.293
Ganancia (pérdida) del periodo	(7.001)	(5.999)	(9.390)	(22.390)	4.815	(12.821)	(8.241)	(16.247)
Participación de minoritarios	391	0	0	391	0	(0)	0	(0)
Ganancia (pérdida) del periodo	(6.610)	(5.999)	(9.390)	(21.999)	4.815	(12.821)	(8.241)	(16.247)
EBITDA	18.346	8.778	(6.120)	21.004	26.669	(4.912)	(5.448)	16.309
EBITDA con Ajuste fair value salmones	18.346	5.523	(6.120)	17.749	26.669	(546)	(5.448)	20.675

EBITDA: Margen Bruto antes de Fair Value + Depreciación del Ejercicio - Gastos de Administración - Costos de Distribución - Otras Ganancias

EBITDA con Ajuste fair value salmones: EBITDA + Utilidad (pérdida) valor justo activos biológicos - Costo activos biológicos cosechados y vendidos

11.3 Especificaciones Comerciales

SALMON BLOCKS



Product Name: Salmon Blocks

Kind:

- Blocks of fillets
- Blocks of bits and pieces
- Scraped-meat blocks


Weight: Blocks of 7.5 kilograms

Length: 481 mm. Width: 253 mm. Thickness: 60 mm.

Quality: Premium

Frozen

CAMANCHACA





Specification Sheet

1. Product Name:

ATLANTIC FILLET MEAT BLOCK

2. Raw Material:

Salmo Salar

3. Features Product:

Salmon (Salmo Salar) meat block, frozen, regular shape (parallelepiped), smooth surface, smooth edges, packed in waxed liner (primary packing), three blocks per master carton.

4. Specifications

Size:

Length: 480 +/- 3 mm.

Width: 255 +/- 3 mm.

Height: 60 +/- 2 mm.

Master Carton Weight:

3 x 7.5 Kg.

Block Weight:

7.5 Kg.

Foreign Material:

Pin bones: Max. 6 pin bones/0.5-0.9 cm./2 Kg. meat
Max. 2 pin bones/1.0-1.9 cm./2 Kg. meat
Max. 1 pin bones/2.0-4.0 cm./2 Kg. meat

Skin: Absence

Parasites: Absence

Cartilage: Absence

Gut/intestine: Absence

Scales: 6 scales/2 Kg. meat

Meat Colour (Roche scale, colour in fresh condition)*:

(13 -) Prime

(13 to 15) Premium

5. Additives:

No additives

6. Primary packing and presentation:

▶ Waxed brown liner:

Length: 481 mm.

Width: 253 mm.

Height: 60 mm.

Thickness: 80 um.

7. Secondary packing:

Master polyethylene bag

Length: 820 mm.

Width: 550 mm.

Thickness: 50 um.

Master carton

Length: 260 mm.

Width: 200 mm.

Height: 490 mm.



Specification Sheet

1. Product Name:

ATLANTIC BITS & PIECES BLOCK, DEEP SKINNED

2. Raw Material:

Salmo Salar

3. Features Product:

Salmon (Salmo Salar) bits and pieces block, deep skinned, pin bones out, frozen, regular shape (parallelepiped), smooth surface, smooth edges, packed in waxed liner (primary packing), three blocks per master carton.

4. Specifications

Size:

Length: 483 +/- 3 mm.

Width: 255 +/- 3 mm.

Height: 61 +/- 2 mm.

Master Carton Weight:

3 x 7.5 Kg.

Block Weight:

7.5 Kg.

Foreign Material:

Pin bones: Max. 3 pin bones/6-10 mm. per block
Skin: Absence
Parasites: Absence
Cartilage: Absence
Gut/intestine: Absence
Kidney: Absence
Scales: ≤ 6 scales per block

Meat Colour (Roche scale, colour in fresh condition)*

(13 -) Prime

(13 to 15) Premium

5. Additives:

No additives

6. Primary packing and presentation:

▶ Waxed brown liner:

Length: 481 mm.

Width: 253 mm.

Height: 61 mm.

7. Secondary packing:

Master polyethylene bag

Length: 820 mm.

Width: 550 mm.

Thickness: 50 um.

Master carton

Length: 260 mm.

Width: 200 mm.

Height: 490 mm.



Specification Sheet

1. Product Name:

ATLANTIC FILLET BLOCK, DEEP SKINNED / FAT OFF

2. Raw Material:

Salmo Salar

3. Features Product:

Salmon (Salmo Salar) fillet block, deep skinned / fat off, boneless, frozen, regular shape (parallelepiped), smooth surface, smooth edges, packed in waxed liner (primary packing), three blocks per master carton.

4. Specifications

Size:

Length: 480 +/- 3 mm.

Width: 255 +/- 3 mm.

Height: 60 +/- 2 mm.

Master Carton Weight:

3 x 7.5 Kg.

Block Weight:

7.5 Kg.

Foreign Material:

Pin bones: ≤ 7 pin bones per block
Skin: Absence
Parasites: Absence
Cartilage: Absence
Gut/intestine: Absence
Scales: ≤ 6 scales per block

Meat Colour *(Roche scale, colour in fresh condition)*:*

(13 -) Prime

(13 to 15) Premium

5. Additives:

No additives

6. Primary packing and presentation:

▶ Waxed brown liner:

Length: 481 mm.

Width: 253 mm.

Height: 60 mm.

Thickness: 80 um.

7. Secondary packing:

Master polyethylene bag

Length: 820 mm.

Width: 550 mm.

Thickness: 50 um.

Master carton

Length: 260 mm.

Width: 200 mm.

Height: 490 mm.

SALMON PORTIONS



Product Name: Salmon Portions

Kind: Skin on / skin off / deep skinned / fat off

Sizes: Custom cut

Quality: Premium

Fresh / Frozen

GAMANCHACA



SALMON FILLETS



Product Name: Salmon Fillets

Trim: A - B - C - D, skin on

Trim: E, skin off (fat on)

Trim: E, deep skinned (max fat line 2.5 cm/1 inch)

Trim: E, fat off (no fat line)

Size: Diverse

Quality: Premium

Fresh / Frozen

CAMANCHACA





Specification Sheet

1. Product Name:

ATLANTIC FILLET D

2. Raw Material:

Salmo Salar

3. Features Product:

Salmon fillets D, Salmo Salar, glazed, skin on, scale on/scale off, pin bone out, bagging and bulk packed (primary packing), packed in carton master (secondary packing)

4. Specifications

Weight:

450-1000, 900-1200, 1200-1500,
1500-1800, 1500-2000, and
2000-2500 grams

Weight carton master:

10, 15 and 30 Kg.

Meat Colour (*Roche scale, colour in fresh condition*):

14 up (Premium)

Foreign Material:

<i>Pin bones:</i>	Absence
<i>Skin:</i>	Absence
<i>Parasites:</i>	Absence
<i>Cartilage:</i>	Absence
<i>Gut/intestine:</i>	Absence
<i>Scales:</i>	Absence

5. Additives:

No additives

6. Primary packing and presentation:

▶ **Primary Bag:**

Length: 750 mm.

Width: 260 mm.

Thickness: 40 um.

7. Secondary packing:

Master bag polyethylene

Length: 115 mm.

Width: 70 mm.

Thickness: 12 um.

Master carton 15 Kg.

Length: 650 mm.

Width: 300 mm.

Height: 170 mm.

Master carton 10 Kg.

Length: 550 mm.

Width: 260 mm.

Height: 190 mm.

Master carton 30 Kg.

Length: 730 mm.

Width: 400 mm.

Height: 220 mm.



Specification Sheet

1. Product Name:

ATLANTIC FILLET E DEEP SKINNED

2. Raw Material:

Salmo Salar

3. Features Product:

Salmon fillets deep skinned, Salmo Salar, frozen vacuum packed or glazed (simple 3-5%), deep skinned, pin bone out, vacuum packed and layer packed or glazed and bulk packed (primary packing), packed in carton master (secondary packing).

4. Specifications

Weight:

800-900, 900-1200, 800-1200,
1200-1500, 1500-1800, 1500-2000, and
2000-2500 grams

Weight carton master:

10, 15 kg. (vacuum packed), and
15, 30 kg. (glazed)

Meat Colour (*Roche scale, colour in fresh condition*):

14 up (Premium)

Foreign Material:

Pin bones: Absence
Skin: Absence
Parasites: Absence
Cartilage: Absence
Scales: Absence
Brown meat line: Not to exceed 3 cm in width

5. Additives:

No additives

6. Primary packing and presentation:

- ▶ Vacuum packed and layer packed
- ▶ Glazed and bulk packed

7. Secondary packing:

Master bag polyethylene (Glazed product)

Length: 115 mm.
Width: 70 mm.
Thickness: 12 um.

Master carton (Glazed product, 15 Kg.)

Length: 540 mm.
Width: 260 mm.
Height: 230 mm.

Master carton (Glazed product, 15 Kg.)

Length: 650 mm.
Width: 300 mm.
Height: 170 mm.

Master carton (Glazed product, 30 Kg.)

Length: 730 mm.
Width: 400 mm.
Height: 220 mm.

Master carton (Vacuum Packed product, 10 Kg.)

Length: 550 mm.
Width: 260 mm.
Height: 190 mm.


Master carton (Vacuum Packed product, 15 Kg.)

Length: 650 mm.
Width: 300 mm.
Height: 170 mm.

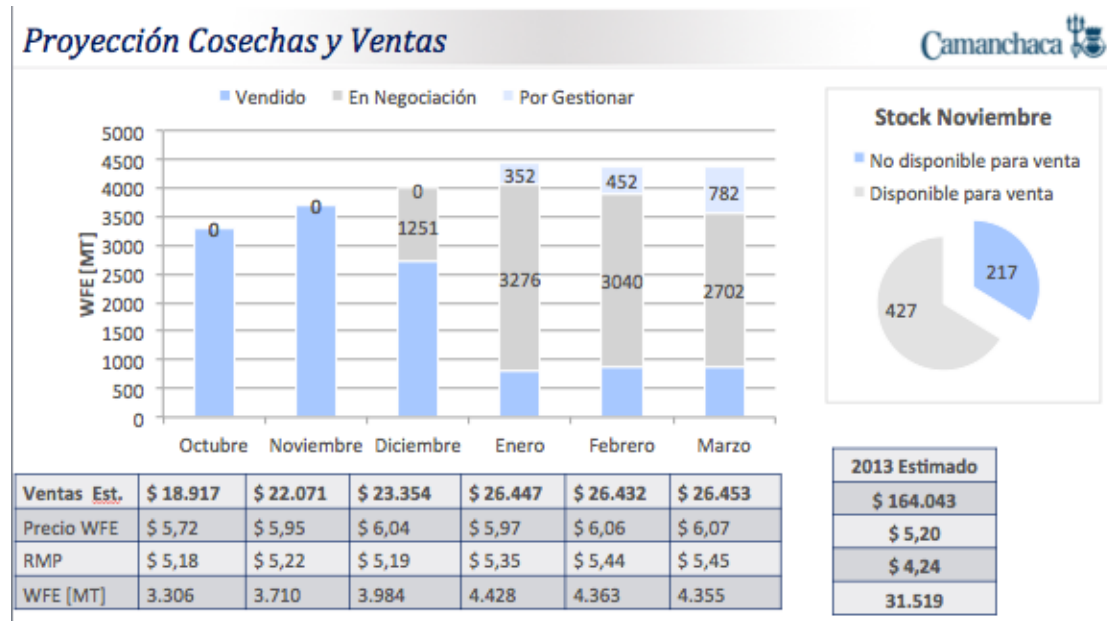
11.4 Cosechas

Scenario	mar-Ago 13.00						
Species	Region	Site	Valores	2013m09	2013m10	2013m11	2013m12
			Feed	99,668	163,280	232,258	323,230
Pond Count Salar				2,000,000	468,800	1,200,337	0
LW Pond avg wt Salar				120	113	127	
Final count Salar				12,730,779	12,336,866	12,543,692	11,550,820
LW Final avg wt Salar				2,014	2,063	1,971	2,064
Harvest Count Salar				766,612	757,562	893,088	893,795
Harvest Biomass Salar				3,385,176	3,320,698	3,968,636	4,184,574
Harvest avg wt Salar				4,416	4,383	4,444	4,682
Feed Salar				4,263,150	4,596,080	4,648,902	4,938,794
Total Pond Count				2,000,000	468,800	1,200,337	0
Total LW Pond avg wt				120	113	127	
Total Final count				14,304,332	13,887,240	14,071,888	12,310,215
Total LW Final avg wt				1,953	2,035	1,994	2,089
Total Harvest Count				766,612	757,562	893,088	1,644,898
Total Harvest Biomass				3,385,176	3,320,698	3,968,636	5,866,793
Total Harvest avg wt				4,416	4,383	4,444	3,567
Total Feed				4,834,520	5,308,449	5,419,575	5,480,132

11.5 Balance

	Sistema de Gestión Integrado		Código: R-PLP-07		
	ATLANTIC BALANCE		Fecha: 03.07.13		
Atlantic Balance 2013 (" Trim D Equivalent pounds ")					
	Sep-13	Oct-13	Nov-13	Dec-13	Total 2013
Harvest Biomass (Kg)	3,047,873	3,320,698	3,968,636	4,184,574	16,945,782
Harvest Count (n)	694,591	757,562	893,088	893,795	3,787,036
Harvest avg wt. (kg)	4.39	4.38	4.44	4.68	4.47
Degradación (% Mp premium)	95.00%	95.00%	95.00%	95.00%	
0 - 1	5,903	6,735	8,049	7,508	42,298
1 - 2	256,598	252,290	301,517	293,342	1,644,058
2 - 3	1,281,214	1,300,365	1,554,094	1,396,089	7,407,892
3 - 4	1,051,151	1,193,215	1,426,037	1,440,336	6,395,811
4 - 5	261,262	334,993	400,357	578,487	1,894,356
5 - UP	39,352	67,065	80,151	259,583	503,789
TOTAL	2,895,480	3,154,664	3,770,205	3,975,345	17,888,204
REAL FROZEN SALES (kg wfe)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales Japan 2013 (wfe kg)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales México 2013(wfe kg)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales USA 2013 Frozen (wfe kg)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales China Frozen 2013 (wfe kg)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales Corea Frozen 2013 (wfe kg)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales Europa Frozen 2013 (wfe kg)	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Project Sales BRASIL/ARG. (wfe kg)	333,333	416,667	416,667	583,333	1,923,333
Camiones Brasil/semana	5.0	5.0	5.0	7.0	24
FRESH CAM INC 2013(wfe kg)	1,300,000	1,300,000	1,400,000	1,400,000	6,700,000
WFE(lbs)	2,865,980	2,865,980	3,086,440	3,086,440	14,770,820
Trim D Equivalent (lbs)	1,719,588	1,719,588	1,851,864	1,851,864	8,862,492
Fresh Cam-inc D Equivalent (lbs/week)	515,876	412,701	444,447	444,447	2,214,300
Balance 2013 (kg wfe unsold)					
0 - 1	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
1 - 2	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
2 - 3	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
3 - 4	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
4 - 5	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
5 - UP	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
TOTAL	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!

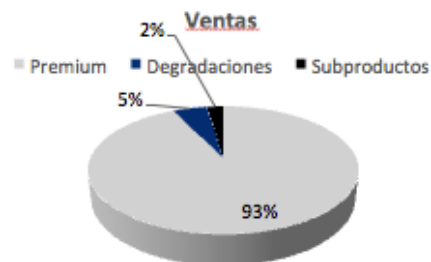
11.6 Reporte Ventas



Ventas Octubre

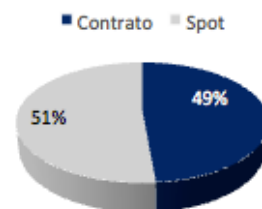
Precio

Categoría	Contratos	Spot	Total
Premium	\$ 11,85	\$ 7,36	\$ 9,18
Degradaciones	0	\$ 5,64	\$ 5,64
Subproducto	0	\$ 5,55	\$ 5,55



Volumen Neto

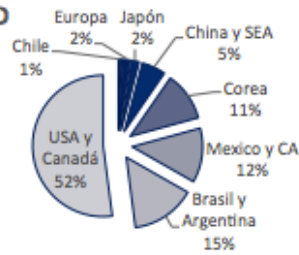
Categoría	Contratos	Spot	Total
Premium	830.627	1.214.787	2.045.415
Degradaciones	0	177.672	177.672
Subproducto	0	85.170	85.170



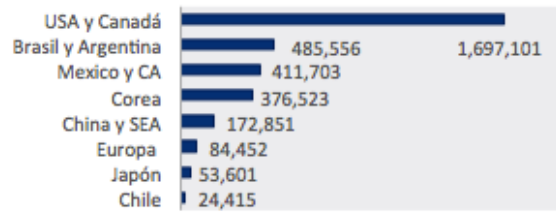
Ventas Salar por mercado Octubre en WFE



Ventas USD



Destino Materia Prima KG WFE



11.7 Modelo (Bravo, Duran, Lucena, Marengo, Moran, & Weintraub, 2013)

Función objetivo

$$\max Z = \sum_{c \in \mathcal{C}} \sum_{i \in J_c} \sum_{t \leq M+2} \beta_{cit} x_{cit} + \sum_{c \in \mathcal{C}} \sum_{i \in J_c} \sum_{(s,t,t') \in \mathcal{F}_J} \beta_{cist} w_{cistt'} - \alpha_p \cdot \sum_t HG_t.$$

Parámetros

Parameters	
SFR_t	Number of modules already planned for stocking in month t , where $t \in SFR$
SFS_t	Number of modules already planned for stocking in month t , where $t \in SFS$
SFY_t	Number of modules already planned for stocking in month t , where $t \in SFY$
d_c	Fallow period in months of center c . If the harvest at c is completed in $t \in \mathcal{T}$, the following stocking–harvesting cycle cannot start until $t + d_c$ where $c \in \mathcal{C}$
Tam_c	Number of modules at center c . We assume that $Tam_c \in \{1, 2\}$ where $c \in \mathcal{C}$, meaning that there are only two classes of centers. This is in accord with current practice at the company
P_t	Projected demand for month t in kilograms, where $t \in \mathcal{T}$
Cap_t	Maximum processing plant capacity in kilograms, where $t \in \mathcal{T}$
η	Share of harvest for a given month that can be retained for delivery to the plant the following month
δ	Minimum proportion of demand that must be satisfied each month
ε_{sup}	Maximum permitted percentage increase in biomass delivered to the production plant in a given month relative to the preceding month
ε_{inf}	Maximum permitted percentage decrease in biomass delivered to the production plant in a given month relative to the preceding month
β_{cit}	Amount of biomass from cage i that will be processed at the plant in month t , where the cage was harvested in the same month, with $c \in \mathcal{C}_f, i \in J_c^f$ and $t \in \mathcal{T}$
β_{cits}	Amount of biomass from cage i that will be processed at the plant in month t , where the cage was stocked in t and harvested in s , with $c \in \mathcal{C}, i \in J_c$ and $t, s \in \mathcal{T}$
α_p	Penalty coefficient in objective function for falling short of demand

Variables de decisión

List of all the variables of the model

Binary variables for centers in \mathcal{C}_f

- X_{ct} 1 if harvest of center $c \in \mathcal{C}_f$ starts in month t , 0 otherwise
- x_{cit} 1 if cage $i \in J_c^f$ is harvested in month t , 0 otherwise

Binary variables for future stockings

- W_{cts} 1 if at center c all cages are stocked in month t and the harvest period starts in month s , 0 otherwise
- $w_{cistt'}$ 1 if cage $i \in J_c$ is stocked in month t and harvested in month s and harvest of center c begins in month t' , 0 otherwise

Binary variables for fixed stockings

- S_{cts} 1 if center $c \in \mathcal{C}$ is stocked in month $s \in \{t, t + 1\}$ to satisfy a fixed stocking requirement for month $t \in SFS$, 0 otherwise
- A_{cts} 1 if c is stocked in $s \in \{t - 1, t, t + 1\}$ to satisfy a fixed stocking requirement for month $t \in SFY$, 0 otherwise

Continuous variables for biomass estimation

- y_t Quantity of biomass delivered in month t
- h_t Quantity of biomass retained in month t for delivery to the processing plant in month $t + 1$
- HG_t Margin representing the difference between quantity of biomass demanded and quantity actually delivered in month t

Restricciones

1. *Requirements for centers with salmon stocks at the beginning of the planning horizon.*
2. *Requirements for stocking–harvesting cycles.*
3. *Maximum quantity retained from one month to the next.*
4. *Calculation of the quantity of biomass delivered to the processing plant.*
5. *Deliveries to processing plant must not exceed its capacity.*
6. *Satisfaction of biomass demand.*
7. *Smoothing of biomass deliveries to processing plant.*
8. *Definition of variables used to impose fixed stockings.*
9. *Satisfaction of fixed stocking restrictions.*

12 Bibliografía

1. Barros, O. (2012). *Ingeniería de Negocios: Diseño integrado de negocios, procesos y aplicaciones TI*. Universidad de Chile.
2. Berventon, & Holt. (1957). On the Dynamics of Exploited Fish Populations. *Fishery Investigations Series II , XIX*.
3. Bjørndal, T., Lane, D., & Weintraub, A. (2002). Operational research models and the management of fisheries and aquaculture: A review . *European Journal of Operation Research* .
4. Bravo, F., Duran, G., Lucena, A., Marenco, J., Moran, D., & Weintraub, A. (2013). Mathematical models for optimizing production chain planning in salmon farming. *International Transactions in Operational Research* , 731-776.
5. Brett, J., Shelbourn, J., & Shoop, C. (1969). Growth Rate and Body Composition of Fingerling Sockeye Salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to Temperature and Ration Size. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* .
6. Clark. (1985). Bioeconomic Modelling and Fisheries Management . *John Wiley and Sons* .
7. Clark, & Kirkwood. (1986). On uncertain renewable resource stocks: Optimal harvest policies and the value of stock surveys. . *Journal of Environmental Economics and Management* , 13.
8. Corominas, A. (2010). Planificación Agregada Integrada de la Empresa: una propuesta para la clasificación de problemas. *XIV Congreso Ingeniería de Organización* .
9. Forsberg. (1995). Farming of post-smolt Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in land-based flow-through tanks: Studies of fish growth, metabolic rates, water quality and optimal production strategies. *Ph.D. dissertation, University of Bergen* .
10. Forsberg, O. (2008). Optimal Stocking and harvesting of size structured farmed fish; a multiperiod linear programming approach.
11. Forsberg, O., & Guttormsen, A. (2006). Modeling optimal dietary pigmentation strategies in farmed Atlantic salmon: Application of mixed-integer non-linear mathematical programming techniques .
12. Gordon. (1954). Economic theory of a common property resource: The fishery. *Journal of Political Economy* .
13. Graves, S. (1999). Manufacturing Planning and Control. *Massachusetts Institute of Technology* .
14. Hatch, & Atwood. (1988). A risk programming model for farm-raised catfish. *Aquaculture* , 70.
15. Hax, A., & Meal, H. (1973). Hierarchical Integration of Production Planning and Scheduling. *Studies in Management Sciences* .
16. Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). *Introduction to operations research* (9th edition ed.). McGrawHill.
17. Hinojosa. (2009). Esfuerzos de Investigación y Desarrollo en la Industria Salmonera. *Seminario de Título Ingeniero Comercial Universidad de Chile* .
18. Holt, Modigliani, Muth, & Simon. (1960). *Planning Production, Inventories and Work Force*. Prentice-Hall.

19. Kaplan, R., & Norton, D. (2008). *The Execution Premium: Linking Strategy to Operations for Competitive Advantage* (First eBook edition ed.). Harvard Business School Publishing Corporation.
20. Kotter, J. (1995). Why transformation efforts fail. *HBR Leading Change* .
21. Olgún, E. (2005). Diseñando practicas de trabajos.
22. Ricker, W. (1975). Computation and interpretation of bio- logical statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* .
23. Rothshield. (1986). Dynamics of Marine Fish Populations. *Harvard University Press* .
24. Scott. (1955). The fishery: The objectives of sole ownership. . *Journal of Political Economy* .
25. Shaftel, T., & Wilson, B. (1990). A mixed integer linear programming decision model for aquaculture. En *Managerial and decision economics* (Vol. 11, págs. 31-38). John Wiley & Sons, Ltd.
26. Waissbluth, M. (2012). Gestión del cambio en organizaciones, programas y proyectos.
27. Walters. (1996). Adaptive Management of Renewable Resources. . *MacMillan* .

13 Glosario

13.1 Incoterms

“Las reglas Incoterms (acrónimo del inglés international commercial terms, ‘términos internacionales de comercio’) son términos de tres letras cada uno que reflejan las normas, de aceptación voluntaria por las dos partes –compradora y vendedora–, acerca de las condiciones de entrega de las mercancías, productos.^{1 2 3} Se usan para aclarar los costes de las transacciones comerciales internacionales, delimitando las responsabilidades entre el comprador y el vendedor, y reflejan la práctica actual en el transporte internacional de mercancías.”

Consulta en línea – Diciembre 2013 -
<http://es.wikipedia.org/wiki/Inconterms>

13.2 Pesca Industrial

“La pesca industrial es un tipo de pesca que tiene como objetivo obtener un gran número de capturas. Para ello, necesita: Capital para equipar a los barcos e investigar nuevos sistemas de pesca tecnología avanzada para aumentar el volumen de capturas y por lo tanto, que la actividad sea rentable infraestructuras portuarias donde puedan desembarcar y donde se puedan distribuir las capturas.”

Consulta en línea – Julio 2013 -
http://es.wikipedia.org/wiki/Pesca_industrial

13.3 Acuicultura

“La actividad y rubro comercial productivo, de la crianza de recursos hidrobiológicos, conocidos también como peces, moluscos, crustáceos y vegetación acuática, en ambientes físicos controlados, con el fin de reemplazar y mejorar las condiciones que estos organismos encuentran en ambientes naturales.”

Consulta en línea – Julio 2013 - <http://es.wiktionary.org/wiki/acuicultura>

13.4 Whole Fish Equivalent (WFE)

Medida estándar de la industria que corresponde al peso equivalente del animal desangrado utilizado para el producto en cuestión.