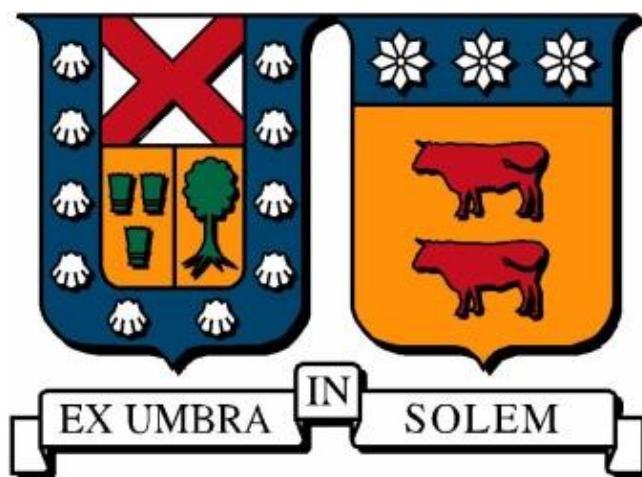


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS
VALPARAÍSO-CHILE



OPORTUNIDAD DE NEGOCIO DEL CULTIVO HIDROPÓNICO EN LA
REGIÓN DE ANTOFAGASTA

LUIS OJEDA RUIZ

MEMORIA PAR OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL

PROFESOR GUÍA: SR. GIOVANNI PESCE

PROFESOR CORREFERENTE: SR. CARLOS SOTO

NOVIEMBRE 2012

Tabla de contenido

Índice de Figuras	5
Índice de Tablas.....	6
Resumen Ejecutivo	8
1. Problemática	10
2. Tema	10
3. Objetivos.....	11
4. Antecedentes.....	12
4.1 Industria Minera	12
4.2 Marco Teórico	16
5. Estudio de Mercado	22
5.1 Casos Internacionales	22
5.1.1 Israel	22
5.2 Situación Hortícola.....	24
5.2.1 Situación II Región de Antofagasta.....	25
5.2.2 Hidroponía en Chile.....	26
5.3 Hortaliza a comercializar.....	27
5.3.1 Situación del Tomate consumo fresco.....	28
5.4 Análisis de Demanda	31
5.4.1 Segmento Potencial	31
5.4.2. Estimación de Demanda	32
5.5 Canal de Comercialización y análisis de Precios	35
5.5.1 Sistema de Comercialización.....	35
5.5.2 Análisis de Precio	39
6 Estudio Técnico	43
6.1. Localización	43
6.2. Sistema NFT	44
6.3. Parámetros Ambientales	46
6.4. Estructura Invernadero.....	48
6.5. Sistema de Calefacción:.....	49
6.6. Sistema de Riego	51
6.7. Solución Nutritiva.....	52
6.7.1. Duración y renovación de la solución nutritiva.....	53
6.8. Pesticidas	53

6.9.	Especie a Cosechar	54
6.10.	Estrategia de Producción.....	55
6.11.	Cosecha	56
6.12.	Residuos	57
6.13.	Packing.....	58
6.14.	Distribución.....	58
6.15.	Supermercados	59
6.15.1.	Sistema de Comercialización.....	60
6.15.2.	Estrategia de Comunicación	61
6.16.	Obras Físicas	62
6.17.	Organigrama.....	64
6.18.	Política de Remuneración.....	65
6	Estudio Societario.....	66
7	Análisis Económico.....	67
7.1.	Capital Fijo	67
7.1.1.	Estructura Invernadero	67
7.1.2.	Sistema NFT.....	68
7.1.3.	Packing	71
7.1.4.	Camión y Máquinas.....	72
7.1.5.	Terreno.....	74
7.1.6.	Obras Físicas	74
7.1.7.	Insumos Oficina.....	74
7.2.	Capital Intangible.....	76
7.3.	Capital de Trabajo.....	76
7.4.	Ingresos Esperados	77
7.5.	Costos Directos	78
7.5.1.	Remuneraciones.....	78
7.5.2.	Plantines	81
7.5.3.	Agua	81
7.5.4.	Sustrato	82
7.5.5.	Sistema de Calefacción.....	82
7.5.6.	Pesticidas	83
7.6.	Costos Indirectos.....	84
7.7.	Gastos Generales.....	86

7.8.	Tasa de Descuento	87
7.9.	Moneda a utilizar	89
7.10.	Flujo de Caja	90
	Caso 1: Arriendo del Terreno	90
	Caso 2: Compra del Terreno.....	91
7.11.	Análisis de Sensibilidad	92
	Precio de Venta del Terreno	92
	Rendimiento de la Producción.....	94
	Remuneraciones.....	95
	Sistema de Calefacción y Combustible	96
	Producción conservadora y Precio venta de terreno.....	97
8	Conclusión.....	98
9	Recomendaciones	99
10	Anexos.....	100
	Anexo 1. Comparación de precio entre los meses de alta demanda desde el año 2000 al 2011.	100
	Anexo 2. Índice Nominal de remuneraciones por hora	102
	Anexo 3. Ingreso imponible promedio al 31 de Diciembre 2011.	103
	Anexo 4. Cotización INGEMAQ-SAIM ®	104
	Anexo 5. Capital de Trabajo [miles \$]	107
	Anexo 6. Flujo de caja Sin financiamiento [MM\$].....	108
	Anexo 7. Flujo de Caja con 25 % Financiamiento	109
	Anexo8. Flujo de Caja con 50 % de Financiamiento	110
	Anexo9. Flujo de caja con 75% Financiamiento.....	111
	Anexo10. Flujo de caja. Opción Compra.	112
	Anexo11. Depreciación	113
	Anexo 12. Reinversión en Capital Fijo	114
	Anexo 13. Venta de Activos.....	114
11	Bibliografía.....	115

Índice de Figuras

Figura 1. Producción anual de Cu, según región [2001-2010]	12
Figura 2. Extracciones totales de Agua Fresca de la Minería	14
Figura 3. Distribución de las extracciones por región (%)	14
Figura 4. Sistema Raíz Flotante.....	19
Figura 5. Sistema NFT	19
Figura 6. Sistema Aeropónico	19
Figura 7. Cultivo en Lana de Roca	20
Figura 8. Elementos Químicos Necesarios para la nutrición de las plantas	21
Figura 9. Superficie Cultivada de Tomates Frescos 2011 (ha).....	29
Figura 10. Método de Riego Tomate Consumo Fresco (% de la Superficie).....	30
Figura 11. Volumen Exportación de Tomates periodo 1998-2011 (ton)	31
Figura 12. Consumo anual per cápita de tomates frescos [kg/persona], según FAO	33
Figura 13. Sistema de Comercialización Tomates Frescos	35
Figura 14. Principales Centros de Distribución del País.	38
Figura 15. Precio y Volumen de Tomates en Mercado Mayorista	39
Figura 16. Porcentaje de Variedad y Cantidad [miles de Toneladas] de Tomates Frescos destinados al Mercado Mayorista 2011, según región.	40
Figura 17. Unidad de Comercialización, según origen (Kg/caja)	41
Figura 18 Comportamiento de Precio en Supermercados y Ferias 2008-2012 [\$/Kg]	42
Figura 19. Localización Terreno	43
Figura 20. Comparación gráfica entre T° histórica y T° óptima para el crecimiento de tomates.....	47
Figura 21. Estructura de Invernadero	48
Figura 22 Comparación de Precio entre Tomates Larga Vida y Semiduro [\$/caja 18kg]....	54
Figura 23. Sistema Comercialización Hidrohuerta	60
Figura 24. Sistema de Comercialización Hidrocampo	60
Figura 25. Sistema de Comercialización Tomaval.....	61
Figura 26. Descripción gráfica de Obra Física	62
Figura 27. Organigrama.....	64
Figura 28. Camión	72
Figura 29. Montacarga Manual	73
Figura 30. Carro.....	73
Figura 31. Distribución de la Mano de Obra en un cultivo de Tomate [%]	80
Figura 32. Variación anual del IPC durante los años 1998-2009	89
Figura 33. Análisis de sensibilidad del VAN frente al precio de Venta del Terreno	92
Figura 34. Registro de temperatura mensual año 2011 [°C]	93
Figura 35. Análisis de sensibilidad del VAN frente a la Producción	94
Figura 36. Análisis de sensibilidad del VAN frente a las Remuneraciones	95
Figura 37. Análisis de sensibilidad del VAN frente al Sistema de Calefacción y Combustible.....	96

Índice de Tablas

Tabla 1. Superficie y Gasto Mensual Promedio de Especies en región de Antofagasta	27
Tabla 2. Superficie Cultivada Tomate Fresco 2007-2011 (ha /ton)	28
Tabla 3. Consumo regional de Tomate Fresco	33
Tabla 4. Consumo per cápita del segmento potencial según región. (Toneladas)	34
Tabla 5 Registro de temperaturas periodo 1987-2011 [°C].....	46
Tabla 6. Solución Nutritiva de Macroelementos para tomates en un sistema hidropónico..	52
Tabla 7. Solución Nutritiva de Microelementos para tomates en un sistema hidropónico ..	52
Tabla 8. Porcentaje de cosecha, según capacidad instalada	56
Tabla 9. Cantidad de Invernaderos cosechados por mes	56
Tabla 10 Características de un fruto en la etapa de cosecha	58
Tabla 11. Dimensiones de la Obra física.....	63
Tabla 12. Costo materiales invernaderos.....	67
Tabla 13. Costo mano de obra en invernadero	68
Tabla 14. Cantidad de Tubos en Invernadero.....	68
Tabla 15. Sistema de Riego por goteo.....	70
Tabla 16. Inversión Sistema NFT	71
Tabla 17. Máquinas usadas en Packing.....	72
Tabla 18. Insumos de Oficina.....	74
Tabla 19. Detalle Inversión Capital Fijo	75
Tabla 20. Costos Conformación de Sociedad.....	76
Tabla 21. Precio Promedio mensual durante el periodo 2008-2012.....	77
Tabla 22. Cosecha e Ingreso esperado.....	77
Tabla 23. Porcentaje de Bonificación anual para cada cargo	78
Tabla 24. Remuneración anual Administrativos	78
Tabla 25. Unidades y Costo de Plantines de Tomates.....	81
Tabla 26. Costo anual del agua [\$]	81
Tabla 27. Costo de Sustrato.....	82
Tabla 28. Requerimiento y costo de combustible.....	83
Tabla 29. Cantidad y Costo de Cajas Cosechadoras 3/4	84
Tabla 30 Costo Bandejas de Plumavit.....	84
Tabla 31. Costo Cajas de cartón	85
Tabla 32 Costo de Distribución	85
Tabla 33. Costos página web.....	86
Tabla 34 Prima por Riesgo	87
Tabla 35. Resultados Económicos.....	90
Tabla 36. Análisis de Sensibilidad sobre el precio de Terreno	93
Tabla 37. Producción conservador y Precio Terreno	97
Tabla 38. Ingreso imponible promedio al 31 de Diciembre 2011.	103
Tabla 39. Capital de Trabajo [miles \$]	107
Tabla 40. Flujo de caja sin financiamiento [MM\$].....	108
Tabla 41. Flujo de Caja, 25% Financiamiento [MM\$]	109
Tabla 42. Flujo de Caja, 50 % de Financiamiento [MM\$].....	110
Tabla 43. Flujo de Caja, 75% Financiamiento [MM\$]	111
Tabla 44. Flujo de Caja Opción Compra Terreno [MM\$]	112

Tabla 45. Vida Útil y Depreciación Anual Acelerada.....	113
Tabla 46. Depreciación Anual [MM\$]	113
Tabla 47. Reinversión Capital Fijo [miles\$]	114
Tabla 48. Venta de Activos [miles\$].....	114

Resumen Ejecutivo

Para el análisis de demanda se selecciona el tomate fresco debido a la baja producción de esta hortaliza en la región, que en el año 2010 fue equivalente al 0,05% del total, lo cual al ser contrastado con el alto gasto mensual que destinan las familias a los tomates frescos, convierte en una oportunidad económica la producción de esta hortaliza. El segmento potencial al cual están dirigidos los tomates hidropónicos son los pertenecientes a los niveles socioeconómicos más altos, que son ABC1 y C2, debido al valor agregado del método de cultivo que provoca un aumento en el precio. La estimación de demanda para la región de Antofagasta es de 4.936 [ton]] resultado que no es explicado por el número de habitantes, sino más bien por la condición económica de estos, ya que el 7,9% pertenece al grupo ABC1 y el 20,7% al nivel C2, índices bastantes altos a nivel nacional. Además, la percepción de compra del segmento objetivo es más agradable en los supermercados por su comodidad y limpieza.

El proceso productivo se desarrolla en 15 invernaderos, cuya estructura es de madera y polietileno que se emplazan a pocos kilómetros de la ciudad de Antofagasta. Al interior de cada uno se implementa el sistema hidropónico NFT que permite reducir el consumo de agua mediante la recirculación de la misma y aumentar el rendimiento de producción. Sin embargo, para lograr una óptima cosecha es necesario contar con plantines de calidad, sistema de calefacción, ventilación y personal capacitado para controlar los parámetros ambientales que permiten el óptimo crecimiento de las plantas.

La capacidad instalada permite cosechar 818 [ton], lo cual se estima alcanzar en el tercer año, mientras que en el primer año se producirá sólo el 80% y el segundo año el 90% de la capacidad.

El ingreso estimado para el tercer año es de 522 MM\$, lo cual conlleva costos y gastos que suman 243MM\$. Además estos ingresos deben solventar las remuneraciones que se conforman de una parte base que es incrementada anualmente en un 3% y otra que depende de las ventas del periodo y es igual al 1,1% de éstas.

En caso de que se arriende el terreno por 12 años, situación poco probable, la inversión total es igual a 498 MM\$ y si el inversionista desembolse dicha cantidad los beneficios

actualizados que obtendrá durante el periodo de evaluación es de 124MM\$, por otro lado si decide buscar financiamiento externo que permita cubrir el 25% de la inversión total los beneficios son 171 MM\$, si el capital externo aumenta a 50% y 75% de la inversión, los beneficios aumentan y son iguala a 218 MM\$ y 265 MM\$, respectivamente.

Por otro lado, si se desea comprar el terreno la inversión total asciende a \$1.281 MM, producto del alto precio de venta del terreno igual a 1,8 UF/m² lo que implica una inversión de \$810 MM. Los resultados al proyectar los flujos a 12 años son poco atractivos para cualquier inversionista, el VAN es negativo e igual a -\$340 MM y la TIR = 19%.

El análisis de sensibilidad indica que es conveniente comprar un terreno a un precio igual o menor a 1,04 UF/m², en caso contrario no se obtendrá beneficios. Además, el rendimiento de la producción se considera demasiado optimista y se opta por un índice más conservador e igual a 5,7 kg/plantas, situación que ocasiona resultados económicos negativos. Por último, las variaciones en las remuneraciones no afectan considerablemente al proyecto, pero generan mayor efecto que las variaciones del requerimiento energético o precio del combustible y más aún si se compara con las alcanzadas por la inversión en el sistema de calefacción.

1. Problemática

La principal actividad económica del país es la minería que aporta el 17% del PIB nacional y su principal producto comercial es el cobre, que se desarrolla en la zona norte y en gran parte de la zona central del país, abarcando desde la I región de Arica y Parinacota hasta la VI región del Gnral. Libertador Bdo. O'Higgins.

La producción de cobre nacional se concentra en la Región de Antofagasta que abarca el 51% del total, con un promedio de 2.8 MM [tmf] anual, mucho mayor a las demás regiones que producen bajo los 500.000 [tmf], exceptuando la I región de Tarapacá.

La producción minera demanda importante cantidad de recurso hídrico que proviene de las diferentes cuencas presentes en la región de Antofagasta, como también territorio para sus instalaciones, causando problema a los demás sectores económicos que su materia prima son estos recursos, como lo es para el sector agrícola. Es por ello, que nace la opción de implementar el cultivo sin suelo o hidropónico en la región, que permita obtener productos de calidad, inocuos y con ventaja competitiva, bajo las condiciones climáticas, hídricas y territoriales presentes en esta zona y así, generar una oportunidad de negocio para algún inversionista o emprendedor.

2. Tema

Si bien, la hidroponía se señala como solución al problema expuesto, se espera abordar no tan sólo la técnica hidropónica, sino más bien desarrollar un trabajo de tesis que permita conocer la oportunidad de negocio que trae consigo esta nueva forma de cultivo en la región de Antofagasta, siendo de gran importancia para todo inversionista que desee ampliar su negocio o emprender en este rubro.

La oportunidad de negocio busca entregar información relevante en los siguientes aspectos:

- Análisis del mercado agrícola a nivel regional y nacional que permita identificar las oportunidades y amenazas del sector.

- Demanda y oferta existente de productos agrícolas a nivel nacional.
- Estudio técnico del proceso hidropónico.
- Estudio económico que permita cuantificar la viabilidad del negocio.

3. Objetivos

Objetivo Principal

- Evaluar la oportunidad de negocio del cultivo hidropónico en la región de Antofagasta mediante un análisis de mercado y estudio técnico – económico para que sea una ayuda a todo inversionista que desee incursionar en este rubro.

Objetivo Específico

1. Diagnosticar la situación actual del cultivo agrícola a través de antecedentes sobre la forma de cultivo, riego, comercialización que se utilizan, y así, detectar oportunidades y amenazas en el sector.
2. Analizar la producción y consumo existente, mediante los estudios desarrollados por las entidades gubernamentales para determinar la demanda y oferta actual.
3. Averiguar del sistema hidropónico mediante información o estudios relacionados, con el fin de manejar aspectos técnicos.
4. Estimar los costos de la implementación de este sistema de cultivo para realizar un estudio económico lo más real posible.

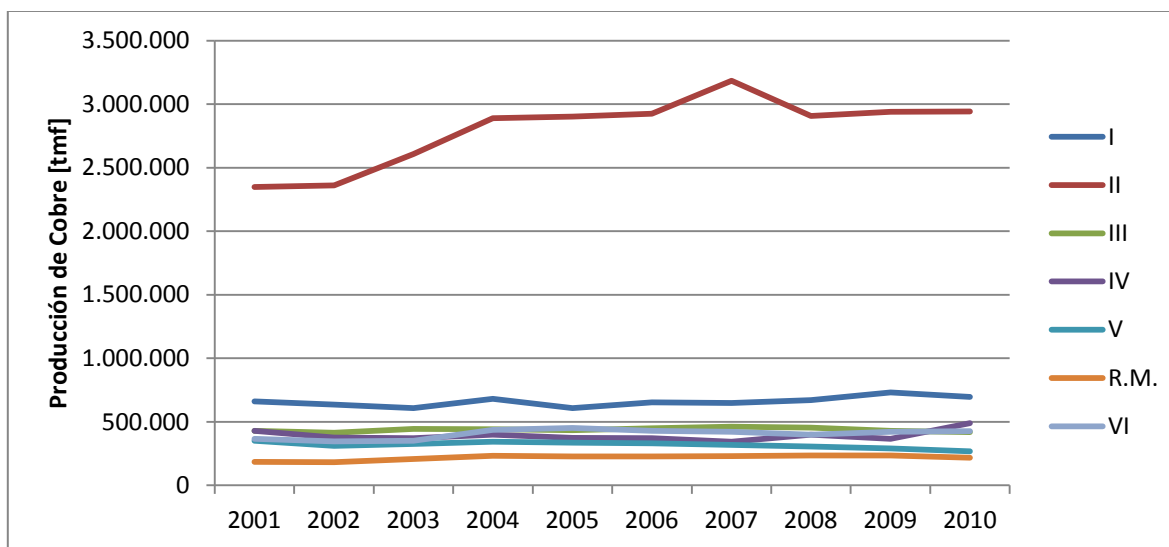
4. Antecedentes

4.1 Industria Minera

La principal actividad económica del país es la minería que aporta el 17% del PIB nacional y su principal producto comercial es el cobre, que en los últimos ocho años ha alcanzado una producción anual promedio de 5 millones de toneladas métricas finas (Cuentas nacionales de Chile 2003-2010, Banco Central de Chile).

La minería del cobre se desarrolla en la zona norte y en gran parte de la zona central del país, desde la I región de Arica y Parinacota hasta la VI región del Gral. Libertador Bdo. O'Higgins. Sin embargo, el 51% de la producción de cobre se concentra en la Región de Antofagasta, que mantiene una producción anual de 2.8 MM [tmf], considerablemente mayor a las demás regiones que lo hacen bajo los 500.000 [tmf], a excepción de la I región de Tarapacá que produce 650.000 [tmf]. A continuación se presenta un gráfico con la producción anual de Cobre durante el periodo 2001-2010, según región.

Figura 1. Producción anual de Cu, según región [2001-2010]



Fuente: Elaboración Propia bajo datos de COCHILCO.

La producción minera conlleva bastante demanda de agua, dependencia que ha convertido a este recurso en prioridad, como lo señala la Comisión Chilena del Cobre en su informe “Consumo de agua en la minería del Cobre”:

Los procesos mineros son altamente dependientes de un continuo acceso al agua para su desarrollo, por ende el recurso hídrico constituye un recurso estratégico para la actividad. Sumado a lo anterior, hay que considerar que la minería en Chile se desarrolla esencialmente en la zona norte del país, zona de extrema aridez en la que el agua, tanto superficial como subterránea, es un bien escaso. Por tanto, la disponibilidad y gestión del agua resultan clave en la minería.

Es así como, la problemática de la escasez de agua en el norte de país ha sido abordada sectorialmente y se ha instalado además como uno de los temas prioritarios en la agenda nacional (Cochilco, 2011).

En la minería del cobre aproximadamente el 80% del agua se utiliza fundamentalmente en el proceso y el 20% restante en la operación que no está ligada con la producción, que son servicios, campamentos y otros usos.

En cuanto a las etapas del proceso que demandan mayor cantidad de recurso hídrico, destacan la concentración para la producción de concentrados y el proceso hidrometalúrgico para la producción de cátodos. En la primera, los consumos más significativos de agua se presentan en la flotación, el transporte de concentrados y relaves, y la evaporación e infiltración en los tranques, mientras que en la hidrometalurgia los factores más variables son la evaporación en las pilas, el descarte de soluciones (el que depende, entre otros factores, de la cinética de dilución del mineral) y el lavado de las soluciones orgánicas.

La extracción de agua fresca anual para el año 2010 fue de 12.439 l/s, o su equivalente a 12,4 m³/s, siendo la región de Antofagasta quien representa el 43,5% del total con un consumo de 5.408 l/s, seguida por la VI región de O'Higgins. A continuación se presentan gráficos que detallan la extracción de agua fresca del 2010 en la minería del cobre.

Figura 2. Extracciones totales de Agua Fresca de la Minería

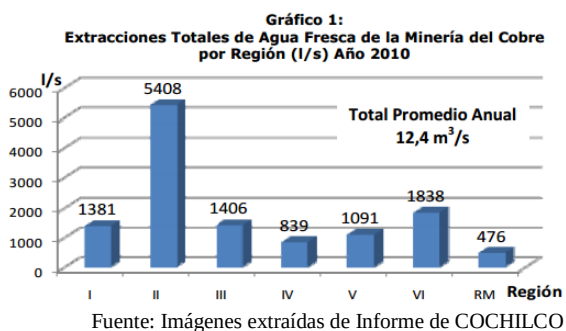
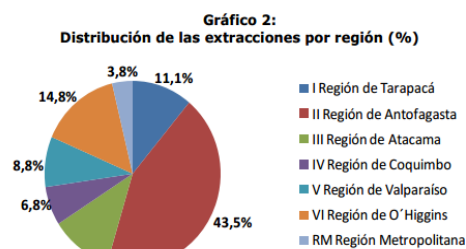


Figura 3. Distribución de las extracciones por región (%)



El consumo de agua señalado anteriormente, es extraído de las diferentes cuencas del país, las cuales se presentan a continuación (ordenadas, según importancia):

- Salar de Atacama (Región de Antofagasta, de la cual se extraen 2.260 l/s).
- Río Loa (Región de Antofagasta, 2.080 l/s).
- Cachapoal (2.100 l/s).
- Coposa (Región de Tarapacá, 920 l/s).
- Pedernales (Antofagasta, 798 l/s).
- Aconcagua (Valparaíso, 926 l/s).
- Maipo-Mapocho (Metropolitana, 718 l/s).
- Michincha, Alconcha, Lagunillas, Tamarugal (Región de Tarapacá, menos de 130 l/s).
- Salar de Ascotán, Salar de Punta Negra y Quebrada La Negra (Región de Antofagasta, menos de 370 l/s).
- Copiapó, Huasco, Salar Maricunga, Salar de la Azufrera (Región de Atacama, menos de 320 l/s).
- Choapa, El Culebrón, Elqui (Región de Coquimbo, menos de 390 l/s).

El aumento de la extracción minera, la demanda hídrica y la aridez de la zona de Antofagasta ha dado origen a dos zonas claramente diferenciadas por su ecosistema que son la Zona Litoral y Altiplánica.

Zona Litoral

Esta zona se caracteriza por ser húmeda, producto de la baja precipitación anual y las neblinas mojadoras (garúa o camanchaca). Además, la temperatura anual son del orden de 6° a 7° C y el rango altitudinal es entre los 300 a 800 msnm.

El rubro que predomina es el hortícola, que se lleva a cabo principalmente bajo sistemas productivos tradicionales, desplazando al riego tecnificado y sistemas no tradicionales (hidropónicos), que son usados a un nivel de producción más bajo. Información correspondiente a estadísticas de rendimientos y superficies de la zona no existen en los últimos censos realizados en el país

La producción en esta zona ha disminuido fuertemente, obligando a la ciudad de Antofagasta, por ejemplo, abastecerse de hortalizas provenientes de otras regiones. Además, la demanda de estos productos va en aumento, producto del crecimiento de la población regional, como al igual la incorporación de productos frescos y naturales en la dieta.

Zona Altiplánica

En esta zona existen dos tipos de ecosistemas: riparianos (situados sobre los bancos de ríos y las corrientes) y de puna (Altiplano).

El primero, se caracteriza por una zona del tipo desértico absoluto entre los 0 y 3.000 msnm de altura, con precipitaciones casi inexistentes. Concentra gran parte de la actividad agropecuaria, como cultivos de alfalfa, zanahoria, lechuga, apio, acelga y ajo, producción apícola, cunícola, y actividades pastoriles de oveja y cabras, entre otras.

El ecosistema de puna, se ubica en las mesetas desérticas ubicadas por sobre los 3.000 msnm, es altamente vulnerable a la degradación, con suelos pobremente desarrollados y baja disponibilidad de nutrientes. Registra bajas temperaturas y una alta amplitud térmica entre el día/noche, de más 20° C. Las precipitaciones se concentran en verano y son menores de 100 mm anuales.

Luego de presentar los antecedentes del problema y la situación actual en la Región de Antofagasta se presenta el cultivo hidropónico en forma de solución. Para lo cual se describen ciertos antecedentes de este sistema de cultivo sin suelo.

4.2 Marco Teórico

La palabra hidroponía proviene del griego Hydro que se refiere a agua y Ponos a la labor o trabajo, dando origen a su traducción literal “Trabajo en Agua”. Actualmente esta definición es para describir todos los cultivos sin suelo, es decir, la tierra es reemplazada por un sistema de medio líquido o inerte, debido a la capacidad de las plantas de absorber los minerales esenciales disueltos en el agua.

Los primeros experimentos realizados sobre este tema fueron desarrollados por el científico irlandés Robert Boyle en el año 1666. Durante el siglo XX han contribuido bastantes científicos como el Dr. William F. Gericke (1938), fisiólogo vegetal de la Universidad de California, quién es considerado padre de la hidroponía moderna. Penningsfield y Steiner (Aleman – Holandés 1945) desarrollaron la técnica de los cultivos en turba y la técnica de la solución nutritiva universal. Robert Withrow (Universidad de Purdue 1935) ideó un sistema que consiste en bancadas, la solución es elevada por medio de una bomba hacia las bancadas y estas se vacían por gravedad, volviendo la solución al depósito. Allen Cooper (Ingles 1960) desarrolló la técnica del cultivo NFT, la cual consiste en cultivar plantas con raíces inmersas en sólo una lámina superficial de solución nutritiva. Shigeo Nosawa (Profesor Japonés 1970) Introdujo una nueva modalidad de cultivo hidropónico consistente en proveer a la planta de una bandeja gigante, la cual permite un desarrollo radicular muy grande. Investigadores Daneses (1970) desarrollaron la técnica del Rockwool (lana de roca). En Inglaterra y Francia se iniciaron los primeros cultivos en este sustrato. En los años de 1980-1990 se impone el desarrollo del rockwool (lana de roca), en Holanda, Inglaterra, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá, Alemania, Francia, Australia y es técnica obligada en los centros de horticultura experimentales.

En la actualidad las técnicas más difundidas son el N.F.T. y el cultivo de lana de roca (rockwool) en países como Holanda, Alemania, Inglaterra, Canadá, USA. y el cultivo en cascarilla de arroz en los países subdesarrollados.

Además, desde 1992, La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha impulsado la capacitación en Hidroponía con la finalidad de mejorar la calidad de vida de grupos familiares y comunitarios en zonas urbanas y peri-urbanas marginales. Esta acción se realiza a través de la capacitación de monitores y líderes comunitarios. Algunas publicaciones de programas relacionadas con este tipo de cultivo, son Huerta Hidropónica Popular (HHP) y Micro-Jardines. A continuación se entrega una breve descripción de cada uno, lo cual fue extraído de la página web de la FAO:

Hidroponía popular o cultivos sin suelo hace posible producir, con muy escasa cantidad de agua y una pequeña cantidad de trabajo físico dedicado y constante, hortalizas frescas, saludables y abundantes en pequeños espacios del hogar y muy a menudo usando elementos descartados los cuales si no son propiamente utilizados se transformarán en residuos y basura. La hidroponía popular pueda ser llamada como la tecnología del reciclaje de residuos y de los pequeños espacios.

Con esta tecnología de agricultura urbana, es posible hacer un uso productivo del tiempo disponible de algunos miembros de la familia el cual normalmente es utilizado en actividades que poco contribuyen muchas veces al desarrollo o a la proyección de la familia. La productividad potencial de los cultivos hidropónicos, cuando son llevados bajo condiciones óptimas, es mucho mayor que la productividad obtenida a través de los sistemas hortícolas tradicionales. (FAO, Huerta hidropónica Popular).

Una forma de abordar la seguridad alimentaria en los barrios pobres de las zonas densamente pobladas consiste en crear programas de "microjardinería", es decir el cultivo intensivo en pequeña escala de plantas hortícolas en un entorno urbano, a menudo sin suelo. La producción de los microhuertos puede destinarse al autoconsumo y también a la venta a nivel local. Este método se ha utilizado con éxito, en particular en el Cairo y en Caracas. En el caso de Caracas, se estima que 10 000 familias se han beneficiado de esta práctica, que se puede utilizar para producir hortalizas de hoja, coles, calabazas, tomates y berenjenas. Los cultivos sin suelo también se utilizaron tras el tsunami que afectó al sureste asiático para hacer frente a la contaminación de los suelos por la sal justo después de la catástrofe. (FAO, Micro-Jardines).

Ventajas y Desventajas

Las ventajas de este sistema de cultivos son los siguientes:

- Óptimo uso de los recursos de producción
- Producción continua en el mismo lugar.
- Permite la obtención de productos limpios.
- Permite cultivar donde el suelo es limitante.
- Bajo requerimiento de Mano de obra y maquinaria.
- Altos rendimientos por superficie.

Mientras que sus desventajas se enfocan en:

- Elevada inversión inicial.
- Conocimientos técnicos.
- Rigurosidad en los procedimientos.

Conceptos Generales

El cultivo hidropónico se clasifica en sistemas que difieren en el tipo de sustrato que se utiliza que puede ser líquido o inerte.

Sustrato líquido: Este tipo de sistema está relacionado con la definición textual del término hidroponía, “Trabajo en Agua” y existen tres tipos; Raíz Flotante, NFT y Aeropónico.

- *Sistema de Raíz Flotante:* La raíz se mantiene inmersa en la solución nutritiva, total o parcialmente, y es fijada con poliuretano expandido. Además, se utilizan mesas de cultivo de madera aisladas con poliestireno expandido (plumavit).

Figura 4. Sistema Raíz Flotante



Fuente: www.sap.uchile.cl

- Sistema NFT: A diferencia de la anterior, la solución nutritiva fluye constantemente por las raíces desnudas.

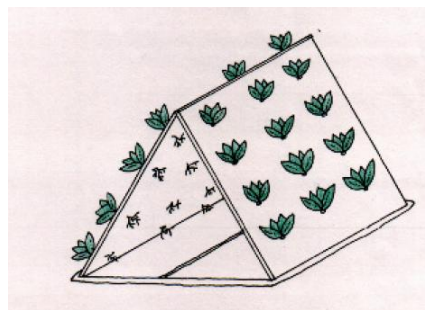
Figura 5. Sistema NFT



Fuente: www.sap.uchile.cl

- Aeropónico: Las raíces de las plantas crecen suspendidas en el aire, posible en un ambiente húmedo. La solución nutritiva se aplica intermitentemente.

Figura 6. Sistema Aeropónico



Fuente: www.sap.uchile.cl

Sustrato Inerte:

Se utiliza cualquier suelo que cumpla con las siguientes condiciones:

- Químicamente y biológicamente inerte.
- Físicamente estable en el tiempo.
- Liviano.
- Reproducible en el tiempo.
- Bajo costo.

Los más utilizados son: Lana de roca, Perlita expandida, Arcilla expandida, Fibra de coco, Escoria de carbón mineral, Capotillo de arroz y Turba. A continuación se presenta en la Figura 7 un cultivo en Lana de Roca.

Figura 7. Cultivo en Lana de Roca



Fuente: www.sap.uchile.cl

Además de la clasificación por el tipo de sustrato utilizado, existen dos tipos de modalidad de riego: Cerrada y abierta. La primera se caracteriza por la recirculación de la solución nutritiva, lo cual permite tener un sistema óptimo, a favor del medio ambiente, pero más compleja que la modalidad de riego abierta, que evita la recirculación y opta por perder la solución al ambiente.

Solución Nutritiva en el cultivo hidropónico

El cultivo tradicional en suelo agrícola el agua disuelve las sales nutritivas del suelo y produce así el líquido que ellas absorben, en cambio, en la hidroponía la solución nutritiva se prepara artificialmente mediante un líquido que consta de agua, sales minerales y algún ácido regulador del ph.

Para el buen crecimiento de las plantas es necesario 17 elementos químicos en su alimentación, que se presentan en la figura N°8, siendo los de mayor preferencia e importancia el Hidrógeno, Oxígeno y Carbono, que se obtienen del agua y aire. Los 14 elementos restantes se clasifican en Macroelementos que son requeridos en gran cantidad, y Microelementos utilizados por los vegetales en cantidades mínimas.

Figura 8. Elementos Químicos Necesarios para la nutrición de las plantas

Elementos químicos necesarios para la nutrición de las plantas			
Elemento	Símbolo	Peso Atómico	Forma como es absorbido
Oxígeno	O	16,0000	Del aire y agua
Hidrógeno	H	1,0079	Del agua
Carbono	C	12,0111	Del aire
Macroelementos			
Nitrógeno	N	14,0067	NO_3^- y NH_4^+
Fósforo	P	30,9738	PO_4^{--}
Potasio	K	39,102	K^+
Azufre	S	32,064	SO_4^{--}
Calcio	Ca	40,08	Ca^{++}
Magnesio	Mg	24,312	Mg^{++}
Cloro (*)	Cl	35,453	Cl^-
Sodio (*)	Na	22,9898	Na^+
(*) No considerados estrictamente macroelementos			
Microelementos			
Hierro	Fe	55,847	Fe^{+++}
Manganeso	Mn	54,938	Mn^{++}
Boro	B	10,811	BO_3^{--}
Zinc	Zn	65,37	Zn^{++}
Molibdeno	Mo	95,94	$\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{+++++}$
Cobre	Cu	63,54	Cu^{++}

5. Estudio de Mercado

5.1 Casos Internacionales

5.1.1 Israel

La geografía de este país se asemeja a la región en estudio, debido a que más del 50% del territorio es desértico, en especial el sur del país donde yace el desierto de Neguev. Por lo mismo, cabe de importancia describir su desarrollo agrícola que es considerado uno de los más importantes a nivel mundial.

Israel limita con el Mar Mediterráneo, su clima se ve afectado profundamente por la proximidad de vastas extensiones de desierto en la zona sur y el este. La precipitación pluvial se limita al invierno, que se extiende esencialmente de noviembre a marzo. El promedio anual de precipitaciones pluviales varía de 800 a 400 mm. en el norte y oeste del país y desciende en forma abrupta hacia el sur y el este, llegando a ser casi inexistentes. Por eso, la mayor parte de la superficie de Israel se caracteriza por pertenecer a las condiciones semiáridas y áridas, siendo alrededor del 60% del país clasificado como árido. La agricultura necesita de regadío durante todo el año e incluso cuando la precipitación es relativamente alta, en las partes norte y oeste, las cosechas de verano requieren de irrigación entre abril y octubre. Las áreas más áridas se caracterizan por una fuerte radiación solar y de un alto nivel de evaporación del agua en la superficie de la tierra.

Estas limitaciones naturales han provocado el desarrollo agrícola israelí, que ha sido posible mediante la estrecha y continua cooperación entre los investigadores, trabajadores de extensión, granjeros, servicios e industrias, relacionados con la agricultura, que trabajan en conjunto en la búsqueda de soluciones a problemas y nuevos desafíos, tratando temas que van desde la genética botánica y el control de plagas, hasta la agricultura de zonas áridas. La clave para este éxito radica en el flujo de información en las distintas direcciones (investigadores, instituciones, granjeros).

Las autoridades han adoptado diferentes medidas¹:

- Asignación de cuotas del agua: Cada sector recibe una cuota anual de agua que depende del balance del agua, que puede variar de un año a otro.
- Institución de escalas de precios variables de acuerdo al sector: El consumidor individual, sea rural o urbano, paga un precio más alto por el agua consumida que esté por encima de la cuota que se le ha asignado.
- Reciclaje de Aguas Servidas: La apremiante necesidad de encontrar fuentes alternativas de abastecimiento del agua, junto con la crítica condición del ambiente, llevaron a las autoridades a establecer la planta Shafdan, un proyecto en gran escala para el proceso de las aguas servidas y producir agua purificada. El agua tratada es transferida a un acuífero en las cercanías. Resultan de esto dos beneficios: a) la percolación del agua a través de las capas del suelo proporciona una fase adicional de purificación y b) el acuífero sirve como un depósito subterráneo para el agua transferida, impidiendo su pérdida por evaporación. El agua es bombeada cuando se la necesita, por lo general en el verano. Alrededor de 100 millones de metros cúbicos de esta agua purificada se transportan anualmente al Néguev Occidental por medio de una tubería especial llamada la "Tercera Tubería del Néguev" para regadío. Debido al alto grado de pureza del agua tratada, puede ser empleada para todo tipo de cosechas sin riesgos para la salud. Plantas adicionales para el procesamiento de las aguas servidas están en construcción o planificación.
- Explotación de aguas salobre: Estudios hidrogeológicos han revelado que el Néguev y el valle de la Aravá poseen considerables reservas del agua salobre subterránea con concentraciones variables de sal. Se descubrió que algunos cultivos, como el algodón, el tomate y el melón toleran el agua salobre (hasta 7-8 dS/m de salinidad). Para algunos cultivos, no cabe duda de que el agua salobre puede ser empleado en lugar del agua dulce. Sin embargo, para minimizar la acumulación de sales alrededor de las raíces de las plantas y para facilitar la eliminación de las sales que se acumulan, es esencial a) usar sistemas de riego

¹ Israel Ministry Of Foreign Affairs: www.mfa.gov.il

por goteo y b) cultivar las plantas en suelo medio o liviano (suelo arenoso o arcilloso).

En los últimos 30 años la producción agrícola ha aumentado casi cinco veces y sin la necesidad de incrementar el consumo de agua, producto de los avances tecnológicos que aumentaron la eficiencia del agua en cerca del 30%. Uno de ello es la irrigación por goteo, sistema que reduce en un 50 a 70 por ciento el consumo de agua, comparado con el riego por gravedad y en un 10 a 20 por ciento comparado con la irrigación por aspersores. Actualmente, los científicos están probando la primera generación de emisores por goteo de ritmo ultra lento en su aplicación, o "irrigación miniatura" para lugares sin tierra en invernaderos, emisores con ritmos de flujo de 100 a 200 centímetros cúbicos por hora. Considerados incluso más avanzados que el sistema de goteo, estos emisores crearán relaciones óptimas de aire y agua en las raíces de las plantas y, al ser más eficientes, permitirán un mayor ahorro de agua. También se han desarrollado sistemas de micro rociadores y micro aspersores para ser usados principalmente en frutales, en los que cada árbol es irrigado con un aspersor individual.

5.2 Situación Hortícola

En el país la actividad hortícola se encuentra concentrada en la zona central, entre la III y VIII región, que sumado a la producción de la XV región de Arica y Parinacota desarrollan el 96% del total nacional².

El sistema de riego presenta baja aplicación de tecnología, el 87,1% bajo riego tradicional (surco, tendido u otro tradicional), y el resto de la superficie, mediante riego tecnificado, de los cuales un 10,1% se realiza por medio de riego por goteo y cinta. Lo anterior, no aplica para la XV región de Arica y Parinacota, donde el riego por goteo y cinta es el más importante, alcanzando un 53% de la superficie sembrada y/o plantada con hortalizas, mientras que sólo un tercio de esta superficie se riega por surco.

El destino de la producción hortícola es principalmente interna (nacional) y la exportación de ésta no aparece como una alternativa de comercialización importante a nivel de los

² INE, información hortícola 2008-2009

agricultores. Sin embargo, el 57,4% y 48,7% de las explotaciones de ajo en las regiones V de Valparaíso y VI de O'Higgins, respectivamente, destinan su producción al mercado externo, al igual que el 20,3 % del orégano cultivado en la Región Metropolitana.

En el caso del uso de tecnología aplicada a los cultivos hortícolas destaca el uso de la fertirrigación en la XV Región de Arica y Parinacota donde alcanza el 60% de las explotaciones. Le sigue en importancia la III Región de Atacama y la IV Región de Coquimbo, las que presentan también los más altos índices de aplicación de riego tecnificado.

5.2.1 Situación II Región de Antofagasta

La actividad agrícola en la región de Antofagasta se ve afectada por la aridez de sus suelos y los minerales metálicos que posee. A raíz de esto la superficie cultivada de hortalizas el año 2006 es de 349,7 (ha), muy por debajo de las 95.552 (ha) nacionales que se cultivaron en ese periodo.

La mayoría del cultivo en esta zona se realiza al aire libre (349,03 ha), desplazando significativamente la utilización de invernaderos. El 95% de la actividad hortícola se efectúa en la Provincia del Loa, específicamente en Calama donde se cultiva dos tercio del total provincial (207,73 ha).

La principal especie sembrada es el choclo, con 158,2 (ha) que representa el 45 % de la superficie regional, le sigue en importancia la zanahoria, con 110 (ha) equivalente al 31% regional, y en menor medida las habas (6%) y ajos (4 %).

5.2.2 Hidroponía en Chile

En el país la hidroponía comenzó el año 1992 impulsada por la FAO en programas para combatir la pobreza, no sólo en Chile sino que en varios países latinoamericanos. Hoy en día está en proceso la formación de la Asociación Hidropónica de Chile, la que cuenta con aproximadamente 80 miembros. Es importante afirmar que no existen estadísticas que indiquen la cantidad de productores, superficies, rendimientos, cultivos ni producciones bajo el sistema hidropónico. En todo caso, se estima que existen en el país unos 25 a 30 productores comercialmente importantes, alcanzando algunos de ellos altos niveles de producción, alguno son Hidroponic Center, Agrícola La Virgen, Hidroponía Chile S.A. y otras. Los cultivos más producidos son lechugas, berros y tomates, en frutillas el uso de este sistema a nivel comercial es incipiente.

Actualmente en la región de Antofagasta está en desarrollo un proyecto que tiene como objetivo potenciar la agricultura en la zona litoral de la región, a través de la implementación de mejoras tecnológicas y estrategias de producción limpia en cultivos hidropónicos. Es impulsado por el Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la innovación Agraria (FIA), y ejecutado por la Universidad Católica del Norte a través del Centro de Investigación Tecnológica del Agua en el Desierto (CEITSAZA), y como entidad complementaria participa el Centro de Investigación Científico tecnológico para la Minería (CICITEM). La iniciativa comenzó en marzo del 2011 y en una primera etapa el principal cultivo es la lechuga (96% del total), tomate, pimentón y albahaca. El proyecto tiene una duración de 36 meses y el costo total es de \$383 millones.

Además, cabe destacar la existencia de proyectos hidropónicos en el oasis de Quillagua, a 280 kilómetros al norte de Antofagasta, y los de Forraje Verde hidropónico (FVH) en Chiu Chiu.

5.3 Hortaliza a comercializar

En el año 2010 la superficie cultivada con hortalizas es de 80.277 hectáreas, inferior en un 4% respecto al año anterior. La principal especie cultivada es el choclo, con 11.233,8 hectáreas, lo que representa el 14% de la superficie nacional, le siguen en importancia la lechuga, con un 8,5% del total y 6.836,8 hectáreas, el zapallo temprano y de guarda con una superficie de 5.878,3 (ha), y el tomate de consumo fresco con 5.165 hectáreas. En cuanto a las variaciones por especies destaca el incremento en la superficie sembrada con habas (22,7%), betarraga (20%), porotos granados (9,6%) y porotos verdes (9,8%). En cambio, existe una disminución en la arveja verde (-34,4%), ají (-32,6%) y alcachofa (-20,8%), en el caso de esta última se explica por la eliminación de superficie plantada en la Región de Coquimbo debido a la falta de agua y a problemas con la comercialización agroindustrial.

Como se detalló anteriormente las hortalizas más cultivadas en la región de Antofagasta son choclo, zanahorias, habas y ajos, mientras que las que tienen menor cabida en el suelo agrícola son las lechugas, acelga, cilantro, betarraga, espinaca, albahaca, tomate fresco, entre otros. Estas últimas al ser contrastadas con el gasto mensual familiar respectivamente se obtiene lo siguiente:

Tabla 1. Superficie y Gasto Mensual Promedio de Especies en región de Antofagasta

Especies	Superficie (ha)	% del Total	Gasto Mensual Promedio ³ (CLP)	Q5*
Tomate consumo fresco	0,16	0,05%	2.020	2.568
Lechuga	8,87	2,5%	1.063	1.427
Cebolla temprana	0,85	0,2%	1.110	1.158
Zapallo temprano y de guarda	0,53	0,2%	578	-
Coliflor	1,00	0,3%	253	-
Cilantro	3,29	0,9%	219	-
Perejil	1,30	0,4%	219	-
Acelga	3,64	1,0%	172	-
Apio	0,46	0,1%	168	-
Espinaca	0,99	0,3%	119	-
Betarraga	3,07	0,9%	75	-
Rábano o Nabo	1,14	0,3%	5	-
Albahaca	0,58	0,2%	s/i	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la VI Encuesta Presupuesto Familiar

(*) Gasto Mensual Promedio del quinto quintil.

³ Resultados de la VI Encuesta de Presupuesto Familiar (EPF).

De la Tabla 1 se puede observar que las hortalizas que poseen mayor atractivo económico son los tomates, cebollas y lechugas, pero al realizar una nueva clasificación donde se agrega el gasto mensual promedio del quinto quintil (Q5) las cebollas pierden preferencia frente a las lechugas. Se estima conveniente considerar el quintil de más alto ingreso debido a que se trata de un producto hidropónico y éste por su condición tiene un nivel de precio más elevado que el cultivo tradicional.

Por último, se decide cultivar tomates para consumo fresco, debido a que existe poca producción regional y el gasto mensual familiar promedio es atractivo.

5.3.1 Situación del Tomate consumo fresco

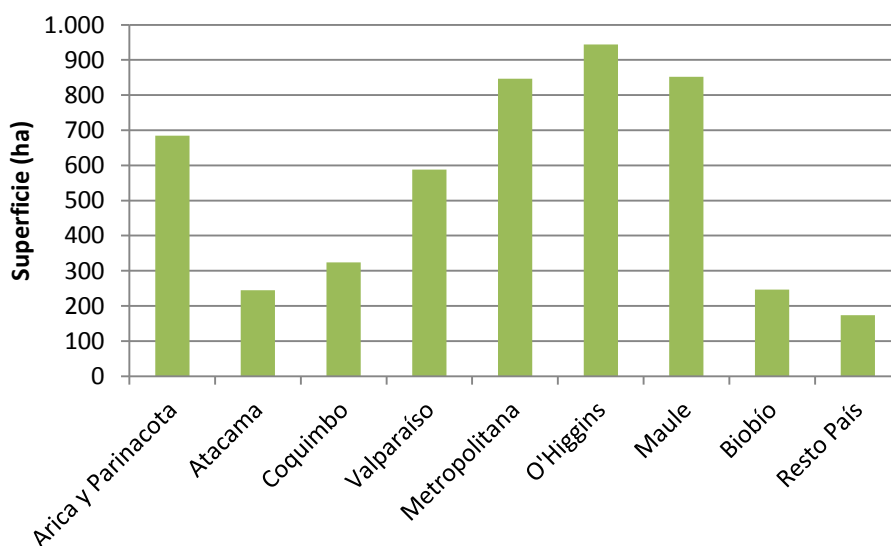
El año 2011 la superficie cultivada de tomate consumo fresco es de 4.902 hectáreas, 5,1% menos al año anterior. El 80 % del cultivo se concentra en la región de Arica y Parinacota y desde la V región de Valparaíso a la VII Región del Maule, incluida la Región Metropolitana. La producción total para el 2011 es de 348 mil toneladas producto a que el rendimiento nacional es de 71.100 (kilos/ha). A continuación se tabulan las cifras antes señaladas y la oferta nacional desde el 2007 al 2011.

Tabla 2. Superficie Cultivada Tomate Fresco 2007-2011 (ha /ton)

Superficie Cultivada Tomate Consumo Fresco 2007-2011 (ha/ton)		
Año	Superficie (ha)	Toneladas
2007	6.308,9	448.563
2009	5.318,3	378.130
2010	5.165,0	367.232
2011	4.902,0	348.531
Variación 2011/2010	-5,1%	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Hortícolas publicados por ODEPA.

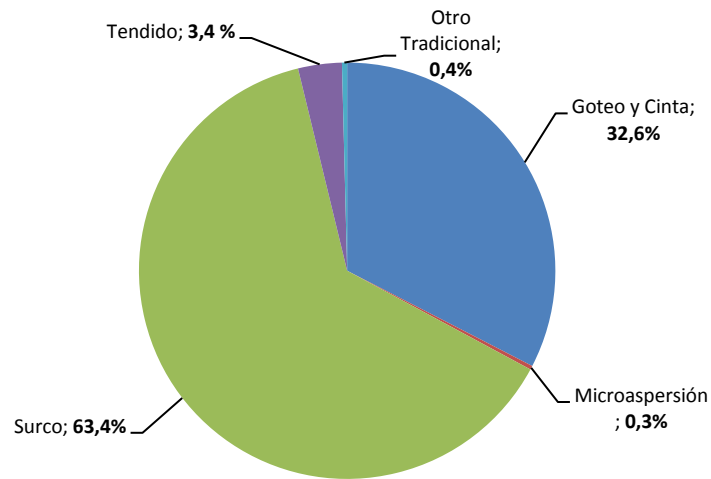
Figura 9. Superficie Cultivada de Tomates Frescos 2011 (ha)



Fuente: Elaboración propia a partir de Estudio Hortícola 2010, ODEPA

El método de surco para la irrigación del tomate fresco es el que prevalece a nivel nacional, con el cual se riega el 63,4 % de la superficie cultivada de esta hortaliza. Es utilizado principalmente desde la VI región de O'Higgins hasta la VIII Región del Biobío, incluida la Región Metropolitana. En cambio, por medio del método de Goteo y Cinta se riega el 32,6% de la superficie, siendo practicado principalmente al norte del país: XV región de Arica y Parinacota (99,2%) y III región de Atacama (65,8%). A nivel nacional existen otros métodos, pero muy poco utilizados estos son: Aspersión (0,1%), Micro aspersión (0,3%), tendido (3,4%). A continuación se presenta la figura N°9 que refleja lo antes descrito:

Figura 10. Método de Riego Tomate Consumo Fresco (% de la Superficie)



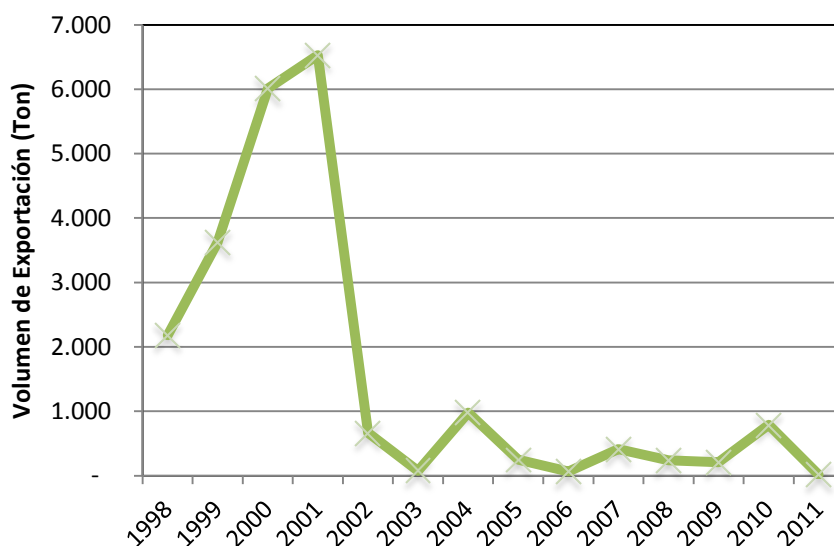
Fuente: Elaboración propia de Estudios publicados por ODEPA.

Las explotaciones que cuentan con algún tipo de certificación agrícola son muy bajas a nivel nacional. Sin embargo, en la IV región el 4,2% de la explotación posee certificación orgánica en transición, mientras que en la V región el 5,7 % posee certificación orgánica full.

El mercado interno es el principal destino de la producción, siendo el 88,4% de la explotación comercializada en este canal. Mientras que la producción que se destina a la agroindustria es 0,9% y al autoconsumo 10,8%.

La exportación de tomate fresco y congelado tiene su máximo nivel el año 2001 con un volumen de 6.530 toneladas, luego de este año el comportamiento ha sido mínimo y esporádico, donde el promedio comercializado es igual a 370 [ton]. La fuerte caída en el volumen de exportación radica en que el año 2001 el 91% de la exportación nacional tuvo como destino Argentina, el principal mercado del tomate fresco, quién posteriormente fue afectado por una crisis económica que obligó a disminuir los envíos al país vecino en un 97% para el año 2002, como lo describe la siguiente figura:

Figura 11. Volumen Exportación de Tomates periodo 1998-2011 (ton)



Fuente: Elaboración propia a partir de Datos de exportación de ODDEPA.

Los principales destinos de tomates frescos y congelados son Argentina, Reino Unido y España.

5.4 Análisis de Demanda

5.4.1 Segmento Potencial

Los productos hidropónicos se comercializan en los supermercados y/o tiendas especializadas, donde alcanzan un precio más elevado que sus símiles bajo cultivo tradicional. Es por ello, que el segmento objetivo a demandar los tomates hidropónicos son pertenecientes a los niveles socioeconómicos más altos, es decir, ABC1 y C2.

Además, este grupo de potenciales clientes valoran “El Supermercado” como lugar de compra de hortalizas, debido a su comodidad y limpieza.

El análisis efectuado ⁴a cada nivel da cuenta que el nivel socioeconómico más alto prefiere este canal porque:

⁴ Percepción de los Consumidores sobre productos hortofrutícolas, lácteos, carnes y pan, ODEPA, 2009

- Encuentra todo en un mismo lugar lo que es una ayuda, producto al poco tiempo que poseen.
- Existen horarios extendidos, de lunes a domingo, lo cual entrega comodidad.
- Perciben productos de buena calidad: limpios, sin imperfecciones y confiables.
- Variedad de verduras, incluyendo productos de nichos que no se encuentran en la feria. (por ejemplo: productos hidropónicos).

Por otro lado, el segmento C2 lo prefiere por la condición de limpieza e higiene de los productos y valoran la posibilidad de elección libre.

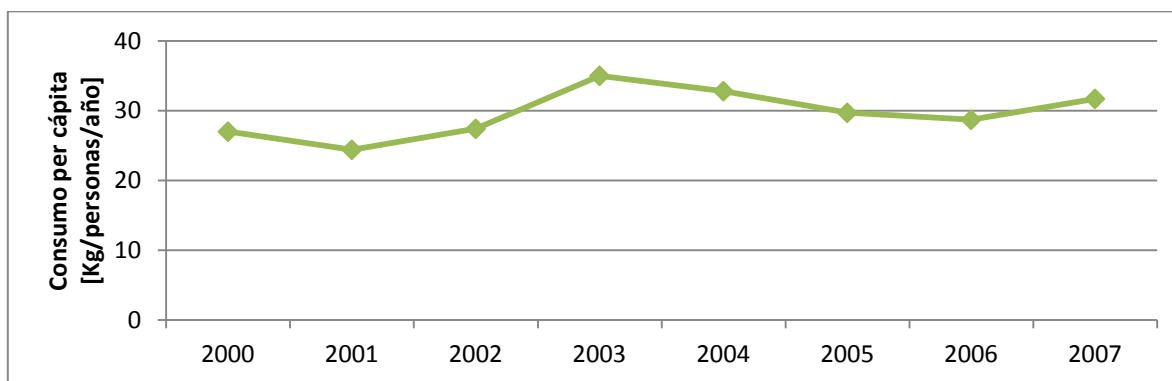
En cuanto a los atributos que determinan la elección de los tomates destacan los siguientes:

- Color: Rojito o del colorido propio de la variedad.
- Nivel de Maduración: Maduras pero consistentes ("duritos").
- Textura: Lisa y uniforme, sin imperfecciones de golpes, hoyos, bichos.
- Limpieza: limpios, brillantes, sin tierra.

5.4.2. Estimación de Demanda

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el consumo anual per cápita de tomates frescos en el país durante el periodo 2000 -2007, promedia los 30 kg. El año 2003 se registra el mayor consumo de 35 kg de tomates frescos per cápita, mientras que el 2001 sólo se consume 24 kg por persona, siendo el índice más bajo. La figura N°12 resume lo antes descrito.

Figura 12. Consumo anual per cápita de tomates frescos [kg/persona], según FAO



Fuente: Elaboración propia con información de FAOSTAT.

Para el cálculo de la demanda regional se utiliza el consumo promedio anual per cápita durante el periodo 2000-2007 registrado por la FAO (30 kg /persona/año) y la proyección de población para el 30 de Junio del 2010, efectuada por el INE. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Consumo regional de Tomate Fresco

N°	Región	Población	Consumo [Ton]
I	Tarapacá	314.534	9.436
II	Antofagasta	575.268	17.258
III	Atacama	280.543	8.416
IV	Coquimbo	718.717	21.562
V	Valparaíso	1.759.167	52.775
VI	Libertador Bernardo O'Higgins	883.368	26.501
VII	Maule	1.007.831	30.235
VIII	Biobío	2.036.443	61.093
IX	La Araucanía	970.419	29.113
X	Los Lagos	836.256	25.088
XI	Aysén	104.843	3.145
XII	Magallanes Y La Antártica Chilena	158.657	4.760
RM	Región Metropolitana	6.883.563	206.507
XIV	Los Ríos	379.709	11.391
XV	Arica y Parinacota	184.957	5.549
TOTAL		17.094.275	512.828

Fuente: Elaboración propia con información de INE y FAOSTAT

*Fuente: Estimación Población al 30 de junio del 2010, según INE.

** Fuente: Consumo per cápita de tomates frescos, según FAO.

El consumo nacional es de 512.828 [ton], y las regiones que presentan los mayores índices son las más pobladas. Cabe recordar, el segmento potencial al cual está dirigido este producto son las personas pertenecientes al nivel socioeconómico más alto: ABC1 y C2, por lo mismo se acota la demanda a este sector, como describe la tabla N° 4.

Tabla 4. Consumo per cápita del segmento potencial según región. (Toneladas)

N°	Región	ABC1	C2	Total (ton)
I	Tarapacá	519	1.746	2.265
II	Antofagasta	1.363	3.572	4.936
III	Atacama	337	1.086	1.422
IV	Coquimbo	712	2.458	3.170
V	Valparaíso	2.955	8.497	11.452
VI	Libertador Bernardo O'Higgins	822	2.809	3.631
VII	Maule	635	2.540	3.175
VIII	Biobío	2.322	6.842	9.164
IX	La Araucanía	844	2.737	3.581
X	Los Lagos	753	2.484	3.236
XI	Aysén	110	390	500
XII	Magallanes y La Antártica Chilena	328	909	1.238
RM	Región Metropolitana	21.270	38.204	59.474
XIV	Los Ríos	342	1.697	2.039
XV	Arica y Parinacota	305	1.027	1.332
TOTAL		33.616	76.997	110.613

Fuente: AIM Chile. Grupos socioeconómicos año 2008

http://www.aimchile.cl/Grupos_Socioeconomicos_AIM2008.pdf

La demanda potencial es superior a 110 mil toneladas, siendo la región metropolitana quien demanda el 54% del total, debido a que concentra el 40% de la población y la mayor cantidad de personas ABC1. Las siguientes regiones que presentan una demanda significativa son: Valparaíso (10%), Bio bío (8%) y Antofagasta (4%).

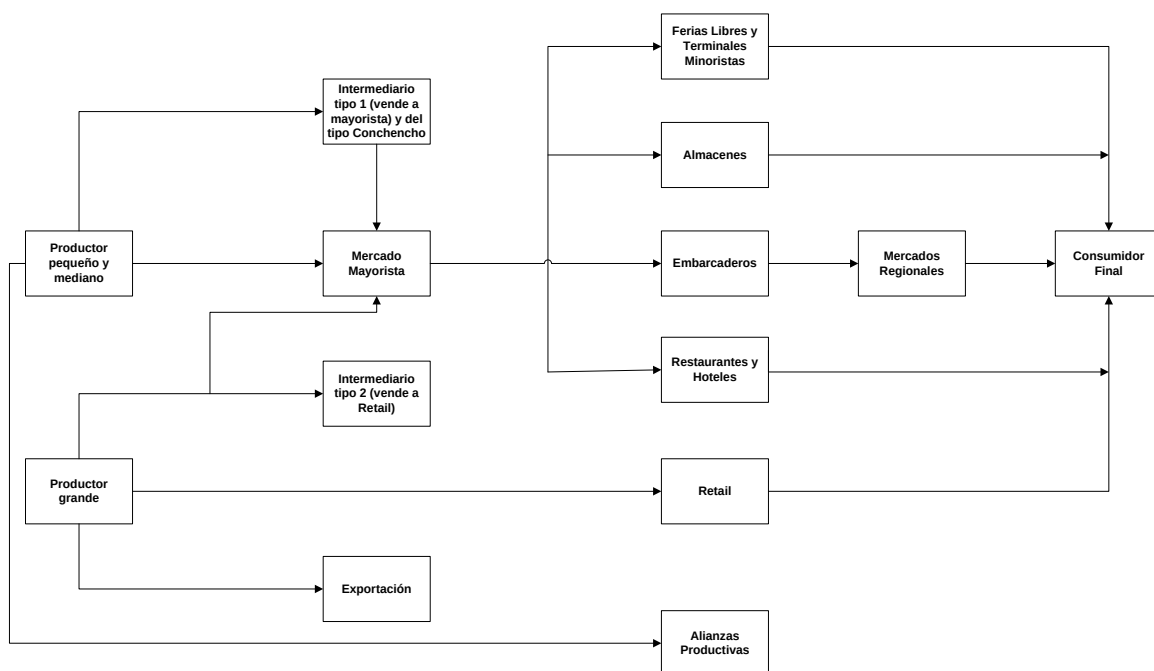
Es importante destacar que la demanda de la región de Antofagasta es influenciada por el alto porcentaje de habitantes pertenecientes al segmento objetivo, lo que destaca frente a regiones de población similar.

5.5 Canal de Comercialización y análisis de Precios

5.5.1 Sistema de Comercialización

Los principales actores de la cadena de comercialización del tomate fresco a nivel nacional se pueden esquematizar en la figura N°17.

Figura 13. Sistema de Comercialización Tomates Frescos



Fuente: Elaboración propia de datos de Publicaciones ODEPA.

A continuación se describen en forma breve los diferentes entes que participan en la cadena de comercialización:

Productor: En general los pequeños y medianos productores comercializan sus productos a través de: intermediarios, mercados mayoristas y Alianzas Productivas con supermercados (caso de Curicó y Arica) en donde la cadena se acorta reduciendo el intermediario.

Los productores grandes generalmente venden directamente sus productos en mercados mayoristas, intermediarios, Retail y mercado internacional.

Intermediarios: Éstos compran directamente a agricultores con frecuencia diaria en los periodos de alta demanda. Se pueden diferenciar tres tipos que varían en sus clientes y cercanía con el proveedor.

- Intermediario de Mercado Mayorista: Empresas formales e informales que se proveen de pequeños y medianos productores y comercializan sus productos al mercado mayorista, principalmente a Lo Valledor. No existe estadísticas de ellos, producto de la informalidad del negocio.
- Intermediario de Retail: Poseen iniciación de actividades y abastecen sólo a supermercados. Los medianos intermediarios compran a muchos productores pequeños que cumplen con los requerimientos del Retail, mientras que los grandes intermediarios tienen una relación integral con los proveedores, suscriben contratos con ellos y les dan apoyo técnico.
- Intermediario conchencho⁵: Son informales que se relacionan con pequeños agricultores y venden a mercados mayoristas. Se caracterizan por tener una estrecha relación con el proveedor y compran directo en el predio.

Mercado Mayorista: Lugar donde se comercializan frutas y hortalizas al por mayor, es aquí donde se transa el mayor volumen y variedad de hortalizas. El principal a nivel nacional es la Central de Abastecimiento Lo Valledor, en Santiago, donde se comercializa el 80% de la producción hortícola nacional. En este mercado concurren diversos vendedores, hay agricultores, intermediarios, revendedores y detallistas. A parte de Lo Valledor, los principales centros de distribución a nivel regional y nacional son los que se presentan en la Figura N°17.

Retail: Este canal de comercialización es más exigente en normas de calidad y certificación de inocuidad alimentaria, que el tradicional. Además, contempla dentro de su logística el uso de cadenas de frío, empaques estandarizados, cajas de traslado sanitizadas, entre otras medidas que aseguren un buen producto al consumidor final. Este

⁵ Palabra popular del medio campesino, de origen incierto; se dice de comerciante inescrupuloso que frecuenta los campos en tiempos de cosecha.

medio tiene una participación del 20% del mercado⁶ en cuanto a comercialización de frutas y verduras, siendo las cadenas más importantes: Walmart, Cencosud y Unimar con un 33,4%, 30,5% y 18,8% de participación respectivamente. Walmart aporta con un 53,25% de la comercialización de hortalizas frescas en el mercado del Retail.

Ferias Libres: Este agente es uno de los entes que interactúa con el consumidor final y está ubicado en el mismo nivel que los supermercados y almacenes, vistos en la Figura N° 17.

Embarcaderos: Son intermediarios que compran en Lo Valledor grandes volúmenes de frutas y hortalizas para ser comercializadas al sur del país, llegando hasta Puerto Montt.

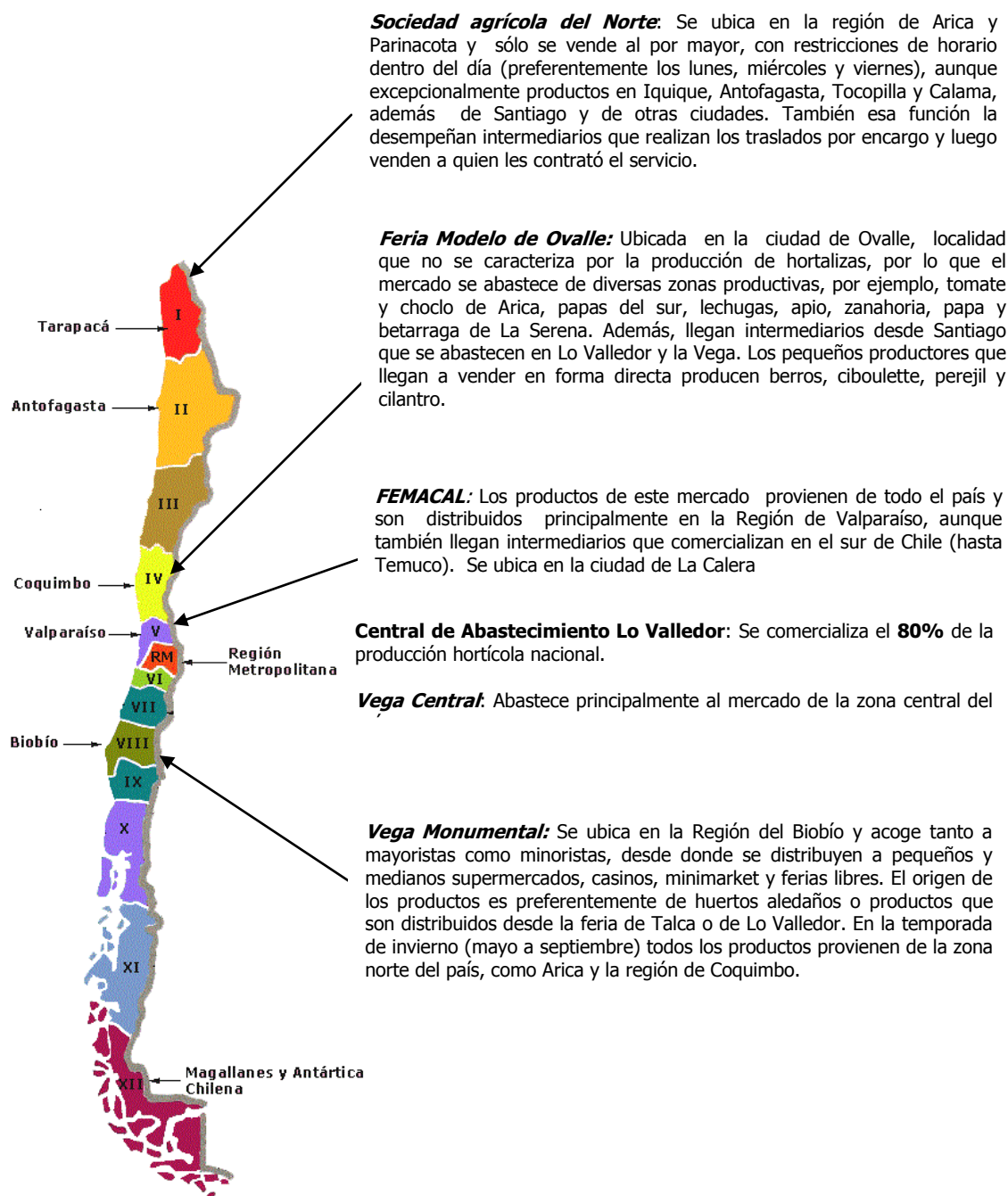
Almacenes: Son locales formales ubicados en localidades, pueblos y ciudades. Venden al detalle al consumidor final y se abastecen directamente del productor o a través de mercados mayoristas.

Hoteles y Restaurantes: Se proveen directamente de agricultores e intermediarios formales, especialmente de aquellos productos de poco volumen como hierbas culinarias y aromáticas y otras especialidades como lechugas hidropónicas y hojas baby.

Exportadores: El comercio internacional de hortalizas es poco común. Sin embargo, el 57,4% y 48,7% de las explotaciones de ajo en las regiones V de Valparaíso y VI de O'Higgins, respectivamente, destinan su producción al mercado externo, al igual que el 20,3 % del orégano cultivado en la Región Metropolitana. En el caso de los tomates el nivel de exportación alcanza las 370 toneladas y sus principales destinos son Argentina, Reino Unido y España.

⁶ Diseño de Modelos de Negocio para el Mejoramiento de la Comercialización de Productos Hortícolas en Pequeños y Medianos Productores Agrícolas, ODEPA

Figura 14. Principales Centros de Distribución del País.



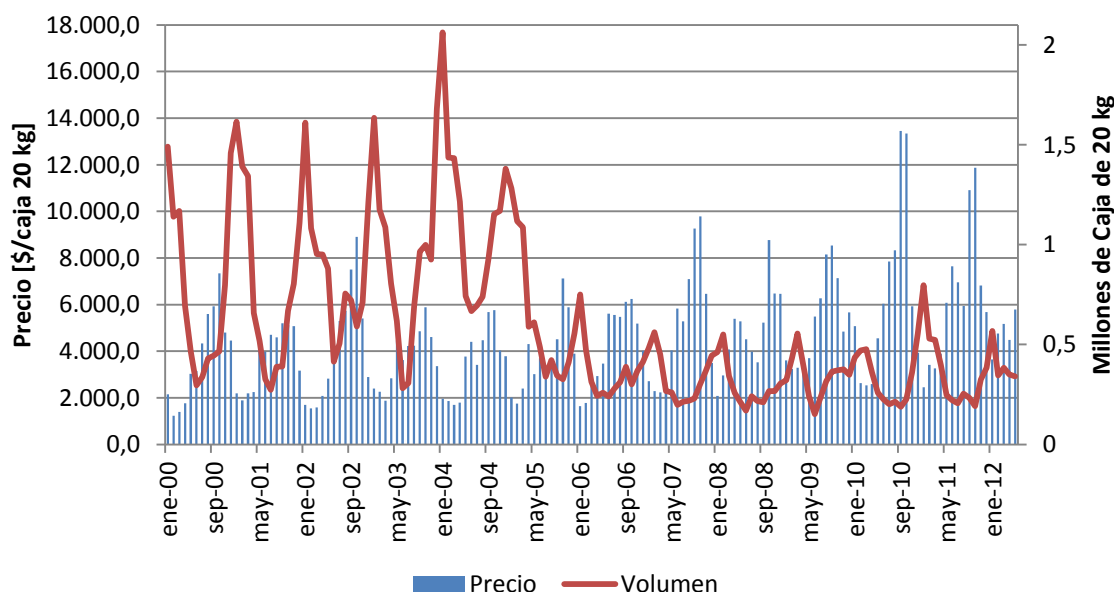
Fuente: Elaboración propia de Publicaciones ODEPA

5.5.2 Análisis de Precio

Mercado Mayorista

Al analizar el precio y volumen de los tomates arribados a los mercados mayoristas de Santiago desde el año 2000 hasta mayo del 2012, detallado en el Gráfico N°13, se aprecia que esta hortaliza se comercializa durante todo el año y la época de mayor abastecimiento ocurre entre los meses de Diciembre y Marzo, motivando el precio a la baja. En cambio, durante los meses de Abril a Noviembre existe poco arribo de tomates a Santiago, estimulando el alza en los precios. Además, antes del año 2005 existe un cambio significativo en el precio y volumen comercializado, ya que antes de este periodo se abastece con volúmenes superiores a 1,5 millones de cajas y el precio en temporada alta alcanza un máximo de \$8.900 por caja, en cambio, después sólo alcanza un peak de 0,5 millón de cajas y el mayor precio de temporada alta sobrepasa los \$13.000.

Figura 15. Precio y Volumen de Tomates en Mercado Mayorista



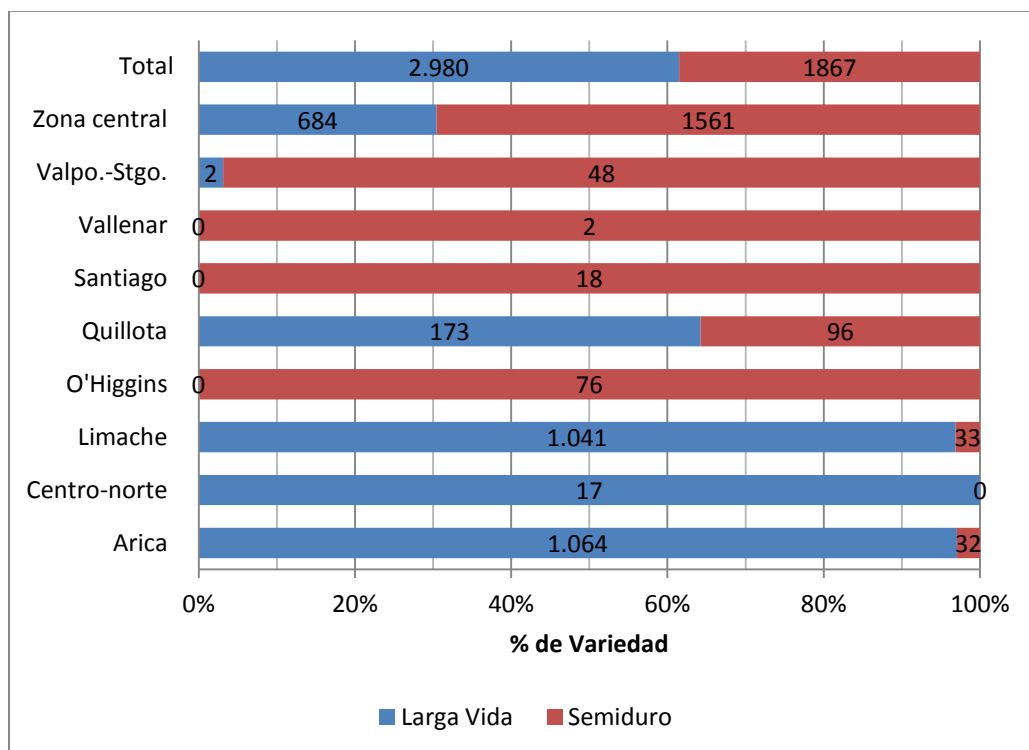
Fuente: Elaboración propia de Estadísticas de Precio de ODEPA.

Al observar la Figura N°13 se observa un comportamiento cíclico en la producción de tomates que se debe a las diversas condiciones agroclimáticas del país, que para el caso de esta hortaliza sucede de la siguiente forma:

La producción nacional se concentra entre la V y VII región (incluida la R.M) y la XV región de Arica y Parinacota, siendo esta última quien abastece al país en época invernal, debido a la ventaja climática que presenta el Valle de Azapa y el valle de Lluta que les permite plantar en época donde las demás zonas le es imposible (primer y parte del segundo trimestre). Es por ello, que los tomates que arriban a Santiago en baja temporada provienen de esta zona. En cambio, la cosecha en el resto del país se realiza en el cuarto y primer trimestre, época de mayor oferta y disminución en el nivel precios.

La variedad de los tomates comercializados en los mercados mayoristas de Santiago son dos: Larga Vida y Semiduro, los cuales poseen diferentes precios, unidad de comercialización y ciudad de origen. Al analizar el volumen arribado a Santiago durante el año 2011 se pueden clarificar las características de cada uno. Los resultados se presentan en la Figura N°16:

Figura 16. Porcentaje de Variedad y Cantidad [miles de Toneladas] de Tomates Frescos destinados al Mercado Mayorista 2011, según región.



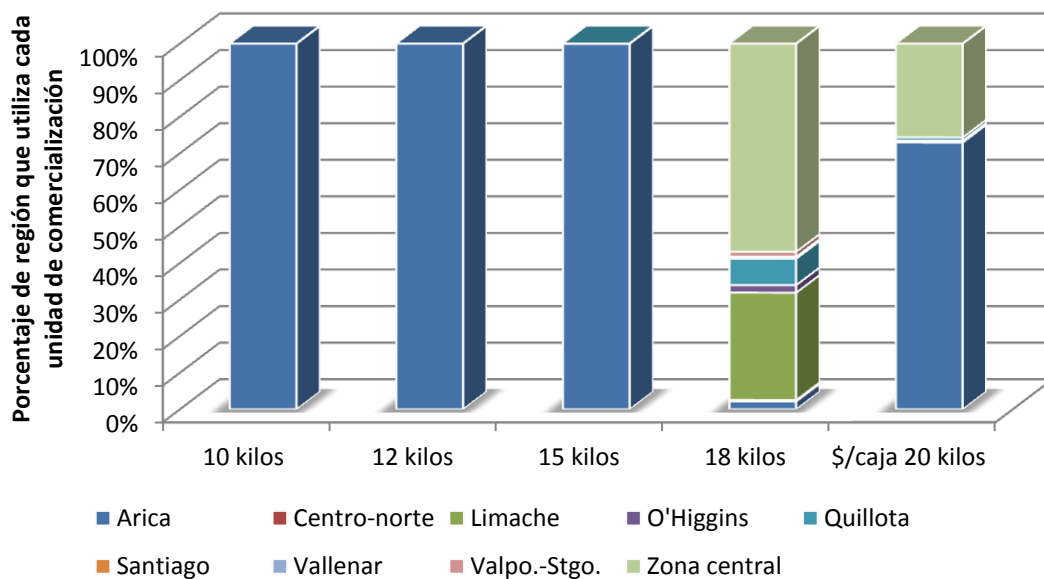
Fuente: Elaboración propia a partir de volumen en Mercado Mayorista Santiago, ODEPA

El volumen total de tomates arribados durante el 2011 al Mercado Mayorista de Santiago es aproximadamente de 4,8 millones de cajas de tomates, las cuales se comercializan en cajas

de 10, 12, 15, 18 y 20 kilos. El origen del 91% de los tomates está concentrado en tres zonas que son: zona central con un volumen de 2,2 millones de cajas, equivalente al 46% del total, Arica con 1,1 millones de cajas (23% del total) y Limache, que aporta una cantidad un poco menor a Arica que es igual al 22% del total. En cuanto a las variedades, estas no presentan gran diferencia, el 61% es del tipo Larga vida y el 39% Semiduro, la primera proviene mayoritariamente de Arica y Limache, que en conjunto explican el 70%, mientras que principalmente el origen del tipo Semiduro es la Zona Central.

La unidad de comercialización varía desde los 10 a 20 kilos de tomates por caja, siendo la de 10, 12 y 15 kilos utilizadas principalmente para los tomates que provienen de Arica. En cambio, las cajas de 18 y 20 kilos son para transportar los productos de todas las regiones incluida la de Arica. La descripción gráfica se refleja en la figura N°15:

Figura 17. Unidad de Comercialización, según origen (Kg/caja)



Fuente: Elaboración propia a partir de serie de datos de ODEPA.

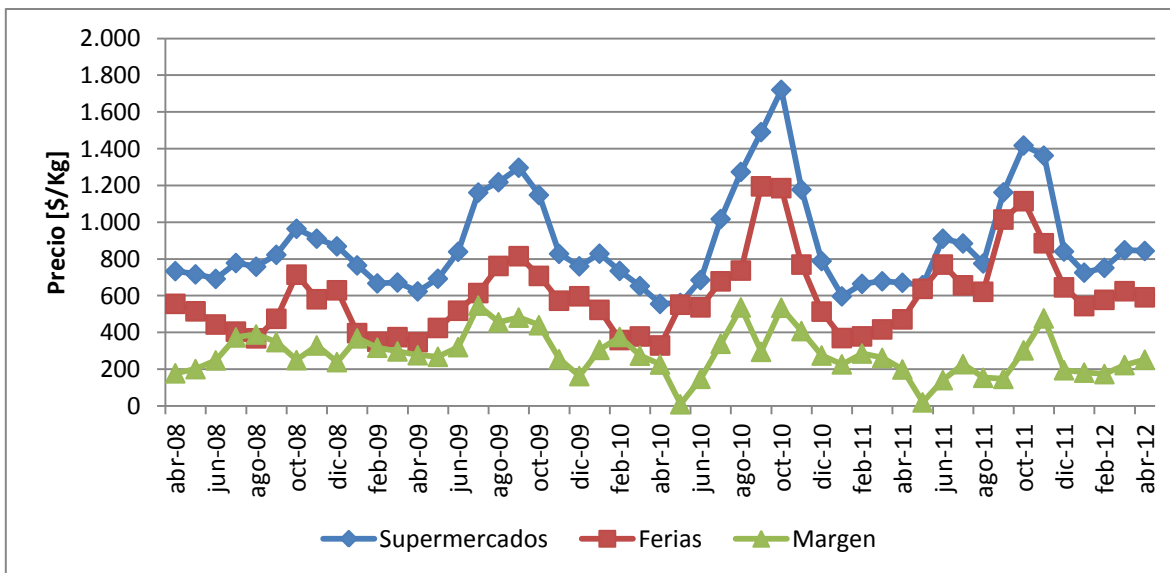
Supermercados y Ferias

Al analizar el precio promedio mensual del tomate Larga Vida en supermercados y ferias durante el periodo 2008-2012, se observa en la Figura 18 que en el primero, se logran peaks de precio en el mes de octubre del año 2010 (\$1.721) y 2011 (1.418), al igual que en las ferias, producto a que mantienen el mismo comportamiento, pero con niveles de precios distintos.

La diferencia de precio alcanzado en los supermercados y ferias es positiva durante el todo el periodo, se registran las más bajas durante el mes de mayo del año 2010 y 2011 de \$10 y \$20, respectivamente. Mientras que las más altas en julio del 2009 (\$547), Agosto 2010 (\$ 537) y Octubre 2010 (\$535).

La evolución de los precios es la misma que en el mercado mayorista, existe un alza en el precio durante los meses de abril a octubre y luego decaen en el último y primer trimestre del año.

Figura 18 Comportamiento de Precio en Supermercados y Ferias 2008-2012 [\$/Kg]



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ODEPA.

6 Estudio Técnico

6.1. Localización

Este estudio tiene como objetivo diagnosticar las oportunidades de negocio en la II Región de Antofagasta, por lo tanto la macro-localización de la planta productiva es en esta zona del país, específicamente en la ciudad de Antofagasta que concentra el Mercado Objetivo (Segmento ABC1 y C2) y las cadenas de supermercados.

El proyecto se emplaza en el sector La Negra, zona industrial a 13 km de Antofagasta en un terreno de 2 hectáreas, cuya gestión de venta es realizada por la empresa Schneider Propiedades. Cuenta con luz eléctrica, agua potable y está saneado. El precio de venta es de 1,8 UF/m² y el arriendo de 8 MM\$ mensual.

Figura 19. Localización Terreno



Fuente: www.plusvalia.cl

6.2. Sistema NFT

El principio de este sistema hidropónico consiste en la circulación constante de una lámina fina de solución nutritiva (alimento de las plantas) que pasa a través de las raíces del cultivo, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado. Idealmente, esta lámina no debiera alcanzar una altura superior a los 4 a 5 mm, para favorecer así la aireación de la solución y por ende la oxigenación de las raíces.

Los componentes y materiales de este sistema se definen a continuación:

Estanque Colector

Se recomienda de material aislante a los rayos UV para evitar el desarrollo de algas, como también una tapa de fácil remoción y que facilite el ingreso del tubo colector hacia su interior para que la solución nutritiva retorne por gravedad. El volumen del estanque está en función directa del número de plantas, especies a cultivar y modalidad de corrección química de la solución nutritiva (sistema de corrección manual o automático). Por ejemplo, en el caso del tomate, especie de gran desarrollo comparado a la lechuga, en pleno período productivo y en verano, consume un volumen aproximado de 2,5 litros por planta y por día, de solución nutritiva diluida (es decir, agua más solución concentrada). Es importante considerar un 25 % más del volumen consumido, por volumen remanente que permite el funcionamiento continuo de la bomba.

Bomba

Posee la función de impulsar la solución nutritiva desde el estanque colector hacia los canales de cultivo a través de las tuberías de distribución y recolección. Para este tipo de sistema normalmente se requieren motores de pequeña potencia para su accionamiento (0.5 HP o 1.0 HP). El flujo de solución nutritiva debe ajustarse en aproximadamente 2-3 L/min, caudal que permite una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. El tiempo de funcionamiento de la bomba puede ser controlado a través de un reloj temporizador para los flujos intermitentes. También pueden instalarse sistemas de protección ante posibles fallas de la energía eléctrica como un grupo electrógeno.

Canales de Cultivo

El sistema "NFT" se caracteriza por no utilizar ningún tipo de sustrato, sino por el contrario, es un sistema estrictamente hidropónico, o sea, se cultiva directamente en agua con sales minerales disueltas. Así, al no contar con un medio sólido de sostén, éste es brindado a las plantas por el tipo de contenedor utilizado como también por el canal de cultivo, el cual permite la sujeción de las plantas. Algunas consideraciones son:

- Se recomienda utilizar PVC por ser un material de bajo costo, fácil instalación y resistencia a la corrosión
- Los canales deben tener una pendiente de 2% para que la solución nutritiva fluya constantemente.
- La forma del canal debe ser rectangular para obtener una altura de película de solución nutritiva uniforme.
- Los canales de cultivo no deben superar los 15 metros de largo, para lograr que la solución nutritiva se mantenga con un adecuado contenido de oxígeno posible de ser absorbido por las raíces de las plantas.

Red de Distribución

La solución nutritiva es distribuida a través de una red compuesta por tuberías y mangueras de PVC desde la bomba impulsora hacia la parte superior de los canales de cultivo. En relación a su dimensión, depende del volumen a transportar a través del sistema, sin embargo como el flujo requerido no supera los 2 a 3 litros por minuto, normalmente el diámetro de las tuberías es de 1 pulgada.

Red de Recolección

Recoge la solución nutritiva desde los canales de cultivo y la lleva de retorno hacia el estanque. La localización de esta tubería se ubica frente y en un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta forma la solución nutritiva desciende por gravedad, oxigenándose. Además, esta tubería se encuentra en pendiente descendente hacia el estanque colector.

Es importante destacar que después de cada cosecha se recomienda recircular una solución de lejía por 30 minutos y luego enjuagar con agua, desinfectando los canales de cultivo y tuberías.

6.3. Parámetros Ambientales

Los índices ambientales para un cultivo hidropónico de tomates frescos deben fluctuar en los siguientes rangos:

- pH: 6-6,3.
- T° día: 23-26 °C.
- T° noche: 13-16 °C.
- H.R día: 85-95%.
- H.R noche: 65-75%
- Luminosidad: Muy buena de lo contrario afecta el desarrollo y maduración.

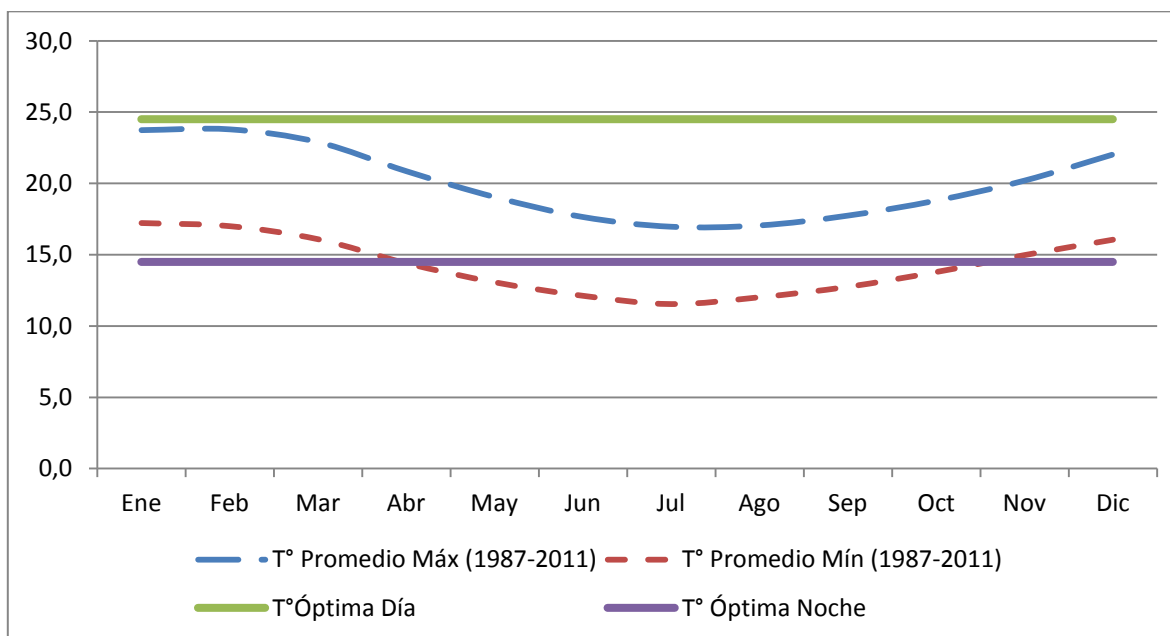
Es importante destacar que el tomate es una planta termoperiódica, creciendo mejor con temperatura variable que constante que varía con la edad de la planta. A temperaturas inferiores a 12°C afecta al crecimiento, al igual que a superiores a 30°C. Por lo mismo, se compararon las temperaturas promedio máximas y mínimas alcanzadas durante el periodo 1987-2011 en la ciudad de Antofagasta y los rangos de temperaturas diurno (23-26 °C) y nocturno (13-16°C) adecuados para el óptimo crecimiento, para poder así concluir si es necesario o no un sistema de calefacción y/o ciertas consideraciones en la estructura del invernadero. A continuación la tabla 7 y figura 20 describen los resultados:

Tabla 5 Registro de temperaturas periodo 1987-2011 [°C]

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T° Promedio Máx (1987-2011)	24	24	23	21	19	18	17	17	18	19	20	22
T° Promedio Mínx (1987-2011)	17	17	16	14	13	12	12	12	13	14	15	16

Fuente: Elaboración Propia, a partir de datos de www.tutiempo.net

Figura 20. Comparación gráfica entre T° histórica y T° óptima para el crecimiento de tomates



Fuente: Elaboración Propia, a partir de datos de www.tutiempo.net

Para efecto de análisis se considera óptimo 24,5°C la temperatura diurna y 14,5°C la temperatura nocturna, lo cual al ser contrastado con los datos históricos da cuenta que Antofagasta durante Abril-Octubre mantiene temperaturas menores a lo ideal y más aún críticas que se sitúan en los 12°C. Por lo tanto es necesario utilizar una cubierta adecuada para el invernadero capaz de mitigar la disminución de temperatura como también un sistema de calefacción.

6.4. Estructura Invernadero

La estructura de cada invernadero es de Madera y poseen una cubierta de polietileno de alta calidad. La dimensión de cada uno es de 10 m. de ancho x 125 m. de largo x 10 m de alto, superficie 1250 m².

Se recomiendan soportes de madera por su menor costo en relación al fierro y más firme que el PVC. La cubierta de polietileno será doble, con una separación entre capas de 7 cm, y así reducir la transferencia de calor hacia al exterior. EL largo del invernadero es superior a 30 mt de largo, por lo que conviene construirlos con lucarna (abertura cenital), con un sistema que permita abrirlos y cerrarlos fácilmente y favorecer la aireación. La abertura debe estar orientada en sentido contrario a la dirección del viento, como lo describe la figura N°21.

Figura 21. Estructura de Invernadero



Fuente: <http://www.rlc.fao.org/uploads/media/construinvernadero.pdf>

6.5. Sistema de Calefacción:⁷

Existen varios sistemas de calefacción tales como: antiheladas, calefacción por agua, aire forzado y sistemas no convencionales que utilizan energía solar. Antofagasta no presenta heladas, por lo tanto el primer sistema no es importante detallarlo.

Sistemas de calefacción por agua: La operatividad de este sistema se basa en conducir agua caliente por tuberías impulsada mediante una bomba. El costo total varía según la localización de las tuberías (colgante o en el suelo), material (acero o polietileno), medio para calentar el agua (caldera o paneles solares). Algunos inconvenientes del sistema son: alta inversión, pérdidas de calor radiante y a menudo conduce al aumento de la humedad relativa en la proximidad del cultivo, debido a la ausencia o reducción del movimiento de aire. El costo se ve reducido al implementar tuberías de polietileno 12-25 mm de diámetro ubicadas en el suelo y cerca del sustrato.

Sistemas de aire forzado: Estos equipos se usan para evitar la instalación de la caldera con sistemas aéreos de tubos, particularmente en las empresas productoras de menor tamaño. El aire se calienta por contacto directo con los productos de combustión y se distribuye desde el quemador hasta el invernadero por una serie de conductos. Este sistema compite con el sistema tradicional de calefacción por tubería metálica y es útil tanto para un apoyo térmico temporal o para aumentar la temperatura del invernadero varios grados por encima de la exterior, de una manera continua. Tiene el efecto secundario de aumentar la evaporación y la dificultad en controlar el bióxido de carbono, puesto que aumenta considerablemente el movimiento de aire. Se aconseja que la velocidad del aire sea inferior a 5 m/s.

Este sistema económico funciona con cualquier tipo de combustible, ya sea carbón, fueloil, o gas natural y se adapta tanto a invernaderos grandes con una caldera central e intercambiadores de calor locales como a invernaderos pequeños con quemadores individuales.

Sistemas no convencionales: Cualquier sistema eficaz de calefacción solar de invernaderos tiene tres componentes principales: el colector, el sistema de almacenamiento y el sistema de distribución.

⁷ <http://www.fao.org/docrep/005/S8630S/s8630s06.htm>

El colector convierte la radiación solar en energía útil calentando agua o aire y existen dos tipos principales de colectores solares externos: los concentradores y los colectores planos. Los colectores de concentración son muy caros puesto que necesitan poder moverse, en sentido horizontal y vertical para seguir el movimiento solar. Los colectores solares planos absorben la radiación solar por medio de una superficie oscura protegida por láminas de vidrio o plástico y convierten la radiación solar en calor.

La calefacción del invernadero por medio de colectores solares externos tiene una serie de desventajas:

- El sistema es difícil de integrar en el invernadero.
- Los materiales y la mano de obra son una carga financiera considerable.
- Los colectores y los invernaderos pueden competir entre sí en la captación de energía solar.

Hasta el día de hoy no se ha diseñado ningún método económico para almacenar el calor del aire o agua a baja temperatura, para su uso subsecuente durante la noche. Sin embargo, el más eficiente y utilizado en invernaderos tecnificados es el sistema de calefacción por medio de tuberías de agua, el cual se implementará en este proyecto.

6.6. Sistema de Riego⁸

El sistema de riego por goteo es el más eficaz en cuanto a consumo hídrico y operatividad, debido a que el gotero se puede ubicar cerca de las raíces de las plantas.

Para asegurar el buen funcionamiento del sistema es necesario instalar los siguientes elementos:

- Tablero eléctrico que permita programar la frecuencia y el tiempo de riego por sectores de acuerdo a la necesidad del cultivo, enviando una señal eléctrica a la válvula selenoide correspondiente.
- Manómetros que miden la presión de circulación del agua dentro del circuito y que permiten detectar filtros tapados o pérdidas de presión por filtraciones.
- Equipos de fertilización que inyectan en forma regulada los fertilizantes a la red para distribuirlos uniformemente al cultivo.
- Red hidráulica conformada por las tuberías y los fittings (codos, curvas, tees, terminales con hilo interior y exterior, reducciones, etc) diseñados para una correcta instalación del circuito.
- Goteros o emisores que permiten la salida regulada del agua en forma de gotas. Vienen calibrados para entregar una cierta cantidad de agua (2, 4, 6, 8 litros por hora)
- Cintas de riego que son tubos de polietileno delgado que traen los emisores incorporados. La distancia entre éstos varía de 20, 30, 40 centímetros. El caudal que emiten se expresa en litros por hora y por metro de largo (l/h/m). Generalmente son del orden 2, 4 ó 6 litros l/h/m.

⁸ <http://www.rlc.fao.org/uploads/media/construivernadero.pdf>

6.7. Solución Nutritiva

La solución nutritiva que compone de agua y elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. El requerimiento diario por planta de tomate es de 2,5 litros de solución nutritiva, de lo cual sólo el 30% debe ser renovado.

Los elementos principales se deben suministrar en dosis adecuadas y se clasifican en dos tipos: Macroelementos y Microelementos. A continuación se detallan en las tablas 5 y 6:

Tabla 6. Solución Nutritiva de Macroelementos para tomates en un sistema hidropónico

Elemento	Solución [ppm]	Compuesto químico (fertilizantes de alta solubilidad)
N	114	Nitrato de K, Nitrato de Ca
K	199	Fosfato monopotásico, nitrato de K, Sulfato de K
P	62	Fosfato monopotásico
Ca	165	Nitrato de Ca
Mg	50	Sulfato de Mg
Fe	2,5	Hierro Quelatado

Fuente: Elaboración propia a partir de estudio experimental de la U. de Chile en conjunto con la Facultad de Ciencias Agrónomas de la Universidad de Tarapacá en el Valle de Lluta, Arica

Tabla 7. Solución Nutritiva de Microelementos para tomates en un sistema hidropónico

Elemento	Concentración [ppm]	Compuesto químico
B	0,44	Ácido Bórico
Mn	0,62	Cloruro de Mn
Cu	0,05	Cloruro de Cu
Mo	0,03	Trióxido de Mo
Zn	0,09	Sulfato de Zn

Fuente: Elaboración propia a partir de estudio experimental de la U. de Chile en conjunto con la Facultad de Ciencias Agrónomas de la Universidad de Tarapacá en el Valle de Lluta, Arica

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292007000200010#tab02

6.7.1. Duración y renovación de la solución nutritiva

El volumen de la solución nutritiva en el tanque debe mantenerse constante, por lo tanto el agua consumida y evapotranspirada debe ser repuesta diariamente

La duración de la solución nutritiva está en función de su formulación y los cuidados en su mantención, entonces si la fórmula contiene altas concentraciones de iones indeseados (sulfatos, carbonatos) la cantidad de elementos nutritivos esenciales puede estimarse a través de la conductividad eléctrica por un período extenso de uso. Así, es factible mantener una solución nutritiva en circulación con sólo correcciones frecuentes de conductividad eléctrica y pH por un período de 3 a 4 meses, tiempo necesario para el cultivo de tomates. Además, la renovación de la solución nutritiva es una instancia para limpiar el tanque.

6.8. Pesticidas

La propagación de plagas en el cultivo hidropónico es más rápida que en el sistema de cultivo tradicional, por lo tanto es vital el suministro de pesticidas y así evitar enfermedades y las principales plagas (mosca blanca, polilla del tomate) en el cultivo de tomate. Algunas recomendaciones⁹ son:

- Evitar agua libre sobre las plantas (ventilación), no trabajar las plantas con el follaje mojado, desinfección de manos y herramientas al final de cada hilera, trabajar el invernadero en forma sistemática.
- Para el monitoreo de la plaga, se puede implementar el conteo directo de individuos por planta, para lo cual se debe muestrear inicialmente las plantas que están expuestas a los vientos predominantes o bien identificar los focos de ingreso de la plaga al cultivo.

⁹ Manual del cultivo de Tomates, Nodo Hortícola VI Región.

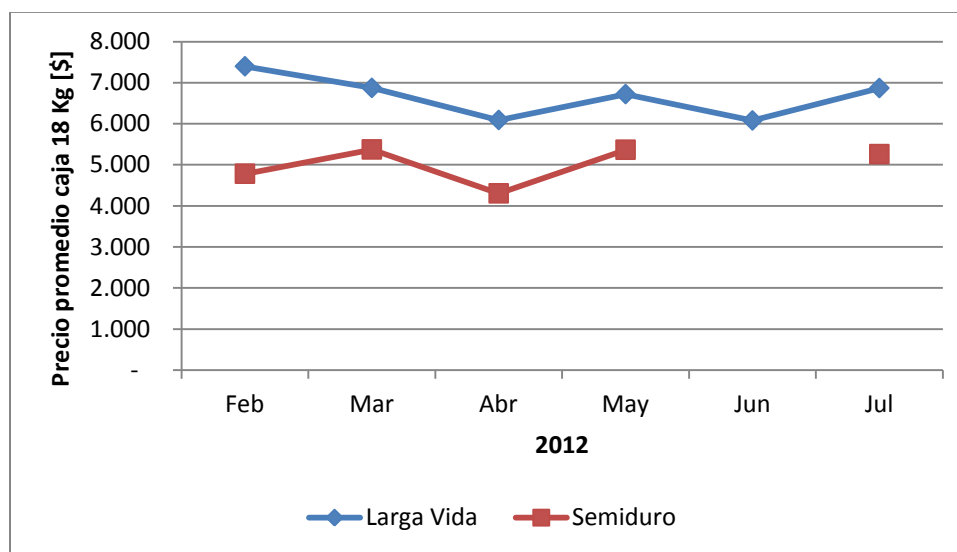
6.9. Especie a Cosechar

Los tipos de tomates más comercializados son: Larga Vida y Semiduro, como lo describe la figura N°16 en el ítem 5.5.2 *Análisis de Precios*. Estas variedades no presentan gran diferencia en su oferta nacional, el 61% del total es del tipo Larga vida y el 39% Semiduro, la primera proviene mayoritariamente de Arica y Limache, mientras que principalmente el origen del tipo Semiduro es la Zona Central.

Al momento de comparar estas dos variedades según el nivel de precio, se observa que el tipo Larga Vida alcanza un mayor valor que el Semiduro, en promedio de \$ 1.770 en cada caja de tomates de 18 kg, es decir, cerca de \$100 por kg. Lo anterior se debe a las características propias del tomate Larga vida que destaca por su buen color, forma y duración post-cosecha, facilitando el embalaje y resistencia al transporte.

Por lo tanto, se recomienda la variedad Larga Vida para ser cultivada. La figura 22 describe lo antes descrito. Es de importancia señalar que en Junio del presente año no existe registro del tomate semiduro.

Figura 22 Comparación de Precio entre Tomates Larga Vida y Semiduro [\$/caja 18kg]



Fuente: Elaboración propia a partir de datos estadísticos de ODEPA

El sistema hidropónico tiene la particularidad de que la germinación de las plantas se realiza en un sistema externo, lo cual demanda semillas, riego, personal, suelo y cuidado. Entonces para evitar este costo y garantizar el crecimiento adecuado hasta antes del

trasplante se decide delegar esta labor a la empresa Europlant que se especializa en la venta de plantas de almácigos hortícolas y desde el 2008 posee una sucursal en Arica. Esta entidad sugiere trasplantar tomates de la especie Naomi, que es del tipo Larga Vida, y que han tenido buenos resultados en cultivos bajo invernaderos y sus frutos son: rojizo, firmes y de gran peso.

6.10. Estrategia de Producción

Este tipo de cultivo posee la característica de programar la cosecha al periodo que se estime conveniente y mantener una producción continuada, siendo una gran ventaja frente al cultivo tradicional que está condicionado al clima que posee cada zona productiva, ocasionando estacionalidad en la cosecha.

En el Estudio de Mercado se expone la ventaja productiva de la XV región de Arica y Parinacota quien abastece al país en época invernal, debido a la condición climática que presenta el Valle de Azapa y el Valle de Lluta que les permite plantar en época donde las demás zonas le es imposible (primer y parte del segundo trimestre). Es por ello, que la estrategia de producción para el cultivo de tomates hidropónico en la Región de Antofagasta, es forzar la cosecha para el tercer y cuarto trimestre del año y aprovechar el alto precio que alcanza esta hortaliza en este periodo.

El rendimiento unitario del tomate fresco a nivel nacional mediante el cultivo tradicional es de 71,1 [ton/ha], mientras que en la XV región de Arica y Parinacota este índice se eleva a 112,8 [ton/ha] (3,8 kg/planta), producto de las temperatura que se alcanza en los valles de Azapa y Lluta y la no existencia de heladas que favorecen la producción.

Un estudio de la Universidad de Chile en conjunto con la Facultad de Ciencias Agrónomas de la Universidad de Tarapacá que analizaron el cultivo de tomate (*Lycopersicon Esculentum* MILL.) hidropónico con agua desalinizada y desborificada en el valle de Lluta¹⁰, tuvo como resultado que el rendimiento hidropónico es mayor en un 100% al tradicional, el tiempo de espera para cosechar el quinto racimo es de 120 días (4 meses) después del trasplante y las pérdidas son cercanas al 5% del total. Sumado a lo anterior, se implementará un sistema de calefacción que permite controlar la temperatura interior

¹⁰ http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292007000200010

del invernadero, método que aumenta la producción en un 25%¹¹ según un estudio de requerimiento de calefacción de cultivos en invernaderos. Con estas consideraciones se puede estimar un rendimiento hidropónico igual 268 [ton/ha] en cada cosecha y asumiendo que durante un año se puede cosechar cada 4 meses, se puede estimar que la producción anual bajo un sistema hidropónico es de 804[ton/ha]. Los estudios antes citados validan el aumento del peso fresco del fruto, N° frutos /racimos, diámetro ecuatorial, resistencia pulpa y concentración de sólidos solubles (ss) en los cultivos sin suelo, parámetros importantes ya que al obtener un fruto con mayor resistencia facilita la distribución, mientras que a mayor concentración de SS la preferencia de los consumidores se eleva.

6.11. Cosecha

El objetivo de la producción es cosechar mayoritariamente en época donde el precio del tomate fresco es alto (Mayo a Diciembre), debido a que en este periodo se registran las temperaturas más bajas en el centro del país y por ende, existe escasez de esta hortaliza.

Los precios publicados por Odepa en los últimos 12 años reflejan la tendencia descrita anteriormente, pero además presentan la cualidad que durante cada año en el mes de Octubre se presentan los precios más altos, seguido por los alcanzados en Septiembre, siendo una condición histórica que será reflejada en la estrategia de producción mediante un porcentaje de cosecha más alto para estos meses (ver anexo 1). Las siguientes tablas detallan el porcentaje de cosecha a cumplir cada mes y la cantidad de invernaderos a ocupar para alcanzar dicho porcentaje:

Tabla 8. Porcentaje de cosecha, según capacidad instalada

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año1	-	-	-	-	7%	7%	13%	13%	27%	33%	27%	13%
Año2	7%	7%	7%	7%	13%	13%	13%	13%	27%	33%	27%	13%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Cantidad de Invernaderos cosechados por mes

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Año1	-	-	-	-	1	1	2	2	4	5	4	2
Año2	1	1	1	1	2	2	2	2	4	5	4	2

Fuente: Elaboración propia

¹¹ <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR24432.pdf>

6.12. Residuos

Los residuos agrícolas están compuestos por residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos pueden ser reutilizados a través de la incorporación directamente al suelo o a través de procesos como el compostaje, lombricultura o ensilaje. Los inorgánicos; en cambio, tales como plásticos y envases de agroquímicos demandan de un cuidado especial ya que pueden ser considerados como residuos potencialmente peligrosos.

Para el caso de los residuos de plástico como cintas de riego, amarras de conducción, plásticos de cobertura de invernaderos, etc. se recomienda reutilizarlos siempre que se encuentren en buen estado y sanitizados, nunca quemarlos, ya que su combustión libera toxinas peligrosas para el ser humano y el ambiente.

EL sistema hidropónico no está exento de residuos, sin embargo son menores a los alcanzados en un cultivo tradicional. En cuanto a los residuos orgánicos se consideran los restos de poda, restos de plantas enfermas (5% de la cosecha), entre otros. Los restos inorgánicos del proceso son los sacos de la solución nutritiva, envases de los pesticidas, cintas de riego y algunos restos del sistema de tuberías, estos tipos de residuos son menores, debido a que el proceso demanda instalaciones de gran tamaño y duración.

Por lo tanto, los restos más importante son los residuos orgánicos que son alrededor del 5% de la cosecha anual más los restos frecuentes de la poda, los cuales pueden ser tratados mediante un sistema de compostaje.

6.13. Packing

Comienza dentro del invernadero cuando el fruto alcanza el peso, diámetro, resistencia y concentración de sólidos solubles (C.S.S) adecuados para su cosecha. A continuación se detallan los valores que alcanza un fruto cuando es cosechado:

Tabla 10 Características de un fruto en la etapa de cosecha

Parámetros	Rango	Instrumento de Medición
Fruto [gramos]	127-134	Balanza
Diámetro Ecuatorial [cm]	6,3-6,45	Pie de Metro
Resistencia Pulpa	3,56-3,62	Presionómetro
Concentración Sólidos Solubles [°Brix]	4,5 - 4,7	Refractómetro

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados del estudio experimental de la U. de Chile en conjunto con la Facultad de Ciencias Agrónomas de la Universidad de Tarapacá en el Valle de Lluta, Arica

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292007000200010#tab02

Los tomates son retirados por el personal, que cuenta con vestimenta adecuada (gorro, guantes y traje), quienes cortan los racimos y los almacenan en bandejas cosecheras $\frac{3}{4}$, que son transportadas en un carro hacia el área de packing que se encuentra a un costado del invernadero. En packing las bandejas son vaciadas manualmente a las correas de embalaje donde el producto es lavado, limpiado, secado, calibrado y embalado.

6.14. Distribución

Las condiciones climáticas que soporta el tomate en su traslado son: T°: 13-15°C y H.R: 90-95%. Estos parámetros ambientales no son una limitante en la ciudad de Antofagasta, debido a que la temperatura media durante la mayor parte del año fluctúa entre lo permitido, no así durante el verano donde es mayor (ver 6.3 *Parámetros Ambientales*). Para evitar algún problema en el fruto se recomienda utilizar camiones con cámara de frío en caso que corresponda. El tamaño necesario del camión debe ser acorde a la cantidad cosechada, por ende un camión rampla que tiene capacidad de 30 [ton] es ideal para este proyecto.

Este servicio será contratado a terceros, quienes arriendan sus camiones diariamente según el requerimiento del cliente, y así evitar la alta inversión, mantención y fallas que conlleva un camión de carga.

6.15. Supermercados¹²

Este tipo de canal de comercialización posee bastantes exigencias y costos que requieren de una capacidad técnica y financiera sólida, que mayoritariamente es solventada por grandes productores.

Las exigencias radican en normas de calidad, certificación de inocuidad alimentaria, el uso de cadenas de frío en la logística, empaques estandarizados, cajas de traslado sanitizadas, abastecimiento todo el año y entre otras medidas que aseguren un buen producto al consumidor final. Además existe un costo de “*rappel*” asociado a estar en la sala de venta, la merma y el arriendo de cajas de embalajes que abarca entre el 20-25% de la factura. También los productos no vendidos se devuelven al proveedor, aunque puede no retirarlo del supermercado pagando un costo adicional. Por último, hay que tener en consideración que este tipo de canal no hace contratos formales con pequeños ni grandes productores y deben soportar el pago en 60-90 días.

No obstante a estas exigencias, costos y poder de negociación los proveedores siguen vendiéndoles porque son clientes permanentes, cumplidores en el pago y reportan buenos márgenes por los grandes volúmenes transados.

Si bien el Retail se abastece principalmente por grandes proveedores, existen pequeños agricultores que también lo hacen, pero en regiones como es el caso de una pequeña productora de lechugas hidropónicas que le vende a Walmart para sus 3 supermercados de Viña del mar, no tiene contrato formal y por concepto de *rappel* le hacen un descuento en cada factura de aproximadamente 15%.

¹² Diseño de Modelos de Negocios para el mejoramiento de la Comercialización de Productos hortícolas en pequeños y grandes productores agrícolas. ODEPA 2012. http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Diseno_modelo_de_negocios.pdf

La cadena de supermercados a comercializar los tomates hidropónicos es Walmart debido a que posee la mayor participación en la comercialización de hortalizas frescas en el mercado del Retail, con un 53,25%.

6.15.1. Sistema de Comercialización

En la empresa Lider existen tres proveedores de productos hidropónicos que son Hidrohuerta, Hidrocampo y Tomaval, cada uno tiene diferentes formas de comercializar su producto y en las siguientes figuras se ilustran las diferencias y similitudes entre cada uno:

Figura 23. Sistema Comercialización Hidrohuerta



Fuente: www.lider.cl

Producto: Tomate Larga Vida.

Unidad de Venta: Bandeja de 1 Kg.

Precio Unidad: 1.430 aprox.

Figura 24. Sistema de Comercialización Hidrocampo



Fuente: www.lider.cl

Producto: Tomate Cocktail.

Unidad de Venta: Potes de 250 gr.

Precio Unidad: \$1.328 aprox.

Precio Kilo: 5.310 aprox.

Figura 25. Sistema de Comercialización Tomaval



Fuente: www.lider.cl

Producto: Tomate Racimo Hidropónico.

Unidad de Venta: Kilo

Precio Unidad: \$988 aprox.

La empresa Tomaval S.A comercializa tomates con racimo, característica propia del producto, mientras que los frutos de Hidrohuerta son exhibidos en bandejas de plumavit que son más baratos que los potes plásticos donde son comercializados los tomates cocktail de Hidrocampo que alcanzan un elevado precio de venta.

Por lo tanto se aconseja comercializar el producto en envases de bajo costo, pero que a la vez permitan una buena presentación y reflejen un producto diferenciado. Para este proyecto se evalúa la comercialización de los tomates hidropónicos en bandejas de plumavit al igual como lo realiza la empresa Hidrohuerta.

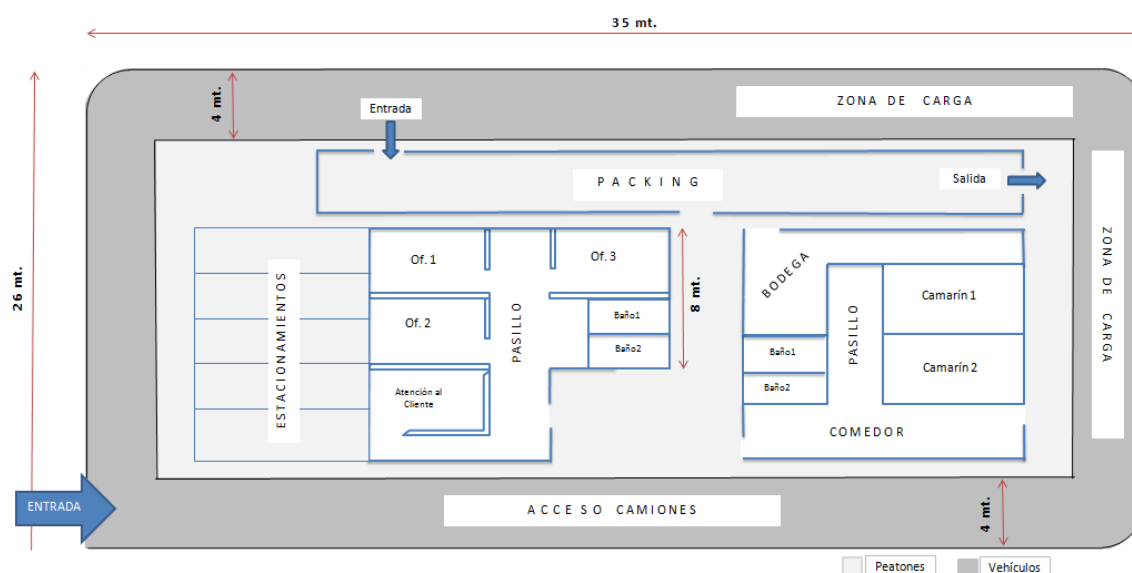
6.15.2. Estrategia de Comunicación

El canal para comunicar al consumidor acerca de la empresa y el producto es mediante una página web que entregue información acerca de las ventajas que tiene el cultivo hidropónico, noticias afines y proyectos futuros de la empresa.

6.16. Obras Físicas

La dimensión del terreno es de 20.000 m², donde se construirán 15 invernaderos de 1.250 m² cada uno, por lo tanto la superficie ocupada es de 18.750 m². El área restante es destinada a oficinas, packing, camarines, comedor, bodega, baños, acceso camiones y estacionamientos lo cual ocupará 910 m². Para ello, será necesario edificar y asfaltar el terreno como detalla la siguiente figura:

Figura 26. Descripción gráfica de Obra Física



Fuente: Elaboración Propia

En la imagen antes expuesta se destacan claramente dos zonas que se diferencian por el color, siendo el área más clara donde se emplazará la administración del negocio, el packing del producto, bodega, camarines y comedor del personal. En esta zona la edificación es de 234,5 m² y el área a pavimentar para uso peatonal y estacionamientos es de 251,5 m². La otra zona permite el acceso a todo vehículo que desee ingresar o visitar al área administrativa, tiene forma de óvalo y sus dimensiones son: 4 mt de ancho y 122 mt de largo. La construcción de esta vía conlleva 424 m² de asfalto y su uso es principalmente para los camiones de distribución que deben ser cargados a la salida del packing.

Las dimensiones de las obras a construir se detallan a continuación:

Tabla 11. Dimensiones de la Obra física

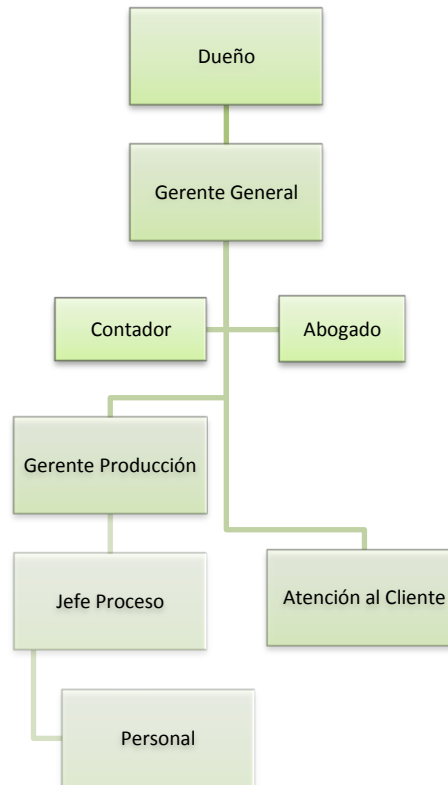
Cantidad	Descripción	Dimensiones	Superficie Total [m ²]
1	Packing	20x2	40
4	Oficinas	4x4	64
4	Baños	2x1,5	12
2	Camarines	4x4	32
1	Comedor	8x3	24
1	Bodega	-	18
Total			190

Fuente: Elaboración Propia.

La superficie para desarrollar el packing es de 40m² de los cuales las máquinas ocupan 16 mt de largo x 0,5 mt de ancho (ver anexo 4) y la superficie restante es para la descarga de la cosecha en la línea de packing, espacio para transitar por el packing y el necesario para descargar el producto.

6.17. Organigrama

Figura 27. Organigrama



Fuente: Elaboración Propia

Descripción del cargo, perfil y profesión afín

Gerente General

- *Profesión afín:* Ingeniero Civil Industrial y/o Ingeniero Comercial.
- *Descripción de cargo:* Responsable de proyectos futuros, debe establecer políticas de trabajo, lineamientos para la operación y convenios. Además, a cargo de las ventas, finanzas, logística, abastecimiento y capacitaciones pertinentes al personal y la gestión necesaria para crear vínculos con otras entidades que permitan crear valor a la empresa. Su labor es asesorada por un abogado y un contador.

Gerente Producción

- *Profesión afín:* Agrónomo
- *Descripción de cargo:* Es el ente responsable en materia técnica, por lo mismo debe participar en todo el proceso a cargo de establecer, monitorear y mejorar continuamente los parámetros que permiten el óptimo crecimiento de los frutos.

Jefe de Proceso

- *Profesión afín:* Técnico Superior Agrícola
- *Descripción de cargo:* Apoyar la labor del agrónomo y realizar tareas de producción. Supervisar al personal en las tareas de preparación de equipos, cosecha, embalaje y limpieza. También debe velar por el cuidado y demandas del personal.

Atención al Cliente

- *Estudios:* Secretariado
- *Descripción:* Coordinar, establecer y comunicar las demandas del personal administrativos y clientes hacia el gerente general y/o administrativos.

Operarios

- Puede desempeñarse en: trasplante, cosecha, packing o limpieza.

6.18. Política de Remuneración

Durante el periodo de evaluación las remuneraciones estarán sometidas a la política de remuneración, la cual considera que los sueldos deben ser aumentados en un 6% (índice que resulta al promediar las variaciones anuales del índice de Remuneración por hora, fuente: INE). Ver anexo 2.

Es de importancia destacar que las remuneraciones en la región de Antofagasta son 40% mayores al promedio nacional, siendo la actividad de Agricultura, ganadería, caza y silvicultura quien presenta la mayor alza correspondiente al 53% (ver Anexo 3).

6 Estudio Societario

La figura legal que mejor se acomoda al proyecto es la Sociedad por Acciones (SpA), por la alta inversión que requiere el proyecto y las ventajas propias de la sociedad.

La Sociedad por Acciones entró en vigencia el año 2008 y posee la sencillez de la sociedad Responsabilidad Limitada y la libertad de la Sociedad Anónima, es decir, mantiene la facilidad para administrar y existe libertad por parte de los asociados para transferir las acciones a terceras personas o a los propios socios que la conforman si se diere el caso. Puede ser conformado por una persona (unilateral) o por un grupo de personas, cuyo aporte de capital es de responsabilidad limitada, resguardando el patrimonio. No existe una fiscalización directa por parte de la superintendencia de valores y seguros (SVS), sometiéndose directamente a auditoría interna si así es definida por los agentes que la conforman. La constitución es de tipo solemne, por lo cual para su estructuración, es necesaria formalizar dicha conformación mediante escritura pública para posteriormente realizar su legalización e inscripción en el registro de comercio, donde finalmente se debe publicar en el diario oficial (su escritura). La realización de dichos trámites conlleva un pago adicional por asesoría legal y exige más tiempo para la puesta en marcha de un determinado negocio.¹³

¹³ Análisis Comparativo de las estructuras legales para proyectar una empresa, Hernán Humberto Gómez Azolas. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial

7 Análisis Económico

7.1. Capital Fijo

7.1.1. Estructura Invernadero

La estructura consiste en postes de eucaliptus de 4" que son ubicados en la parte central del invernadero y postes laterales de menor diámetro. Para completar el armazón del invernadero se utilizarán tablas de pino de 3,20 ó 4 metros de largo, con 5 pulgadas de ancho y 1 de espesor. La cubierta será de polietileno y de doble capa, siendo la capa interior más delgada.

Para estimar la cantidad de material y costos del invernadero se ocupó de base la cantidad de materiales usados para un invernadero de 30,4 mt de largo x 7,35 mt de ancho.¹⁴

Tabla 12. Costo materiales invernaderos

Materiales	Cantidad	Precio[CLP]	Costo
Postes Eucaliptus 3" x 3 m	160	\$ 1.736	\$ 277.680
Postes Eucaliptus 4" x 4,2 m	80	\$ 3.338	\$ 267.000
Tablas de pino, 5" x 1" 4 m	180	\$ 2.336	\$ 420.525
Tablas de pino, 5" x 1" 3,20 m	168	\$ 1.669	\$ 280.350
Tablas de pino, 2" x 1/2" x 3,20 m	200	\$ 334	\$ 66.750
Tablas de pino, 2" x 2" x 3,20 m	80	\$ 614	\$ 49.128
Listones de pino de 2" x 2" x 3,20 m	200	\$ 1.335	\$ 267.000
Polietileno de 0,15 mm anti UV 6 m de ancho (kgs.)	312	\$ 1.655	\$ 516.485
Polietileno de 0,15 mm anti UV 4 m de ancho (kgs.)	168	\$ 1.655	\$ 278.107
Clavos 3" (kgs)	4	\$ 614	\$ 2.456
Clavos 1,5" (kgs)	12	\$ 645	\$ 7.738
Alambre galvanizado del N° 8 (kgs)	200	\$ 633	\$ 126.558
Alquitrán líquido (galón)	4	\$ 4.272	\$ 17.088
Esmalte al agua (galón)	4	\$ 11.481	\$ 45.924
Total			\$ 2.622.789

Fuente :Elaboración propia

¹⁴Construcción de un Invernadero, Octavio Barrios, Ing. Agrónomo FUCOA
<http://www.rlc.fao.org/uploads/media/construainvernadero.pdf>

La inversión en construir los 15 invernaderos es de **\$39.341.836**. Mientras que la mano de obra para su implementación es **\$9.300.000**, el detalle se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 13. Costo mano de obra en invernadero

Mano de Obra	Cantidad M.O	Pago Mensual	Costo total
Maestro experto	1	\$ 600.000	\$ 3.000.000
Ayudante	3	\$ 420.000	\$ 6.300.000
TOTAL			\$ 9.300.000

Fuente: Elaboración Propia

Se estima que la construcción de cada invernadero será en 10 días y por lo tanto se demorarán aproximadamente 5 meses.

La inversión total asciende a **\$48.641.836**.

7.1.2. Sistema NFT

En cada invernadero existen 8 camas de cultivos de 15 mt de largo x 8 mt de ancho, separadas entre sí por 1 mt. En cada una existen 6 filas de canales de cultivos, separadas por 1 mt, cuyas características se describen a continuación:

Canales de Cultivo

Tabla 14. Cantidad de Tubos en Invernadero

Descripción	Cantidad
Canales cultivo/cama	6
Largo Tubo [mt]	6
Ancho Tubo (")	4
Altura (")	2
Total de Tubos en invernadero	120

Fuente: Elaboración Propia

Entonces, para implementar los canales de cultivo se necesitan 120 tubos de las dimensiones antes descritas, el valor por metro es de \$1.700, por lo tanto la inversión es igual a **\$ 1.224.000**.

Red de Distribución:

Para distribuir la solución nutritiva a cada canal de cultivo desde el estanque es necesario 120 metros de tubo PVC de 1", cuyo valor por metro es igual a \$420. La inversión es igual a **\$50.400.**

Red de Recolección

El largo total a cubrir la red de recolección dentro del invernadero es de 170 metros, el valor por metro es igual a \$700, lo que resulta una inversión igual a **\$119.000.**

Estanque:

La planta de tomate aproximadamente consume 2,5 l/día de agua concentrada y la distancia entre plantas al interior del canal de cultivo es de 18 cm, por lo tanto la cantidad total de plantas en cada invernadero es igual a 4002. Entonces el volumen de agua requerida es de 10.500 litros.

Para optimizar el manejo hídrico dentro del invernadero se utilizarán dos estanques de 6.500 litros cada uno. El precio de mercado para cada uno es de aproximado \$550.000, la inversión total es de **\$1.100.000**

Bomba:

Para impulsar el agua del sistema NFT se ocuparán 2 bombas de 1[hp] en cada invernadero, que estarán ubicadas junto a cada estanque. El costo aproximado de cada una es de \$45.000. Inversión total igual a **\$90.000.**

Ventiladores: Será necesario la instalación de 3 ventiladores que permitan regular la temperatura y humedad dentro del invernadero. Cada uno deberá estar ubicado a cierta distancia donde su funcionamiento sea óptimo. Las características de cada uno son:

Diámetro: 40 cm.

Flujo : 6.950 m³/h.

Precio: \$179.000.

Generador Eléctrico: Es primordial para el continuo funcionamiento del sistema. Se recomienda invertir en un generador diesel de 10 KVA, valor comercial igual a **\$2.999.000.**

Sistema de Calefacción:

El sistema de calefacción por medio de tuberías de agua tiene un costo aproximado de **\$5.837.645**. Este valor se obtuvo al extrapolar una cotización realizada por una empresa holandesa.¹⁵

Sistema de Riego

La instalación del sistema de riego por goteo en cada invernadero tiene un costo de \$746.132. El detalle se presenta en la tabla 16.

Tabla 15. Sistema de Riego por goteo

Detalle	Cantidad	Costo
Bomba de riego eléctrica	1	\$ 53.400
Tubería PVC Hidráulica 32 mm tiras de 6 mts	44	\$ 143.459
Filtro de malla autolimpiable	4	\$ 267.000
Manómetros	4	\$ 37.380
Cinta de Riego (4 l/h/m)	800 m	\$ 85.440
Regulador de presión 32mm	2	\$ 37.380
Instalación eléctrica tablero, caja protección, cables, etc.	Global	\$ 40.050
Tee 32 mm	4	\$ 10.680
Uniones americanas 32 mm	8	\$ 25.632
Terminales HE 32mm	24	\$ 7.049
Codo 90" 32 mm	8	\$ 2.136
Gromets con conectores	44	\$ 8.224
Curva 32 mm	4	\$ 2.136
Válvula de pie (sapito) 32 mm	4	\$ 13.884
Tapones terminales 32 mm	8	\$ 1.602
Lija pliego	4	\$ 1.068
Pegamento PVC 250 cc	4	\$ 9.612
TOTAL		\$ 746.132

Fuente:www.rlc.fao.org

La inversión total para implementar el sistema NFT en el total de invernaderos asciende a **\$147.997.973**. La tabla N°14 entrega el detalle de la inversión.

¹⁵ Extraído del trabajo de tesis para optar al Título de Ingeniero Civil Industrial UTFSM, "Oportunidad de negocio en el cultivo en Invernadero Tecnificado", del alumno Cristián Rebolledo, 2011

Tabla 16. Inversión Sistema NFT

Detalle	Inversión
Canales de Cultivo	\$ 18.360.000
Red Distribución	\$ 756.000
Red Recolección	\$ 1.785.000
Fitiing	\$ 12.000.000
Estanque	\$ 16.500.000
Bomba	\$ 1.350.000
Ventilación	\$ 8.055.000
Generador Electrico	\$ 10.000.000
Sist. Calefacción	\$ 68.000.000
Sist. riego	\$ 11.191.973
Total	\$ 147.997.973

Fuente: Elaboración Propia

7.1.3. Packing

Las maquinarias usadas para el packing fueron cotizadas a la empresa INGEMAQ-SAIM® (Ver Anexo 4), ubicada en Quillota, a quién se cotizó 4 maquinarias para llevar a cabo el proceso de packing, a continuación se describe cada una:

- Equipo lavado por aspersión y contacto: Diseñado para limpiar superficialmente el producto.
- Equipo de Estilado: Se depositan los frutos sobre los rodillos de nylon, donde es extraído superficialmente el exceso de agua mediante ventilación forzada.
- Equipo de Cepillado y Encerado: 10 cepillos limpian los frutos mediante contacto y posteriormente es aplicada cera por goteo sobre un cepillo superior (chascón) y es esparcida con 10 escobillas adicionales.
- Túnel de Secado: Una vez depositado el fruto sobre los tubos galvanizados, es aplicada una corriente de aire con temperatura de 45°, de esa forma la cera se adhiere al fruto y el producto termina el proceso totalmente seco.
-

Tabla 17. Máquinas usadas en Packing

Cantidad	Máquinas	Costo Unitario [CLP]	Total [CLP]
1	Equipo de Lavado por Aspersión	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
1	Equipo de Estilado	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
1	Equipo de Cepillado y Encerado	\$ 5.200.000	\$ 5.200.000
1	Túnel de Secado	\$ 12.160.000	\$ 12.160.000
1	Tablero de Control y Potencia	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
1	Traslado y Operario montaje	\$ 1.130.000	\$ 1.130.000
		TOTAL	\$ 38.490.000

Fuente: Elaboración propia a partir de Cotización a INGEMAQ-SAIM ®

El ítem *Traslado y Operario montaje*, se refiere al costo que se incurre al trasladar las maquinas hasta la región de Antofagasta (\$ 1.000.000) y el pasaje y estadía del personal encargado del montaje, que para este caso es de sólo una persona (\$130.000).

7.1.4. Camión y Máquinas

Camión

Es necesario transportar los Plantines de tomates dese Arica hacia Antofagasta mediante un camión con cámara de frío que permita regular la temperatura durante los 700 kilómetros que separan estas ciudades. Para ello se cotizó un camión Kia Frontier de 11 m³ de capacidad y 1,7 ton de carga, cuyo valor es de **\$ 13.000.000**.

Figura 28. Camión



Fuente: tocornalautos.cl

Montacarga manual

Para transportar y cargar las cajas de 12kg de tomates al camión de distribución, será necesario invertir en un montacarga manual de capacidad 1 tonelada y costo de \$399.000. El envío es de \$ 46.800 y el tiempo aproximado de envío es de 3-5 días hábiles. Por lo tanto, el costo total sería igual a **\$445.800¹⁶**.

Figura 29. Montacarga Manual



Fuente: www.cargas.cl

Carro

Necesario para transportar las bandejas cosecheras desde el invernadero hasta el packing. La capacidad de cada uno es de 300kg y sus dimensiones son: 100 cm de largo, 70 cm de ancho y 110 cm la altura de la baranda. El valor unitario es de \$148.000. Se necesitan 15 carros, por lo tanto la inversión total es de **\$ 2.220.000**.

Figura 30. Carro



Fuente: www.ingequipos.cl

¹⁶ <http://www.cargas.cl/productosview.php?key=6>

7.1.5. Terreno

Los terrenos en la ciudad de Antofagasta tienen un precio de venta poco conveniente para el proyecto en cuestión, ya que el valor varía entre 1,4 y 6 UF/m², tanto el suelo industrial como el agrícola, siendo este último quien se acerca más al rango superior.

El terreno donde se localiza el proyecto tiene una dimensión de 2 hectáreas y el costo del m² es igual a 1,8 UF, siendo necesaria una inversión de **810 MM\$**, bastante alto para el proyecto. Sin embargo, existe la posibilidad de arrendar el terreno a **8 MM\$** mensual, lo que genera un capital fijo menor. Se evaluarán las dos opciones durante un periodo de 12 años.

7.1.6. Obras Físicas

La pavimentación del terreno se recomienda de asfalto, producto a que su uso no se ve perjudicado por las altas temperaturas del norte del país. El costo¹⁷ es de 15.500 [\$/m²] y es necesario pavimentar 675,5 m² lo que resulta una inversión igual a **\$ 10.470.250**. El monto para edificar 234,5 m² es de **\$ 46.227.220**, lo que sumado a lo anterior genera una inversión total de **\$ 56.697.470**.

7.1.7. Insumos Oficina

Los insumos necesarios para ser ocupados por los administrativos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 18. Insumos de Oficina

Cantidad	Descripción	Costo unitario [CLP]	Costo Total [CLP]
4	Computadores	\$ 299.000	\$ 1.196.000
1	Impresora Multifuncional	\$ 49.990	\$ 49.990
4	Sillas	\$ 34.500	\$ 138.000
4	Escritorios	\$ 34.990	\$ 139.960
Total			\$ 1.523.950

Fuente: www.falabella.cl

¹⁷Trabajo Evaluación de Proyectos, “Estacionamientos en Viña del Mar”, UTFSM 2010.

El proyecto requiere de \$ **309.017.028** en capital fijo, siendo el 69% de este monto destinado al sistema de calefacción (22%), obra física (18%) , invernadero (16%) y packing (13%). La siguiente tabla detalla la inversión en capital fijo:

Tabla 19. Detalle Inversión Capital Fijo

Detalle	Inversión	%
Sistema Calefacción	\$ 68.000.000	22%
Obra física	\$ 56.697.470	18%
Estructura invernadero	\$ 48.641.836	16%
Packing	\$ 38.490.000	12%
Canales de Distribución	\$ 18.360.000	6%
Tanque	\$ 16.500.000	5%
Camión	\$ 13.000.000	4%
Fitiing	\$ 12.000.000	4%
Sistema riego	\$ 11.191.973	4%
Generador Eléctrico	\$ 10.000.000	3%
Ventilación	\$ 8.055.000	3%
Carros	\$ 2.220.000	1%
Red Recolección	\$ 1.785.000	1%
Equipos de Oficina	\$ 1.523.950	0%
Bomba	\$ 1.350.000	0%
Red Distribución	\$ 756.000	0%
Montacarga	\$ 445.800	0%
Total	\$ 309.017.028	100%

Fuente: Elaboración Propia

7.2. Capital Intangible

Tabla 20. Costos Conformación de Sociedad

Detalle	Costo
Escritura Pública	\$ 200.000
Legalización Escritura	\$ 70.000
Publicación Diario Oficial	\$ 32.000
Inscripción Registro Comercio	\$ 140.000
Asesoría Legal	\$ 500.000
Sistema de Información	\$ 300.000
Patentes y Licencias	\$ 580.000
TOTAL	\$ 1.822.000

Fuente: Elaboración Propia

7.3. Capital de Trabajo

Para este ítem se consideraron los costos mensuales de las remuneraciones, plantines, solución nutritiva, agua, combustible, pesticidas y arriendo. Por otro lado, el pago de los ingresos son después de 90 días realizada la entrega del producto, por políticas del Retail. Con estas consideraciones la inversión en capital de trabajo es de **\$ 180.984.317**. (Véase Anexo 5).

7.4. Ingresos Esperados

La fuente de ingreso del proyecto es la venta de tomates hidropónicos, cuyo precio no se puede dimensionar al no existir datos que avalen el precio de este producto. Sin embargo, para efecto de análisis se considera el precio promedio mensual del tomate fresco en supermercados durante el periodo 2008-2012. Existen costos de comercialización que rebajan el ingreso en un 20%, estos son por efectos de rappel, mermas y exhibición. Además, se considera que el margen de utilidad al momento de venta es igual a un 20%. Considerando los supuestos antes mencionados los ingresos esperados durante el primer año y el resto de años durante el periodo de evaluación son:

Tabla 21. Precio Promedio mensual durante el periodo 2008-2012

Mes	Precio [CLP]
Enero	729
Febrero	705
Marzo	713
Abril	686
Mayo	657
Junio	782
Julio	961
Agosto	1007
Septiembre	1194
Octubre	1313
Noviembre	1070
Diciembre	815

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Cosecha e Ingreso esperado

	Año 1	Año 2	Año 3
Cosecha [Ton]	510	737	819
Ingreso [MM]	351	470	522

Fuente: Elaboración Propia

Los ingresos en los primeros dos años difieren del resto, debido a que durante esos años la operación del invernadero se encontrará en etapa de rodaje y por lo tanto, se espera cosechar el 80% de lo esperado el primer año, el 90% el segundo año y para así, alcanzar en el tercer año los resultados óptimos de cosecha. Cabe recordar que la cosecha se estima con un 5% de pérdidas, lo cual está incluido en los resultados antes expuestos.

7.5. Costos Directos

7.5.1. Remuneraciones

Este costo tiene dos componentes, una es una remuneración base que aumentará anualmente en 3% y la otra es un incentivo de producción que será un porcentaje del total de venta de cada año, siendo para los dos primeros años igual a 1%, mientras que para después será fijo e igual a 1,1%. La bonificación por ventas se distribuirá conforme a los porcentajes presentados en la siguiente tabla:

Tabla 23. Porcentaje de Bonificación anual para cada cargo

Cargo	Porcentaje
Gerente General	24%
Producción	24%
Jefe de Proceso	15%
Secretaria	5%
Personal	33%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan las remuneraciones bases para cada cargo:

Administrativos

Tabla 24. Remuneración anual Administrativos

Cargo	Remuneración	Costo Anual
Gerente General	\$ 1.700.000	\$ 20.400.000
Gerente de Producción	\$ 1.700.000	\$ 20.400.000
Jefe de Proceso	\$ 1.050.000	\$ 12.600.000
Secretaria	\$ 600.000	\$ 7.200.000
Total		\$ 60.600.000

Fuente: Elaboración Propia

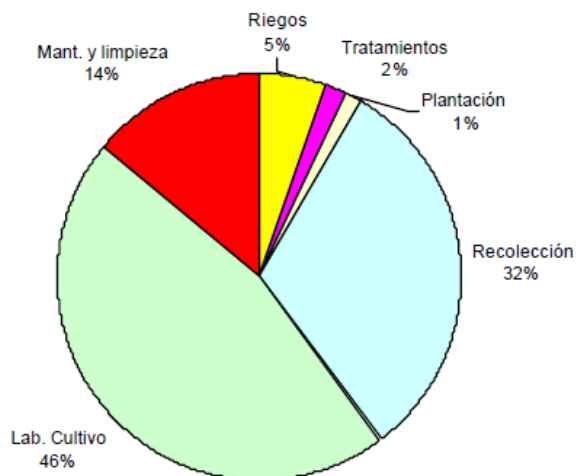
Operarios

La estimación de horas hombres necesarias para un invernadero de tomates hidropónicos se basa en un estudio de la Universidad de Almería que tiene por nombre: “Costes de producción y utilización de la mano de obra en tomate: un estudio empírico para el cultivo bajo plástico en Almería”¹⁸. En él se detalla que las operaciones fundamentales dentro de un invernadero son las siguientes:

- *Labores de cultivo:* Se refiere a tareas como poda, entutorado (técnica para guiar a las plantas a crecer en la dirección adecuada) y limpieza en el invernadero, actividades muy importantes y difíciles de automatizar debido a su falta de homogeneidad.
- *Recolección:* Es una actividad altamente repetitiva con un porcentaje del 25% del total de la mano de obra empleada en el invernadero.
- *Tratamientos:* El porcentaje de mano de obra no llega a un 5 % del total, sin embargo es la actividad más fácil de automatizar de todas en las que se descompone la mano de obra.
- *Riegos y fertirrigación:* En la actualidad la mayoría de las explotaciones disponen de sistemas de riego automatizados que permiten el control del volumen de riego y la aplicación directa de los fertilizantes por medio del agua de riego. La automatización queda reflejada en los tiempos de riego y la utilización de la mano de obra, que no llega a alcanzar el 4% del tiempo total de trabajo.
- *Plantación:* La plantación es una actividad muy particular, puesto que se realiza una o dos veces por campaña, sin embargo, en ella es necesario la presencia de un elevado número de individuos, lo que en conjunto le confiere a esta tarea una importancia relevante en cuanto al número de horas de mano de obra utilizada.

¹⁸ <http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/227.PDF>

Figura 31. Distribución de la Mano de Obra en un cultivo de Tomate [%]



Fuente: <http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003%20-%20Almeria/asepeltPDF/227.PDF>

En definitiva este estudio indica que las horas hombre empleadas en el ciclo antes descrito es de 3.900 horas-hombre por hectáreas. Por lo tanto, para el proyecto es necesario 7.605 horas-hombre.

El costo de la hora-hombre se basa en datos de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa) que para el año 2010 estimó la remuneración en la agricultura en la región de Antofagasta igual a \$ 599.193, lo cual al ser contrastado con las 176 horas mensuales que trabaja cada operario, resulta un valor de \$3405 horas-hombre. Entonces, el costo anual en operarios es de **\$25.891.266**.

7.5.2. Plantines

El costo de cada planta es de \$115, según la última cotización realizada a la empresa Europlant. La capacidad de cada invernadero permite cultivar 4.002 plantas de tomates. Las unidades demandadas durante el periodo de evaluación se expresan a continuación, al igual que el costo total.

Tabla 25. Unidades y Costo de Plantines de Tomates

	Unidades	Costo [CLP]
Año 1	100.050	\$ 11.505.750
Año 2	108.054	\$ 12.426.210

Fuente: Elaboración Propia

7.5.3. Agua

El suministro de agua es esencial para el proceso y depende directamente de la cantidad de plantas sembradas cada periodo. El tomate en pleno período productivo y en verano, consume un volumen aproximado de 2,5 litros por planta al día de solución nutritiva diluida (es decir, agua más solución concentrada).. La tabla 18 expresa el costo del agua necesaria para el primer y segundo año:

Tabla 26. Costo anual del agua [\$]

	Costo [CLP]
Año 1	\$ 11.515.680
Año 2	\$ 12.436.934

Fuente: Elaboración Propia

El proveedor es Aguas Antofagasta y el valor de cada m³ de agua es igual a \$ 1.246. Cabe recordar que se considera un 25% más de agua, producto del remanente que debe existir en el estanque para evitar la detención de la bomba y deterioro de esta.

7.5.4. Sustrato

El sustrato a utilizar es ULTRASOL TODO PROPOSITO de SQM, el cual se comercializa en sacos de 25 kg que tiene un valor de 34.000 +IVA. La cantidad a emplear es de 1g/l. Por lo tanto la demanda de sustrato es la siguiente:

Tabla 27. Costo de Sustrato

	N° Plantas	Consumo Agua [lt]	Sustrato[kg]	N° Sacos	Costo [CLP]
Año 1	100.050	5.545.271	5.545	222	\$ 7.541.569
Año 2	108.054	5.988.893	5.989	240	\$ 8.144.894

Fuente: Elaboración Propia

7.5.5. Sistema de Calefacción

En el estudio técnico se expuso que es necesario implementar un sistema de calefacción por tuberías que utiliza una caldera bajo gas licuado. Por consiguiente es necesario estimar la demanda energética de este sistema y para ello es fundamental conocer la pérdida de calor del invernadero, lo cual se calcula mediante una relación matemática que involucra los siguientes factores:

- Coeficiente de transmisión de la cubierta (3,5 Kcal/h m²°C).
- Horas de Luz, extraído informe nacional de registro solarimétrico¹⁹
- Dimensiones del Invernadero
- Temperatura interior (día 24,5 °C, noche 14,5°C) y exterior.
- Número de renovaciones horarias de aire (0,75 veces por hora).
- Densidad del Aire (1 kg/m³).
- Calor específico del Aire (1000 W/kg K).

¹⁹ CNE/PNUD/UTFSM, 2008 Registro Solarimétrico: “Irradiancia Solar en Territorios de la República de Chile”.

El consumo de combustible y el costo en que se incurre mensualmente se detalla a continuación:

Tabla 28. Requerimiento y costo de combustible

Mes	Combustible [m3]	Costo [CLP]
Enero	146	\$ 358.813
Febrero	136	\$ 332.919
Marzo	304	\$ 747.219
Abril	599	\$ 1.469.825
Mayo	1.138	\$ 2.793.109
Junio	3.078	\$ 7.555.279
Julio	5.269	\$ 12.935.627
Agosto	4.954	\$ 12.161.802
Septiembre	2.808	\$ 6.892.570
Octubre	1.186	\$ 2.911.053
Noviembre	810	\$ 1.988.269
Diciembre	466	\$ 1.144.873
Total	20.893	\$ 51.291.358

Fuente: Elaboración Propia

Se utiliza gas licuado por ser un combustible menos contaminante y posee un mayor poder calorífico, es decir, tiene la capacidad de entregar más energía cuando es quemado. Emite aproximadamente 15% menos de CO₂ que el diesel y su precio es igual a 2.455 [\$/m³]²⁰.

7.5.6. Pesticidas

El costo en pesticidas y fungicidas oscila en torno al 4% de los costos directos, lo cual se señala y comprueba en una memoria realizada en una microempresa de cultivos hidropónicos.²¹

²⁰ http://www.lipigas.cl/prontus_lipigas/site/artic/20090805/asocfile/20090805223247/10_tarifas_medidor_octubre.pdf

²¹ Plan de Crecimiento Orgánico para una Microempresa de Productos Hidropónicos, Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial UTFSM, Iván Leyton Ábalos.

7.6. Costos Indirectos

Cajas cosecheras 3/4

Son utilizadas por los cosecheros quienes en estas bandejas plásticas transportan el fruto hacia el packing. La dimensión de cada una es de 60 cm de largo x 40 cm de ancho x 20 cm de alto y su capacidad igual a 13 kg. El precio de venta es igual a \$2.890 c/u. La cantidad y costo anual es el siguiente:

Tabla 29. Cantidad y Costo de Cajas Cosecheras 3/4

	Cantidad [un]	Costo [CLP]
Año 1	1.010	\$ 2.918.900
Año 2	1.310	\$ 3.785.900

Fuente: Elaboración Propia

Bandejas de Plumavit

Cada bandeja deberá almacenar 1 kg de tomates aproximadamente y considerando que el precio unitario es igual a \$23,9, el costo total es el siguiente:

Tabla 30 Costo Bandejas de Plumavit

Año	Costo [CLP]
1	\$ 15.225.992
2	\$ 19.576.276

Fuente: Elaboración Propia

Cada bandeja mide 21 x 15 cm y serán envueltas por Cinta Film Alusa que tiene un costo anual de **\$ 1.300.000** aproximadamente.

Cajas de cartón

Para evitar daños en la distribución del producto, las bandejas de plumavit de 1 Kg serán transportadas en cajas de cartón de 66 cm de largo x 35 cm de ancho y 21 cm de alto, que pueden soportar 18 kg de peso. El valor unitario es de \$600 (iva incl.), cotizado en Alfacajas empresa ubicada en Santiago de Chile y el costo anual es de:

Tabla 31. Costo Cajas de cartón

Año	Costo [CLP]
1	\$ 21.233.029
2	\$ 27.299.608

Fuente: Elaboración Propia

Distribución

El costo de distribución, según una empresa de transporte reconocida de Antofagasta, es aproximadamente igual a \$500 por kilómetros. Por lo tanto, considerando que es necesario transportar el producto 22 [km] en un camión rampla de 30 [ton] de capacidad, el costo total es igual a:

Tabla 32 Costo de Distribución

Año	N° camiones a arrendar	Costo [CLP]
1	29	\$ 638.000
2	39	\$ 858.000

Fuente: Elaboración Propia

Instrumentos de medición y Uniforme del personal

Al tratarse de un producto alimenticio la inocuidad es un tema relevante y de carácter obligatorio, por lo tanto se debe proveer de gorro, guantes, traje y botas a los operarios para evitar contacto con el fruto. En cuanto a los instrumentos de medición estos son: Pie de metro, presionómetro y refractómetro. El costo total anual en este ítem es igual a **\$1.261.120.**

7.7. Gastos Generales

Página web

El dominio y servicios de alojamiento web o Hosting, se asume por la empresa FullxHosting que ofrece un plan donde es posible tener 10GB de espacio web, 150 GB de transferencia, hasta 200 dominios y correos ilimitados.²² El diseño de la página web se lleva a cabo por Lagrimox, empresa informática²³ que ofrece el servicio de diseño y mantenimiento de la página. Todo lo anterior conlleva un costo mensual de **\$105.000**. El detalle se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 33. Costos página web

Página Web	Costos
Dominio (nombre del sitio)	\$ 10.000
Mantenimiento	\$ 95.000
Total	\$ 105.000

Fuente: Elaboración Propia.

Además, se debe contratar el servicio de internet y telefónica que tiene un costo aproximado anual de **\$600.000**.

²² <http://www.fullxhosting.cl/planes-reseller.php>

²³ <http://www.vivastreet.cl/servicios-informatica+vina-del-mar/-----diseno--de-paginas-web-a-bajo-costo-----/4994835>

7.8. Tasa de Descuento

La tasa de descuento corresponde al retorno mínimo exigido por el inversionista y depende directamente del riesgo del proyecto, es decir, si el riesgo es alto la exigencia del proyecto es mayor, mientras que si es bajo, sucede lo contrario.

Es por ello, que el cálculo de esta variable se realizó considerando este concepto y la tasa libre de riesgo, como lo representa la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de descuento} = \text{TLR} + p$$

Donde:

TLR: Tasa libre de riesgo

p: prima por riesgo.

La tasa libre de riesgo se obtuvo de los bonos de la Tesorería General de la República en pesos a 10 años, mientras que la prima de riesgo se extrajo de la siguiente tabla que describe el comportamiento de esta variable en diferentes situaciones.

Tabla 34 Prima por Riesgo

Nivel de Riesgo	Prima por Riesgo	Ejemplos
Alto	Sobre 20%	Desarrollo de nuevos proyectos
		Proyectos que usan conceptos muy novedosos
		Contratos internacionales
Mediano	10%-20%	Proyectos algo fuera del giro de la empresa
		Procesos nuevos que no han sido completamente investigados
Promedio	5%-10%	Incremento de la capacidad de producción
		Implementación de una nueva tecnología conocida
		Proyectos con información de mercado incompleta
Bajo	1%-5%	Mejoramiento de la productividad
		Expansiones en un mercado en donde es líder y lo conoce bien
Muy Bajo	0%-1%	Reducción de costos
		Proyectos relativos de seguridad

Fuente: Elaboración propia a partir de apuntes de Evaluación de Proyectos del Prof. Hugo Osorio.

El presente proyecto posee un nivel de riesgo mediano debido a los siguientes motivos:

- No existen registros cuantitativos que permitan diagnosticar la situación hidropónica actual del país.
- La práctica del cultivo hidropónico a nivel nacional es baja.
- No existen asesorías y/o capacitaciones de cultivo hidropónico.
- El desarrollo tecnológico en este ámbito es incipiente.
- El interés gubernamental en este sistema de cultivo se ha iniciado en el último tiempo.

Por lo anterior, la prima por riesgo es igual a 15,52%.

Por último, la tasa de descuento es igual a:

Tasa de Descuento= 5,48% + 15,52% = 21%.

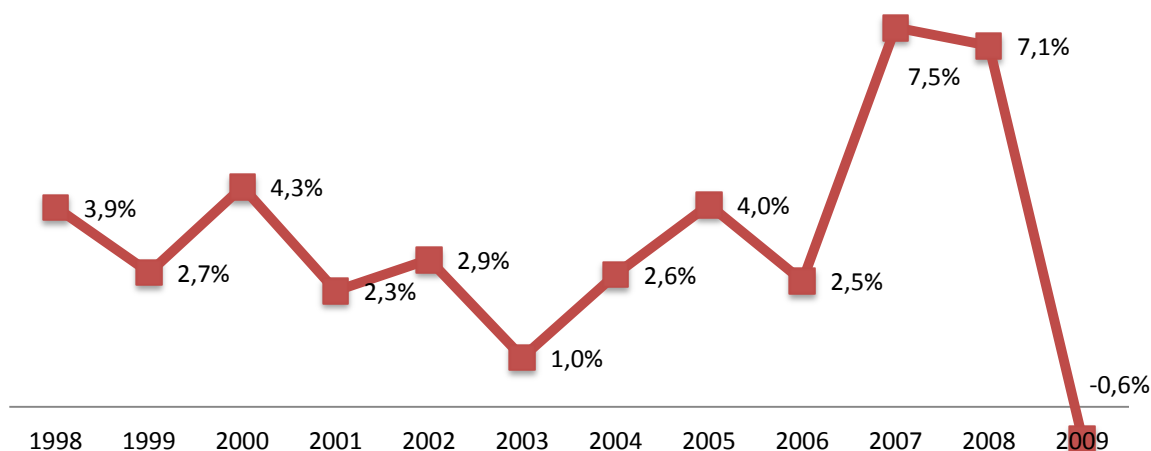
Cabe destacar que la tasa de descuento usada exige al proyecto cubrir los costos del crédito a largo plazo, que posee una tasa de interés del 7%.

7.9. Moneda a utilizar

Para la evaluación de este proyecto, se ha decidido utilizar como moneda el peso chileno (PCL), el cual si bien no entra en la clasificación de moneda dura, es la moneda en la cual se realizan todas las transacciones, tanto de pago de servicios, compra de insumos, sueldos, gastos generales e ingresos.

A pesar de que la debilidad de la moneda respecto de su valor en el tiempo es un factor relevante a la hora de evaluar, esta falencia es corregida con un estimador de la inflación, igual a 3% anual, cifra promedio que ha alcanzado la variación anual del IPC durante el periodo comprendido entre los años 1998 y 2006, como lo demuestra la figura 28.

Figura 32. Variación anual del IPC durante los años 1998-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de www.ine.cl

7.10. Flujo de Caja

Caso 1: Arriendo del Terreno

La inversión total del proyecto es igual a **\$498.613.846** lo cual al ser aportado en su totalidad por el inversionista resulta un beneficio económico de **\$140 MM** aproximadamente y el periodo de tiempo necesario para recuperar dicha inversión es de 7 años. Por otro lado, al momento de financiar el proyecto con capital externo (bancos) los beneficios aumentan y se acorta el periodo de recuperación del capital, tal como lo señala la siguiente tabla donde se presentan los resultados del proyecto puro y con financiamiento externo (25%, 50% y 75%). Para mayor detalle ver los anexos 6,7,8,9.

Tabla 35. Resultados Económicos

Indicadores	Puro	25%	50%	75%
VAN	\$ 124.307.118	\$ 171.308.327	\$ 218.309.536	\$ 264.990.515
TIR	31%	35%	43%	60%
Payback [años]	7	6	5	3

Fuente: Elaboración Propia

En este escenario el valor residual al término del periodo de evaluación es igual a cero, debido a que toda la infraestructura levantada pertenece al dueño del terreno y son esenciales para el funcionamiento del proyecto, entonces sin esta obra física es imposible continuar con el negocio. Además, consolidar un contrato de arriendo por 12 años de un terreno industrial de 2 hectáreas en la zona de Antofagasta es casi imposible que suceda, debido a que el costo de oportunidad en que incurre el dueño es bastante alto frente a las diferentes demandas habitacionales e industriales que existen en la zona, que muchas veces obligan a parcelar los terrenos y venderlos a un precio más elevado lo que genera mayor beneficio.

Caso 2: Compra del Terreno

La inversión total del proyecto asciende a **\$1.281 MM**, producto al precio de venta del terreno es de $1,8 \text{ UF/m}^2$ lo que implica una inversión de **\$810 MM**. Los resultados al proyectar los flujos a 12 años son desfavorables para cualquier inversionista, el VAN es negativo e igual a **-\$340 MM** y la **TIR = 19%**. Para mayor detalle ver anexo 10.

Con estos resultados es concluyente que la localización del proyecto es una variable crítica del proyecto y es necesario un estudio de sensibilidad que estime el rango de precio aceptable para un inversionista.

Para los resultados de los flujos de caja antes expuestos se consideró necesario depreciar los activos fijos en forma acelerada para aumentar el escudo fiscal en los primeros años, periodo donde la producción aún no alcanza su óptimo y por ende se estiman menos ingresos (ver anexo 11). También durante el periodo de evaluación se programan reinversiones de activos (ver anexo 12) y ventas de estos (ver anexo 13).

7.11. Análisis de Sensibilidad

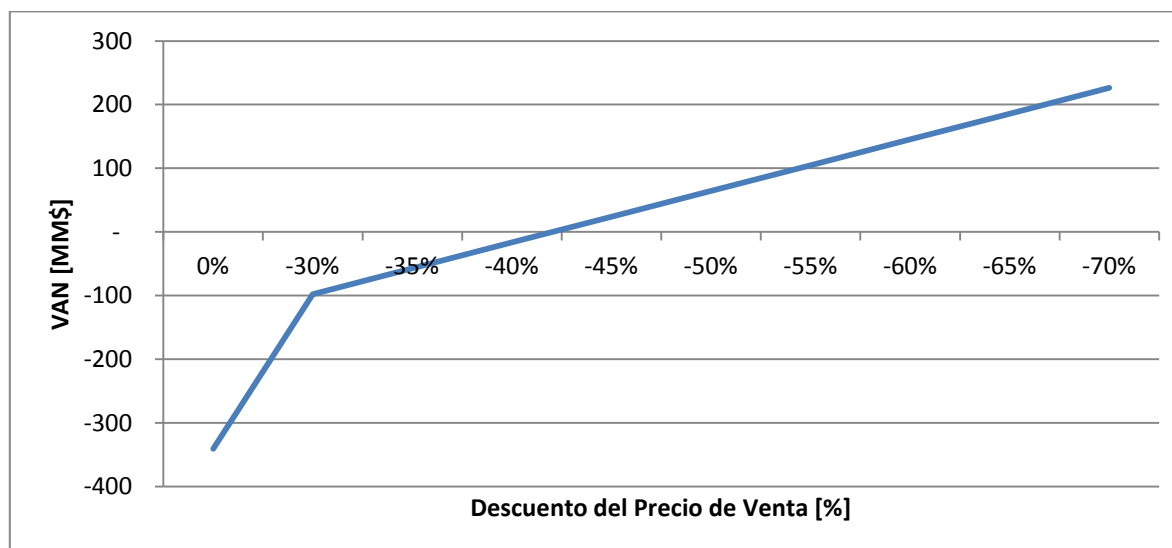
Existen variables que afectan considerablemente los resultados económicos del proyecto, por ende si éstas sufren modificaciones o su estimación es errónea es necesario predecir los posibles escenarios. Una de ella es el precio de venta del terreno, detallada en el ítem anterior, mientras que las demás se presentan a continuación:

- Rendimiento de la producción [kg/planta] o precio de venta del producto.
- Remuneraciones.
- Inversión en el Sistema de Calefacción.
- Precio o requerimiento [m³] de Combustible.

Precio de Venta del Terreno

En la ciudad de Antofagasta los terrenos agrícolas son escasos y tienen un valor muy elevado, mientras que los de uso industrial presentan un precio menor, pero aún así no son convenientes para este proyecto. Por lo tanto es necesario estimar un rango de precio que permita al inversionista tomar una decisión a la hora de comprar un terreno. Para ello se sensibiliza esta variable y los resultados son los siguientes:

Figura 33. Análisis de sensibilidad del VAN frente al precio de Venta del Terreno



Fuente: Elaboración Propia.

Se puede apreciar que el VAN es positivo cuando el precio de venta disminuye en un 42,5%, es decir su precio es igual a 1,03 UF/m² y la inversión es de \$ 465 MM. Si el precio disminuye aún más los resultados son los siguientes:

Tabla 36. Análisis de Sensibilidad sobre el precio de Terreno

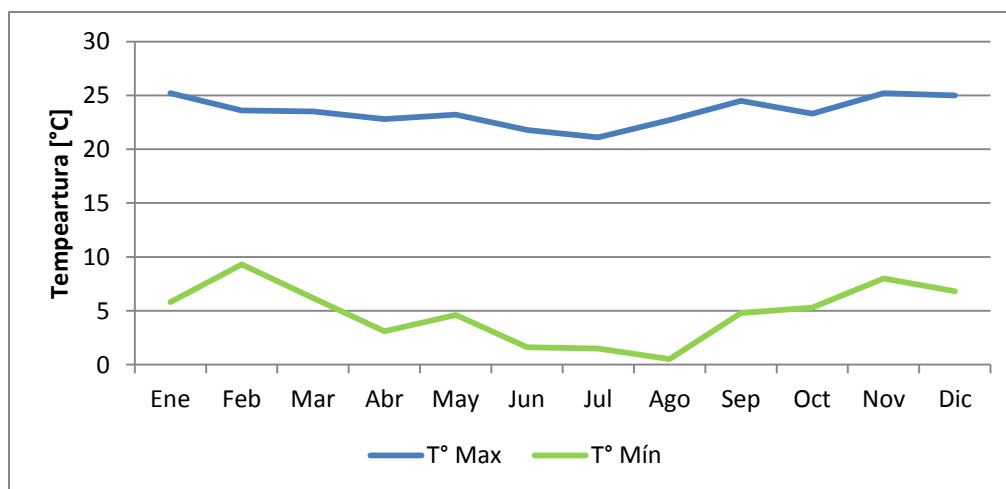
Descuento PV	-45%	-50%	-55%	-60%	-65%	-70%
VAN [MM\$]	24	64	105	145	186	226
TIR	26%	28%	29%	30%	32%	34%
Payback [años]	12	10	9	8	7	7
P. Venta [UF/m²]	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Inversión [MM\$]	445,5	405	364,5	324	283,5	243

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados son atractivos económicamente, pero la factibilidad de que los terrenos cerca de la ciudad de Antofagasta alcancen ese nivel de precio es bastante poco posible.

Una alternativa sería alejarse de Antofagasta y ubicar el proyecto hacia el interior de la región, donde los terrenos son más económicos, como es el caso de un terreno agrícola en Chiu-Chiu a 0,4 UF/m². Si bien esta alternativa tiene una baja inversión en terreno genera alza en el costo de distribución por estar ubicada a 240 km de Antofagasta y la situación climática es perjudicial para el tomate por la presencia de heladas y bajas temperaturas lo que origina mayor inversión en un sistema de calefacción y consumo de combustible. A continuación se presenta un gráfico con las temperaturas máximas y mínimas mensuales registradas el año 2011 en Chiu-Chiu.

Figura 34. Registro de temperatura mensual año 2011 [°C]

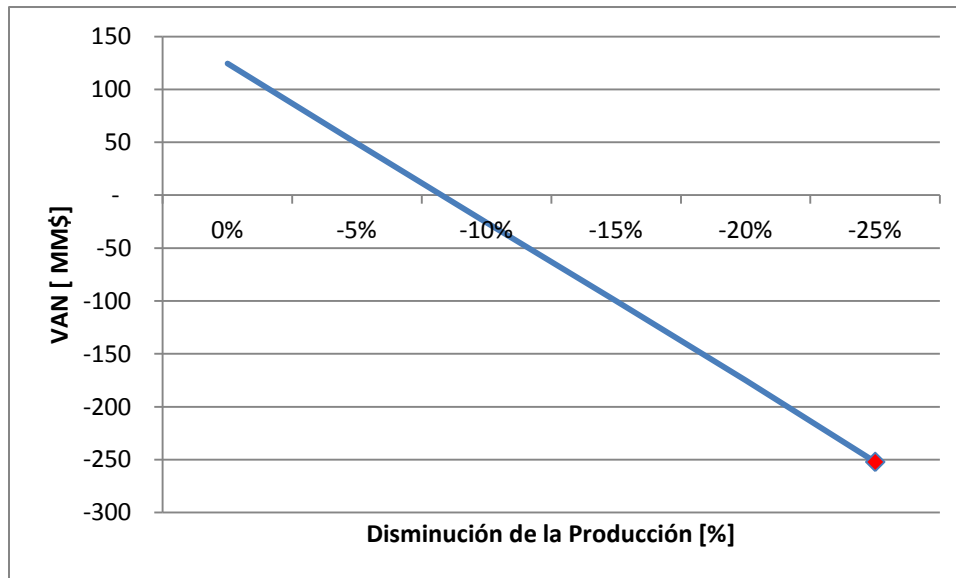


Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento de la Producción

En el presente trabajo se estima un rendimiento de producción bastante alto y optimista igual a 7,6 kg/plantas (24 kg/m²) por cosecha, lo que sucede en zonas mediterráneas que poseen años de experiencia en este sistema de cultivo. Es por ello que es necesario sensibilizar esta variable para estimar los resultados económicos que generaría un escenario más realista o de carácter promedio. Los resultados se presentan a continuación:

Figura 35. Análisis de sensibilidad del VAN frente a la Producción



Fuente: Elaboración Propia.

La producción media de un cultivo hidropónico es de 18,7 kg /m² (5,8 kg/plantas)²⁴, por lo tanto es más conservador estimar una producción cercana a tal índice, el cual se logra al reducir en un 25% la estimación antes realizada (5,7 kg/plantas). Para el proyecto en estudio, este nuevo escenario provoca un beneficio negativo de **-\$252 MM** y una TIR igual a 10%. En definitiva, al variar en un 1% la producción el VAN lo hace en un 12%.

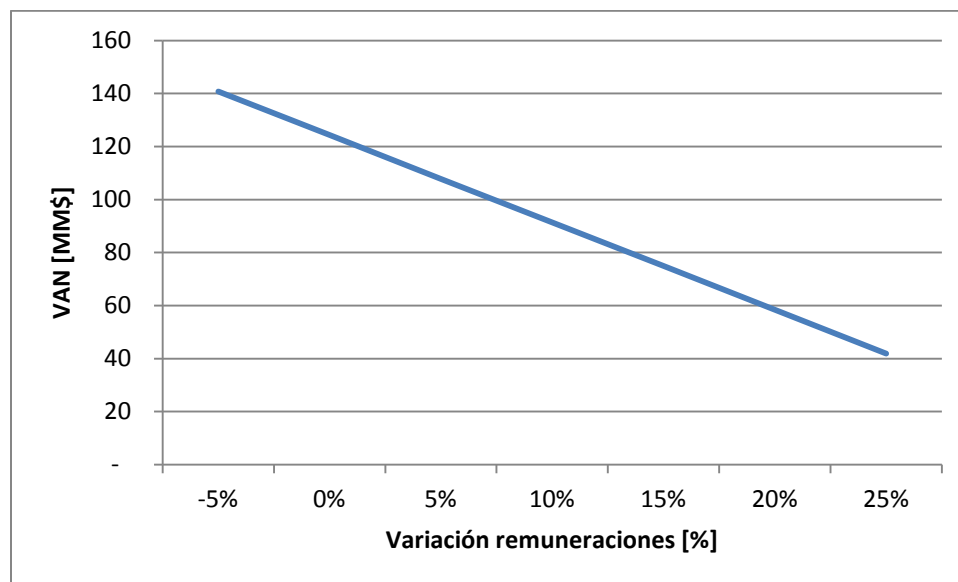
²⁴ http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/albornoz_f/html/index-frames.html

Remuneraciones

Para este proyecto es indispensable el personal técnico en materia agrícola y operarios que se desempeñen en el manejo del invernadero (poda, limpieza, entutorado, cosecha, packing), los cuales deben ser remunerados mensualmente y el pago debe competir con los alcanzados en la región, siendo para la industria agrícola un 53% mayor a la nacional.

Es por ello que esta variable se convierte crítica ante eventuales situaciones regionales que puedan incentivar la variación de las remuneraciones. El siguiente gráfico presenta los cambios en el beneficio del proyecto al aumentar las remuneraciones:

Figura 36. Análisis de sensibilidad del VAN frente a las Remuneraciones



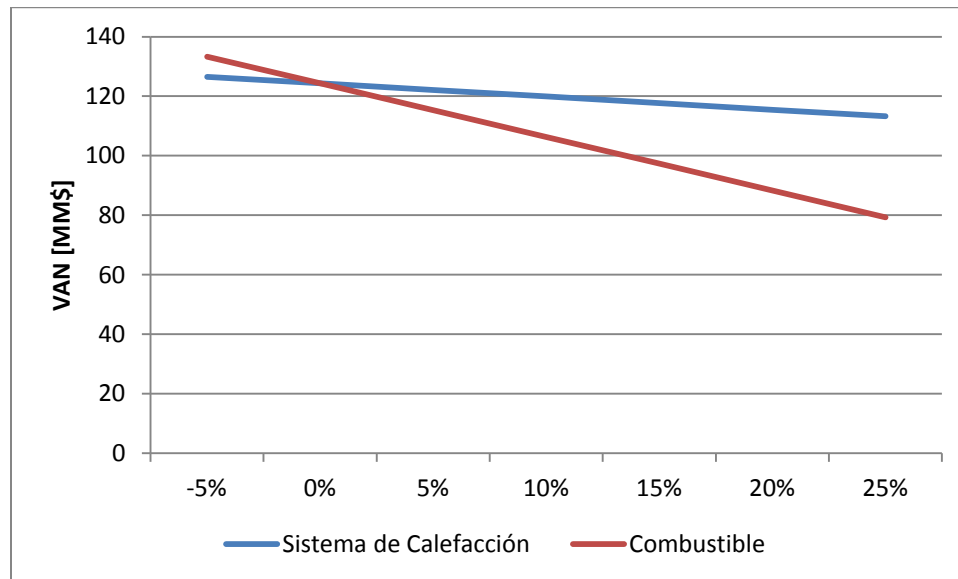
Fuente: Elaboración Propia.

Se refleja que un aumento sustancial de un 25% en las remuneraciones no hace que el VAN sea negativo y el cambio que origina 1% de las remuneraciones varía el beneficio en 2,6%, mucho menor a lo que sucede ante una variación de la producción.

Sistema de Calefacción y Combustible

El sistema de calefacción es primordial para el crecimiento de las plantas, como al igual el combustible que permite su funcionamiento. Por lo tanto, es necesario sensibilizar el VAN frente algunas modificaciones que resulten por una mala estimación de inversión o variación en el precio del combustible o requerimiento energético que suceda. A continuación la siguiente figura describe lo antes expuesto:

Figura 37. Análisis de sensibilidad del VAN frente al Sistema de Calefacción y Combustible



Fuente: Elaboración Propia.

La variación en el requerimiento energético o precio del combustible causa mayor variación en los beneficios del inversionista que la inversión en el sistema de calefacción. Si algún parámetro del costo del combustible varía 1% el VAN lo hace en 1,4%, mientras que para el sistema de calefacción se reduce en 0,4%.

Producción conservadora y Precio venta de terreno

Al reducir el rendimiento de producción en un 25%, las opciones se reducen aún más debido a que es necesario comprar un terreno de menor precio. La siguiente tabla describe la disminución en el nivel de precio y los beneficios que se logra en cada uno de ellos:

Tabla 37. Producción conservador y Precio Terreno

Variación PV	0%	-80%	-85%	-90%
Precio [UF /m ²]	1,8	0,36	0,27	0,18
VAN	- 252.119.205	- 40.964.830	- 464.830	40.035.170
TIR	10%	24%	26%	28%

Fuente: Elaboración Propia.

Para que el proyecto sea viable con toda la inversión contemplada y la producción estimada es necesario comprar un terreno que tenga un valor menor a 0,27 [UF/m²]. En Antofagasta es imposible encontrar un terreno de tan bajo precio, pero no así en otras regiones²⁵.

Luego de realizar los análisis de sensibilidad de cada variable crítica, se concluye que para un proyecto con tal tasa de riesgo (Td=21%) y costo de arriendo, es conveniente invertir en un terreno de un precio de venta igual o menor a 1,04 UF/m², de caso contrario no existirán beneficios. El rendimiento de producción propuesto en un comienzo es bastante optimista, por lo se estima un nuevo índice igual a 5,7 kg/plantas que es más conservador. Por último, las variaciones en las remuneraciones no afectan considerablemente al negocio, pero generan mayor repercusión que las variaciones del requerimiento energético o precio del combustible y más aún de las ocasionadas por la inversión en el sistema de calefacción.

En definitiva, al realizar el análisis de sensibilidad del precio del terreno que permita generar resultados económicos positivos con una producción conservadora, se concluye que el proyecto no tiene validez en la ciudad de Antofagasta por la alta plusvalía que posee la zona.

²⁵ [http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Valor tierra agricola y sus factores determinantes.pdf](http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/publica/Valor_tierra_agricola_y_sus_factores_determinantes.pdf)

8 Conclusión

Los resultados antes expuestos concluyen que la localización del proyecto al igual que el tipo de contrato que se mantenga con el dueño del terreno es primordial para este tipo de proyecto de tales características. Al arrendar, los resultados económicos son más favorables para el inversionista, pero a su vez genera mayor riesgo e inestabilidad producto al costo de oportunidad que incurrirá el dueño del terreno luego de unos años frente a las demandas habitacionales e industriales que existen en la zona, que provocarán que su terreno aumente de precio y sea más conveniente venderlo a otros que sí puedan pagar el precio de venta. La opción de compra elimina el riesgo del arriendo, pero trae consigo una elevada inversión, debido a los precios de venta existente que no son favorables para el proyecto.

En definitiva un proyecto hidropónico de tomates en la ciudad de Antofagasta es imposible de realizar si se desea comprar un terreno, debido a que la producción estimada es factible ante precios de terrenos menores a $0,27 \text{ [UF/m}^2\text{]}$, lo cual es imposible de ofrecer por parte de los dueños debido a la alta plusvalía de la zona. Por último, cabe recordar que las exigencias que tiene este tipo de cultivo son bastantes y son enfocadas al área técnica, ya que al tratarse de un cultivo inorgánico se deben establecer, monitorear y controlar los parámetros ambientales necesarios para el óptimo crecimiento de las plantas, lo cual demanda personal especializado y un tiempo de aprendizaje. Además, se desea utilizar el sistema NFT que es totalmente hidropónico, por lo tanto se debe velar por la calidad del agua, que de poseer índices inadecuados generaría grandes pérdidas en la producción.

9 Recomendaciones

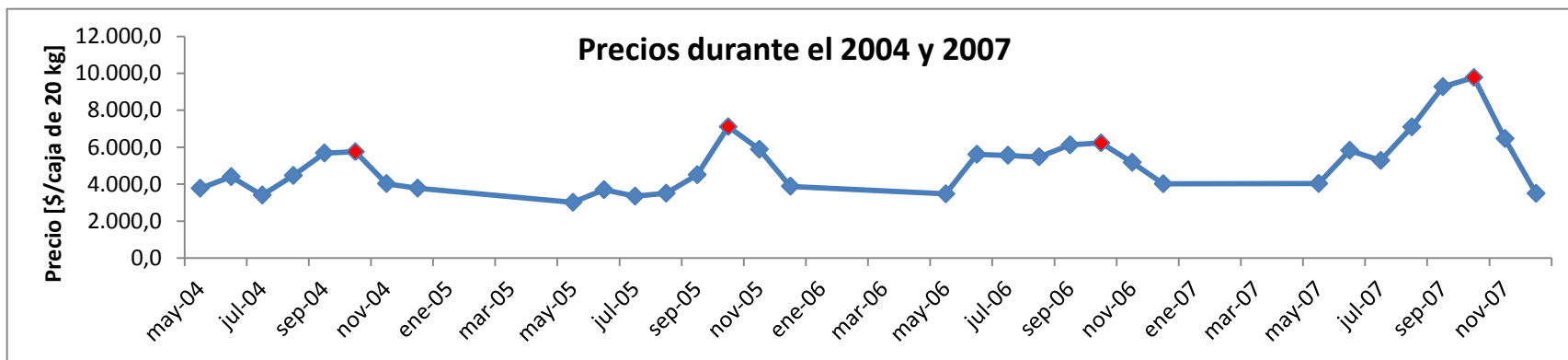
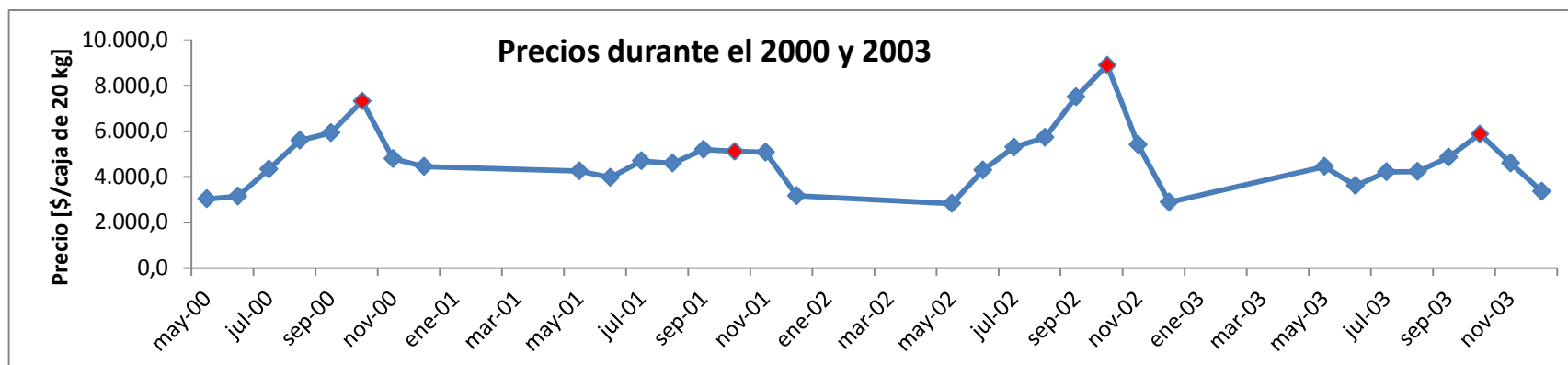
Para el proyecto no es una limitante la exigencia técnica y la calidad de los suministros, ya que es propio del sistema hidropónico y será necesario tenerlo en cuenta en todo lugar donde se desee implementar algún cultivo sin suelo. Sin embargo, el costo del terreno es una limitante que es propia de la zona de evaluación producto a que concentra el 51% de la producción de cobre a nivel nacional, ocasionando que la plusvalía aumente.

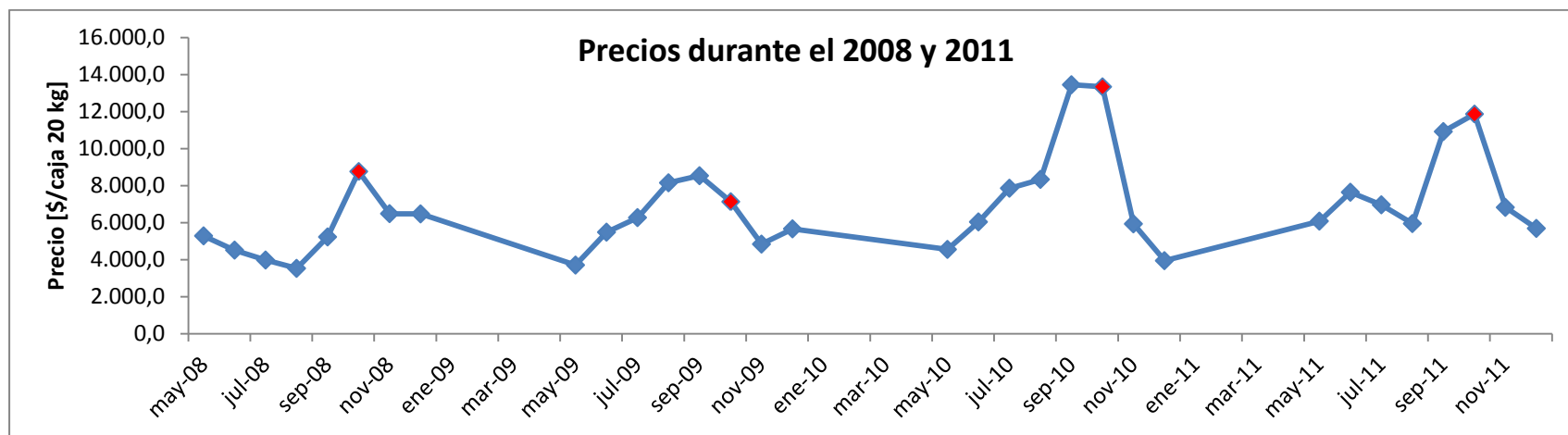
Entonces, ante esta barrera y si se desea implementar un cultivo hidropónico cerca de Antofagasta para abastecer la potencial demanda existente, se recomienda conformar agrupaciones de agricultores o afín con el objetivo de participar de los proyectos que desarrolla Bienes Nacionales, FIA y el ministerio de Agricultura, que potencian el desarrollo agrícola dando oportunidades a la pequeña y mediana empresa.

10 Anexos

Anexo 1. Comparación de precio entre los meses de alta demanda desde el año 2000 al 2011.

(*) El mes de octubre es el punto rojo





Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Odepa.

Anexo 2. Índice Nominal de remuneraciones por hora

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio	Var. Anual [%]
1995	51	52	52	53	53	54	54	54	55	55	56	58	54	
1996	58	58	59	59	59	60	60	61	61	61	62	63	60	12%
1997	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	68	65	9%
1998	69	69	69	70	70	71	71	71	71	72	72	73	71	8%
1999	73	74	74	74	74	75	75	75	75	75	75	77	75	6%
2000	77	77	78	78	78	78	79	79	79	80	80	81	79	5%
2001	81	81	82	82	82	83	83	83	83	83	84	85	83	5%
2002	85	86	86	86	86	86	86	87	87	87	87	88	87	5%
2003	89	89	89	89	89	90	90	90	90	90	91	91	90	4%
2004	92	92	92	92	92	92	92	92	93	93	93	94	92	3%
2005	94	95	96	96	96	97	97	98	98	98	99	100	97	5%
2006	100	100	101	101	102	102	102	103	103	104	104	105	102	5%
2007	106	107	107	108	108	109	111	111	112	112	113	114	110	7%
2008	115	116	116	117	118	118	120	120	121	121	122	124	119	8%
2009	124	125	125	125	126	126	127	127	128	128	129	130	127	6%
													Promedio	6%

Fuente: www.ine.cl

Anexo 3. Ingreso imponible promedio al 31 de Diciembre 2011.

Tabla 38. Ingreso imponible promedio al 31 de Diciembre 2011.

Actividad Económica	Antofagasta	Nacional	%
Agricultura, ganadería, caza y Silvicultura	\$ 502.573	\$ 328.882	53%
Pesca	\$ 455.347	\$ 490.692	-7%
Explotación de Minas y canteras	\$ 1.297.313	\$ 1.075.967	21%
industrias Manufactureras no Metálicas	\$ 704.630	\$ 500.478	41%
Industrias Manufactureras Metálicas	\$ 829.883	\$ 584.510	42%
Suministro de Electricidad, gas y agua	\$1.102.948	\$ 825.915	34%
Construcción	\$ 620.185	\$ 472.162	31%
Com. Por mayor y menor, re. Vehículos automotes /enseres domésticos	\$ 665.827	\$ 482.231	38%
Hoteles y Restaurantes	\$ 401.294	\$ 322.295	25%
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	\$ 588.859	\$ 505.067	17%
Intermediación Financiera	\$ 881.935	\$ 864.408	2%
Actividades Inmobiliarias, empresariales y de alquiler	\$ 655.231	\$ 527.931	24%
Adm. Pública y defensa, planes de seg. Social, afiliación obligatoria	\$ 677.004	\$ 620.384	9%
Enseñanza	\$ 721.906	\$ 660.291	9%
Servicios Sociales y de Salud	\$ 606.756	\$ 581.107	4%
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	\$ 553.469	\$ 413.776	34%
Consejo de Administración de Edificios y Condominios	\$ 251.496	\$ 263.167	-4%
Organizaciones y Órganos extraterritoriales	\$ 1.068.821	\$ 832.384	28%
Sin Información	\$ 473.120	\$ 367.424	29%
Total	\$ 709.651	\$ 507.869	40%

Fuente: www.safp.cl

Anexo 4. Cotización INGEMAQ-SAIM ®

Quillota, 23 de Agosto de 2012.	
Ref.	: COTIZACIÓN N° 5676.
SEÑOR. LUIS OJEDA. Pte.	

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS.

1. EQUIPO DE LAVADO POR ASPERSIÓN Y CONTACTO

CARACTERISTICAS TECNICAS.

- Estructura general: Acero Estructural A-4227 ES.
- Transmisión normalizada BS. Al carbono
- Montaje global sobre soportes con rodamientos al carbono
- Ejes de transmisión ASI 1020
- Dimensionamiento útil: 2600 x 500mm.
- Sistema motriz: Moto reductor 0.5 380V./ 50Hz. (2u)
- Cantidad rodillos inferiores: 20 u. Ø5" 100% nylon
- Cantidad rodillos superiores: 4 u Ø 14" 100% nylon
- Incluye piping inoxidable con boquillas de aspersión (5u)
- Incluye bandeja inferior inoxidable para recepción de fluidos.
- Formato de alimentación de agua para aspersión sin recircular
- Incluye pintura anticorrosiva y acabado final

2. EQUIPO DE ESTILADO

CARACTERISTICAS GENERALES.

Funcionamiento: Una vez depositado el fruto sobre los rodillos de nylon, es extraído superficialmente el exceso de agua mediante ventilación forzada.

CARACTERISTICAS TECNICAS.

- Estructura general: Acero estructural A-4227 ES.
Perfil cuadrado 50x50x2 mm.
- Transmisión normalizada BS.(corriente)
- Montaje global sobre soportes con rodamientos corrientes
- Dimensionamiento útil: 3250 x 500 mm.
- Sistema motriz: motorreductor 0.5 HP/380V/50Hz
- Cantidad rodillos: 15 u. de Ø5", 100% nylon y 10 u de Ø5"de rodillos corta gota.
- Ejes de transmisión: AISI 1020.
- Incluye ventiladores axiales de Ø400 mm de 380 volt.(7)
- Incluye bandejas inferiores de recepción de agua

3. EQUIPO DE CEPILLADO Y ENCERADO.

4.

CARACTERISTICAS GENERALES: Una vez ingresada la fruta, 10 cepillos limpian mediante contacto, posteriormente es aplicada cera por goteo sobre un cepillo superior (chascón) y es esparcida con 10 escobillas adicionales.

CARACTERISTICAS TECNICAS.

- Estructura general: Acero estructural A-4227 ES.
- Montaje global sobre soportes con rodamientos.
- Dimensionamiento útil: 2600 x 500 x 1300 mm.
- Sistema motriz: motorreductor 0.5 HP/380V/50Hz
- Incluye guarda motor en cofre regulable
- Cantidad rodillos: 20 u.
- Material rodillos: 10 (u) Ø5" 50% pp y 50% crin.
10 (u) Ø5" 100% crin,
- Incluye sistema de encerado por goteo, con cepillo superior.(1u)
- Estanque receptor de cera inoxidable de 15 litros
- Agitador de cera de 1/4 hp 380 volt. (sin fin corona)
- Sistema de dosificación y aplicación de cera de ¼ hp 380 volt (sin fin corona)
- Incluye pintura anticorrosiva y acabado final.

5. TUNEL DE SECADO. (SECADO POR AIRE CALIENTE)(Mod. LCS-003).

CARACTERISTICAS GENERALES. : Una vez depositado el fruto sobre los tubos galvanizados, es aplicada una corriente de aire con temperatura de 45°, de esa forma la cera se adhiere al fruto.

CARACTERISTICAS TECNICAS.

- Estructura general: Acero estructural A-4227 ES.
- Transmisión normalizada BS.
- Montaje global sobre soportes con rodamientos.
- Ejes fabricados en acero SAE-1045.
- Material de rodillos de traslación: tubos galvanizados Ø 2".
- Ventilador principal de distribución: centrífugo de 1HP/380 V / 50 Hz.
- Ventiladores axiales de 1 hp 380 volt (3u)
- Incluye quemador a gas (propano).
- Dimensionamiento: 7000 x 500 mm.
- Sistema motriz: motorreductor 2HP/380v/50 Hz.
- Incluye: Escotillas ingreso aire fresco.
- Ventanillas de observación del producto.
- Variador de frecuencia digital 220 V / 50 Hz.
- Incluye Tablero de control de temperatura interior con termocupla y programador.
- Incluye pintura anticorrosiva y acabado final.

COTIZACIÓN.

ID	CANT	DIM	DETALLE	\$ UNITARIO	TOTAL\$
1	1	u	EQUIPO DE LAVADO POR ASPERSION	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
2	1	u	EQUIPO DE ESTILADO	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
3	1	u	EQUIPO DE CEPILLADO Y ENCERADO	\$ 5.200.000	\$ 5.200.000
4	1	u	TUNEL DE SECADO	\$ 12.160.000	\$ 12.160.000
	1	u	TABLERO DE CONTROL Y POTENCIA	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
				TOTAL NETO\$	\$ 37.360.000

Valores neto en Peso Chileno.

CONSIDERACIONES.

- No considera traslado de equipos
- No considera pasaje ni estadía a personal para montaje.
- Forma de pago: 60% contra orden de compra, 40% contra despacho.
- No considera redes de alimentación ni de evacuación: Agua, gas, energía eléctrica etc.
- Depósito en Cuenta corriente Banco Scotiabank N° 97-07462-02 a nombre Saim S.A. Rut 76.092.203-K, Código Swift: BKSACLRM
- Plazo de entrega (NUESTRAS BODEGAS): 90 días hábiles.
- Validez de cotización: 15 días.
- El valor total asociado se considera un valor conjunto, por lo que adjudicaciones parciales requieren de una recotización.
- SAIM SA, se reserva el derecho a establecer límites de responsabilidad, por lo que se entiende que el interesado posee las características físicas, y los suministros necesarios que posibilitan el normal funcionamiento de nuestros equipos.

Sin otro particular, y en espera de que la información entregada le(s) sea de utilidad, se despiden atte. de usted(es).

Ricardo Olivares
Jefe de Proyectos

Luis Madrid
Gerente General

R.O.T.
COT N° 5676
AGOSTO 2012

Anexo 5. Capital de Trabajo [miles \$]

Tabla 39. Capital de Trabajo [miles \$]

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov
Ingreso	0	0	0	0	0	0	0	12.759	15.182	37.303	39.086
Costos	17.215	17.189	18.524	19.247	22.412	28.095	32.555	29.939	23.749	19.767	18.845
RRHH	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776
Plantines	460	460	920	920	1.841	2.301	1.841	920	460	460	460
Solución	628	628	628	628	628	628	628	628	628	628	628
Agua	461	461	921	921	1.843	2.303	1.843	921	461	461	461
Combustib	359	333	747	1.470	2.793	7.555	12.936	12.162	6.893	2.911	1.988
Pesticidas	531	531	531	531	531	531	531	531	531	531	531
Arriendo	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Saldo	-17.215	-17.189	- 18.524	- 19.247	- 22.412	- 28.095	- 32.555	- 17.180	-8.567	17.536	20.241
Acumulado	-17.215	- 34.404	- 52.929	- 72.176	- 94.588	-122.683	- 155.237	- 172.418	-180.984	-63.449	-143.208

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6. Flujo de caja Sin financiamiento [MM\$]

Tabla 40. Flujo de caja sin financiamiento [MM\$]

Año		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+)Ingreso		351	470	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
(-)Costo Directo		78	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
(-)Costo Indirecto		139	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
(-)Gastos Generales		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
(-)Remuneraciones		90	94	98	100	103	106	109	112	115	119	122	125
Resultado Operacional		43	132	181	178	175	172	169	166	163	160	157	153
(-)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(-)Pérdida del ejercicio Anterior			-29										
(+)Venta Activo				0		2	7	5		0	2		
(-) Valor Libro													
U.A.I		-29	33	124	143	142	168	170	162	159	158	152	149
Impuesto (17%)			6	21	24	24	29	29	28	27	27	26	25
UDI		-29	28	103	119	118	140	141	134	132	131	126	123
(+)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(+)Pérdida del ejercicio Anterior			29										
(+)Valor Libro													
(-)Reinversiones				-2		-4	-15	-10		-2	-4		
(+)Valor de Desecho													
(+) Recuperación de IVA		49	28										
Capital Fijo	309												
Capital Intangible	2												
Capital Trabajo	188												
(+)Recuperación Capital Trabajo													188
(+)Valor Residual													
Flujo	-499	92	155	162	154	157	165	156	139	138	139	131	316
Factor Corrección	1,00	1,03	1,06	1,09	1,13	1,16	1,19	1,23	1,27	1,30	1,34	1,38	1,43
Flujo Corregido	-499	95	164	177	173	182	197	191	176	180	187	181	450
VP	-499	76	106	91	72	61	53	41	30	25	21	16	32
VP Actualizado	-499	-423	-317	-225	-154	-93	-40	1	31	56	76	92	124
Td	25%												
VAN	124												
TIR	31%												

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7. Flujo de Caja con 25 % Financiamiento

Tabla 41. Flujo de Caja, 25 % Financiamiento [MM\$]

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+)Ingreso		351	470	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
(-)Costo Directo		78	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
(-)Costo Indirecto		139	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
(-)Gastos Generales		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Remuneraciones		90	94	98	100	103	106	109	112	115	119	122	125
Resultado Operacional		43	132	181	178	175	172	169	166	163	160	157	153
(-)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(-)Intereses		9	8	7	5	4	3	2					
(-)Pérdida del ejercicio Anterior			-38										
(+)Venta Activo				0		2	7	5		0	2		
U.A.I		-38	17	117	138	138	165	169	162	159	158	152	149
Impuesto (17%)			3	20	23	23	28	29	28	27	27	26	25
UDI		-38	14	97	114	115	137	140	134	132	131	126	123
(+)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(+)Pérdida del ejercicio Anterior			38										
(-)Reinversiones				-2		-4	-15	-10		-2	-4		
(-)Amortización		14	15	16	18	19	20	22					
(+)Valor de Desecho													
(+) Recuperación de IVA		49	28										
Capital Fijo	309												
Capital Intangible	2												
Capital Trabajo	188												
(+)Recuperación Capital Trabajo													188
(+) Valor Residual													
Flujo Antes de Financiamiento	- 499	69	135	140	132	135	143	133	139	138	139	131	316
Financiamiento	125												
Flujo Corregido	-374	71	143	153	148	156	170	163	176	180	187	181	450
VP	-374	57	92	79	61	52	45	35	30	25	21	16	32
VP Actualizado	-374	- 317	- 225	-146	- 85	-33	13	48	78	103	123	139	171
Td	25%												
VAN	171												
TIR	35%												

Fuente: Elaboración Propia

Anexo8. Flujo de Caja con 50 % de Financiamiento

Tabla 42. Flujo de Caja, 50 % de Financiamiento [MM\$]

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+)Ingreso		351	470	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
(-)Costo Directo		78	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
(-)Costo Indirecto		139	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
(-)Gastos Generales		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Remuneraciones		90	94	98	100	103	106	109	112	115	119	122	125
Resultado Operacional		43	132	181	178	175	172	169	166	163	160	157	153
(-)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(-)Intereses		17	15	13	11	8	6	3					
(-)Pérdida del ejercicio Anterior			- 46										
(+)Venta Activo				0		2	7	5		0	2		
U.A.I		-46	1	110	132	134	163	167	162	159	158	152	149
Impuesto (17%)			0	19	22	23	28	28	28	27	27	26	25
UDI		-46	0	92	110	111	135	139	134	132	131	126	123
(+)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(+)Pérdida del ejercicio Anterior			46										
(-)Reinversiones				-2		-4	-15	-10		-2	-4		
(-)Amortización		29	31	33	35	38	40	43					
(+) Recuperación de IVA		49	28										
Capital Fijo	309												
Capital Intangible	2												
Capital Trabajo	188												
(+)Recuperación Capital Trabajo													188
(+)Valor Residual													
Flujo Antes de Financiamiento	-499	46	114	118	109	112	120	110	139	138	139	131	316
Financiamiento	249												
Flujo Corregido	-249	47	121	129	123	130	143	135	176	180	187	181	450
VP	-249	38	78	66	51	43	38	29	30	25	21	16	32
VP Acumulado	-249	-212	-133	- 67	-16	27	66	95	125	150	170	186	218
Td	25%												
VAN	218												
TIR	43%												

Fuente: Elaboración Propia

Anexo9. Flujo de caja con 75% Financiamiento

Tabla 43. Flujo de Caja, 75% Financiamiento [MM\$]

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(+)Ingreso		351	470	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
(-)Costo Directo		78	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
(-)Costo Indirecto		139	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
(-)Gastos Generales		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Remuneraciones		90	94	98	100	103	106	109	112	115	119	122	125
Resultado Operacional		43	132	181	178	175	172	169	166	163	160	157	153
(-)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(-)Intereses		26	23	20	16	13	9	5					
(-)Pérdida del ejercicio Anterior			-55										
(+)Venta Activo				0		2	7	5		0	2		
U.A.I		-55	-16	88	127	130	160	166	162	159	158	152	149
Impuesto (17%)				15	22	22	27	28	28	27	27	26	25
UDI		-55	-16	73	105	108	132	137	134	132	131	126	123
(+)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(+)Pérdida del ejercicio Anterior			55										
(-)Reinversiones				-2		-4	-15	-10		-2	-4		
(-)Amortización		43	46	49	53	57	61	65					
(+) Recuperación de IVA		49	28										
Capital Fijo	309												
Capital Intangible	2												
Capital Trabajo	188												
(+)Recuperación Capital Trabajo													188
(+)Valor Residual													
Flujo Antes de Financiamiento	-499	23	91	98	87	90	97	87	139	138	139	131	316
Financiamiento	374												
Flujo Corregido	-125	23	97	108	98	104	116	107	176	180	187	181	450
VP	-125	19	62	56	41	35	31	23	30	25	21	16	32
VP Acumulado	-125	-106	-44	12	53	87	118	141	171	196	217	233	265
Td	25%												
VAN	265												
TIR	60%												

Fuente: Elaboración Propia

Anexo10. Flujo de caja. Opción Compra.

Tabla 44. Flujo de Caja Opción Compra Terreno [MM\$]

Años		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso		351	470	522	522	522	522	522	522	522	522	522	522
(-)Costo Directo		78	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
(-)Costo Indirecto		43	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
(-)Gastos Generales		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Remuneraciones		90	94	98	100	103	106	109	112	115	119	122	125
Resultado Operacional		139	228	277	274	271	268	265	262	259	256	253	249
(-)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(+)Venta Activo						2	7	5			2		
U.A.I		67	158	220	239	238	264	266	258	255	254	248	245
Impuesto (17%)		11	27	37	41	41	45	45	44	43	43	42	42
UDI		56	131	182	199	198	219	221	214	212	210	206	203
(+)Depreciación		72	70	58	35	35	11	4	4	4	4	4	4
(-)Reinversiones				-2		-4	-15	-10		-2	-4		
(+) Recuperación de IVA		49	28										
Capital Fijo	1119												
Capital Intangible	2												
Capital Trabajo	161												
Flujo Corregido	-1281	182	244	261	263	265	258	265	277	280	283	291	296
VP	-1281	146	157	135	109	88	69	57	48	39	31	26	21
VP Acumulado	-1281	-1135	-979	-844	-735	-647	-578	-521	-474	-435	-404	-378	-357

Td	25%
VAN	-357
TIR	18%

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo11. Depreciación

Tabla 45. Vida Útil y Depreciación Anual Acelerada

Detalle	Inversión[\$]	V. Útil	V. Acelerada	D. Acelerada[\$]
Estructura Invernadero	39.341.836	20	6	6.556.973
Sist. Calefacción	68.000.000	10	3	22.666.667
Sist. Riego	11.191.973	15	5	2.238.395
Ventilación	8.055.000	15	5	1.611.000
Tubería	32.901.000	15	5	6.580.200
Tanque	16.500.000	10	3	5.500.000
Bomba	1.350.000	6	2	675.000
Generador Electrico	10.000.000	6	2	5.000.000
Packing	38.490.000	15	5	7.698.000
Obra física	56.697.470	40	13	4.361.344
Montacargas	445.800	8	2	222.900
Carros	2.220.000	15	5	444.000
Camión	13.000.000	7	2	6.500.000
Artículos de Oficina	1.523.950	3	1	1.523.950

Fuente:www.sii.cl

Tabla 46. Depreciación Anual [MM\$]

Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estructura Invernadero	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6						
Sistema Calefacción	22,7	22,7	22,7									
Sistema Riego	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2							
Ventilación	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6							
Tubería	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6							
Tanque	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5							
Bomba	0,7	0,7	-	-	-							
Generador Eléctrico	5,0	5,0	-	-	-							
Packing	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7							
Obra física	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Montacargas	0,2	0,2										
Carros	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4							
Camión	6,5	6,5										
Artículos de Oficina	1,5											
Total	70,8	69,2	56,8	34,2	34,2	10,1	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12. Reinversión en Capital Fijo

Tabla 47. Reinversión Capital Fijo [miles\$]

Años	3	5	6	7	9	10
Bomba		1.350				1.350
Generador Eléctrico				10.000		
Montacargas		446				446
Carros		2.220				2.220
Camión			13.000			
Artículos de Oficina	1.524		1.524		1.524	
Total [miles\$]	1.524	4.016	14.524	10.000	1.524	4.016

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13. Venta de Activos

Tabla 48. Venta de Activos [miles\$]

Años	3	5	6	7	9	10
Bomba		675				675
Generador Eléctrico				5.000		
Montacargas		223				223
Carros		1.110				1.110
Camión			6.500			
Artículos de Oficina	305		305		305	
Total [miles\$]	305	2.008	6.805	5.000	305	2.008

Fuente: Elaboración Propia

11 Bibliografía

Textos

- Carlos R. Arano *Forraje Verde Hidropónico y otras técnicas de cultivos sin tierra*. [En línea]. Buenos Aires, disponible en: <http://es.scribd.com/doc/70301645/191/Hidroponia-en-el-desierto>
- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, (2003), *Huerta Hidropónica Popular*. [En línea], Santiago de Chile, disponible en <http://faorlc.cgnet.com/es/agricultura/aup/pdf/10046.pdf>
- Comisión Chilena del Cobre, (2011), *Consumo de agua en la minería del cobre*, [En línea], Santiago de Chile, disponible en http://www.cochilco.cl/productos/pdf/2011/INFORME_AGUA_2010.pdf
- Fundación de Innovación Agraria Territorial, (2009), *Agenda de Innovación Agraria Territorial Región de Antofagasta*, [En línea], Santiago de Chile, disponible en <http://www.fia.cl/Portals/0/UDE/Documentos/Agendas%20Territoriales/Agenda%20Antofagasta.pdf>

Páginas web

- Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, *Medios de Subsistencia rurales y seguridad alimentaria*, [En línea], disponible en <http://www.fao.org/knowledge/goodpractices/bp-rural-livelihoods-food/bp-micro-gardens/es/>.
- Instituto Nacional de Estadísticas www.ine.cl

Memoria

- “Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Área Industrial”, José Patricio Pinilla Vilches.
- “Oportunidad de Negocio en el Cultivo en Invernadero Tecnificado”, Cristian Nicolás Rebolledo Parra.
- “Plan de Crecimiento Orgánico para una Microempresa de Productos Hidropónicos”, Iván Gastón Leyton Ábalos.