UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

DISEÑO DE PESEBRERA MODULAR PARA LA CRIANZA DE TERNEROS EN PROCESO DE ROTOMOLDEO

Trabajo de titulación para optar al Título de INGENIERO EN FABRICACIÓN Y DISEÑO INDUSTRIAL

Alumno:
Sr. Daniel Rodrigo Werner Almonacid

Profesor Guía:
Sr. Santiago Geywitz Bernal

2019

DEDICATORIA

El hombre agradecido multiplicará sus años,
viviéndolos en plenitud y en salud.
Quién vive como ser agradecido,
descubre dentro de sí que no es imprescindible,
ni tampoco autosuficiente,
que necesita también de los otros para vivir,
para compartir,
para ser.

A mis padres: Harald Werner Konrad y Marina Almonacid Meneses.

Quienes hicieron lo posible para que lograra mis metas y me acompañaron en este caminar, alegrando mis momentos difíciles con su infinito amor.

Con amor de su hijo.
Daniel Werner Almonacid

Mi gratitud para todos los familiares que me brindaron su apoyo, en forma especial a mis hermanos: Ricardo y Valeria.

Gracias

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Austral Plastic S.A por permitirme conocer sus instalaciones específicas como procesos productivos, materia prima, maquinarias etc., lo cual ayudó a generar esta propuesta de producto para la agricultura nacional.

Agradecer a la empresa Serviagro por facilitar datos estadísticos de los 30 miembros de la agricultura familiar campesina.

A la universidad por la formación académica y a los profesores guías Santiago Geywitz y Mario Salinas por su apoyo en la realización de este proyecto.

RESUMEN

Keywords: MODULAR, BIENESTAR ANIMAL

En el presente documento se encontrará la recopilación de antecedentes, el diseño de la pesebrera modular y el estudio de mercado relacionado con la crianza artificial de terneros y terneras hasta los 6 meses de edad.

La problemática que engloba este proyecto afecta tanto a la agricultura familiar campesina como al grupo de transferencia tecnológica en Chile, la cual abarca no solo la pérdida económica por muerte de sus terneros durante la crianza artificial, sino que también los excesivos gastos en medicamentos destinados a sanidad animal.

Existe un aumento en la presión del público consumidor, ya que nuestro país forma parte de la organización mundial de sanidad animal (organismo que vela por el bienestar animal exigiendo temas de trazabilidad), es decir, si el animal que se cría logra obedecer a las condiciones sanitarias para su crianza y lo más importante si ese ternero podrá cumplir con los cinco códigos de animales terrestres.

En nuestro país durante el último censo agropecuario desarrollado el año 2017, se registró la muerte de 35.699 terneros y terneras a nivel nacional, causando un gran impacto económico de $13.125.551.250 CLP.

La situación actual de crianza artificial conduce a un diseño conceptual enfocado en el bienestar animal que culmina en un prototipado de las diferentes partes y componentes de la pesebrera modular para la crianza de terneros, el cual adjunto a la tesis.

El producto obtenido cuenta con la capacidad de criar de 12 a 15 ejemplares, en un espacio de 21 m², que se distribuye en 2 metros de alto, 3 metros de ancho y 7 metros de largo; utilizando elementos de uniones simples donde no es necesario la utilización de un experto para su montaje.

Esta pesebrera modular para la crianza de terneros y terneras propone cumplir con dos grandes criterios, los códigos sanitarios para bienestar animal y el concepto de modularidad; permitiendo y facilitando así al agricultor unir la cantidad de módulos proporcionales al número de terneros; asimismo poder desplazar la pesebrera liberándola del suelo rico en patógenos, virus y bacterias, de igual forma desinfectar cada sección para la nueva crianza que se aproxima.

Este producto generará un impacto innovador en el área de construcción con relación a las actuales técnicas convencionales conocidas como galpones, convirtiéndose en un atractivo al utilizar elementos de reciclaje provenientes de industrias salmoneras del sector, ayudando de esta manera a mitigar el impacto ambiental debido a desechos plásticos.

ABSTRACT

In this document you will find the background information, the design of the modular crib and the market study related to the artificial breeding of calves up to 6 months of age.

This research is born of a problem that affects both the peasant family agriculture and the technology transfer group, which includes not only the economic loss due to the death of their calves during artificial breeding, but also the excessive expenses destined to animal health.

There is an increase in the pressure of the consumer public, since our country is part of the world organization of animal health (body that looks after animal welfare demanding traceability issues), that is, if the animal that is raised manages to obey the sanitary conditions for their upbringing and most importantly if that calf will be able to comply with the five terrestrial animal codes.

In our country during the last agricultural census developed in 2017, it registered the death of 35,699 calves and veals at the national level, causing a great economic impact of CLP $ 13,125,551,250.

The current situación of artificial breeding leads to a conceptual design focused on animal welfare that culminates in a prototyping of the different parts and components of the modular stall for calf rearing, which is attached to the thesis.

The product obtained has the capacity to breed 12 to 15 units, in a space of 21 m², which is distributed in 2 meters high, 3 meters wide and 7 meters long; using elements of simple joints where it is not necessary to use an expert for assembly.

This modular stall for raising calves proposes to meet two major criteria, the sanitary codes for animal welfare and the concept of modularity; allowing and facilitating the farmer to combine the number of modules proportional to the number of calves; also be able to move the manger free of soil rich in pathogens, viruses and bacteria, similarly disinfect each section for the new breeding that is approaching.

This product will generate an innovative impact in the construction area in relation to the current conventional techniques known as warehouses, becoming an attraction when using recycling elements from salmon industry in the sector, thus helping to mitigate the environmental impact due to waste plastics.

GLOSARIO

Mortalidad: Cantidad de animales que mueren en un lugar y en un periodo de tiempo determinados en relación con el total de la población.

Morbilidad: Cantidad de animales que se enferman en un lugar y un periodo de tiempo determinados en relación con de total de la población.

Enfermedad: Alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debido a una causa interna o externa.

Infección: Invasión y multiplicación de agentes patógenos en los tejidos de un organismo.

Patología: Parte de la medicina que estudia los trastornos anatómicos y fisiológicos de los tejidos y los órganos enfermos, así como los síntomas y signos a través de los cuales se manifiestan las enfermedades y las causas que las producen.

Hacinamiento: Estado de cosas que se caracteriza por el amontonamiento o acumulación de individuos o de animales en un mismo lugar, el cual no se halla físicamente preparado para albergarlos.

Ooquistes: Es la fase parasitaria resultante de la reproducción sexual entre gametocitos. El ooquiste en su interior contiene esporozoítos que son la fase infectante de los parásitos.

Stress o distrés: Es un estado de angustia o sufrimiento en el cual una persona o animal es incapaz de adaptarse completamente a factores amenazantes o de demanda incrementada.

Germen patógeno: Es todo agente que puede producir enfermedad o daño a la biología de un huésped, sea animal o vegetal.

Septicemia: Infección grave y generalizada de todo el organismo debida a la existencia de un foco infeccioso en el interior del cuerpo del cual pasan gérmenes patógenos a la sangre.

Etiología: Ciencia centrada en el estudio de la causalidad de la enfermedad.

Cepas: Población de células de una sola especie descendientes de una única célula, usualmente propagada clonalmente, debido al interés en la conservación de sus cualidades definitorias

Enterocitos: Son células epiteliales del intestino encargadas de realizar: la absorción de diversos nutrientes esenciales, el transporte de agua y electrolitos al interior del organismo y la secreción de proteína en la luz intestinal.

Lámina basal: Es una fina capa de matriz extracelular que separa el tejido epitelial y muchos tipos de células, como las fibras musculares o las células adiposas del tejido conjuntivo.

Submucosa: Es la capa de tejido que está situada debajo de la mucosa, formada por tejido conjuntivo denso desordenado con presencia de vasos

sanguíneos, vasos linfáticos, fibras nerviosas y prolongación de glándulas de la mucosa.

Protozoos: Son organismos microscópicos, unicelulares, que viven en ambientes húmedos o directamente en medios acuáticos, ya sean aguas saladas o aguas dulces, y como parásitos de otros seres vivos.

Queratina: Es una proteína con estructura fibrosa, muy rica en azufre que constituye el componente principal que forman las capas más extensas de la epidermis de los vertebrados y otros órganos derivados del ectodermo, faneras como pelo, uñas, plumas, cuernos y pezuñas.

Homeostasis: Es una propiedad de los organismos que consiste en su capacidad de mantener una condición interna estable compensando los cambios en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior (metabolismo).

Rumia: Acción o efecto de rumiar, definido por masticar por segunda vez, volviéndo a la boca el alimento que ya estuvo en el depósito, que a este efecto tienen algunos animales.

Osmosis: Influencia recíproca entre dos individuos o elementos que están en contacto.

Bins: Los bins son contenedores de polietileno de alta densidad, realizados por el proceso de inyección. Los bins plásticos pueden ser con compartimiento estanco o ventilado, según el uso que se le vaya a dar.

Scrap: En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos plásticos derivados del proceso industrial.

Rebaba: Porción de materia que sobresale de un recipiente u objeto.

Pigmentos: Son colorantes insolubles. Poseen alto índice de refracción y el medio de aplicación no los afecta química o físicamente.

Higroscópico: Es la capacidad de algunas sustancias de absorber humedad del medio circundante

Fómite: Es cualquier objeto carente de vida o sustancia que, si se contamina con algún patógeno viable, tal como bacterias, virus, hongos o parásitos; es capaz de transferir a este patógeno de un individuo a otro.

Etología: Rama de la biología y de la psicología experimental que estudia el comportamiento de los animales en sus medios naturales.

Norma: Una norma es una regla que debe ser respetada y que permite ajustar ciertas conductas o actividades.

Holstein: La vaca Holstein o vaca frisona es una raza vacuna procedente de la región frisosajona, que destaca por su alta producción de leche, carne y su buena adaptabilidad.

Estabulación: Consiste en mantener a los animales que se crían dentro de un establecimiento, es decir, un lugar donde estén estos animales durante gran parte de su vida.

ÍNDICE

DEDICATORIA
AGRADECIMIENTOS
RESUMEN
ABSTRACT
GLOSARIO
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES
1.1. ANTECEDENTES
1.1.1. Informe sanitario SAG 2016
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
1.2.1 Pertinencia del problema
1.3 VISIÓN Y MISIÓN DEL PROYECTO
1.4. CONTEXTO DEL PROBLEMA
1.4.1. Análisis de actividades en la crianza artificial de terneros
1.4.2. Cuidados al nacimiento
1.4.3. Amamantamiento
1.4.4. Alimentación
1.4.5. Dieta líquida
1.4.6. Desinfección y limpieza
1.5. COMPRENSIÓN DEL MERCADO NACIONAL
1.5.1. Costo total de crianza por terneros
1.5.2. Impacto económico por muerte de terneras y terneros destinadas a producción y reproducción
1.5.3. Gastos sanidad animal miembros agricultura familiar campesina
1.6. ANÁLISIS ESTRATÉGICO: MODELO FODA
1.7. ESTRATEGIA DE NEGOCIO: MODELO CANVAS
1.7.1. Socios claves
1.7.2. Actividades claves
1.7.3. Recursos claves
1.7.4. Relaciones con clientes
1.7.5. Canales
1.7.6. Segmentos de clientes
1.7.7. Estructura de costos
1.7.8. Fuentes de ingresos
1.8. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA
1.9. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO
1.9.1. Objetivos específicos

CAPÍTULO 2: DISEÑO CONCEPTUAL
2.1. CÓDIGOS SANITARIOS PARA ANIMALES TERRESTRES
2.1.1. Restricciones y obligaciones ambientales
2.1.2. Contaminación de patógenos en lechería
2.1.3. Normativas y acuerdo de producción limpia (APL)
2.2. DEFINICIÓN DEL MERCADO
2.2.1. Diagnóstico general de usuario: perfil
2.2.2. Empleo regional
2.3. CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO
2.4. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO A DISEÑAR
2.5. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN FUNCIONAL
2.6. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
2.6.1. Dimensiones ocupación física (cm) en terneros (as)
2.6.2. Flujo de gases
2.6.3. Comportamiento psicológico en la especie bovina según konrad lorenz
2.7. DISEÑO CONCEPTUAL PRELIMINAR
2.7.1. Método cajas negras y cajas transparentes
2.7.2. Propuestas morfológicas del diseño

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE INGENIERÍA
3.1. CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA COMPARATIVA
3.2. DESARROLLO DE PRODUCTO: DISEÑO FINAL
3.2.1. Presentación y justificación de materiales, partes y componentes
3.2.2. Diseño de partes y componentes
3.2.3. Diseño de detalles
3.2.4. Análisis técnico y estructural
3.2.5. Propiedades de masa, techo y pared
3.2.6. Análisis estáticos en pesebrera modular
3.2.7. Análisis estático techo modular
3.2.8. Análisis estático ranura pared modular
3.2.9. Análisis estático sistema enrejado
3.2.10. Análisis presión interna del recipiente
3.2.11. Análisis estático de impacto exterior sobre pared modular
3.2.12. Análisis esfuerzos internos del ensamble pesebrera modular
3.2.13. Análisis carga viento en ensamble pesebrera modular
3.2.14. Simulación del flujo del viento sobre la pesebrera modular
3.3. DEFINICIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA
3.3.1 Materia prima
3.3.2. Molino
3.3.3. Pulverizador
3.3.4. Mezcladora
3.3.5. Moldes
3.3.6. El horno de desplazamiento lineal

3.3.7. Consideraciones de diseño en el moldeo rotacional
3.4. DEFINICIÓN DEL LAYOUT IDEAL
3.5. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS PRODUCTIVOS

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS FINANCIERO
4.1. PROCEDIMIENTOS DE ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA
4.1.1. Establecer mercado relevante
4.1.2. Establecer la cuota de mercado a la que se aspira
4.2. ESTABLECER CRITERIOS DE CRECIMIENTO O DESARROLLO FUTURO DEL MERCADO
4.2.1. Análisis de la estructura de costos del producto
4.3 ANÁLISIS DE LA DEPRECIACIÓN
4.4. CRITERIOS DE FIJACIÓN DE PRECIOS DEL PRODUCTO
4.5. PRONÓSTICO PARA LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO, CRITERIOS PARA LA PROYECCIÓN DE VENTAS EN UN HORIZONTE
4.6. EVALUACIÓN FINANCIERA PARA ESTABLECER LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO PARA LA EMPRESA AUSTRAL PLASTIC S.A
4.6.1. Analizar indicadores en situación pura y financiada
4.6.2. Establecer variables críticas del proyecto y analizar las posibilidades de optimización de éste
4.6.3. Establecer la tasa de descuento
4.6.4. Evaluación financiera para establecer la rentabilidad del proyecto para la agricultura familiar campesina (AFC)
4.6.5. Análisis de los ingresos
4.6.6. Determinación de la Inversión
4.6.7. Análisis de la Depreciación
4.6.8. Métodos de financiamiento
4.6.9. Establecer la Tasa de descuento
4.6.10. Análisis flujo de caja puro
4.6.11. Análisis flujo de caja financiado
4.6.12. Analizar indicadores en situación pura y financiada

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
ANEXOS
ANEXO A: MEMORANDO EMPRESA SERVIAGRO
ANEXO B: COSTO TOTAL DE ESTRUCTURA COMPARATIVA
ANEXO C: RENDERS DISEÑO FINAL DEL PRODUTO
ANEXO D: CÁLCULO PASADOR TECHO
ANEXO E: CÁLCULO PRESIÓN DEL VIENTO EN PESEBRERA MODULAR
ANEXO F: CÁLCULO PRESIÓN INTERNA A DIFERENTES ALTURAS EN CONDICIÓN CRÍTICA
ANEXO G: CÁLCULO SOPORTE Y PASADOR DE ANCLAJE PARA MATRIZ
ANEXO H: ORDEN DE COMPRA INTERNA (OCI)

ANEXO I: PLANOS DE FABRICACIÓN PESEBRERA MODULAR

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Prevalencia de enfermedades respiratorias versus población bacteriana en el aire
Figura 1-2. Ciclo crianza artificial de terneros (as)
Figura 2-1. Modelo elaboración funcional del producto
Figura 2-2. Zonas generadas durante la crianza de terneros (as)
Figura 2-3. Altura a considerar en pesebrera modular
Figura 2-4. Estructura con sistema de ventilación permanente con flujo de viento por sobre los terneros
Figura 2-5. Método caja negra 1
Figura 2-6. Método caja transparente 2
Figura 2-7. Propuestas
Figura 3-1. Modelo actual crianza de terneros (as)
Figura 3-2. Modelo de producto final
Figura 3-3. Estructura HDPE y LDPE
Figura 3-4. Diseño parte numero 1
Figura 3-5. Diseño parte numero 2
Figura 3-6. Diseño de detalle
Figura 3-7. Diseño sistema enrejado
Figura 3-8. Distribución de las tensiones techo modular
Figura 3-9. Distribución de los desplazamientos techo modular
Figura 3-10. Distribución de las tensiones ranura pared modular
Figura 3-11. Distribución de los desplazamientos ranura pared modular
Figura 3-12. Medición de fuerza con balanza digital Crane Scale
Figura 3-13. Distribución de las tensiones sobre sistema enrejado
Figura 3-14. Distribución de los desplazamientos sobre sistema enrejado
Figura 3-15. Volumen relleno total, agua
Figura 3-16. Volumen relleno total, arena seca
Figura 3-17. Volumen relleno total, arena húmeda
Figura 3-18. Distribución de las presiones internas
Figura 3-19. Distribución de las tensiones internas pared modular
Figura 3-20. Distribución de los desplazamientos internos pared modular
Figura 3-21. Distribución de la fuerza exterior pared modular
Figura 3-22. Distribución de las tensiones internas, ensamble pesebrera modular
Figura 3-23. Distribución de los desplazamientos internos, ensamble pesebrera modular
Figura 3-24. Distribución de las tensiones por carga perpendicular del viento
Figura 3-25. Distribución de los desplazamientos por carga perpendicular del viento
Figura 3-26. Distribución de las tensiones por carga longitudinal del viento
Figura 3-27. Distribución de los desplazamientos por carga longitudinal del viento
Figura 3-28. Simulación flujo del viento

Figura 3-29. Materia prima virgen y reciclada
Figura 3-30. Material pulverizado
Figura 3-31. Diagrama flujo proceso de la mezcla
Figura 3-32. Tipo matriz lámina negra
Figura 3-33. Horno desplazamiento lineal
Figura 3-34. Tablero Programación roto-moldeadora
Figura 3-35. Esquema del proceso de rotomoldeo
Figura 3-36. Enfriamiento por aire forzado
Figura 3-37. Extracción boya fondeo de matriz
Figura 3-38. Diagrama de flujo del proceso de rotomoldeo
Figura 3-39. Detalle de diseño en piezas, planas o de doble pared, rotomoldeadas
Figura 3-40. Bodega 18.000
Figura 3-41. Logística de distribución rampla 18.50 m
Figura 3-42. Logística de distribución rampla 4.80 m
Figura 3-43. Layout ideal Austral Plastic

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Distribución de denuncias según motivo clasificado, 2016
Tabla 1-2. Resumen sobre enfermedades/infecciones de la lista de la OIE presentes en Chile, 2018
Tabla 1-3. Costo total crianza artificial por ternero
Tabla 1-4. Pérdida ganadera Holstein
Tabla 1-5. Pérdida Productiva por vaca lechera
Tabla 1-6. Pérdida productiva por vaca (Ternero o vaquilla)
Tabla 1-7. Pérdida reproductiva y productiva vaca (Vaquilla Engorda)
Tabla 1-8. Pérdida monetaria y morfológica ternero engorda
Tabla 1-9. Pérdida total de vaca reproductora/ productora
Tabla 1-10. Pérdida nacional expresado monetariamente (Kg/carne- Lt/Leche)
Tabla 1-11. Modelo FODA
Tabla 1-12. Modelo CANVAS
Tabla 2-1. Los principales factores limitantes a la supervivencia de patógenos en el medio ambiente
Tabla 2-2. Ocupaciones sectoriales a nivel regional
Tabla 2-3. Número de cabezas de ganado bovino de lechería por categoría, según región y provincia seleccionada 2017
Tabla 2-4. Distribución del número de lecherías por destino de los terneros machos, según región y provincia seleccionada, 2017
Tabla 2-5. Requerimiento de superficie por terneros (a) según peso vivo bajo la condición de estabulación
Tabla 2-6. Altura según edad en terneros (cm)
Tabla 3-1. Costo unitario por metro cuadrado de construcción, 1° trimestre 2019
Tabla 3-2. Propiedades mecánicas LDPE
Tabla 3-3. Propiedades de masa techo
Tabla 3-4. Propiedades de masa pared
Tabla 3-5. Resultados obtenidos sobre techo modular
Tabla 3-6. Resultados obtenidos sobre ranura pared modular
Tabla 3-7. Resultado obtenido sobre sistema de enrejado
Tabla 3-8. Propiedades de masa relleno agua
Tabla 3-9. Propiedades de masa relleno arena seca
Tabla 3-10. Propiedades de masa relleno arena húmeda
Tabla 3-11. Resultados obtenidos sobre arena húmeda como condición crítica
Tabla 3-12. Resultados obtenidos sobre fuerza de 15 terneros (as)
Tabla 3-13. Esfuerzos y desplazamientos resultantes fuerza 15 terneros (as)
Tabla 3-14. Valores resultantes por carga perpendicular del viento
Tabla 3-15. Valores resultantes por carga longitudinal del viento
Tabla 3-16. Simulación del flujo del viento en ensamble
Tabla 3-17. Ángulos de desmolde recomendados para piezas en rotomoldeo

Tabla 3-18. Espesores recomendados para piezas en rotomoldeo
Tabla 3-19. Radios esquinas recomendados para piezas en rotomoldeo
Tabla 3-20. Ángulos en las esquinas recomendados para piezas en rotomoldeo
Tabla 3-21. Tolerancias dimensionales en (mm) utilizados para rotomoldeo de piezas con PE
Tabla 3-22. Tiempos productivos proceso rotomoldeo Pared Modular
Tabla 3-23. Tiempos productivos Proceso rotomoldeo Techo Modular
Tabla 3-24. Tiempos productivos sistema enrejado
Tabla 4-1. Ventas en unidades pesebrera modular
Tabla 4-2. Ingresos por venta pesebrera modular
Tabla 4-3. Costos fabricación matrices
Tabla 4-4. Costos materiales por pesebrera modular
Tabla 4-5. Costos fijos y variables por módulo
Tabla 4-6. Flujo de caja puro, empresa Austral Plastic S.A
Tabla 4-7. Amortización de crédito a 5 años plazo
Tabla 4-8. Flujo de caja financiado empresa Austral Plastic S.A
Tabla 4-9. Proyección de ventas por producto en pesos
Tabla 4-10. Flujo de caja proyecto puro para (AFC)
Tabla 4-11. Amortización de crédito a 4 años plazo
Tabla 4-12. Flujo de caja financiado para (AFC)

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Distribución de denuncias según especie afectada, 2016
Gráfico 1-2. Distribución de denuncias por región y especie afectada, 2016
Gráfico 1-3. Gastos en sanidad animal, 2017
Gráfico 1-4. Número de terneros nacidos, 2017
Gráfico 2-1. Porcentaje de patógenos en Ternerera
Gráfico 4-1. Sensibilización Van/precio
Gráfico 4-2. Sensibilización Ingreso/precio
Gráfico 4-3. Variación en los ingresos totales

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

A. SIGLAS

AFC	:	Agricultura familiar campesina
APL	:	Acuerdo de producción limpia
ASTM	:	American Society for Testing and Materials
CONAMA	:	Comisión Nacional del Medio Ambiente
CO_2	:	Dióxido de carbono
DIN	:	Deutsches Institut für Normung
GTT	:	Grupo de transferencia tecnológica
GEI	:	Gases de efecto invernadero
HDPE	:	Polietileno de Alta Densidad
INE	:	Instituto nacional de estadística
IVA	:	Impuesto al valor agregado
INDAP	:	Instituto de Desarrollo agropecuario
IPCC	:	Grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático
ISO	:	International standarization organization
INSHT	:	Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo
LDPE	:	Polietileno de Baja Densidad
MINVU	:	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
N_2o	:	Óxido nitroso
NCH3404	:	Norma chilena 3404
NCh432.of71	:	Norma Chilena 432 del año 71
OIE	:	Organización Mundial de Sanidad Animal
OMC	:	Organización Mundial de Comercio
ODEPA	:	Oficina de Estudio y Política Agraria
OCI	:	Orden de compra interna
PDI	:	Proyecto de inversión
PE	:	Polietileno
SAB	:	Síndrome abortivo bovino
SAG	:	Servicio Agrícola y Ganadero
TRIZ	:	Teoría de la solución de problemas de inventiva
UTM	:	Unidad Tributaria Mensual
UV	:	Radiación Ultravioleta

B. SIMBOLOGÍA

%	:	Porciento
Kg	:	Kilogramo
m	:	Metros
cm	:	Centímetros
m^3	:	Metros cúbicos
cm^3	:	Centímetros cúbicos
ºC	:	Grados Celsius
$	:	Peso
CLP	:	Peso Chileno
N	:	Newton
<	:	Menor que
L	:	Litros
ml	:	Milímetros
m^2	:	metro cuadrado
N/m^2	:	Newton metro cuadrado
Km/h	:	Kilómetro por hora
Kg/m^3	:	Kilógramo metro cúbico
g	:	Gramo
mm^3	:	Milímetro cúbico
mm^2	:	Milímetro cuadrado
mm	:	Milímetro
m/s^2	:	Metro segundo al cuadrado
Kgf	:	Kilógramo fuerza
rpm	:	revoluciones por minuto
min	:	Minutos

INTRODUCCIÓN

En Chile, según el último informe sanitario animal de Servicio Agrícola Ganadero (SAG), del año 2016, los bovinos en relación con años anteriores fue la especie más denunciada respecto a morbilidad y mortalidad, con 354 denuncias por especie animal (equivalente al 46.70%) de un total de 758 denuncias por especies afectadas. [13]

En la Décima Región de los Lagos y los Ríos se concentra la mayor producción ganadera del país. Por tal motivo se puede inferir que debido a este fenómeno existe una mayor mortalidad de la especie, según fuentes del Instituto Nacional de Estadística (INE) que el año 2017 da a conocer un catastro de 35.699 terneros y terneras muertos a nivel nacional [31], destacando la región de los Lagos con 17.716 muertes de la especie, debido principalmente a enfermedades/infecciones, sobresaliendo entre las más comunes encontramos: Neumónicas, clostridios y micosis [14].

Es importante mencionar que en los actuales sistemas de crianza de terneros participa mayoritariamente el factor de stress, asociado íntimamente a los sistemas de producción [33].

Es reconocido que prácticas tales como: uso de instalaciones inadecuadas, falta de ventilación y luz, heridas subcutáneas, hacinamiento, reunión de animales de distinto estado inmunológico, falta de higiene, sumado a factores ambientales, predisponen a la aparición e instalación de patologías respiratorias tanto en la crianza como en la recría [9]. Por lo tanto, estas condiciones provocan una menor duración en la longevidad de los bovinos, afectando de forma directa al agricultor respecto a altos costos de medicamentos, con el fin de mantener su ganado vivo (Serviagro 2019).

Por tal motivo y para fines de este estudio, se diseñará una Pesebrera Modular, utilizando materiales acordes a las variabilidades climáticas y crianza artificial, proporcionando un espacio físico enfocado en el bienestar animal, disminuyendo los gastos de medicamentos y la mortalidad de terneros y terneras en las regiones productoras del país.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1. ANTECEDENTES

A continuación, se presentarán antecedentes que contemplan el estudio, entendimiento, situación sanitaria actual a nivel nacional y las principales enfermedades e infecciones que afectan a la subcategoría bovina correspondiente a los terneros y terneras.

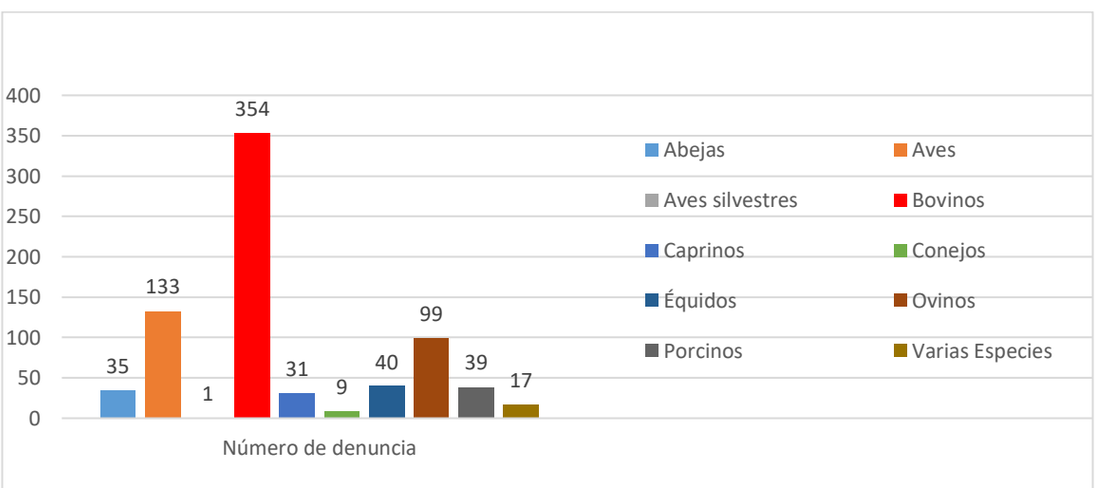
1.1.1. Informe sanitario SAG 2016

Nuestro país es miembro de diversas organizaciones internacionales como la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) y la Organización Mundial de Comercio (OMC), ante las cuales, se debe comunicar la situación sanitaria animal permanentemente, al igual que a los países a los que se exportan animales, productos y subproductos de origen animal. [13].

Para el año 2016 la información recolectada por el informe Sanidad Animal Chile [13], permitió respaldar el estatus sanitario del país referente a las principales enfermedades que afectan a los animales, en concordancia con las recomendaciones definidas por la OIE.

Las denuncias de enfermedades en animales es una de las vías de obtención de información epidemiológica asociada a la notificación de enfermedades por parte de los ganaderos, médicos veterinarios de ejercicio privado (así como autorizados por el SAG), quienes respaldan las condiciones sanitarias del país, entregando apoyo a los programas de vigilancia, control y erradicación de enfermedades.

A continuación, se dará a conocer la cantidad de denuncias recibidas y atendidas según especies involucradas del año 2016, Entre estas tenemos:



Fuente: Sag 2016 [13]

Gráfico 1-1. Distribución de denuncias según especie afectada, 2016

En el gráfico 1-1 se observan las especies involucradas en las denuncias del año 2016. La mayor cantidad de denuncias recibidas y atendidas fue en la especie bovina con 354 (46,70%) denuncias, seguida por la especie avícola con 133 (17,54%) denuncias y la especie ovina con 99 (13,06%) denuncias.

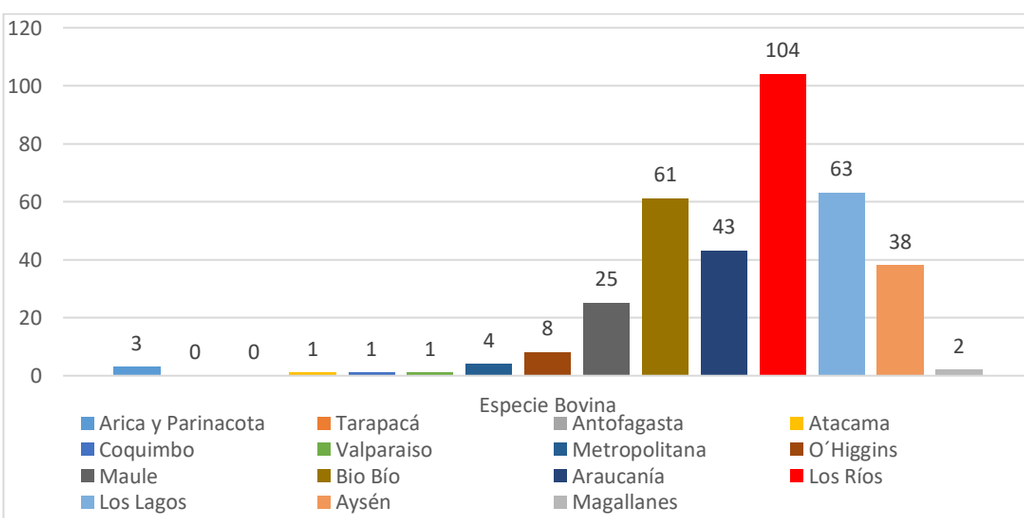
Tabla 1-1. Distribución de denuncias según motivo clasificado, 2016

DENUNCIA	NUMERO DENUNCIA	PORCENTAJE
Morbilidad	147	19%
Mortalidad	291	38%
Mortalidad y morbilidad	193	26%
Sab	127	16%
Total	758	100%

Fuente: Sag 2016 [13]

Como se indica en la tabla 1.1, durante el año 2016 se atendieron un total de 758 denuncias por sospecha de enfermedades de denuncia obligatoria en Chile, dentro de las cuales destaca el motivo mortalidad representando el 38% de las denuncias atendidas para el año 2016, lo cual coincide con el patrón descrito en años anteriores.

A continuación, se dará a conocer la distribución de las denuncias en cada una de las regiones del territorio nacional y especie afectada de chile destacando entre estas la Región de Los Ríos.



Fuente: Sag 2016 [13]

Gráfico 1-2. Distribución de denuncias por región y especie afectada, 2016

En la gráfica 1-2, se recepcionaron a nivel nacional más denuncias de la especie bovina con 354 (46,70%) denuncias, principalmente en la zona sur del país, siendo las regiones Los Ríos, Los Lagos y Bio Bío las más perjudicadas, seguida por la especie avícola con 133 (17,54%) denuncias, principalmente de la zona central del país, las regiones de Valparaíso, O´Higgins y Metropolitana y la especie ovina con 99 (13,06%) denuncias, principalmente en las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

Tabla 1-2. Resumen sobre enfermedades/infecciones de la lista de la OIE presentes en Chile, 2018

Carbuncio Bacteridiano (picada)	Perineumonía contagiosa bovina
Paratuberculosis	Lesión nerviosa lumbar
Miasis por Cochliomyia	Fiebre del Nilo (Occidental)
Equinococus granulosus	Leptospirosis
Brucelosis bovina (por zoonosis)	DVB (diarrea viral bovina)
Clamidias	Peste Bovina
Cowdriosis	Tuberculosis (Zoonosis)
Gastroenteritis infecciosa	Fiebre Asfosa
Rinotraqueítis Infecciosa Bovina	Listeriosis (por zoonosis)
Vulvovaginitis pustular Infecciosa	Rabia
Encefalitis Japonesa	Septicemia hemorrágica

Fuente: Informe semestral para la notificación de la presencia de enfermedades de la lista de la oie ene.-jun. 2018 [14]

La Tabla 1-2 corresponde a un resumen de las principales enfermedades/infecciones en la especie bovina para los meses enero- junio 2018, estos informes se realizan semestralmente para notificar a la OIE la presencia o ausencia de estas enfermedades en el país.

La tabla anterior demuestra que existe gran cantidad de enfermedades en la especie bovina, ya sea causada por enfermedad o infección para las cuales independiente de la vacuna suministrada al ganado, estas protegen parcialmente contra pérdidas severas que pueda causar una enfermedad, pero no eliminan un 100% la infección del rebaño. [10]

1.1.1.1. Subcategoría especie bovina

En la especie bovina, existe una subcagoría la cual radica en vacas, vaquillas, terneras, terneros, novillos, toritos, toros y bueyes, las cuales sin importar la condición, afecta igual a la especie. Dentro de esta subcategoría nos centraremos en las principales infecciones y enfermedades que afectan tanto a terneras y terneros, ya que el proyecto va enfocado a dicho rango y además porque su muerte proyectada a futuro causas significativas y pérdidas económicas para el ganadero.

1.1.1.2. Descripción de las principales enfermedades e infecciones que afectan a los terneros y terneras de la subcategoría bovinos

Durante la crianza artificial de terneros existen patógenos que provocan diversas enfermedades e infecciones. Cabe señalar que una infección es causada por gérmenes microscópicos (virus o bacterias) que entran al cuerpo y causan problemas y la enfermedad es un proceso que atraviesan los seres vivientes cuando una afección atenta contra su bienestar.

A. Principales infecciones

- Diarreas: Es una condición patológica multifactorial compleja de distribución mundial. Es un signo de enfermedad intestinal primaria, tiene etiología diversa y suele manifestarse entre las 12 horas de postparto y los primeros 35 días de vida. Por otro lado, hay que admitir que el peso y estado al nacimiento establecen el vigor del ternero y su habilidad para sobrevivir contra infecciones. Constituyen de un mismo modo factores predisponentes la carga infecciosa propia del entorno y el pésimo confort ambiental de los animales. [16]

- Bacteriana: Como Escherichia coli es uno de los agentes más patógenos en los primeros 4 días, las cepas producen septicemia y diarreas agudas en aquellos animales donde falló la transferencia de inmunidad pasiva, animales sometidos a estrés y en casos a gran contaminación ambiental. La principal vía de ingreso contagioso es vía oral adhiriéndose fundamentalmente a los enterocitos donde libera sus toxinas que afectan a nivel de lámina basal y submucosa. [16]

- Parasitaria: La más destacada es Cryptosporidium y se encarga de infectar las células del epitelio intestinal, la duración es de 3 a 5 días en los casos más leves y en los severos entre 1 a 2 semanas. Estos protozoos de clase coccidia están mundialmente distribuidos, y su infección ocurre por la ingesta de heces portadoras de ooquistes de las instalaciones contaminadas, herramientas y alimentos. [16]

- Dietarias: Se originan por problemas de sustitutos de baja calidad en terneros menores de 3 semanas. Es una causa frecuente de diarrea dietética. La mayoría de ellos sufren desnaturalización por el calor y mal almacenamiento, conllevado a una baja en la cantidad de proteínas y a una mala digestibilidad del alimento. [16]

- Onfalitis bacterianas: Es una condición patológica que ocurre con mayor frecuencia en terneros de dos a cinco días de nacidos. Consiste en una dilatación o aumento del tamaño de la región umbilical que registra dolor al palpitar que puede persistir por varias semanas o meses. El ombligo puede estar abierto o cerrado supurando material fétido, por lo que el ternero está moderadamente deprimido con reacción febril, aumento de la frecuencia cardiaca y respiratoria, causado por microorganismos aislados los que suelen causar septicemias con un shock séptico provocando una falla múltiple de los órganos. [7]

- Micosis subcutánea por dermatofitos: La dermatofitosis cutánea bovina (DCB), también conocida como dermatomicosis, flavus, herpes o tiñas pertenece a un grupo de enfermedades contagiosas de distribución mundial producidas por hongos parásitos de la queratina, es decir, infectan estructuras como estrato córneo de la piel, uñas y pelo. causando lesiones focales de 1 cm hasta afecciones dérmicas extensivas generalizadas. [8]

Algunas áreas pueden supurar y presentar costras gruesas. También pueden observarse lesiones que semejan escaras de color marrón claro; cuando estas escaras se caen, dejan una zona de alopecia.

La transmisión se da principalmente en actividades grupales por contacto directo con animales enfermos o a través de corrales o materiales de trabajo como sogas o herramientas contaminadas.

Para prevenir la transmisión, las instalaciones se deben limpiar y desinfectar para ayudar a prevenir infecciones en otros animales o humanos. Para prevenir la introducción de dermatofitos en rebaños, los animales de reciente adquisición se deben aislar. Se debe evitar el acceso a suelo contaminado, especialmente con especies geofílicas. [17]

B. <u>Principales enfermedades</u>

- Neumónicas: También denominado enfermedad respiratoria bovina. Tiene un origen multifactorial, de carácter infeccioso que afecta el aparato respiratorio (tráquea, bronquios, bronquíolos y pulmones), afectando animales jóvenes en crecimiento entre 6 a 2 años. Los signos respiratorios son depresión, inapetencia, fiebre, tos, descarga nasal y disnea. Entre los agentes infecciosos se encuentran el virus sincicial respiratorio bovino, virus de la rinotraqueítis infecciosa bovina, virus de la parainfluenza 3 y virus de la diarrea viral bovina. Son los factores como el medio ambiente los que mayor asociación han demostrado, destacando la estación climática, los cambios bruscos de temperatura, el transporte, hacinamiento, un elevado número de animales o las condiciones de ventilación deficiente. [24]

- Estrés en ganado bovino, causas y consecuencias: Se define como una respuesta biológica producida cuando un ejemplar percibe una amenaza a su homeostasis, donde se amenaza la comodidad y vitalidad al producirse un cambio biológico significativo que pone en riesgo el confort y la salud. Los estímulos estresores inducen diferentes respuestas, tanto conductuales como fisiológicas. Las respuestas conductuales se manifiestan a través de comportamientos autodestructivos. El estrés, además de perturbar el bienestar, afecta negativamente la rentabilidad y viabilidad económica de la actividad ganadera. La respuesta de estrés incluye varias alteraciones que pueden tener consecuencias negativas sobre el rendimiento de los animales de granja. Tales efectos incluyen cambios en la función inmune y consecuente aumento de la susceptibilidad a las enfermedades, la disminución de la ingesta de alimento y de la rumia, perjudicando la producción de terneros y terneras (afectando ganancia en peso), la inhibición de la liberación de oxitocina y la reducción de la fertilidad, entre otros. Los principales factores son los ambientales (cambios temperatura, vientos, humedad relativa), régimen de vida (instalaciones precarias, ambiente sucio, hacinamiento, ventilación exagerada), manejo (entrenamiento del personal, destete, transporten arreos apresurados), nutrición (cambios en nutrición, hambre, sed), enfermedades (víricas, bacterianas, micóticas, parasitarias, intoxicaciones), factores quirúrgicos y psíquicos (heridas, quemaduras, contusiones, operaciones, castigos, gritos, picana eléctrica). [30]

1.1.1.3. Termoneutralidad

La temperatura ambiente óptima para los terneros es entre los 10° y 22°C. Estar por debajo o encima de estas temperaturas implica un gasto extra de energía por parte de los terneros, contrarrestando el efecto de variación térmica y poniendo en juego su capacidad termorreguladora. Los animales responden a lo que podríamos llamar las agresiones ambientales, con mecanismos fisiológicos, bioquímicos, inmunológicos, anatómicos y de comportamiento. Los terneros, como todos los animales homeotermos, mantienen constante su temperatura corporal, o sea que conservan su temperatura interna dentro de límites estrictos, independientemente del ambiente externo, "defendiéndose" o trabajando para lograrlo. [6]

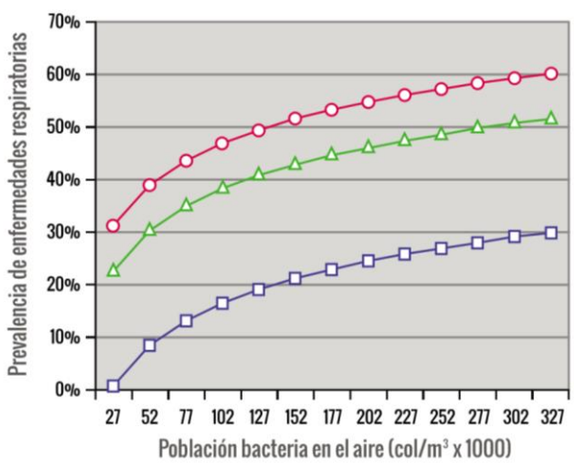
Los principales factores que intervienen en el efecto de termoneutralidad son:

- **El viento** donde un ambiente de bajas temperaturas y el movimiento del aire frío afectan la capacidad para mantener la temperatura corporal.
- **Las lluvias** donde el agua incrementa dramáticamente la pérdida de calor del cuerpo y donde el ternero se ve afectado cuando el pelaje pierde su condición natural de aislante, como sucede cuando se moja con agua de

lluvia, orina o materia fecal. Si el pelo del animal está cubierto de excremento y/o barro y además hace frío, deberá incrementar su metabolismo basal para compensar la mayor pérdida de calor y como punto final, la cama reduce la conducción de termperatura, manteniendo así la termoneutralidad.

- **El tipo de cama** determina la capacidad de ésta de absorber humedad y por ende afecta a la capa de pelo del animal.

El consorcio lechero, quien actúa como ente coordinador de las instituciones técnicas, menciona un estudio entre la relación del porcentaje de cubrimientos con paja de las extremidades del ternero cuando están echados o tendidos y la prevalencia de enfermedades respiratorias. Del estudio se determinó que, a similar población bacteriana en el aire, los terneros cuyas extremidades estuvieron completamente descubiertas presentaron una prevalencia de enfermedades respiratorias notoriamente superior a los terneros que tenían sus extremidades parcial o completamente cubiertas. Por lo tanto, es indispensable que dentro de la pesebrera modular se deba considerar una cama de paja seca 65% para evitar pérdidas de calor, sobre todo en periodos del año con climas fríos (<10°C), Para ello es importante disponer de una cama de al menos 15 cm de altura con paja fresca y seca. [28]



Fuente: Consorcio lechero. 2014 [28]

Figura 1-1. Prevalencia de enfermedades respiratorias versus población bacteriana en el aire

En la figura 1-1, se dan a conocer los porcentajes de cubrimientos con paja en terneros echados o tendidos y la prevalencia de enfermedades respiratorias, donde el color rojo indica las extremidades totalmente cubiertas, las de color verde las parcialmente cubiertas y las azules las completamente cubiertas. Esta última

disminuye notablemente la prevalencia de enfermedades respiratorias y su población bacteriana en terneros y terneras.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad tanto la Agricultura Familiar Campesina (AFC) como el grupo de transferencia tecnológica (GTT), ambos sectores del agro cuentan con estructuras inadecuadas para la crianza de terneros. Esto se vio reflejado en la muerte de 35.699 terneros(as) según encuesta ganado bovino 2017 del instituto nacional de estadísticas (INE), lo cual generó importantísimas pérdidas económicas, como: 6.248 toneladas de carne [21] y 30.791.250 litros de leche [20] que no ingresaron al mercado, generando una pérdida nacional de $13.125.551.250 CLP.

Durante la crianza artificial de los terneros, el estrés producto del hacinamiento [30], genera problemas tanto de producción como reproducción, en donde la mayor parte de los casos baja su sistema autoinmune, siendo susceptibles a numerosas enfermedades, las cuales generan mortalidad entre 5% a un 15% para productores lecheros. (Serviagro 2018)

Cabe destacar que las vacunas suministradas al ganado protegen parcialmente contra pérdidas severas que pueden causar una enfermedad, pero no eliminan un 100% la infección del rebaño. [10]

1.2.1 Pertinencia del problema

A pesar de las vacunas suministradas al ganado como antiparasitarios internos y externos, trastornos digestivos y reproductivos, inflamaciones y edemas, lo protegen parcialmente ante el actuar severo de una enfermedad o infección. Esto quiere decir que hay un problema mayor que enfrentar, porque el lugar que se destina actualmente para la crianza artificial de los terneros (as), son galpones de madera donde los factores climáticos de la Décima Región de Los Lagos permiten la formación de gérmenes patógenos, incrementando su virulencia y provocando enfermedades de alto porcentaje de mortandad. Además, actividades que conllevan este tipo de crianza dependen por completo del sustento del criancero.

Por este motivo, la pesebrera modular brinda el espacio adecuado que cumple con los códigos sanitarios, ventilación, amparo del viento, firmeza estructural y que permite además realizar los trabajos de higiene en forma más eficiente, favoreciendo la rápida desinfección, ya que estos patógenos tienen la característica de ser oportunistas.

1.3 VISIÓN Y MISIÓN DEL PROYECTO

Misión: Contribuir a la reducción de daños producidos por agentes patógenos asociados a la crianza artificial de terneros, generando soluciones efectivas y eficientes que respondan a las demandas de los productores de los mercados y la sociedad a través de estrategias y tecnologías sustentables orientadas a mejorar la productividad y competitividad de la agricultura.

Visión: Ser referentes a nivel nacional e internacional en calidad de pesebreras modulares para la crianza de terneros, brindando soluciones de mejoras innovadoras en procesos constructivos que se llevan en la actualidad, garantizando el cuidado del medio ambiente y satisfaciendo el 40% de LDPE con productos reciclados provenientes de industrias salmoneras con un soporte económico viable.

1.4. CONTEXTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen 2 tipos de crianza en ganado vacuno [34] sistema intensivo y el sistema extensivo. En un sistema intensivo, debido a las condiciones en la que se encuentran los animales, los terneros y terneras dependen completamente del sustento por parte del humano. Estos sistemas generan un nuevo desafío para la producción, porque afectan fuertemente el bienestar de los animales. En dicho sistema se produce materia prima en cantidad, en el menor periodo de tiempo posible y en superficies reducidas. Este sistema de crianza es el que se lleva en la actualidad en las zonas ganaderas del país, utilizado principalmente en producción lechera, donde los terneros se crían artificialmente al separarlos de la madre hasta los 7 u 8 meses. [9] haciéndolos susceptibles a numerosas enfermedades, la que pueden expresarse con alta morbilidad, pérdidas económicas por muerte, disminución de la tasa de crecimiento y producción, gastos excesivos en tratamientos médicos.

1.4.1. Análisis de actividades en la crianza artificial de terneros

La crianza del ternero comienza antes del parto con ciertos cuidados previos a su nacimiento.

El manejo preparatorio del parto será mantener un lugar limpio y seco, libres de agua, residuos orgánicos en descomposición para recibir al ternero en óptimas condiciones. [35]

1.4.2. Cuidados al nacimiento

Se inicia inmediatamente después del parto. En condiciones normales es la propia madre la que realiza los cuidados iniciales, lamiendo el ternero para retirar las membranas fetales y masajeándolo.

Luego de estar unas semanas con la madre el ternero se separa para comenzar con la crianza artificial donde existen ciertas actividades rutinarias que se llevan a cabo.

1.4.3. Amamantamiento

La leche es esencial para la alimentación de los terneros, la cual se le debe ofrecer con cuidado y en la cantidad correcta, para atender a sus necesidades, lo cual ayudará a estimular el crecimiento y desarrollo hormonal.

Existen dos tipos de amamantamientos, el natural y el artificial. El primero de ellos es cuando maman directamente de las madres y el artificial es el más común en todas aquellas propiedades con ganado especializado en la producción lechera. Consiste en el aprovisionamiento de leche o de sustitutos en baldes o mamaderas. Por lo general, la leche se le suministra el ternero dos veces (mañana y tarde).

1.4.4. Alimentación

Luego de dar leche, se le suministra un concentrado inicial a los 3 días de nacido el cual le ayudará a desarrollar las papilas ruminales. Se comienza a ofrecer pequeñas cantidades (< de 100g), aumentando cada día según su tamaño y peso.

1.4.5. Dieta líquida

El agua potable debe ser limpia y fresca, ofreciéndo a los terneros después de los 3 días de vida y ayudando a estimular el consumo del concentrado inicial. La no ingesta de una dieta líquida adecuada produce que el crecimiento se vea seriamente afectado en la especie.

1.4.6. Desinfección y limpieza

Se deben prevenir las enfermedades infecciosas, realizando actividades como retirar toda la materia orgánica que sea posible (camas sucias) y desinfectar los pisos.

Fuente: Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. 2015 [35]

Figura 1-2. Ciclo crianza artificial de terneros (as)

1.5. COMPRENSIÓN DEL MERCADO NACIONAL

Implementar y operar un sistema de registros de costos en una lechería es una tarea compleja. Dentro del sistema de producción de leche, sin duda, uno de los costos más difíciles de identificar y aislar es el de crianza de terneras (os) y vaquillas de reemplazo, ya sea por la alimentación, medicamentos y otros insumos.

Actualmente en el mercado existe una amplia gama de Medicamentos destinados a enfermedades durante la crianza y engorda de bovinos. Entre ellos destacan medicamentos para trastornos digestivos, trastornos reproductivos, inflamaciones y edemas, infecciones bacterianas, antiparasitarios internos, antiparasitarios externos, endectocidas, tonificación, misceláneos y productos de castración. Por ejemplo, un antiparasitario externo Moskimit Forte 30% X 3 Lts tiene un costo en el mercado de $83.895 pesos, un antiparasitario interno Ivomec-F inyectable 500 cm³ tiene un costo $83.040 pesos variando algunos costos según la calidad y dosis.

Como se ha mencionado anteriormente las neumonías son la causa más frecuente en enfermedades respiratorias en terneros donde destacan medicamentos como Pencidrag 100 ml tiene un costo de $17.600 pesos, sumado a un medicamento para aliviar la inflamación y fiebre como el Febrectal Bovino X 50 ml con un valor en el mercado de $19.145 pesos.

Por lo tanto, cabe mencionar que cualquier tratamiento al que sea sometido un ternero tiene elevados costos lo que genera una notoria pérdida económica hacia el ganadero. Por tal motivo, se debe brindar una mejor condición de crianza a sus terneros para minimizar estas pérdidas económicas.

1.5.1. Costos total de crianza por terneros

A continuación, se dará a conocer la tabla 1-3 la cual mostrará el costo total de crianza por ternero durante los 3 primeros meses durante el año 2018. Los valores en cuanto a sanidad van a variar dependiendo de la enfermedad o infección que adquiera el ternero o ternera, al igual que el tratamiento que se llevará a cabo.

Tabla 1-3. Costo total crianza artificial por ternero

Insumos Alimentación y Sanitarios					
LABORES	Unidad (Kg/L/unid)	Cantidad (Kg/L/unid)	Época (Mensual)	Costo Unitario ($)	Costo total ($)
Concentrado	Sac/Cab	0.5	90 días	412	37.080
Leche	L/Cab	4	90 días	225	81.000
Heno	Kg/Cab	1	90 días	278	25.020
TOTAL					**143.100**
SANIDAD ANIMAL					
DIIO	Un/cab	1	Ene	2.285	2.285
Moskimit 3Lt	4 ml Dosis/cab	1	Ene- Abr	280	1.120
Febrectal Bovino x 50ml	3 ml Dosis/cab	3	Jul	1.149	3.447
Pencidrag x 100ml	1 ml dosis/cab	3	Jul	107	321
Dectomax x 200ml	1 ml dosis/cab	4	Sep	172	688
Sarnacuram x 250 ml	20 ml Dosis/cab	3	Abril y Octubre	119	714
Azovetril x 1L	10 ml dosis/cab	4	Sep	146	586
Duplalim x 1 L	80 ml dosis/cab	3	Ene-Jun-Dic	260.67	2.346
Vitamina ADE	3 ml Dosis/cab	4	jul	180	720
Sales rehidratación oral (sobre)	1 dosis/cab	1	Sep	720	720
TOTAL					**12.947**
MANO DE OBRA					
Labores	Cant/cab ternero(a)	N° Jornadas (Horas)	Época	Sueldo mínimo ($)	
Cuidados del rebaño (traslados diarios, alimentación, Manejo)	-	145	Mensual	301.000	
	-	45	Semanal	93.420	
	-	8	Diaria	16.608	
	10	1	Horas de trabajo	2.075	
Costo total mano de obra	1	1	Horas trabajo total	**208**	
Costo total crianza de ternero				**156.255**	

Fuente: https://www.indap.gob.cl/ Costos directos de producción por plantel, Indap.2015; actualizado año 2019

El costo total de crianza para el año 2019 es de 156.255 pesos por ternero, como se ha mencionado. Los insumos alimentarios y sanitarios van a variar de acuerdo con el mercado, ya que existen diferentes tratamientos médicos para cubrir una enfermedad y los costos de cada uno varía notablemente.

1.5.2. Impacto económico por muerte de terneras y terneros destinadas a producción y reproducción

Según el último censo agropecuario, el año 2017 fallecieron en el país 35.699, terneros lo que causó importantísimas pérdidas económicas (Iva incluido), para el sector productor de carne/ lechero como se demuestra en las siguientes tablas.

Tabla 1-4. Pérdida ganadera Holstein

HEMBRA	
Ganado Bovino	1
Reproducción	6 partos
Producción X	23 L/día
Al plazo de 1 años la vaquilla debe estar sometida a ordeña con 1 parto mínimo	

Fuente: Fedeleche, estadísticas (enero a febrero 2019) [20]

Tabla 1-5. Pérdida productiva por vaca lechera

HEMBRA	Semana: L/semanal	Mensual L/mensual	Anual: L/anual
Precio/L	161	690	8395
$225	$36.225	$155.250	$1.888.875

Fuente: Fedeleche, estadísticas (enero a febrero 2019) [20]

Tabla 1-6. Pérdida productiva por vaca (Ternero o vaquilla)

HEMBRA	Ganancia peso x/día-Kg (varía en la alimentación), X:0.8		
Precio/Kg	0.5	0.8	1
$992	$496	$794	$992

Fuente: precio feria Osorno (lunes 14 enero de 2019) [21]

Tabla 1-7. Pérdida reproductiva y productiva vaca (Vaquilla Engorda)

HEMBRA	Total, venta vaquilla: KG, Peso X:380 (Depende la raza)		
Precio/Kg	350	365	380
$946	$331.100	$345.290	$359.480

Fuente: precio feria Osorno (lunes 14 enero de 2019) [21]

Tabla 1-8. Pérdida monetaria y morfológica ternero engorda

MACHO	Total, venta ternero: KG, Peso X:380 (Depende la raza)		
Precio/Kg	350	365	380
$946	$347.200	$362.080	$376.960
COSTO CRIANZA 10 TERNEROS (DEPENDE LA RAZA), X:380 KG			
Costo crianza	$1.562.550		
Valor venta	$3.769.600		
Ganancia total	$2.207.050		
Ganancia unitaria	**$220.705**		

Fuente: precio feria Osorno (lunes 14 enero de 2019) [21]

Tabla 1-9. Pérdida total de vaca reproductora/ productora

	Por año	Vida Total
Leche	$1.888.875	$11.333.250
Cría (X=TERNERO Y VAQUILLA ENGORDA)	$368.220	$2.209.320
Carne	$376.960	$2.261.760
$15.804.330		

Fuente: valores obtenidos a partir de datos de fedeleche y feria Osorno. 2019

Como se puede observar en las tablas anteriores, lo que más causa pérdidas económica es la muerte de la hembra, ya que si se proyecta a futuro el ganadero pierde los partos (crías), la leche durante toda su etapa productiva y la carne cuando se vende en un futuro en la feria ganadera.

Para el caso de los machos, perdería la producción de carne y la reproducción si se deja como toro reproductor en un futuro.

A continuación, en la tabla 1-10 se darán a conocer las pérdidas nacionales debido a la muerte de los terneros (as) correspondientes al año 2017 en nuestro país y el impacto que económico que se generó.

Tabla 1-10. Pérdida nacional expresada monetariamente (Kg/carne- Lt/Leche)

PERDIDA NACIONAL DE BOVINOS EXPRESADO MONETARIAMENTE (KG/CARNE-LT/LECHE)	
TOTAL, MUERTE NACIONAL	**35.700**
LA MITAD DE LAS MUERTES FUERON MACHOS DESTINADOS A CARNE (KG)	
Machos destinados a venta de Kg/carne	Precio Kg/carne= $922 (Iva incluido)
TERNEROS DIFUNTOS NACIONAL	Ternero peso mínimo 350 Kg
17.850	Valor venta $376.960
KILOS DE CARNE NO INGRESADA AL MERCADO	EXPRESADA EN TONELADAS
6.247.500	**6.248 ton**
PÉRDIDA MONETARIA DE CARNE AL MERCADO (KG)	
$6.197.520.000	
LA MITAD DE LAS MUERTES FUERON HEMBRAS DESTINADAS A LECHE	
HEMBRAS DESTINADAS A PRODUCCIÓN LECHERA (Lts)	
VACAS DIFUNTAS NACIONAL	Producción 23 Lt/día
17.850	
PRODUCCIÓN DE LECHE DIARIA	
410.550	Precio promedio/Lt leche =$225 (iva incluido)
PRODUCCIÓN LECHE EN PROMEDIO (LTS)	
30.791.250	Temporada promedio Septiembre/ Noviembre
PÉRDIDA DE VENTA MONETARIA EN PROMEDIO	
$6.928.031.250	
PÉRDIDA TOTAL NACIONAL	**$13.125.551.250**

Fuente: valores obtenidos a partir de datos de fedeleche y feria Osorno. 2019

Como se puede observar en la tabla 1-10 de la cantidad muerta de terneros (as) se proyectó, que la mitad hayan sido hembras. Es decir, 17.850, generando

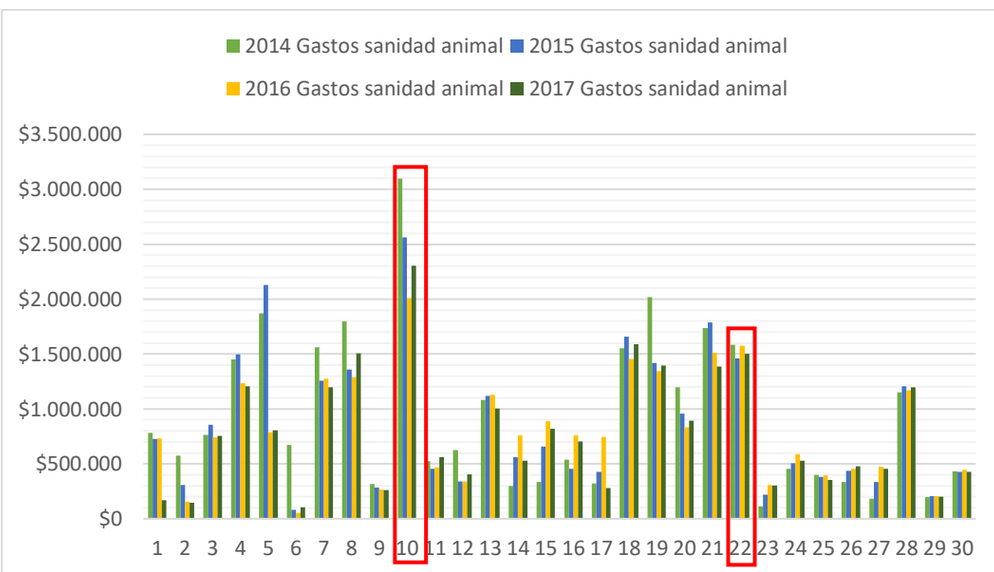
una producción de leche en promedio de $30.791.250, expresando una pérdida en venta monetaria en promedio de $6.928.031.250 CLP.

Por otra parte, la mitad que haya sido de machos destinados a carne expresada en toneladas, se perdieron 6.248 toneladas, las cuales expresadas monetariamente serían $6.197.520.000 CLP.

1.5.3. Gastos sanidad animal miembros agricultura familiar campesina

El siguiente registro es realizado por Serviagro que es una empresa que realiza proyectos, capacitaciones y asesoría a Indap en temas de ingresos y egreso de cada ganadero perteneciente a Indap. Dentro de los datos obtenidos se puede observar el costo en sanidad animal total de los últimos 3 años de 30 ganaderos pertenecientes a la AFC Décima Región de Los Lagos. (ver anexo A se presenta el memorando de la empresa Serviagro para respaldar la propuesta del proyecto).

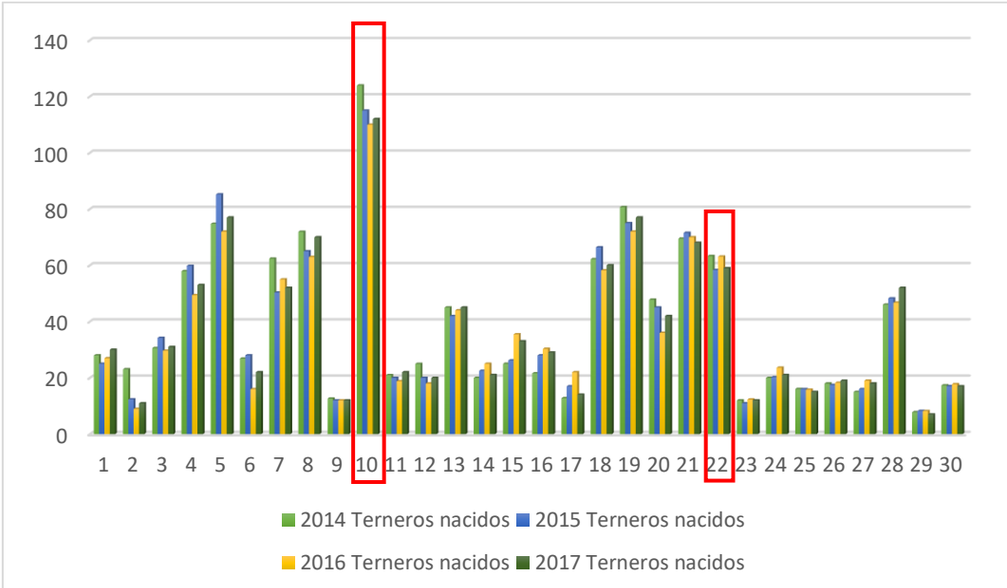
Como promedio para el año 2017, los gastos de sanidad animal fueron $782.276 pesos, solo en temas de medicamentos entre los 30 miembros perteneciente a la AFC, siendo directamente proporcional a la gráfica 1-4, ya que, al aumentar el número de terneros de cada ganadero, aumenta significativamente los gastos destinados a sanidad animal.



Fuente: Serviagro

Gráfico 1-3. Gastos en sanidad animal, 2017

En el gráfico 1-3 muestra los valores obtenidos a través de la evaluación realizada por Serviagro a ganaderos pertenecientes a la AFC, donde el máximo obtenidos es de $3.098.038 CLP.



Fuente: Serviagro

Gráfico 1-4. Número de terneros nacidos, 2017

En el gráfico 1-4 se muestra la cantidad de terneros pertenecientes a miembros de la AFC, obtenidos a través de la evaluación realizada por Serviagro y donde el máximo obtenido corresponde a 124 terneros(as).

1.6. ANÁLISIS ESTRATÉGICO: MODELO FODA

Es de importancia considerar que el FODA se aplicará al proyecto en sí, y a las necesidades para crear el producto y no al producto como tal. En la tabla 1-11 se muestra la síntesis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la pesebrera modular para la crianza de terneros.

Tabla 1-11. Modelo FODA

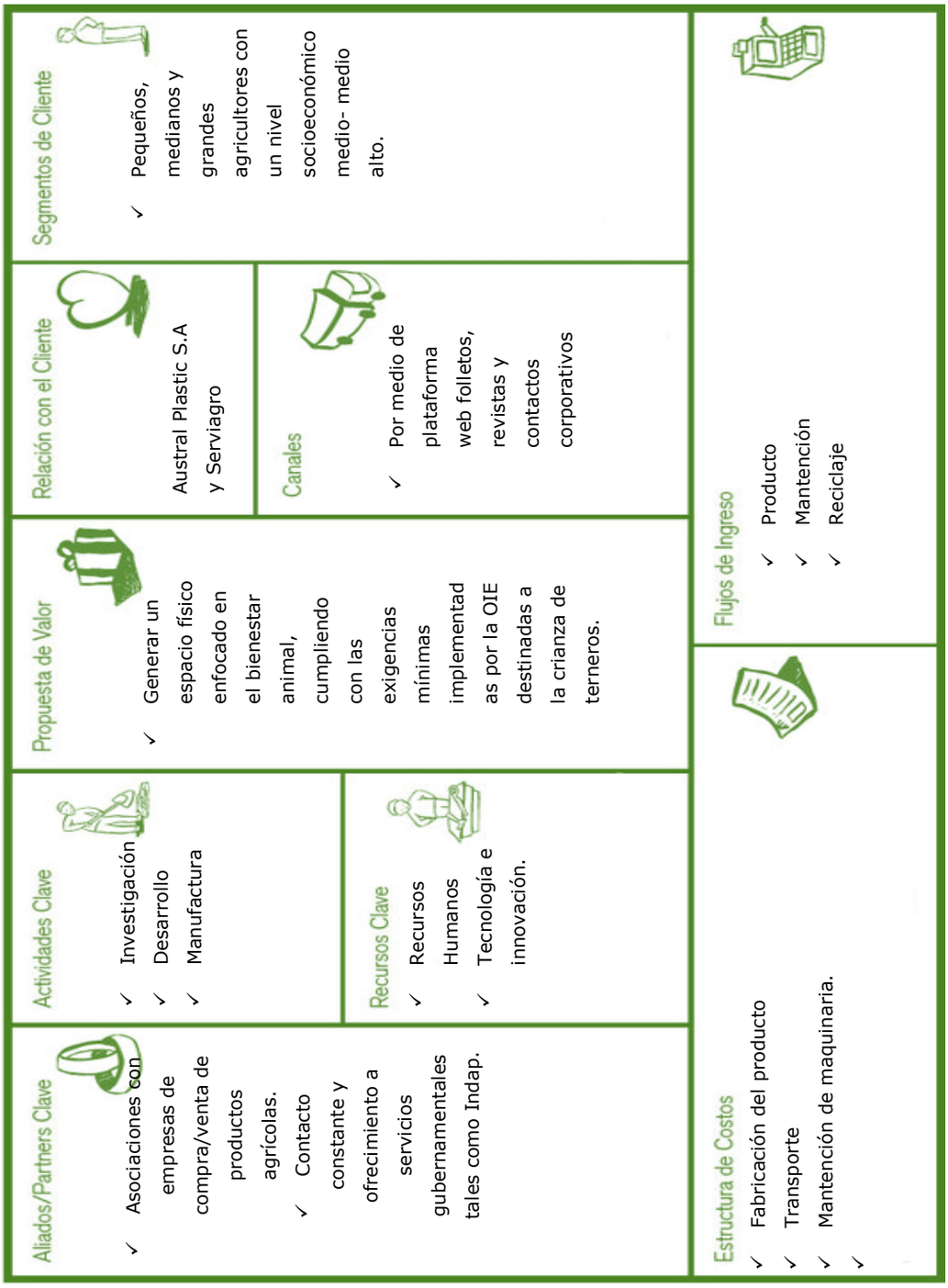
Debilidades	Amenazas
• Dependencia financiera de fondos o créditos bancarios por parte del ganadero. • Capacidad limitada de producción al trabajar a pedido. • Fácil réplica del producto por la competencia. • Producto nuevo con baja confiabilidad por ser desconocido. • El costo del proyecto de elaboración requiere de un importante capital inicial. • La fabricación de este producto requiere espacio físico y maquinarias específicas para su fabricación.	• Limitado poder de asociación con proveedores. • Mal recibimiento de la propuesta por grupos ambientalistas. • Poca cultura relacionada con el uso de reciclaje. • Cambio en la prioridad gubernamental relacionada a la distribución de los fondos PDI • Posibilidad de que los ganadero continúen con sistemas estructurales actuales. • Constante foco de contaminación que se prolonga en el tiempo. • Permanente gasto en el recurso humano y farmacológico que se hace reiterativo en el tiempo.
Fortalezas	**Oportunidades**
• Mitigar el impacto ambiental producto de desechos prácticos ocupando el 40% de reciclaje provenientes de empresas salmoneras del sector. • El concepto de modularidad permite adherir más secciones para criar más terneros. • Permite ensamblarlo de una manera más didáctica e interactiva sin intervención de terceros. • Genera información para realizar nuevos proyectos de mejora en temas relacionados al bienestar animal. • Aumentar la longevidad en los terneros (as). • Disminuir la mortalidad y morbilidad de terneros (as).	• Nula competencia en el sector frente a la pesebrera convencional. • Proporcionar al mercado una mayor oferta de productos. • A pesar de la amplia oferta presente en el mercado, no se ha resuelto la problemática de contaminación en los predios y la mortandad en los terneros (as). • Educar al consumidor frente al cuidado del medio ambiente llevando a cabo el concepto de: Reducir- Reutilizar_ Reciclar. • Posibilidad a optar a subvenciones entregada por instituciones gubernamentales a través de proyectos de inversión anuales. • Permite diversificar el producto en diseño conceptual, materiales, dimensiones, y costos según necesidad del consumidor.

Fuente: Información obtenidas a través de análisis personal realizado en Excel.

1.7. ESTRATEGIA DE NEGOCIO: MODELO CANVAS

A continuación, en la tabla 1-12, se presenta el modelo Canvas, que corresponde al modelo de negocios planteado para el presente proyecto. Canvas es una herramienta de síntesis para visualizar un modelo de negocios.

Tabla 1-12. Modelo CANVAS



Fuente: Información obtenidas a través de análisis personal realizado en excel.

1.7.1. Socios claves

Es importante generar alianzas con empresas relacionadas tanto con el área de trabajo como proveedores, por ende, las relaciones con socios claves serán:

a. Indap: Es una institución gubernamental encargada de promover el desarrollo económico, social y tecnológico de los pequeños productores agrícolas y campesinos, con el fin de contribuir a elevar su capacidad empresarial, organizacional y comercial, su integración al proceso de desarrollo rural y optimizar al mismo tiempo el uso de los recursos productivos.

b. Austral Plastic S.A: Es una empresa de ámbito privado encargada de producir productos plásticos, Hoy en día se encuentra con la certificación ISO 9001:2001 por Det Norske Veritas, logrando de esta forma una estandarización en el proceso de fabricación y calidad.

1.7.2. Actividades claves

Cada rubro tiene sus propias prioridades que desencadenan en esfuerzos para cada parte del proceso de la empresa, en este caso, son las siguientes:

a. Investigación: Es importante evaluar muy bien los parámetros que se tomarán en cuenta, a priori, para el diseño, materialidad y análisis estáticos necesarios para generar un producto en óptimas condiciones para su uso.

b. Desarrollo: Constantemente deben buscarse nuevas maneras de mejora los materiales y desarrollo de nuevas tecnologías.

c. Manufactura: El producto final debe ser de calidad, con un proceso de rotomoldeo acorde a los parámetros que permitan su fabricación, con el compromiso de ofrecer al cliente un producto innovador y entregar el mejor servicio posible.

1.7.3. Recursos claves

Los recursos que más se deben explotar para sacarle el máximo provecho al servicio presentado.

a. Recursos Humanos: Es necesario instruir a las personas en el uso de la pesebrera modular, ya que el recurso humano es necesario para la operación de esta.
b. Tecnología e Innovación: Es una nueva forma de crianza artificial implementando este nuevo producto, servicio o procedimiento.

1.7.4. Relaciones con clientes

Al trabajar con pequeños, medianos y grandes agricultores, la relación con el cliente es un factor clave en el éxito del negocio.

a. Serviagro: Es una empresa particular que ofrece proyectos, capacitación y asesorías agropecuarias, apoyando a la pequeña y mediana agricultura a través de INDAP, el cual pasa a ser socio clave para el desarrollo del proyecto.

1.7.5. Canales

Los canales de información son importantísimos ya que generan el feedback necesario para una mejora constante y una potencial expansión. Estos canales serán desarrollados por medio de folletos, revistas y contactos corporativos (Indap) a través de el Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario y la empresa Austral Plastic S.A se encargarán de ofrecer el producto en su presentación anual en la gran feria Sago Fisur que se realiza cada año en la ciudad de Osorno, mostrando los nuevos desarrollos de productos en el área agrícola.

1.7.6. Segmentos de clientes

Pequeños, medianos y grandes ganaderos. (AFC y GTT)

1.7.7. Estructura de costos

Es Necesario establecer cuáles serán los costos y su preponderancia en el negocio.

a. Fabricación del Producto: Será el costo más alto, ya que implica todo lo que tiene que ver con investigación, desarrollo y manufactura (por medio de matrices en proceso de rotomoldeo).

b. Transporte: Costo relevante, ya que implica transportar el servicio.

c. Mantención de maquinarias: Al usar maquinarias propias (matrices y hornos), este costo es alto, ya que debe adelantarse a los desgastes de las máquinas y los materiales, por lo tanto, debe ser planificado con anterioridad.

1.7.8. Fuentes de ingresos

Es más importante, ya que es lo que hará que el negocio sea rentable o no, Es relevante saber cómo afectará esto en el margen de utilidad.

a. Producto: La pesebrera modular para la crianza de terneros es el principal ingreso, ya que implica transporte, instalación, adaptación del producto en los predios, Por ende, es el ingreso mayor del negocio.

b. Mantención: Otro ingreso importante, ya que vela por el correcto funcionamiento del sistema y sus productos finales.

c. Reciclaje: La empresa Austral Plastic S.A trabaja con reciclaje de la mayoría de los plásticos ocupados en procesos productivos, Tal es el caso del polietileno de baja densidad proveniente de las empresas salmoneras de la zona, lo cual implica la obtención de la materia prima más barata que se utilizará en sus procesos de rotomoldeo a una relación de 60-40, es decir 60% material virgen y un 40% reciclado.

1.8. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

Este proyecto se resolverá desde las dimensiones tecnológicas de la mecánica, facilitando y disminuyendo el trabajo y el tiempo que se contempla para criar un ternero. El producto consiste en una Pesebrera Modular que innovará en el tema de construcción a los actuales, ya que permitirá el desplazamiento y realizar el concepto modular en secciones incorporando como fuente principal el bienestar animal.

El diseño estará compuesto por un sistema de uniones y ensamblajes simples, lo que permitirá al usuario armarlo de una manera mucho más didáctica e interactiva y sin necesidad de una persona experta en construcción.

La materialidad del diseño será de vital importancia por distintas variables, las cuales son: la habilidad para ser higienizado impidiendo adherirse a su superficie patógenos, resistir esfuerzos tanto internos como externos, por lo que el diseño jugará un rol fundamental y como punto final, utilizar un material cuya característica principal sea impedir la absorción de humedad del entorno.

1.9. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Diseñar una pesebrera modular de encaje con materiales de polietileno de baja densidad que favorezca la crianza de terneros hasta los 6 meses de edad, permitiendo que su traslado de una pradera a otra facilite el trabajo en los predios de la agricultura familiar campesina y grupo de transferencia tecnológica en Chile.

1.9.1. Objetivos específicos

- Integrar en el diseño elementos de uniones que permitan un ensamblado didáctico e interactivo de las diferentes partes y componentes de la pesebrera modular, facilitando el uso y montaje de ésta en diferentes praderas.
- Mejorar la condición de crianza artificial de los terneros y terneras, disminuyendo los daños producidos por los agentes patógenos y favoreciendo así la higiene, la productividad y el trabajo del operario.
- Favorecer medioambientalmente al entorno, por medio del uso del reciclaje, aportando con un 40% de material reciclado permitiendo abaratar costos de fabricación.
- Realizar análisis de viabilidad económica del proyecto para determinar factibilidad en agricultura familiar campesina.

CAPÍTULO 2: DISEÑO CONCEPTUAL

El presente capítulo proyecta conseguir mediante un diseño conceptual alternativas formales de diseño. Para ello se estudiarán y determinarán las restricciones, normativas, usuario, consumidor, mercado, objetivos y características del producto.

2.1. CÓDIGOS SANITARIOS PARA ANIMALES TERRESTRES

En la actualidad existe una preocupación en torno al Bienestar Animal, particularmente por la presión del público consumidor.

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), es la única organización mundial encargada, en su calidad de organismo intergubernamental, de elaborar las normas relativas al bienestar animal. Estas normas, como todas las normas internacionales, se fundamentan en bases científicas y el consenso de todos los países miembros cuyo cometido es llevar a cabo misiones de investigación aplicada, formación y capacitación

Entre estas normas se encuentra el Manual de Animales Terrestres que cubre las enfermedades infecciosas y parasitarias de mamíferos, aves y abejas. Es por ello por lo que cobra gran relevancia la entrega de las mejores condiciones para que los teneros puedan desarrollar su potencial genético, y la forma práctica de saber si se está cumpliendo con las condiciones básicas es a través del cumplimiento de las cinco libertades que la OIE declaró: los estándares mínimos que se deben proporcionar a los animales destinados a producción, entre los que se encuentran [33]

1. Libres de hambre, sed y malnutrición: Permitiéndoles acceso libre a agua fresca y una dieta para mantener un estado de salud apropiado.
2. Libre de incomodidades: Entregando el ambiente adecuado (sombras, áreas de descanso).
3. Libre de dolor, heridas y enfermedades: Con prevención o rápido diagnóstico y tratamiento.
4. Libres de expresar su comportamiento normal: Proveer suficiente espacio, instalaciones adecuadas, y compañía de otros animales de su especie.
5. Libres de miedo y distrés: Asegurando condiciones y manejos que eviten el sufrimiento mental del animal. [39]

2.1.1. Restricciones y obligaciones ambientales

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) a escala mundial, la agricultura es la principal fuente emisora de GEI hacia la atmosfera [1].

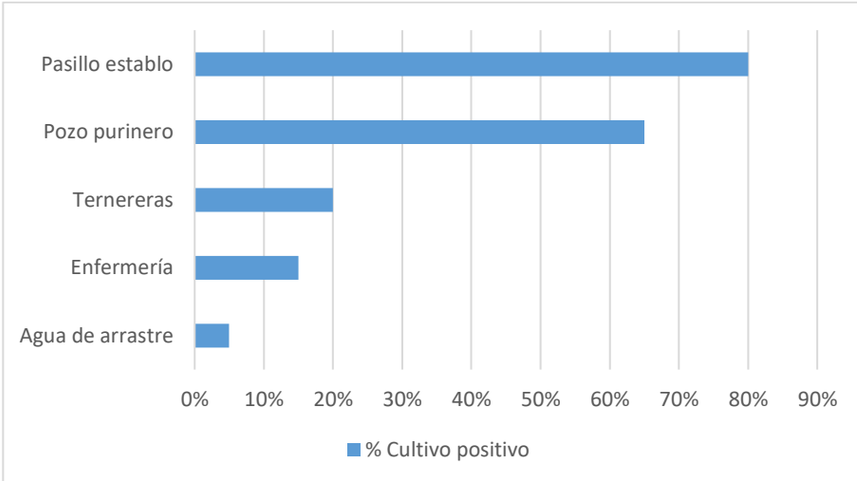
Los gases en la atmósfera que atrapan la radiación solar son los llamados gases de efecto invernadero (GEI) que incluyen dióxido de carbono (CO2), e óxido nitroso (N_2O). Las mayores emisiones de óxido nitroso en Chile se relacionan al i) manejo de residuos orgánicos (purines y estiércol durante su almacenaje y aplicación), ii) a la concentración de número de cabezas por unidad de superficie y iii) al uso de fertilizantes nitrogenados. [37]

Dentro de los gases generados directamente por los animales está el metano CH_4 y dióxido de carbono, El primero tiene característica de gas con efecto invernadero producido de manera natural como parte del proceso digestivo. También a través de fecas y orina se produce amoniaco NH_3, óxido nitroso y dióxido de nitrógeno NO_2.

Para esto, el país ha avanzado en el detalle de los distintos comunicados, intentando desarrollar factores de emisión del nivel 2 (tierra 2), eso sí para emisiones de metano desde fuentes animales. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) ha elaborado los inventarios para el Ministerio de Medio Ambiente, siendo un investigador el representante frente al IPCC y encargado de proponer y estudiar mejoras a la metodología actualmente en uso. [37]

2.1.2. Contaminación de patógenos en lechería

A continuación, se da a conocer el gráfico 2-1, el cual demuestra que la contaminación de patógenos durante un proceso de crianza es de un 20%, ya sean patógenos virulentos como bacterianos, distribuidos al interior de cualquier estructura destinada a la crianza artificial.



Fuente: Salazar F. ganadería bovina y medio ambiente: Impactos y medidas de mitigación.2012 [38]

Gráfico 2-1. Porcentaje de patógenos en Ternerera

En la Gráfica anterior 2.1, se señala que existe un 20% de patógenos derivados en las Ternereras lo cual afecta significativamente a los terneros (as), donde el máximo obtenido es un 80% de patógenos en los pasillos de los establos de las lecherías.

A continuación, se darán a conocer los principales factores que favorecen la supervivencia de patógenos y sus factores limitantes.

Tabla 2-1. Los principales factores limitantes a la supervivencia de patógenos en el medio ambiente

Parámetro	**Impacto en el patógeno**
Humedad	La humedad está relacionada con la supervivencia del organismo en el suelo y en las fecas. Un suelo húmedo favorece la supervivencia de los microorganismos mientras que en un proceso de secado se reducirá el número de patógenos
Radiación solar/ rayos UV	La radiación ultravioleta reducirá el número de patógenos, cuando se incorporan al suelo, donde la luz solar pueda afectar a los organismos.
Otros factores	La actividad microbiana depende de la disponibilidad de oxígeno. En el suelo, el tamaño de las partículas y la permeabilidad impactará la supervivencia microbiana. En suelos compactados, así como en ambientes húmedos, la baja disponibilidad de oxígeno puede afectar la supervivencia de patógenos

Fuente: Boletín INIA N°313, 2015 [11]

2.1.3. Normativas y acuerdo de producción limpia (APL)

- Ley de bases del Medio Ambiente N°19.300/ 1994: Artículo 1°.

El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por las disposiciones de esta ley, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. Artículo 2°. - Para todos los efectos legales, se entenderá por: Impacto Ambiental: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada. [38]

- Decreto supremo N°90/ 2000.

El 3 de septiembre de 2006 se hace plenamente exigible el D.S MINSEGPRES 90/00, norma de emisión que regula las descargas de residuos líquidos a cuerpos o masas de aguas superficiales y marinas para todas las fuentes existentes al momento de entrada en vigor de ese cuerpo normativo. [38]

- Decreto supremo N°46/ 2002; Artículo 1º.

Establécese la siguiente norma de emisión que determina las concentraciones máximas de contaminantes permitidas en los residuos líquidos que son descargados por la fuente emisora, a través del suelo, a las zonas saturadas de los acuíferos, mediante obras destinadas a infiltrarlo. [38]

- APL leche Región de Los Ríos.

Su objetivo principal fue incorporar en el sector productor de la leche bovina de la región de Los Ríos medidas y técnicas de producción limpia, aumentando la eficiencia productiva, previniendo y reduciendo la contaminación generada por las actividades ganaderas. [38]

- NCh3404 Plásticos reciclados.

Caracterización de los reciclados de polietileno (PE) Esta norma proporciona las características y los métodos de ensayo asociados para evaluar un lote de PE reciclado destinado a ser utilizado en la producción de productos acabados y semiacabados. Define métodos y especificaciones de las condiciones de entrega del polietileno (PE) reciclado. Publicada, mayo 2016.

2.2. DEFINICIÓN DEL MERCADO

2.2.1. Diagnóstico general de usuario: perfil

La agricultura familiar campesina en chile y los usuarios de Indap son un segmento social y económico de gran significación y son parte sustantiva del sector agrícola, la ruralidad y sus territorios. Representan un universo del orden de las 260.000 explotaciones, equivalentes a casi el 90% del total de unidades productivas del país. Por lo tanto, desde el punto de vista de las familias productoras, la agricultura familiar campesina es por lejos el estamento más relevante. Desde el punto de vista territorial la agricultura familiar campesina se concentra entre las regiones del Maule y Los Lagos y su mayor peso relativo está en las regiones del Bio Bio y la Araucanía.

En términos de los principales rubros alimentarios, estos controlan el 40% de la superficie de cultivos anuales y más del 50% de la existencia de ganado (producción de leche y carne). [12]

También se incluirá al Grupo de Transferencia Tecnológica, con un total de 1200 agricultores, conformados por grupos entre 10 y 15 miembros con similares orientaciones productivas, condición socioeconómica e intereses comunes. Actualmente en nuestro país existen 74 grupos GTT, quienes poseen mayores recursos y mayor número de cabezas de ganado.

2.2.2. Empleo regional

Para el año 2018, según el boletín bimestral de empleo octubre- diciembre, con relación al número de ocupados agrícolas por región, variación mensual y anual, se señala que existe un total de 794.660 ocupados en actividades de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca a nivel país.

En la región de los Lagos, que es la mayor productora de leche y carne del país, existe la cantidad de 84.693 ocupados agrícolas.

Tabla 2-2. Ocupados sectoriales a nivel regional

Región	N° ocupados	Mes anterior	Variación en 12 meses
Arica y Parinacota	9.066	1.4%	-3.7%
Tarapacá	16.667	1.5%	25.5%
Antofagasta	7.820	-5.3%	104.4%
Atacama	9.518	5.6%	38.3%
Coquimbo	47.914	6.3%	-1.6%
Valparaíso	72.185	3.1%	6.5%
Metropolitana	68.260	1.5%	-17.9%
O'Higgins	110.985	18.7%	6.3%
Maule	126.949	14.1%	-7.6%
Bio Bío	105.563	15.2%	7.7%
La Araucanía	92.416	5.2%	-0.8%
Los Ríos	29.600	2.3%	3.3%
Los Lagos	84.693	1.2%	11.9%
Aysén	5.809	-3.8%	3.9%
Magallanes	7.216	11.6%	-21.4%
Total, País	794.660	8.2%	1.2%

Fuente: boletín de empleo Odepa. 2018

La tabla 2-2 muestra la cantidad de ocupados por región, donde destaca la Región del Maule con 126.949 representando el mayor número de ocupados agrícolas en el país. De igual manera, se destaca lo observado en la Región de Los Lagos, donde se aprecia un considerable incremento del empleo agrícola en 12 meses para ambos periodos bajo análisis.

2.3. CUANTIFICACIÓN DEL MERCADO

Dentro de esta existencia de ganado bovino, existe una categoría derivada de los planteles lecheros que es donde apuntará este proyecto de pesebreras modulares, es decir a la crianza artificial de terneros y terneras generadas a partir de la producción lechera.

Tabla 2-3. Número de cabezas de ganado bovino de lechería por categoría, según región y provincia seleccionada 2017

Existencia de ganado bovino de lechería por categoría (Número de cabezas)		
Región	**Terneras**	**Terneros**
Valparaíso	2.109	1.104
Metropolitana	3.103	300
O'Higgins	1.185	120
Maule	839	613
Bio Bío	10.304	3.786
La Araucanía	5.116	2.114
Los Ríos	50.312	5.624
Los Lagos	81.169	27.238
Aysén	8	8
Magallanes	52	21
TOTAL	**154.197**	**40.928**

Fuente: Encuesta ganado bovino. 2017 [31]

La tabla 2-3 señala que la existencia de ganado bovino de lechería por categoría a nivel nacional es de 195.125 terneras y terneros a nivel nacional, donde destaca nuevamente la región de los lagos con 108.407 terneras y terneros derivados de planteles lecheros.

Cabe señalar que el programa piloto impulsado por la Seremi de Agricultura, ejecutado por Inia Remehue, y financiado por el Gobierno Regional, permitió integrar la agricultura familiar campesina a la cadena de valor de la carne. Hace algunos años, la crianza de terneros machos de lechería era inviable desde el punto de vista económico. Sin embargo, gracias a este proyecto se logró generar modelos rentables que, a su vez, permiten incorporar a pequeños ganaderos a la cadena de producción de carne de una forma competitiva. [32]

El programa piloto consideró la asesoría técnica del INIA e incentivos económicos a pequeños productores por parte del estado, favoreciendo a decenas de familias campesinas con 1527 terneros para su crianza.

El protocolo de crianza desarrollado por Inia considera entregas de sustitutos lácteos una vez al día, abundante agua y acceso a la pradera desde los 21 días independiente de la época del año. Con este manejo es posible conseguir metas productivas de 100 kilos vivo a los 100 días de edad y 200 kilos a los 240 días de edad, lo que permite obtener una buena rentabilidad. [32]

La ayuda por parte del gobierno es un incentivo de 1,5 UTM por ternero en la etapa de crianza que se le entrega a cada ganaderos que cumple con las metas productivas establecidas.

La distribución de los terneros no es para todos los ganadero, sino que quienes quieran postular, deben cumplir una serie de requisitos; entre ellos el contar con las condiciones necesarias para criar los terneros, de tal manera de hacer

rentable el negocio. Esto se corrobora con la encuesta de ganado bovino donde el destino de los terneros machos ha cambiado a partir del año 2014, Anterior a este año, se consideraba que el ternero macho no era rentable, debido a los altos costos de alimentación v/s precio de carne.

A continuación, se presenta una tabla descriptiva para los destinos de terneros machos

Tabla 2-4. Distribución del número de lecherías por destino de los terneros machos, según región y provincia seleccionada, 2017

Destino de los terneros machos (% de lecherías)				
Región	Cría	vende	Regala	Sacrifica
Valparaíso	23.0	79.9	2.9	-
Metropolitana	50.7	85.2	1.5	1.3
O'Higgins	56.2	47.1	1.3	1.3
Maule	7.9	92.1	-	-
Bio Bío	68.6	63.4	-	-
La Araucanía	52.1	57.2	0.7	-
Los Ríos	76.4	59.1	5.3	2.3
Los Lagos	60.9	55.5	-	0.1
Aysén	100	-	-	-
Magallanes	40	40	-	20
TOTAL	**62.7**	**60.9**	**1.4**	**0.7**

Fuente: Encuesta ganado bovino 2017 [31]

En la tabla 2-4 la Región de Los Lagos, la principal productora de leche y carne del país el 60.9%, se dedica a criar los terneros machos de lecherías, el 55.5% los vende y el 0,1% los sacrifica, según la encuesta de ganado bovino 2017, demostrando que el sacrificio de animales ha disminuido notablemente.

2.4. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO A DISEÑAR

El producto debe poseer los siguientes atributos:

- Debe cumplir con los estándares mínimos que se contemplan para la crianza artificial de terneros implementados por la OIE.
- Debe contar con sistemas articulados para un fácil transporte e instalación.
- El producto debe contar con materiales acorde a la crianza de terneros resistentes a golpes e impactos.
- El producto debe considerar las dimensiones y el peso de cada parte del módulo para su traslado y montaje.

- La pesebrera modular debe considerar elementos de uniones resistentes a los esfuerzos a los que sea sometida, ya sea en la reja o en la sección del techo.
- Debe generar alternativas de diseño y administrar los espacios correspondientes para tener un mejor control sobre el problema del hacinamiento.
- Estructuralmente el producto debe considerar ranuras ante la filtración del viento y la lluvia, factores que son preponderantes a la aparición de enfermedades respiratorias como las neumonías.
- El diseño debe considerar conceptos aerodinámicos para que no sea necesario utilizar elementos estructurales tipo cerchas.
- Estructuralmente la pesebrera debe utilizar los mínimos elementos de uniones tipo pernos y arandelas.
- El diseño morfológico del producto debe ser orientado a un proceso de manufactura por rotomoldeo, es decir implementar morfologías simples y sencillas.
- El producto debe considerar una abertura ya sea en los extremos para la liberación de gases tóxicos generados a raíz de la crianza artificial.

2.5. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN FUNCIONAL

En la mayoría de los campos del sur de Chile que se dedican a la crianza bovina, los agricultores deben desembolsar grandes sumas de dinero en construcciones típicas como los conocidos "galpones" construidos de madera, cinc y cemento para criar su ganado. Sin embargo, las condiciones de higiene y humedad persistente e influyen en la proliferación de hongos y bacterias, debido a que las construcciones son designadas en un lugar fijo y perpetuo.

Esta nueva propuesta nos proporciona de una mejor manera las funciones que realizará esta pesebrera al ser utilizada en la crianza artificial. En ella se describe cada una de las zonas de uso en post del bienestar animal y se puede observar que los manejos que realizará el ganadero serán los mínimos, optimizando su tiempo y trabajo en tareas dedicadas a la crianza.

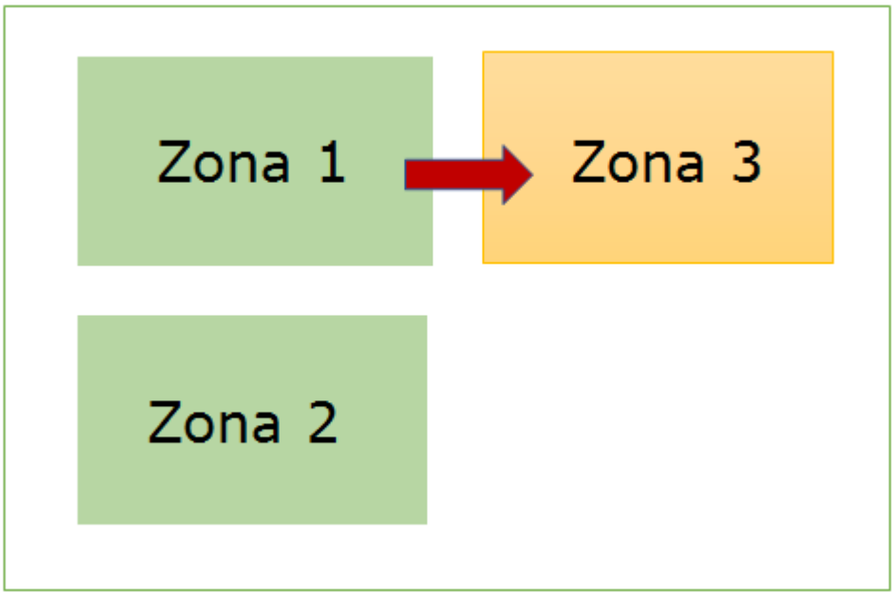
Los criterios utilizados en la clasificación de funciones responden a lo que la propuesta debe ser capaz de entregar por sí misma, vale decir, lo que la propuesta hace, dice y piensa hacer. La función práctica de la propuesta se refiere a lo que esta debe realizar o el para qué será diseñada. Para llegar a una conceptualización de solución, se recogen diferentes componentes que permiten conceptualizar las múltiples alternativas tecnológicas disponibles y que ayudan a resolver requerimientos específicos, los cuales en resumen son:

Función Práctica	Función simbólica	Función Económica
DESARMAR 1. Tapas 2. Elementos uniones tipo rosca RESISTIR 1. Estructura plástica 2. Perfiles metálicos. DESPLAZAMIENTO 1. Uniones desmontables cilíndricas MODULARIDAD 1. Unión de varias partes que interactúan entre sí trabajando solidariamente para alcanzar un objetivo en común HIGIENIZAR 1. Limpieza u aseo para prevenir enfermedades	SEGURIDAD 1. Materiales resistentes a impactos sin generar deformación visible REPRESENTACIÓN 1. la forma de la carcasa debe representar las funciones prácticas PROTECCIÓN 1. impedir un eventual daño externo	DURACIÓN resistente al paso del tiempo para no cambiar rápidamente cada módulo RESISTENTE Aguanta diferentes esfuerzos DISPONIBILIDAD Alta cantidad de productos en el mercado GARANTÍA Alta calidad en el proceso de fabricación y los componentes utilizados
	Función Indicativa	Función Hedónica
	INTERFAZ DE USO Intuición en el uso dado por la forma	AGRADABLE AL TACTO 1. Alto acabado superficial, se manipula con las manos

Fuente: Información obtenida a través de análisis personal realizado en excel

Figura 2-1. Modelo elaboración funcional del producto

Es importante destacar aparte, de la función modular presente en la propuesta y entrecruzar el concepto de desplazamiento, ya que este permitirá mover la pesebrera modular del 20% de patógenos como se ha mencionado anteriormente y de esta forma obtener un suelo libre de patógenos para la nueva remesa de terneros que se aproxima para criar.



Fuente: Información obtenida a través de análisis personal realizado en Excel

Figura 2-2. Zonas generadas durante la crianza de terneros (as)

La zona uno protegerá y amparará a los terneros(as) ante las variabilidades climáticas. En la zona dos se desarrollarán las actividades relacionadas a la crianza de terneros, ya sea alimentación, manipulación y suministros. La zona tres contendrá desechos orgánicos productos del desplazamiento ya sea, restos de material, paja aserrín, chips, los que tendrán un alto contenido de materia orgánica con macro y micronutrientes, los cuales pueden ser reciclados en forma cruda en suelos agrícolas a través de la aplicación directa en pradera y cultivos forrajeros como maíz y nabos entre otros. [11]

2.6. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS

Uno de los factores que influirá sobre los resultados finales en la crianza de los terneros y terneras es el ambiente. Se refiere a las condiciones que debería tener una pesebrera para entregar un entorno limpio, seco y espacioso para favorecer el desarrollo y un comportamiento normal de la ternera y reducir las posibilidades de enfermedades.

Como primer punto, los corrales deben considerar un espacio de 1,5 m² por animal, ya que los mamíferos están acostumbrados a vivir en manada y a un mismo rango de edad, lo que nos ayudará a tener un mayor control sobre los GEI, producto de la crianza artificial.

Tabla 2-5. Requerimiento de superficie por ternero (as) según peso vivo bajo la condición de estabulación

Peso del ternero en KG	M² a disposición
Menor 150	**1,5**
150-200	1,7
Mayor 220	1,8

Fuente: Boletín INIA N°297, 2014 [10]

La tabla 2-5 demuestra que con pesos menores a 150 Kg se necesita un espacio de 1.5 m² por ternero. Además se considerará la iluminación, ya que la radiación ultravioleta (UV) se clasifica como germicida, es decir, puede inactivar microorganismos como bacterias, virus, protozoos. La desinfección por UV no es un proceso químico y no produce ningún residuo, ofrece una ventaja clave sobre la desinfección con cloro, ya que puede inactivar protozoos perjudiciales para la salud de la población.

Lo esencial es que este producto cuente con un lugar seco, protegido de los cambios climáticos, confort: buena ventilación natural (sin corrientes de aire/ superficie de entrada y salida de aire) que es primordial por la emanación de gases altamente tóxicos causante de la alta mortandad, producto de neumonías, lo que permitirá regular la temperatura al interior y eliminar el exceso de humedad.

Otro punto importante para considerar es el sistema de alimentación y para esto se dispondrá de un sistema de rejas con la altura adecuada para fijar los baldes de alimentación a una altura de 60 cm, semejando la altura de la ubre de la vaca.

2.6.1. Dimensiones ocupación física (cm) en terneros (as)

A continuación, se detallarán los requerimientos necesarios para considerar en el proyecto de pesebrera modular para la crianza de terneros.

Tabla 2-6. Altura según edad en terneros (cm)

Edad	Longitud	Ancho	Altura a la cruz
14 días	118	25	81
3 meses	132	32	89
6 meses	**173**	**44**	**107**
1 año	210	59	125
2 años	220	63	131

Fuente: Boletín INIA N°297, 2014 [10]

La tabla 2-6 especifica el rango de edad 6 meses que se considerará para la crianza de terneros en este tipo de pesebreras modulares, donde especifica longitud 173 cm, un ancho de 44 cm y la altura de la cruz 107 cm. En este último nos ayudará a determinar la altura necesaria para la pesebrera modular.

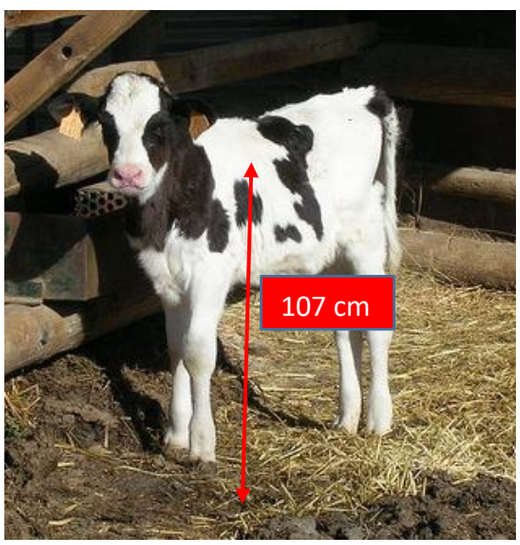


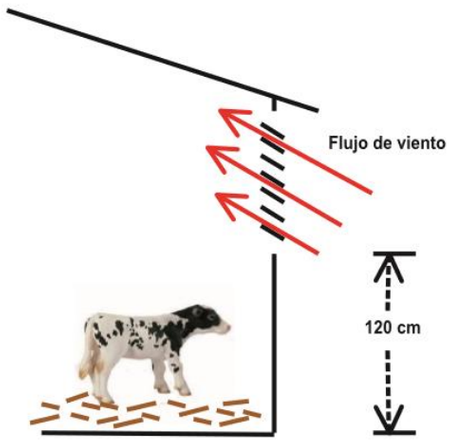
Figura 2-3. Altura a considerar en pesebrera modular

2.6.2. Flujo de gases

La ventilación hace referencia a una adecuada circulación de aire dentro de la pesebrera y tiene como objetivo mantener bajo el nivel de amonio y dióxido de carbono, con lo cual se reduce la presentación de enfermedades broncopulmonares.

El sistema de ventilación que se implemente debe permitir la circulación de aire por sobre el ternero, lo que equivale a 1,2 metros de altura desde el suelo. Se debe destacar que es relevante evitar las corrientes de aire, ya que aquellas que

tienen una velocidad mayor a 0,5 metros/segundo predisponen a enfermedades respiratorias. [10]



Fuente: Boletín INIA N°297, 2014 [10]

Figura 2-4. Estructura con sistema de ventilación permanente con flujo de viento por sobre los terneros

En cuanto al diseño conceptual del producto, se trató de comprender no solo físicamente a la especie bovina, sino que también psicológicamente netamente relacionado con el bienestar animal.

Para comprender este factor psicológico se revisó a Konrad Lorenz, quien es conocido por comprender la conducta de los animales y por descubrir el "Imprinting", un proceso de aprendizaje especialmente rápido y relativamente irreversible que ocurre usualmente dentro de horas o a los pocos días después del nacimiento de las aves y del ganado. [15]

El concepto de Etología aborda el estudio de la conducta espontánea de los animales en su medio natural, Tanto los animales como las personas son sociables. Ellos interactúan, se comunican, desarrollan relaciones amistosas o apegos, unos son dominantes y otros son subordinados o sometidos. Tienen alguna necesidad de privacidad o "territorio", y son afectados por las "interrelaciones sociales".

2.6.3. Comportamiento psicológico en la especie bovina según konrad lorenz

Los efectos ambientales sobre el comportamiento son aún más complejos y variados que las influencias genéticas. [15]

- EL GRUPO SOCIAL: Los bovinos están acostumbrados a vivir en manada o grupos, lo cual permite manejarlos en grandes conglomerados con razonable eficiencia de alimentación y manejo, caracterizados por un fuerte instinto de grupo.

- ESTRÉS PSICOLÓGICO: Cualquier animal que no viva en grupo se vuelve solitario, deprimido o asustado.

- COMPORTAMIENTO DE BÚSQUEDA DE ABRIGO: Todas las especies buscan un ambiente que hallan confortable. En algunos casos obtienen la sombra de otros animales, instalaciones o árboles. Dada la oportunidad, la mayoría de los animales seleccionan el ambiente más benéfico.

- COMPORTAMIENTO DE CUIDADOS SOLICITADOS (ET- EPIMELÉTICO): Los bovinos u ovinos llamarían cuando tienen hambre o son separados de sus congéneres. En este caso el llamado sería dirigido directamente al cuidador.

- APRENDIZAJE Y ENTRENAMIENTO: El ganado bovino y las aves constantemente aprenden respuesta a cambios en su ambiente. Los animales aprenden a conocer los miembros de su grupo, la localización del agua, las buenas pasturas o áreas de forrajeo, indicadores de la presencia de depredadores.

- LARGA MEMORIA: Los animales que han sido manejados duramente en alguna oportunidad, estarán más estresados y serán más difíciles de manejar en el futuro.

- ADAPTABILIDAD: Los animales domésticos se adaptarían a un amplio rango de ambientes, incluyendo sistemas de manejo y alimentación.

- REGRESO Y ORIENTACIÓN: Un animal que es sacado de su *home range* hace el esfuerzo por retornar a él.

- COMPORTAMIENTO DE INVESTIGACIÓN: Todos los animales tienen tendencia a investigar su ambiente. Siempre que un animal es introducido en un nuevo lugar, su primera reacción es la de explorarlo, el tipo de comportamiento depende de los órganos de los sentidos.

- LOCALIDAD Y COMPORTAMIENTO: Al vigilar el comportamiento de los animales que viven bajo condiciones regularmente uniformes típicas de la domesticación, se observa que frecuentemente hacen las mismas cosas día tras día a tiempos regulares. Parte de esto es causado por la formación del hábito.

De acuerdo a todos estos antecedentes, uno puede extraer que los factores psicológicos de los animales no es un tema que se deba desligar, sino que por el contrario, nos ayudará a comprender de una mejor manera como se relacionan entre ellos y como interactuarán con nosotros al momento de iniciar algún manejo.

2.7. DISEÑO CONCEPTUAL PRELIMINAR

Es una metodología basada en el conocimiento, la cual como proceso sistemático permite a cualquier técnico desarrollar significativamente sus habilidades de pensamiento crítico y fomentar sus capacidades tanto inventiva como creativa para la resolución de problemas. [18]

A través de esta evaluación, se podrá diseñar un prototipo de diseño que preverá los resultados probables de las distintas estrategias y alternativas optando por la opción más prometedora.

Se puede afirmar que tanto el método de caja negra como el de caja transparente tienen como resultado ampliar el espacio de búsqueda de la solución al problema de diseño. Con la caja negra se logra eliminar las restricciones al proceso creativo y estimular la producción de resultados más diversificados. En la caja transparente el proceso se abre para incluir varias posibilidades siendo las ideas repentinas del diseñador tan sólo un caso particular.

2.7.1. Método cajas negras y cajas transparentes

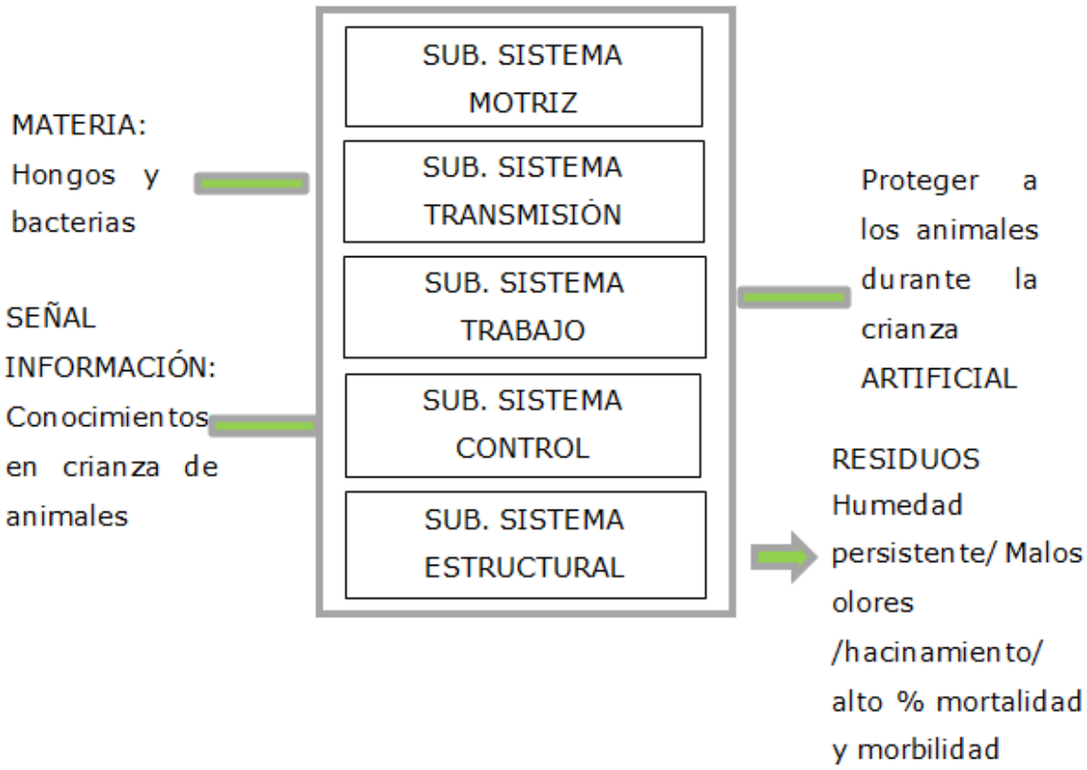


Figura 2-5. Método caja negra

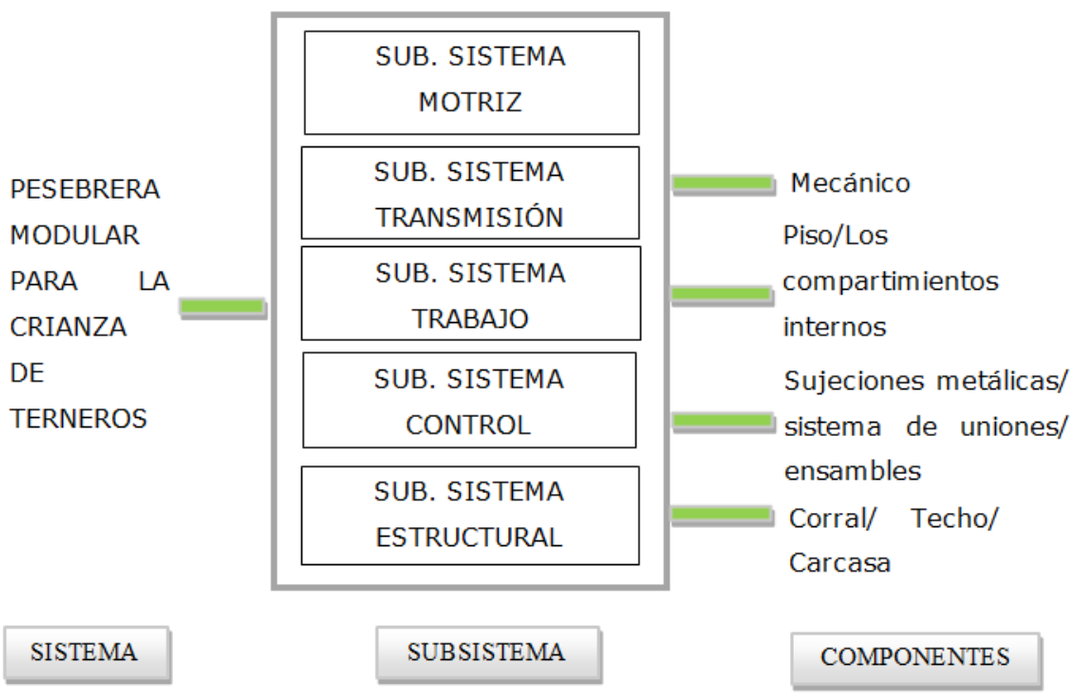


Figura 2-6. Método caja transparente

- Principios que mejoran:

35 adaptabilidad: Flexibilidad con que un objeto o un sistema pueda responder a cambios externos. También es la capacidad que tiene un objeto o sistema para ser empleado en varias tareas y en diferentes circunstancias.

- Principios que empeoran:

1 peso: Masa del objeto en movimiento sujeto a campo gravitacional o fuerza que el mínimo objeto ejerce sobre los puntos que lo soportan o suspenden.

- Principios de inventiva:

1 segmentación
6 universalidad
15 incremento dinámico o Dinamismo (Dynamicity)

- 1 segmentación:

Dividir un objeto en partes independientes
Hacer un objeto fácil de desarmar
Incrementar el grado de fragmentación o segmentación de un objeto.

Según la metodología Triz, a este objeto móvil se le debe agregar articulaciones o secciones de encaje para que sea fácil desmontar cada una de sus partes para un rápido transporte e instalación. De este modo, el mismo ganadero no necesitará de un profesional para su montaje.

La forma modular permitirá el desplazamiento mediante el diseño de unión de partes y componentes que interactuarán entre sí y que trabajarán solidariamente para alcanzar un objetivo común, optimizando los tiempos en construcción.

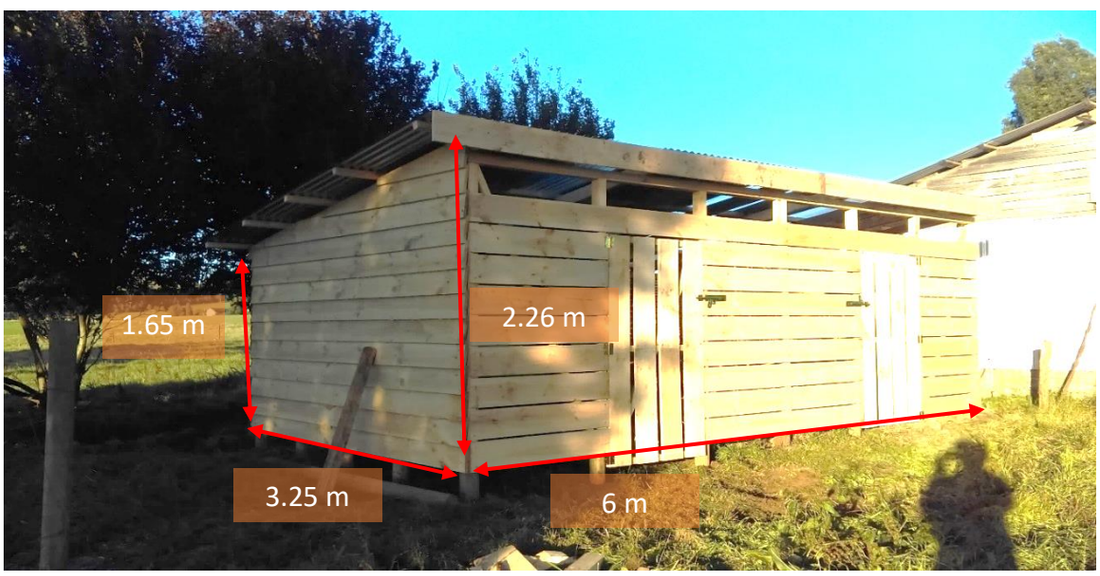
2.7.2. Propuestas morfológicas del diseño

Fuente: Imágenes obtenidas a partir de desarrollo conceptual y morfológico personal

Figura 2-7. Propuestas

CAPÍTULO 3: DISEÑO DE INGENIERÍA

En el presente capítulo, se llegará mediante un diseño preliminar a definiciones formales de diseño con características de ingeniería. Junto con ello, se analizará el proceso de manufactura y estimación de tiempos de producción. Antes de comenzar con el desarrollo definitivos de partes, componentes y materialidad de la propuesta, me incliné a realizar una comparación con una estructura que realicé a un ganadero que le permite criar hasta 15 terneros en total, dividido en tres espacios de cinco terneros. Sin embargo, con el paso del tiempo, se puede comprobar que las emanaciones de gases y la humedad del entorno. Al estar fijo, no permite lavar y desinfectar, debido a que aumentaría la humedad del suelo y diversos factores que me permitieron realizar una nueva propuesta. Estas diferentes alternativas van a nacer de una observación directa del entorno donde se ejecutará el proyecto. Cabe mencionar que el producto va a tener contacto directo con los animales, por lo cual en el desarrollo del diseño se deben involucrar factores que conllevan la puesta en marcha de la propuesta (golpes, patadas, clima), tomando siempre en consideración las restricciones y normativas mencionadas en los capítulos anteriores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-1. Modelo actual, crianza de terneros (as)

3.1. CLASIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA COMPARATIVA

Definición:

Construcciones de un piso diseñadas para cubrir grandes dimensiones.Sus elementos estructurales son de apoyo vertical y su estructura de techumbre. Frecuentemente consiste en naves de planta libre o con filas de apoyo. Su estructura no compromete la estructura de construcciones interiores.

Estas construcciones se clasifican por el material preponderante de su estructura vertical y de techumbre.

Según el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la categoría de la construcción de esta pesebrera de madera corresponde a la categoría corriente (B), caracterizada por contar con cierres perimetrales de fierro galvanizado o similares (alambre), en la cual su tabla de clasificación corresponde a una estructura vertical tipo paneles autosoportantes y estructura techumbre tipo acero (MA), donde el metro cuadrado de construcción es de $46.261 pesos. (Minvu.2019)

Tabla 3-1. Costo unitario por metro cuadrado de construcción, 1° trimestre 2019

CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN													
CATEGORÍA	AA	AB	AE	BA	BB	BE	CA	CE	EE	FE	MM	MA	ME
a	96.561	83.392	77.073	122.054	128.315	102.859	122.054	102.859	77.073	41.045	77.073	77.073	77.073
b	57.964	50.041	46.742	73.210	77.061	61.726	73.210	61.726	46.261	41.045	46.261	46.261	46.261
c	19.324	16.656	24.403	24.403	25.696	20.543	24.403	20.543	15.488	41.045	15.488	15.488	15.488

Fuente: Ministerio de Vivienda y Urbanismo- Resolución exenta N°16, de 14 de enero de 2019

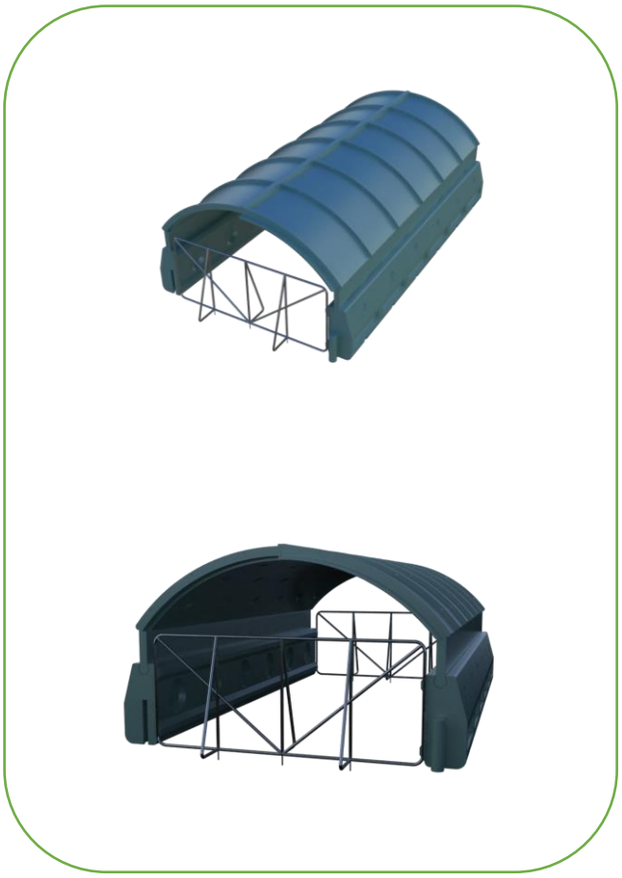
Por lo tanto, según estos datos: (Ver anexo B, donde se presenta el costo total de materiales).

Estructura 19.5m²	$ 992.298 PESOS

El costo total mano de obra + materiales es de **$1.608.976 pesos**

3.2. DESARROLLO DE PRODUCTO: DISEÑO FINAL

A continuación, en la figura 3-2, se dará a conocer la imagen gráfica del planteamiento de diseño de producto. Diseñado en software SolidWorks 2018 (Ver anexo C, donde se presentan renders del diseño final del producto).



Fuente: Figuras obtenidas a través de software SolidWorks 2018

Figura 3-2. Modelo de producto final

3.2.1. Presentación y justificación de materiales, partes y componentes

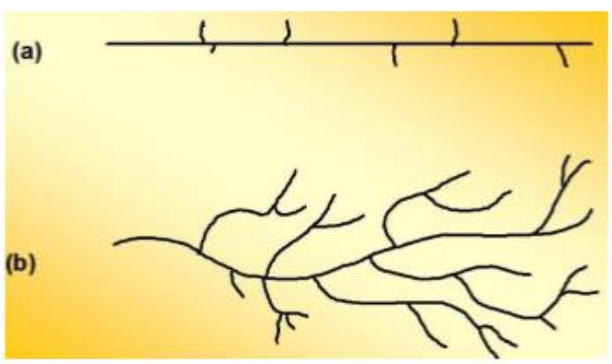
Para llegar a un producto de calidad acorde a los requerimientos y objetivos se han analizado diferentes posibilidades de materiales que permitan un comportamiento adecuado del producto en su entorno, debido a que se necesita un material capaz de resistir golpes e impactos y además de esto sumar efectos del viento. Según estas condiciones, el material escogido es el polietileno de baja densidad (LDPE), cuyo límite elástico es de 4.820e+08 N/m² con el cual trabajan la mayoría de los productos Austral Plastic S.A, empresa con la cual se desarrolla el

proyecto de la Pesebrera Modular. Esta pesebrera modular estará compuesta de dos partes las cuales, unidas por medios de uniones cilíndricas, permitirán generar el concepto de modularidad de las diferentes partes y componentes, donde el mismo ganadero podrá montar la pesebrera de una manera mucho más didáctica e interactiva.

La materialidad es muy importante en relación con este proyecto, ya que las estructuras que se utilizan en la actualidad, generalmente madera y Zinc, tienen muchas desventajas comparativas frente al polietileno de baja densidad. La madera tiene poder higroscópico, es decir la capacidad de absorber humedad. Por ejemplo, la madera recién cortada tiene un contenido interno de humedad al 98%, significa que es más flexible, siendo más susceptible a deformaciones o incluso agrietarse al secarse la humedad. [22]

La madera seca, por el contrario, tiene un contenido de humedad al 18% y esta condición es la necesaria para que las esporas del Dermatofito Trichophyton spp [8], pueda sobrevivir a diversas superficies como la madera, la ropa, agua dulce, salada durante meses, en escamas de la piel a temperaturas ambiente. [19]. La viabilidad, propagación y transmisión es a través del humano, mamíferos, equinos, roedores, cánidos, felinos, suelos y fómites.

En el polietileno de baja densidad (b), su estructura es de cadenas muy ramificadas. Esta característica hace que su densidad sea más baja en comparación con el polietileno de alta densidad(a).



Fuente: Polietileno de alta y baja densidad, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2013 [2]

Figura 3-3. Estructura HDPE y LDPE

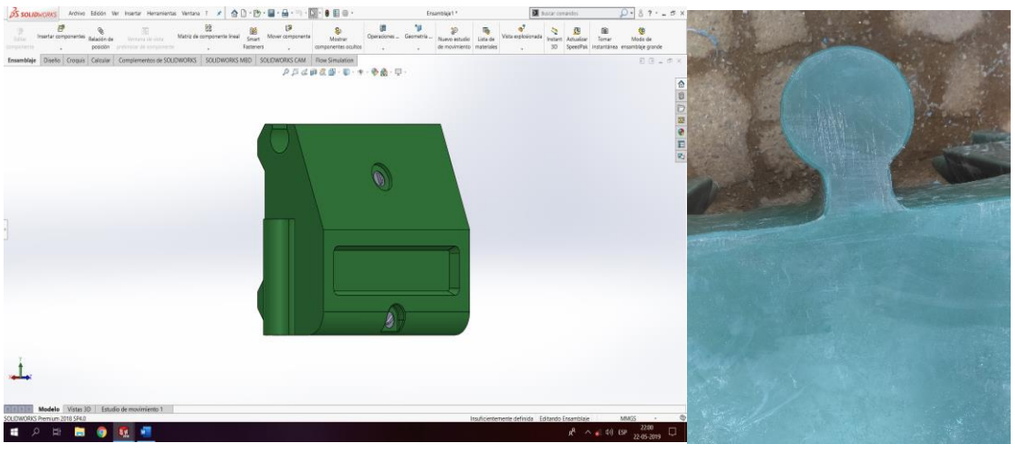
Las ventajas del LDPE, en comparación a otros polietilenos es su alta resistencia al impacto, resistencia química y se puede procesar en rotomoldeo. Puede soportar temperaturas de 80 °C de forma continua y 95 °C durante un corto período de tiempo, tiene una mayor flexibilidad en comparación al HDPE. Su coloración es transparente, aunque se opaca a medida que aumenta su espesor.

La ventaja al usar este tipo de polietileno es su bajo costo de utillaje, increíble variedad de colores y acabados. Los materiales utilizados son resistentes a la intemperie y otras propiedades y pueden ser específicas con el uso de aditivos. Tiene gran resistencia a la corrosión y a la rotura por fatiga. Son materiales reciclables, con posibilidad de realizar insertos metálicos. [23]

En el proceso de manufactura aplicado en este proyecto, se especificará con mayor detalle el proceso y materialidad que se llevarán a cabo en el desarrollo del proyecto de la pesebrera modular para la crianza de terneros.

Cabe destacar que la mayor parte del diseño en cuanto a uniones de partes y componentes, nervaduras, tipos de rosca, y refuerzos, fueron sacados de los diferentes productos que posee la empresa y esto ayuda a tener una mejor claridad en cuanto al desarrollo del diseño que se llevó a cabo.

3.2.2. Diseño de partes y componentes



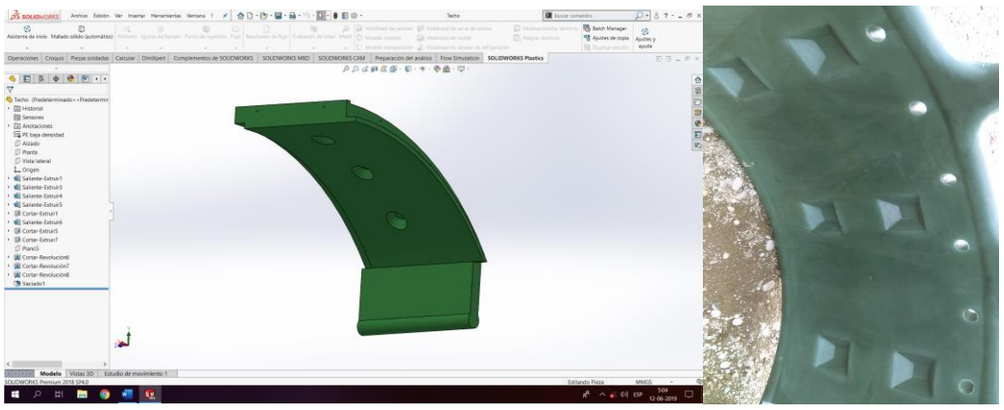
Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-4. Diseño parte numero 1

El diseño de la parte N°1 que corresponde a una pared lateral, se llevó a cabo pensando en que esta pieza estará en contacto directo con los terneros, donde tendrá que resistir los impactos más fuertes.

La pared de la pesebrera modular contiene detalles relevantes para su buen funcionamiento. Estos son elementos de uniones cilíndricas para que encaje una pared con otra y permita realizar el concepto de modularidad.

En la cara exterior, la pared posee dos tipos de uniones tipo rosca, una superior y otra inferior, las cuales tendrán por función instalar un tapón para contener en su interior material a analizar, el cual nos servirá para mantener fija la pared al suelo y que no se levante por acción del viento.



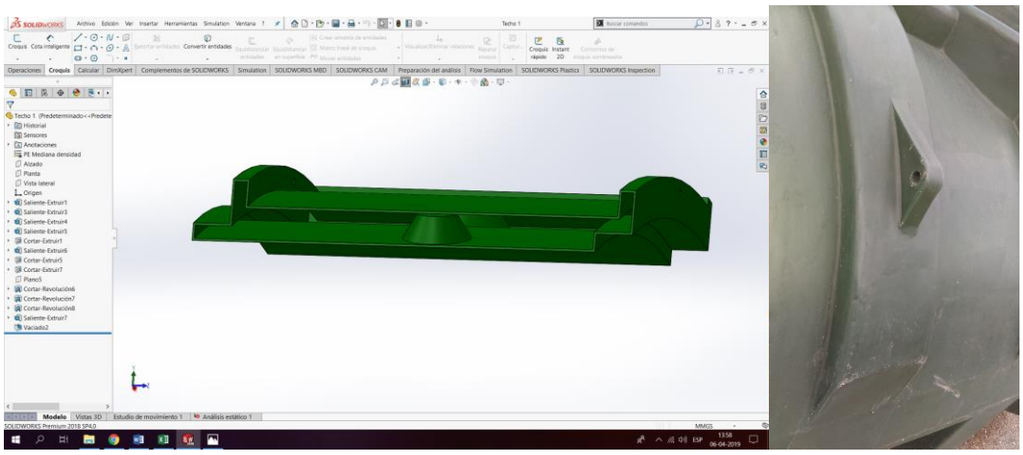
Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-5. Diseño parte numero 2

El fin del diseño de la parte N°2 es cumplir con el propósito de que los terneros y terneras, durante el tiempo de crianza artificial, no deben estar expuestos a corrientes de aire ni al agua. Por tal motivo para poder desplazar el viento de una manera más aerodinámica y que no ejerza tanta presión sobre las paredes laterales, se diseñó una leve curvatura para adaptarse a la incidencia del viento sobre la estructura.

El techo posee ranuras en sus dos extremos para que encaje cada pieza y esto permita que el agua no se introduzca al interior de la pesebrera.

3.2.3. Diseño de detalles

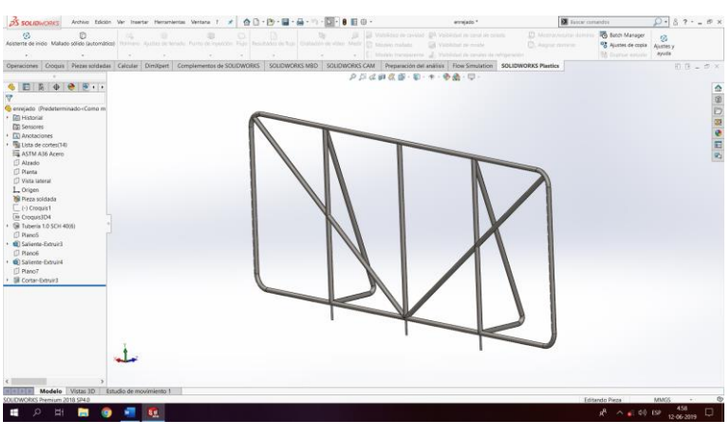


Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-6. Diseño de detalle

En cuanto al diseño de detalle de la figura 3-6, posee 3 extrusiones cónicas conocidas como refuerzos, los cuales le permitirán a la estructura resistir las ráfagas de viento de la región. Otro punto importante para mencionar es el elemento de unión del techo que según los cálculos (ver anexo D Cálculo pasador techo) se necesitarán roscas métrica M-8 con el paso de 1.25 y roscas métrica M-10 con el paso de 1.5; de igual forma arandelas size 8 normal din 125 plana de acero inoxidable 1.6 mm de espesor; con un d1=8.4mm y d2=16 mm; del mismo modo arandela size 10 con un d1=10.5 mm y d2=20 mm espesor de 2 mm.

Como punto final, hay que señalar que el enrejado utilizará un perfil 1”1/4x 2 mm x 6 m tubular redondo genérico, de acuerdo con la norma ASTM A-500.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-7. Diseño sistema enrejado

3.2.4. Análisis técnico y estructural

Para realizar el análisis finito de la estructura es primordial revisar la forma geométrica general de la propuesta. Este modelado tridimensional se realiza en el software de elementos finitos SolidWorks 2018, modelado el cual contempla los elementos estructurales que tienen un contacto directo con las cargas externas como internas.

Una vez realizado el modelado tridimensional de la propuesta, analizamos su comportamiento mecánico a través de un análisis estático con variables como la presión. En este análisis se aplican todos los parámetros vinculados al comportamiento del prototipo en el medio, por tanto, se ingresan las materialidades escogidas con los valores de las propiedades físico mecánicas correspondientes. Con estos parámetros se deben identificar 2 comportamientos mecánicos del producto, los cuales vienen determinados por la conducta frente a la presión del viento, y los esfuerzos ejercidos por los animales del interior.

A continuación, se darán a conocer las propiedades mecánicas del LDPE y las propiedades de masa de cada una de las partes a diseñar.

Tabla 3-2. Propiedades mecánicas LDPE

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
Módulo elástico	250000000	N/m²
Coeficiente de Poisson	0.394	N/D
Modulo cortante	300000000	N/m²
Densidad de masa	920	Kg/m³
Límite de tracción	38000000	N/m²
Límite elástico	482000000	N/m²

Fuente: SolidWorks 2018

La tabla 3-2 nos da a conocer las propiedades mecánicas de polietileno de baja densidad. De las propiedades existentes, nos centraremos en el límite elástico al momento de realizar el análisis estático, ya que esto nos permitirá conocer la tensión máxima que un material puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Si se aplican tensiones superiores a este límite, el material experimenta un comportamiento plástico con deformaciones permanentes que es el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos y no recupera espontáneamente su forma original al retirar las cargas. En general, un material sometido a tensiones inferiores a su límite de elasticidad será deformado temporalmente.

3.2.5. Propiedades de masa, techo y pared

Tabla 3-3. Propiedades de masa techo

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
MASA	29407.13	g
VOLUMEN	30889844.98	mm^3
ÁREA SUPERFICIE	12354752.74	mm^2

Fuente: SolidWorks 2018

Tabla 3-4. Propiedades de masa pared

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
MASA	18294.04	g
VOLUMEN	19216426.51	mm^3
ÁREA SUPERFICIE	7686423.28	mm^2

Fuente: SolidWorks 2018

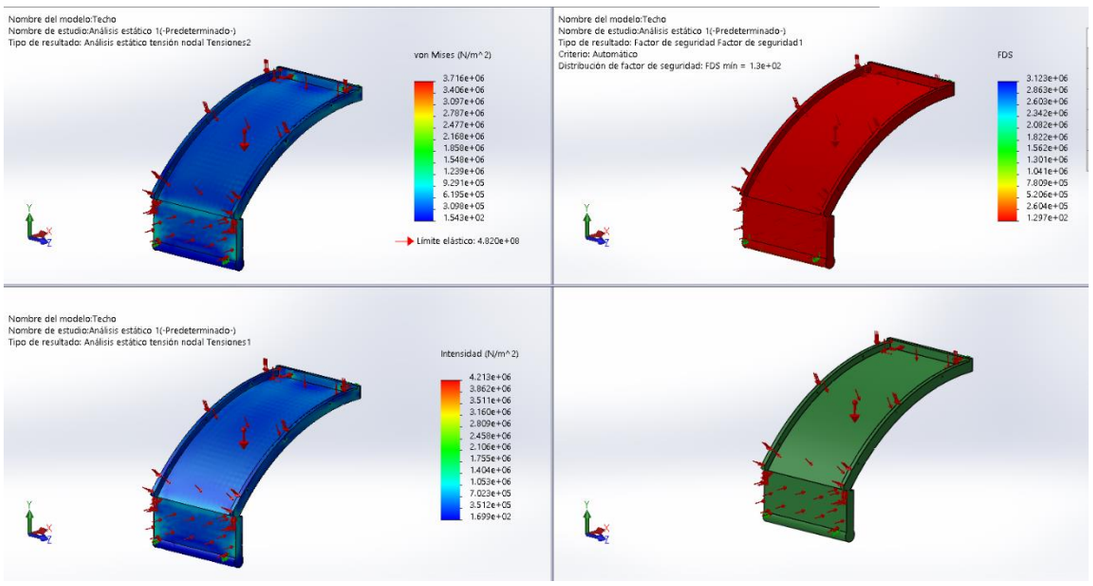
3.2.6. Análisis estático en pesebrera modular

Para estos tipos de análisis siempre se debe considerar una variable crítica utilizada por la norma chilena NCh432.of71 cuyo valor es de 120 Km/h (33.33 m/s). Este valor nos servirá para poder calcular la presión perpendicular y longitudinal que actuará sobre la Pesebrera Modular y ver según el criterio de análisis estático si resiste o no la presión que se le aplicará. (ver anexo E Cálculo presión básica del viento en ensamble pesebrera modular)

A continuación, se desarrollarán análisis en cada uno de los módulos de la pesebrera modular y finalmente un análisis de su ensamble para determinar el estado del mecanismo cuando esté sujeto a fuerzas o cargas permitiendo validar la calidad, el desempeño y la seguridad de una manera más eficiente y precisa. En estos análisis se calcularán los esfuerzos y los desplazamientos de la geometría.

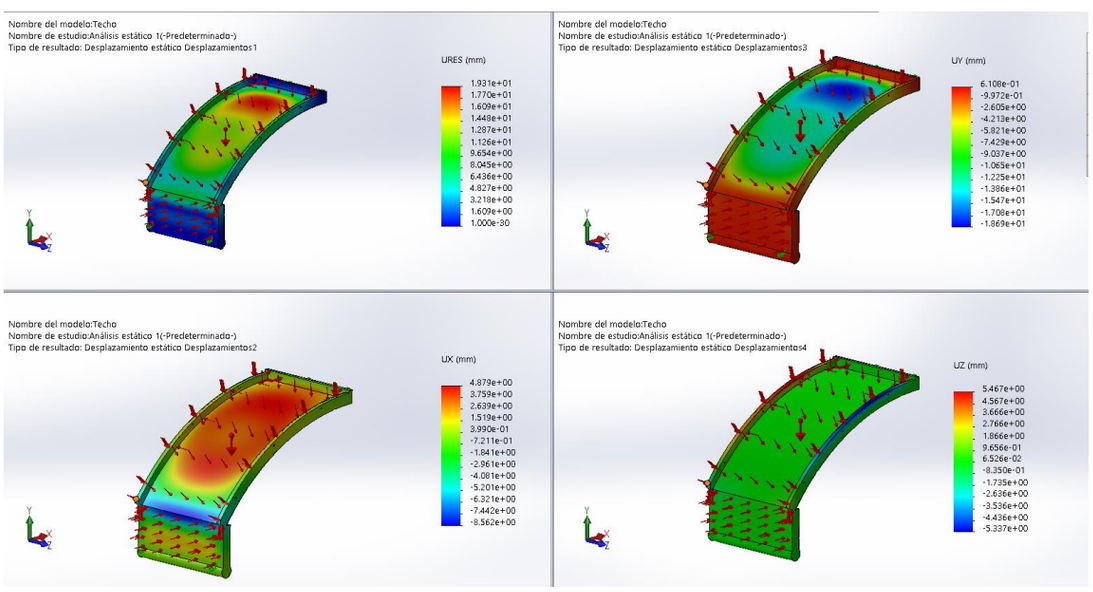
3.2.7. Análisis estático techo modular

A continuación, se darán a conocer los resultados obtenidos mediante el software SolidWorks 2018, donde se dan a conocer las tensiones (Von mises, Tresca), el factor de seguridad (FDs) y los desplazamientos (Ures, Ux, Uy, Uz) generados mediante el análisis estático.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-8. Distribución de las tensiones techo modular



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-9. Distribución de los desplazamientos techo modular

Tabla 3-5. Resultados obtenidos sobre techo modular

Presión: 717.63 N/m²	Minimum value	Maximun value
Von Mises	1.543e+02 N/m²	3.716e+06 N/m²
Tresca	1.699e+02 N/m²	4.213e+06 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	1.931e+01 mm
Desplazamiento en el eje X	-8.562e+00 mm	4.879e+00 mm
Desplazamiento en el eje Y	-1.869e+01 mm	6.108e-01 mm
Desplazamiento en el eje Z	-5.337e+00 mm	5.467e+00 mm
Factor de Seguridad	1.297e+02	3.123e+06
Un factor de seguridad superior a 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación es seguro.		

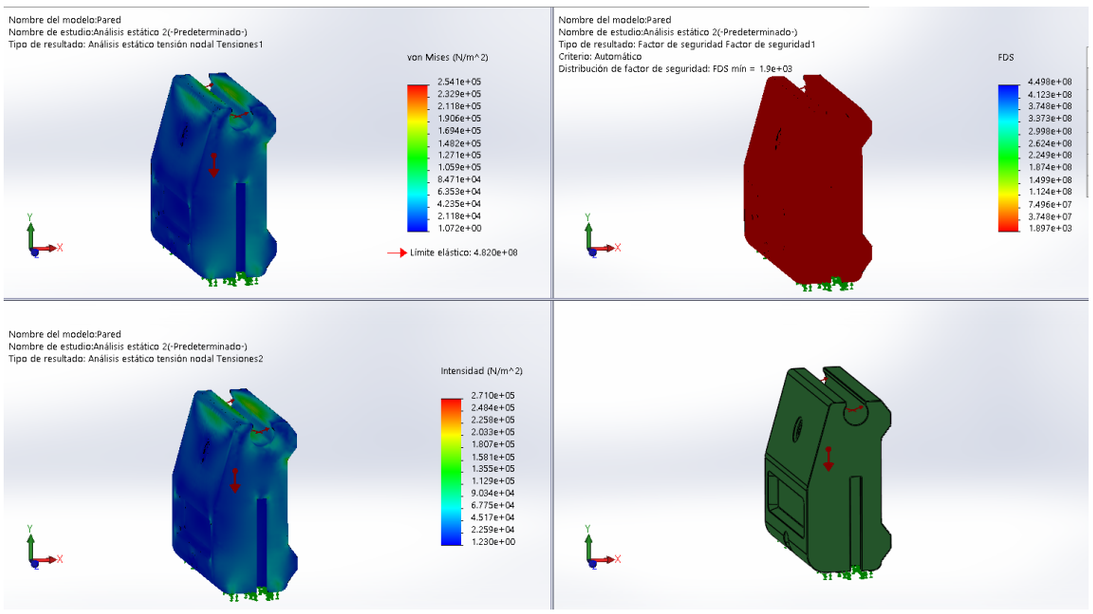
Fuente: SolidWorks 2018

Según los resultados brindados por el programa de elementos finitos SolidWorks, se puede demostrar que la estructura resiste la ráfaga de 120 km/h lo que viene a ser una condición extraoficial de lo que ocurre en la región.

3.2.8. Análisis estático ranura pared modular

El siguiente análisis por realizar es sobre la ranura de la pared la cual tendrá que soportar los 29 Kg correspondiente al peso del techo ejerciendo una presión sobre dicha sección. Obteniendo posteriormente estos valores se procederán a analizar las cargas más críticas como esfuerzos de los terneros y sobre todo el relleno de material en su interior, siempre considerando la situación más desfavorable en la pared modular.

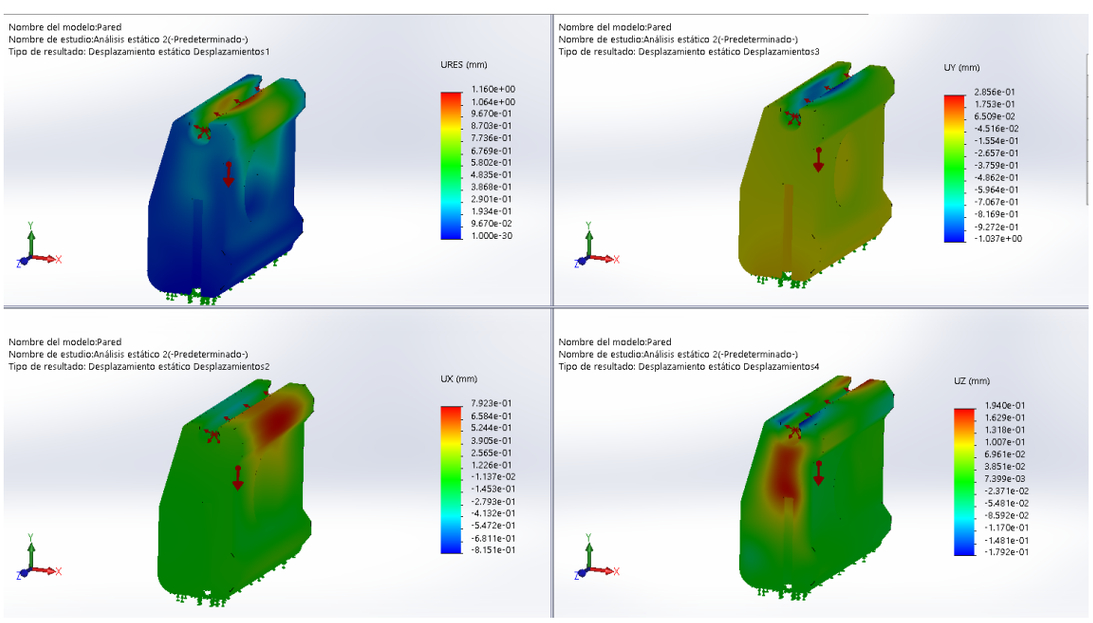
$$P = \frac{F}{A}\ N/m^2 \qquad P = \frac{29\ kg \times 9.81\ m/s^2}{0.40621171\ m^2}\ P = 700.34\ N/m^2$$



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-10. Distribución de las tensiones ranura pared modular

Según el cálculo, la presión que ejercerá el peso del techo sobre el área de la ranura de la pared modular 0.4062 m² es de 700.34 N/m², resultado mediante el cual se analizarán las tensiones y deformaciones sobre dicha sección de la pared modular.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-11. Distribución de los desplazamientos ranura pared modular

Tabla 3-6. Resultados obtenidos sobre ranura pared modular

Presión 700.34 N/m²	Minimum value	Maximun value
Von Mises	1.072e+00 N/m²	2.541e+05 N/m²
Tresca	1.230e+00 N/m²	2.710e+05 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	1.160e+00 mm
Desplazamiento en el eje X	-8.151e-01 mm	7.923e-01 mm
Desplazamiento en el eje Y	-1.037e+00 mm	2.856e-01 mm
Desplazamiento en el eje Z	-1.792e-01 mm	1.940e-01mm
Factor de seguridad	1.897e+03	4.498e+08

Fuente: SolidWorks 2018

Observando la tabla 3-6, de los cálculos emitidos por el software se puede concluir que la ranura soporta la presión que ejercerá el techo en ella. Por lo tanto, no existe deformación al mantenerse en una zona plástica; incluso con una presión de 4829.99 N/m² ejercida por un peso de 300 Kg, esa ranura no presentaría deformación con un resultado máximo evaluado en cuanto a Von mises 1.785e+06 N/m².

3.2.9. Análisis estático sistema enrejado

Para realizar el análisis de la reja es necesario conocer el máximo esfuerzo ejercido por un ternero de 6 meses de edad en etapa de crianza artificial. Este valor es de 10.25 kg, el cual se obtuvo de una balanza digital marca Crane Scale.

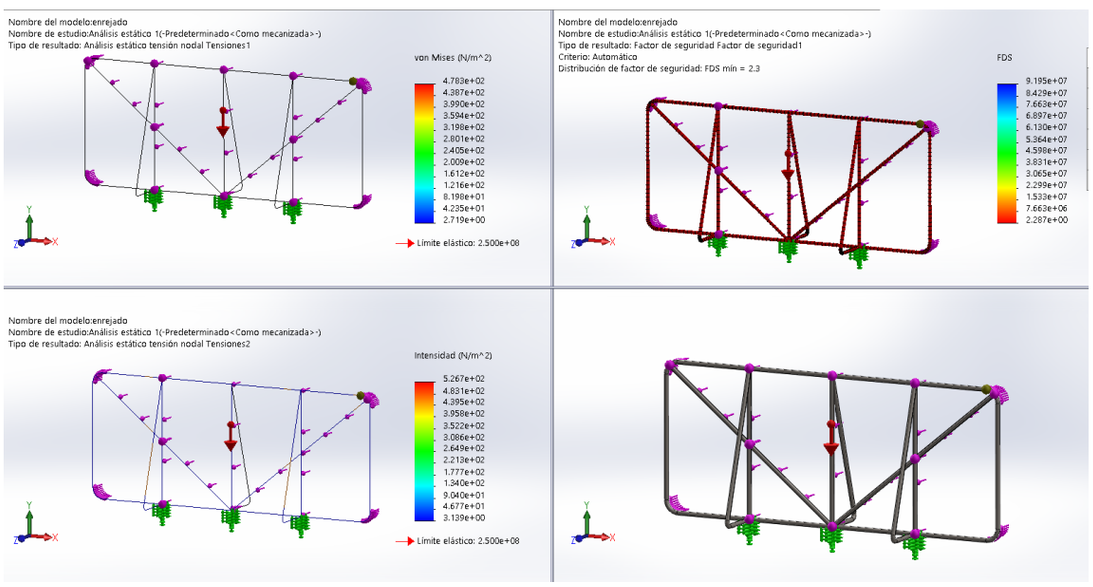
La ventaja de este proyecto es permitir al ganadero criar hasta más meses de edad su ganado, idealmente mayor que los 4 meses de edad correspondiente a la crianza artificial, el cual según factores climáticos no queda exento de alguna enfermedad que lo pueda llevar a la muerte.

Para realizar este análisis, se consideró la fuerza crítica generada por 15 terneros con un valor 153.75 Kgf (1508.28 N), la cual será distribuida en la pared del enrejado.

Fuente: Elaboración propia

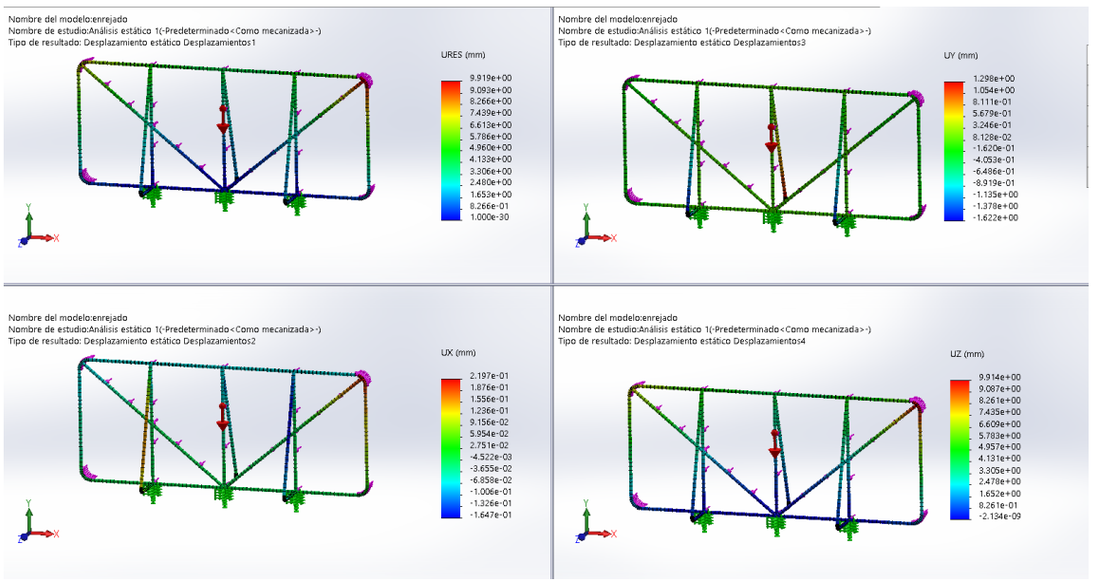
Figura 3-12. Medición de fuerza con balanza digital Crane Scale

Los resultados fueron los siguientes:



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-13. Distribución de las tensiones sobre sistema enrejado



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-14. Distribución de los desplazamientos sobre sistema enrejado

Tabla 3-7. Resultado obtenido sobre sistema de enrejado

Fuerza: 1508.28 N	Minimum value	Maximun value
Von Mises	2.719e+00 N/m²	4.783e+02 N/m²
Tresca	3.139e+00 N/m²	5.267e+02 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	9.919e+00 mm
Desplazamiento en el eje X	-1.647e-01 mm	2.197e-01 mm
Desplazamiento en el eje Y	-1.622e+00 mm	1.298e+00 mm
Desplazamiento en el eje Z	-2.134e-09 mm	9.914e+00 mm
Factor de seguridad	2.287e+00	9.195e+07

Fuente: SolidWorks 2018

Según los análisis dados a conocer por el programa tabla 3-7, se puede demostrar que la reja va a resistir los esfuerzos de 15 terneros sin deformar o que se produzca una cortadura. Cabe destacar que esta sección quedará como un producto anexo a la pesebrera y no utilizará o compartirá algún elemento de unión con la sección de la pared modular, ya que podría generar algún corte o deformación, por lo que irá empotrada al piso.

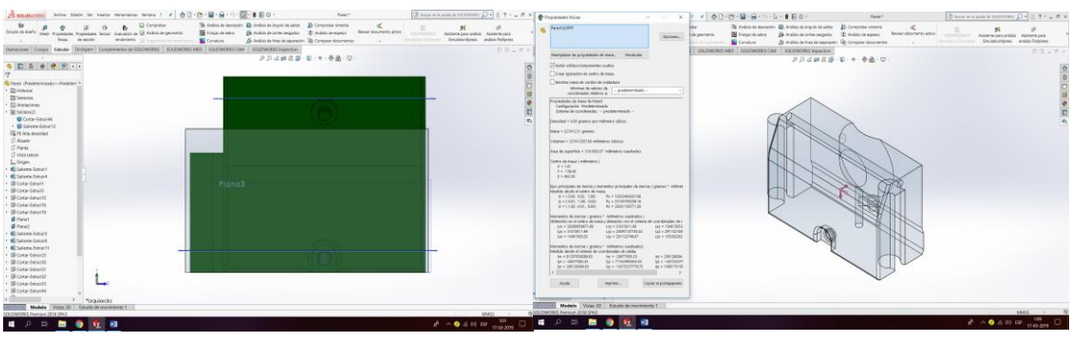
3.2.10. Análisis presión interna del recipiente

De los criterios de análisis internos de la pared modular se podrán barajar tres opciones de relleno, ya sea con arena seca, arena húmeda o agua, mediante las cuales el ganadero podrá elegir, en caso de no poseer alguna de las mencionadas.

Los valores que se necesitan para calcular la presión interna se analizaron, suponiendo que el límite máximo de llenado es la mitad de su capacidad máxima, es decir 60 cm, debido a que en esta pared modular el relleno de su interior le ayudará a mantener la estructura fija al suelo, impidiendo que la presión básica del viento longitudinal, condición más desfavorable, eleve la estructura. (ver Anexo F, cálculo presión interna a diferentes alturas en condición crítica)

Por medio de los comandos (Insertar- Operaciones- Combinar) se obtuvo el sólido de relleno el cual estará dentro del recipiente (pared modular) para analizar tres casos de presión y determinar según el valor más crítico si existe deformación debido a la carga analizada, obteniendo las siguientes propiedades de masa.

A. <u>Caso N°1: Agua</u>



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-15. Volumen relleno total, agua

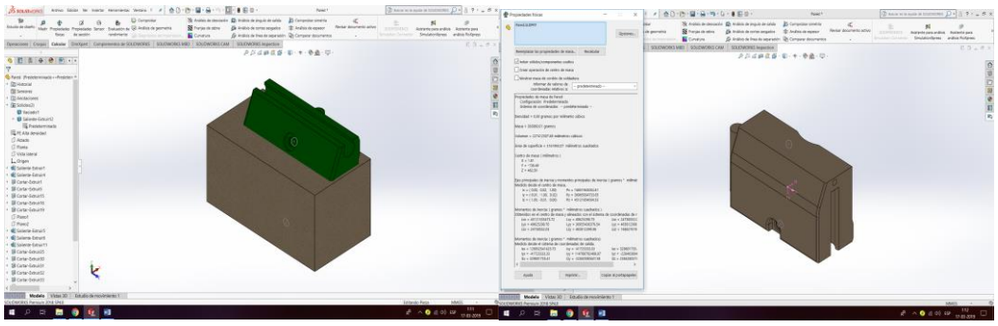
Tabla 3-8. Propiedades de masa relleno agua

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
MASA	227412.51	g
VOLUMEN	227412507.68	mm³
ÁREA SUPERFICIE	3161993.07	mm²

Fuente: SolidWorks 2018

Por medio de los comandos (Insertar- Operaciones- Combinar) se obtuvo el sólido de relleno, el cual estará dentro del recipiente (pared) para analizar tres casos de presión y determinar, según el valor más crítico, si existe deformación debido a la carga analizada.

B. <u>Caso N°2: Arena seca</u>



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

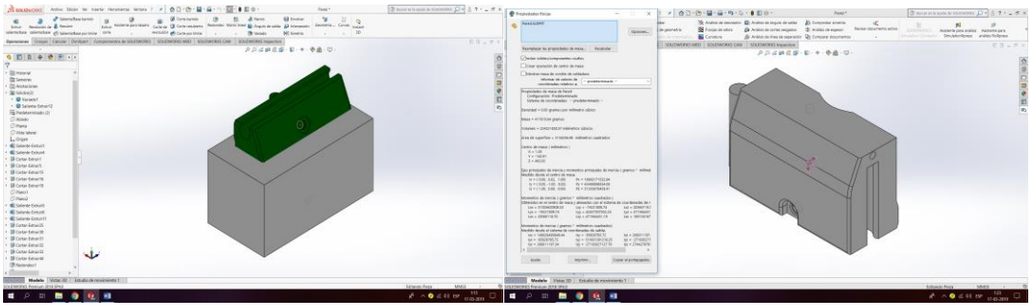
Figura 3-16. Volumen relleno total arena seca

Tabla 3-9. Propiedades de masa relleno arena seca

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
MASA	363860.61	g
VOLUMEN	227412507.68	mm^3
ÁREA SUPERFICIE	3161993.07	mm^2

Fuente: SolidWorks 2018

C. Caso N°3: Arena húmeda



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

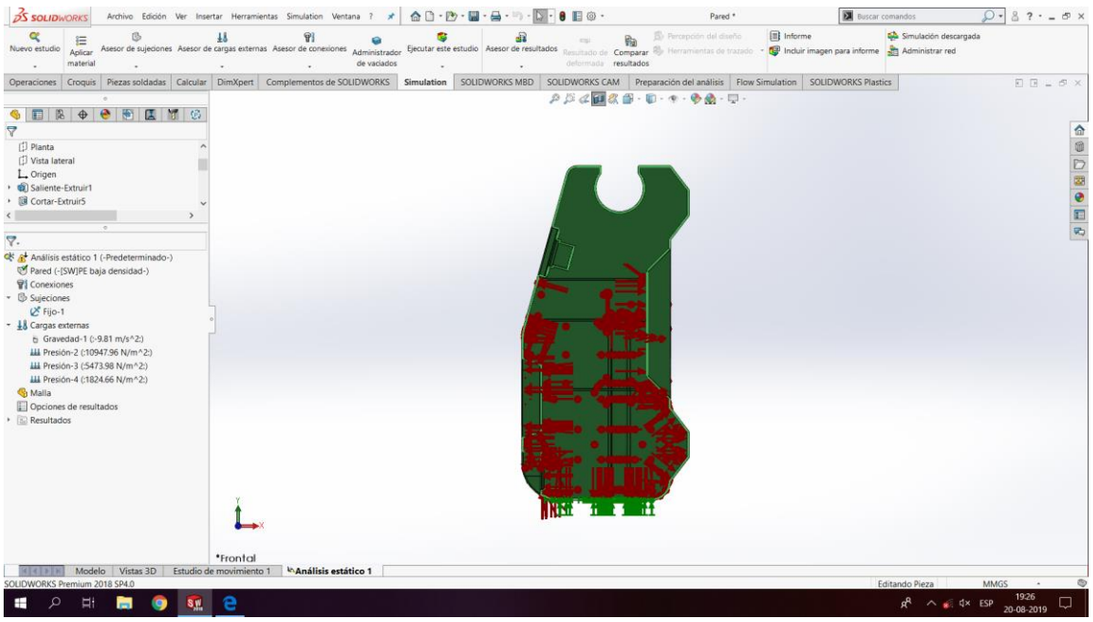
Figura 3-17. Volumen relleno total arena húmeda

Tabla 3-10. Propiedades de masa relleno arena húmeda

PROPIEDADES	VALOR	UNIDAD
MASA	417610.64	g
VOLUMEN	227412507.68	mm³
ÁREA SUPERFICIE	3161993.07	mm²

Fuente: SolidWorks 2018

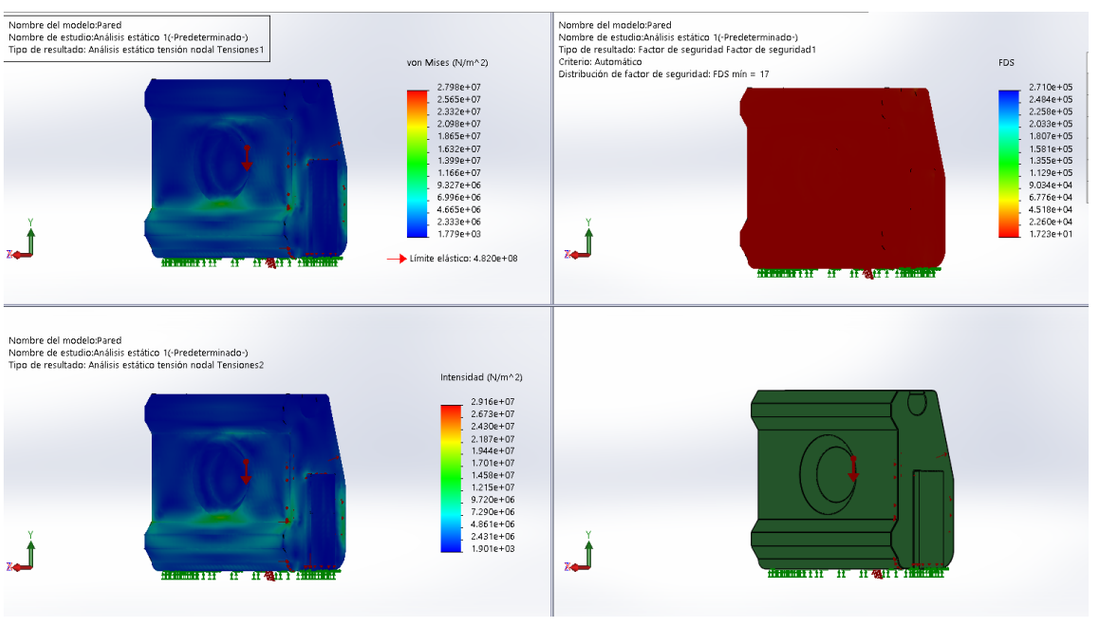
Posteriormente teniendo los 3 datos de presión en N/ m², esta carga se aplicará en las áreas de contacto con las paredes internas de la pared modular. En este caso como estamos analizando en condiciones críticas, el dato de presión que utilizaremos para realizar el análisis estático es la arena húmeda, cuyos resultados fueron; Presión 1: 10947.96N/m², Presión 2: 5473.98N/m², Presión 3: 1824.66 N/m².



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

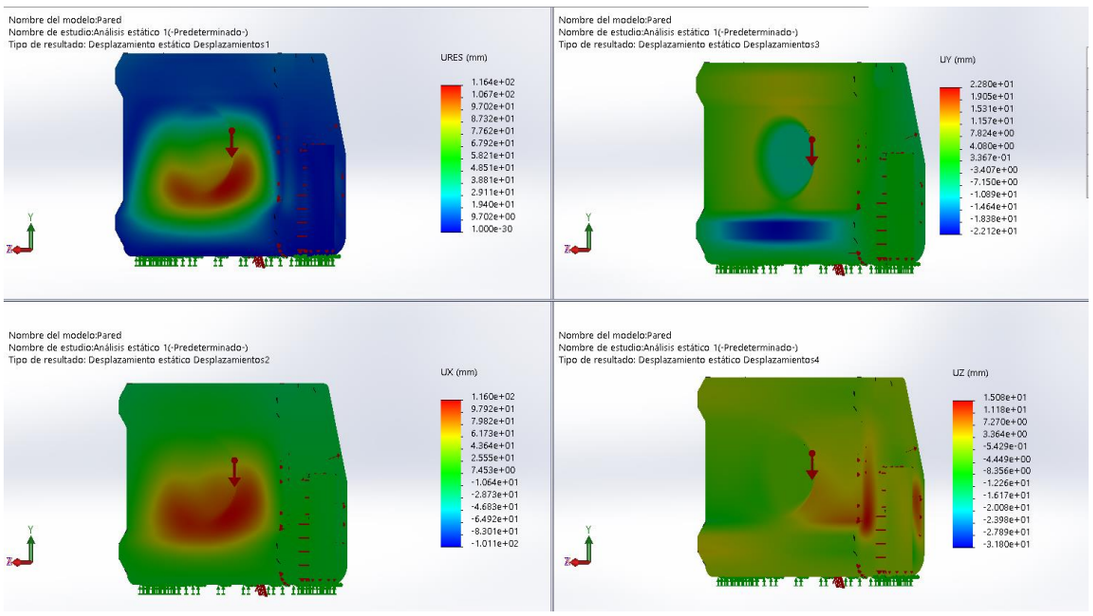
Figura 3-18. Distribución de las presiones internas

En la figura 3-18 se demuestra la distribución de las presiones dentro de la pared modular distribuidas en toda la capacidad máxima de llenado del recipiente.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-19. Distribución de las tensiones internas pared modular



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-20. Distribución de los desplazamientos internos pared modular

Tabla 3-11. Resultados obtenidos sobre arena húmeda como condición crítica

Arena Húmeda	Minimum value	Maximun value
Von Mises	1.779e+03 N/m²	2.798e+07 N/m²
Tresca	1.901e+03 N/m²	2.916e+07 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	1.164e+02 mm
Desplazamiento en el eje X	-1.011e+02 mm	1.160e+02 mm
Desplazamiento en el eje Y	-2.212e+01 mm	2.280e+01 mm
Desplazamiento en el eje Z	-3.180e+01 mm	1.508e+01 mm
Factor de seguridad	1.723e+01	2.710e+05

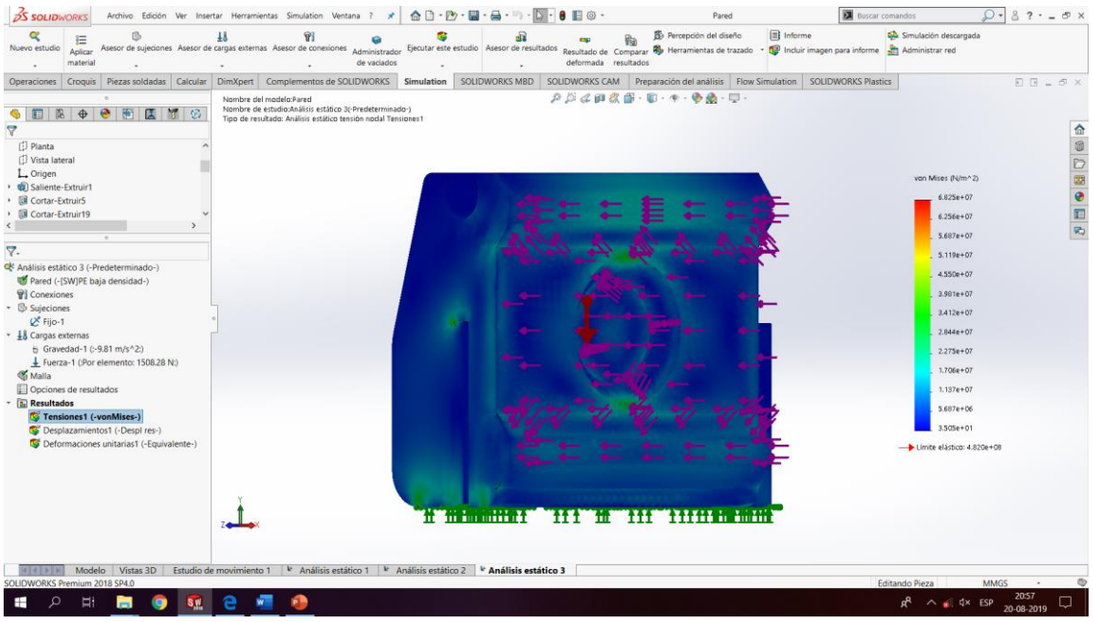
Fuente: SolidWorks 2018

Según los análisis y los datos recapitulados en la tabla 3-11, esta Pesebrera Modular no fallaría y podría resistir perfectamente la condición crítica de usar arena húmeda. Es necesario usar arena seca o agua, ya que al momento del desplazamiento el contenido en la pared modular podrá drenar mucho más rápido, porque la arena húmeda quedará adherida en su interior.

No es necesario llenar el recipiente hasta los 60 cm de altura, basta con 160 kilos distribuidos en cada uno de las 12 paredes modulares para contrarrestar la presión básica longitudinal crítica con una fuerza de empuje de 1827.62 Kgf distribuídos en 21 m².

3.2.11. Análisis estático de impacto exterior sobre pared modular

Otro análisis para considerar es el impacto de un ternero en las paredes internas de la Pesebrera Modular, la cual estará en contacto directo con el animal, y donde tenderá a rascarse, dar patadas y ejercer fuerzas como antes mencionadas, de 10,25 kg ejercida por un ternero de 6 meses de edad.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-21. Distribución de la fuerza exterior pared modula

A través de este análisis para tener un criterio de falla, se consideran estos 15 terneros ejerciendo una fuerza total de 1508.28 N en la cara externa de la pared, pero en la realidad esto no va a ocurrir ya que 15 terneros no tendrán contacto directo con esa sección del módulo.

Tabla 3-12. Resultados obtenidos sobre fuerza de 15 terneros (as)

Fuerza: 1508.28 N	Minimum value	Maximun value
Von Mises	3.505e+01 N/m²	6.825e+07 N/m²
Tresca	4.017e+01 N/m²	7.742e+07 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	4.226e+02 mm
Desplazamiento en el eje X	-4.218e+02 mm	8.385e-01 mm
Desplazamiento en el eje Y	-3.463e+01 mm	7.210e+01 mm
Desplazamiento en el eje Z	-4.093e+01 mm	3.714e+01 mm
Factor de seguridad	7.062e+00	1.375e+07

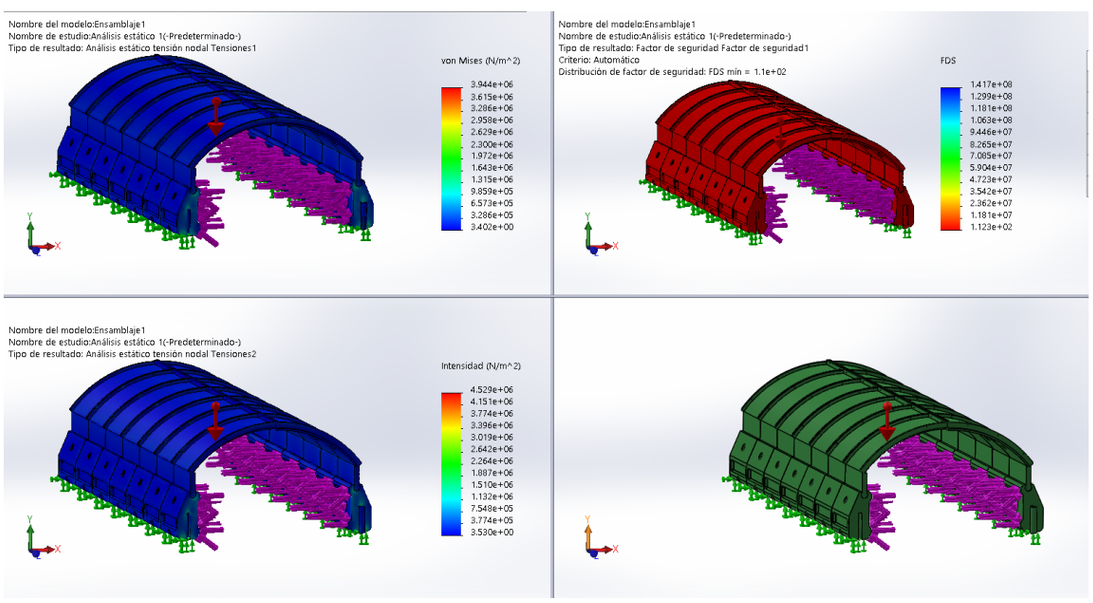
Fuente: SolidWorks 2018

Con este criterio, como muestra la tabla 3-12, se puede comprobar a través de los análisis estáticos, que estas secciónes modulares individuales pueden resistir los esfuerzos a los que son sometidas.

Los siguientes análisis que se llevarán a cabo mediante el software SolidWorks 2018 serán mucho más precisos, ya que se analizará la pesebrera modular desde el punto de vista en que todas sus partes y componentes están unidos, existiendo contacto entre elementos de unión.

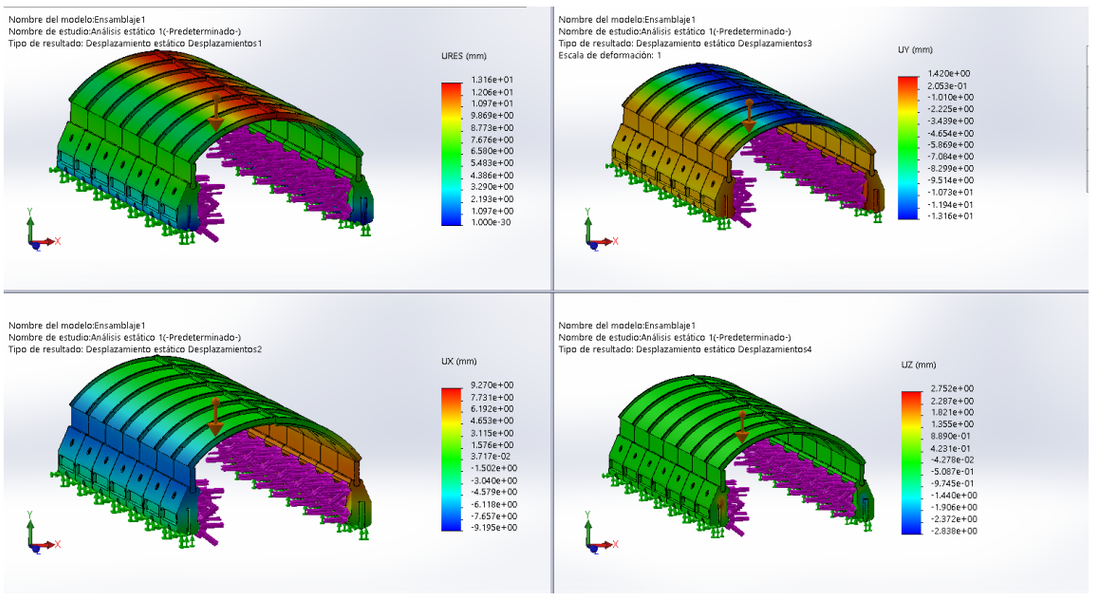
3.2.12. Análisis esfuerzos internos del ensamble pesebrera modular

Para este análisis se consideró la fuerza de 15 terneros, 10.25 Kgf cada uno, correspondiente a 1508.28 N como se ha mencionado anteriormente, que impactan las caras internas de la pesebrera modular, simulando una estampida que pueda ocurrir dentro de estos 21 m².



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-22. Distribución de las tensiones internas ensamble pesebrera modular



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018.

Figura 3-23. Distribución de los desplazamientos internos ensamble pesebrera modular

Tabla 3-13. Esfuerzos y desplazamientos resultantes fuerza 15 terneros (as)

Fuerza: 1508.28 N	Minimum value	Maximun value
Von Mises	3.402e+00 N/m²	3.944e+06 N/m²
Tresca	3.530e+00 N/m²	4.529e+06 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	1.316e+01 mm
Desplazamiento en el eje X	-9.195e+00 mm	9.270e+00 mm
Desplazamiento en el eje Y	-1.316e+01 mm	1.420e+00 mm
Desplazamiento en el eje Z	-2.838e+00 mm	2.752e+00 mm
Factor de seguridad	1.123e+02	1.417e+08

Fuente: SolidWorks 2018

Según los valores obtenidos del programa finito y dados a conocer en la tabla 3-13, esta pesebrera modular para la crianza de terneros resiste el esfuerzo interno al que es sometida sobre exigiendo su capacidad límite a 15 terneros. El Valor máximo obtenido de acuerdo con Von Mises es de 3.944e+06 N/m², valor que no alcanza al límite elástico del polietileno de baja densidad 4.820e+08 N/m², por lo tanto, no se deformará.

En cuanto a su desplazamiento resultante, se puede observar que con el esfuerzo sometido se desplaza 1.316e+01 mm, y con respecto al eje que más se desplazaría sería en el eje x con 9.270e+00 mm.

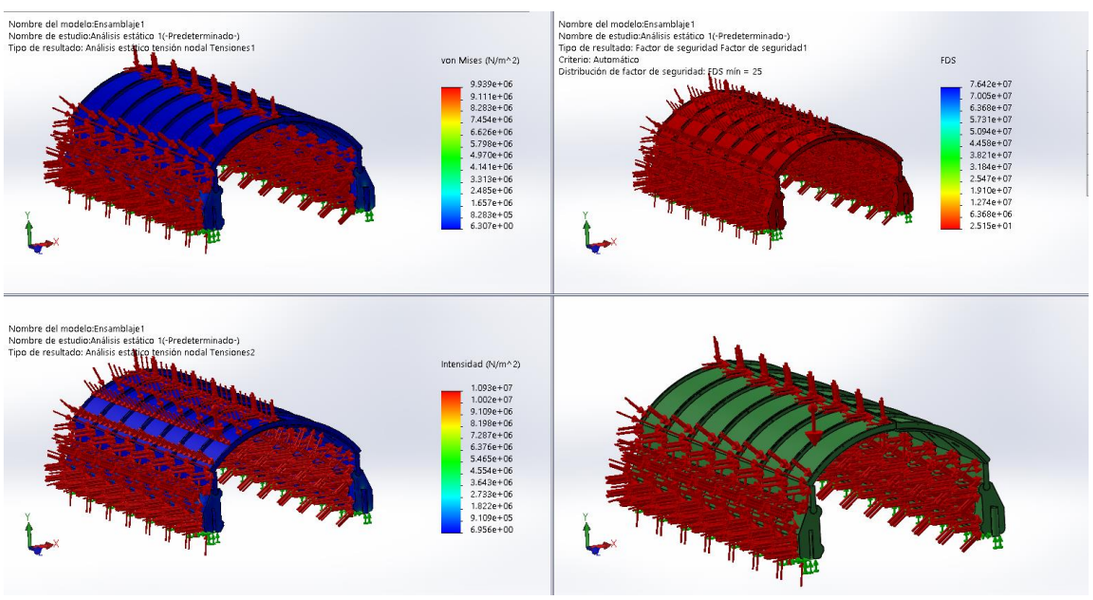
Otro Punto importante para mencionar es que siempre se debe diseñar pensando en que el factor de seguridad siempre sea mayor a 1, ya que esto

indicará si es producto que se diseñó es seguro, por lo que según los valores, el mínimo valor evaluado es de 1.123e+02, por lo tanto, es seguro el diseño y la pesebrera no fallaría.

3.2.13. Análisis carga viento en ensamble pesebrera modular

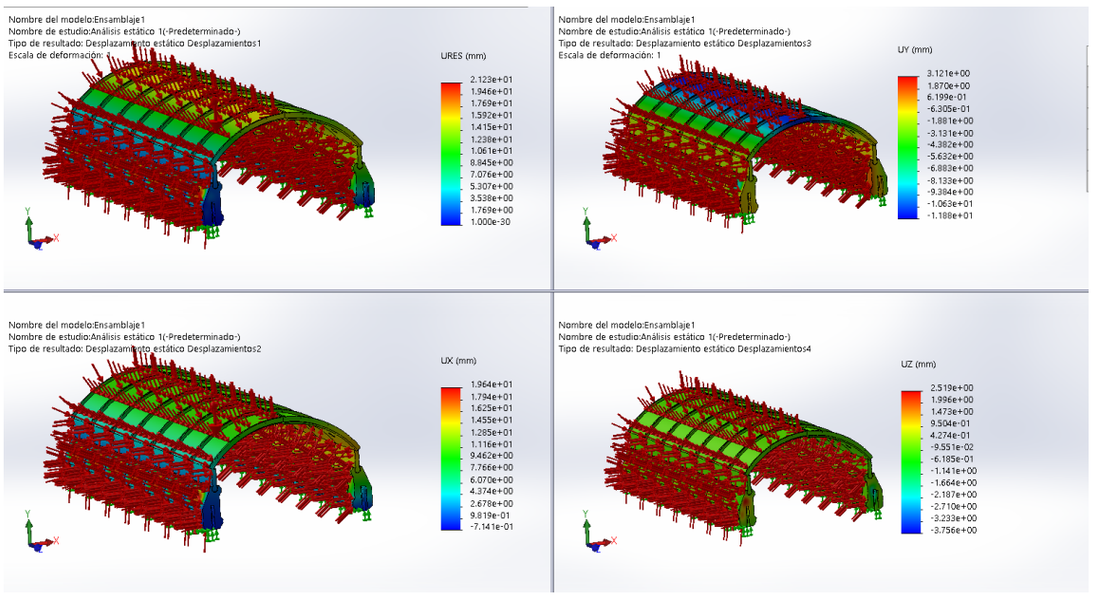
Según la norma chilena oficial NCH432.of71, el cálculo de la acción del viento sobre estructuras establece la forma en que debe considerarse la acción del viento en el cálculo de construcciones aplicados a todo tipo dentro del país con exclusión del territorio antártico chileno. [26]

La incidencia del viento en la pesebrera modular al ser perpendicular tiene diferentes zonas de presión y de empuje. Estas presiones en N/m² se aplican a las paredes, tanto internas como externas, con sus respectivos valores, donde se obtuvieron los siguientes resultados:



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018.

Figura 3-24. Distribución de las tensiones por carga perpendicular del viento



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-25. Distribución de los desplazamientos por carga perpendicular del viento

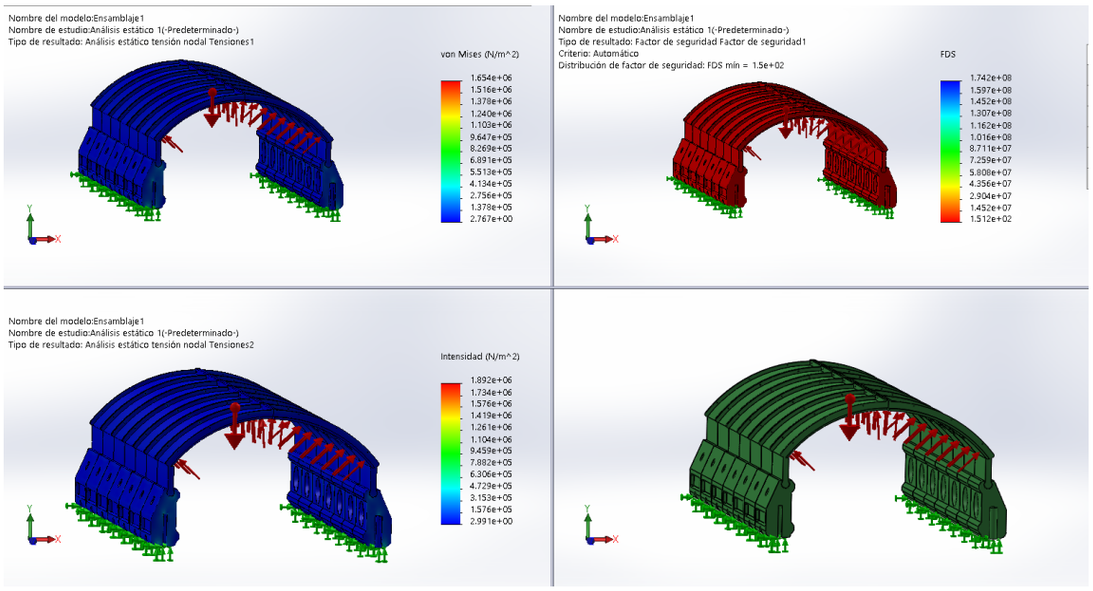
Tabla 3-14. Valores resultantes por carga perpendicular del viento

	Minimum value	Maximun value
Von Mises	6.307e+00 N/m²	9.939e+06 N/m²
Tresca	6.956e+00 N/m²	1.093e+07 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	2.123e+01 mm
Desplazamiento en el eje X	-7.141e-01 mm	1.964e+01 mm
Desplazamiento en el eje Y	-1.188e+01 mm	3.121e+00 mm
Desplazamiento en el eje Z	-3.756e+00 mm	2.519e+00 mm
Factor de seguridad	2.515e+01	7.642e+07

Fuente: SolidWorks 2018

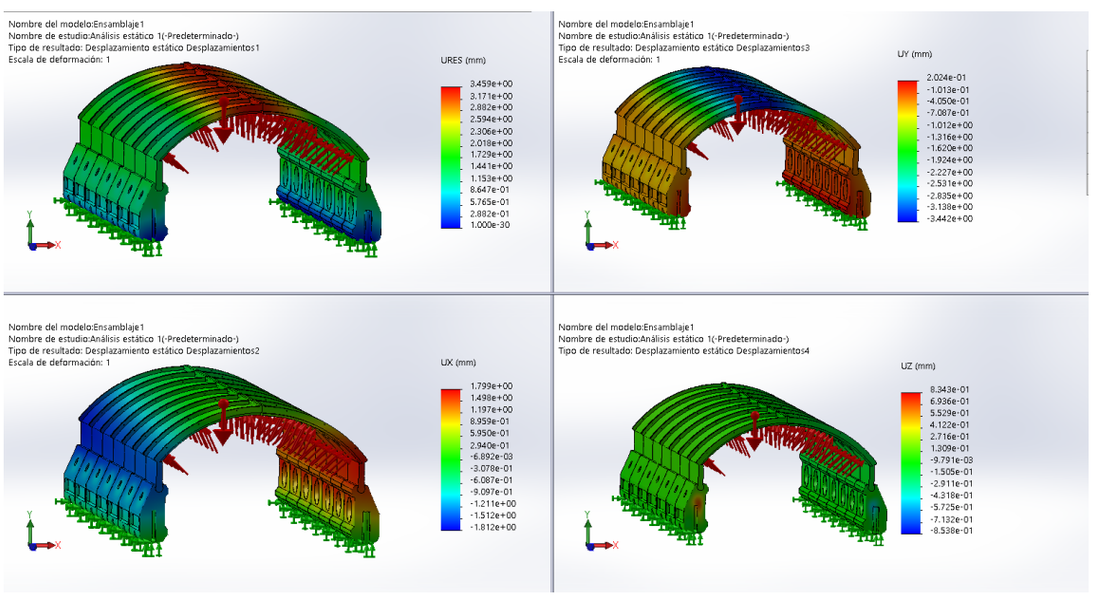
En este análisis de carga perpendicular a la pesebrera modular, según los valores dados a conocer por el programa, se puede observar que no falló con la ráfaga de 120 Km/h, lo cual es una condición extraoficial a lo que ocurre en la zona, donde lo máximo evaluado en cuanto a Von mises que es la deformación del material es 9.939e+06 N/m², muy por debajo del límite de fluencia del LDPE. De igual modo el máximo desplazamiento, según las presiones aplicadas, ocurre en el eje Y con un valor de 3.121e+00 mm.

La incidencia del viento en la pesebrera modular al ser longitudinal, es la condición más desfavorable que pueda ocurrir, ya que la presión es mucho mayor a la ejercida por la presión perpendicular. Este valor es de 853.47 N/m² el cual se le aplicó a las paredes internas con sus respectivos valores, donde se obtuvieron los siguientes resultados:



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-26. Distribución de las tensiones por carga longitudinal del viento



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-27. Distribución de los desplazamientos por carga longitudinal del viento

Tabla 3-15. Valores resultantes por carga longitudinal del viento

	Minimum value	Maximun value
Von Mises	2.767e+00 N/m²	1.654e+06 N/m²
Tresca	2.991e+00 N/m²	1.892e+06 N/m².
Magnitud del desplazamiento	1.000e-30 mm	3.459e+00 mm
Desplazamiento en el eje X	-1.812e+00 mm	1.799e+00 mm
Desplazamiento en el eje Y	-3.442e+00 mm	2.024e-01 mm
Desplazamiento en el eje Z	-8.538e-01 mm	8.343e-01 mm
Factor de seguridad	1.512e+02	1.742e+08

Fuente: SolidWorks 2018

En este análisis se aplicó una presión de 853.47 N/m² que es lo que ejerce la ráfaga de 120 Km/h, donde se puede observar respecto a la magnitud del desplazamiento 3.459e+00 mm, y pese a este desplazamiento no ocurre un corte o deformación del material. Además, cabe señalar que los pasadores calculados resisten las cargas que se le aplican, por lo que no es necesario diseñar un elemento de unión tipo cercha.

3.2.14. Simulación del flujo del viento sobre la pesebrera modular

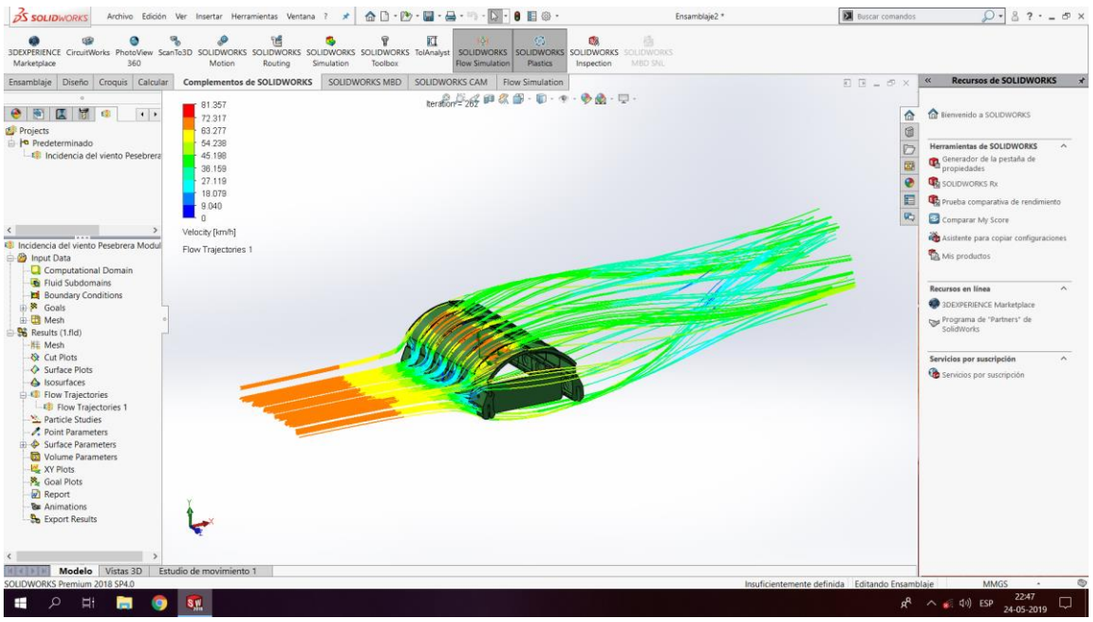
El software SolidWorks 2018 nos brinda la opción de realizar mediante el comando *Flow Simulation*, la incidencia del viento sobre la pesebrera modular y permite visualizar de una mejor forma la trayectoria que tendrá el viento y la forma en que esta se adaptará al diseño aerodinámico de la estructura.

A través del análisis del comando Flow Simulation se obtuvo lo siguiente:

Tabla 3-16. Simulación del flujo del viento en ensamble

67.6Km/h	Units	Minimum value	Maximun value
Velocidad	(Km/h)	0	81.357
Presión	(Pa)	2.72	310.68
Velocidad X	(Km/h)	-20.262	80.961

Fuente: SolidWorks 2018



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-28. Simulación flujo del viento

Se puede observar que al analizar la Pesebrera Modular con la ráfaga de 67,7 Km/h una ráfaga promedio de la Región de Los Lagos, en la parte superior como se ve en la figura 3-28 se observa con color rojo una zona donde alcanzaría la velocidad de 81.357 Km/h, ejerciendo una presión de 310.68 (Pa), muy inferior al valor de la presión ejercida por la ráfaga de 120 Km/h.

Con estos análisis, tanto de tensiones como desplazamientos se puede concluir que la pesebrera modular para la crianza de terneros no falló en ninguno de los casos a la que fue sometida, incluso en situaciones extremas, Nunca logró sobrepasar el límite elástico del polietileno de baja densidad de la zona elástica a plástica, por lo que según el criterio de siempre considerar lo más desfavorable queda demostrado en los resultados la solidez y seguridad del producto.

3.3. DEFINICIÓN DEL PROCESO DE MANUFACTURA

El desarrollo del producto se llevará a cabo mediante el proceso productivo de rotomoldeo, el cual permite alcanzar resultados óptimos de la manera más eficiente posible. En vista de la materialidad escogida y para poder llegar al desarrollo del diseño final, se utilizan dos matrices, las cuales se fabricarán en las mediaciones de la empresa Austral Plastic S.A, siendo una de las piezas claves del proyecto y es aquí donde el papel de la ingeniería juega un rol importante, ya que en la etapa de diseño de la matriz se reflejará directamente en el producto la cantidad de ingeniería aplicada en él. Dependiendo de la inversión del proyecto, el

nivel de productividad, calidad de la terminación del producto y el sistema de enfriamiento a utilizar, dependerá la elección del material con el cual se fabricará el molde.

El proceso para la fabricación de pesebreras modulares de polietileno de baja densidad se dividirá en dos subprocesos dependientes entre sí. El primero consiste en la preparación de la mezcla (resina más aditivos) y el segundo consiste en la fabricación de la pesebrera modular mediante proceso de rotomoldeo, donde se utiliza un horno de gran tamaño para calentar el molde, que luego es enfriado y finalmente se le da el acabado manual para obtener el producto final.

3.3.1 Materia prima

En el área de rotomoldeo se genera un compuesto basado en una formulación o mezcla donde la principal resina es el polietileno de baja densidad. A esta resina se le adhieren pigmentos de procedencia orgánica que son los encargados de dar el color final al producto. Esta pigmentación es en relación 1:1, es decir si son 46 Kg de material virgen, son 46 Kg de pigmento verde. En este proceso de pigmentación se mezcla el material virgen con la relación antes mencionada y se revuelve en un proceso de mezcla y temperatura. El mismo roce entre ambos materiales genera temperatura, lo que hace que se caliente el plástico y este absorba el pigmento y lo deje más homogéneo.

En muchos casos otro elemento que forma parte del compuesto es el Scrap pulverizado que resulta de desperdicios de productos defectuosos o desechos de industria salmonera en mal estado o con defectos de calidad.

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

Figura 3-29. Materia prima virgen y reciclada

Nota: Descripción proceso según charla: Proceso productivo rotomoldeo, Austral Plastic Chile, Chile, 2019. Por ENRIQUEZ V. (venriquez@australplasticchile.cl)

La empresa Austral PLastic S.A generalmente trabaja con materia prima natural en sus procesos productivos, importada de países como México, Brasil, China, la cual llega en forma de pellet y pasa por el proceso mencionado a continuación.

3.3.2. Molino

Es una máquina para romper los productos plásticos para que puedan ser reciclados. Su funcionamiento es parecido a un triturador de papel de gran tamaño que se compone de un motor que gira un rotor donde se adjunta hojas de corte dentro de un recinto cerrado. Es utilizado para moler los productos con defectos de calidad para luego pulverizarlos y utilizarlos como resina en el proceso productivo.

3.3.3. Pulverizador

El polietileno de baja densidad utilizado como resina, principalmente en el proceso de rotomoldeo, generalmente lo venden en forma de pellet, los cuales deben ser pulverizados en un polvo fino para su posterior procesamiento. De esta actividad se encarga el pulverizador.

Un pulverizador de buena calidad requiere mucho conocimiento y experiencia y es muy importante en el proceso, ya que evitará defectos de calidad en el producto final.

Los polvos producidos en equipos equivocados o con mantenimiento inapropiado muestran superficies ásperas y desmenuzadas, colas y altos contenidos de finos.

Estos polvos no fluirán apropiadamente en el molde, formarán nidos que causan espesores disparejos y hasta huecos en productos que se manufacturan. Las piezas se romperán fácilmente y las rupturas por tensiones son inevitables.

Los polvos que son pulverizados demasiado finos, en primer lugar, tienen mayor costo en la producción y segundo llevan a un mayor consumo de materia prima. El material que es demasiado grueso requiere de temperaturas más elevadas y ciclos más prolongados en el proceso. Además dan problemas con sus burbujas en las paredes y ofrece menores resistencias a roturas.

Para producir un polvo aceptable, el material debe ser tamizado. El tamaño de la partícula deseado es clasificado y el material grueso es retornado al molino para seguir siendo pulverizado.

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

Figura 3-30. Material pulverizado

3.3.4. Mezcladora

Sirve para que se combinen el polvo de polietileno y los aditivos (pigmento+ ácido bicarmonamida +oxido de zinc + bicarbonato). Esta máquina tiene una capacidad de 80.5 kg y un tiempo de duración de mezcla de 15 minutos controlador por un temporizador, el cual junto a unas paletas metálicas que conectadas a un motor giran continuamente mezclan todos los materiales. Una vez mezclado el compuesto, se descarga por un ducto en sacos de 20 Kg para posteriormente ser usados en el proceso.

Se debe tener en cuenta la importancia de la calidad de la mezcla porque la forma, el tamaño y la repartición de las partículas determinan la fluidez y la densidad del polvo. Las partículas correctamente pulverizadas se compactan fácilmente y la densidad del polvo a granel será relativamente alta, y por otro lado la sobre mezcla puede resultar negativa porque puede ocasionar un aumento en la estática y provocar colas en las partículas y aun causa que los colores se separen de las partículas de polvo. Las partículas con colas tienden a formar pequeñas bolas que impiden el llenado de detalles finos y esquinas agudas.

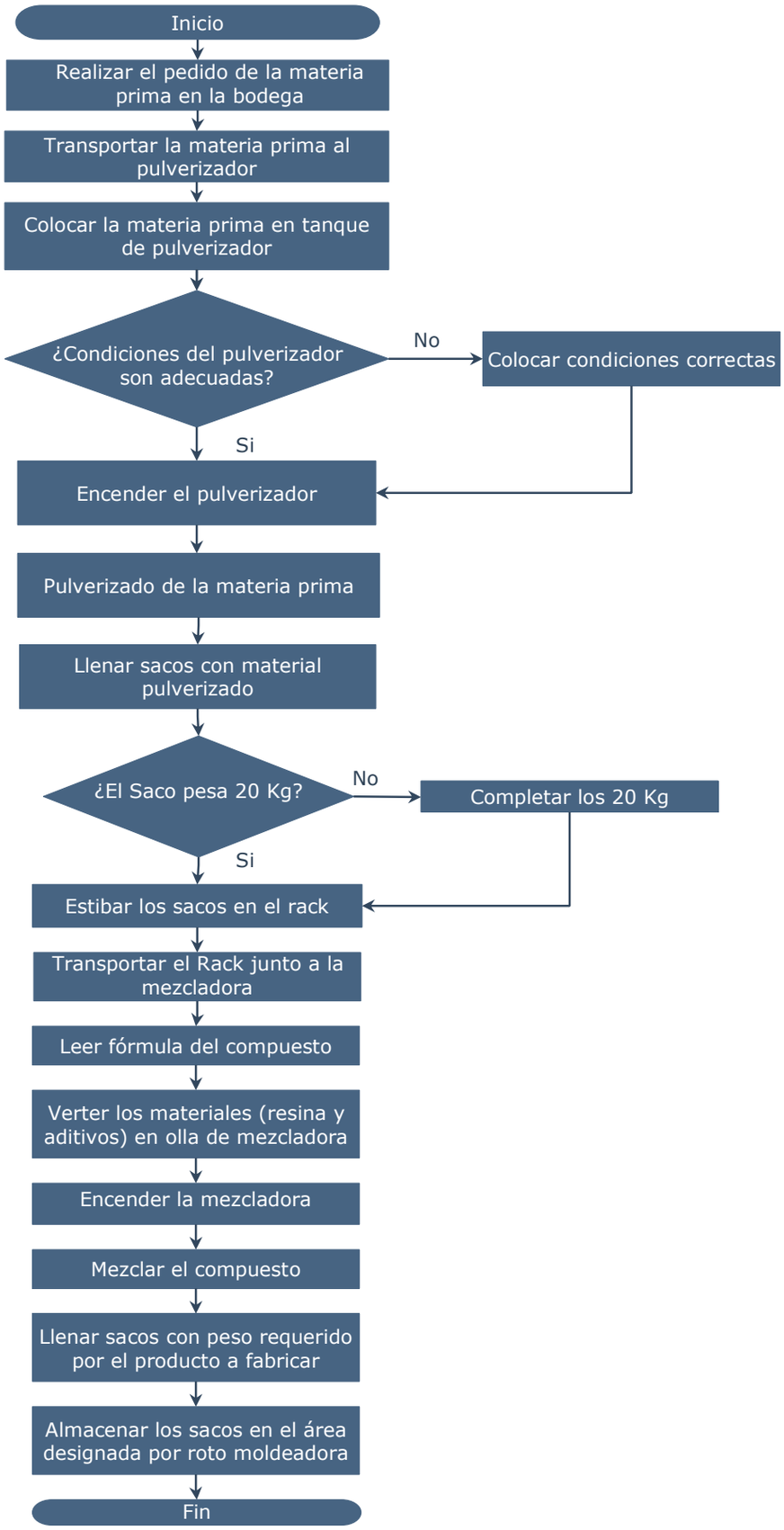
En el área de mezclas también se lleva a cabo el proceso de reciclaje mediante la utilización de un molino. Todos los productos defectuosos de calidad ocasionados en el proceso de almacenamiento y devueltos por los clientes son procesados. Estos son cortados en pedazos pequeños que pueden ser introducidos en el molino, el cual se encarga de triturarlos y formar pequeños pellets que luego son llevados al pulverizador para convertirlos en polvo y puedan ser mezclados y utilizados en pequeños porcentajes en la formula. Generalmente este material se

obtiene de las mismas empresas salmoneras de la región abasteciendo semanalmente de 500 Kg de Scrap pulverizado.

Para el proceso de rotomoldeo, mediante el cual se llevará a cabo la fabricación de la Pesebrera Modular, se utilizaría una relación de 60:40 es decir 60 % de material prima virgen y un 40% reciclado, lo cual generará una reacción espumante (uso de aditivos) ayudando a que se expanda la mezcla dentro de la matriz.

El reciclaje es vital dentro del proceso productivo de rotomoldeo, ayudando de esta forma a disminuir el impacto visual generado por los productos que se utilizan en la crianza de salmones.

Para una mayor comprensión, se muestra en la figura 3-31 el diagrama de flujo del proceso de preparación de mezcla, donde se describirá paso a paso lo que ocurre al interior de la empresa Austral Plastic.



Fuente: Figuras obtenidas a través software Edraw Max

Figura 3-31. Diagrama flujo proceso de la mezcla

3.3.5. Moldes

Pueden ser tan simples como un objeto redondo o complicado con hendiduras y nervaduras. La selección de moldes rotatorios depende del tamaño forma y acabado de la superficie de la pieza que va a ser moldeada. Los moldes deben ser delgados y livianos como sea posible y deben montarse sobre el torno o brazo de la máquina de moldeo rotacional. (ver anexo G Cálculo soporte y pasador de anclaje para matriz)

La empresa Austral Plastic S.A generalmente trabaja con matrices en acero de calidad soldable de bajo espesor 1.3 y 3.6, siendo el más común 2 mm. Las principales ventajas son su bajo costo y la facilidad de conformación. Las desventajas son su baja productividad y durabilidad. Se corroe con facilidad, por lo cual solo debe ser enfriado con aire tiene baja calidad en el acabado superficial. Sus geometrías son limitadas.

Para la matriz, todos los kilos que se necesitan son en relación con el espesor del producto o requerimiento del cliente, el cual tiene un proceso de cocción y enfriado. Las matrices se unen con pernos, tuercas y quedan herméticos. Los problemas ocurren cuando entremedio empieza a fugar el material. Cada matriz posee respiraderos ya que durante el proceso de cocción se producen gases y tienen que salir por algún lado o explotaría la matriz o quedarían productos defectuosos.

A la superficie interior del molde se le aplica una capa de cera para que la pieza se desmolde mejor y se produzcan menos efectos superficiales. Para ello se calienta el molde entre 50 y 80°C para que la cera adhiera mejor.

Se deben incluir ángulos de desmoldeo sobre todo en el macho del molde (superficie interna), ya que el encogimiento contrae el material sobre él.

La hembra (superficie externa), usualmente no necesita inclinaciones en las paredes, ya que el material encoje alejándose de ella.

El número de líneas de partición del molde debe ser el mínimo para no incrementar su costo y mantenimiento y por lo tanto el costo de la pieza, que además podría incrementarse por el exceso de rebabas que deban removerse, creadas por las líneas de partición. [5]

Tabla 3-17. Ángulos de desmolde recomendados para piezas en rotomoldeo

Ángulos	Superficies interiores	Superficies exteriores
Mínimo	1°	0°
Máximo	2°	1°

Fuente: Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo, 2011 [5]

A continuación, en la figura 3-32 se da a conocer un tipo de matriz utilizado por la empresa Austral Plastic en proceso de rotomoldeo para la fabricación de comedero de bolos de silo para la línea agrícola.

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

Figura 3-32. Tipo matriz lámina negra

3.3.6. El horno de desplazamiento lineal

Una de las principales ventajas del horno es la eficiencia calórica, ya tiene una menor perdida de energía calórica en el proceso. Este horno está forrado en lana mineral u otro aislante térmico para altas temperaturas, para conservar de manera más eficiente el calor. En su interior trabaja por medio de gas licuado. El horno genera una llama que calienta el aire que se encuentra dentro de la recamara. Este aire calienta el molde porque la llama nunca va directo a el.

En el horno, el molde rota y se calienta para que la mezcla en polvo se funda y se adhiera a las paredes del molde, tomando su forma a una velocidad que va desde 10 a 40 rpm (dependiendo del tipo de molde).

Una vez descrito los elementos básicos que intervienen en el proceso se procede a la realización la descripción en etapas, desde la elaboración de la mezcla hasta el acabado final del producto.

Actualmente la empresa Austral Plastic S.A cuenta con 4 plantas de operaciones, donde poseen 5 hornos cerrados 4 de estos tienen recirculación de aire y el otro no, lo que lo hace ser menos eficiente, utilizándolo para fabricar piezas de menor detalle como contrapesos de cemento para soportar las redes de los salmones.

Cada horno posee dos ejes de desplazamiento lineal, por un lado, se cocina y por el otro se enfría.

Existen pizarras en cada uno de los hornos donde se anota la información precisa que necesita saber el operario, por ejemplo, el código del producto, cuantas unidades tienen que hacer, cuál es el número de compra, cuál es su color y su receta (tipo de plástico).

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A

Figura 3-33. Horno desplazamiento lineal

El proceso de rotomoldeo en el área de hornos inicia al energizar la máquina roto- moldeadora y encender el panel de control electrónico. De esta manera el siguiente paso es verificar que las condiciones de funcionamiento de la máquina para elaborar el producto programado sea la correcta, de no ser así se procede inmediatamente a programar la maquina con las condiciones adecuadas. Con la ayuda de brazos giratorios de la roto moldeadora se realiza el montaje de los moldes a fabricar y luego se enciende el horno para su calentamiento. Todos estos pasos antes mencionados se realizan una sola vez durante toda la producción de un lote, de aquí en adelante el proceso se hace continuo. Una vez ajustadas las condiciones de trabajo, se cargan los moldes con el compuesto que se encuentra en los sacos previamente preparados en el área de mezcla. Se recuerda que los sacos ya contienen el peso exacto a utilizar en la fabricación del producto. Luego de realizada la carga del material, se procede a colocar la tapa del molde ajustándolos con pernos.

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

Figura 3-34. Tablero Programación roto-moldeadora

La máquina ingresa linealmente al horno y ocasiona un movimiento de rotación en dos direcciones para que el material, debido al calor, se adhiera a las paredes del molde. Una parte del proceso es aumentar la temperatura del material plástico lo suficiente para que las partículas individuales del polvo se fundan en una parte homogénea. De la misma manera el material plástico no debe calentar a temperaturas que degraden térmicamente el material. Por esto es importante que todas las superficies internas del molde lleguen y se mantengan a la temperatura apropiada durante la etapa del calentamiento del ciclo.

Después de la etapa del calentamiento del horno, donde el molde y el material fueron calentados a alta temperatura dependerá de la receta y del día, ya que, si hay mucho frío, más demora el proceso de cocción.

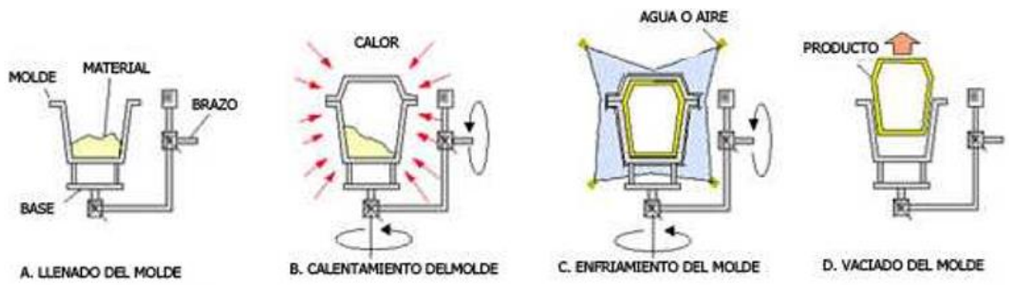
La temperatura que utilizan generalmente fluctúa entre 288°C a 370°C y a los 14 minutos estaría lista, solo dependiendo del producto en cuanto a tamaño y espesor. Posterior a esto, se abren las puertas del horno y salen los brazos con el molde que aún continúa rotando en dos direcciones para luego iniciar la etapa de enfriamiento del ciclo, donde se debe reducir esa alta temperatura al punto donde el molde pueda ser manejado.

Los dos tipos de enfriamiento con los que trabaja la empresa Austral Plastic son enfriado por aire forzado y natural. El primero de ellos logra un soplado de aire sobre el molde mediante un ventilador o soplador grande, el cual está situado en una posición fija. Es importante tomar en consideración que el molde se enfría 20 veces más rápido con soplado forzado de aire ambiental que con el mismo aire estático.El segundo tipo de enfriado consiste en dejar rotando el molde en temperatura ambiente, es decir que la temperatura ambiente del lugar es la que determina la condición de enfriado, sin tomar ningún sistema externo.

Por lo general durante este proceso, enfriado el polietileno de baja densidad, se contrae un rango 1.6% y 3.0% y si se enfría muy rápido por el uso de

ventilación forzada se corre el riesgo que el producto se recoja demasiado rápido Y puede presentar deformaciones y distorsión en la pieza plástica rotomoldeada. [31]

Cuando es enfriado artesanalmente, para tener una cara muy horizontal y plana de espesores mayores, hay que enfriar sin viento, naturalmente y ese tiempo estará asociado al costo del producto.



Fuente: Diseño de una máquina de rotomodeo [41]

Figura 3-35. Esquema del proceso de rotomoldeo

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

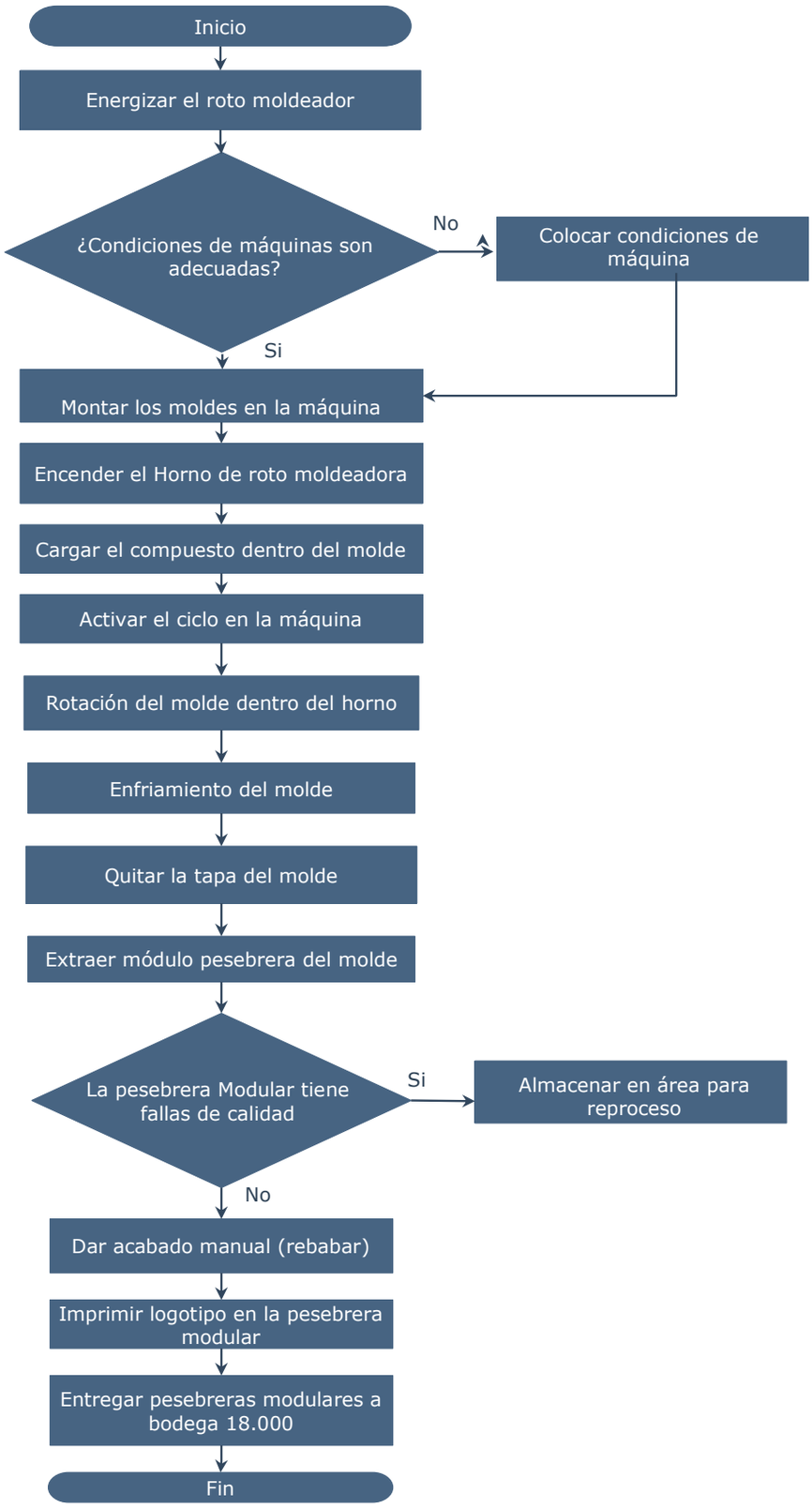
Figura 3-36. Enfriamiento por aire forzado

Conforme el molde se enfría, también se enfría el material pastico, el cual pasa de un líquido espeso viscoso a un semisólido y finalmente se convierte en una parte solida completamente rotomoldeada. Es importante notar que la temperatura en el molde y en material plástico es lo suficiente caliente como para continuar el proceso de fusión aun después de que el molde ha sido retirado del horno.

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

Figura 3-37. Extracción boya fondeo de matriz

Luego de cumplido el tiempo de enfriamiento, el operador procede a quitar los pernos de la tapa del molde y abrirlo. Una vez extraído se procede a realizar una inspección visual para controlar la calidad del producto. Si la pesebrera presentara fallas de calidad que no se pueden recuperar, entonces es enviado al área de desperdicios para ser reprocesado. Pero si la pesebrera cumpliera con los requisitos de calidad o presentará fallas que se puedan corregir, que consiste en eliminar rebabas y corregir fallas visuales, estará lista para su despacho a la bodega 18.000 y clientes.



Fuente: Figuras obtenidas a través software Edraw Max

Figura 3-38. Diagrama de flujo del proceso de rotomoldeo

3.3.7. Consideraciones de diseño en el moldeo rotacional

La fase del proceso de rotomoldeo generalmente de divide en una fase de diseño y fabricación, en donde nos centraremos en la primera de ellas y donde normalmente hay una necesidad de crear algo nuevo o mejorar lo existente.

Actualmente Austral Plastic S.A ha diversificado sus productos desde líneas náutica, línea acuícola y agrícola, lo que le ha dado muy buenos resultados, ya que los materiales que utilizan en sus procesos productivos poseen ventajosas propiedades mecánicas con respecto a otros materiales comúnmente utilizados. Como son de flotabilidad positiva, no se filtra por osmosis, es aislante térmico y acústico, gran capacidad de absorber impactos, fácil reparación, etc. [42]

Una de las ventajas del sistema de rotomoldeo es que es muy fácil de cambiar espesor del producto, manteniéndose el mismo molde y modificando solo la cantidad de carga del material.

3.3.7.1. Espesor pared nominal

Los espesores de la pared se controlan alterando la relación de velocidades de los ejes del equipo. En la siguiente tabla 3-18 se muestran los valores de los espesores de pared nominal para piezas rotomoldeadas.

Tabla 3-18. Espesores recomendados para piezas en rotomoldeo

Espesor	mm
Mínimo	1.52
Óptimo	3.18
Máximo	12.7
Mayor conocido	50.8

Fuente: Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo, 2011 [5]

3.3.7.2. Radios esquinas

Deben evitarse las esquinas agudas o afiladas (ángulo en V), ya que el material no se va a adherir hasta la punta de dichas esquinas por la formación de punteos y bloqueamiento del material plástico, además que se puede presentar una pequeña concentración de esfuerzos.

La forma óptima de diseño son radios, evitando fracturas, esfuerzos internos por moldeo y espesores irregulares en dichas secciones. [31]

Tabla 3-19. Radios esquinas recomendados para piezas en rotomoldeo

Radio	Interno	Externo
Mínimo	1.52 mm	3.20 mm
Mayor	6.35 mm	12.70 mm

Fuente: Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo, 2011 [5]

3.3.7.3. Ángulos en las esquinas

Deben evitarse los ángulos muy agudos para que no ocurra puenteo del material en polvo. El criterio de diseño para esquinas interiores es el mismo que para costillas de soporte. En rotomoldeo los ángulos utilizados con PE son:

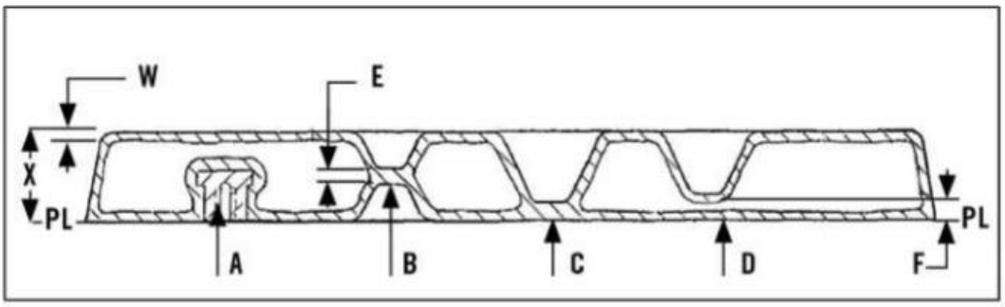
Tabla 3-20. Ángulos en las esquinas recomendados para piezas en rotomoldeo

Ángulo	Valor
Mínimo utilizado	30°
Mínimo Recomendado	45°
Bueno	90°
Mejor	120°

Fuente: Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo, 2011 [5]

3.3.7.4. Refuerzos

Respecto al detalle de diseño, este debe ser tal que se mantengan las propiedades mecánicas del material requeridas para el desempeño de la pieza sin tener largos tiempos de ciclos. Hay detalles que se deben considerar para realizar un diseño coherente y no tener problemas a futuro en el proceso de fabricación, entre estos tenemos. [31]



Fuente: Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo, 2011 [5]

Figura 3-39. Detalle de diseño en piezas, planas o de doble pared, rotomoldeadas

- Los cuasi-refuerzos D también pueden ser usados como soporte. Su separación (F) debería ser por lo menos 3 veces el espesor de la pared (F=3W)

- Es factible manufacturar refuerzos (B, C) para hacer más rígida la pieza. El espesor combinado de las paredes (E) debería ser 1.75 veces el espesor de las paredes (E=1.75W).

- El moldeo rotacional puede producir costillas huecas múltiples que se pueden ver desde el exterior si se pueden manufacturar. El ancho de la costilla (X) debería ser por lo menos 5 veces el espesor de la pared (W) (X=5W)

- Se utilizan además dispositivos especiales llamados Kiss-offs, B y C los cuales son muy efectivos para aportar rigidez. [5]

- Los Kiss-offs, el espesor combinado de las paredes (E) debería ser 1.75 veces el espesor de las paredes (D=1.75W).

3.3.7.5. Roscas

En muchas ocasiones las piezas plásticas huecas se van a acoplar a otras piezas y el método puede ser a través de roscas las cuales se pueden realizar de dos formas.

- Durante el proceso de rotomoldeo
- Posterior al proceso de rotomoldeo

Cuando se decide realizar la rosca durante el proceso, esta se lleva a cabo mediante la adición al molde de una pieza metálica la cual tiene la forma de la rosca. Así cuando se inicia el moldeo de la parte a rotomoldear, el material plástico adquiere la forma de la rosca. Cuando ya se terminó de moldear la pieza plástica, primeramente

se desacopla la parte que contiene la forma de la rosca del molde, esto para poder desensamblar la pieza plástica rotomoldeada del molde.
La otra forma para crear piezas con rosca durante el proceso es que se hace la forma de la rosca requerida directamente al molde.
Las roscas pueden ser internas o externas. Si se desea que sea interna la rosca de la pieza metálica que contiene la forma es externa y el caso contrario cuando se requiere una rosca externa. [31]

3.3.7.6. Consideraciones para uniformidad

- Mayores ángulos en las esquinas tanto internas como externas, resultarán en mayor uniformidad de espesores de pared.
- El encogimiento del PE debe tomarse en cuenta particularmente en las zonas de la línea de partición o acoples de partes del molde, donde es imposible controlar el encogimiento.
- Las variaciones de espesores pueden modificarse ajustando la conductividad térmica del molde o por secciones.
- Para compensar la pérdida de superficie de soporte bajo la cabeza de un tornillo o perno, comúnmente se coloca una arandela.
- Para las variaciones dimencionales mayores a las que puedan acomodarse en agujeros sobredimensionados, se usan ranuras entrecruzadas en los moldes, junto con una tuerca, perno o arandela.

3.3.7.7. Venteo

Los puntos de venteo se instalan normalmente en secciones que serán removidas en el acabado de la pieza. Si lo anterior no es posible, será necesario soldar el agujero de venteo en una operación posterior. Los canales de venteo podrán construirse de materiales con baja conductividad térmica (ejemplo:Acero inoxidable, teflón), los cuales hay que rellenar para prevenir el escape del polvo del material.
Los tamaños recomendados es aproximadamente 10-15 mm de diámetro por metro cuadrado del volumen del molde.

3.3.7.8. Rebajes

Los rebajes (undercuts) son permisibles donde el encogimiento o flexibilidad del material permita la extracción de la pieza del molde.
Amplios ángulos de desmolde en rebajes externos ayudarán al material a soltarse del molde.

3.3.7.9. Minimizar el alabeo

- Se deben evitar variaciones de espesores de pared

- Los refuerzos (costillas huecas) pueden ser utilizadas, a veces, para contrarrestar la tendencia al alabeo.
- El uso de superficies curvas es altamente recomendado para disimular el alabeo.
- En la medida de lo posible, se deben evitar secciones grandes planas, considerando diseños como domos, curvas, contorno, patrones de cuadricula.

3.3.7.10.Tolerancias

- Las tolerancias de uniformidad de pared son normalmente ±20% y con mayor dificultad ±10%.
- Las tolerancias de planitud son de 2-5%, siendo estas las mejores que se puedan obtener, debido al enfriamiento unilateral del rotomoldeo.

Tabla 3-21. Tolerancias dimensionales en (mm) utilizados para rotomoldeo de piezas con PE

Tolerancias	Dimensiones lineales	Base/ancho de rebajes	Diámetros de agujeros
Industrial	0.020	0.015	0.010
Posible	0.010	0.008	0.008
De precisión	0.005	0.004	0.004

Fuente: Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo, 2011 [5]

3.3.7.11.Proceso de negociación, trazabilidad y logística de distribución

En un proceso de negociación ingresan la orden al sistema que es la OCI (orden de compra interna). Lo que hace es generar la trazabilidad del producto, es decir desde la gestión comercial hasta la etapa de despacho del producto. La trazabilidad netamente relacionada con el tipo de producto que se utilizó para la mayoría de los productos polietileno de baja densidad.

Se crea una orden de producto virtual, como planificación toman esa orden, físicamente se determina las que entran a los carros (hornos), se anotan en un Excel o pizarra, se designa el carro donde se cocina el producto. (anexo H Orden de compra interna. OCI)

En la mañana se planifica la OCI, ingresa el producto se ingresa al carro 8 pesebrera modular 10 unidades, se especifica en el papel orden de compra, el producto, unidades totales de la orden, unidades fabricadas, unidades que en el turno de hoy se produzcan, y las unidades que se producen. Luego va a bodega donde la persona recibe el Excel y va a materias primas, donde se entrega el requerimiento de ese producto en particular.

Una vez definida la hoja se define la solicitud, donde la persona de bodega entrega la materia prima, los kg necesarios para un producto, lo pesan, lo ingresan a la matriz, lo cocinan y salen el producto. Al final la producción reportan cuantas unidades se fabrican y al día siguiente el encargado de producción informa a los administrativos las cantidades producidas.

Terminado el día de producción, al supervisor se le entrega un documento informando los productos de primera, segunda y tercera calidad. Generalmente los de primera no requieren mayor detalle y están prácticamente listo para su despacho y los de tercera salen defectuosos y vuelven a ser procesados.

El encargado de producción recibe el documento en la tarde, enviando el papel al administrativo donde ven temas de costos el cual ingresa toda la producción a una gran bodega virtual llamada bodega 17.000. Esta bodega tiene la función de que todo lo que se quema y procesa en la planta tiene que entrar a esa bodega, desde piezas, productos en rotomoldeo, Productos inyectados etc., para ver el stock de los productos y los precios de los productos. Posterior a eso no todos los productos salen listos del proceso de rotomoldeo. A la gran mayoría hay que hacer una tapa, pulido, cortar una oreja, pero hay algunos que salen directo de la planta porque no necesitan detalles, y esos productos pasan a otra bodega 18.000, en esta bodega están todos los productos listos para ser despachados.

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

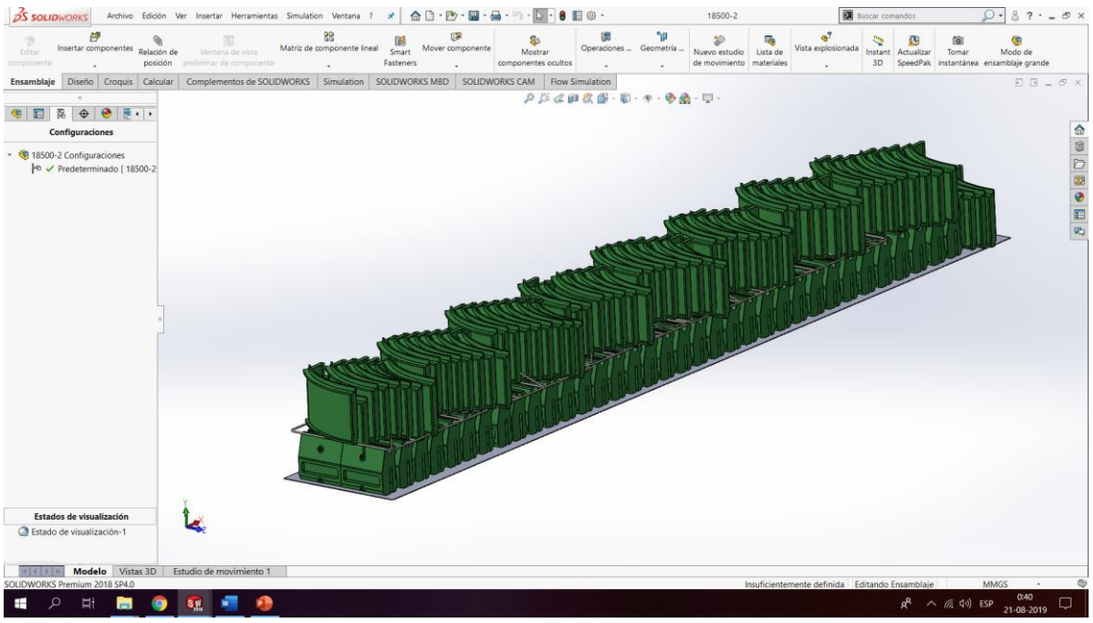
Figura 3-40. Bodega 18.000

La mayoría de los productos tienen que pasar por la bodega 17.000, posteriormente la 18.000 y recién ahí están listos para ser despachados, donde la persona está autorizada para despachar el producto terminado.

La logística de distribución con la que trabaja la empresa es a pedido, es decir una empresa “X” requiere en este caso 10 pesebreras modulares en una determinada fecha y la Austral Plastic S.A comienza con el proceso productivo realizando turnos diurnos y vespertinos para tener el stock en la fecha propuesta.

El traslado del producto es por medio de camiones, de preferencia camiones de semirremolque con barandas bajas 2.60 metros de ancho x 18.50 metros de largo, donde se pueden transportar 5 pesebreras modulares en total con un peso de 3.190 Kg distribuidos de la mejor manera posible. Las paredes se ubicarán al fondo de la rampla seguidos por las rejas que se ubican encima de las paredes, ayudando de soporte para el techo que es la última pieza en acomodar.

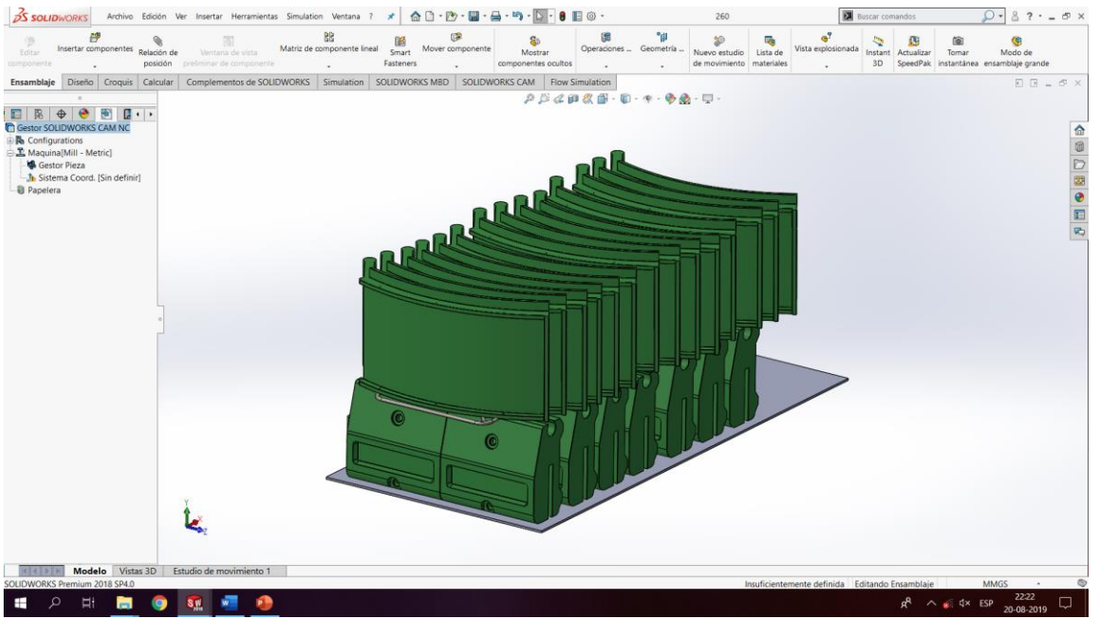
En la parte final de la rampla se pueden almacenar los elementos de uniones roscadas (tapas) y los pernos con arandelas correspondientes.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-41. Logística de distribución rampla 18.50 m

Para el transporte de una pesebrera modular se necesitará una rampla de 4,80 metros de largo y 2.30 metros de ancho, generalmente para ser distribuido entre los pequeños y medianos ganaderos.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura 3-42. Logística de distribución rampla 4.80 m

3.4. DEFINICIÓN DEL LAYOUT IDEAL

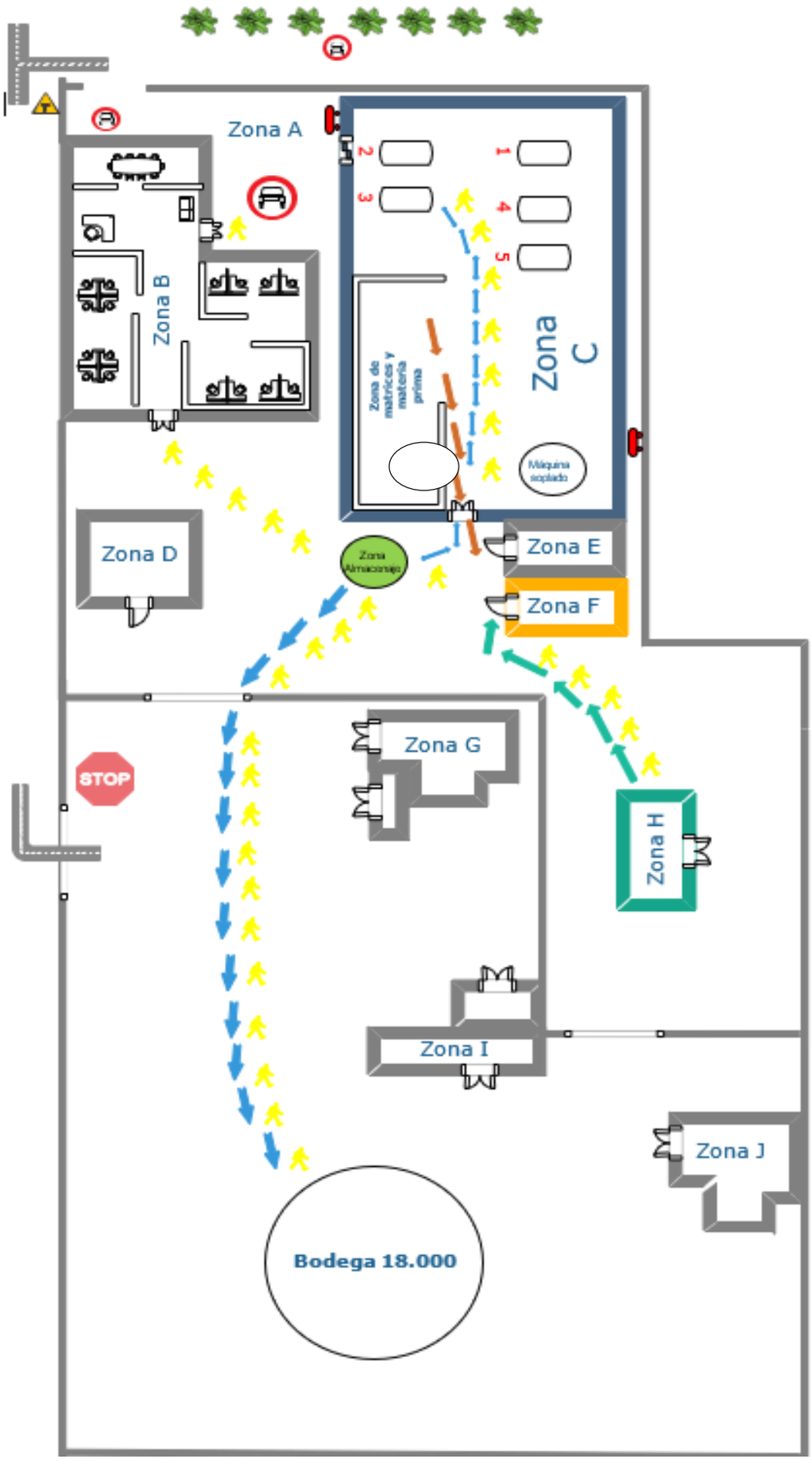
La finalidad del layout es visualizar y desarrollar el espacio físico donde el proyecto se gestionará y producirá, considerando tanto aspectos normativos, como, de relación entre un espacio y otro.

A. Definición de la planta

Áreas que tiene la planta:

- **Zona A:** Zona estacionamientos, ingreso del personal y futuros clientes.
- **Zona B:** Zona administrativa donde se encuentra la gerencia y personal de planta. Aquí se gestionan todos los proyectos que llevará a cabo la empresa. Dentro de esta sección está la bodega virtual 17.000 donde todo lo que se procesa, los stocks de productos, el importar la materia prima, diseño de nuevos productos se gestiona dentro de esta zona.
- **Zona C:** Zona de procesos. Es la más importante de la empresa en esta sección se encuentran matrices, bodega de materia prima virgen, el pulverizador, hornos, máquina de termoformado y soplado. Aquí se procesará la pesebrera modular en cualquiera de los 5 hornos de rotomoldeo que posee Austral Plastic.

- **Zona D:** Zona de seguridad, encargada de verificar los despachos de los productos.
- **Zona E:** Zona de matricería, aquí se llevará a cabo la fabricación de las dos matrices para la pesebrera modular.
- **Zona F:** Esta zona es una de las más importante al igual que la zona C, debido a que aquí se mezcla la materia prima virgen pulverizada con la materia prima reciclada más la relación de pigmentación donde por medio de un mezclador se generará el material a ingresar al horno para generar el producto, en sacos de 20 Kg.
- **Zona G:** Es una zona donde se trabaja con una nueva propuesta de la empresa, Siding de PVC para aislantes térmicos de casa.
- **Zona H:** Esta zona está encargada de chancar (Scrap) todo el material reciclado provenientes de industrias salmoneras de la zona, abasteciendo con 500 Kg cada semana a Austral plastic de material procesado.
- **Zona I:** Zona de horno Rock and Roll, tipo de horno oscilante con ciclo de moldeo completamente automático. Generalmente la fábrica la utiliza para fabricar piezas muy grandes como los estanques para el traslado de peces.
- **Zona J:** En esta zona está la planta EPS, más bien un inyectado de plumavit para la flotabilidad de las boyas de fondeo y plataforma en los centros de cultivos de los salmones.



Fuente: Figuras obtenidas a través software Edraw Max

Figura 3-43. Layout ideal Austral Plastic

3.5. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS PRODUCTIVOS

A continuación, se expone una estimación de tiempos de producción para cada uno de los procesos involucrados en la fabricación de las piezas y el montaje de estas para una unidad de producción.

Las piezas señaladas corresponden a:

- Pieza 1: Pared Modular
- Pieza 2: Techo Modular
- Pieza 3: Reja

Tabla 3-22. Tiempos productivos proceso rotomoldeo Pared Modular

	Tiempo [min] estimativo pesaje material y carga dentro del horno	Tiempo [min] rotación del molde dentro del horno	Tiempo [min] estimativo enfriado del horno	Tiempo de proceso [min]
Proceso rotomoldeo Pared	5	15	15	**35**

Fuente: Elaboración a partir de síntesis de Austral Plastic

La tabla 3-22 nos da a conocer los tiempos estimados en el proceso de rotomoldeo de la pared modular, donde el tipo de enfriado será natural, sin necesidad de utilizar el sistema forzado ya que son piezas con un mayor diseño de detalle y requieren un proceso de enfriado lento.

Tabla 3-23. Tiempos productivos Proceso rotomoldeo Techo Modular

	Tiempo [min] estimativo pesaje material y carga dentro del horno	Tiempo [min] rotación del molde dentro del horno	Tiempo [min] estimativo enfriado del horno	Tiempo de proceso [min]
Proceso rotomoldeo Techo	5	15	25	**45**

Fuente: Elaboración a partir de síntesis de Austral Plastic

La tabla 3-23 nos da a conocer los tiempos estimados en el proceso de rotomoldeo del techo modular, donde el tipo de enfriado será natural, sin necesidad

de utilizar el sistema forzado, ya que son piezas con un mayor diseño de detalle y requieren un proceso de enfriado lento.

Tabla 3-24. Tiempos productivo sistema enrejado

	Tiempo [min] estimativo dimensiones y cortes	Tiempo [min] doblado tubo 1”1/4	Tiempo [min] estimativa soldadura	Tiempo de remachado perfil a lamina	Tiempo de proceso [min]
Proceso fabricación reja	10	7	15	5	**30**

Fuente: Elaboración a partir de síntesis de Austral Plastic

En la tabla 3-24 se detallan los tiempos estimativos en cuanto al diseño de la reja, la que tendrá un tiempo estimativo máximo de 30 minutos.

Según los datos brindados por la gerencia de Austral Plástic S.A, las matrices serán fabricadas entre 45 y 60 días en las inmediaciones de la empresa, en las secciones de matricería. Esto será una ventaja para la empresa, debido a su bajo costo en el proceso productivo de estas, al igual que la materia prima que se necesitará, en este caso lámina negra.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS FINANCIERO

El presente capítulo expone el estudio de finanzas, relacionado al proyecto por medio del análisis de mercado. Se dan a conocer los costos de este, estableciendo un modelo de negocios con la visión de rentabilidad y sustentabilidad de esta misma para poder comprobar si la pesebrera modular es conveniente tanto para la empresa Austral plastic S.A como para los ganaderos de la agricultura familiar campesina (AFC) y comprobar si será rentable la inversión en este producto.

4.1. PROCEDIMIENTOS DE ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

4.1.1. Establecer mercado relevante

Se establece como mercado relevante, los agricultores que poseen ganado bovino de lechería (terneras y terneros) en la Región de Los Lagos.

El número de cabezas existentes en la zona corresponde a 81.169 terneras y 27.238 terneros. Dadas estas cantidades (que pertenecen a distintos agricultores) y considerando que cada pesebrera tiene la capacidad para 15 terneros, se podría considerar que, para abarcar todas las cabezas se requerirán **7.227** pesebreras.

4.1.2. Establecer la cuota de mercado a la que se aspira

La cuota de mercado a la que se aspira al primer año está limitada principalmente por la capacidad de la fábrica, la cual, funcionando a máxima capacidad, podría fabricar 336 pesebreras al año. Es por lo que se establece la cuota de mercado como el 4% del mercado potencial, que el primer año correspondería a 289 pesebreras, con un crecimiento anual del 4%.

Tabla 4-1. Ventas en unidades pesebrera modular

VENTAS (EN UNIDADES PESEBRERA)					
	Años 1	Años 2	Años 3	Años 4	Años 5
MÓDULOS	289	301	313	325	336

Fuente: elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

Tabla 4-2. Ingresos por venta pesebrera modular

INGRESOS POR VENTA ($)					
Producto	Años 1	Años 2	Años 3	Años 4	Años 5
Módulos	$1.064.047.401	$1.106.609.297	$1.150.873.668	$1.196.908.615	$1.244.784.960

Fuente: elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

4.2. ESTABLECER CRITERIOS DE CRECIMIENTO O DESARROLLO FUTURO DEL MERCADO

4.2.1. Análisis de la estructura de costos del producto

La inversión inicial que realizará la empresa Austral Plastic S.A para la fabricación de la pesebrera modular serán las dos matrices de lámina negra, las cuales tendrán los siguientes costos (+ IVA) dados a conocer por la gerencia de la empresa.

Tabla 4-3. Costos fabricación matrices

Techo	$1.785.000
Pared	$1.309.000
TOTAL	**$3.094.000**

Fuente: Gerencia Austral Plastic S.A.

A continuación, se darán a conocer los costos relacionados a la fabricación de la pesebrera modular, la cual utilizará polietileno de baja densidad y reciclaje. Sumado a esto la cantidad de módulos requeridos para la crianza de terneros. Es importante mencionar que en el costo del pellet están incluidos los costos del gas y el tiempo de enfriado, cera desmoldante etc.

Tabla 4-4. Costos materiales por pesebrera modular

Pellet, costo x Kg	$3600
Cantidad requerida por módulo	$94 Kg
Tubos 1” ¼ (6)	$50.940
Barra 8 y 10 mm (4)	$20.670
Arandelas (84)	$16.800
Cantidad personal	16
Remuneración promedio	$480.000
Módulo por pesebrera	7

Fuente: Empresa Austral Plastic S.A.

Tabla 4-5. Costos fijos y variables por módulo

COSTOS VARIABLES UNITARIOS POR MODULO					
	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**
PELLET	$338.400	$338.400	$338.400	$338.400	$338.400
Tubos 1"1/4	$50.940	$50.940	$50.940	$50.940	$50.940
Barras M-8 y M-10 mm	$20.670	$20.670	$20.670	$20.670	$20.670
Arandelas	$16.800	$16.800	$16.800	$16.800	$16.800
Tapas	$4.800	$4.800	$4.800	$4.800	$4.800
Costo total por pesebrera	$2.992.470	$2.992.470	$2.992.470	$2.992.470	$2.987.670
Precio	$3.680.738	$3.680.738	$3.680.738	$3.680.738	$3.674.834
COSTOS VARIALES TOTALES					
Módulos	$865.079.187	$899.682.355	$935.669.649	$973.096.435	$1.010.396.986
COSTOS FIJOS					
Mano de obra	92160000	92160000	92160000	92160000	92160000

Fuente: Elaboración en tabla Excel a partir de síntesis de mercado

4.3 DEPRECIACIÓN

Las depreciaciones en un proyecto corresponden al menor valor de los activos dado el uso y el desgaste que van adquiriendo. En el Nº 5 del Artículo 31 de la Ley sobre Impuesto a la Renta se reconoce la depreciación de los bienes como un gasto para la producción lo que conlleva un descuento tributario. Los años de vida útil son proporcionados por el Servicio de Impuestos Internos. [40]

Para la depreciación se considera una vida útil de 10 años por cada una de las matrices, lo que se traduce en $309.400 pesos anuales.

4.4. CRITERIOS DE FIJACIÓN DE PRECIOS DEL PRODUCTO

El precio se establece en función de los costos asociados a la fabricación directa del producto, los que corresponden a pellet, tubos, barras y arandelas. A partir de esto, se añade el 23% de margen. Es así como se establece un precio de $3.680.738.

4.5. PRONÓSTICO PARA LA SUSTENTABILIDAD DEL PROYECTO, CRITERIOS PARA LA PROYECCIÓN DE VENTAS EN UN HORIZONTE

Se Establece y justifica el crecimiento o desarrollo del mercado en función a la sustentabilidad del proyecto, en un crecimiento del 4%, asociado a una mayor llegada al segmento objetivo, cantidad de ganaderos y terneros, además del crecimiento en cantidad de terneros que puedan tener quienes ya son clientes.

Esto irá de la mano con la capacidad actual de la empresa para elaborar la pesebrera. Así mismo, en un futuro próximo se podrá ampliar la capacidad de la fábrica, invirtiendo en nuevas matrices para aumentar la producción diaria de piezas, llegando así a cubrir un mayor porcentaje de la demanda.

4.6. EVALUACIÓN FINANCIERA PARA ESTABLECER LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO PARA LA EMPRESA AUSTRAL PLASTIC S.A

El proyecto se analiza sujeto a las condiciones mencionadas anteriormente. Con un horizonte de 5 años.

A. Flujo de caja puro

En este caso el financiamiento se realiza con aporte de los propietarios (inversión pura).

Tabla 4-6. Flujo de caja puro empresa Austral Plastic S.A

PARTIDAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5		
Ingresos por venta	$0	$1.064.047.401	$1.106.609.297	$1.150.873.668	$1.196.908.615	$1.244.784.960		
Costo por venta	$O	$865.079.187	$899.682.355	$935.669.649	$973.096.435	$1.010.396.986		
Margen Bruto	$0	$198.968.213	$206.926.942	$215.204.019	$223.812.180	$234.387.974		
Costos operacionales	$0	$92.160.000	$92.160.000	$92.160.000	$92.160.000	$92.160.000		
Utilidad operacional	**$0**	**$106.808.213**	**$114.766.942**	**$123.044.019**	**$131.652.180**	**$142.227.974**		
Depreciación	$0	-$309.400	-$309.400	-$309.400	-$309.400	-$309.400		
Pérdida ejercicio anterior	$0							
Utilidad antes de impuestos	$0	$107.117.613	$115.076.342	$123.353.419	$131.961.580	$142.537.374		
Impuestos	$0	-$26.779.403	-$28.769.085	-$30.838.355	-$32.990.395	-$35.634.344		
Utilidad después de impuestos	**$0**	**$80.338.210**	**$86.307.256**	**$92.515.064**	**$98.971.185**	**$106.903.031**		
Depreciación	$0	$309.400	$309.400	$309.400	$309.400	$309.400		
Pérdida ejercicio anterior	$0	$0	$0	$0	$0	$0		
Inversión inicial	-$3.094.000	-$2.000.000	-$2.000.000	-$2.000.000	-$2.000.000	-$2.000.000		
Capital de trabajo	-$72.089.932	$0	$0	$0	$0	$0		
Recuperación del capital de trabajo	$0	$0	$0	$0	$0	$72.089.932		
Valor residual	$0	$0	$0	$0	$0	$3.094.000		
FLUJO DE CAJA	**-$75.183.932**	**$78.647.610**	**$84.616.656**	**$90.824.464**	**$97.280.585**	**$180.396.363**	VAN	$275.117.201,58
FLUJO A VALOR PRESENTE	-$75.183.932	$71.017.491	$68.994.655	$66.871.679	$64.676.327	$108.299.573,90	PAYBACK	año 2
FLUJO ACUMULADO	-$75.183.932	-$4.166.442	$64.828.213	$131.699.893	$196.376.220	$304.675.794	TIR	111%

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

B. Flujo de caja financiado

En este punto se analiza el proyecto, considerando que la inversión inicial es financiada en un 60% con financiamiento externo y un 40% por los propietarios, con un crédito pedido en UF, con una tasa de interés de 4,26% anual (crédito simulado en banco de chile a 5 años). [3]

A continuación, se muestra la tabla 4-7 de amortización e intereses para el 60% financiado. (monto del crédito $1.856.400)

Tabla 4-7. Amortización de crédito a 5 años plazo

PERIODO	MONTO	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	CUOTA
Año 0	66,98			
Año 1	54,68	12,30	2,85	15,15
Año 2	41,85	12,83	2,33	15,15
Año 3	28,48	13,37	1,78	15,15
Año 4	14,54	13,94	1,21	15,15
Año 5	0,00	15,15	0,00	15,15

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

Con estos datos se realiza el flujo de caja financiado y se van calcular los criterios de evaluación.

Tabla 4-8. Flujo de caja financiado empresa Austral Plastic S.A

PARTIDAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos por venta	$0	$1.064.047.401	$1.106.609.297	$1.150.873.668	$1.196.908.615	$1.244.784.960
Costo por venta	$O	$865.079.187	$899.682.355	$935.669.649	$973.096.435	$1.010.396.986
Margen Bruto	$0	$198.968.213	$206.926.942	$215.204.019	$223.812.180	$234.387.974
Costos operacionales	$0	$92.160.000	$92.160.000	$92.160.000	$92.160.000	$92.160.000
Utilidad operacional	**$0**	**$106.808.213**	**$114.766.942**	**$123.044.019**	**$131.652.180**	**$142.227.974**
Depreciación	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Intereses	$0	-$3	-$2	-$2	-$1	$0
Pérdida ejercicio anterior	$0					
Utilidad antes de impuestos	$0	$106.808.213	$114.766.942	$123.044.019	$131.652.180	$142.227.974
Impuestos	$0	-$26.702.053	-$28.691.735	-$30.761.005	-$32.913.045	-$35.556.994
Utilidad después de impuestos	**$0**	**$80.106.160**	**$86.075.206**	**$92.283.014**	**$98.739.135**	**$106.670.981**
Depreciación	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Amortización del crédito		-$15	-$15	-$15	-$15	-$15
Créditos obtenidos	$67	$0	$0	$0	$0	$0
Pérdida ejercicio anterior	$0	$0	$0	$0	$0	$0
Inversión inicial	-$3.094.000	-$2.000.000	-$2.000.000	-$2.000.000	-$2.000.000	-$2.000.000
Capital de trabajo	-$72.089.932	$0	$0	$0	$0	$0
Recuperación del capital de trabajo	$0	$0	$0	$0	$0	$72.089.932
Valor residual	$0	$0	$0	$0	$0	$3.094.000
FLUJO DE CAJA	**-$75.183.865**	**$78.106.145**	**$84.075.191**	**$90.282.999**	**$96.739.120**	**$179.854.898**
FLUJO A VALOR PRESENTE	-$75.183.865	$78.106.145	$84.075.191	$90.282.999	$96.739.120	$179.854.897,82
FLUJO ACUMULADO	-$75.183.865	$2.922.279	$86.997.470	$177.280.470	$274.019.590	$453.874.487

PAYBACK	Año 2
TIR	110%
VAN	$273.298.514,37

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

4.6.1. Analizar indicadores en situación pura y financiada

Los flujos de caja puro y financiado dan como resultado un VAN positivo de $275.117.201 y $273.298.140 respectivamente. En ambos casos los resultados son favorables y el proyecto resulta conveniente para ser llevado a cabo.

En el caso para la TIR nos da como resultado un 111% flujo de caja puro y un 110% en el caso del flujo financiado, valores muy conveniente para realizar el proyecto, ya que es superior a la tasa de descuento.

Finalmente, con respecto a la recuperación de la inversión, esta se da al año dos en ambos casos, periodo en que el flujo acumulado se vuelve positivo y cubre los gastos realizados inicialmente.

Entre ambas opciones, pura y financiada no existe una diferencia notoria, por lo que se recomienda optar por la opción a la que pueda acceder la empresa.

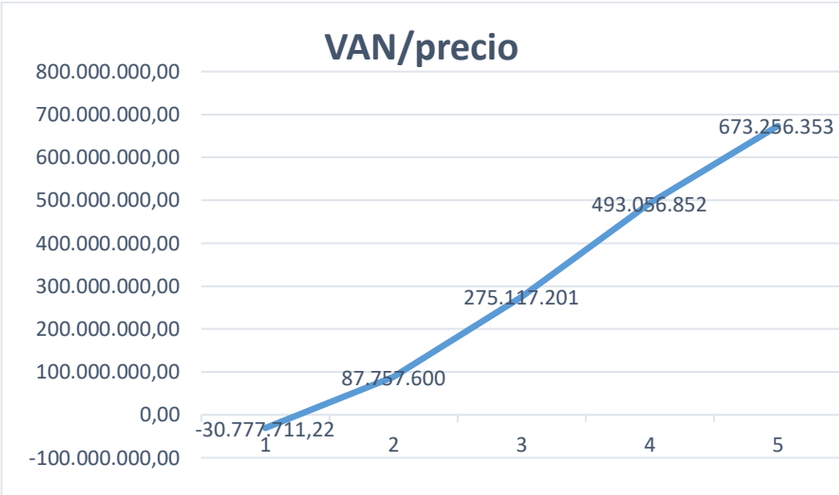
4.6.2. Establecer variables críticas del proyecto y analizar las posibilidades de optimización de éste

La variable critica del proyecto es principalmente el precio que se ofrecen las pesebreras a los consumidores. En la situación presentada, se considera un margen de 23% por sobre los costos variables.

Los precios bajo los que se realiza la sensibilización son los que se les aplicó un margen de:

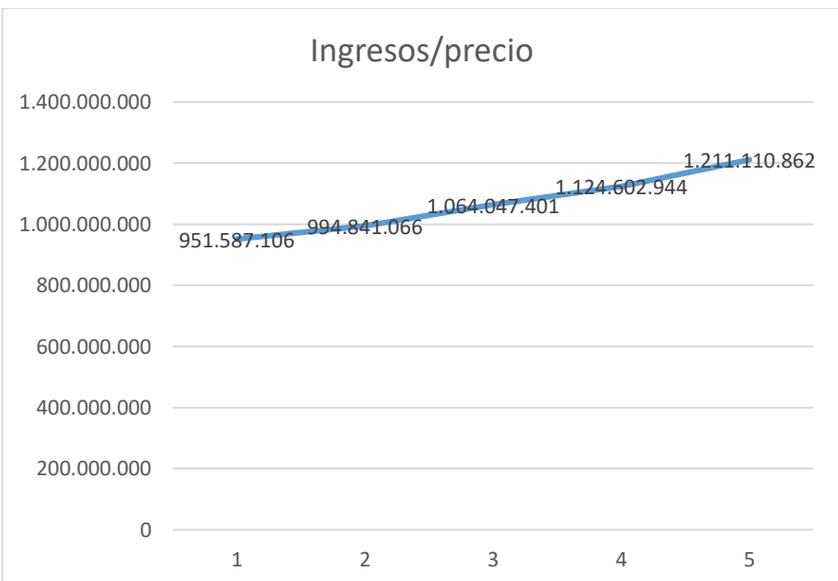
- 10%
- 15%
- 23%
- 30%
- 40%

A partir de esto se obtiene un mayor VAN e ingresos (manteniendo las otras variables constantes), a medida que se aumenta el precio. Sin embargo, la situación actual se considera óptima, debido a que en este valor (precio) resulta conveniente para los clientes invertir en las pesebreras. En caso de aumentar el margen que se está utilizando, tendríamos una disminución en la demanda.



Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

Gráfico 4-1. Sensibilización Van/precio



Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

Gráfico 4-2. Sensibilización Ingreso/precio

4.6.3. Establecer la tasa de descuento

Para el cálculo de la tasa de descuento, se utiliza el modelo CAPM, cuya formula se detalla a continuación.

Tasa de descuento = RF + B (Rm – Rf)

Donde Rf corresponde a la tasa libre de riesgo, la cual se considera un 4,08% obtenida a partir de los bonos del Banco Central en pesos. La beta corresponde al

coeficiente que mide el grado de riesgo del activo con respecto al rendimiento del mercado. Para el cálculo de este, se decidió utilizar una beta del sector de plásticos, de la empresa Berry Plastics Corporation, cuya beta es de 1,7. Y en cuanto al rendimiento del mercado se consideró de un 8%. Finalmente, se obtiene una tasa de descuento del 10,74% para el proyecto. [25]

4.6.4. Evaluación financiera para establecer la rentabilidad del proyecto para la agricultura familiar campesina (AFC)

Esta etapa servirá para ordenar la información monetaria recolectada a partir de los estudios anteriores, desde el punto de vista del cliente, que corresponde a quien comprará el producto, con el fin de conocer si es conveniente para este, invertir en las pesebreras.

De esta forma se calculará VAN, TIR y Payback, haciendo una comparación con la situación previa en la que este cliente utiliza establos tradicionales para la mantención de los animales.

La moneda por utilizar será la unidad de fomento, para así considerar el cambio de los precios por inflación en los flujos de caja. El valor de la UF usado será el indicado por el Banco Central, como el valor del 14 de mayo del 2019 el cual es de $27.716,98.-

4.6.5. Análisis de los Ingresos

Los ingresos parten en el primer año considerando que en ese momento se tienen 15 animales destinados a la producción de leche y 15 destinados a la venta de carne, tomando en cuenta que estos se mantienen durante un trimestre en las pesebreras hasta ser vendidos. Así mismo se considera un aumento en las ventas de 3% anual.

En la siguiente tabla se muestran las ventas proyectadas para los 5 años a evaluar. De los cuales, al ser adquiridas las pesebreras al comienzo del primer año, no se considera la pérdida del 5% en el caso de los terneros y el 15% en el caso de los animales destinados a leche.

Tabla 4-9. Proyección de ventas por producto en pesos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por venta de carne	$20.832.000	$21.456.960	$22.100.669	$22.763.689	$23.446.600
Ingresos por venta de leche	$31.050.000	$31.981.500	$32.940.945	$33.929.173	$34.947.049

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

4.6.6. Determinación de la Inversión

La inversión que se requiere en este periodo consiste en la compra de las pesebreras para las que se considera un valor de $3.680.738.

La cantidad de pesebreras depende de la cantidad de animales que se mantengan simultáneamente. En este caso se considera 15 animales destinados a leche y 15 animales destinados a ser vendidos como carne, por lo que, al considerar 15 animales por pesebrera, se requerirán 2 de estas, lo que corresponde a $7.361.476 que se traduce en 265,59 UF.

4.6.7. Análisis de la depreciación

Las depreciaciones en un proyecto corresponden al menor valor de los activos dado el uso y el desgaste que van adquiriendo. En el Nº 5 del Artículo 31 de la Ley sobre Impuesto a la Renta se reconoce la depreciación de los bienes como un gasto para la producción lo que conlleva un descuento tributario. Los años de vida útil son proporcionados por el Servicio de Impuestos Internos. [40]

Para la depreciación se considera una vida útil de 20 años por cada una de las pesebreras, lo que se traduce en 19,92 UF anuales.

4.6.8. Métodos de financiamiento

Para solventar la inversión o cualquier requerimiento asociado al crecimiento y operaciones de la empresa, la búsqueda de financiamiento se transforma en uno de los pasos más importantes y difíciles para realizar un proyecto de negocio.

Existen variadas fuentes de financiamiento, tanto públicas como privadas, que ayudan a las empresas en este proceso. Dentro de las instituciones privadas, las principales son los bancos, en los que se puede acceder a créditos.

Por otra parte, existen fondos destinados a la ayuda para financiar este tipo de inversiones. En este caso se cuenta principalmente con INDAP, institución que ofrece hasta $2.500.000, para los agricultores. [36]

4.6.9. Establecer Tasa de descuento

La tasa de descuento, también conocida como costo del capital, se descompone en dos factores principales:

i. Tasa libre de riesgo, que representa el valor del dinero en el tiempo.
ii. Bono por riesgo, lo que representa el retorno adicional exigido a la inversión, debido a la variabilidad de los flujos.

Para determinar la tasa de descuento para el proyecto, se utiliza el modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model)

Tasa de descuento = Rf + B * (Rm – Rf)

Rf corresponde a la tasa libre de riesgo, la cual es considerada como 3,87% de acuerdo a los bonos BCP10 del Banco Central, la beta corresponde al coeficiente que mide el grado de riesgo del activo con respecto al rendimiento del mercado, que para esta industria fue considerada de un 0,38 y el retorno de un portafolio eficiente representativo del mercado Rm fue determinado de un 15%. Obteniendo como resultado una tasa de descuento del 8,10%. [4]

4.6.10. Análisis Flujo de caja puro

El proyecto se analiza sujeto a las condiciones mencionadas anteriormente. Con un horizonte de 5 años y considerando que la inversión se realiza en el año actual, en el que ya existen ingresos, dado que el proyecto ya fue puesto en marcha con anterioridad. En este caso el financiamiento se realiza con aporte de los propietarios (inversión pura). Para la evaluación se utiliza la tasa de descuento de 8,10% y tasa de impuesto a la renta de 25%.

Tabla 4-10. Flujo de caja proyecto puro para (AFC)

PARTIDAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS POR VENTA						
Ingresos venta carne	$0		752	774	797	821
Ingresos venta leche	$0	1120,3	1154	1188	1224	1261
Ingresos totales	**$0**	**1120,3**	**1905**	**1963**	**2021**	**2082**
COSTOS OPERACIONALES VARIABLES						
Alimentación terneros	$0	619,5	638	657	677	697
Sanidad terneros	$0	56,1	58	59	61	63
Mano de Obra terneros	$0	651,6	671	691	712	733
terneros						
Costos operacionales totales	**$0**	**-1327**	**-1367**	**-1408**	**-1450**	**-1494**
Utilidad Operacional		**-207**	**538**	**555**	**571**	**588**
Depreciación		-20	-20	-20	-20	-20
Pérdida ejercicio anterior		0	0	0	0	0
Utilidad Antes de impuestos		-187	558	575	591	608
Impuestos		0	-140	-144	-148	-152
Utilidad después de impuestos		-187	419	431	443	456
Depreciación		20	20	20	20	20
Pérdida ejercicio anterior		0	0	0	0	0
Inversión	-266		0	0	0	0
Capital de trabajo	-111					
Flujo de caja	**-376**	**-167**	**439**	**451**	**463**	**476**
Flujo de caja actualizado	-376	-167	406	386	367	349
Flujo de caja acumulado	-376	-543	-137	248	615	964
VAN	798,70					
Payback	Año 3					
TIR	49%					

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

Podemos observar que la inversión es recuperada en el año 3 con los ingresos obtenidos. Por otra parte, el proyecto presenta un VAN de 798,70 UF, en un horizonte de 5 años.

4.6.11. Análisis Flujo de caja financiado

En este punto se analiza el proyecto, considerando que la inversión inicial es financiada en un 70% con financiamiento externo y un 30% por los propietarios, con un crédito pedido en UF, con una tasa de interés de 4,26% anual (crédito simulado en banco de chile a 4 años). [3]

El monto del crédito $5.153.033 CLP

Tabla 4-11. Amortización de crédito a 4 años plazo

PERIODO	MONTO	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	CUOTA
Año 0	185,92			
Año 1	142,30	43,61	7,92	51,53
Año 2	96,83	45,47	6,06	51,53
Año 3	49,43	47,41	4,13	51,53
Año 4	0,00	49,43	2,11	51,53

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

Con estos datos se realiza el flujo de caja financiado y se calculan los criterios de evaluación.

Tabla 4-12. Flujo de caja financiado para (AFC)

PARTIDAS	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS POR VENTA						
Ingresos venta carne			752	774	797	821
Ingresos venta leche		1120	1154	1188	1224	1261
Ingresos totales		**1120**	**1905**	**1963**	**2021**	**2082**
COSTOS OPERACIONALES VARIABLES						
Alimentación terneros		620	638	657	677	697
Sanidad terneros		56	58	59	61	63
Mano de Obra terneros		652	671	691	712	733
Costos operacionales fijos						
Costos operacionales totales		**-1327**	**-1367**	**-1408**	**-1450**	**-1494**
Utilidad Operacional		**-207**	**538**	**555**	**571**	**588**
Depreciación		-20	-20	-20	-20	-20
Intereses		0	-8	-6	-4	-2
Utilidad Antes de impuestos		-187	511	529	547	566
Impuestos		0	-128	-132	-137	-142
Utilidad después de impuestos		**-187**	**383**	**396**	**410**	**425**
Depreciación		20	20	20	20	20
Amortización créditos		0	-44	-45	-47	-49
Capital de trabajo	-111					
Pérdida ejercicio anterior		0	0	0	0	0
Inversión	-266	0	0	0	0	0
Créditos obtenidos	186	0	0	0	0	0
Flujo de caja	-190	-167	359	371	383	395
Flujo de caja actualizado	-190	-167	332	317	303	289
Flujo de caja acumulado	-190	-357	-25	317	621	289
VAN	744,1					
Payback	Año 3					
TIR	67%					

Fuente: Elaboración en tabla de Excel a partir de síntesis de mercado.

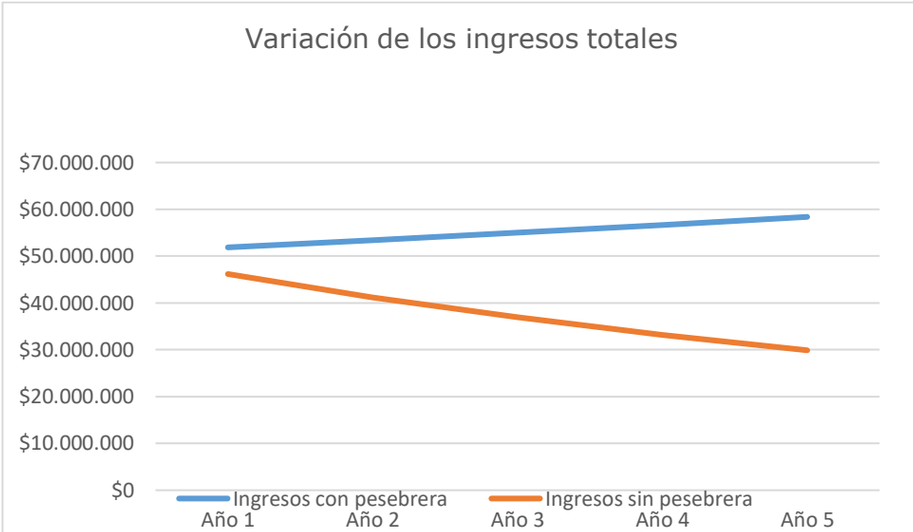
En el caso de financiar con crédito bancario, el VAN es de 744.1 UF y la inversión se recupera en el año 3.

4.6.12. Analizar indicadores en situación pura y financiada

Los flujos de caja puro y financiado dan como resultado un VAN positivo de 798.70 UF y 744.1 UF respectivamente. En ambos casos los resultados son favorables y el proyecto resulta conveniente para ser llevado a cabo.

En el caso para la TIR, nos da como resultado un 49% flujo de caja puro y un 67% en el caso del flujo financiado, valores muy conveniente para realizar el proyecto, ya que es superior a la tasa de descuento.

Finalmente, con respecto a la recuperación de la inversión, ésta se da al año tres en ambos casos, periodo en que el flujo acumulado se vuelve positivo y cubre los gastos realizados inicialmente.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4-3. Variación en los ingresos totales

El gráfico 4-3 de variación de los ingresos totales nos indica de qué forma se comportan los ingresos a través de los años, contrarrestando cuando se invierten en las pesebreras y cuando no se hace.

En el caso "con pesebreras" los ingresos mantienen su aumento sostenido a través de los años debido principalmente al aumento de la cantidad de animales (los que nacen), así mismo, el aumento de las ventas.

En el caso "sin pesebreras" la disminución en la cantidad de animales destinados a leche y carne, en un 15% y 5% respectivamente, lleva una disminución sostenida de los ingresos, ya que estas pérdidas superan al aumento que podría existir por los nacimientos. De esta forma disminuye la cantidad disponible de animales destinados a leche y carne. Así mismo las ventas y por consecuencia los ingresos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo del estudio Pesebrera Modular en proceso de rotomoldeo, junto a las informaciones recopiladas y posteriores análisis realizados, se puede concluir que:

- La pesebrera modular consta de secciones segmentadas que permiten agregar más módulos de acuerdo a la cantidad de terneros y terneras que posea el agricultor, pues posee una función intuitiva que permite el encaje de piezas de acuerdo a la forma que presenta, asegurando la sobrevivencia de los ejemplares, desde su nacimiento hasta los ocho meses de vida, favoreciendo su desarrollo que a futuro le permitirá ser un animal mucho mas productivo y longevo, porque estos se criarán en un ambiente libre de patógenos y de contagios entre los ejemplares.
- La estructura de la pesebrera modular permite crear nuevas morfologías de diseño que favorecerán a la empresa, optimizando costos de fabricación, aumentando la producción diaria de piezas, reduciendo el precio de fabricación y adquisición por parte de los agricultores, (miembros de la agricultura familiar campesina y el grupo de transferencia tecnológica), pues, el material utilizado en su construcción es polietileno de baja densidad y material reciclado, cuyo costo monetario es económico y rentable para el fabricante y de gran duración y efectividad para el consumidor.
- La gran ventaja de este proyecto es la utilización de material reciclado (HDPE,LDPE,PVC,etc) que a la semana se utilizarán aproximadamente 500 Kg de material plástico, aportando así a la descontaminación ambiental que afecta a la Región de Los Lagos.
- En cuanto a los análisis económicos puros y financiados, la fabricación de la pesebra modular es rentable para la empresa, puesto que recupera la inversión de gastos en un plazo de dos años y para el agricultor, no más de tres años, vale decir, cuando el ternero o ternera cumpla con los requerimientos óptimos para su venta. (Kg/$). De acuerdo con las nuevas demandas del mercado internacional y las exigencias que éste establece se puede respaldar que Chile se ha visto favorecido en un aumento potencial de exportaciones de terneras y vaquillas, a lo cual, el uso de esta pesebrera modular garantizará cumplir con lo protocolos sanitarios y de trazabilidad animal exigidos por las normas internacionales de la organización mundial del comercio (OMC).

ANEXOS

ANEXO A: <u>MEMORANDO EMPRESA SERVIAGRO</u>

SERVIAGRO

Proyectos, capacitación y asesorías agropecuarias
Casa Central Lawrencw 333 Fonos 652295586 Pto. Montt
-mail; serviagro.ptomontt@gmail.com

MEMORANDO

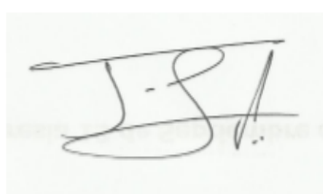
A SEÑOR	:	Daniel Werner
DE	:	Gloria Peña Núñez, Gerente Serviagro Ltda..
FECHA	:	26 de septiembre de 2017
ASUNTO	:	lo que indica

Estimado Daniel:

Respecto al tema de las construcciones de terneras, puedo señalar que es de sumo interés para nuestra empresa poder promocionar la inversión en una construcción que cuente con todas las garantías de ser un lugar apropiado para la crianza de terneros.

En el ámbito de nuestros clientes (usuarios de Indap), no existen ternereras adecuadas para la buena crianza de los terneros, por lo que el proyecto de tesis, que estás desarrollando vendría a cubrir un área que presenta seria falencias.

Sin más, le saluda atte.



pGloria Peña N.
Serviagro Ltda.
F:994998059

GPN/gpn

ANEXO B: **COSTO TOTAL DE ESTRUCTURA COMPARATIVA**

COVEPA SpA
Av. Gramado S/N
Rut :88909800
Puerto Varas

PRE-VENTA
Número 785987

Página 1
Fecha 17/04/19
Hora 11:56:20
Reporte prevta0101

Nombre Cliente	COVEPA SpA	**Fecha**	17/04/19
Rut Cliente	88.909.800-7		
Dirección	CHORRILLOS 1349		
Ciudad	PUERTO MONTT		
Sección	LLANOS Y WAMMES SOCIEDAD COMER		
Dirección Sección			

Código	Detalle Material	UM	Cantidad	P.Unit. Neto	Total Neto
201046	CLAVO CORRIENTE 3 1/2" X KILO	BO	10,00	944,50	9.445
201052	CLAVO CORRIENTE 4" X KILO	BO	5,00	958,80	4.794
201056	CLAVO CORRIENTE 6" X KILO	BO	6,00	1.058,83	6.353
201269	CLAVO TECHO D/SELLO PVC 21/2*X 100(INC	UN	3,00	3.021,00	9.063
202429	ZINC-ALUM ACANALADO 0.30 X 3.66 MT	UN	8,00	7.773,13	62.185
202795	MADERA PINO 2 X 4 X 3.2 MT	UN	16,00	2.134,44	34.151
202801	MADERA PINO 3 X 3 X 3.2 MT	UN	28,00	2.411,75	67.529
202821	MADERA PINO 1 X 8 X 3.2 MT	UN	83,00	2.307,57	191.528
202853	PLANCHA POLICBT ACANAL 3.6 X0.84MT 0.5	UN	3,00	9.655,33	28.966
301143	ESTACON PINO TORNO IPV 6" X 2.4 MT C/P	UN	10,00	10.420,20	104.202

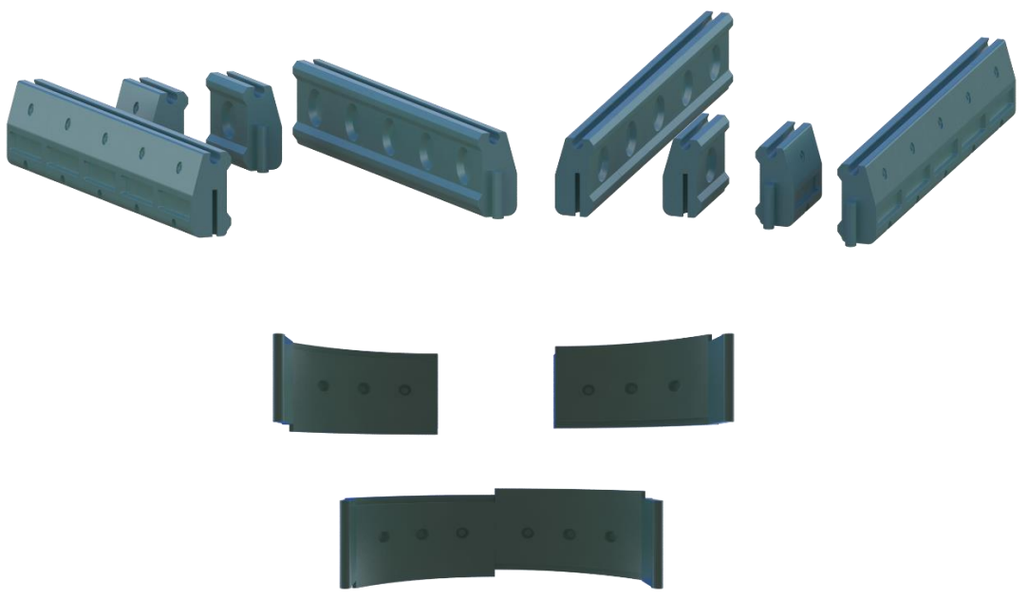
Neto	518.216
Iva	98.462
Total	616.678

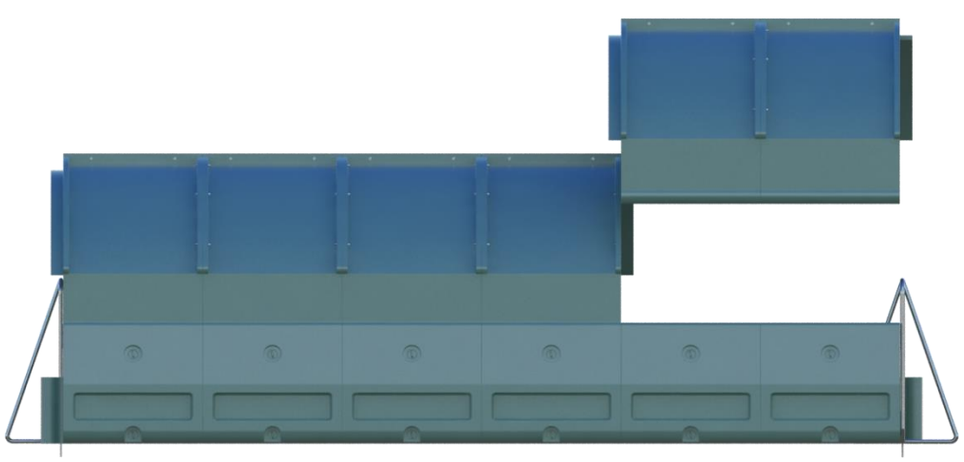
COVEPA SpA
Rut: 88.909.800-7
Puerto Varas

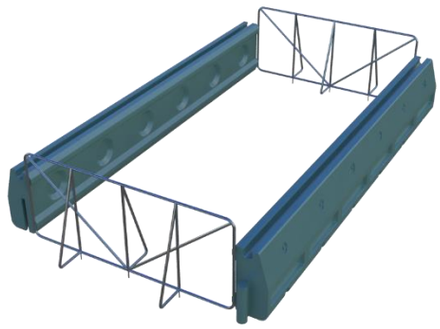
Emitido por : Victor Montiel Cayuqueo
Sucursal : Puerto Varas

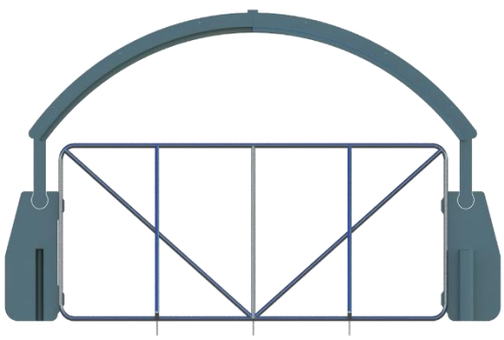
V. B. Vendedor

ANEXO C: **<u>RENDERS DISEÑO FINAL DEL PRODUTO</u>**





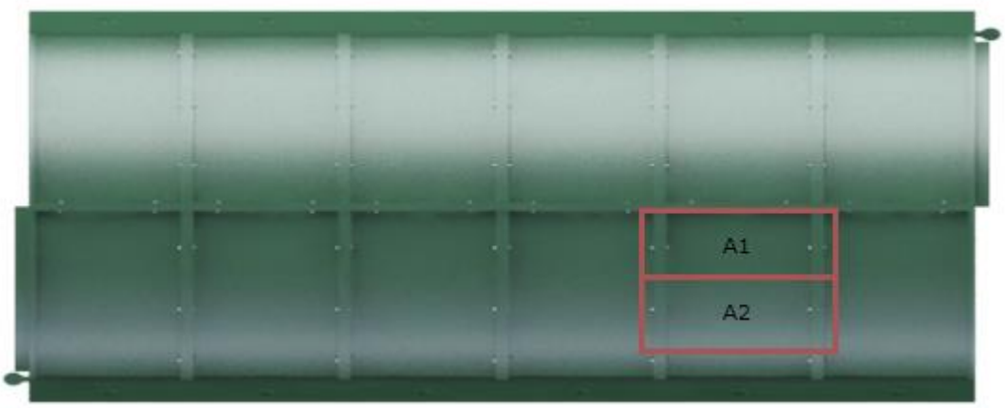




ANEXO D: <u>CÁLCULO PASADOR TECHO</u>

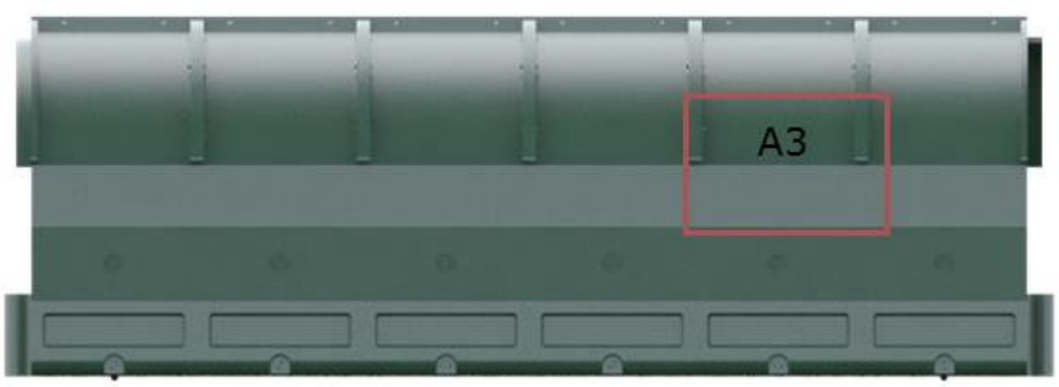
Para realizar el cálculo del pasador es necesario determinar las áreas tributarias más desfavorables que entran en criterio a analizar. Estas áreas están divididas en tres secciones. La zona A, Zona B, Zona C. Cada zona está dividida con tres pasadores, para los cuales hay que determinar el área necesaria según la carga a aplicar.

Según las áreas dadas a conocer, la más desfavorable es el A3, ya que contempla el área del techo y el área de la pared.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura D-1. Vista superior



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura D-2. Vista lateral

- Área techo= 550 m²
- Área pared= 387 m²
- La presión básica que actúa en la pared son 58Kgf/m²
- La presión básica que actúa en el techo son 8Kgf/m²

Por lo tanto, la fuerza total será la suma de las presiones básicas por las áreas resultantes.

F (total)= (Presión básica techo x área techo)+(presión básica pared x área pared)

F (total)= (8Kgf/m²x 0.55 m²) + (58Kgf/m² x 0.387 m²)

F(total)= 26.846 Kgf

F(total) = 263.35 N

Al utilizar acero 480- 800 kg/cm², sacaré un promedio para tener un margen de error óptimo, usando 640 kg/cm² como τ corte simple.

$$\tau\ corte = F/A$$

$$6400000\ \text{kg/m}^2 = \frac{131.67\ \text{N}}{\frac{\pi * d^2}{4}}$$

$$\frac{\pi * d^2}{4} = \frac{131.67}{6400000}$$

$$\pi * d^2 = 8.2293x10^{-05}$$

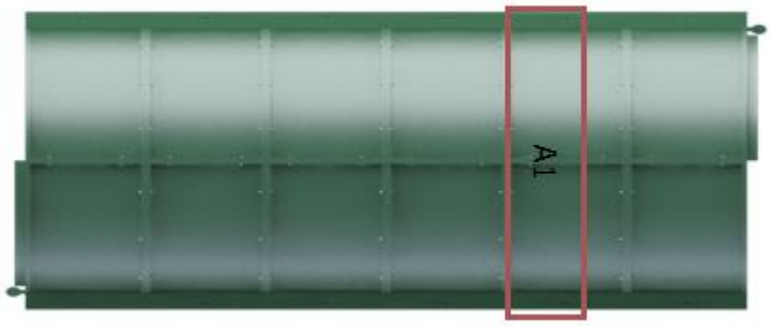
$$d^2 = \frac{8.2293x10^{-05}}{\pi}$$

$$d^2 = 2.6194x10^{-05}$$

$$d = 0.00511\ m\ = \mathbf{5.11\ mm}$$

Según los cálculos se necesita un pasador de 5,11 mm de diámetro, pero siempre hay que considerar un diámetro mayor por lo que el escogido es el de 8 mm para las secciones laterales.

Ahora calcularemos el pasador en la cumbre de nuestra estructura, la cual tendrá que resistir una presión longitudinal.



Fuente: Figuras obtenidas a través de modelo 3D en software SolidWorks 2018

Figura D-3. Vista superior

En cuanto al área tributaria de la cumbrera, esta se considera para ambos techos, los cuales ejercerán presión sobre el futuro pasador. Esta sección del módulo permitirá la unión de dos pasadores, para los cuales hay que calcular el diámetro necesario para que pueda resistir las cargas a aplicar.

Los criterios para el análisis son la presión longitudinal ejercida por el viento que es el caso más desfavorable que pueda ocurrir, este valor es de 87 Kgf/m² (853.47 N/m²) y el área a considerar en la sección del techo son 0.825 m².

Por lo tanto, la fuerza total= (87 Kgf/m² x 0.825 m²) = 71.775 Kgf (704.11 N) a considerar

Al utilizar acero 480- 800 kg/cm², sacaré un promedio para tener un margen de error óptimo, usando 640 kg/cm² como τ corte.

$$\tau\ corte = F/A$$

$$6400000\ \text{kg/m}^2 = \frac{352.05\ \text{N}}{\frac{\pi * d^2}{4}}$$

$$\frac{\pi * d^2}{4} = \frac{352.05}{6400000}$$

$$\pi * d^2 = 2.200x10^{-04}$$

$$d^2 = \frac{2.200x10^{-04}}{\pi}$$

$$d^2 = 7.003x10^{-05}$$

$$d = 8.368x10^{-03}\ m\ = \mathbf{8.36\ mm}$$

El pasador que se necesita es de 8.36 mm, pero se considerará uno de 10 mm.

ANEXO E: CÁLCULO PRESIÓN DEL VIENTO EN PESEBRERA MODULAR

Para realizar el cálculo de la incidencia del viento en nuestra pesebrera modular, se aplicará la norma chilena NCH432of71, que es la norma del viento que se utiliza actualmente en cálculo estructural.

Para esto como primer punto según esta norma, hay que obtener la presión básica del viento (q), donde según las tablas ésta será una construcción situada en campo abierto ante el mar o en sitios asimilables en estas condiciones a juicio de la autoridad revisora.

Tabla E-1. Presión básica para diferentes alturas sobre el suelo

ALTURA SOBRE EL SUELO (m)	PRESIÓN BÁSICA, Q EN Kgf/m²
0	70
4	70

Fuente: NCh432of71

La altura de nuestra pesebrera no supera los 2 metros, lo cual no sale en nuestra tabla de presiones básicas, por lo que se procederá a interpolar.

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} * (x - x_1) + y_1$$

$$y = \frac{70-70}{4-0} * (2 - 0) + 70$$

$$\boldsymbol{y = 70\ Kgf/m^2}$$

Según la norma en la región de los lagos, específicamente en la ciudad de Puerto Montt, la velocidad del viento tomada en aeropuertos o aeródromos es de 34 m/s. este valor nos servirá para calcular nuestra presión básica y determinar cuál es la condición más desfavorable.

$$q = \frac{u^2}{16}$$

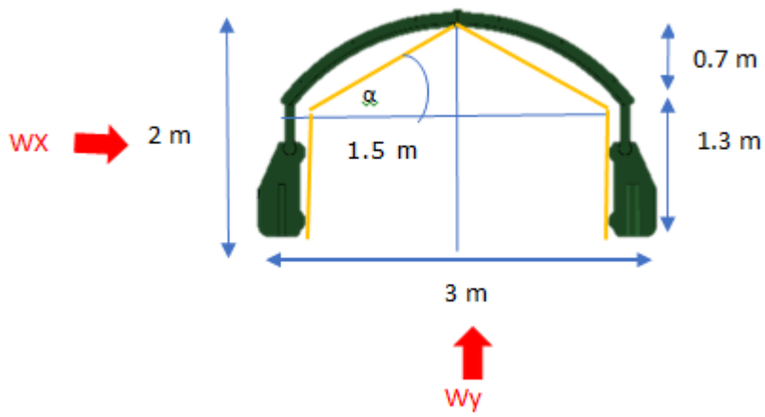
$$q = \frac{34}{16}$$

$$\boldsymbol{q = 72 Kgf/m^2}$$

Según estos resultados lo más desfavorable es aplicar la presión de **72 Kgf/m²**. A continuación, se aplicará esta presión básica a nuestra estructura y determinar los valores que necesitaremos en el análisis de SolidWorks 2018.

Los criterios para los análisis son una carga de viento transversal (X) y una longitudinal (Y)

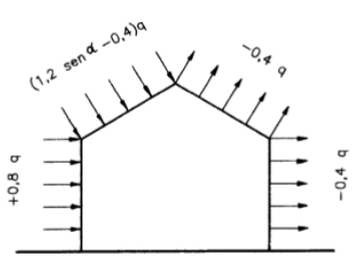
La carga del viento será la siguiente:



$$\alpha = tg^{-1}\left(\frac{0.7}{1.5}\right)$$

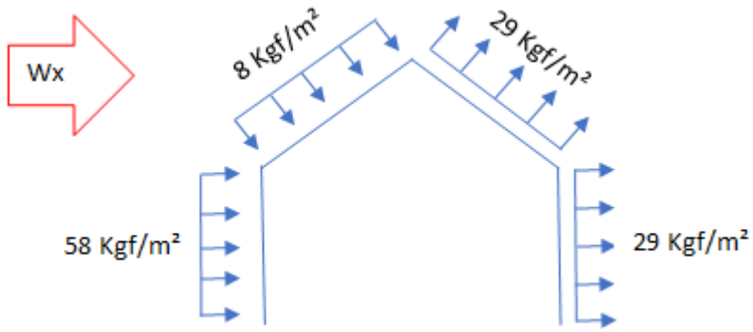
$$\alpha = 25^{0}$$

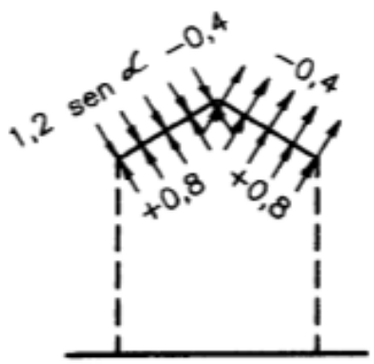
La norma señala lo siguiente para este tipo de construcciones:



Fuente: NCh432of71

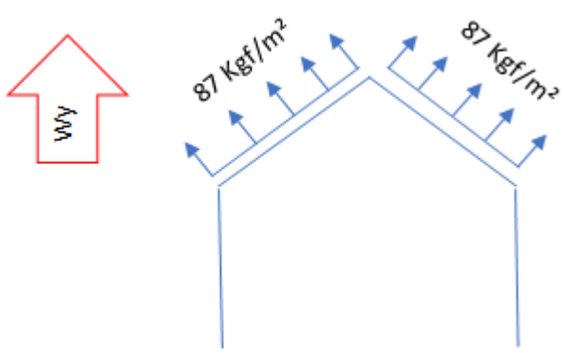
- (+0.8 *q) = 58Kgf/m² (568.98 N/m²)
- (1.2 senα- 0.4) *q= 8Kgf/m² (78.48 N/m²)
- (-0.4 *q) = -29Kgf/m² (-284.49 N/m²)
- (-0.4 *q) = -29Kgf/m² (-284.49 N/m²)





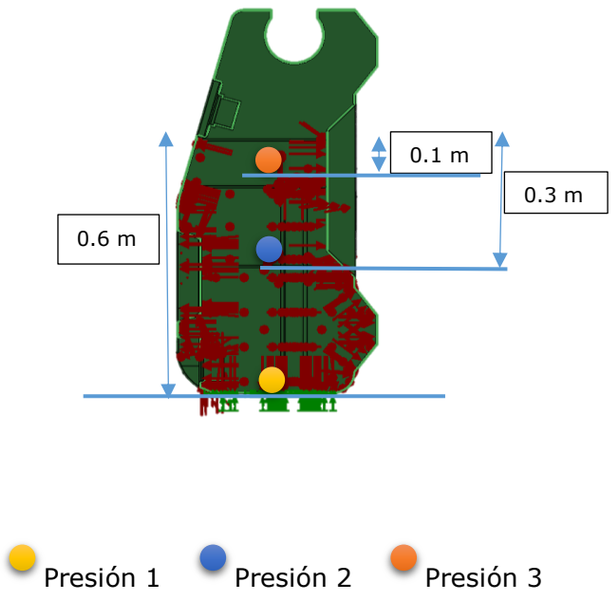
Fuente: NCh432of71

- (+0.8 + 0.4)*q = 1.2 * 72Kgf/m²= 87Kgf/m²
- (-(1.2 sena -0.4)+0.8)*q=0.7 * 72Kgf/m²= 50Kgf/m²



- (1.2 *q) = 87 Kgf/m² (853.47 N/m²), se toma en este caso lo más desfavorable.

ANEXO F: **<u>CÁLCULO PRESIÓN INTERNA A DIFERENTES ALTURAS EN CONDICIÓN CRÍTICA</u>**



A. <u>Caso N°1: Agua</u>

$$P = \rho * g * h$$

Fuente: Fórmula presión hidrostática

La **PRESIÓN** resultante será:

P1=1000 Kg/m³ *9.81 m/s²*0.6m=5886 N/m²
P2=1000 Kg/m³ *9.81 m/s²* 0.3m=2943 N/m²
P3=1000 Kg/m³ *9.81 m/s²* 0.1m=981 N/m²

B. <u>Caso N°2: Arena seca</u>

La **PRESIÓN** resultante será:

P1=1600 Kg/m³ *9.81 m/s²* 0.6m=9417.6 N/m²
P2=1600 Kg/m³ *9.81 m/s²* 0.3m=4708.8 N/m²
P3=1600 Kg/m³ *9.81 m/s²* 0.1m=1569.6 N/m²

C. <u>Caso N°3: Arena húmeda</u>

La **PRESIÓN** resultante será:

$P1=1860\ Kg/m^3 * 9.81\ m/s^2 * 0.6m = 10947.96\ N/m^2$

$P2=1860\ Kg/m^3 * 9.81\ m/s^2 * 0.3m = 5473.98\ N/m^2$

$P3=1860\ Kg/m^3 * 9.81\ m/s^2 * 0.1m = 1824.66\ N/m^2$

Posteriormente y teniendo los 3 datos de Presión en N/m², esta carga se aplicará en las áreas de contacto con las paredes internas de la pared modular. En este caso, como estamos analizando en condiciones críticas, el dato de presión que utilizaremos para realizar el análisis estático es la arena húmeda.

La presión en el tapón M-60X5.5 mm estará dada por la siguiente condición en una superficie de 60 mm.

$$P = \frac{F}{A}\ (N/m^2)$$

$F = P * A$

$F = 10947.96 N/m^2 * (\pi * r^2)$

$F = 10947.96 N/m^2 * (\pi * (0.03)^2)$

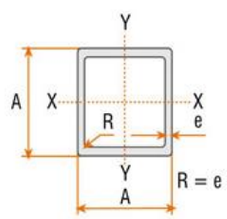
$F = 30.95 N \rightarrow 3.15\ Kg/f$

ANEXO G: CÁLCULO SOPORTE Y PASADOR DE ANCLAJE PARA MATRIZ

El cálculo del soporte para sostener la matriz, como se muestra en la imagen las flechas de color amarillo, tendrá la función de sostenerla durante el proceso de rotomoldeo al interior del horno. Por esto mismo se calculará el perfil necesario para instalar en el bastidor el cual tiene 1.90m de ancho x 2.20m de alto.

Fuente: Austral Plastics S.A

Perfil para usar: Cuadrado ASTM A500
Largo Normal = 6m
Calidades normales: A270ES; A240ES; SAE 1010; SAE 1008



A (mm)	Espesor (mm)	Peso teórico (Kgf/m)	Área (cm²)	I (cm⁴)	W (cm³)	I (cm)
100	5	14.41	18.36	270.57	54.11	3.84

Espesor para utilizar: 5mm

La cantidad de perfiles a utilizar serán de:

- 2 perfiles de 45cm
- 2 perfiles 65 cm

Para el cálculo del peso de la estructura:

- Peso teórico: 14.41Kgf/m

  Peso por Perfil de 45 cm = 14.41Kgf/m* 0,45 m = 6.4845Kgf por perfil
  Peso por Perfil de 65 cm = 14.41Kgf/m* 0,65 m = 9.3665Kgf por perfil

- 2 perfiles de 45cm = 12.969Kgf
- 2 perfiles de 65cm = 18.733Kgf
- Masa del material = 29 kg techo
- Masa del material = 18 Kg pared

A. <u>Cálculo soporte Molde</u>

Se utilizarán 2 matrices para la sección de la pared y el techo con un espesor aproximado de 3mm. El material para usar será lámina negra, el cual es de acero blando (bajo contenido de carbono) o de hierro.

- Bajo costo
- Maleable
- Vida corta/ bajos volúmenes de producción
- Sin textura
- Sufre deformaciones

Para obtener el peso de cada uno de los moldes, utilicé una proyección con el programa SolidWorks, editando espesor y material aproximado para cada uno de los módulos de la pesebrera modular.

- El peso de la matriz de la pared sería aproximadamente 149Kgf
- El peso de la matriz del techo sería 240Kgf

<u>PESO TOTAL</u> = Peso estructural + peso molde + peso material
(Se utiliza el peso total, para ser más preciso el cálculo de la flexión de los perfiles.)

Peso Total pared	=	18.733Kgf + 149Kgf + 18Kgf
	=	185.733Kgf
	=	1822.04 N
Peso Total techo	=	12.969KgF + 240KgF + 29KgF
	=	281.969Kgf
	=	2766.11 N

B. Cálculo flexión perfiles

FLEXIÓN DE PERFILES = $\frac{P_{cr}*L^3}{3*E*I}$

$P_1 = 45\text{cm} \rightarrow 0{,}45\text{m}$

$P_2 = 65\text{cm} \rightarrow 0{,}65\text{m}$

Donde:

$P_{cr} = 281.969Kgf - 185.733Kgf$

$L^3 = (45cm)^3 \wedge (65cm)^3$

$E = 210.000\ \text{MPa} \rightarrow 2141404{,}04\ \text{Kgf/cm}^2$

$I = 270.57\text{cm}^4$

Flexión P_1= $\frac{281.969 \text{ Kgf} * 91125 \text{ cm}^3}{3 * 2141404{,}04 (\text{Kgf/cm})^2 * 270.57 \text{ cm}^4}$ =0,014cm≈0.14 mm

Flexión P_2= $\frac{185.733 \text{ Kgf} * 274625 \text{ cm}^3}{3 * 2141404{,}04 (\text{Kgf/cm})^2 * 270.57 \text{ cm}^4}$ =0,029cm≈0.29 mm

ACEPTACIÓN MÁXIMA DE FLEXIÓN = L / 350 cm

Perfil 1 = 45 cm/ 350cm = 0,12 cm

Perfil 2 = 65 cm/ 350cm = 0,18 cm

Por lo tanto, nuestra flexión en relación con la carga está dentro de los parámetros.

C. Cálculo soporte estructural

Perfiles columnas que sostiene el peso.

Dimensiones.

Largo de la columna = 0,65 m

Peso Total = 185.733Kgf

Para columnas → $Cc = \sqrt{\frac{\pi^2 * E * I}{P_{cr}}}$

Perfil para usar: perfil cuadrado ASTM A500

Largo normal = 6m

Calidades normales = A270ES; A240ES; SAE 1010; SAE 1008

Fluencia Fy=3522 Kgf/cm²

Para el factor de compresión.

$$Cc = \sqrt{\frac{2\pi * E * I}{\sigma_{cr}}} = \sqrt{\frac{2\pi * 2141404.04 * 270.57}{3522}} = 1016.68$$

$$\lambda = \frac{L}{r} \rightarrow donde\ r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Por lo tanto,

$$r = \sqrt{\frac{270.57cm^4}{18.36cm^2}} = \sqrt{14.736cm^2} = 3.838cm$$

$$\lambda = \frac{0,65}{3.838} \rightarrow 0,16$$

$$\lambda < Cc \rightarrow \sigma_c = F/A$$

$$0,6 * 3522 = F/A$$

$$A * 2113.2\frac{Kgf}{cm^2} = F$$

F= 38798.352Kgf

- Nuestra columna aguanta una fuerza de 38798.352Kgf (380611.83 N)

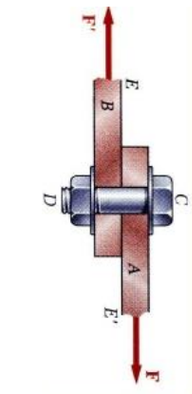
$$\text{Flexión } P_2 = \frac{185.733 \text{ Kgf} * 274625 \text{ cm}^3}{3 * 2141404,04 \text{ (Kgf/cm)}^2 * 270.57 \text{ cm}^4} = 0,029\text{cm} \approx 0.29 \text{ mm}$$

La columna se flecta aproximadamente 0.29mm con el peso total aplicado.
La aceptación máxima de flexión = L/350cm → 65 cm/ 350cm = 0,18 cm
Aplicando el factor de seguridad.

$$F.S = \frac{5}{3} + \frac{3}{8}\ \frac{(\lambda)^3}{Cc} - \frac{(\lambda)^3}{(8Cc)^3} = \frac{5}{3} + \frac{3}{8}\ \frac{(0,16)^3}{(8*1016.68)^3} = 1.67$$

D. <u>Cálculo pasador anclaje matriz</u>

Utilizaré el peso total de la matriz del techo que en este caso sería la carga crítica con un valor de 2766.11 N y el material acero 480- 800 kg/cm². Sacaré un promedio para tener un margen de error óptimo, usando 640 kg/cm² como τ corte simple.



$$\tau\ corte = F/A$$

$$6400000\ \text{kg/m}^2 = \frac{1383.055\text{N}}{\frac{\pi * d^2}{4}}$$

$$\frac{\pi * d^2}{4} = \frac{1383.055}{6400000}$$

$$\pi * d^2 = 8.644x10^{-04}$$

$$d^2 = \frac{8.644x10^{-04}}{\pi}$$

$$d^2 = 2.75x10^{-04}$$

$$d = 0.0016\ m$$

$$d = 16mm$$

ANEXO H: ORDEN DE COMPRA INTERNA (OCI)

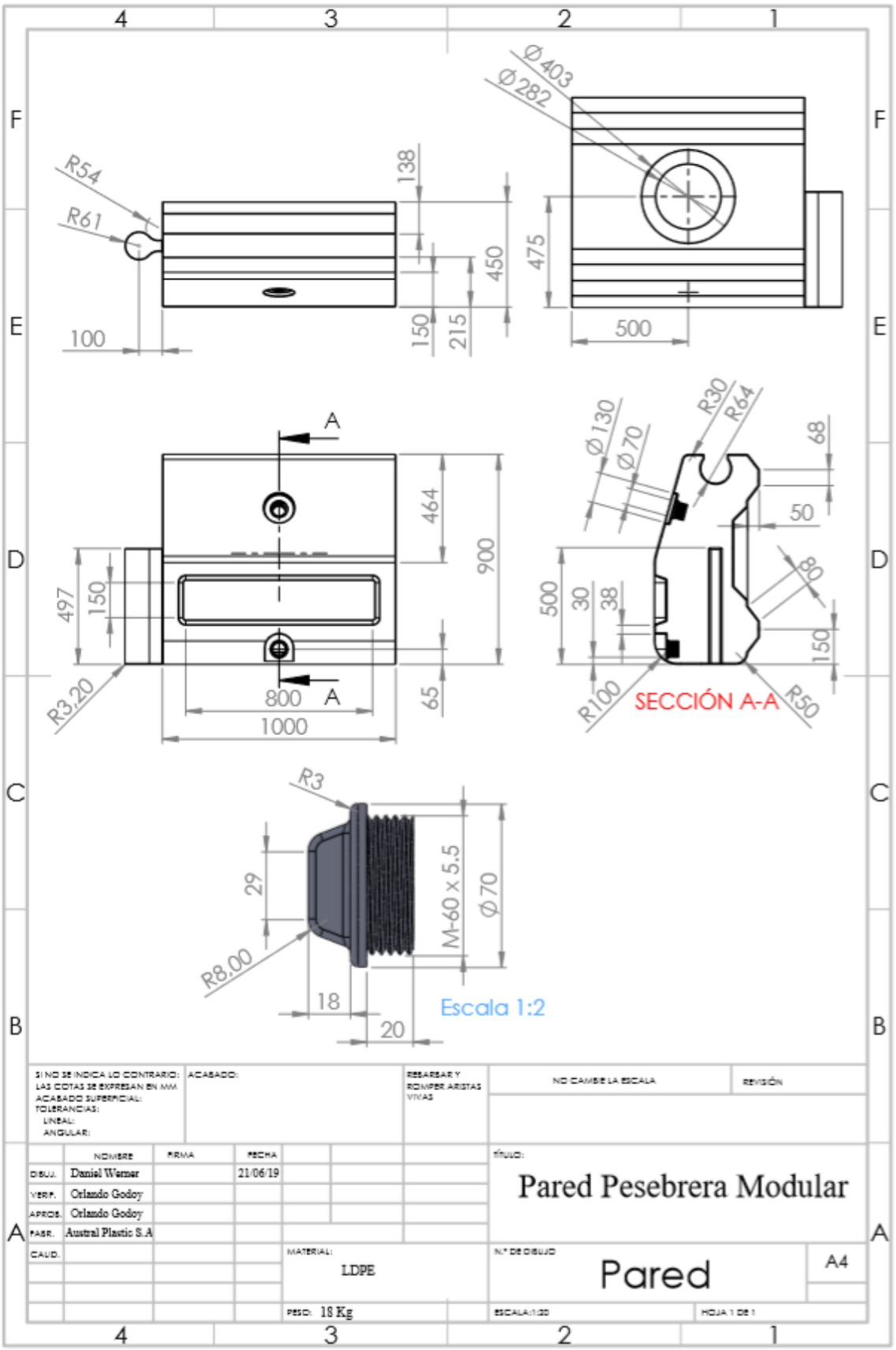
Fecha: 23-04-2013
Turno: DIA
Origen R.T.M

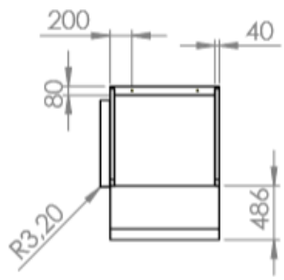
OCI	CODIGO DE PRODUCTO	CARRO	PRODUCTO	UNIDAD OCI	TOTAL PRODUCIDAS	UNIDADES A PRODUCIR	UNIDADES ENTREGADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	PRIMERA	SEGUNDA	MERMA	NUEVA PROD.	C	KG UNITARIO	KG TOTALES	NATURAL	COMPUESTO	RELLENO	RECICLADO	OBSERVACION
6666	50000000	1	ESTANQUE VERTICAL 5000 (L) VERDE MUSGO	20	0	6	7					XX		50,00	350,00		350,00			MMPP COMP VERDE
						6,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00			50,00	350,00	0,00	350,00	0,00	0,00	

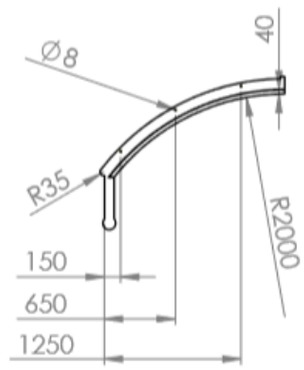
ENCARGADO PLANIFICACION Y CONTROL DE PRODUCCION

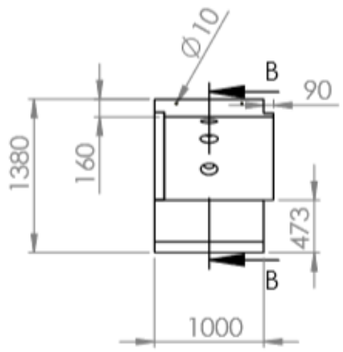
ENCARGADO DE BODEGA

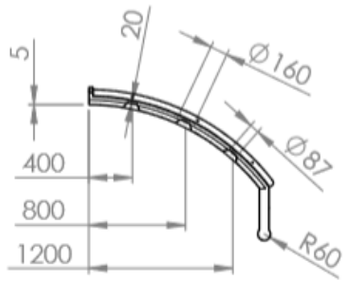
ANEXO I: **PLANOS DE FABRICACIÓN PESEBRERA MODULAR**





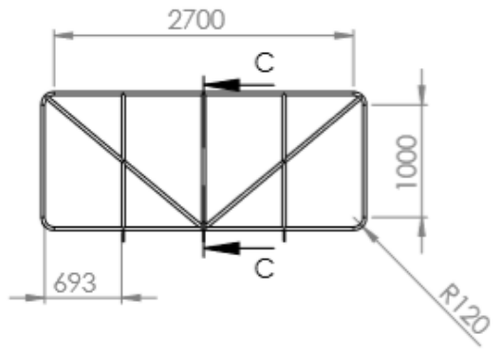


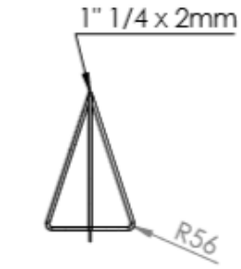




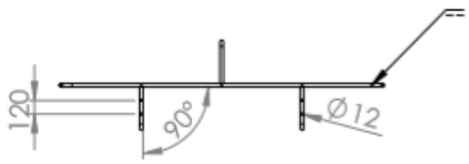
SECCIÓN B-B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO: Techo Pesebrera Modular			
DIBUJ.	Daniel Werner							
VERIF.	Orlando Godoy							
APROB.	Orlando Godoy							
FABR.	Austral Plastic S.A							
CALID.				MATERIAL: LDPE	N.° DE DIBUJO Techo		A4	
				PESO: 29 Kg	ESCALA:1:50		HOJA 1 DE 1	





SECCIÓN C-C



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN	

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Daniel Werner		21/08/19		
VERIF.	Orlando Godoy				
APROB.	Orlando Godoy				
FABR.	Austral Plastic				
CALID.	ASTM-500				

TÍTULO:

Perfil Tubular redondo

MATERIAL:

Acero A-36

PESO: 43 Kg

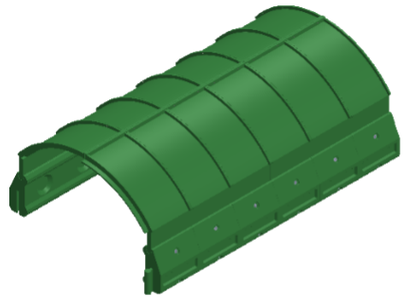
N.º DE DIBUJO

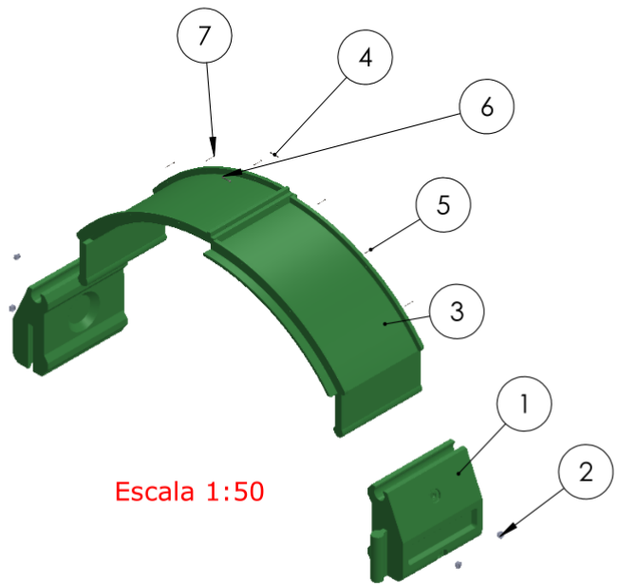
Enrejado

A4

ESCALA:1:50

HOJA 1 DE 1





Escala 1:50

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Pared	LDPE	14
2	Tapa M-60 x 5.5	HDPE	4
3	Techo	LDPE	14
4	M-10 x 1.25	Acero Galvanizado	14
5	M-8 x 1.5	Acero Galvanizado	36
6	A10	Acero Galvanizado	28
7	A8	Acero Galvanizado	72

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
DIBUJ.	Daniel Werner		21/06/19
VERIF.	Orlando Godoy		
APROB.	Orlando Godoy		
FABR.	Austral Plastic		
CALID.			

TÍTULO:

Vista explosionada
Pesebrera Modular

MATERIAL:

Descrito en tablas

N.º DE DIBUJO

Ensamble

A4

PESO: 95 Kg

ESCALA:1:100

HOJA 1 DE 1

BIBLIOGRAFÍA

1. ALFARO, Marta, MUÑOZ, Camila. Ganadería y gases de efecto invernadero. Informativo Nº 90. Osorno, Chile: INIA, 2012. 4 p.

2. ALLENDE PONCE, Soy Paz, ARRIAGADA GONZÁLEZ, Paulo. Polietileno de alta y baja densidad. Informe. Santiago, Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2013. 16 h.

3. BANCOCHILE.CL. Banco de Chile [en línea]. <https://ww3.bancochile.cl/wps/wcm/connect/personas/portal/simuladores>.

4. BCENTRAL.CL. Banco Central [en línea]. <https://si3.bcentral.cl/Informativodiario/secure/main.aspx>.

5. ALONSO GRAÑENA, Ángela. Proceso de diseño y fabricación de una iluminaria por rotomoldeo. Zaragoza, España: Universidad Zaragoza, 2011.

6. BERRA, Guillermo, OSACAR, Guillermina. Bienestar de los terneros en la crianza: medio ambiente crítico. ¿Nos adelantamos al frío? [en línea]. Producir XXI, 2012, 20 (245): 34-40. <www.produccion-animal.com.ar>.

7. CARDONA, J., ÁLVAREZ, J., ARRIETA G. Aislamiento e identificación de agentes bacterianos productores de onfalitis en terneros del departamento de Córdoba. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 2011, 14(2): 95-99.

8. CARDONA, J., MONTES, D, MARTÍNEZ, N. Frecuencia de dermatofitosis en bovinos Bos indicus del departamento de Córdoba, Colombia. Frequency of dermatophytosis in bovine (bos indicus) of Córdoba department, Colombia [en línea]. Rev Inv Vet Perú, 2018, 29 (3): 980-986. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v29i3.13922>.

9. CHILE. INSTITUTO de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°148: Manual de producción de leche para pequeños y medianos productores. Osorno, Chile: INIA, 2006. 165 p. ISSN 0717-4829.

10. CHILE. INSTITUTO de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°297: Optimización de la crianza de hembras de reemplazo de lechería. Osorno, Chile: INIA, 2014. 96 p. ISSN 0717-4829.

11. CHILE. INSTITUTO de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N°313: Buenas practicas ganaderas para reducir la carga de patógenos. Osorno, Chile: INIA, 2015. 62 p. ISSN 0717-4829

12. CHILE. MINISTERIO de Agricultura, Instituto de Desarrollo Agropecuario. Lineamientos Estratégicos 2014-2018 [en línea]. Santiago, Chile: INDAP, 2014. <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/lineamientos-estrategicos.pdf>.

13. CHILE. MINISTERIO de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, División Protección Pecuaria, Departamento de Sanidad Animal. Informe sanitario animal 2016. Santiago, Chile: Servicio Agrícola y Ganadero, 2016. 81 p.

14. CHILE. MINISTERIO de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero. Informe semestral para la notificación de la presencia de enfermedades de la lista de la OIE. Resumen sobre enfermedades/infecciones de la lista de la OIE presentes en Chile, ene-jun 2018. Santiago, Chile: Servicio Agrícola y Ganadero, 2018.

15. DE ELÍA, Marcelo. Etología y comportamiento del bovino [en línea]. Argentina: Producción Animal, 2002. <www.produccion-animal.com.ar>.

16. DELGADO CASTRO, Alfredo, SANDOVAL MONZÁN, Rocío, AGUILAR GUEVARA, Cesar Nilthom. Diarrea neonatal en terneros [en línea]. Argentina: Clínica de Animales Mayores de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018. <www.produccion-animal.com.ar>.

17. E.E.U.U. INSTITUTE for International Cooperation in Animal Biologics. Dermatofitosis. Iowa, E.E.U.U.: Iowa State University, 2005.

18. ESPAÑA. ASOCIACIÓN Madrileña de Calidad Asistencial. Metodología triz para la creatividad e innovación. Madrid, España: Asociación Madrileña de Calidad Asistencial, 2013.

19. ESPAÑA. MINISTERIO de Empleo y Seguridad Social, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. DATABiO: Fichas de Agentes Biológicos. Madrid, España: INSHT, 2013. 48 p. NIPO 272-15-039-9.

20. FEDELECHE. Federación Nacional de Productores de Leche: Estadísticas (enero a febrero 2019) [en línea]. <http://www.fedeleche.cl/ww4/>.

21. FEGOSA. Feria Ganaderos Osorno S.A.: Estadísticas (lunes 14 enero 2019) [en línea]. <http://www.fegosa.cl/>.

22. FUENTES TALAVERA, F. J., SILVA GUZMÁN, J. A., LOMELÍ RAMÍREZ, M. G., RICHTER, H. G., SANJUÁN DUEÑAS, R. Comportamiento higroscópico de la madera de persea americana var. guatemalensis mill (hass) [en línea]. Revista Chapingo, serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 2002, 8 (1) <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62980106>. ISSN 2007-3828.

23. GÁLVEZ JUÁREZ, Virginia Abygail. Sustitución de piezas metálicas por piezas plásticas [en línea]. <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/422/1/Virginia%20Abygail%20Galvez%20Juarez.pdf>.

24. GARCÍA, Mario Ezequiel, SEGONDS, Sebastián, GARCÍA, Jorge P. Revisión bibliográfica de neumonía bovina y descripción de un caso clínico. Tesina (Veterinario) Tandil, Argentina: UNCPBA. 2016. 33 h.

25. INFRONT ANALYTICS. Berry Plastics Corporation Beta [en línea]. <https://www.infrontanalytics.com/fe-es/US085790AD59/Berry-Plastics-Corporation/beta>.

26. Instituto Nacional de Normalización (Chile). Cálculo de acción del viento sobre las construcciones. NCh 432. Of. 1971. Santiago, Chile: 1971. 38 p.

27. Instituto Nacional de Normalización (Chile). Plásticos reciclados - Caracterización del polietileno (PE) reciclado. NCh 3404. Of. 2016. Santiago, Chile: 2016. 9 p.

28. IRAIRA, Sergio, CANTO, Francisco. Bienestar animal en crianza de terneros de lechería. Osorno, Chile: Consorcio Lechero, 2014. 30 p. ISBN 978-956-8765-05-7.

29. I. ROTHEISER, Jordan. ¿Cómo diseñar para rotomoldeo? [en línea]. <http://www.plastico.com/temas/Como-disenar-para-rotomoldeo+3028458>.

30. ODEÓN, M. M., ROMERA, S. A. Estrés en ganado: causas y consecuencias [en línea]. Revista Veterinaria, 2017, 28 (1): 69-77. <www.vet.unne.edu.ar>. ISSN 1669-6840.

31. ODEPA. Encuesta ganado bovino 2017 [en línea]. Santiago, Chile: INE, 2017. <www.odepa.gob.cl>.

32. OPAZO, Luis. INIA demuestra que la crianza de terneros machos de lechería puede ser negocio rentable [en línea]. Osorno, Chile: INIA, 2018. <www.inia.cl>.

33. OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal [en línea]. <www.oie.int/es>.

34. ROSSNER, M., AGUILAR, N., KOSCINCZUK, P. Bienestar animal aplicado a la producción bovina [en línea]. Revista Veterinaria, 2010, 21: 2, 151–156. <revistas.unne.edu.ar>.ISSN 1669-6840.

35. MELLA F, Claudia. Factores a considerar para el logro de una adecuada alimentación con calostro. Circular de Extensión. Santiago, Chile: Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2015.

36. RESOLUCION EXENTA Nº 157971: Modifica normas técnicas y procedimientos operativos del programa de desarrollo de inversiones, PDI, y fija nuevo texto refundido. Instituto de Desarrollo Agropecuario, 13 de octubre de 2017.

37. SALAZAR F, ALFARO, Marta. Emisión y mitigación de gases con efecto invernadero en sistemas ganaderos bovinos. Osorno, Chile: INIA, 2011.

38. SALAZAR SPERBERG, Francisco. Ganadería bovina y medio ambiente: Impactos y medidas de mitigación [en línea]. Osorno, Chile: INIA, 2012. <http://www.eula.cl/giba/proyecto/images/contenidos/Planteles_Porcinos/presentacion_cursosysem/Julio2012/Ganaderia_y_medio_ambiente_Salazar_Jul_19_2012_fr.pdf>.

39. STRAPPINI, Ana, et al. Manual de manejo y bienestar de la vaca lechera. 2018

40. SII.CL. Servicio de Impuestos Internos [en línea]. <http://www.sii.cl/pagina/jurisprudencia/adminis/2016/renta/ja3104.htm>.

41. VARONA,R. Diseño de una máquina de rotomodeo. 2011

42. VILLAROEl, L. Introducción a la fabricación de lanchas de polietileno contruídas por rotomoldeo. 2011