TESIS DE GRADO

PROYECTO DE REINGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA PLANTA DE ALIMENTOS BALANCEADOS

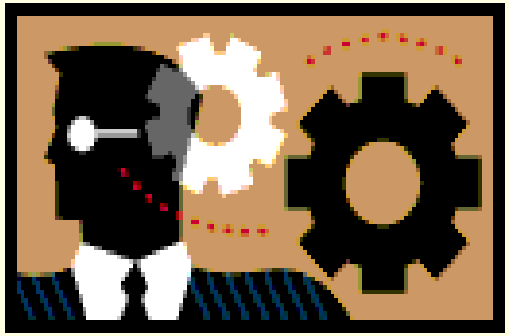
ANDRES TAPIA ESPAÑA

INTRODUCCIÓN

Empresas de alimentos balanceados

Mejoramiento de Procesos Productivos

Competitividad



REINGENIERÍA

Medidas críticas

- **-Calidad**
- **-Costos**
- **-Servicio**
- **-Rapidez de entrega**

EMPEZAR DE NUEVO

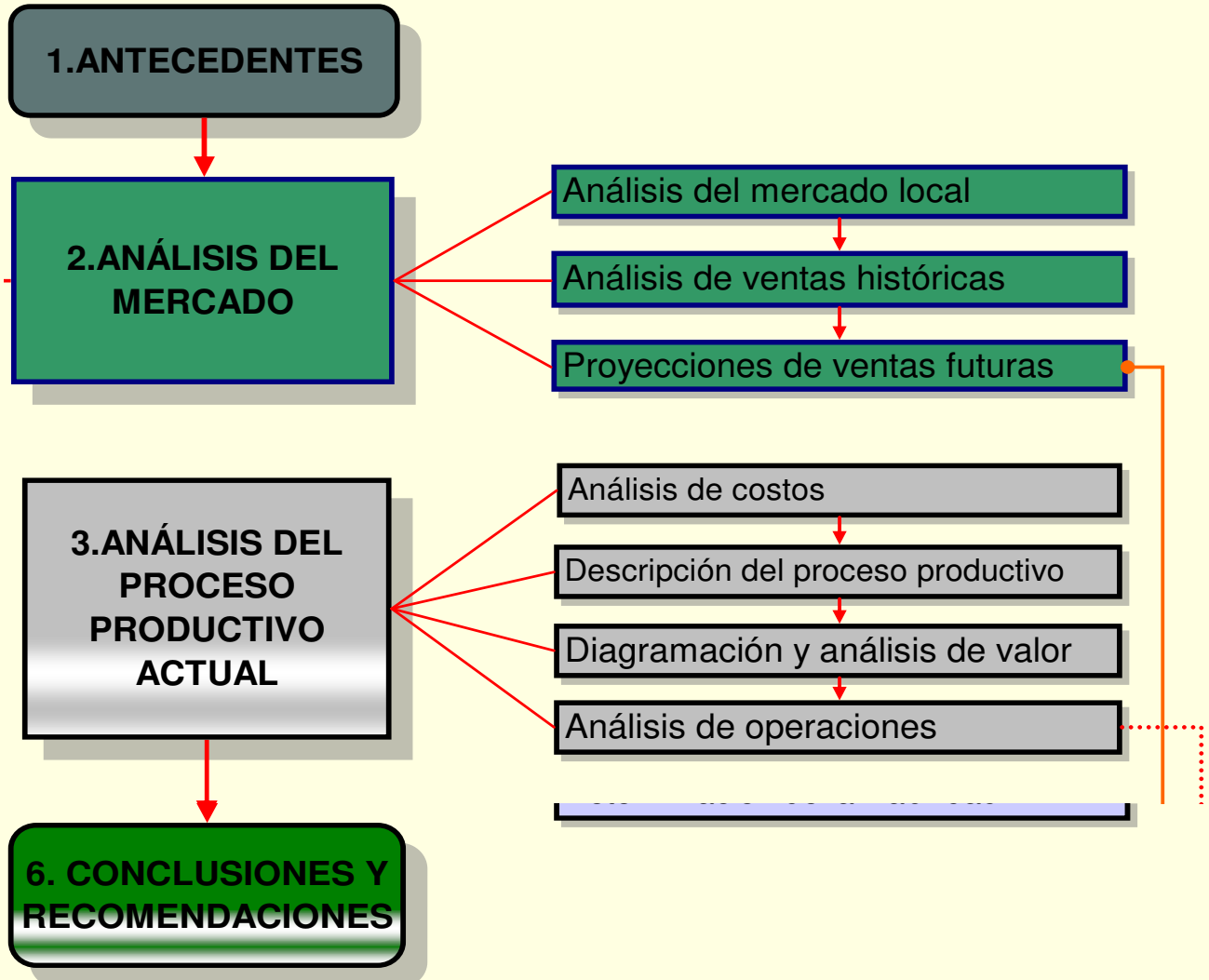
1.ANTECEDENTES

OBJETIVO → **Estudio de Prefactibilidad**

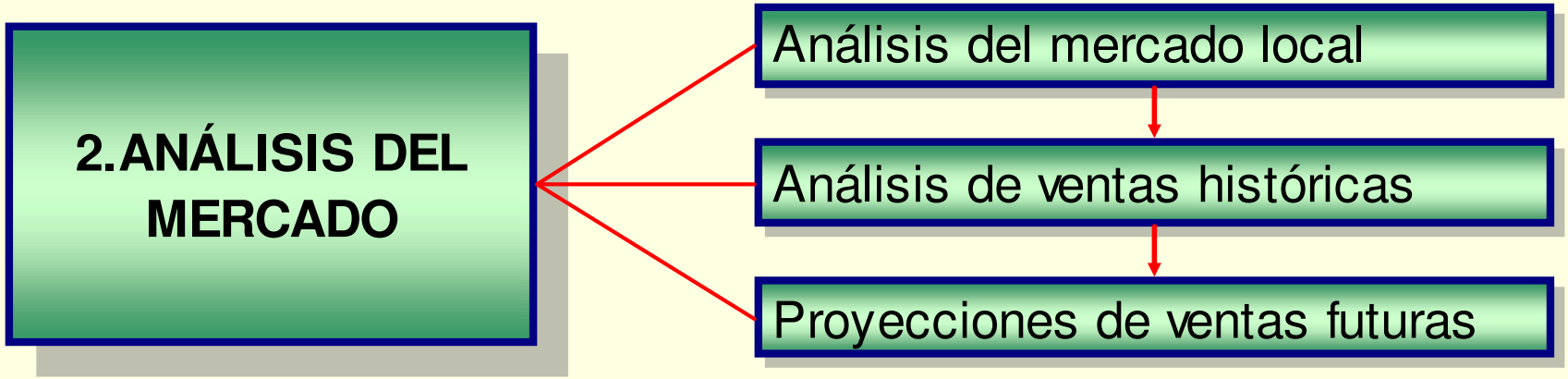
EXPECTATIVAS:

- TIR>15% (rendimiento mínimo)
- Tiempo de Recuperación de Inversión <6 años

Metodología y estructura de la tesis



2. ANÁLISIS DEL MERCADO



2.1. Análisis del mercado local

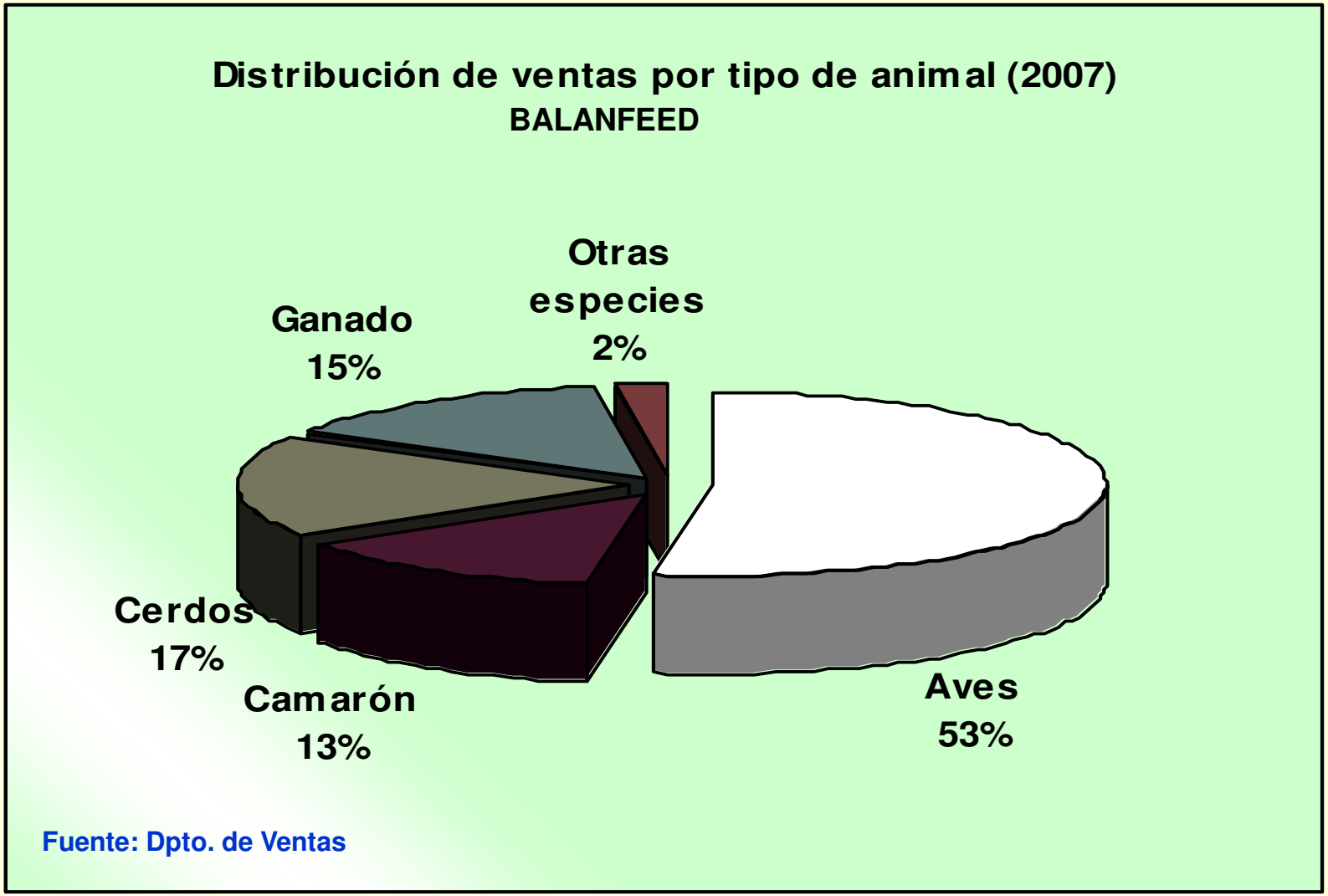
PRODUCCIÓN DE BALANCEADOS EN EL ECUADOR (1995-2006)

Años	AVES TM	OTROS TM	TOTAL	VARIACIÓN
1995	509.900	67.000	576.900	
1996	574.000	72.000	646.000	12,0%
1997	650.000	76.000	726.000	12,4%
1998	695.200	81.000	776.200	6,9%
1999	744.400	83.000	827.400	6,6%
2000	810.000	85.000	895.000	8,2%
2001	910.000	90.000	1.000.000	11,7%
2002	841.500	258.500	1.100.000	10,0%
2003	971.071	282.409	1.253.480	14,0%
2004	1.088.089	316.441	1.404.530	12,1%
2005	1.185.600	374.400	1.560.000	11,1%
2006	N/D	N/D	1.630.000	4,5%

Fuente: AFABA,MAG

Fuente: AFABA (Asociación de Fabricantes de Alimentos Balanceados)

2.2. Análisis de ventas históricas

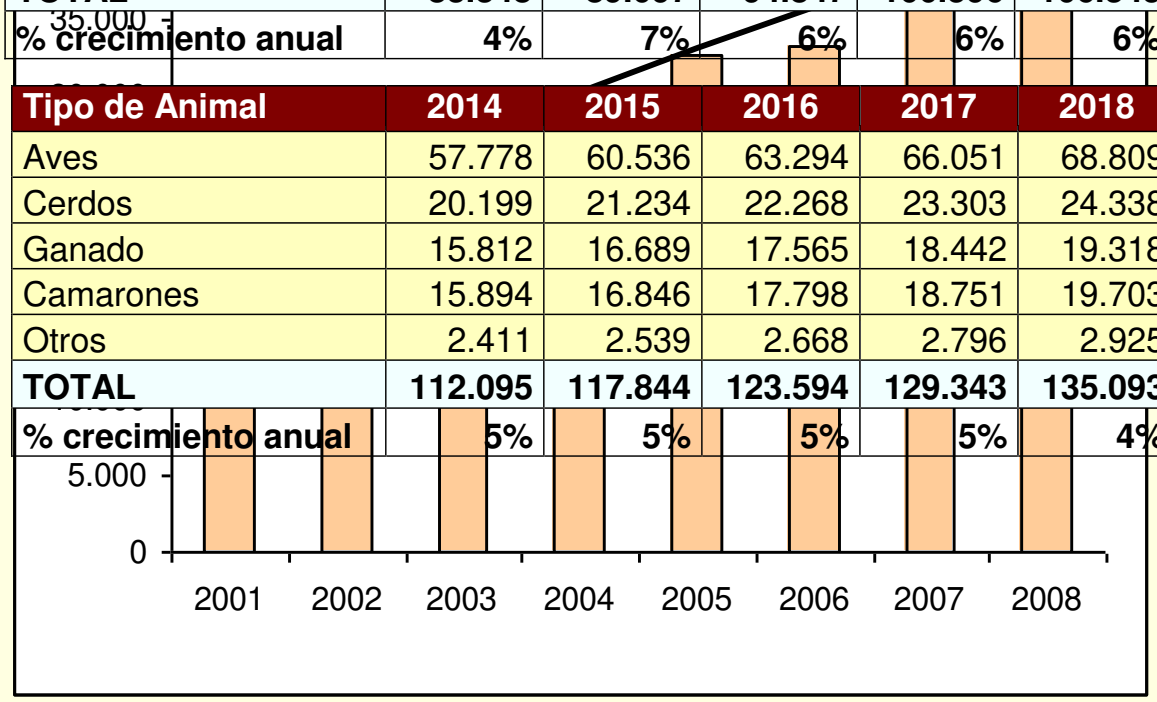


Fuente: Dpto. de Ventas

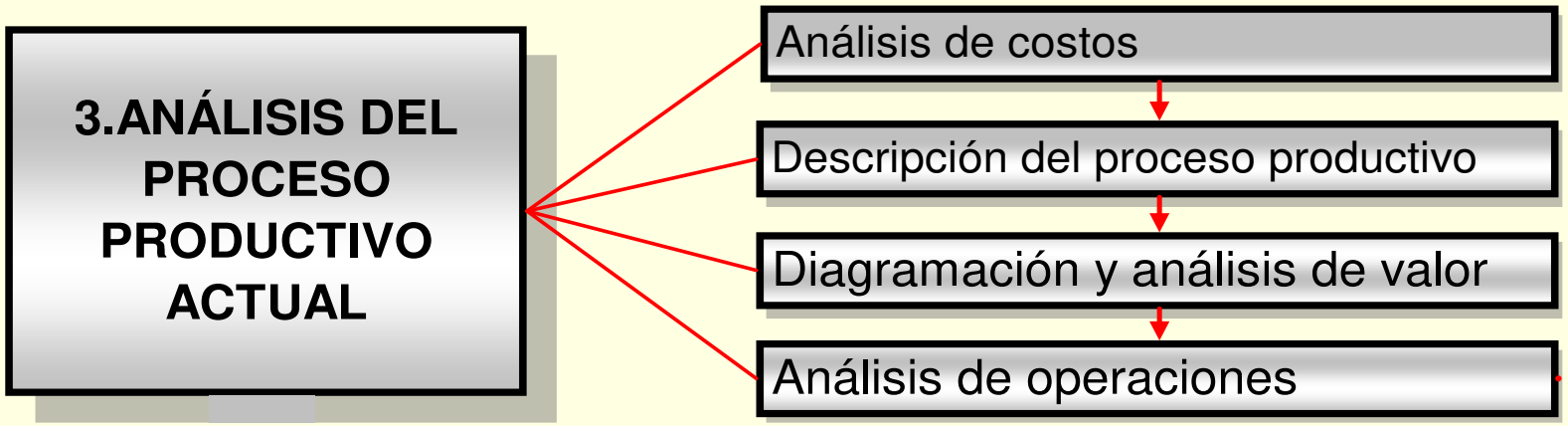
2.3. Proyecciones de ventas futuras

Tipo de Animal	2009	2010	2011	2012	2013
Aves	43.990	46.748	49.505	52.263	55.021
Cerdos	15.026	16.061	17.096	18.130	19.165
Ganado	11.429	12.306	13.183	14.059	14.936
Camarones	11.133	12.085	13.037	13.990	14.942
Otros	1.769	1.897	2.026	2.154	2.283
TOTAL	**83.348**	**89.097**	**94.847**	**100.596**	**106.345**
% crecimiento anual	**4%**	**7%**	**6%**	**6%**	**6%**

Tipo de Animal	2014	2015	2016	2017	2018
Aves	57.778	60.536	63.294	66.051	68.809
Cerdos	20.199	21.234	22.268	23.303	24.338
Ganado	15.812	16.689	17.565	18.442	19.318
Camarones	15.894	16.846	17.798	18.751	19.703
Otros	2.411	2.539	2.668	2.796	2.925
TOTAL	**112.095**	**117.844**	**123.594**	**129.343**	**135.093**
% crecimiento anual	**5%**	**5%**	**5%**	**5%**	**4%**



3. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL

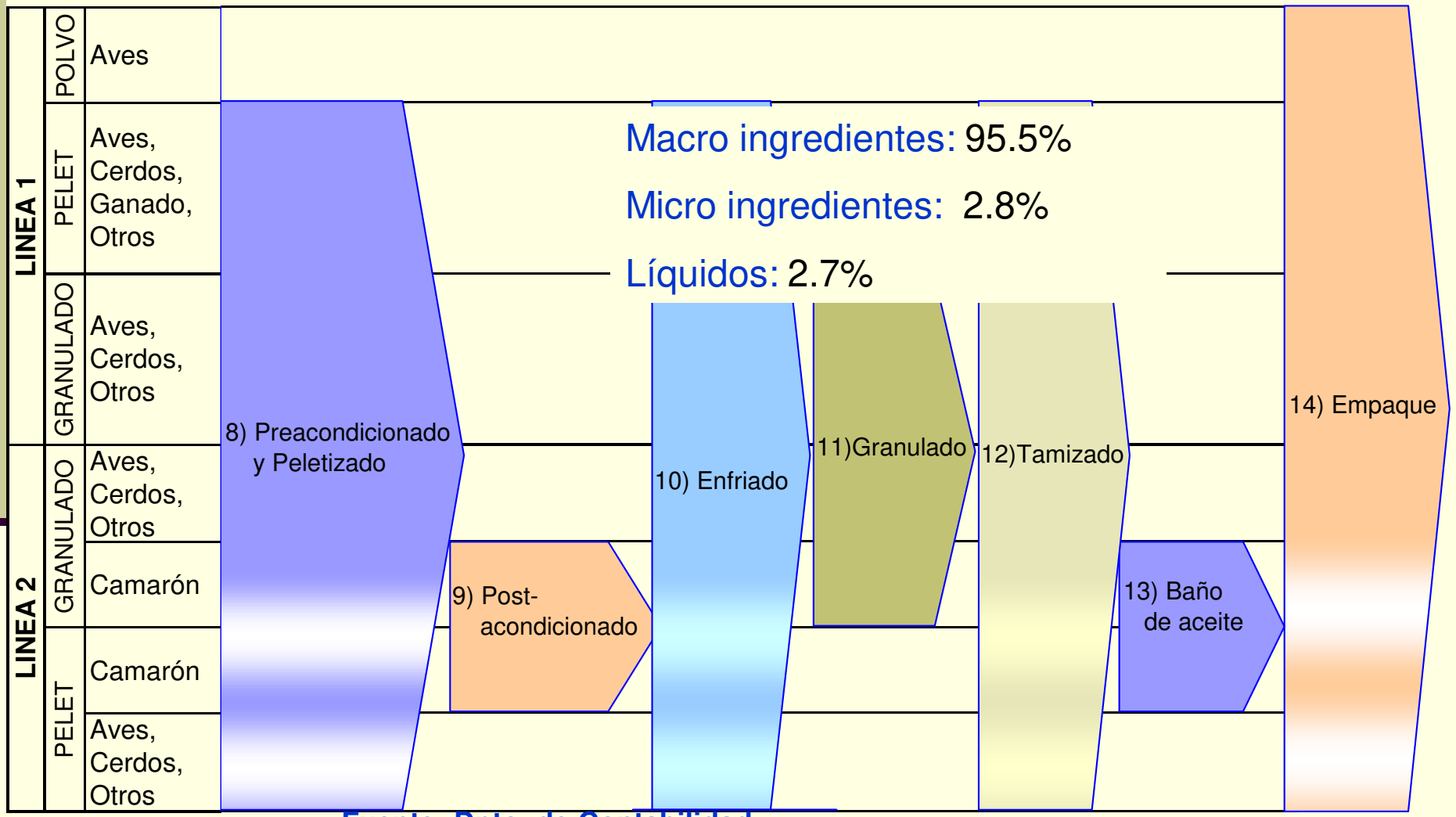


3.1. Análisis de costos

Partida contable	Porcentaje
Ventas netas	**100,00%**
Costos de Materiales	**80,86%**
Materia Prima	79,03%
Sacos, Etiquetas e Hilos	1,83%
Costos de Producción	**7,32%**
Mano de Obra Directa e Indirecta	3,36%
Repuestos y Mantenimiento	1,15%
Servicios Básicos	0,93%
Combustibles y Lubricantes	0,60%
Depreciación	0,45%
Seguro	0,27%
Suministros	0,24%
Otros costos	0,32%

Fuente: Dpto. Financiero

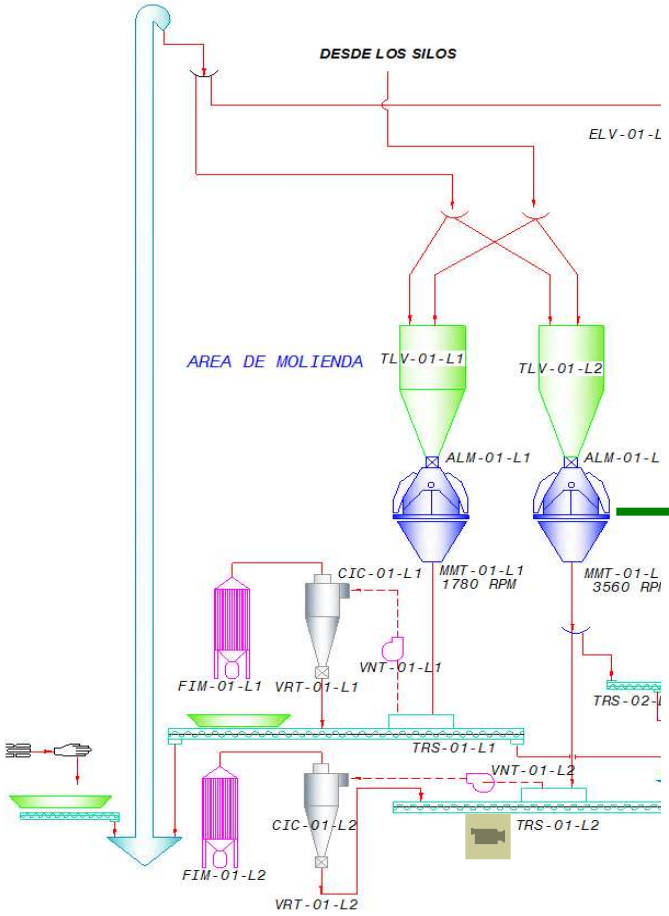
3.2. Descripción del proceso productivo



Fuente: Dpto. de Contabilidad

3.3. Diagramación y análisis de valor del proceso productivo

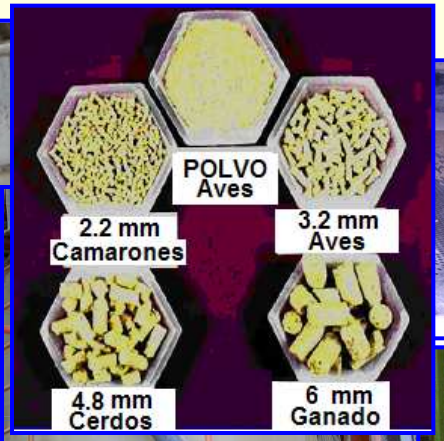
Diagrama de flujo (molienda y dosificación de macro ingredientes)

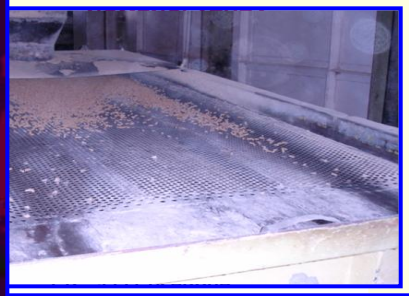


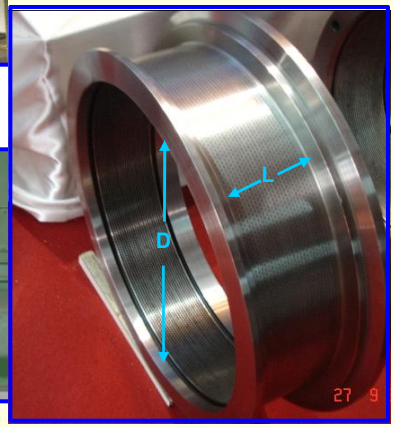
Ingrediente	Molino	Criba	TM/Hora
Maíz	1	4mm	12
Maíz	1	2mm	7
Maíz	2	4mm	10
Maíz	2	2mm	6
Pasta de soya	1	4mm	7
Pasta de soya	1	2mm	5
Pasta de soya	2	4mm	7
Pasta de soya	2	2mm	5
Trigo	1	2mm	5
Trigo	2	2mm	4

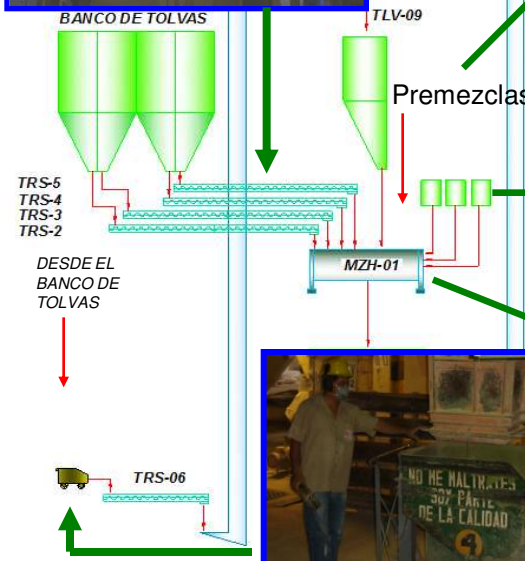
3.3. Diagramación y análisis de valor del proceso productivo

Diagrama de flujo (Línea 1)



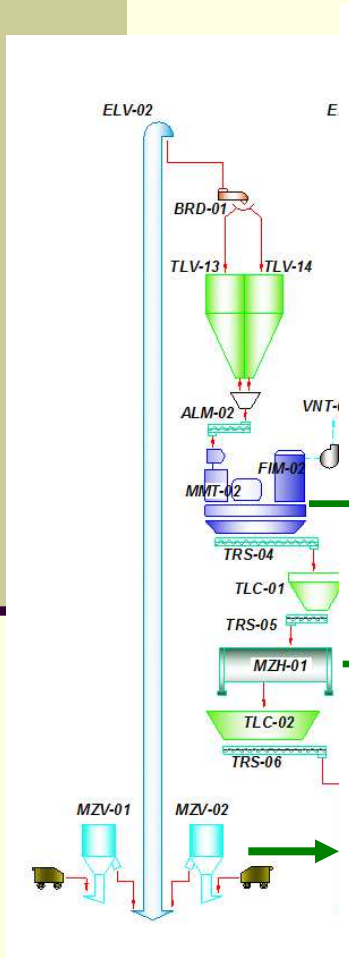






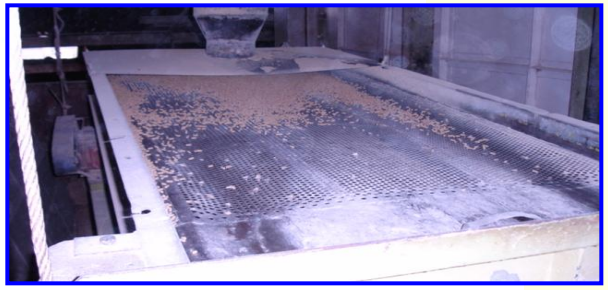
3.3. Diagramación y análisis de valor del proceso productivo

Diagrama de flujo (Línea 2)



NOMENCLATURA

ACD :ACONDICIONADOR
ALM :ALIMENTADOR
BRD :BARREDOR

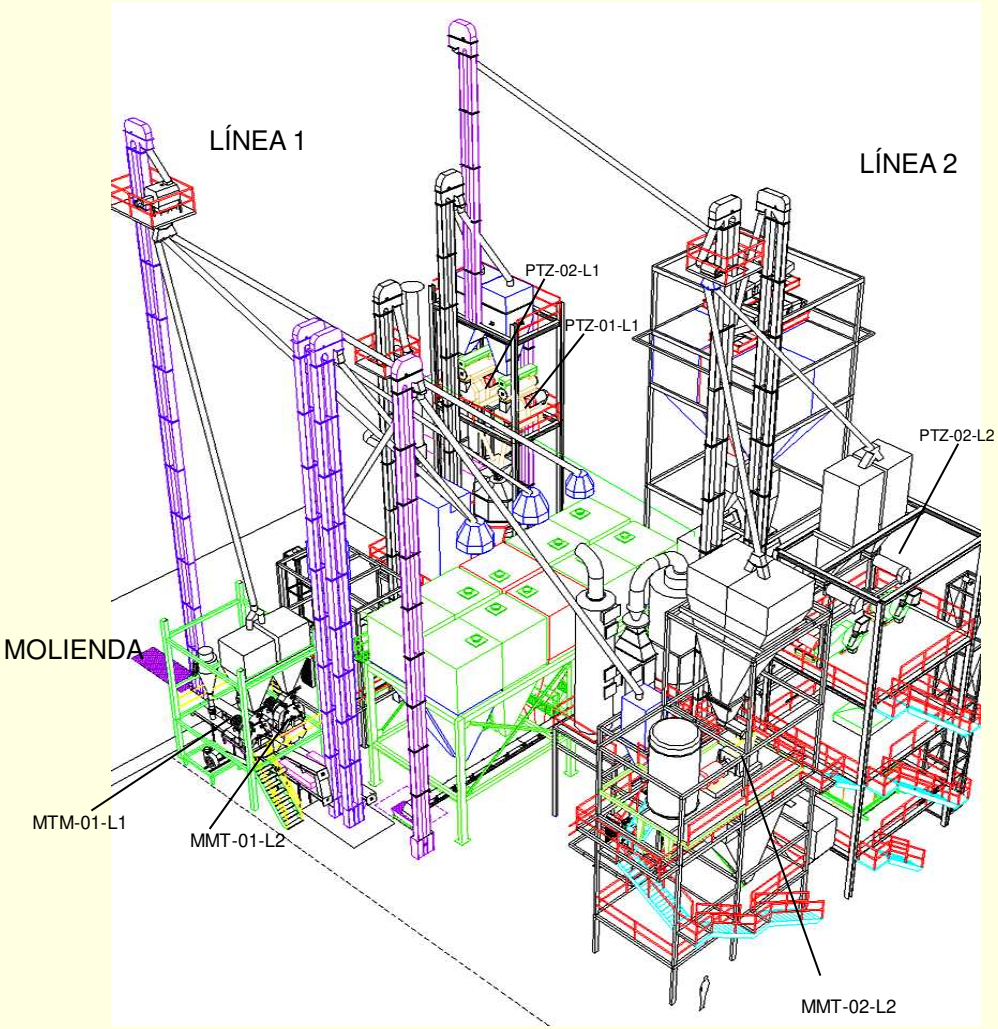


TLV :TOLVA
TRB :TRANSPORTADOR DE BANDA
TRS :TRANSPORTADOR SIN FIN
VNT :VENTILADOR
VRT :VALVULA ROTATIVA
ZRD :ZARANDA

Alimentos peletizados	Línea #1	Línea #2
Aves	6-10 TM/h	4-6 TM/h
Cerdos	5-8 TM/h	4-6 TM/h
Ganado	6-9 TM/h	-----
Camarón	-----	3-5 TM/h
Otros	4-7 TM/h	3-5 TM/h

3.3. Diagramación y análisis de valor del proceso productivo

Distribución de los equipos

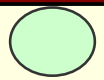
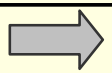
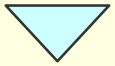


Área de la Torre de Producción: 1.080 m^2

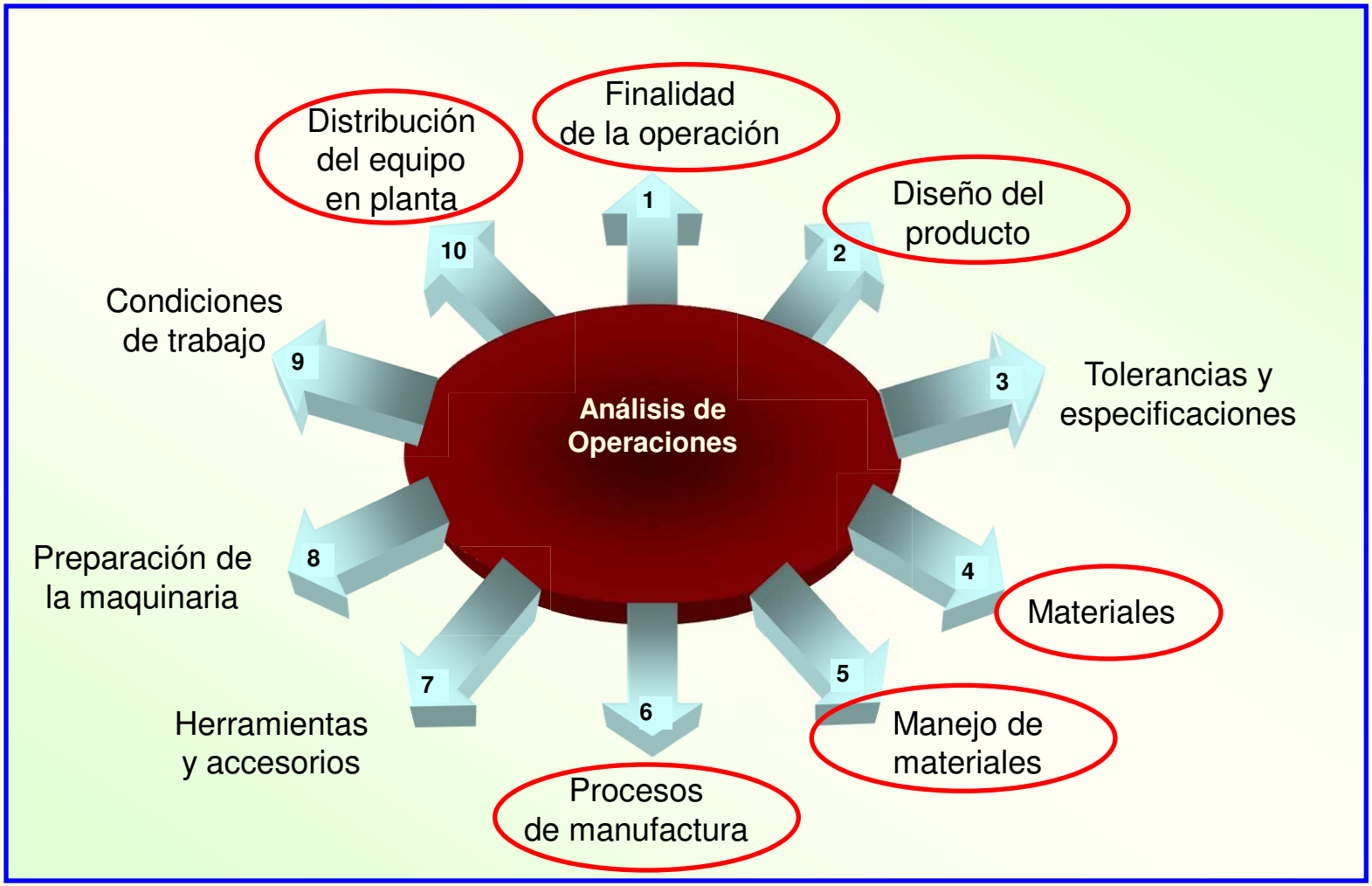
Altura máxima: 27,30 m

3.3. Diagramación y análisis de valor del proceso productivo

Análisis de valor

Simbología	Tipo de actividad	Línea 1		Línea 2	
		Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
	Operación	11	42%	15	41%
	Transporte	9	35%	13	35%
	Inspección	0	0%	0	0%
	Demora	0	0%	0	0%
	Almacenamiento	6	23%	9	24%
TOTAL		**26**	**100%**	**37**	**100%**

3.4. Análisis de operaciones



3.4. Análisis de operaciones

(6) Procesos de Manufactura		
¿Se puede aumentar la calidad del producto modificando factores físicos o químicos del proceso?	SI	Según Reimer (1992): ■ 40% Formulación ■ 20% Tamaño de partícula ■ 20% Acondicionamiento ■ 15% Peletización ■ 5% Enfriamiento

(10) Distribución de equipo en planta		
¿Es la adecuada?	NO	Se requiere muchos elevadores.
¿Se pueden juntas equipos similares?	SI	Integración de líneas de producción

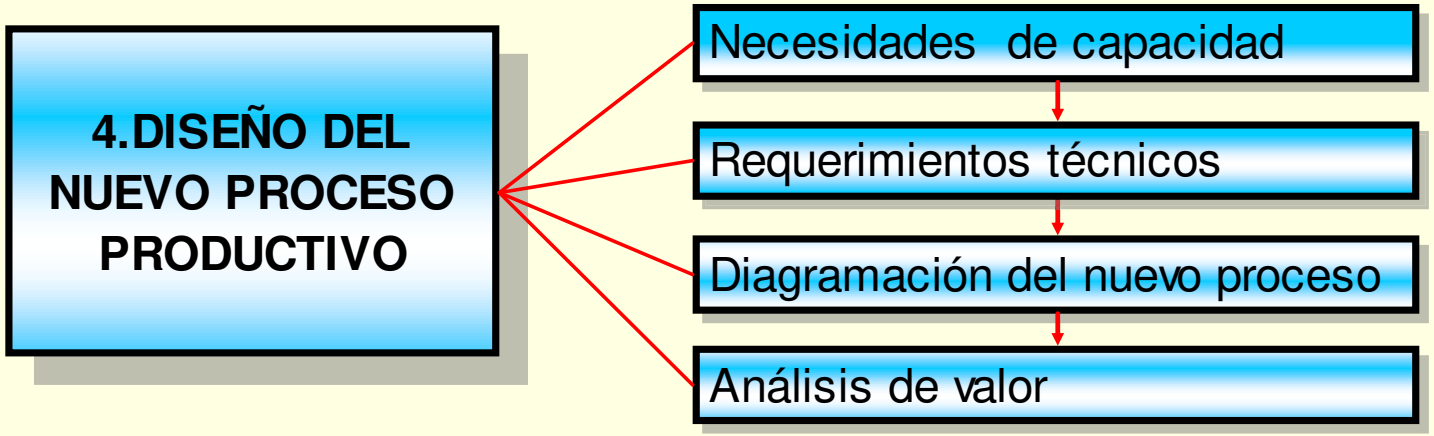
20% Tamaño partícula → Molienda con una criba. Micropulverización

20% Acondicionamiento → Mayor tiempo de retención

15% Peletización → Pelets de 1.8mm (camarón)

5% Enfriamiento → Uso de enfriadores de contraflujo.

4. DISEÑO DEL NUEVO PROCESO PRODUCTIVO



4.1. Determinación de necesidades de capacidad

CAPACIDAD REAL ACTUAL

Alimento para:	Textura	Ø del pelet (mm)	CT (TM/h)
Aves	Pelet, Granulado	3,2	8,0
	Polvo	--	14,0
Cerdos	Pelet, Granulado	4,8	7,8
Ganado	Pelet	6,0	7,7
Otros	Pelet, Granulado	3,2	5,5

Aves	Pelet, Granulado	3,2	5,2
Cerdos	Pelet	4,8	5,4
Camarón	Pelet, Granulado	2,2	3,9
Otros	Pelet, Granulado	3,2	4,2

Fuente: Dpto. de Producción

Capacidad Actual:

11,23TM/hora

27 días/mes

24 horas/día

7.277 TM/mes

Capacidad Requerida:

12.307 TM/mes

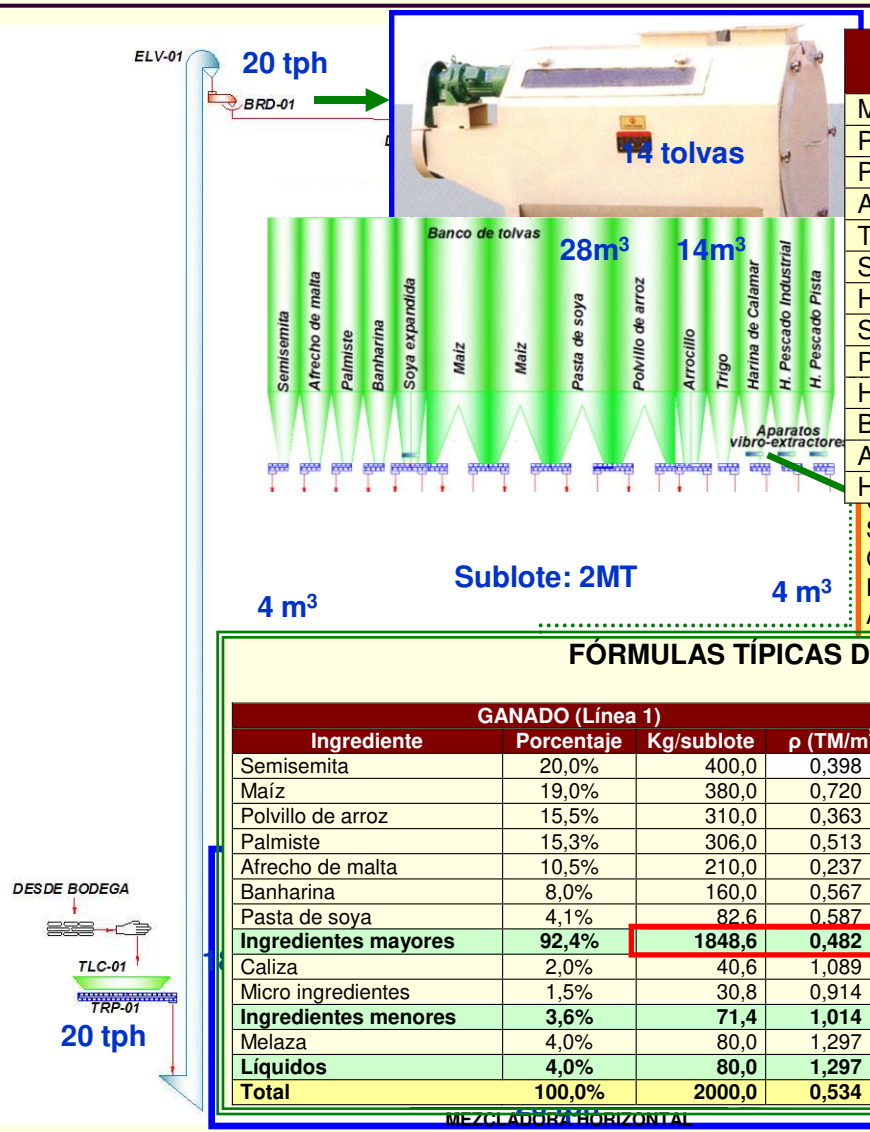
18.99 TM/hora

4.1. Determinación de necesidades de capacidad

CAPACIDADES REALES Y TEÓRICAS FUTURAS

Alimento para:	Textura	LP	Ø del pelet (mm)	%P	CR (TM/h)
Aves	Pelet, Granulado	1	3,2	40,3%	11,03
	Polvo	1	---	18,1%	15,99
Cerdos	Pelet, Granulado	1	4,8	16,0%	10,52
Ganado	Pelet	1	6,0	23,4%	10,32
Otros	Pelet, Granulado	1	3,2	2,1%	6,62
Aves	Pelet, Granulado	2	3,2	27,0%	8,85
	Polvo		---	12,2%	12,84
Cerdos	Pelet	2	4,8	21,2%	8,52
Camarón	Pelet, Granulado	2	1,8	37,5%	4,06
Otros	Pelet, Granulado	2	3,2	2,2%	5,92

4.2. Determinación de requerimientos técnicos
4.3. Diagramación del nuevo proceso productivo

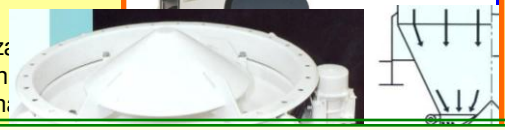


Ingrediente	Línea de Producción
Maíz	1 y 2
Pasta de Soya	1 y 2
Polvillo de Arroz	1 y 2
Arrocillo	1 y 2
Trigo	2
Semisemita	1
Harina de Pescado Industrial	2
Soya Expandida	1 y 2
Palmiste	1
Harina de Pescado Pista	2
Banharina	1
Afrecho de Malta	1
Harina de Calamar	2

NOMENCLATURA

ALM :ALIMENTADOR
BAL : BALANZA
BRD :BARREDOR
CIC : CICLON
DTE :DISTRIBUIDOR
ELV :ELEVADOR
FIM :FILTRO DE MANGAS
MMT :MOLINO DE MARTILLO
MZH :MEZCLADORA HORIZONTAL
PLV :PULVERIZADOR
TLC :TOLVA DE COMPENSACION
TLI : TANQUE DE LIQUIDO
TLM :TOLVA MEZCLADORA
TLV :TOLVA
TMI :TOLVA DE MICRO-INGREDIENTE
VRT :VALVULA ROTATIVA
TRS :TRANSPORTADOR SIN FIN
TRP :TRANSPORTADOR DE PALETAS
VNT :VENTILADOR

taminas
Proteínas
Minerales
Aglutinantes
Saborizantes
Pigmentantes

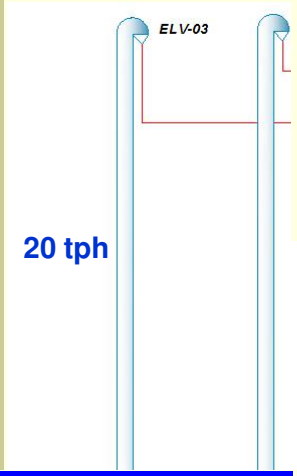


FÓRMULAS TÍPICAS DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS BALANCEADOS

GANADO (Línea 1)			
Ingrediente	Porcentaje	Kg/sublote	ρ (TM/m^3)
Semisemita	20,0%	400,0	0,398
Maíz	19,0%	380,0	0,720
Polvillo de arroz	15,5%	310,0	0,363
Palmiste	15,3%	306,0	0,513
Afrecho de malta	10,5%	210,0	0,237
Banharina	8,0%	160,0	0,567
Pasta de soya	4,1%	82,6	0,587
Ingredientes mayores	**92,4%**	**1848,6**	**0,482**
Caliza	2,0%	40,6	1,089
Micro ingredientes	1,5%	30,8	0,914
Ingredientes menores	**3,6%**	**71,4**	**1,014**
Melaza	4,0%	80,0	1,297
Líquidos	**4,0%**	**80,0**	**1,297**
Total	**100,0%**	**2000,0**	**0,534**

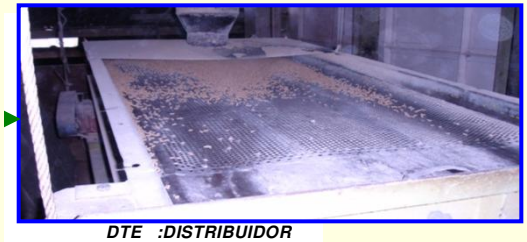
CAMARONES (Línea 2)			
Ingrediente	Porcentaje	Kg/sublote	ρ (TM/m^3)
Trigo	30,0%	600,0	0,596
Polvillo de arroz	20,0%	400,0	0,363
Pasta de soya	20,0%	400,0	0,587
Harina de calamar	5,0%	100,0	0,510
Harina de pescado	8,5%	170,6	0,523
Arrocillo	5,0%	100,0	0,818
Ingredientes mayores	**88,5%**	**1770.6**	**0.542**
Micro ingredientes	4,5%	89,4	0,958
Ingredientes menores	**4,5%**	**89,4**	**0,958**
Aceite de pescado	6,0%	120,0	0,910
Lecitina	1,0%	20,0	1,010
Líquidos	**7,0%**	**140,0**	**0,924**
Total	**100,0%**	**2000,0**	**0,587**

4.2. Determinación de requerimientos técnicos
4.3. Diagramación del nuevo proceso productivo

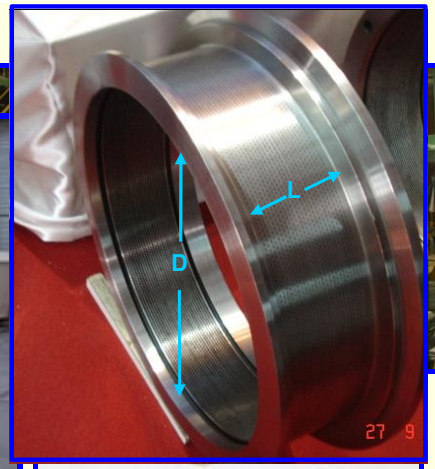


Modelo	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	Volumen (l)
CM6K/12	2000	400	220
CM701	2500	500	420
CM901/CM30	3000	600	750
CM901K	4000	600	1000

Fuente: Catálogo de Andritz-Sprout Corporation



DTE :DISTRIBUIDOR
ELV :ELEVADOR
ENC :ENFRIADOR DE CONTRAFLUJO
ENS :ENSACADORA
DMR :DESMORONADOR



IIZADOR

ENFRIADOR DE CONTRAFLUJO

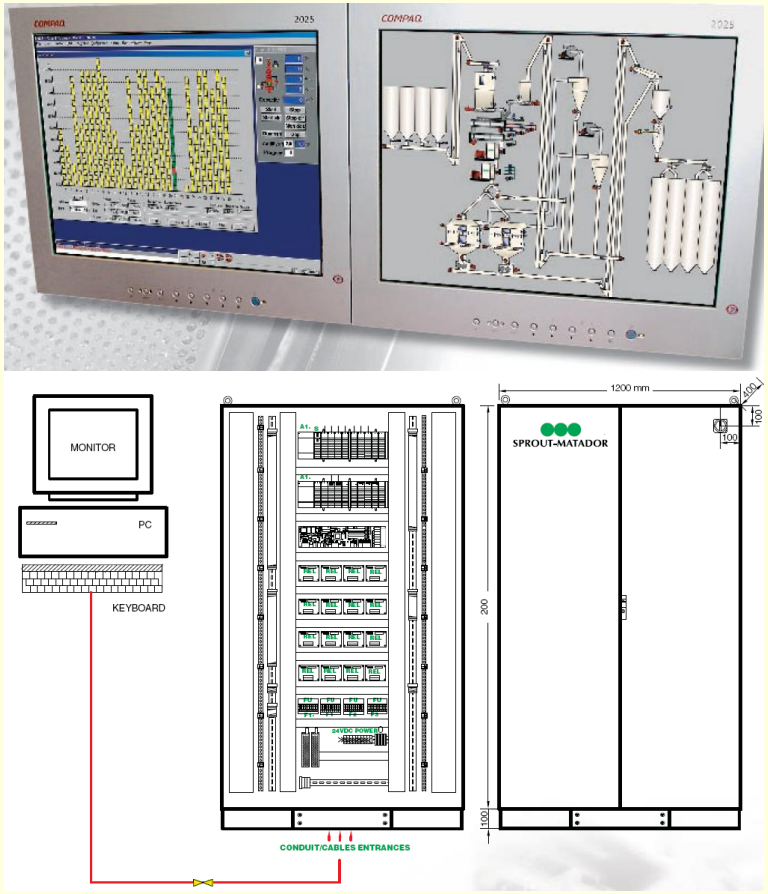
seg

6 tph, 1.8mm
11tph, 3.2mm
9 tph,2.2mm

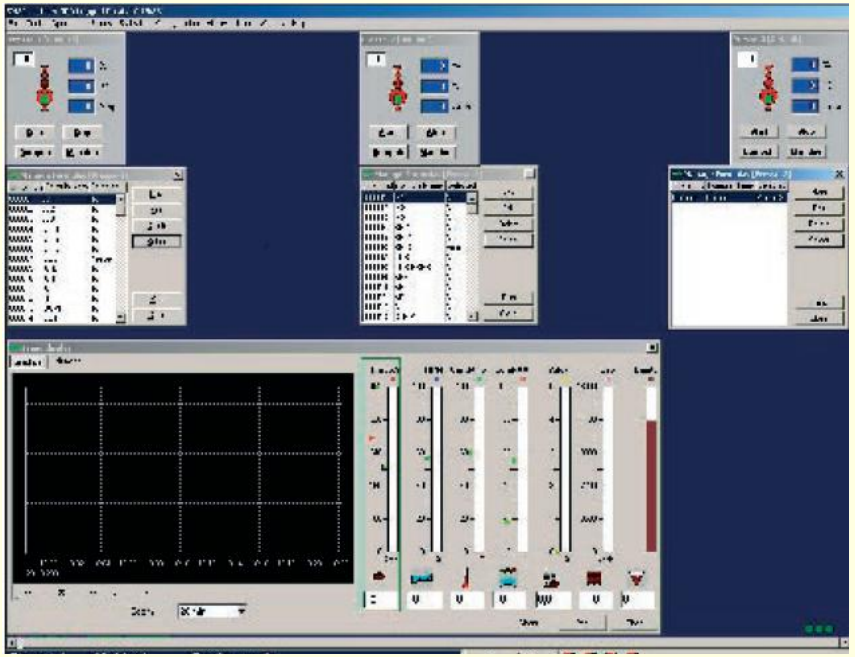
Capacidad: 100Kg/min (=6tph)
Tiempo de retención: 4.5min
Masa: 450Kg
Densidad: 0.587Kg/litro
% Llenado: 70%(máx)
Volumen de Acond.: 1.095 litros

	Peletizadora 1	Peletizadora 2
	0,762 m (30 pulg)	0,665 m (26 pulg)
	0,203 m (8 pulg)	0,180 m (7 pulg)
Área de trabajo (3.14xDxL)	0,486 m^2	0,384 m^2

4.2. Determinación de requerimientos técnicos
4.3. Diagramación del nuevo proceso productivo

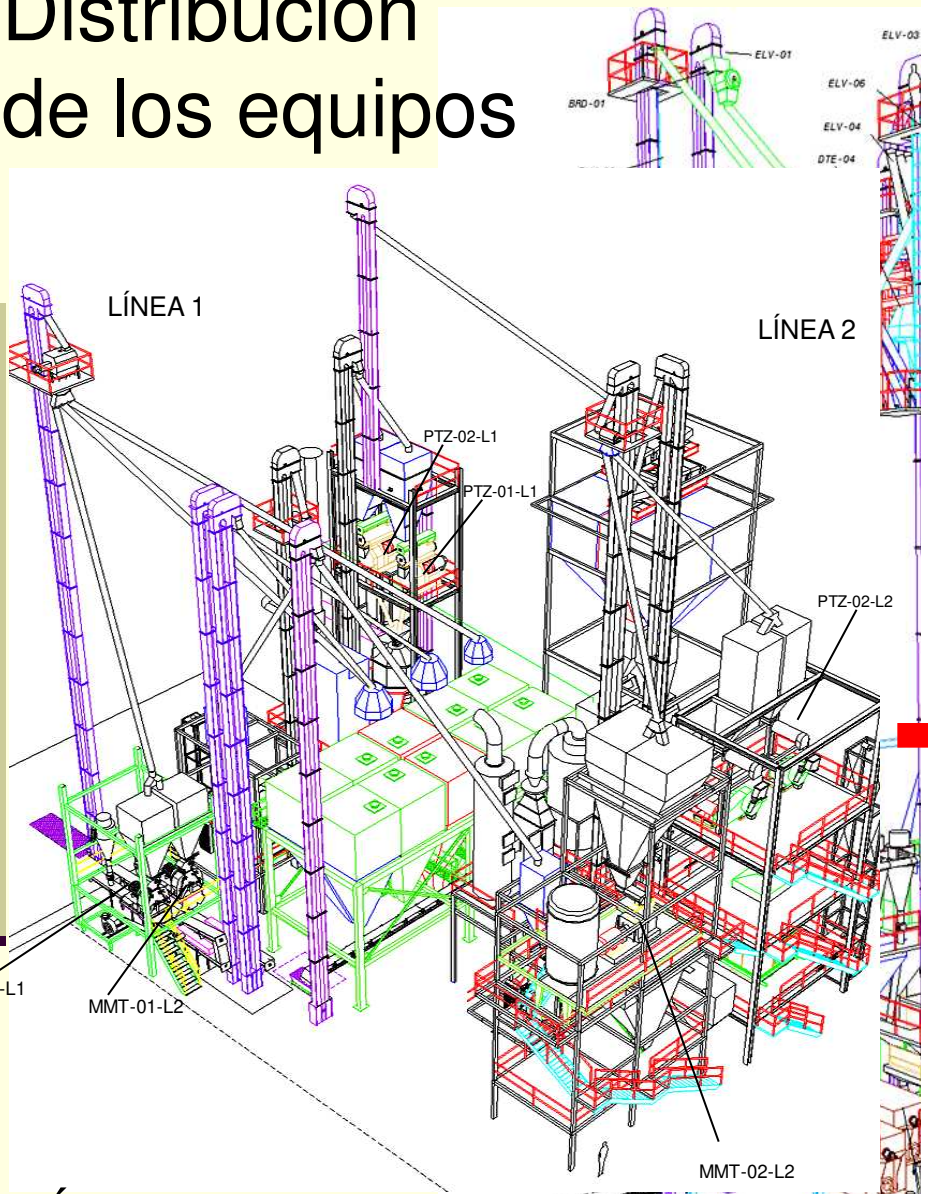


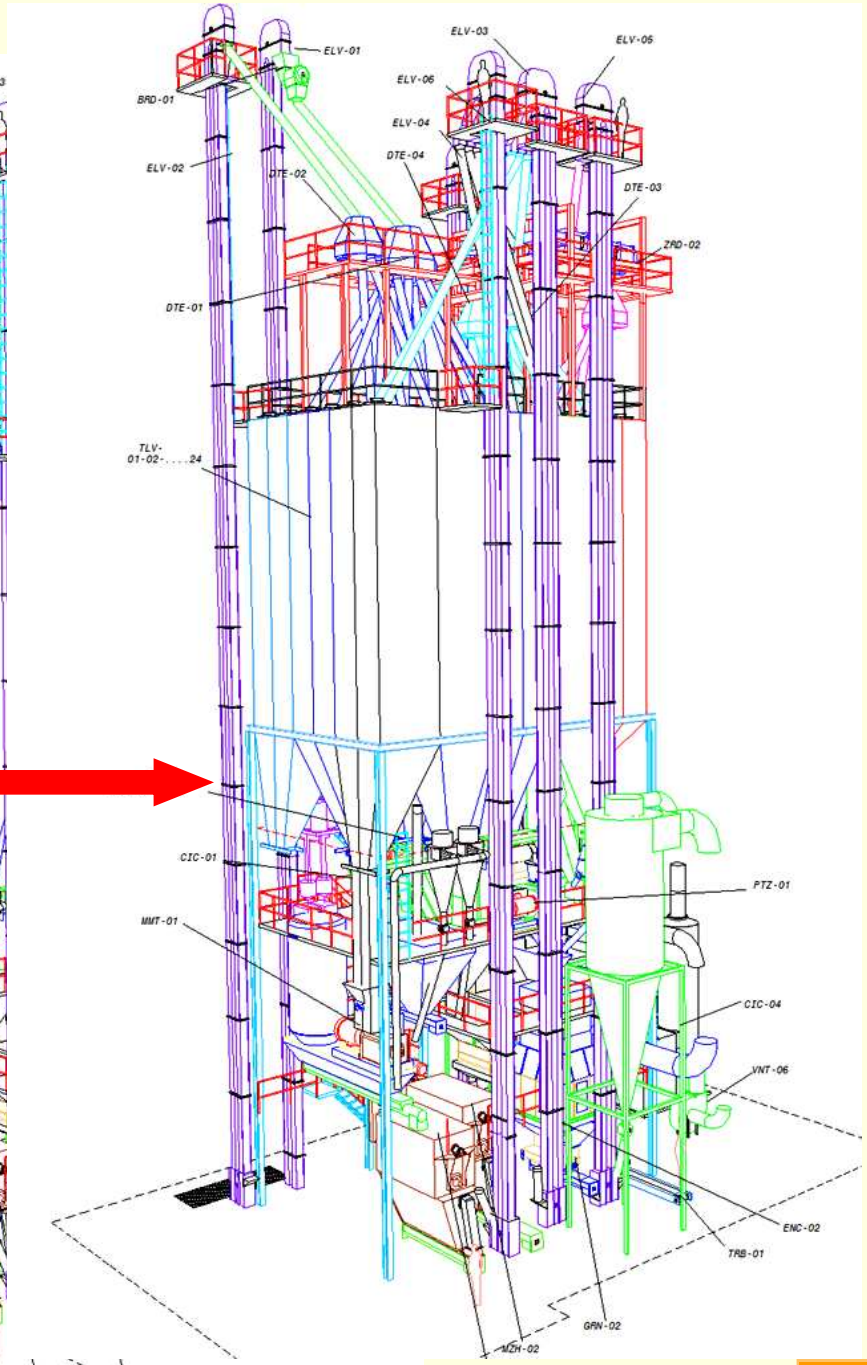
SISTEMA DE CONTROL



REPORTES DEL SISTEMA DE CONTROL

Distribución de los equipos

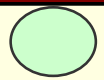
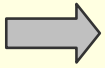
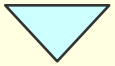




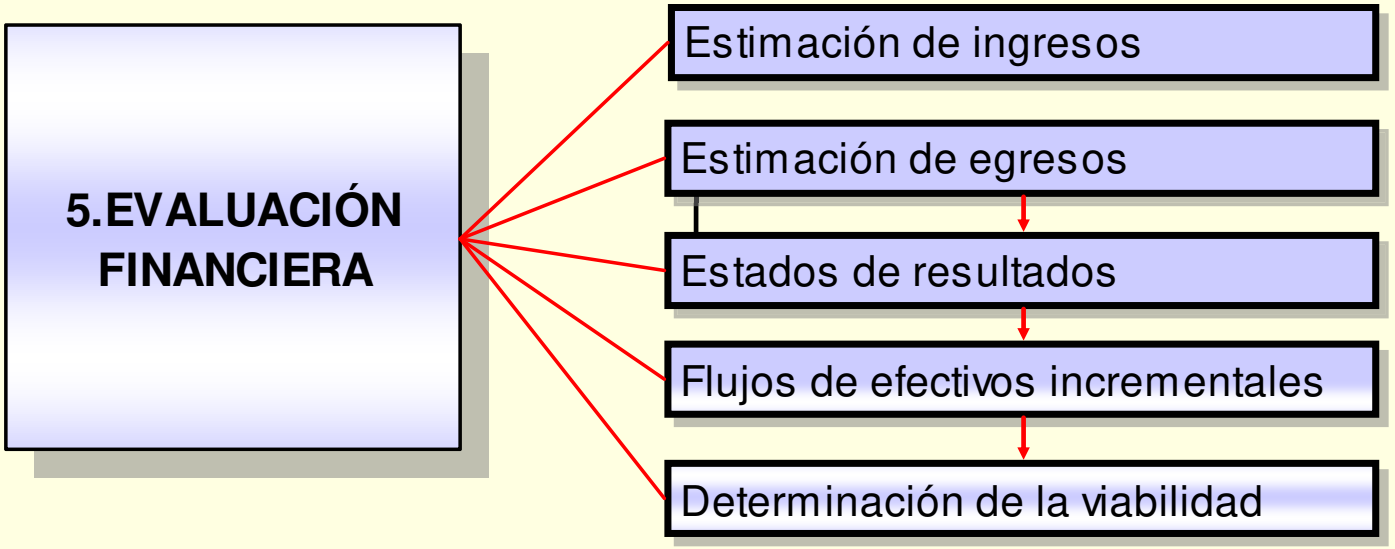
Área:1.080 m² → 350 m²

Altura: 27,3 m → 36,6 m

4.4. Análisis de valor

Simbología	Tipo de actividad	Línea 1			Línea 2		
		Actual	Nuevo	Reducción	Actual	Nuevo	Reducción
	Operación	11	12	-1	15	15	0
	Transporte	9	5	4	13	8	5
	Inspección	0	0	0	0	0	0
	Demora	0	0	0	0	0	0
	Almacenamiento	6	5	1	9	6	3
TOTAL		**26**	**22**	**4**	**37**	**29**	**8**

5. EVALUACIÓN FINANCIERA



5.1. Estimación de ingresos

INGRESOS POR VENTAS (US$) PARA EL PERÍODO 2009-2013

Alimento	2009	2010	2011	2012	2013
Aves	17.556.836	19.358.965	21.271.793	23.301.096	25.452.930
Cerdos	5.985.961	6.638.669	7.331.997	8.068.079	8.849.148
Ganado	3.355.448	3.748.629	4.166.634	4.610.772	5.082.420
Camarones	6.331.853	7.131.851	7.983.057	8.888.191	9.850.105
Otros	1.107.625	1.232.716	1.365.648	1.506.833	1.656.706
TOTAL	**34.337.722**	**38.110.829**	**42.119.128**	**46.374.972**	**50.891.309**

INGRESOS POR VENTAS (US$) PARA EL PERÍODO 2014-2018

Alimento	2014	2015	2016	2017	2018
Aves	27.733.639	30.149.874	32.708.600	35.417.118	38.283.075
Cerdos	9.677.548	10.555.732	11.486.275	12.471.870	13.515.344
Ganado	5.583.016	6.114.073	6.677.171	7.273.971	7.906.210
Camarones	10.871.789	11.956.379	13.107.159	14.327.574	15.621.235
Otros	1.815.718	1.984.346	2.163.087	2.352.465	2.553.026
TOTAL	**55.681.711**	**60.760.403**	**66.142.293**	**71.842.999**	**77.878.890**

5.2. Estimación de egresos

GASTOS

Gastos	2008	2009				
G. Administrativos	1.154.872	1.198.295				
G. Financieros	213.432	221.457	229.784	238.424	247.389	256.691
G. de Ventas	265.825	286.249	317.501	350.697	385.941	423.340
TOTAL	**1.634.129**	**1.706.001**	**1.790.635**	**1.879.222**	**1.971.939**	**2.068.971**
Seguro		77.678	80.598	83.629	86.773	90.036
Suministros		68.383	70.954	73.622	76.391	79.263

ACUERDO MINISTERIAL DE TRABAJO Y EMPLEO
No. 189, 27 DE DICIEMBRE, 2007

Gastos	2014	2015	2016	2017	2018
G. Administrativos	1.441.164	1.495.352	1.551.577	1.609.917	1.670.449
G. Financieros	266.342	276.357	286.748	297.529	308.716
G. de Ventas	463.006	505.056	549.613	596.807	646.773
TOTAL	**2.170.512**	**2.276.764**	**2.387.938**	**2.504.253**	**2.625.939**
Mano de Obra	906.049	940.116	975.465	1.012.142	1.050.199
Depreciación	280.643	280.643	280.643	280.643	280.643
Seguro	93.421	96.934	100.579	104.360	108.284
Suministros	82.243	85.335	88.544	91.873	95.328
Otros costos	110.642	114.803	119.119	123.598	128.245
TOTAL	**2.677.002**	**2.831.182**	**2.993.567**	**3.164.559**	**3.344.573**

5.3. Estimación de estados de resultados

Descripción	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ventas	31.796.998	34.337.722	38.110.829	42.119.128	46.374.972	50.891.309
Costos de Materias primas	-25.252.554	-26.825.086	-29.759.572	-32.876.807	-36.186.385	-39.698.364
Costos de Producción	-2.084.694	-2.074.142	-2.164.359	-2.259.971	-2.391.754	-2.530.648
Gastos	-1.634.129	-1.706.001	-1.790.635	-1.879.222	-1.971.939	-2.068.971
Utilidad antes de Part. A trabajadores	2.825.621	3.732.493	4.396.263	5.103.128	5.824.895	6.593.326
Participación a Trabajadores (15%)	-423.843	-559.874	-659.439	-765.469	-873.734	-988.999
Utilidad antes de Impuesto a la Renta	2.401.778	3.172.619	3.736.824	4.337.659	4.951.160	5.604.327
Impuesto a la Renta (25%)	-600.444	-793.155	-934.206	-1.084.415	-1.237.790	-1.401.082
Utilidad Neta (US$)	**1.801.333**	**2.379.464**	**2.802.618**	**3.253.244**	**3.713.370**	**4.203.245**
Margen de Utilidad Neta	**5,67%**	**6,93%**	**7,35%**	**7,72%**	**8,01%**	**8,26%**

Descripción	2014	2015	2016	2017	2018
Ventas	55.681.711	60.760.403	66.142.293	71.842.999	77.878.890
Costos de Materias Primas	-43.423.284	-47.372.195	-51.556.673	-55.988.852	-60.681.441
Costos de Producción	-2.677.002	-2.831.182	-2.993.567	-3.164.559	-3.344.573
Gastos	-2.170.512	-2.276.764	-2.387.938	-2.504.253	-2.625.939
Utilidad antes de Part. a trabajadores	7.410.912	8.280.262	9.204.114	10.185.336	11.226.937
Participación a Trabajadores (15%)	-1.111.637	-1.242.039	-1.380.617	-1.527.800	-1.684.040
Utilidad antes de Impuesto a la Renta	6.299.275	7.038.223	7.823.497	8.657.536	9.542.896
Impuesto a la Renta (25%)	-1.574.819	-1.759.556	-1.955.874	-2.164.384	-2.385.724
Utilidad Neta (US$)	**4.724.457**	**5.278.667**	**5.867.623**	**6.493.152**	**7.157.172**
Margen de Ut. Neta	**8,48%**	**8,69%**	**8,87%**	**9,04%**	**9,19%**

5.4. Estimación de flujos de efectivos incrementales

Descripción	2009	2010	2011	2012	2013
Utilidad Neta	2.379.464	2.802.618	3.253.244	3.713.370	4.203.245
Depreciación	280.643	280.643	280.643	280.643	280.643
Flujo de efectivo anual (con proyecto)	2.660.107	3.083.260	3.533.887	3.994.013	4.483.888
Flujo de efectivo anual (sin proyecto)	-1.966.257	-2.008.190	-2.052.784	-2.114.273	-2.177.545
Flujo de efectivo incremental	693.850	1.075.071	1.481.103	1.879.740	2.306.343

Descripción	2014	2015	2016	2017	2018
Utilidad Neta	4.724.457	5.278.667	5.867.623	6.493.152	7.157.172
Depreciación	280.643	280.643	280.643	280.643	280.643
Flujo de efectivo anual (con proyecto)	5.005.099	5.559.310	6.148.265	6.773.794	7.437.815
Flujo de efectivo anual (sin proyecto)	-2.242.648	-2.309.630	-2.378.539	-2.449.427	-2.522.344
Flujo de efectivo incremental	2.762.451	3.249.680	3.769.726	4.324.368	4.915.471

5.5. Determinación de la viabilidad

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD:

Precios: No
de 3.76%, si
Inversión: 1

Precios: No crecen según inflación de 3.76%, sino al 2.76% anual.
Inversión: 10% mayor.

Índices financieros	Optimista	Conservador	Pesimista
TIR	45%	35%	27%
VPN	$ 5.822.150	$ 3.567.823	$ 1.845.935
Tiempo de recuperación descontado	3 años 8 meses	4 años 4 meses	5 años 8 meses

Ventas: 1 punto % menor a lo proyectado.
Ahorros en costos de MP: A la Mitad

6.1. CONCLUSIONES

1. Crecimiento Anual de Ventas:

6% (1-5to año) y 5% (6-10mo año)

76.546 TM (2007) → 135.093 TM (2018)

2. Incremento de Capacidad:

11.23 a 18.99 TM/h

3. Rediseño de Procesos:

a) Reducción de actividades de no Valor (L_1:5, L_2:8).
b) Reducción de costos.
c) Mejoramiento de calidad.

Integración de Líneas de Producción

Reordenamiento y automatización de operaciones.

4. Viabilidad del Proyecto:

TIR>15% VPN>0 T<6 años

6.2. RECOMENDACIONES

Reposicionamiento de la Compañía

Diferenciación

-Costos

-Calidad de Servicio

Mejoramiento Contínuo

Estructura Organizacional Sólida

Mayor Valor Agregado al Cliente

Mayores Ventas

Mayores Ganancias

MUCHAS GRACIAS