

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.

La Granja Avícola Kathalinha se dedica a fabricar alimentos balanceados para aves de postura, actualmente cuenta con 24.000 aves repartidos en seis galpones, cuenta con una nave industrial para la fabricación del balanceado, donde trabajan seis personas, cuatro son operarios y responsables del área de fabricación, y los últimos dos son los que recogen el producto terminado y alimentan a las aves.

Descripción del proceso de producción.

En la imagen 1, se indica el flujograma actual del proceso de fabricación de balanceados con la siguiente frecuencia:

1. Compra la materia prima.
2. Recepción de la materia prima debidamente pesado en báscula.
3. Almacenaje de la materia prima en palets, tolvas y silos que posee la granja.
4. Dosificación se realiza en las tolvas antes de pasar a la molienda, cada ingrediente es pesado de acuerdo con la fórmula requerida.
5. Transporte al área de molienda o triturado obteniendo un grano muy fino dependiendo del producto formulado.
6. La materia prima triturada y los demás ingredientes se lo transporta hacia la tolva de mezclado.
7. Mezclado de los ingredientes para producir un balanceado homogéneo en toda su composición, además dependiendo la fórmula se agregan aceites y

grasas vegetales y otros compuestos.

8. Empacado, etiquetado, pesado y sellado o cocido.
9. Despacho para su venta y alimento para las aves.

Flujograma de proceso actual de fabricación de balanceados.

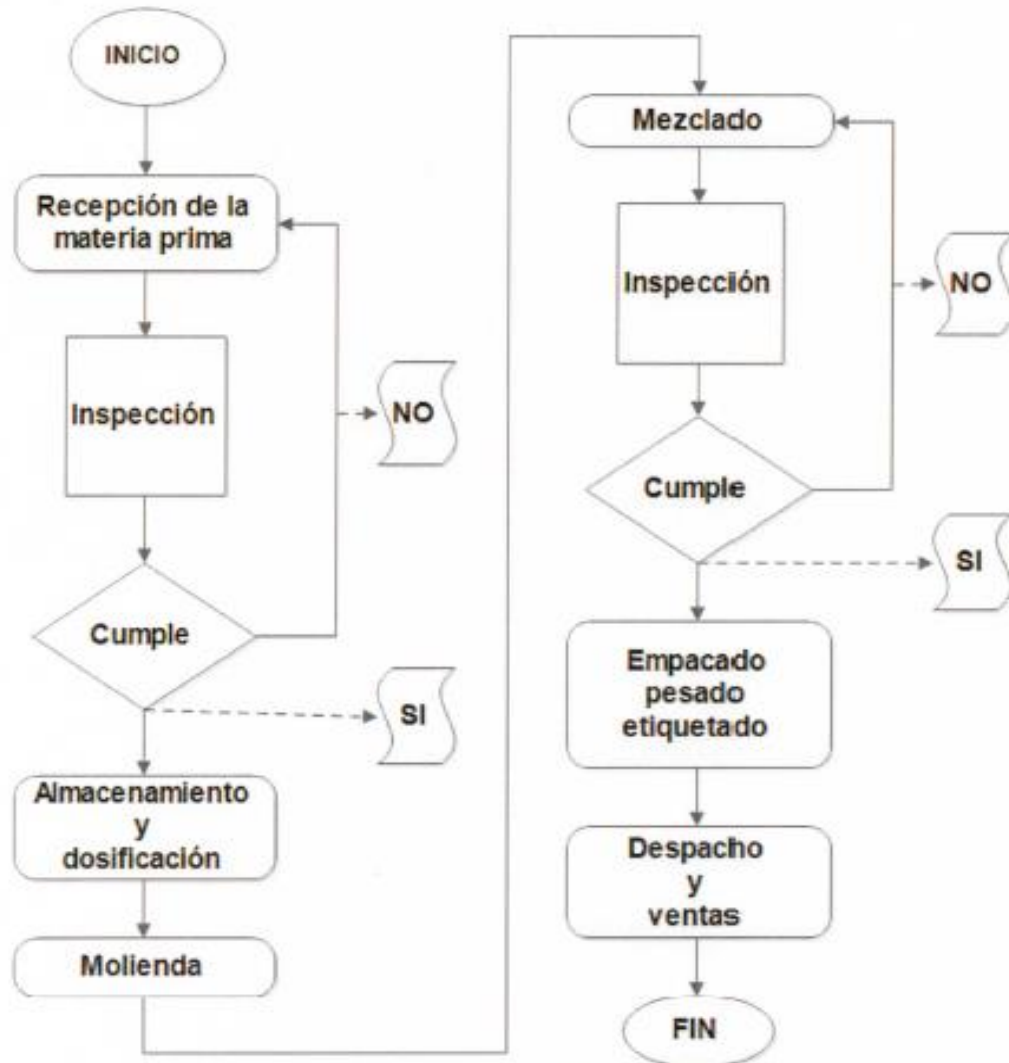


Imagen 1: Flujograma de proceso actual de fabricación de balanceados.
Realizado por: Paredes, 2021.

Mapa de procesos de la Granja Avícola Kathalinha.

La imagen 2, indica el mapa de procesos de fabricación de balanceado en donde se



encuentra los procesos estratégicos, misionales, de apoyo y la mejora continua.



Imagen 2: Mapa de procesos de la Granja Avícola Kathalinha.
Realizado por: Paredes, 2021.

Problema de la empresa.

La granja al estar ubicada en un sector donde se cuenta solo con línea eléctrica bifásica y un transformador, se identifica dos problemas en el área de fabricación de balanceados, el primer problema es que existe deficiencia de energía eléctrica, es decir, la falta de energía trifásica hace que los motores eléctricos trifásicos no funcionen eficientemente y la productiva sea insuficiente.

La empresa cuenta con línea bifásica (220V), los motores con las que cuenta el área de fabricación son trifásicos, y para su funcionamiento se ha realizado conexiones en triángulo, estos no pueden funcionar al mismo tiempo por la caída de tensión existente por la baja energía de entrada, es decir, solo puede funcionar un motor a la vez, por lo cual, se ven en la obligación a esperar a que se termine con un proceso y continuar con el otro y así sucesivamente, esto provoca que existan cuellos de

botella, acumulación de las materias primas trituradas en el área de transporte, es por esta razón, que se busca una solución efectiva y definitiva al problema existente en el área de fabricación de balanceados, ya que esto disminuye la producción y productividad, existe pérdida de tiempo y aumento de horas de trabajo, deterioro de los motores y maquinaria, mayor consumo de energía e incrementa los costos en el producto final.

El segundo problema grande es que el área de fabricación cuenta con un único tablero eléctrico como se observa en la imagen 3, el control y arranque de las tres máquinas se realiza con un solo contactor, es decir, que el operario tiene que desconectar un motor y conectar el otro según la secuencia del proceso, con lo cual no se cumple con las normativas legales, poniendo en peligro la seguridad y bienestar de los operarios de la empresa, al no ser técnicos electricistas, ni tampoco certificados para este trabajo.



Imagen 3: Tablero de control y potencia actual.
Fuente: Paredes, 2021.

Productividad actual de la empresa.

En la tabla 1, se representa el tiempo actual de los diferentes procesos de fabricación de balanceados.

Tabla 1: Tiempo actual del proceso de fabricación de balanceados

Tiempo actual del proceso de fabricación del balanceado			
Descripción del proceso	Cantidad Quintales (qq)	Tiempo estimado	
		Horas	minutos
Recepción de materia prima	900	02	00
Almacenamiento	900	01	45
Dosificación de los ingredientes	22	00	45
Molienda o triturado	60	01	00
Transporte de ingredientes a la tolva	200	01	00
Mezclado	22	01	00
Ensacado, pesado, cosido	22	00	15
Despachado	22	00	15
Total:		8 horas	

Realizado por: Paredes, 2021.

Tiempo actual de productividad de la empresa.

Para alimentar a las 24.000 aves se necesitan 504 quintales de balanceados para los 7 días de la semana, la fábrica produce un promedio de 72 qq diarios en una jornada de ocho horas, donde se emplea un total de 4 operarios.

Con la ecuación 1, se calcula la productividad actual:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Hombre} \times \text{horas empleadas}} \quad [\text{Ec.1}]$$

$$\text{Productividad} = \frac{72 \text{ qq}}{4 \text{ op} \times 8 \text{ hrs}} = 2,25 \frac{\text{qq}}{\text{hrs} \times \text{hombre}}$$

Por lo tanto, con la ecuación 2 se calcula lo que cada operario produce al día:

$$\text{Productividad por día} = 2,25 \frac{qq}{hrs \cdot hombre} * 8 hrs = 18 \frac{qq}{hombre} \quad [\text{Ec.2}]$$

En donde, los cuatro operarios producen al día un total de:

$$= 4 op * 18 \frac{qq}{op} = 72 qq$$

Gráfico de la producción semanal de la empresa.

En el gráfico 1, se indica la producción semanal de 504 qq de balanceados.

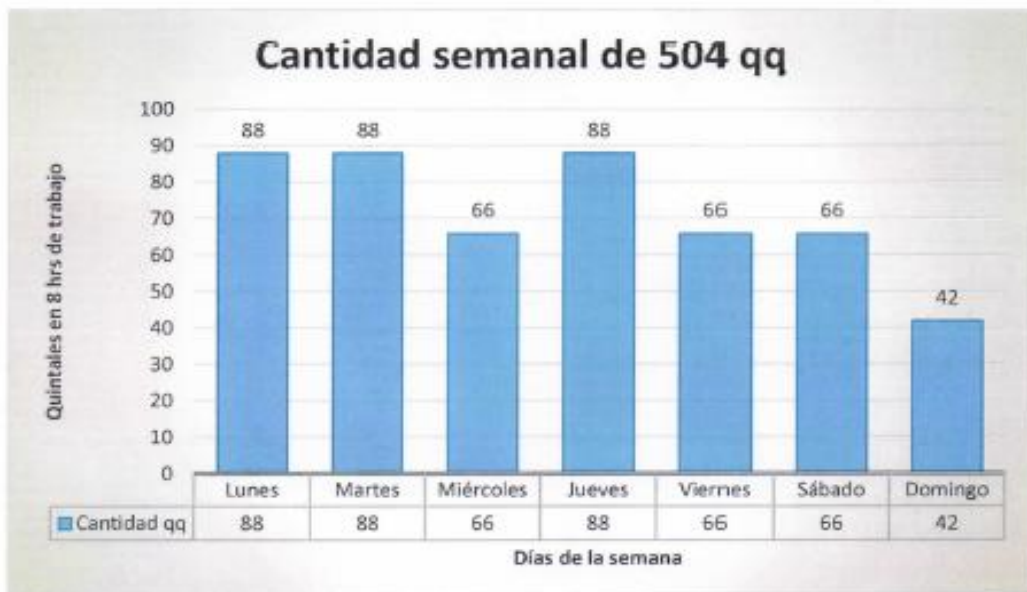


Gráfico 1: Producción semanal de balanceados.
Realizado por: Paredes, 2021.

En el gráfico 1, se indica la producción de balanceados durante una jornada de trabajo de ocho horas al día, y la producción de 504 qq en los 7 días a la semana, esto cubre para alimentar a las 24.000 aves de postura con que cuenta la granja.

Producción de balanceados semanal y mensual en el año 2020.

En la tabla 2, se indica con detalle la fabricación de balanceados del año 2020.

Tabla 2: Producción de quintales del año 2020.

Meses 2020	Semanas						Total (qq)
	1 (qq)	2 (qq)	3 (qq)	4 (qq)	5 (qq)	6 (qq)	
Enero	288	504	504	504	432		2.232
Febrero	72	504	504	504	504		2.088
Marzo	504	504	504	504	216		2.232
Abril	288	504	504	504	360		2.160
Mayo	144	504	504	504	504	72	2.232
Junio	432	504	504	504	216		2.160
Julio	288	504	504	504	432		2.232
Agosto	72	504	504	504	504	144	2.232
Septiembre	360	504	504	504	288		2.160
Octubre	216	504	504	504	504		2.232
Noviembre	504	504	504	504	144		2.160
Diciembre	360	504	504	504	360		2.232
Total:							26.352
Promedio mensual:							2.196

Realizado por: Paredes, 2021.

En la tabla 2, se identifica la cantidad de quintales de balanceados producidos semanal y mensualmente durante el año 2020, en donde el total de producción es de 26.352 qq. La cantidad de balanceado es justo para alimentar a las 24.000 aves durante este año, es decir, se tiene que trabajar los 365 días del año sin descanso, no existe margen de error, por lo que se necesita implantar un método eficaz para producir más y en menor tiempo, pero con la misma calidad del producto.

Cuando existen averías o de mantenimiento de la maquinaria, se incrementan las horas de trabajo, lo que representa un impacto económico negativo para la empresa.

El gráfico 2, representa la producción de quintales de balanceados del año 2020.

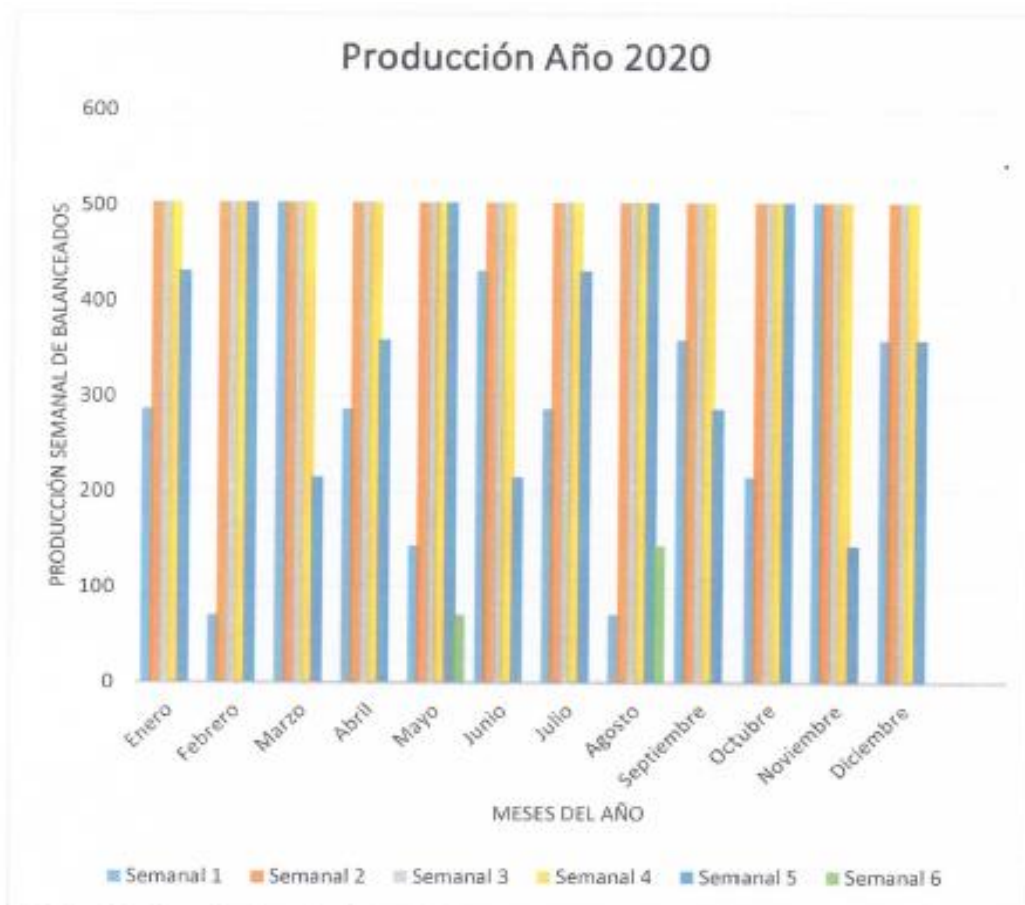


Gráfico 2: Producción de todo el Año 2020.
Realizado por: Paredes, 2021.

El gráfico 2, representa los datos y valores numéricos del análisis de la tabla 2, en donde cada semana se representa con diferentes colores y la cantidad de quintales de balanceados producidos mensualmente en el año 2020.

Gastos de producción.

En la tabla 3, indica los costos de la materia prima para producir 22 quintales de balanceados.

Tabla 3: Costos materia prima para producir 22 quintales de balanceados.

Materia prima	Cantidad qq	kg	Precio \$ x qq	Precio total \$
Maíz	6	272,72	21,00	126,00
Soya	4	181,81	30,00	120,00
Afrecho	6	272,72	15,00	90,00
Polvillo	4	181,81	12,00	48,00
Compuestos	2	90,90	60,00	120,00
Harinas				
Conchilla				
Carbonato				
Grasa vegetal				
Fosfato				
Sal				
Total:	22	999,96	138,00	504,00
		Valor total de 22 qq:		\$504,00

Realizado por: Paredes, 2021.

La tabla 3, se indica la cantidad de ingredientes para fabricar 22 quintales de balanceados, el precio total por la cantidad utilizada, en donde se ha producido 22 quintales por un valor de \$504, con lo cual, el valor por cada quintal es $\$504 / 22 \text{ qq} = \$22,90$, no incluye gastos de luz y mano de obra.

Costos de mano de obra.

El costo de la mano de obra es directo, se cuentan con cuatro operarios en el área de fabricación de balanceados que perciben un sueldo de \$ 400,00 mensuales cada uno, la suma de los cuatro al mes de \$ 1.600,00 al mes y al año es de \$ 19.200 sin contar los décimos y horas extras.

Costos de consumo de energía.

En la tabla 5, se indica los costos del consumo eléctrico mensual, donde las principales maquinarias son: el molino, el transportador de tornillo y la mezcladora.

Tabla 4: Costo mensual del consumo de electricidad.

Máquina	Potencia del motor (HP)	Potencia del motor (Kw)	Tiempo de trabajo al día en horas	Costo Kw*h: \$0,0926	Consumo Mensual: Kwh/mes	Costos \$ al mes .
Molino	10	7,457	1h (60min)	\$0,0926	223,71	\$20,72
Transportador de tornillo	10	7,457	1h (60min)	\$0,0926	223,71	\$20,72
Mezcladora	10	7,457	4h (240min)	\$0,0926	894,84	\$82,86
Total \$ mes:						\$124,29

Realizado por: Paredes, 2021.

En la tabla 4, se detalla el consumo y costo actual de la electricidad de cada motor, y la suma de los valores de los tres motores dan un total al mes de \$124, 39.

En la ecuación 3, se detalla la fórmula aplicada para el costo \$ al mes:

$$\text{Costo \$ mes} = P(\text{Kw}) * \text{tiempo (h)} * \text{costo (Kw*h)} * \text{días mes (30)} \quad [\text{Ec.3}]$$

El precio final del consumo mensual de energía eléctrica puede incrementar su valor, ya que los motores arrancan con conexión directa y eso significa un pico alto cuando se enciende el motor, es decir, un incremento del consumo eléctrico, por lo que también aumenta el costo mensual a pagar, como se muestra en la imagen 4.

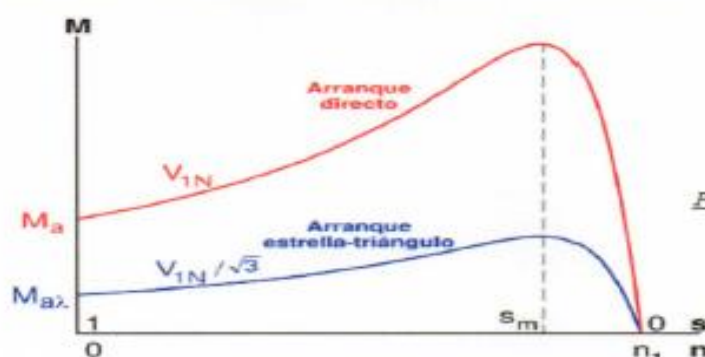


Imagen 4: Arranque directo nominal.
Fuente: (Rodríguez, 2017).

Cálculo del costo total de un quintal de balanceado.

Tabla 5: Costo total del quintal de balanceado incluido los gastos.

Detalle	Valores	total
Costo materia prima de 22 qq (tabla 3)	\$504,00	\$504
Costo por quintal sin gastos	$\$504 / 22qq =$	\$22,90
Mano de obra mensual 4 operarios	$\$1.600 / 30 =$	\$53,33 x día
Costos de luz mensual	$\$124,29 / 30 =$	\$4,14 x día
Costos total quintal incluye gastos	\$25,52	

Realizado por: Paredes, 2021.

En la tabla 5, se indica los datos para obtener el valor del quintal de balanceado, con lo cual se puede obtener el valor real actual de cada quintal de balanceado a partir de estos datos y realizando el siguiente cálculo:

Con la ecuación 4, se calcula el costo del quintal de balanceado sin gastos.

$$\text{Costo del quintal de balanceado sin gastos} = \frac{\$504}{22qq} = \$22,90 \quad [\text{Ec.4}]$$

Con la ecuación 5, se calcula el costo del quintal de balanceado con gastos.

$$\begin{aligned} &\text{Costo del quintal de balanceado con gastos} \\ &= \frac{\$504 + \left(\frac{\$1.600}{30\text{días}}\right) + \left(\frac{\$124,29}{30\text{días}}\right)}{22qq} \end{aligned} \quad [\text{Ec.5}]$$

$$\text{Costo del quintal de balanceado con gastos} = \$25,52 \text{ c/qq}$$

- Actualmente, el costo de cada quintal de balanceado donde se incluye la materia prima, la mano de obra y la energía eléctrica es de: \$25,52.

Diagrama de flujo de procesos de la Granja Avícola Kathalinha.

La tabla 6, representa las diferentes tareas, las distancias y el tiempo transcurrido entre cada una de ellas, de este diagrama resulta el tiempo actual que se utiliza en las diferentes tareas y procesos.

Tabla 6: Diagrama de flujo de procesos de la Granja Avícola Kathalinha.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS					
OPERACIÓN: PROCESO DE BALANCEADO PARA AVES DE POSTURA			PREPARADO POR: BYRON PAREDES		
METODO ACTUAL X		METODO PROPUESTO		FECHA: 27/01/2021	
RESUMEN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	ALMACENAJE	RETARDO	INSPECCION
CANT TOTAL DIST	7	5	2	2	2
TOTAL TIEMPO	300 min	170 min	115 min	35 min	40 min
TOTAL					
EVENTO	SÍMBOLO	TIEMPO min	DISTANCIA m	NOTAS Y ANALISIS	
RECEPCION DE MATERIA PRIMA	○ → □ D ▽	20			
INSPECCION VISUAL Y FISICA DE LOS PRODUCTOS	○ → □ D ▽	30			
ALMACENAR LA MATERIA PRIMA	○ → □ D ▽	105			
TRANSPORTAR MAIZ Y SOYA AL MOINO	○ → □ D ▽	45	10		
MOLER LOS INGREDIENTES	○ → □ D ▽	80			
ESPERAR A QUE LOS MOLIDOS SE ENFRIEN	○ → □ D ▽	20			
TRANSPORTA TODOS LOS INGREDIENTES A LA TOLVA	○ → □ D ▽	45	15		
MEZCLAR TODOS LOS INGREDIENTES	○ → □ D ▽	80			
ESPERAR A QUE SE MEZCLEN BIEN LOS INGREDIENTES	○ → □ D ▽	15			
ENSACAR EL PRODUCTO TERMINADO	○ → □ D ▽	15			
COBER Y ETIQUETAR EL PRODUCTO	○ → □ D ▽	15			
TRANSPORTAR EL PRODUCTO AL ALMACEN	○ → □ D ▽	30	20		
ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO TERMINADO	○ → □ D ▽	20			
CONTROLAR UNA VEZ MAS LA CALIDAD PRODUCTO	○ → □ D ▽	10			
TRANSPORTAR EL PRODUCTO A LA BODEGA	○ → □ D ▽	20	15		
ALMACENAR EL PRODUCTO TERMINADO EN BODEGA	○ → □ D ▽	10			
TRANSPORTAR EL PRODUCTO DE BODEGA AL CAMION	○ → □ D ▽	30	25		
DISTRIBUIR EL PRODUCTO A LOS GALPONES DE AVES DE POSTURA	○ → □ D ▽	10			
	○ → □ D ▽				
	○ → □ D ▽				
	○ → □ D ▽				
TOTAL	7 5 2 2 2	680	85		

Realizado por: Paredes, 2021.

Diagrama de recorrido de la fábrica.

En el anexo 1, se encuentra el diagrama que representa la nave industrial, se describe en área de trabajo, las posiciones de la maquinaria, bodegas de almacenamiento y la entrada – salida de la materia prima.

Maquinaria para la fabricación de balanceados.

Molino de martillo.

Un molino de martillos muele, tritura, pulverizar una gran variedad de granos como el maíz, soya, yuca, etc. Su modo de empleo es básicamente varios golpes de tipo martillo para triturar. Su diseño sencillo nos permite una limpieza rápida del equipo, fabricado en hierro gris, fácil de manipular, dependiendo del modelo estos molinos son muy eficientes y rápidos al triturar. En la imagen 5, se indica la descripción del molino que está compuesto con un motor de 10 hp, láminas de metal, rejillas de barras dependiendo el grosor que queremos del grano y una tolva pequeña para sostener los granos.



Imagen 5: Molino de martillo de la empresa.
Fuente: Paredes, 2021.

Tornillo sin fin.

Transportador de tornillo sin fin, su función básica es transportar la materia prima hacia el silo y la tolva para su dosificación. En la imagen 6, se indica la descripción de cómo está construido, por una hélice instalada sobre un eje en un canal tubular, un motor de 10 hp situado en este caso en la base del eje del tornillo hace girar la hélice que eleva la materia prima hacia el silo o la tolva.

Ventajas:

- Fácil de fabricar e instalar.
- Bajo costo.
- Hermético para evita la generación de polvos.



Imagen 6: Transportador de tornillo sin fin.
Fuente: Paredes, 2021.

Mezcladora vertical.

Su objetivo es el mezclado de la materia prima (fórmula), para una mezcla uniforme de ingredientes. La granja cuenta con una mezcladora vertical debido a su bajo costo y a la facilidad de manipular, normalmente se tarda entre 15 a 20 minutos mezclando una vez que estén dentro todos los ingredientes.

En la imagen 7, se indica la descripción de cómo está compuesto por un motor de 10 hp que mueve una hélice que eleva la materia prima por dentro.



Imagen 7: Mezcladora vertical de ingredientes.
Fuente: Paredes, 2021.

Control de arranque de la maquinaria.

En la imagen 8, se observa la instalación eléctrica actual con que cuenta la empresa para arrancar los motores, solo se puede utilizar un contactor a conexión directa dependiendo la máquina que se utilice, es decir, cada que se utilice una máquina distinta se debe desconectar la salida del contactor y conectar el motor de 10 hp deseado.

El control y arranque está compuesto por:

- Tablero de control y potencia.
- Contactor 3P trifásico 32 Amp bobina 220V
- Relé térmico con intensidad regulable 30-60Amp
- Botones de arranque y paro
- Luces piloto



Imagen 8: Control y arranque de la maquinaria.
Fuente: Paredes, 2021.