

Abel Eduardo Macario Saloj.

PLAN PARA ELABORACION DE RODOS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE  
RODAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DE EMPRESA  
AVICOLA VILLALOBOS, S.A. GUATEMALA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Ambiental, José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril 2022.

Informe final de graduación.

PLAN PARA ELABORACION DE RODOS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE  
RODAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DE EMPRESA  
AVICOLA VILLALOBOS, S.A. GUATEMALA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Abel Eduardo Macario Saloj

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería  
Industrial con énfasis en recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril 2022.

Informe final de graduación.

PLAN PARA ELABORACION DE RODOS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE  
RODAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DE EMPRESA  
AVICOLA VILLALOBOS, S.A. GUATEMALA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril 2022.

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo.**

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre “Plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con el personal de producción y mantenimiento de empresa Avícola Villalobos, S.A.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- a) Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.
- b) Ser aplicable como alternativa de solución para otra empresa en condiciones similares.
- c) Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es evitar la dependencia de la avícola a otras empresas productoras de rodos para el rodamiento de aves, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

### **Presentación.**

Este trabajo de graduación del nivel de licenciatura se presenta con el título “Plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de insumos de producción de mala calidad.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió constatar el incremento en el consumo de rodos para proceso de rodamiento en el departamento de producción por deficiente calidad de estos insumos adquiridos a otra empresa, debido a no contar con plan para elaborar rodos en la empresa. Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a los profesionales de la empresa en función de la implementación de una línea que produzca rodos para el sistema de rodamiento en la empresa.

La actividad investigativa que se realizó sirve como aporte para reducir los costos productivos al producir internamente un insumo de alta utilización dentro del sistema de producción de carne de pollo. De igual forma, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de capacitaciones al personal involucrado.

## Índice general.

Número.	Contenido.	Página.
	Prólogo	
	Presentación	
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis .....	3
I.3	Objetivos.....	3
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específicos .....	3
I.4	Justificación .....	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos .....	5
I.5.2	Técnicas .....	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	9
II.1	Aspectos conceptuales.....	9
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	72
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	83
IV.1	Conclusiones.....	83
IV.2	Recomendaciones .....	84
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS.	

## **Índice de cuadros.**

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
	Cuadro 1. Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa .....	73
	Cuadro 2. Dificultades por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	74
	Cuadro 3. Tiempo del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	75
	Cuadro 4. Incremento en unidades del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en el último año .....	76
	Cuadro 5. Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción .	77
	Cuadro 6. Existencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	78
	Cuadro 7. Necesidad de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	79
	Cuadro 8. Limitación productiva por falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.....	80
	Cuadro 9. Planificación laboral para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.....	81
	Cuadro 10. Enfoque más importante para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.....	82



## Índice de gráficas.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
Gráfica 1.	Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa .....	73
Gráfica 2.	Dificultades por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	74
Gráfica 3.	Tiempo del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	75
Gráfica 4.	Incremento en unidades del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en el último año .....	76
Gráfica 5.	Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción .	77
Gráfica 6.	Existencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	78
Gráfica 7.	Necesidad de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa .....	79
Gráfica 8.	Limitación productiva por falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.....	80
Gráfica 9.	Planificación laboral para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.....	81
Gráfica 10.	Enfoque más importante para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.....	82

## Índice de ilustraciones.

<b>Número.</b>	<b>Contenido.</b>	<b>Página.</b>
Ilustración 1.	Cadena de valor de la carne de pollo .....	13
Ilustración 2.	Cadena de suministro .....	14
Ilustración 3.	Desplumador automático .....	26
Ilustración 4.	Carretilla utilizada para el trasiego de pollos .....	29
Ilustración 5.	Rodos para trasiego de pollos .....	31
Ilustración 6.	Descripción técnica de los rodos de trasiego de pollos.....	32
Ilustración 7.	Especificaciones del carrito y rodo para trasiego de pollos .....	32
Ilustración 8.	Rodamiento radial .....	33
Ilustración 9.	Rodamiento axial .....	34
Ilustración 10.	Desgaste abrasivo (causante de dos caminhos) .....	36
Ilustración 11.	Ejemplo de desgaste 1 .....	39
Ilustración 12.	Ejemplo de desgaste 2.....	40
Ilustración 13.	Ejemplo de desgaste 3.....	40
Ilustración 14.	Ejemplo de desgaste 4.....	41
Ilustración 15.	Reconocimiento el deterioro de un rodamiento en servicio.....	47
Ilustración 16.	Vida útil vs configuración de funcionamiento del rodamiento.....	51
Ilustración 17.	Rueda de un carro de supermercado, con un rodamiento de bolas axial (A) y un rodamiento de bolas radial (R) .....	53
Ilustración 18.	Partes de un rodamiento de bolas.....	54

## **I. INTRODUCCIÓN.**

El presente informe investigativo y titulado de ingeniería industrial en el grado académico de licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, sobre la mala calidad de rodos adquiridos externamente, para ser utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de plantear una solución basada en la autoproducción de este insumo.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales).

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas, el capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico. Los anexos son: 1) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 2) diagrama del medio de solución, 3) boleta de investigación efecto, 4) boleta de investigación causa, 5) cálculo de la muestra, 6) cálculo del coeficiente de correlación, 7) cálculo de la proyección lineal sin y con proyecto.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, asimismo, anexar el planteamiento de la propuesta de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de propuesta.

## **I.1 Planteamiento del problema.**

El presente informe sobre autoabastecimiento de insumos productivos tiene origen en el incremento del consumo de rodos para el sistema de rodamiento del departamento productivo de Avícola Villalobos, S.A., provocado por la baja calidad de los rodos comprados, debido a no contar con plan de elaboración interna de este insumo, esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y afecta los costos de producción de la empresa.

El incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción se refiere a que en los últimos años la productividad de la empresa ha aumentado lo cual significa una mayor demanda de materiales e insumos involucrados en el proceso, dentro de estos insumos se encuentran los rodos, que son pequeñas ruedas que permiten la movilidad de los carritos de transporte para trasiego de pollos dentro de la planta.

Sin embargo, el aumento en la demanda de estos rodos no se debe principalmente al aumento de la productividad de la planta, sino a la mala calidad de estos al presentar desgaste rápido y accidentes constantes por su poca durabilidad, y es que al ser adquiridos externamente con un proveedor local provoca aumento en los costos de producción, al haber demanda constante de este insumo.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de no contar con plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, cuya implementación permitiría producir internamente rodos de mejor calidad.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso productivo de menor costo.

## **I.2 Hipótesis.**

Se pudo establecer la hipótesis de trabajo como parte del trabajo de investigación en Avícola Villalobos, S.A.

### **Hipótesis causal.**

“El incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa”.

### **Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de plan para elaboración de rodos dentro de la empresa, la causante del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad?

## **I.3 Objetivos.**

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

### **I.3.1 General.**

Reducir el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.

### **I.3.2 Específico.**

Sustituir rodos adquiridos externamente por rodos elaborados en la empresa de mejor calidad, para el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.

#### **I.4 Justificación.**

Actualmente, la empresa Avícola Villalobos, S.A., ubicada en Guatemala, Guatemala, consume en promedio 789 rodos al año (2 diarios), lo que equivale a un total de 3,945 unidades en los últimos cinco años, esta es una situación ha perjudicado la situación productiva de la empresa, puesto que los costos de producción empiezan a aumentar de manera desproporcionada a la demanda.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que el incremento anual del consumo de rodos para el proceso de producción es del 4 % anual, esto como consecuencia de la insuficiente calidad de los rodos adquiridos externamente para el proceso de rodamiento producto de faltar un plan para elaboración interna de rodos en la empresa.

Esta situación tenderá al aumento de la cantidad de rodos consumidos en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2026 las unidades de rodos necesarios para cubrir la demanda serán 1,024.

Es importante implementar el plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, para producir internamente rodos de mejor calidad, con lo que se conseguirá satisfacer detener la alta demanda de rodos de mala calidad, lo que permitirá que los costos de producción disminuyan al utilizar menos cantidad de insumos para el sistema de rodamiento y trasiego de pollos dentro de la planta.

Resulta indispensable para mejorar la situación de la empresa, la implementación de esta propuesta, que promueva la productividad interna de insumos de producción, con lo que permitiría en los siguientes cinco años reducir la cantidad de rodos consumidos en un 90%, lo que equivaldría a 351 unidades para el año 2026.

## **I.5 Metodología.**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

### **I.5.1 Métodos.**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados se expone a continuación:

#### **1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la empresa Avícola Villalobos, S.A., ubicada en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

a) Observación directa. Esta se realizó directamente en la empresa, lo que permitió confirmar que la demanda de rodos para el sistema de rodamiento aumentada todos los años, además permitió ahondar en las causas de esta alta demanda, puesto que se investigó sobre el proceso de rodamiento, su importancia, sus actividades e insumos necesarios para su funcionamiento; por último, se verificó sobre los esfuerzos del personal técnico de la empresa para solucionar la problemática.

b) Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

c) Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a colaboradores de la empresa de los siguientes departamentos: producción y mantenimiento, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de mala calidad de rodos adquiridos externamente y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada dice: “el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa”.

El método del marco lógico permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.



### **I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.**

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

a) Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

b) Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de seis y 11 elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizaron los métodos descritos a continuación:

a) Método estadístico: este fue útil en la interpretación gráfica de la tabulación de los datos obtenidos de las boletas de investigación, a cuyo efecto se emplearon gráficas circulares (de pastel) para mostrar la distribución de las respuestas conseguidas.

b) Método de análisis: consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

c) Método de síntesis: Una vez interpretaron los datos, se utilizaron a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

### **I.5.2 Técnicas.**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo con la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: la observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo. Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de esta. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico. Forman parte de la técnica o sea del procedimiento puntual que llevamos adelante para obtener los resultados requeridos, que en este caso es el recolectar o recaudar información. Propicia de la observación directa del objeto o de los estudios realizados en la técnica utilizada.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

La siguiente recopilación investigativa concierne al segmento teórico y documental de autores que han explicado y generado una base científica que ayuda a entender mejor el tema y generar la propuesta de solución. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo, fueron objeto de consulta autores nacionales y extranjeros, medios de comunicación visual y escrito, para así sustentar las definiciones conceptuales.

### **II.1. Aspectos conceptuales.**

#### **Cadena de valor.**

“Esta descompone a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existentes y potenciales, con la finalidad de obtener una ventaja competitiva al desempeñar estas actividades, estratégicamente importantes, mejor o más barato que sus competidores”. (Porter, Ventaja Competitiva. Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior, 2000).

“Las actividades de valor pueden dividirse de forma general en dos tipos, actividades primarias y actividades de apoyo. Las actividades primarias, son las actividades implicadas en la creación física del producto, su venta y transferencia al comprador, así como la asistencia posterior a la venta”. (Porter, Ventaja Competitiva. Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior, 2000).

“Las actividades primarias de las empresas se pueden clasificar en cinco categorías genéricas:” (Cedillo, Sánchez, & Sánchez, 2006).

- a) “Logística interna: las actividades asociadas con la recepción, almacenamiento y diseminación de insumos del producto”.
- b) “Operaciones: actividades asociadas con la transformación de insumos en la forma final del producto”.

- c) “Logística externa: actividades asociadas a la recopilación, almacenamiento y distribución física del producto a los consumidores”.
- d) “Mercadotecnia y ventas: actividades asociadas con proporcionar un medio por el cual los consumidores puedan comprar el producto e inducirlos a hacerlo”.
- e) “Servicio: actividades asociadas con la prestación de servicios para realizar o mantener el valor del producto”.

“Las actividades de apoyo sustentan a las actividades primarias y se apoyan entre sí, para proporcionar insumos comprados, tecnología, recursos humanos y varias funciones de toda la empresa; y se pueden clasificar en cuatro categorías genéricas:” (Cedillo, Sánchez, & Sánchez, 2006).

- a) “Abastecimiento: se refiere a la función de comprar insumos usados en la cadena de valor de la empresa, no a los insumos comprados en sí”.
- b) “Desarrollo de tecnología: comprende el conjunto de actividades que realiza la empresa para mejorar el producto o el proceso. Entendiéndose de esta forma la tecnología como el conocimiento o *knowhow*, los procedimientos utilizados, o la tecnología dentro del equipo de proceso”.
- c) “Administración de recursos humanos: se refiere a las actividades implicadas en la búsqueda, contratación, entrenamiento, desarrollo y compensaciones de todos los tipos del personal”.
- d) “Infraestructura de la empresa: incluye la administración general, planeación, finanzas, contabilidad, asuntos legales, gubernamentales y administración de calidad”.

“La cadena de valor de una empresa está incrustada en un campo más grande de actividades que se llama sistema de valor, el cual incluye la cadena de valor de los proveedores y de los compradores que sirven de intermediarios con los consumidores finales. El obtener y mantener la ventaja competitiva depende de no

sólo comprender la cadena de valor de una empresa, sino cómo encaja la empresa en el sistema de valor general”. (Porter, Ventaja Competitiva. Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior, 2000).

**“La cadena de valor y la ventaja competitiva.** A través de las ventajas competitivas, es posible que una empresa adquiriera una posición favorable en relación a la competencia dentro del mercado. Para esto, existen ciertas estrategias que fomentan el buen posicionamiento de la empresa las cuales deben estar perfectamente implementadas”. (ANDI, 2015).

“Al hablar de ventaja competitiva, se hace referencia a dos conceptos fundamentales: Liderazgo en costo y diferenciación; sin embargo, la competencia engloba cinco fuerzas a partir de las cuales es posible medir el grado que implican las cuales son:” (ANDI, 2015).

- 1) “Entrada de nuevos competidores”.
- 2) “Amenaza de productos sustitutos”.
- 3) “Poder de negociación de los compradores”.
- 4) “Poder de negociación de los proveedores”
- 5) “Rivalidad entre los competidores existentes”.

“Para que un sector genere utilidad, es necesario que las necesidades por parte de los compradores se encuentren cubiertas; por lo que la empresa debe establecer elementos que generen una mayor diferencia que la competencia. Existen tres estrategias genéricas para lograrlo:” (ANDI, 2015).

- a) “Liderazgo en costos: lograr poseer el producto con el precio más bajo dentro del sector”.
- b) “Diferenciación: el producto ofrece un valor agregado por encima del resto”.

c) “Enfoque: selección del mercado meta y énfasis en satisfacer al sector”.

### **Cadena de valor de la carne de pollo.**

“Se estructura en tres fases, en las que se incluyen varias etapas: la producción, la transformación y la distribución minorista. Dentro de la producción se encuentra definidos dos grandes sectores, el de las granjas de madres y salas de incubación, y el de las granjas de engorde o cebo”. (CEA, 1999).

“Las granjas de madres se dedican al cuidado y alimentación de las reproductoras que producen los huevos para incubar. En general, pertenecen a la integradora, aunque algunas están integradas. La incubación de los huevos y nacimiento del pollito se produce en las salas de incubación. Estas instalaciones suelen ser también propiedad de la empresa integradora”. (CEA, 1999).

“En las granjas de cebo tiene lugar el proceso de engorde. Los pollitos llegan a la granja con un día y tras 42 a 50 días de cebo adquieren el peso para el sacrificio. La empresa integradora suele contratar el cebo del pollo con un granjero a quien suministra, además del pollito, el alimento balanceado y la asistencia técnica y veterinaria”. (CEA, 1999).

“El granjero integrado realiza, en su granja, todas las faenas que requiere el cebo y percibe de la integradora un pago por sus servicios. La empresa integradora realiza la carga y el transporte de los pollos al matadero”. (CEA, 1999).

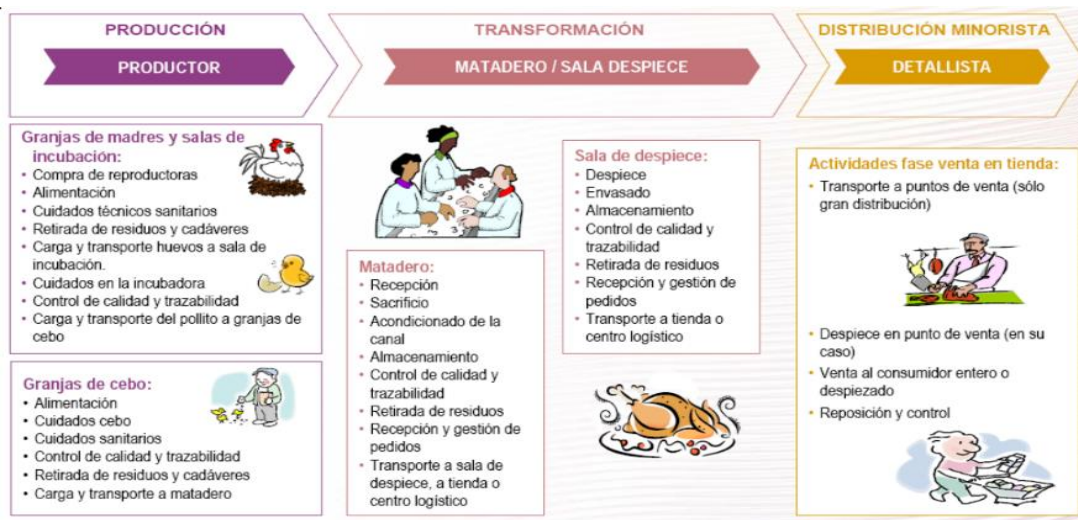
“En la fase de transformación se manejan dos procesos, el proceso de faenamiento en los mataderos y el despiece en las salas de despiece. En el matadero se sacrifica al animal y se acondiciona la canal para su posterior venta o despiece. Las empresas integradoras suelen tener mataderos propios donde sacrifican los pollos de su producción. La venta de las canales las realiza directamente la empresa integradora.

En estas instalaciones se despiezan las canales y se envasan los productos. Parte están integradas con los mataderos. Venden sobre todo a la gran distribución”. (CEA, 1999).

“La tercera fase es la fase de distribución minorista en donde se da a un nivel de gran distribución y a nivel de comercio tradicional”. En la gran distribución se incluyen los establecimientos con gran capacidad de compra: cadenas de supermercados e hipermercados. El suministro de carne de pollo a la gran distribución se realiza a través de las plataformas logísticas integradas en las cadenas de supermercados e hipermercados”. (Oviedo, 2003).

“Éstas realizan la compra a las empresas avícolas. Comercializan el pollo en canal o despieces. La venta se realiza en el lineal, presentándose el producto en bandejas (canales enteras y despiece). Algunas cadenas también venden el pollo en mostradores específicos, donde, en su caso, realizan el despiece”. (Oviedo, 2003).

**Ilustración 1. Cadena de valor de la carne de pollo.**



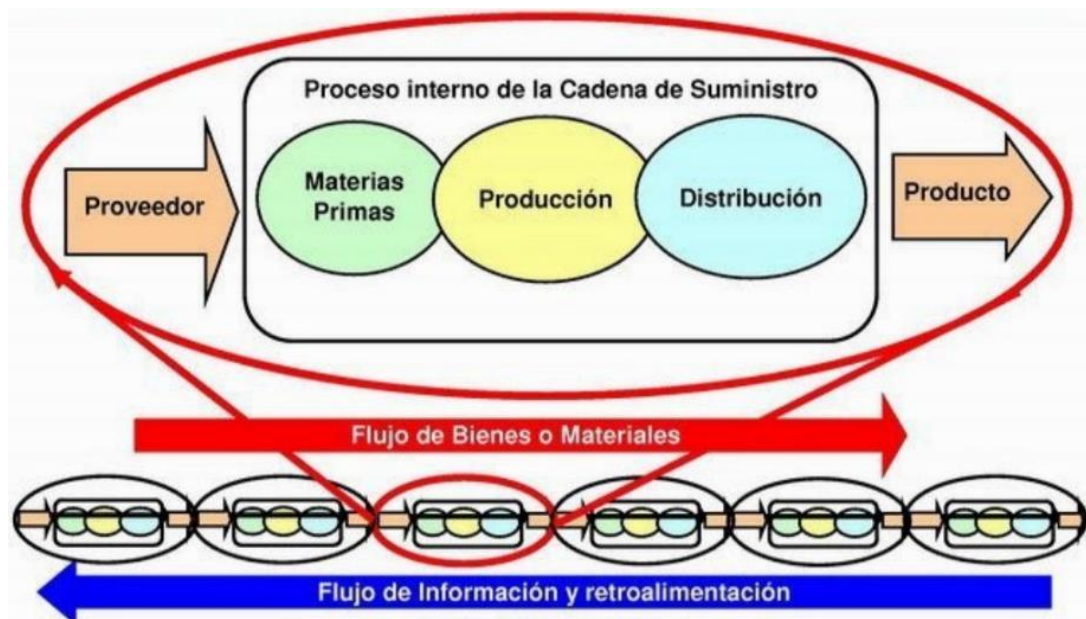
Fuente: CEA, 1999.

“El concepto de mercado tradicional abarca los establecimientos de pequeña capacidad de compra, especializados o no en la comercialización de carne de pollo: carnicerías, pollerías, tiendas tradicionales, etc. Por lo general, compran canales que le suministra directamente la empresa avícola. El despiece, en su caso, lo realiza el detallista en el punto de venta”. (Oviedo, 2003).

### **Cadena de suministro.**

“Es un subsistema dentro del sistema organizacional que abarca la planificación de las actividades involucradas en la búsqueda, obtención y transformación de los productos. Incluye la coordinación y colaboración de los socios del canal, o flujo de transmisión de los insumos o productos, sean estos proveedores, intermediarios, funcionarios o clientes. En cada etapa interesa la medición correcta del flujo para evitar mermas y desperdicios”. (Thompson & Strickland, 2004).

### **Ilustración 2. Cadena de suministro.**



Fuente: Thompson y Strickland, 2004.



“En esencia, la cadena de suministro integra la oferta y la demanda tanto dentro como fuera de la empresa. Por ello se habla de “cliente interno”, y de demanda y oferta interna, para establecer los pasos y acciones específicos en la cadena productiva. Se trata de una función de integración que liga las funciones y los procesos del negocio para convertirlo en un modelo de negocio coherente y de alto rendimiento”. (Thompson & Strickland, 2004).

“La cadena de suministro incluye todas las actividades de gestión y logística y por ello está presente en cada fase del proceso. Permite una gestión efectiva y, a través de los flujos de información, mejora el Servicio al cliente y de la Cadena de Valor. Lo que es el producto final para A, es el producto intermedio de B o la materia prima de C”. (Porter, 2002).

**Características de la cadena de suministro.** Estas son: (Jacoby, 2009).

- 1) “Es dinámica e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas”.
- 2) “El cliente es parte primordial de las cadenas de suministro. El propósito fundamental de las cadenas de suministro es satisfacer las necesidades del cliente”.
- 3) “Una cadena de suministro típica puede abarcar varias etapas que incluyen: clientes, detallistas, mayoristas/distribuidores, fabricantes, proveedores de componentes y materias primas”.
- 4) “Cada etapa de la cadena de suministro se conecta a través del flujo de productos, información y fondos”.
- 5) “No es necesario que cada una de las etapas esté presente en la cadena de suministro”.
- 6) “El diseño apropiado de la cadena de suministro depende de las necesidades del cliente como de las funciones que desempeñan las etapas que abarca”.

**“Funciones.** Las funciones que componen la cadena de suministro interna en una empresa de manufactura son:” (Sunil & Meindel, 2006).

1) “Administración del Portafolio de Productos y Servicios (PPS), que es la oferta que la compañía hace al mercado. Toda la Cadena de Suministro se diseña y ejecuta para soportar esta oferta”.

2) “Servicio a Clientes (SAC), que es responsable de conectar la necesidad del cliente con la operación interna de la compañía. Los sistemas transaccionales permiten que la organización visualice los compromisos derivados de las órdenes procesadas, pero en términos simples, si existe inventario para satisfacer la demanda del cliente, SAC, pasa sus instrucciones directamente al área de Distribución; si hay que producir, pasa sus instrucciones a Control de Producción”.

3) “Control de Producción (CP), que, derivado de las políticas particulares de servicio que tenga la compañía y de la Administración de la Demanda, se encarga de programar la producción interna y, como consecuencia, dispara la actividad de Abastecimiento de insumos”.

4) “Abastecimiento (Aba), que se encarga de proveer los insumos necesarios para satisfacer las necesidades de producción (materia prima y materiales) con cuidado de los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario de insumos”.

5) “Distribución (Dis), que se encarga de custodiar insumos y producto terminado (en algunas organizaciones solo producto terminado), hacerlo llegar a los Clientes y/o a su red de distribución, que puede incluir otros almacenes ó Centros de Distribución (CD) o no”.

“No existe consenso acerca de si éstas cinco funciones deben o no reportar jerárquicamente a una misma Gerencia / Dirección, pero sí existe consenso en el sentido de que deben operar coordinadamente para que la Cadena de Suministro interna (o la Logística interna) sea eficiente y efectiva”. (Sunil & Meindel, 2006).

“La sincronización es muy importante en estas cadenas para que no se produzca desperdicio, medido como inventario, tiempo o fallo de servicio al cliente. Ayuda contar con una buena predicción de la demanda para no provocar sobrantes ni faltantes de productos terminados. Un fallo en esta predicción provocará un denominado efecto látigo (también llamado efecto *bullwhip*, del inglés *bullwhipeffect*). Por ello, se dice que el impacto de una acción en una cadena de suministro es directamente proporcional a su demora en la propagación de la comunicación”. (Sunil & Meindel, 2006).

### **Cadena de frío.**

“Es el proceso de garantizar el mantenimiento de la temperatura de los productos perecederos a lo largo de fases sucesivas, de acuerdo a las características de cada producto”. (Navarro, 2013).

Puntos a tener en cuenta:

“**Alimentos altamente perecederos:** son aquellos que al contacto con el aire se descomponen rápidamente, debido a su alto contenido de agua y nutrientes; representan el máximo riesgo de intoxicaciones. Ejemplo: carnes rojas, pescado, pollo, lácteos, etc.” (Esguerra & Sánchez, 2015).

“**Microorganismos:** son seres vivos que no pueden ser vistos a simple vista. Hay algunos microorganismos que se utilizan para elaborar alimentos como el kumis, yogurt y el queso, y otras que producen toxinas que causan enfermedades y la muerte. La mayoría de los microorganismos mueren cuando son expuestos a

temperaturas superiores a los 70°C, mientras que cuando hay exposición a temperaturas bajas no mueren, sino que solo detienen su crecimiento”. (Esguerra & Sánchez, 2015).

“Los microorganismos pueden multiplicarse más rápidamente y descomponer un alimento, haciéndolo no apto para el consumo humano, si cuenta con las condiciones de: humedad, nutrientes, calor y tiempo. las bacterias se reproducen exponencialmente a gran velocidad. una sola bacteria se duplica en 15 minutos, en 6 horas hay 16 millones de ellos. la contaminación de alimentos es la culpable de 150 mil muertes cada año, según la organización panamericana de la salud”. (Esguerra & Sánchez, 2015).

**“Logística de la cadena de frío:** son las actividades logísticas que garantizan las temperaturas de la cadena frío de los productos perecederos de acuerdo a sus características. Dentro de la cadena de abastecimiento (desde la materia prima, almacenamiento, transporte y comercialización hasta el consumidor final) que garantizan su calidad”. (Esguerra & Sánchez, 2015).

**“Transporte:** según el modo de transporte, es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:” (Esguerra & Sánchez, 2015).

- a) “Rapidez: Para dirigir el producto con tan pequeña pérdida de vida útil como sea posible”.
- b) “Seguridad: En la protección de los productos, es decir el mantenimiento de temperaturas en la gama optima de cada producto”.
- c) “Adaptabilidad: A las exigencias de protección de las calidades variables de un producto a otro, como las organolépticas, frescura, presentación, etc.”

“Se debe tener en cuenta que los equipos de frío instalados en los vehículos están diseñados para extraer el calor del sol, el calor del aire y el calor del producto. los equipos ayudan a mantener la temperatura del producto no la disminuyen”. (Esguerra & Sánchez, 2015).

**“Tecnología de información:** un buen software que ayude a todas las operaciones logísticas, desde la toma de pedidos, la recepción, almacenamiento, inventario, cargue y transporte hasta el descargue en el punto de venta, es esencial en todo proceso óptimo de distribución. Los programas que necesita la logística de frío deben tener un especial desarrollo, pues las técnicas de almacenamiento y distribución en general, no siempre son compatibles con las que requieren temperaturas especiales”. (Pantanelli, 2009).

“Si se cuenta con un software completo que ayude a la operación de refrigerados, es muy probable que se pueda garantizar el éxito operativo, complementado con personal calificado y capacitado. La característica fundamental para un software de avanzada en la cadena de frío, es aquel que pueda llevar el registro y control permanente de las temperaturas de los productos a lo largo de toda la cadena de abastecimiento”. (Pantanelli, 2009).

### **Cadena de frío de la carne de pollo.**

“Es un punto de gran relevancia ya que es bastante crítico, la temperatura a la cual se debe manejar la carne desde el sacrificio hasta que se consume. Esta práctica está directamente relacionada con la cadena de frío de la carne y tiene como finalidad explicar los tipos de conservación de la misma. Para ello debemos tener en cuenta una diferenciación importante”. (Icontec;, 1993).

“El pollo refrigerado es aquel que se conserva de “- 2°C a 2°C, medidos en el interior de la masa muscular” y el pollo congelado, es el producto que se mantiene a

una temperatura de “- 18°C o inferior, medidos en el interior de la masa muscular”. (Icontec;, 1993).

“La cadena de frío comienza desde el sacrificio en la planta de beneficio y su finalidad es conservar la carne con los estándares de calidad más altos posibles. Al congelar el pollo no solo se busca que este se conserve por un tiempo prolongado (el pollo congelado puede alcanzar a conservarse hasta por más de seis meses, siempre y cuando se mantenga a una temperatura constante, el pollo refrigerado se conserva normalmente durante dos días) sino también se busca conservar sus nutrientes y su “inocuidad”. Al congelar la carne se cambia el medio acuoso que es el apropiado para el crecimiento de los microbios”. (Icontec;, 1993).

### **Logística interna.**

“Son todos aquellos procesos de la cadena de suministro que tienen lugar dentro de la propia empresa. Es decir, desde que la compañía recibe la mercancía en sus instalaciones hasta que ésta sale, ya sea hacia un colaborador logístico o rumbo a su destino final”. (Gonzalez, 2018).

“**Fases de la logística interna.** Se pueden distinguir cuatro fases principales en este proceso”. (Tangensa, 2016).

“**Recepción:** toda empresa que quiera llevar a cabo una parte de su cadena de suministro debe ser capaz de recepcionar mercancía. Además de los recursos necesarios: instalaciones, maquinaria, personal... Debe poseer un sistema informático para gestionar la mercancía que van a recibir y llevar una previsión de cuándo y cómo va a hacerlo”. (Tangensa, 2016).

“**Ubicación:** la ubicación no se limita a colocar los palets en las estanterías. Puede que los materiales no tengan que ser almacenados, sino llevados directamente a otro

punto de la cadena de suministro. Además, necesitamos estudiar la posición de cada material en el almacén para optimizar los trayectos. Cuanta más rotación tenga un producto, más accesible ha de estar -pasillos más próximos, colocados a menor altura, etc.” (Tangensa, 2016).

“**Aumentar el valor:** aquí se encuentran todos los procesos que suman valor. Por ejemplo, si al recepcionar la mercancía hemos de hacer procesos de *picking*, de consolidación o cualquier otro tipo de manipulación adicional. La gestión del stock en tiempo real es otra tarea que aumenta la valía por encima del mero almacenamiento. Para la manipulación de materiales también tendremos que dotarnos de equipamiento. Una zona para llevarlos a cabo, pistolas de radiofrecuencia, *picking* por voz, etc.” (Tangensa, 2016).

“**Salida:** también forma parte de la logística interna la responsabilidad de dar correcta salida hacia el siguiente paso de la cadena de suministro. Por ejemplo, si entregamos la mercancía a un proveedor logístico hemos de asegurarnos de buscar uno que pueda cumplir con nuestras necesidades, así como de dejar registrado dicho movimiento”. (Tangensa, 2016).

“También hemos de conseguir que una vez la mercancía salga de nuestras manos no perdamos el control sobre ella. Para ello necesitaremos poder ver la trazabilidad de los envíos. Y, a ser posible, integrarla con nuestros propios sistemas”. (Tangensa, 2016).

“**Características de la logística interna.** Al identificar la gran ventaja con la que cuenta la logística interna, sin duda sería que tiene a mano el mejor conocimiento sobre las necesidades, los procesos y las particularidades de su propia compañía. Pero, a cambio de esto, tiene que afrontar una importante variedad de dificultades”. (Gonzalez, 2018).

“Entre las más habituales está la disponibilidad de recursos. Cuanta más parte de la cadena de suministro asuma la propia empresa, más tiempo, personas y materiales va a tener que destinar a ello. Y a medida que aumente la complejidad logística, la formación de los trabajadores también tendrá que ser mayor”. (Gonzalez, 2018).

“También diseñar todo el proceso supone unos costes adicionales que la empresa tendrá que asumir. Además, es muy frecuente que allá donde no hay gran experiencia en gestión logística los procesos tiendan a complicarse y a hacerse poco eficientes”. (Gonzalez, 2018).

“Las empresas también encuentran con frecuencia problemas a la hora de lidiar con los volúmenes. Frente a un operador logístico, que cuenta con plantillas más amplias, los picos de producción serán más difíciles de asumir. Igualmente, el crecimiento o la reducción de volúmenes de la compañía en el largo plazo pueden suponer más problemas: necesidad de incrementar las instalaciones, poca optimización del personal si disminuye la carga de trabajo, etc.” (Gonzalez, 2018).

“La economía de escala provoca, por su parte, que sea complicado pelear en costes con las empresas logísticas externas. Un factor que también facilita que éstas puedan ofrecer un nivel muy alto de servicio. Es decir, tanto en calidad como en precio la logística interna afronta duras batallas”. (Gonzalez, 2018).

“Pese a las dificultades, lograr una buena Logística Interna tiene grandes beneficios. Como conseguir una mayor colaboración entre los departamentos de la compañía, un mejor intercambio de información y un conocimiento más profundo del propio negocio por parte de los empleados. Además de los habituales que aporta una buena logística: ahorro en costes, optimización, reducción de roturas, disminución de sobrecostes, etc.” (Gonzalez, 2018).



**“Diseño de la logística interna.** Los procesos de optimización son similares a los de cualquier logística. Sin embargo, puede resultar más difícil aplicarlos en empresas que nunca hayan asumido mucha responsabilidad en su cadena de suministro”. (Mecalux Esmena;, 2019).

“Se deben buscar los procesos que no aportan valor para eliminarlos. Hay que revisar lo que se hace, por qué se hace, cómo se hace y replantearnos si aún debemos seguir haciéndolo. En este sentido resultan muy importantes los Indicadores de Rendimiento, que sirven para medir cómo rinde tu empresa. En primer lugar, su número ha de ser limitado. Además, han de ser relevantes y mostrar de forma clara cómo está funciona el sistema”. (Mecalux Esmena;, 2019).

“Por último, han de ser fáciles y rápidos de obtener. Si se tarda mucho tiempo en obtener los resultados de tus indicadores, vas a ir siempre con retraso a la hora de aplicar cambios y mejoras e incluso pueden llegar a estar obsoletos. Recuerda: medir tiene que hacerte las cosas más fáciles, no más difíciles”. (Mecalux Esmena;, 2019).

“Los departamentos logísticos internos, al ser habitualmente más pequeños, sufren también con la creación de cuellos de botella. Por ejemplo, cuando solo una persona sabe ejecutar una determinada tarea y al faltar dicho trabajador la cadena se atasca. Para evitar la aparición de estas personas imprescindibles -en el mal sentido- es necesaria la formación de la plantilla para poder diseñar las rotaciones necesarias para las vacaciones, bajas, etc.” (Mecalux Esmena;, 2019).

“Como hemos visto, una Logística Interna ambiciosa, que quiera asumir gran parte de la cadena de suministro, es una tarea complicada. No será posible lograrlo si no se cuenta con una gran cantidad de recursos y hacerlo mal puede suponer graves riesgos para nuestra marca: roturas de stocks, ineficiencias, malestar en los clientes e incluso su pérdida”. (Mecalux Esmena;, 2019).

“Por eso hay que tener claro que el objetivo final siempre ha de ser que la cadena de suministro sea efectiva y eficiente. Para ello es importante saber cómo y cuánto delegar para que empresas logísticas externas ayuden a que la cadena de suministro sea un éxito. Porque la meta no es lograr externalizar o integrar en nuestras empresas una parte o toda la cadena de suministro, sino aportar valor a nuestros clientes. Que siempre es la mejor garantía de éxito”. (Mecalux Esmena, 2019).

### **Proceso de producción de carne de pollo.**

“La faena comienza con un ayuno de alimento, el cuál debe ser de 6 a 8 hrs específicamente, las aves no deben ser privadas de alimento por más de 12 horas en total, incluyéndose el tiempo hasta el momento de procesamiento. Las aves que van a faena deben estar limpias, evitar que las plumas estén sucias o embarradas Para prevenir el riesgo de heridas y golpes previo a la captura, todos los comederos, bebederos y otros obstáculos deben ser levantados o retirados de los galpones”. (INTA, 2018).

“Las puertas y pasajes de los galpones deben ser lo suficientemente grandes para permitir la remoción segura de las aves; Las aves deberán ser rápidamente situados en el área de espera con un ambiente apropiado, esta área no debe formar parte de la zona sucia y debe estar separada de esta físicamente”. (INTA, 2018).

“Todas las aves en espera para el sacrificio deben ser protegidas de los rayos directos del sol y del clima adverso, el lugar de espera debe tener iluminación reducida; Minimización del tiempo de espera: Todas las aves deben ser sacrificados tan pronto como sea posible después de llegar al lugar de faena”. (INTA, 2018).

**“Insensibilización o aturdimiento.** Para el noqueo se utiliza una pistola manual de resorte que aplica un golpe seco y contundente sobre la nuca del animal. (Evitar

prácticas violentas). Los indicadores más confiables de que un ave ha sido apropiadamente aturdida son:” (INTA, 2018).

- a) “Ojos abiertos: al tocar el ojo suavemente con el dedo no hay cierre de parpado (Reflejo palpebral negativo)”.
- b) “Ausencia de aleteo”.
- c) “Patas extendidas rígidamente”.
- d) “Rápidos y constantes temblores del cuerpo”.

**“Sangrado.** Se coloca en el cono el ave noqueada para inmovilizarla. Con cuchillos limpios y desinfectados (agua clorada) se procede al corte de grandes vasos del cuello, para producir el desangrado total, el ave debe permanecer un mínimo de 3 minutos para asegurar un correcto desangrado. La sangre se debe recolectar en un recipiente solo utilizado a tal fin. Se debe asegurar la muerte del ave antes del próximo paso, el escaldado”. (INTA, 2018).

**“Escaldado.** Luego del correcto desangrado (en no menos de 3´) sumergir el ave en agua caliente (50 – 60° C), durante 3 minutos. Vaciar y limpiar profundamente la escaldadora una vez finalizado su uso”. (INTA, 2018).

“En caso que se utilice un recipiente que no tenga control de temperatura con reposición automática de agua, se recomienda cada 5 aves, agregar un litro de agua caliente y controlar que la temperatura siga por ser la indicada antes de continuar con el proceso”. (INTA, 2018).

**“Desplume.** La extracción de plumas del ave se puede realizar de forma:” (INTA, 2018).

a) **“Manual:** colgar las aves desde las patas en los ganchos del faenador de la zona sucia destinados a este fin”.

b) **“Automático:** en este caso una vez desplumada el ave se deberá repasar para eliminar restos de plumas y pelusas”. (INTA, 2018).

“Una vez desplumadas totalmente el ave será sometida a un duchado con agua potable, esta acción disminuye la carga bacteriana superficial antes de pasar a la zona limpia. Recolectar las plumas en la batea del faenador”. (INTA, 2018).

### Ilustración 3. Desplumador automático.



Fuente: INTA, 2018.

**“Corte de patas.** una vez peladas y duchadas las aves, las patas deberán ser separadas por sección, a la altura del talón (o articulación tibiometarsiana) con cuchillo limpio y desinfectado. Traslado a zona limpia: Por último, traslada al ave el operario/a que continuará con las tareas”. (INTA, 2018).

**“Eviscerado.** Una vez colgada el ave como figura en la imagen anterior, se deberá retirar las vísceras contenidas en el abdomen o panza, evitándose la ruptura del aparato digestivo lo cual puede contaminar la carcasa (por esto resulta de gran importancia el dietado y ayuno previo de las aves):” (INTA, 2018).

1) “Para el eviscerado se deben realizar dos cortes: uno horizontal a la altura del esternón y el otro circular alrededor de la cloaca”.

2) “Luego introducir una mano por el corte horizontal que llegue hasta el fondo de la carcasa y retirar la mano inclinándose los dedos hacia abajo para extraer las vísceras por la abertura inferior”.

3) “Una vez fuera de la carcasa las vísceras: separar corazón, hígado y estómago muscular (vísceras comestibles). El resto de las vísceras se eliminan en una batea”.

4) “Luego del eviscerado, cortar la cabeza, tener en cuenta que la extracción de buche (que se encuentra en el cuello del ave), puede tener presencia de contenido alimenticio”.

5) “Para finalizar lavar con abundante agua potable interna y externamente, luego se recomienda usar ácidos orgánicos permitidos para su uso en productos alimenticios para disminuir aún más la carga de microorganismos. (ej. Agua con vinagre) y dejar escurrir”.

**“Enfriado.** Una vez la carcasa eviscerada, desinfectada y escurrida se debe asegurar el descenso de la temperatura de la misma a no más de 7 °C en no más de 90 minutos. El descenso de temperatura se puede lograr al colocar las carcasas en un recipiente que las cubra totalmente con agua fría”. (INTA, 2018).

“Se recomienda el recambio por agua potable fría o recirculación del agua en este recipiente y control de la temperatura del agua y de la carcasa ya que es un punto importante para que se produzca contaminación cruzada. El control de temperatura de la carcasa se toma en la parte más profunda de la pechuga”. (INTA, 2018).

**“Residuos.** Los residuos deben ser eliminados inmediatamente luego de terminado el proceso ya que constituyen focos de atracción de los insectos vectores y roedores. Las plumas, vísceras no comestibles, cabeza, patas y la sangre, deberán compostarse. Esta técnica permite la biodegradación controlada de la materia orgánica y el producto final es conocido como Compost. El compostero deberá estar ubicado en el establecimiento y debidamente acondicionado para evitar atraer insectos o animales”. (INTA, 2018).

“Para los residuos líquidos, es decir aquellos generados en: ducha pre-faena, degüello, escaldado, pelado, lavados del pelado, corte y extracción de vísceras rojas, corte y extracción de vísceras verdes y lavado final de la canal, se propone tratarlos bajo la tecnología de lecho nitrificante. esta tecnología permite el tratamiento y depuración de los efluentes líquidos por oxidación y acción microbiana aeróbica”. (INTA, 2018).

**“Embolsado y mantenimiento en frío hasta el consumo.** Debe realizarse una vez que la carcasa llegó a 7 °C como máximo, la misma se embolsa y se mantiene en heladera o freezer hasta ser consumido. Para el embolsado, de carcasa como de vísceras comestibles, deberán utilizarse bolsas nuevas y no reutilizar bolsas viejas que pudieran contener sustancias u olores que pudieran contaminar el producto final”. (INTA, 2018).

### **Trasiego de pollos.**

Es el conjunto de actividades empleadas en la movilización de los pollos dentro del proceso de faena, este permite trasladar la materia prima (pollos) a las diferentes disposiciones establecidas dentro del proceso de producción de carne.

Sin embargo, para la evolución del presente trabajo investigativo, el trasiego de pollos se refiere específicamente a las actividades de movilización de los cadáveres

después de terminado el proceso de faena hacia los congeladores y durante su carga para posterior distribución. Este proceso es llamado también rodamiento, y debe estar contemplado dentro de la cadena de frío, valor y suministro de la empresa. El nombre rodamiento proviene del equipo utilizado para trasegar los pollos, este equipo es una carretilla de aluminio compuesta por un a manija y cuatro ruedas o rodos de poliuretano y caucho que permite su movilización.

#### **Ilustración 4. Carretilla utilizada para el trasiego de pollos.**



Fuente: Macario Saloj, 2020.

Los pollos son depositados en cajas plásticas, posteriormente estas cajas son apiladas ordenadamente en las carretillas, cuyos rodos permiten la fácil movilización y traslado dentro de la planta de procesamiento.

### **Rodos utilizados en el trasiego de pollos.**

Los rodos son las ruedas utilizadas para facilitar la movilidad de los carritos que sostienen la pila de cajas plásticas con pollos en el proceso de faena, son un insumo que ha cobrado mayor relevancia dentro de la producción de carne de pollo en Avícola Villalobos debido a su corta durabilidad, que ha provocado el constante cambio de estos por parte del departamento de mantenimiento.

La mala calidad de este insumo puede aumentar los costos de producción de la empresa, puesto que la sustitución constante genera gastos no comprendidos.

Los rodos más usuales y de mayor aplicación en la avícola, son los de bases fijas y giratorias. La construcción sólida de la plancha de acero de 1/4" y las balineras son tratadas térmicamente. La doble balinera le agrega fuerza y durabilidad al rodo. Sus aplicaciones son muy variadas, diseñadas para trabajos semipesados e industriales.

Para dispositivos industriales, en uso rudo y movimientos manuales. Son fabricadas en medidas desde 3-1 /4" hasta 8" de diámetro y 2" de ancho con capacidades desde 300 hasta 1,250 libras por rodo.

### **Características de la base.** Estas son:

- a) Acabado galvanizado para una mejor apariencia y durabilidad.
- b) Doble balinera en giro para mejor desempeño y resistencia.
- c) Diámetro del eje de 1/2" con grasera y tuerca de seguridad.
- d) Retenedores plásticos (en modelos con cojinete de bolas)
- e) Bases giratorias de 1/4" para mayor durabilidad.
- f) Remache permanente de 5/8" de diámetro.
- g) Graseras en la rueda y en la balinera.



### **Ilustración 5. Rodos para trasiego de pollos.**



Fuente: Macario Saloj, 2020.

Las ruedas permiten la máxima resistencia a impactos y absorción de golpes, lo que ayuda a proteger el equipo, la carga y el piso. Resisten climas severos- en áreas techadas o a la intemperie, en temperaturas frías o calientes- sin que éstos se corroan.

Las ruedas también repelen casi todo tipo de desecho industrial que se encuentra en el piso, tal como viruta de metal, astillas, arena y ripio. Este material es resistente a químicos suaves, ácidos, bases, alcoholes, agua y vapor.

Esta fibra ofrece las ventajas tanto de los materiales de fibra dura como los de fibra suave, en una sola rueda. Las ruedas giran suavemente y son durables como una fibra dura; protegen el piso, operan silenciosamente y resisten impactos que amortiguan el golpe como una fibra suave.

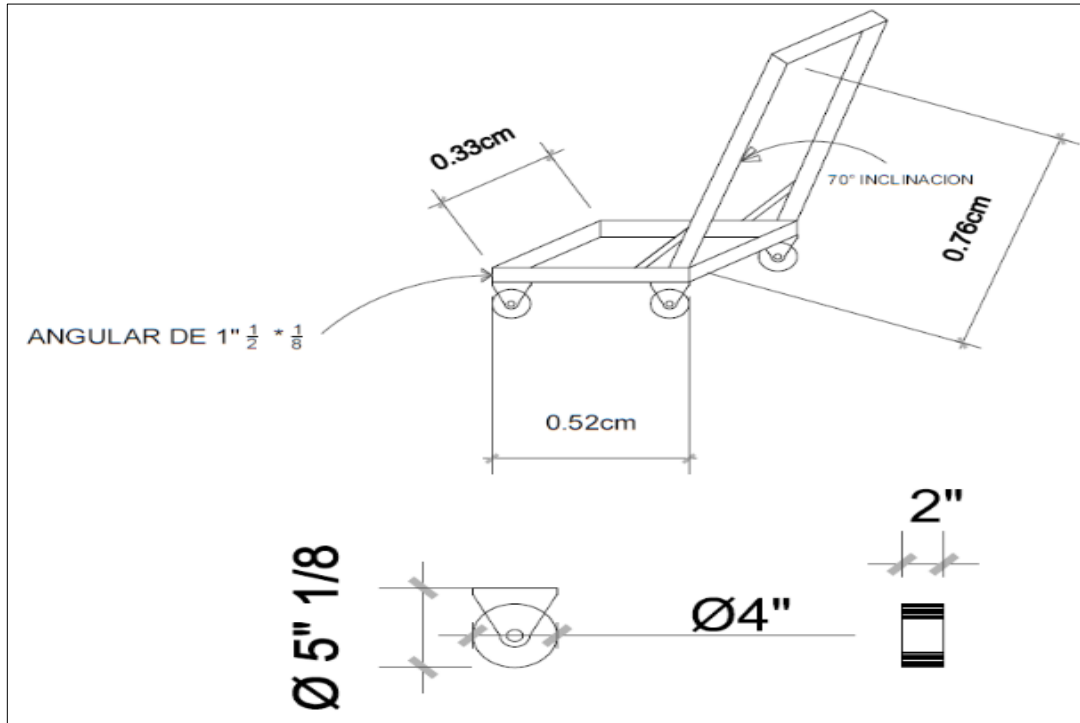
Los rodos deben estar avalados por la Fundación Nacional de Salubridad de Estados Unidos (NSF por sus iniciales en inglés) para ser utilizados en aplicaciones hospitalarias y alimenticias.

**Ilustración 6. Descripción técnica de los rodos de trasiego de pollos.**

Rodo Giratorio Poliuretano Hi Tech Colson 4x2 Cojinete Bolas Presicion Cap 600 lbs
Rodo Fijo Poliuretano Hi Tech Colson 4x2 Cojinete Bolas Presicion Cap 600 lbs
Rueda Poliuretano Hi Tech Colson 4x2 Cojinete Bolas Presicion Cap 600 lbs
Base Giratoria 4x2 Colson 4x2 Cap. 1000 lbs
Base Fija 4x2 Colson 4x2 Cap. 1000 lbs

Fuente: Macario Saloj, 2020

**Ilustración 7. Especificaciones del carrito y rodo para trasiego de pollos.**



Fuente: Macario Saloj, 2020.

### **Sistema de rodamiento.**

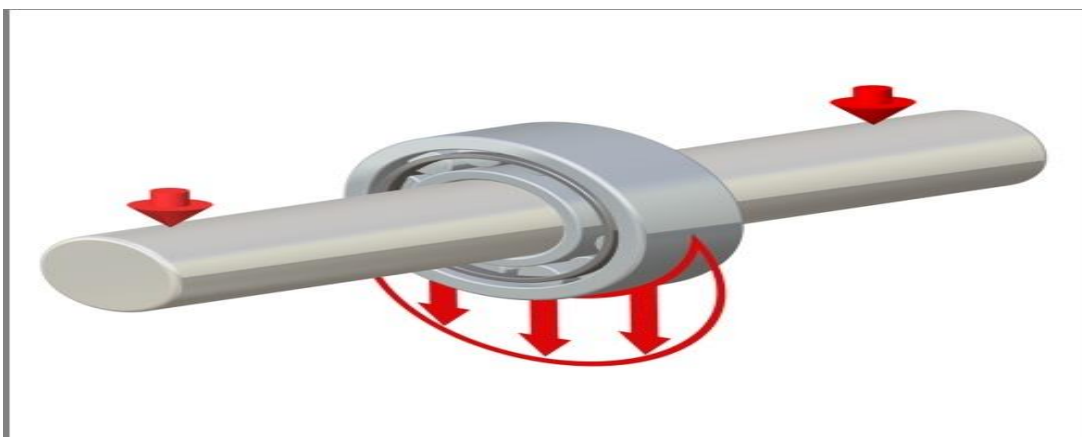
“El rodamiento, en su forma actual, se desarrolló a finales del siglo XIX. Inicialmente se fabricaban a mano. Hoy en día, los rodamientos son una de las piezas de maquinaria más utilizadas, ya que su movimiento giratorio facilita todos los movimientos y además ayuda a reducir la fricción entre los distintos elementos móviles”. (NSK;, 2019).

“Los rodamientos tienen dos funciones principales:” (NSK;, 2019).

- 1) “Transfieren el movimiento, es decir, apoyan y guían componentes que giran entre sí”.
- 2) “Transmiten fuerzas”.

**“Rodamientos de rodillos y rodamientos sin elementos de rodadura.** En un manguito o rodamiento sin elementos de rodadura, el eje y el rodamiento se mueven en direcciones opuestas a través de una superficie de deslizamiento. Por el contrario, los dos componentes de un rodamiento de rodillos que se mueven uno hacia el otro, están separados por elementos rodantes. Este diseño genera significativamente menos fricción que el de un rodamiento sin elementos de rodadura”. (NSK;, 2019).

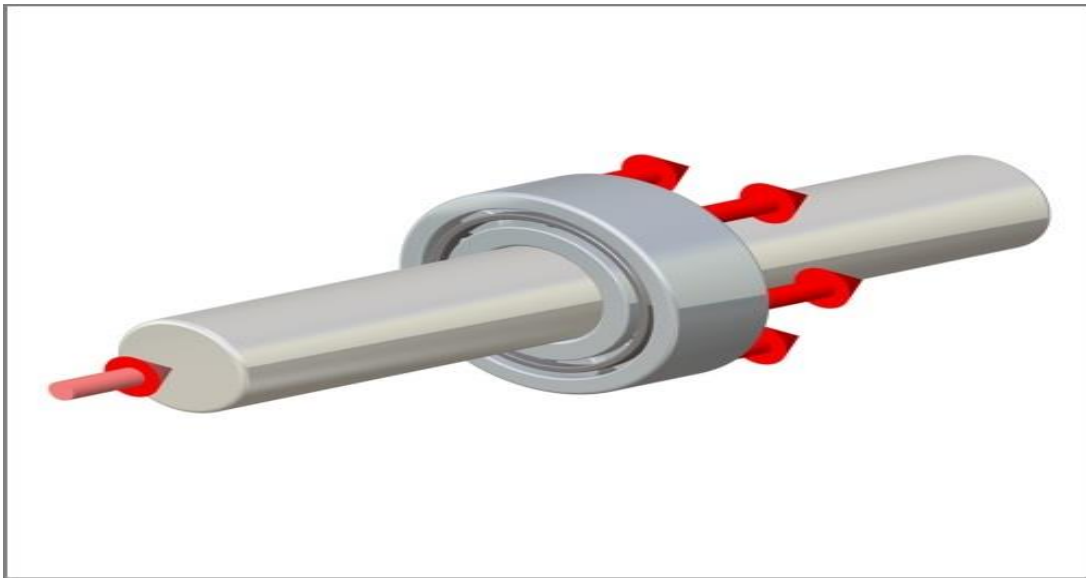
**Ilustración 8. Rodamiento radial.**



Fuente: NSK, 2019.

**“Rodamientos radiales y rodamientos axiales.** Los rodamientos pueden transmitir cargas en una dirección radial o en una dirección axial (empuje) y, en muchos casos, hay una combinación tanto de cargas radiales como axiales en la transmisión del movimiento”. (NSK;, 2019).

### **Ilustración 9. Rodamiento axial.**



Fuente: NSK, 2019.

“Ambos diseños están disponibles como rodamientos de bolas o como rodamientos de rodillos. La elección del diseño de los rodamientos depende de cada aplicación”. (NSK;, 2019).

**“Descripción.** Es un elemento rotativo inventado por el ingeniero, inventor y empresario Sueco Sven Gustaf Wingqvist. Los más comunes son: bolas, de rodillos o de agujas. En los rodamientos el movimiento rotativo, según el sentido del esfuerzo que soporta, puede ser axial, radial, o una combinación de ambos”. (Halliday & Resnick, 2014).

“Un rodamiento radial es el que soporta esfuerzos radiales, que son esfuerzos de dirección normal a la dirección que pasa por el centro de su eje, como por ejemplo una rueda; es axial si soporta esfuerzos en la dirección de su eje, como por ejemplo en los quicios o bisagras de puertas y ventanas; y axial-radial si los puede soportar en los dos, de forma alternativa o combinada”. (Halliday & Resnick, 2014).

“La fabricación de los cojinetes de bolas o rodamientos es una tecnología muy especial, dados los procedimientos necesarios para conseguir la esfericidad perfecta de la bola. Los mayores fabricantes de ese tipo de rodamientos emplean el vacío para tal fin. El material es sometido a un tratamiento abrasivo en cámaras de vacío absoluto. El producto final es casi perfecto, excepto el efecto adverso de la gravedad en el proceso de fabricación”. (Halliday & Resnick, 2014).

“Es normal encontrar los llamados rodamientos montados (del inglés, *mounted bearings*), en Colombia, Ecuador y otros países de Latinoamérica se les conoce como Chumaceras o Rodahuevos. Los rodamientos axiales son llamados también rodamientos de empuje y los radiales de soporte”. (Halliday & Resnick, 2014).

“**Componentes.** Los rodamientos en general están formados por los siguientes componentes:” (NSK;, 2019).

- 1) “Dos anillos o discos con caminos de rodadura”.
- 2) “Elementos de rodadura en forma de rodillos o bolas”.
- 3) “Una jaula, que es la estructura que mantiene separados los elementos de rodadura y las guías”.

#### **Indicadores del incremento en el consumo de rodos.**

- 1) Aumento en las compras de rodos a proveedores.
- 2) Aumento de los costos de producción.

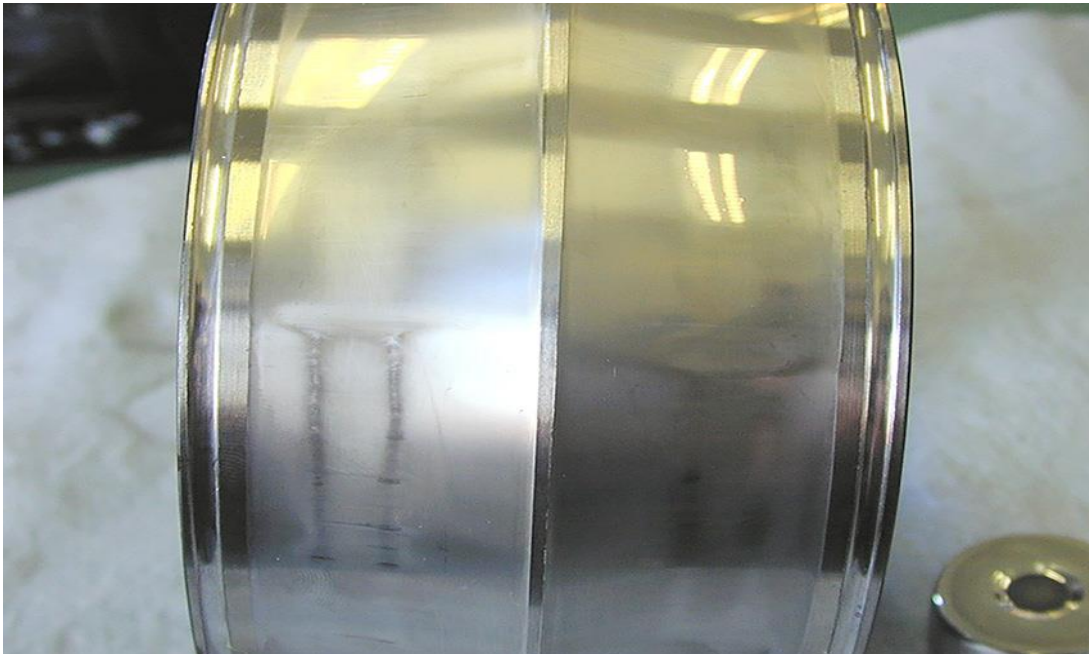
- 3) Incremento de los reportes de mantenimiento en referencia al cambio y reparaciones concernientes a los rodos.
- 4) Mayor cantidad de rodos desechados por desperfectos.

### **Desgaste en un sistema de rodamiento.**

“El desgaste es un deterioro de la superficie debido a la fricción por deslizamiento en la pista, los elementos rodantes, caras de los rodillos, jaula, etc.” (Motion & Control;, 2020).

“El desgaste en los rodamientos puede producirse por uno o más motivos. Los más habituales son una lubricación inadecuada (por falta de la misma o por el uso de lubricantes inadecuados para la aplicación), la contaminación y la desalineación del eje. Este desgaste puede producir desde un mal funcionamiento del rodamiento hasta su completa destrucción”. (Canales, 2019).

### **Ilustración 10. Desgaste abrasivo (causante de dos caminos).**



Fuente: Canales, 2019.

“Cuando el problema del rodamiento es la lubricación y/o la contaminación, las consecuencias que pueden observarse son daños en los caminos de rodadura. Las zonas dañadas producen que la carga ya no se reparta por igual, generándose sobrecargas localizadas y que la película de lubricación ya no sea homogénea. Es decir, estos daños se suman al problema original y aumentan la velocidad a la que se deteriora el rodamiento. Una consecuencia típica son los microdesconchados o desconchados”. (Canales, 2019).

“Estos daños pueden producirse en cualquier rodamiento pero, lógicamente, los más expuestos son aquellos en aplicaciones donde la contaminación o la falta de lubricación son más habituales”. (Canales, 2019).

“Por desgracia, la complejidad de los diferentes parámetros involucrados, hace que el desgaste en los rodamientos sea impredecible desde el plano teórico. Esto es algo que se ve fácilmente al monitorizar los rodamientos a lo largo de su vida útil. Es por ello que *SKF* ha dedicado mucho esfuerzo a la investigación del deslizamiento y del desgaste en los rodamientos y de los efectos en su vida útil”. (Canales, 2019).

“Todos los rodamientos sufren un cierto grado de deslizamiento. Lo produce su geometría interna y las condiciones de carga. Por ejemplo, un rodamiento de bolas o rodillos radial, perfectamente cargado radialmente, también tendrá deslizamiento (deslizamiento de *Heathcote*) debido a la geometría de contacto entre el elemento rodante y el aro y a la deformación elástica por la carga”. (Canales, 2019).

“Como el desgaste depende del deslizamiento, con el tiempo (si las condiciones dadas fueran correctas), podría esperarse que las franjas causadas puramente por rodadura (A y A1) fueran las únicas zonas donde no se produciría desgaste y, por tanto, las únicas que soportarían toda la carga en el contacto”. (Canales, 2019).

“Afortunadamente, esto solo pasaría en situaciones de intenso desgaste mientras que en la mayoría de los casos los rodamientos funcionan adecuadamente. Este deslizamiento será el entorno de trabajo normal de un rodamiento sin problemas”. (Canales, 2019).

“En cualquier caso, para evitar al máximo las problemáticas por desgaste, las recomendaciones de *SKF* son claras:” (Canales, 2019).

1) “Asegurar que el rodamiento tiene siempre la lubricación adecuada (tanto en cantidad como en tipo). Prestar especial atención a los rodamientos grandes, con grandes cargas y velocidades lentas; aquellos muy expuestos a la contaminación (sobre todo si esta es abrasiva); y aquellos que están expuestos a la corrosión”.

2) “En los casos de contaminación, reducirla tanto como sea posible. Y si no es posible eliminarla, usar soluciones de sellado y valorar montar rodamientos sellados”.

3) “Evitar cargas de choque y vibraciones que hagan sufrir todavía más al rodamiento”.

4) “En los rodamientos de gran tamaño, en caso de detectar un desgaste anómalo, el reacondicionamiento puede ser una muy buena solución que, además, permite reducir el coste del mantenimiento”. (Canales, 2019).

### **Clasificación de desgastes.**

**Desgaste 1:** (Motion & Control, 2020).

a) “Ubicación: Anillo interior de un rodamiento de rodillos cilíndricos”.

b) “Síntoma: Muchos puntos por origen de corrosión eléctrica y deterioro de la pista”.



c) “Causa: Corrosión eléctrica”.

**Desgaste 2:** (Motion & Control;, 2020).

a) “Ubicación: Anillo exterior de un rodamiento de rodillos esféricos”.

b) “Síntoma: Desgaste ondulado o cóncavo-convexo en la superficie de la pista.

c) “Causa: Penetración de contaminación y vibración continua cuando el rodamiento no gira”.

**Desgaste 3:** (Motion & Control;, 2020).

a) “Ubicación: Anillo interior de un rodamiento de rodillos cónicos de doble hilera”.

b) “Síntoma: Desgaste por deslizamiento de la pista y desgaste en la cara lateral”.

c) “Causa: Desgaste originado por una carga excesiva cuando el rodamiento no gira”.

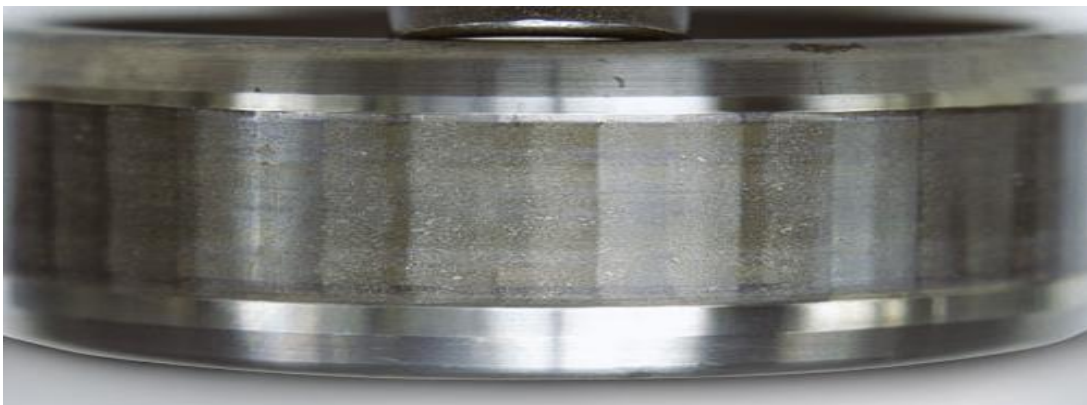
**Desgaste 4:** (Motion & Control;, 2020).

a) “Ubicación: Rodillos cónicos del rodamiento de “Desgaste 3”.

b) “Síntoma: Desgaste en las caras laterales de los rodillos”.

c) “Causa: Desgaste originado por una carga excesiva cuando el rodamiento no gira”.

### **Ilustración 11. Ejemplo de desgaste 1.**



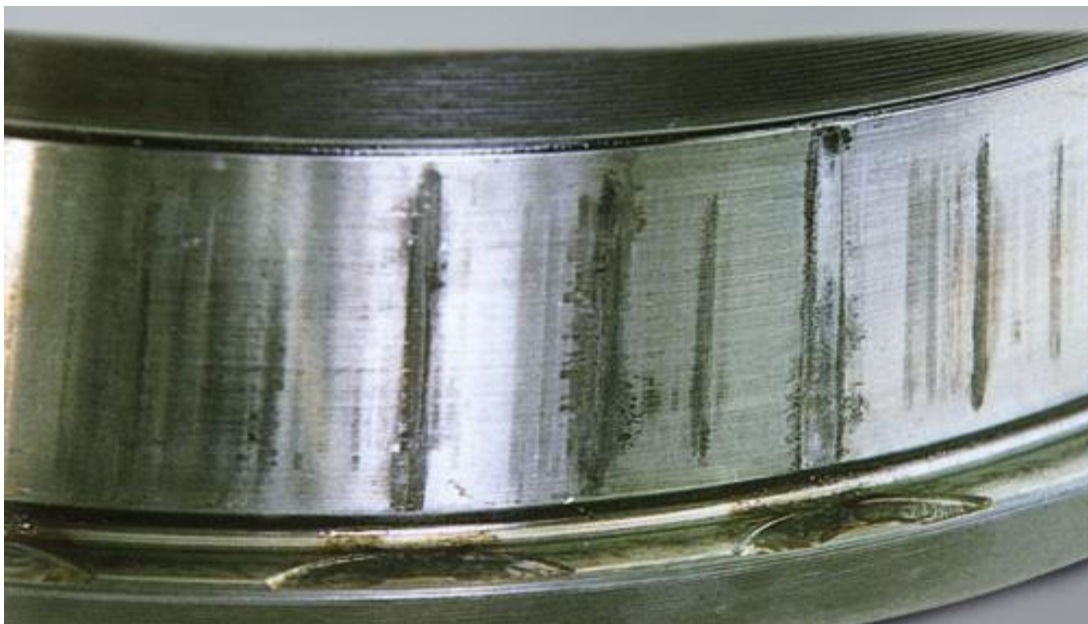
Fuente: Motion & Control, 2020.

**Ilustración 12. Ejemplo de desgaste 2.**



Fuente: Motion & Control, 2020.

**Ilustración 13. Ejemplo de desgaste 3.**



Fuente: Motion & Control, 2020.

#### **Ilustración 14. Ejemplo de desgaste 4.**



Fuente: Motion & Control, 2020.

#### **Medidas a tomar en caso de deterioro de rodamientos.**

“Los deterioros pueden reconocerse perfectamente y sus causas están claras. Como es natural no pueden mencionarse aquí todas las combinaciones posibles de los diversos aspectos de los deterioros y averías”. (Rodavigo, 2018).

“No siempre resulta fácil en la práctica reconocer en un rodamiento deteriorado, la causa primaria que produjo el daño. En muchos casos pueden hacerse algunas deducciones, p. e. según el aspecto de la huella de rodadura”. (Rodavigo, 2018).

“Sin embargo, no podrán darse recomendaciones eficaces para evitar daños futuros si no se conocen las condiciones de servicio, la lubricación y la construcción de toda la aplicación. Además, conviene saber, cómo fue reconocido el deterioro y las circunstancias secundarias que lo acompañaron”. (Rodavigo, 2018).

**“Antes del desmontaje.** Antes del desmontaje hay que controlar los cuatro puntos siguientes, esenciales para el comportamiento en servicio y tomar nota por escrito de los resultados obtenidos, ya que estos datos se pierden irremisiblemente una vez desmontados los rodamientos y una vez lavados los rodamientos y alojamientos”.

(Rodavigo, 2018).

**“Ensuciamiento:** qué aspecto presenta la máquina o equipo en general, principalmente cerca del lugar de emplazamiento de los rodamientos, si se han acumulado en esta zona suciedad o restos del material que se ha trabajado, si pudieron entrar en el rodamiento agua, lejías, taladrina o vapores”.

(Rodavigo, 2018).

**“Pérdidas de lubricante:** si pudo fluir fuera el lubricante, para ello hay que controlar el nivel de aceite en la mirilla de cristal y el paso obturado del eje, igualmente los intersticios entre alojamiento y tapas y las obturaciones en la conducción de aceite, tapones de evacuación y mirillas”.

(Rodavigo, 2018).

**“Ruidos durante la marcha:** muchas veces se reconoce que un rodamiento está deteriorado, porque varía el ruido del apoyo. En este caso debe procurarse describir el ruido indicándose p. e. si es de sonoridad uniforme o pulsátil, periódico o discontinuo, zumbante, silbante, sonoro o golpes. Si se observa una repetición continua de los ruidos, descríbase con qué frecuencia se produce”.

(Rodavigo, 2018).

“A elevadas velocidades de giro esto no es casi posible sin ayuda de complicados instrumentos. Sin embargo, a velocidades más reducidas resulta muy eficaz golpear con un lápiz sobre un papel con el mismo ritmo del ruido y contar los puntos al cabo de un número determinado de segundos”.

(Rodavigo, 2018).

“De un resultado obtenido puede deducirse p. e. si la perturbación se presenta con la frecuencia del aro interior o de la jaula. Al mismo tiempo deberá procurarse analizar la intensidad del ruido. Además, es necesario hacer girar el conjunto de rodamientos con la mano antes de desmontarlos. Muchas veces pueden determinarse así e incluso describirse bien las variaciones con respecto al giro normal y sin obstáculos”. (Rodavigo, 2018).

**“Manera de producirse el deterioro y pormenores:** hay que anotar la manera en que se produjo el deterioro mientras el recuerdo esté vivo. Lo importante es fijar todos los detalles, como el momento en que se notó por primera vez, los primeros síntomas y la variación paulatina del ruido y de la temperatura”. (Rodavigo, 2018).

“Si la avería se produjo de repente anótese la disposición de los mandos y la posición de trabajo de la máquina. También otras variaciones anteriores en la máquina pueden ser importantes para determinar las causas del deterioro, así p. e. un reajuste del juego, el montaje de ejes, manguitos o casquillos nuevos, el aumento de potencia o de velocidad, etc. Si estas variaciones son simultáneas con las variaciones de marcha, el especialista puede deducir de aquí conclusiones decisivas”. (Rodavigo, 2018).

**Durante el desmontaje.** Durante el desmontaje hay que observar los cuatro puntos siguientes:

**“Lubricación:** si el rodamiento ha de examinarse luego en lo que se refiere al origen del daño, no hay que quitar el lubricante en el rodamiento, ya que sólo con un rodamiento deteriorado pero lavado esmeradamente ni siquiera un experimentado ingeniero especialista de rodamientos puede reconocer siempre el origen del deterioro. Hay que tener en cuenta que los rodamientos deteriorados no se ensucian más todavía”. (Rodavigo, 2018).

**“Lubricación con aceite:** en rodamientos lubricados con aceite se evacúa el aceite y el líquido refrigerante, si lo hay. El aceite debe recogerse en un recipiente limpio, principalmente si se sospecha que contenga suciedad, partículas metálicas y abrasivas procedentes de ruedas dentadas cercanas. Si efectivamente se confirman estas sospechas, se dispone de una cantidad de aceite suficiente para llevar a cabo un análisis cuidadoso”. (Rodavigo, 2018).

**“Lubricación con grasa:** el desmontaje de los rodamientos lubricados con grasa se comienza con quitar las tapas, caperuzones o escudos. Estos órganos no deben lavarse inmediatamente, sino deben guardarse en un lugar limpio hasta haber aclarado las causas del deterioro. Lo mismo cabe decir de obturaciones de fieltro y de goma u otros anillos o discos obturados”. (Rodavigo, 2018).

“Incluso si se prescriben obturaciones nuevas durante una inspección general, no deben tirarse inmediatamente las viejas: es posible que el estado de estas obturaciones dé lugar a analizar si el sistema de obturación fue lo suficientemente eficaz. Para el análisis de grasa conviene tomar dos pruebas: una del interior del rodamiento y otra de una parte del alojamiento alejada del rodamiento. Si las boquillas de engrase están muy sucias, puede haber entrado suciedad en los rodamientos durante el reengrase”. (Rodavigo, 2018).

“En este caso deberá tomarse también una prueba del orificio de la boquilla. La cantidad de grasa de cada prueba no deberá ser demasiado pequeña. Las pruebas se guardarán en botes limpios o papel aceitado limpio y se señalarán de tal forma que posteriormente pueda saberse rápidamente de donde proceden”. (Rodavigo, 2018).

**“Aflojamiento de los elementos de seguridad:** al continuar el desmontaje hay que observar si las tuercas que sujetan el aro en dirección axial están apretadas. Esto es de gran importancia en rodamientos de bolas de contacto angular con aro interior

partido y en rodamientos con cuatro caminos de rodadura. Si la sujeción axial se afloja, varían las condiciones de juego y de rodadura en el rodamiento”. (Rodavigo, 2018).

“Lo mismo vale para parejas de rodamientos de rodillos cónicos o de bolas de contacto angular, ajustados uno contra otro. En los manguitos de montaje y de desmontaje, así como en los asientos cónicos hay que observar asimismo si las tuercas tensoras están apretadas”. (Rodavigo, 2018).

**“Posición de los aros:** una vez aflojadas las tuercas de sujeción, se limpian las superficies frontales de los aros de los rodamientos para determinar en qué posición se encuentran montados con relación al eje y al alojamiento. En la mayoría de los casos, las huellas de rodadura sobre las pistas indican claramente la dirección de la carga que actuó sobre el rodamiento”. (Rodavigo, 2018).

“Sin embargo, si estas huellas no son regulares, no tiene interés si no se conoce la posición relativa del aro exterior con relación al alojamiento y del aro interior con relación al cigüeñal, eje excéntrico u otro eje sobre el que haya estado montado. Con este fin es preferible dibujar un esquema indicándose la posición del símbolo marcado con relación al alojamiento y al eje. Hay que indicar además, si el lado marcado estuvo al lado del extremo del eje o al otro”. (Rodavigo, 2018).

“En rodamientos despiezables, como rodamientos de rodillos cilíndricos, rodamientos desmontables de bolas y rodamientos con cuatro caminos de rodadura, esto vale para ambos aros. Si después del desmontaje se observan huellas de rodadura irregulares pueden sacarse conclusiones sobre modo y dirección de la carga y sobre las tensiones indebidas o precargas, si las hubo. Así pueden obtenerse posibles informaciones sobre las causas del deterioro”. (Rodavigo, 2018).

**“Control de los asientos:** al desmontar el rodamiento hay que observar si los aros pueden extraerse con facilidad o dificultad extraordinarias. Los distintos elementos de rodamientos despiezables deben permanecer juntos y en ningún caso intercambiarse con partes similares de otros rodamientos. También hay que controlar el estado de los restantes elementos de la máquina, principalmente si quieren evitarse largas interrupciones de la producción y por lo tanto hayan de montarse rodamientos nuevos inmediatamente”. (Rodavigo, 2018).

“En cualquier caso hay que medir los diámetros del eje y del agujero del alojamiento, prestándose principal atención a la redondez de las zonas de asiento. Igualmente deberá controlarse el estado de los elementos de accionamiento o accionados, principalmente de las ruedas dentadas, así como de todas las piezas móviles de la máquina. De las huellas de deslizamiento, marcas de patinado y aspecto de la zona solicitada puede deducirse muchas veces si los ejes estaban alineados o si se produjeron tensiones indebidas”. (Rodavigo, 2018).

**“Durante el examen.** Una vez finalizado el desmontaje puede comenzarse con el examen del rodamiento. En rodamientos completos se examina la limpieza, el estado de las superficies de ajuste (exactitud dimensional) y la función (marcha suave, juego radial). Las señales de deterioro y los pormenores registrados facilitan, en la mayoría de los casos, una determinación aproximada de las causas de un deterioro y de la manera en que se produjo”. (Rodavigo, 2018).

“En casos dudosos, rogamos ponerse en contacto con la oficina técnica o de ventas FAG más cercana. Lógicamente en muchos casos no es necesario observar todas las indicaciones indicadas. Tampoco se procederá de forma tan minuciosa si el valor del rodamiento nuevo es tan reducido que no resulte rentable una investigación detallada”. (Rodavigo, 2018).



“Sin embargo, en el campo de la maquinaria pesada, en el que se monta un número reducido de grandes instalaciones, si de vez en cuando se produce un deterioro inexplicable en un principio, de un rodamiento, deberán seguirse las instrucciones mencionadas”. (Rodavigo, 2018).

**Ilustración 15. Reconocimiento el deterioro de un rodamiento en servicio.**

Comportamiento de rodamiento	Causas posibles	Ejemplos
Marcha irregular	Daños en aros y cuerpos de rodadura  Suciedad  Juego interno excesivo	Automóviles: oscilamiento cada vez más acusado de las ruedas, vibraciones en la dirección  Ventiladores: vibraciones cada vez más intensas  Sierras de bastidor: golpes y choques cada vez más fuertes en las bielas  Motores de combustión: vibraciones cada vez más intensas en el cigüeñal
Disminución de la precisión de mecanizado	Desgaste debido a ensuciamiento o a lubricación insuficiente  Daños en aros y cuerpos de rodadura	Tornos: aparición paulatina de rayas transversales en la pieza mecanizada  Rectificadoras: aspecto ondulado de la superficie rectificada  Laminadores en frío: aparición, generalmente periódica, de defectos superficiales en el material laminado (sombreado, ondulación, etc.)
Ruidos excesivos: Ruidos modulados o silbantes	Juego radial demasiado pequeño	Motores eléctricos Variadores de velocidad (en variadores y engranajes es difícil reconocer el ruido del rodamiento, ya que generalmente es más intenso el ruido de las ruedas dentadas)
Ruidos de golpes o discontinuos	Juego radial excesivo Daños en las superficies de rodadura, suciedad, lubricante inapropiado	
Variación paulatina del ruido	Variación del juego interno debido a la temperatura, avería del camino de rodadura (por ensuciamiento o fatiga).	

Fuente: Rodavigo, 2018.

### **Procedimiento sugerido para el análisis del rodamiento.**

“Se deben seguir los pasos a continuación para hacer un análisis preciso y completo en la búsqueda de daños en el rodamiento o fallas en el sistema. Si necesita ayuda, comuníquese con uno de nuestros ingenieros de ventas o servicio.” (Timken, 2015).

1) “Reunir los datos de funcionamiento generados por los dispositivos de monitoreo del rodamiento; analice los registros y tablas de servicio y mantenimiento; y obtenga los esquemas de aplicación, gráficos o planos de ingeniería”.

2) “Preparar una hoja de inspección para escribir todas sus observaciones. Tome fotografías durante el procedimiento, ya que lo ayudarán a registrar o describir los componentes dañados”.

3) “Extraer muestras de lubricante usado en los rodamientos, alojamientos y áreas de obturación para determinar el estado del lubricante. Empaque las muestras por separado y rotúlelas correctamente”.

4) “Obtener una muestra de lubricante nuevo, sin usar. Registre la especificación o información de lote que se encuentra en el envase. Al enviar el lubricante, incluya las especificaciones técnicas y toda la documentación relativa a los datos de seguridad del material (manipulación, eliminación, información toxicológica)”.

5) “Revisar el entorno del rodamiento en busca de influencias externas, como otros problemas en el equipo registrados antes o al mismo tiempo que el daño en el rodamiento”.

6) “Desarmar el equipo (ya sea de forma parcial o por completo). Realice una evaluación por escrito de la condición del rodamiento montado”.

7) “Inspeccionar otros elementos de la máquina, especialmente la posición y el estado de componentes contiguos al rodamiento, como tuercas de fijación, adaptadores, sellos y los anillos de desgaste del sello”.

8) “Marcar y registrar la posición de montaje de los rodamientos y de los componentes antes de retirarlos”.

9) “Mida y verifique el tamaño, la forma y la conicidad del eje y del alojamiento mediante calibradores certificados”.

10) Una vez retirados los componentes, pero antes de la limpieza, registre sus observaciones de la distribución y el estado del lubricante.

11) “Limpiar las piezas y registre la información de los fabricantes en las marcas de los anillos del rodamiento (número de parte y de serie, código de fecha)”.

12) “Analizar el estado de las superficies de contacto de rodadura internas, zonas de carga y de las superficies externas correspondientes”.

13) “Aplicar aceite de protección y vuelva a instalar los rodamientos para evitar la corrosión”.

14) “Elaborar un informe que resuma todos los datos para que sea revisado por los ingenieros de ventas o profesionales de la empresa”.

### **Vida útil del rodamiento.**

“La vida útil del rodamiento se basa en diversos factores. Según los requisitos de la aplicación, la vida útil real puede variar notablemente. Por ejemplo, un rodamiento de punta de eje para una máquina herramienta puede no ser apto para continuar en

funcionamiento por un desgaste menor que afecta la precisión de la punta de eje”. (Timken, 2015).

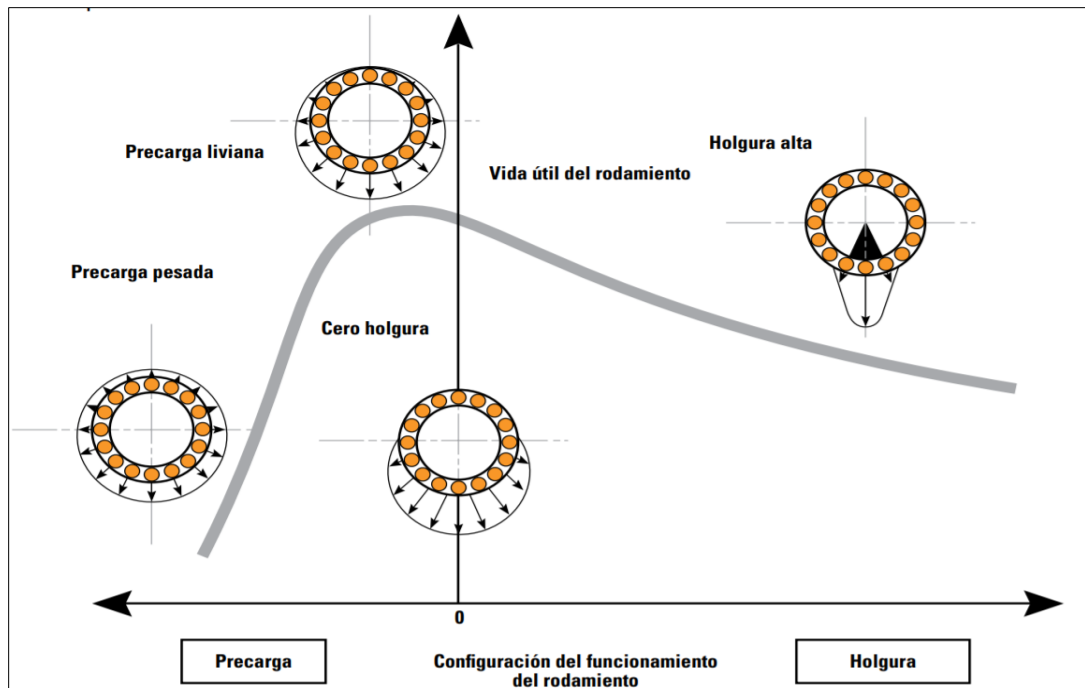
“En cambio, un rodamiento de laminación puede tener una vida útil satisfactoria incluso si el rodamiento desarrolla daño por astillamiento, siempre y cuando se lo repare correctamente y a tiempo. La vida útil se puede acortar por alguna de las siguientes causas o por una combinación de ellas:” (Timken, 2015).

- a) “Montaje defectuoso”.
- b) “Apoyo deficiente del alojamiento”.
- c) “Ajuste inadecuado”.
- d) “Desalineación por alta carga estática”.
- e) “Lubricación insuficiente. o deflexión del alojamiento y el eje”.
- f) “Contaminación”.
- g) “Prácticas de mantenimiento pobres o inconsistentes”.
- h) “Manipulación inadecuada o brusca”.

“La vida de sus rodamientos también depende de la zona de carga obtenida bajo las condiciones de funcionamiento. Generalmente, a mayor zona de carga, mayor es la vida del rodamiento bajo condiciones de funcionamiento estables”. (Timken, 2015).

“A continuación, se muestra esta relación para los rodamientos de rodillos cónicos; otros rodamientos de rodillos con cargas radiales tienen una relación de desempeño similar”. (Timken, 2015).

**Ilustración 16. Vida útil vs configuración de funcionamiento del rodamiento.**



Fuente: Timken, 2015.

### **Diseño de rodos.**

“Los rodamientos se utilizan frecuentemente para soportar ejes de elementos rotativos debido a su baja fricción de rodadura. Su tamaño puede variar desde los 10 mm hasta unos pocos metros de diámetro, y tienen una capacidad de carga que va desde unas pocas decenas de gramos hasta muchos miles de toneladas. En la mayoría de los casos cuentan con jaulas, que reducen la fricción y el desgaste al evitar que los rodillos rocen entre sí”. (Engelke, 2015).

“Dada la gran variedad de aplicaciones en las que pueden utilizarse, su diseño ha evolucionado hacia distintas configuraciones, orientadas a resistir cargas axiales, radiales o la combinación de ambas. En este sentido, los rodamientos de bolas suelen ser de propósito general, pero cuando se deben resistir grandes cargas radiales se tiende a recurrir a rodillos cilíndricos, cuando los esfuerzos radiales y

axiales tienen importancia a la vez, por lo general se emplean elementos cónicos, y para cargas axiales considerables se utilizan rodamientos de empuje”. (Engelke, 2015).

“Por otro lado, las pistas de rodadura suelen ser anulares, como en el caso de los rodamientos de bolas, los cilíndricos o los cónicos, pero cuando se trata de disponer que el eje pueda desviarse ligeramente de su alineación teórica sin dañar el rodamiento (comportándose como una rótula), se suelen disponer pistas de rodadura esféricas o toroidales. Un caso especial es el de las pistas anulares dentadas, cuyo funcionamiento es similar al de un mecanismo epicíclico”. (Engelke, 2015).

“Atendiéndose a su geometría, pueden distinguirse cinco tipos fundamentales de elementos rodantes que se utilizan en los rodamientos:” (Engelke, 2015).

- 1) “Bolas esféricas”.
- 2) “Cilíndricos o agujas (cilíndricos muy alargados)”.
- 3) “Con forma de barril (tanto simétricos como con las bases de distinto radio)”.
- 4) “Diábolos (con forma de reloj de arena)”.
- 5) “Cónicos”.

“Las pistas o surcos por los que ruedan pueden ser de cinco formas fundamentales:” (Engelke, 2015).

- 1) “Anular”.
- 2) “Anular dentada”.
- 3) “Cónica”.
- 4) “Esférica”.
- 5) “Toroidal”.

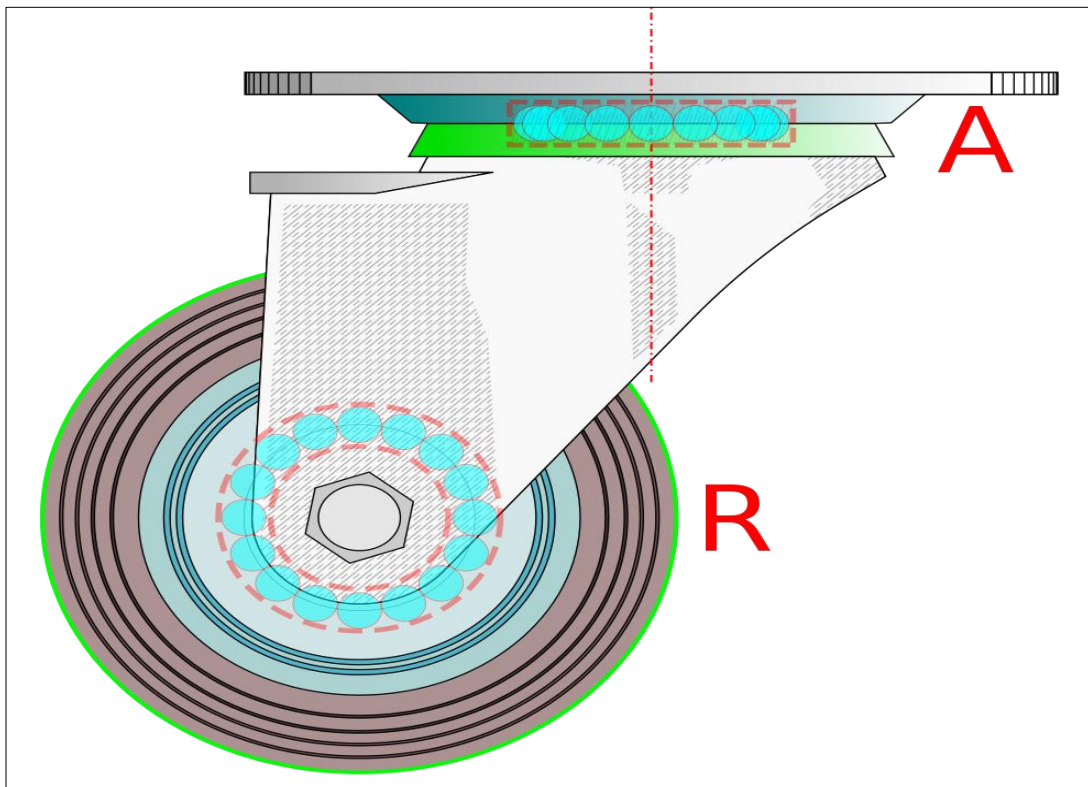
“Y la posición relativa de la pista de rodadura con respecto al eje de giro admite dos configuraciones principales:” (Engelke, 2015).

a) “Rodadura radial (las bandas de rodadura son dos anillos concéntricos inscritos en dos superficies cilíndricas cuyo eje coincide con el eje de giro)”.

b) “Rodadura axial (las bandas de rodadura son dos anillos paralelos situados en dos planos perpendiculares al eje de giro)”.

“En cuanto a la combinación de rodillos y rodaduras, no todas son posibles. Las bolas y los cilíndricos se utilizan con pistas anulares (con cilindros dentados en el caso de pistas dentadas); los rodillos cónicos requieren una pista también cónica, y los que tienen forma de barril se usan con rodaduras esféricas o toroidales (aunque también existen diseños de rodadura esférica que usan dos hileras de bolas). A continuación, se describen los tipos más frecuentes”. (Engelke, 2015).

**Ilustración 17. Rueda de un carro de supermercado, con un rodamiento de bolas axial (A) y un rodamiento de bolas radial (R).**

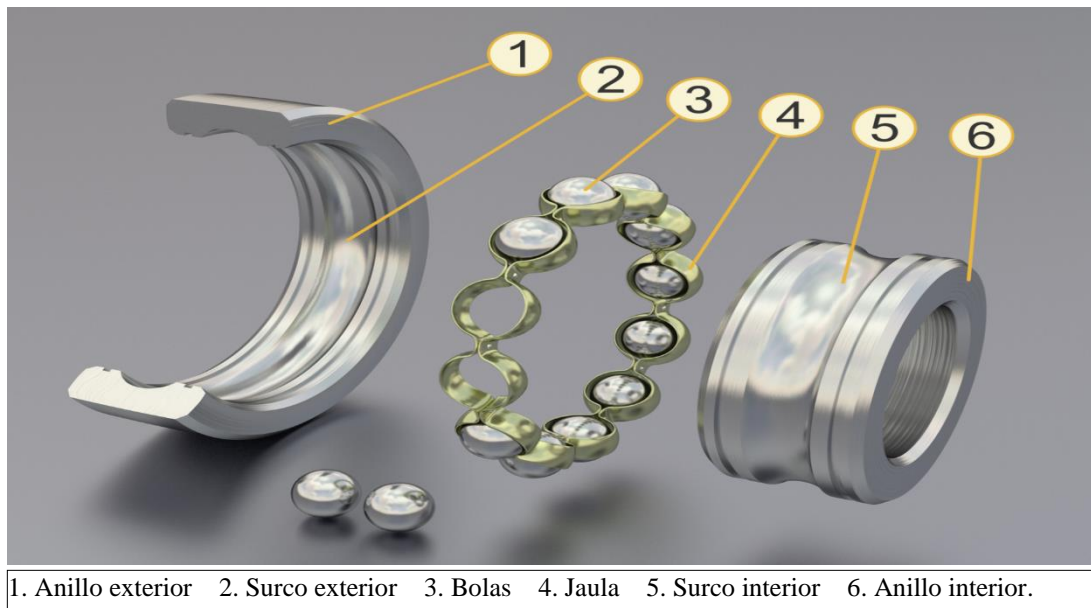


Fuente: Engelke, 2015.

“**Jaulas.** En los rodamientos modernos, los elementos rodantes (bolas, cilindros, agujas, barriles o conos) se mantienen a la misma distancia mediante una jaula. Los tipos de rodamientos de rodillos más antiguos y los diseños especiales no requieren de este elemento. En particular, los rodamientos en los sistemas de control de las aeronaves carecen de jaula. Como resultado, se pueden usar más elementos rodantes por rodamiento, lo que aumenta significativamente la capacidad de carga. Sin embargo, solo son adecuados para velocidades altas”. (Kretzschmer, 2013).

“El material de la jaula solía ser latón debido a un funcionamiento más suave. Hoy en día, por razones de coste y peso, la jaula suele estar hecha de plástico poliamida (normalmente reforzado con fibra de vidrio). En muchos tipos de rodamientos se utiliza una jaula de acero sin temprar de baja aleación. Las jaulas de latón se siguen usando, especialmente en los rodamientos más grandes, donde los costos del herraje necesario para producir jaulas de plástico o chapa de acero no merecen la pena”. (Kretzschmer, 2013).

**Ilustración 18. Partes de un rodamiento de bolas.**





Fuente: Kretzschmer, 2013.

**“Materiales.** Los rodamientos suelen estar hechos de acero al cromo, muy duro pero fácilmente oxidable (tipo 100Cr6), un acero con un contenido de aproximadamente 1% de carbono y 1,5% de cromo. Otros aceros son, por ejemplo, los 100CrMnSi6-4 y 100CrMo7, en los que se añade manganeso (Mn) y molibdeno (Mo) para obtener una mayor dureza y resistencia al desgaste”. (Hamrock & Anderson, 2016).

“Para aplicaciones en ambientes corrosivos, se utilizan aceros de alta aleación como el X65Cr13 y el X30CrMoN15-1. Este último también se puede utilizar en el organismo humano, al menos durante unos días. Los aceros templables nunca son completamente "inoxidables", sino que solo tienen una mayor resistencia a la corrosión durante un cierto período de tiempo”. (Hamrock & Anderson, 2016).

“Existen rodamientos para condiciones de funcionamiento especiales:” (Hamrock & Anderson, 2016).

- a) “De acero inoxidable para ambientes agresivos”.
- b) “De dos materiales, donde los anillos del rodamiento son de acero y los elementos rodantes son de cerámica (nitruro de silicio o dióxido de circonio), por ejemplo en rodamientos para husillos de máquinas herramienta”.
- c) “Rodamientos cerámicos donde tanto los anillos del rodamiento como los elementos rodantes están hechos de nitruro de silicio, dióxido de circonio o carburo de silicio”.
- d) “Cojinetes de plástico con elementos rodantes de vidrio o cerámica resistente contra ácidos o lejías agresivos en la industria química y alimentaria”.
- e) “Rodamientos con jaula de plástico para obtener un funcionamiento silencioso”.
- f) “Rodamientos con un revestimiento aislante de corriente en el anillo exterior o interior, con el fin de evitar el paso de corriente no deseado a través del rodamiento y, por lo tanto, el daño causado por la corrosión eléctrica, como por ejemplo cuando

se utilizan convertidores de frecuencia para controlar la velocidad de motores trifásicos”.

**“Instalación.** Los rodamientos generalmente se montan en semiejes o ejes. En el caso de diseños especiales (sin aro interior y exterior separados), las superficies de rodadura rectificadas o laminadas y templadas se pueden presionar directamente sobre el eje y/o en la carcasa del cojinete y, por lo tanto, el rodamiento se puede integrar en estos componentes. Esta solución se elige principalmente por razones de espacio. Por lo tanto, los rodillos de agujas en particular son muy adecuados para este cometido”. (Snyder, 2007).

“Los rodamientos a menudo se aseguran para evitar su deslizamiento con un anillo de retención, una contratuerca o un manguito espaciador. Para protegerse contra la contaminación, se instalan con una carcasa o se cubren con un sello retenedor del lubricante”. (Snyder, 2007).

“Para no dañar el cojinete, la presión ejercida durante la instalación no debe transmitirse a través de los elementos rodantes. Con herramientas especiales como, por ejemplo, un manguito de arrastre, el rodamiento solo se introduce a través del aro exterior. Los cojinetes de agujas se deben presionar con un mandril”. (Snyder, 2007).

“Con rodamientos grandes, las fuerzas de presión también son mayores, por lo que se calientan a 80-100°C en un baño de aceite o con un calentador eléctrico antes del montaje. Los anillos se expanden mínimamente y, por lo tanto, se pueden presionar más fácilmente sobre el eje”. (Snyder, 2007).

“A su vez, al retirar los rodamientos, es necesario asegurarse de utilizar la herramienta adecuada. Existen numerosos tipos de soportes normalizados que

permiten alojar rodamientos en su interior, utilizados en el diseño de numerosos tipos de máquinas”. (Snyder, 2007).

**“Restricciones de diseño.** Todas las partes de un rodamiento están sujetas a muchas restricciones de diseño. Por ejemplo, las pistas interior y exterior suelen tener formas complejas, lo que dificulta su fabricación. Las bolas y los rodillos, aunque de forma más simple, son pequeños; dado que se flexionan bruscamente donde corren en las pistas, los rodamientos son propensos a fatigarse”. (Huzel & Huang, 2009).

“Las cargas dentro de un conjunto de rodamientos también se ven afectadas por la velocidad de funcionamiento: los rodillos pueden girar a más de 100 000 rpm y el principal esfuerzo puede estar ligado a la cantidad de movimiento en lugar de a la carga aplicada. Los elementos rodantes más pequeños son más livianos y, por lo tanto, tienen menos impulso, pero los elementos más pequeños también se flexionan más bruscamente donde hacen contacto con la pista, lo que hace que fallen más rápidamente por fatiga”. (Huzel & Huang, 2009).

“Las velocidades máximas de los cojinetes de elementos rodantes a menudo se especifican en ' $nD_m$ ', que es el producto del diámetro medio (en mm) y las RPM máximas. Para los rodamientos de contacto angular, se ha encontrado que  $nD_m$  de más de 2,1 millones son fiables en aplicaciones de cohetes de alto rendimiento”. (Huzel & Huang, 2009).

“También hay muchos problemas con los materiales: un material más duro puede ser más duradero contra la abrasión, pero es más probable que sufra fracturas por fatiga, por lo que el material varía según la aplicación, y mientras que el acero es más común para rodamientos, plásticos, vidrio y cerámica también son de uso común”. (Tedric, 2011).

“Un pequeño defecto (irregularidad) en el material suele ser responsable del fallo del rodamiento; una de las mayores mejoras en la vida útil de los rodamientos comunes durante la segunda mitad del siglo XX fue el uso de materiales más homogéneos, en lugar de mejores materiales o lubricantes (aunque ambos también fueron significativos). Las propiedades del lubricante varían con la temperatura y la carga, por lo que el mejor lubricante varía según la aplicación”. (Tedric, 2011).

“Aunque los rodamientos tienden a desgastarse con el uso, los diseñadores pueden hacer concesiones entre el tamaño y el costo del rodamiento y su vida útil. Un rodamiento puede durar indefinidamente, más que el resto de la máquina, si se mantiene sin temperaturas elevadas, limpio, lubricado, funcionando dentro de la carga nominal y si los materiales del rodamiento están lo suficientemente libres de defectos microscópicos. El enfriamiento, la lubricación y el sellado son, por lo tanto, partes importantes del diseño del rodamiento”. (Tedric, 2011).

“La vida útil necesaria del rodamiento también varía según la aplicación. Por ejemplo, Tedric A. Harris informa en su "Análisis de rodamientos" sobre un rodamiento de bomba de oxígeno en el transbordador STS estadounidense que no se pudo aislar adecuadamente del oxígeno líquido que bombeaba”. (Tedric, 2011).

“Todos los lubricantes reaccionaron con el oxígeno, lo que provocó incendios y otros fallos. La solución fue lubricar el rodamiento con el oxígeno. Aunque el oxígeno líquido es un lubricante deficiente, era adecuado, ya que la vida útil de la bomba era de unas pocas horas”. (Tedric, 2011).

“El entorno operativo y las necesidades de servicio también son consideraciones de diseño importantes. Algunos conjuntos de rodamientos requieren la adición rutinaria de lubricantes, mientras que otros vienen sellados de fábrica, por lo que no requieren más mantenimiento durante la vida útil del conjunto mecánico. Aunque los sellos

son atractivos, aumentan la fricción y, en un rodamiento sellado permanentemente, el lubricante puede contaminarse con partículas duras, como virutas de acero de la pista o el rodamiento, arena o gravilla que atraviesa el sello”. (Tedric, 2011).

“La contaminación en el lubricante es un factor abrasivo y reduce en gran medida la vida útil del conjunto del rodamiento. Otra causa importante de fallo es la presencia de agua en el aceite de lubricación. Los monitores de agua en aceite en línea se han introducido en los últimos años para monitorizar los efectos de las partículas y la presencia de agua en el aceite y su efecto combinado”. (Tedric, 2011).

### **Producción de rodos.**

“Los rodamientos son componentes importantes de electrodomésticos, equipos industriales, automóviles, generadores y de los aficionados. En este artículo, se mostrará el proceso de la fabricación de rodamientos. Hay 9 pasos en la fabricación de rodamientos”. (SKET, 2019).

**1) “Fabricación de anillo de rodamiento.** Después de que el anillo de rodamiento fue torneado en un grado correcto de espesor, el anillo interior se pone en el anillo exterior. Se trata de un terreno para un correcto grado de espesor por una trituradora, la cual se verificó por un medidor”. (SKET, 2019).

**2) “Molienda de anillo interior y el anillo exterior.** Una máquina que separa el interior del anillo exterior y su superficie exterior son de tierra con diferentes máquinas”. (SKET, 2019).

“El anillo exterior entra en el molino que muele de su superficie para una precisa círculo con un preciso diámetro y soluble en agua, la solución se utiliza para evitar que el anillo de rodamiento de sobrecalentamiento, lo que puede causar

deformaciones. Sólo después de la medición, el anillo de rodamiento puede ser descargadas de la amoladora”. (SKET, 2019).

**3) “Molienda de la pista de rodadura del anillo interior y el anillo exterior.** El diámetro exterior del cojinete de mecanizado precisa de redondez y de tamaño por una máquina de moler con un aceite refrigerante, y el anillo interior y su *raceway* están fabricadas por una máquina similar”. (SKET, 2019).

**4) “Pulir del anillo de rodamiento.** La superficie de rodamiento anillo de pulido con un molde engrasado de molienda de la máquina hasta que esté brillante”. (SKET, 2019).

**5) “Limpieza.** Está sumergido en el aceite en una piedra de molino y se limpian con queroseno”. (SKET, 2019).

**6) “Fabricación de bolas.** La materia prima utilizada para hacer las bolas es alambre de acero, que se corta en secciones por una máquina. Y luego están perforados en suaves perlas por un troquel de la cama y un molinillo y se muelen en redondo y suave forma a otra máquina. Todo el proceso tarda varios días”. (SKET, 2019).

“Después de ser endurecido por el horno y se limpian con un agente de limpieza, las bolas son enviados a la ranura después de la inspección de calidad. La ranura se coloca en una máquina automático de la assembly. La pelota alimentadora envía las bolas a un empujando dispositivo a través de una manguera. La empujando dispositivo empuja el número correcto de bolas en la pista de rodadura entre los anillos interior y exterior”. (SKET, 2019).

7) **“Instalación de la jaula.** Las bolas pueden ser fijadas en una pista de carreras por un marco de metal. La primera máquina primero instala la mitad de la jaula, que tiene ranuras en ella. Luego la otra máquina con cuidado instala la otra mitad de la jaula, que tiene muesca en ella. La máquina rota los cojinetes de prueba y, a continuación, completamente conecta las dos jaulas. El rodamiento está instalado completamente”. (SKET, 2019).

8) **“Limpieza con solución de pulverización y pruebas de calidad.** Esta vibración ruido del detector detecta si el cojinete puede trabajar en silencio. Algunos rodamientos pueden necesitar aceite lubricante, que se distribuye uniformemente en la pista de rodadura por una máquina y sellado con un anillo de goma. La calidad final de la prueba es de las malezas a los rodamientos que no cumplen con los requerimientos de calidad, mediante un sistema automático de control de probador”. (SKET, 2019).

9) **“Grabado láser.** Los productos calificados son enviados a una máquina de láser, que se graba la información, tales como el modelo y número de serie en la caja”. (SKET, 2019).

### **Higiene de la planta de producción de carne de pollo.**

**“Mantenimiento.** Tanto el establecimiento como los equipos, utensilios y todas las demás instalaciones deben mantenerse en buen estado de conservación y funcionamiento, los que deben ser de material higienizable y de diseño sanitario (desarmables, etc.), que faciliten su limpieza y desinfección, dichas instalaciones deben ser limpiadas diariamente antes y después de las operaciones. Todos los equipos deben guardar la distancia adecuada entre sí para permitir la limpieza entre ellos”. (SENASA, 2014).

**“Iluminación y ventilación.** Las instalaciones deben tener iluminación natural y/o artificial que permita la realización de las actividades, no altere los colores y no comprometa la higiene de la carne y sus productos. Las fuentes de luz artificial aplicadas a la pared con disposición angular, que estén sobre la zona de faenamiento de las aves tienen que garantizar inocuidad y estar protegidas contra roturas, pudiéndose hacer uso de protecciones plásticas o mallas”. (SENASA, 2014).

“La ventilación debe ser suficiente que asegure la circulación y eliminación del aire, de vapores concentrados, olores indeseables y que previenen la humedad y el incremento de la temperatura por el vapor generado de las operaciones, que además podrían causar deterioro del producto, así como la incomodidad de las personas que laboran durante el faenado”. (SENASA, 2014).

“De ser necesario usar extractor de aire y equipo de de eyección de aire. El flujo de la corriente de aire, de ningún modo debe desplazarse de una zona sucia a una limpia. Todos los ingresos de aire deben estar provistos de filtros para evitar la entrada de contaminantes”. (SENASA, 2014).

**“Limpieza y desinfección.** La planta debe disponer de un programa de limpieza y desinfección que será objeto de revisión y comprobación durante la inspección realizada por la autoridad competente. Deben tomarse las precauciones necesarias para impedir que el producto final sea contaminado cuando las áreas, equipo y utensilios se limpien y desinfecten. Después de cada proceso de limpieza es necesario desinfectar con la finalidad de reducir el número de microorganismos a un nivel que no cause contaminación del producto”. (SENASA, 2014).

“Es fundamental que cada centro de faenamiento de aves, cuente con sus procedimientos de sanitización, en los que describa las operaciones diarias de limpieza y desinfección que se realicen antes, durante y después del trabajo, para



prevenir los peligros. De igual manera, inmediatamente después de terminar la jornada o cuantas veces sea conveniente, se debe limpiar minuciosamente el piso, los desagües, y las paredes de la zona de faenamiento”. (SENASA, 2014).

“Las áreas de vestuario y servicios higiénicos, las vías de acceso, los patios situados en inmediaciones del establecimiento deben mantenerse en buen estado de conservación e higiene. Los establecimientos dedicados al faenamiento deben estar provistos de servicios higiénicos para el personal y mantenerse en buen estado de conservación e higiene, conforme a la siguiente relación:” (SENASA, 2014).

- a) “De 1 a 9 personas: 1 inodoro, 2 lavatorios, 1 ducha, 1 urinario”.
- b) “De 10 a 24 personas: 2 inodoros, 4 lavatorios, 2 duchas, 1 urinario”.
- c) “De 25 a 49 personas: 3 inodoros, 5 lavatorios, 3 duchas, 2 urinarios”.
- d) “De 50 a 100 personas: 5 inodoros, 10 lavatorios, 6 duchas, 4 urinarios”.
- e) “Más de 100 personas: 1 aparato sanitario adicional por cada 30 personas”.

“Los inodoros, lavatorios y urinarios deben ser de material resistente a la acción de los productos de limpieza, con superficie lisa de color blanco. Todo compartimiento, plataforma, cámara o contenedor que se utilice para el transporte de los productos, deberá someterse a limpieza y desinfección, si fuera necesario, inmediatamente antes de proceder a la carga del producto”. (SENASA, 2014).

“Los desinfectantes a utilizar deben ser apropiados al fin perseguido, debiéndose eliminar cualquier residuo después de su aplicación, de modo que no haya posibilidad de contaminación del producto. Solo se usará productos de limpieza, desinfectantes y/o sanitizantes aptos para uso en la industria alimentaria y en salud pública autorizados por la autoridad competente del Ministerio de Salud”. (SENASA, 2014).

“Los productos de limpieza y desinfección deben estar correctamente identificados y almacenarse en áreas separadas de las de faenamiento, almacenamiento de materia prima y producto final”. (SENASA, 2014).

**“Equipos y utensilios.** Todas las superficies de los equipos, recipientes y utensilios que se usan en las operaciones de faenamiento que entren en contacto con el producto deben ser lisas, sin grietas, ni picaduras, ni astilladas; estas superficies deben ser de material no tóxico, capaces de resistir las operaciones repetidas de limpieza normal; y no deben ser absorbentes (Ej. madera, acrílicos, otros). El equipo, recipientes y utensilios usados para el faenado deben emplearse únicamente para dichos fines”. (SENASA, 2014).

“El equipo y los utensilios empleados para depositar los decomisos o condenas, deben ser de material impermeable, de uso específico e identificados mediante una marca que indica el uso que se le da. El equipo de desangrado y los recipientes destinados a recoger la sangre deben ser de metal, material inoxidable u otro material impermeable y de fácil limpieza”. (SENASA, 2014).

“Los equipos deben limpiarse de manera profunda durante las interrupciones principales de las operaciones y al final de la jornada. Los recipientes para el depósito de sangre (canastillas, túneles u otros) deben ser de material inoxidable, plástico u otro, de ser una estructura de pared de concreto esta debe ser recubierta de mayólica o de algún material impermeable con superficie lisa, que facilite su drenaje, y de anchura suficiente para facilitar la limpieza completa”. (SENASA, 2014).

“Las canastillas o túneles de metal deben estar ligeramente inclinadas a fin de facilitar el vaciado de la sangre que debe ser conducida a un recipiente final. Las canastillas o túneles deben ser fácilmente desmontables de modo que permitan la

limpieza adecuada. Los cuchillos deben ser de preferencia de mango de metal y en segunda opción de plástico. El equipo usado para el escaldado, debe estar proyectado de modo que alcance las temperaturas requeridas para la actividad de pelado”. (SENASA, 2014).

**“Transporte de productos.** Los productos, deben transportarse de manera que se prevenga su contaminación o alteración. Para lo cual, el transporte que se emplee, deberá sujetarse a lo siguiente:” (SENASA, 2014).

1) “Los vehículos deberán estar acondicionados y provistos de medios suficientes para proteger a los productos de los efectos del calor, de la humedad, la sequedad, y de cualquier otro efecto indeseable que pueda ser ocasionado por la exposición del producto al ambiente”. (SENASA, 2014).

2) “Los compartimentos, receptáculos, cámaras o contenedores no podrán ser utilizados para transportar otro tipo de productos, ya que podría ocasionar una contaminación cruzada”. (SENASA, 2014).

### **Costos.**

“Es el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien, servicio o actividad. Todo proceso de producción de un bien supone el consumo o desgaste de una serie de factores productivos, por lo que el concepto de coste está íntimamente ligado al sacrificio en que se incurre para producir tal bien. Todo costo conlleva un componente de subjetividad que toda valoración supone”. (Bueno, Cruz, & Durán, 2009).

“Desde un punto de vista más amplio, en la economía del sector público, se habla de costes sociales para recoger aquellos consumos de factores (por ejemplo naturales o

ambientales), que no son sufragados por los fabricantes de un bien y por tanto excluidos del cálculo de sus costes económicos, sino que por el contrario son pagados por toda una comunidad o por la sociedad en su conjunto”. (Bueno, Cruz, & Durán, 2009).

“Un caso típico de costo social es el del deterioro de las aguas de un río derivado de la instalación de una fábrica de un determinado bien. Si no existe una legislación medioambientales, la empresa fabricante no tendrá en cuenta entre sus costes los daños ambientales provocados por el desarrollo de su actividad y los perjuicios derivados de la disminución de la calidad del agua serían soportados por todos los habitantes de la zona, se habla en estos casos de externalidades negativas a la producción”. (Bueno, Cruz, & Durán, 2009).

“El concepto de coste debe ser diferenciado de otros conceptos cercanos como el de gasto o inversión. Se denomina gasto a los bienes y servicios adquiridos para la actividad productiva de una empresa, es un concepto asociado al momento de la adquisición de los factores a diferencia del costo que es el gasto consumido en la actividad productiva y que por tanto está vinculado al momento en que se incorporan al proceso productivo. La inversión viene del hecho de que ciertos gastos son consumidos en varios ejercicios”. (Bueno, Cruz, & Durán, 2009).

“El costo o coste es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio)”. (Porto, 2008).

“El costo de un producto está formado por el precio de la materia prima, el precio de la mano de obra directa empleada en su producción, el precio de la mano de obra

indirecta empleada para el funcionamiento de la empresa y el costo de amortización de la maquinaria y de los edificios”. (Porto, 2008).

“Los especialistas afirman que muchos empresarios suelen establecer sus precios de venta en base a los precios de los competidores, sin antes determinar si éstos alcanzan a cubrir sus propios costos. Por eso, una gran cantidad de negocios no prosperan ya que no obtienen la rentabilidad necesaria para su funcionamiento. Esto refleja que el cálculo de los costos es indispensable para una correcta gestión empresarial”. (Porto, 2008).

**Altos costos.** Se refiere al aumento del costo de una actividad dentro de la empresa, se presenta cuando las actividades de un proceso generan más gastos de los necesarios al consumir más recursos de los esperados y estandarizados para dicha actividad.

Los altos costos pueden presentarse por distintas razones, entre ellas:

- 1) Mal manejo de recursos.
- 2) Deficiencias en las actividades.
- 3) Ineficiencias en los flujos de las actividades.
- 4) Procedimientos anticuados.
- 5) Descuido de equipos.

“El análisis de los costos empresariales permite conocer qué, dónde, cuándo, en qué medida, cómo y por qué pasó, lo que posibilita una mejor administración del futuro”. (Porto, 2008).

“En otras palabras, el costo es el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo (el pago de salarios, la compra de materiales, la

fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.). Cuando no se alcanza el objetivo deseado, se dice que una empresa tiene pérdidas”. (Porto, 2008).

**“Costos de producción.** A los costos de producción también se les llama gastos de operación y esos gastos son de necesidad para la manutención de un determinado proyecto, línea de procesos o equipo de funcionamiento. En una fábrica estándar, se diferencia el ingreso (ventas y otras entradas) y el costo de producción indica la ganancia”. (FAO, 2008).

“Los costos de producción son dos caracteres opuestos, algunas veces no es comprensible en algunos países en vías de desarrollo. Una es que para la obtención de un bien se debe gastar, esto indica que genera un costo. Por otra parte la segunda característica los costos deben ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminar todos los gastos que no sean necesarios. Esto no debe ser mal entendido y cortar o eliminar los costos indiscriminadamente”. (FAO, 2008).

“En todo proyecto es considerado un ingreso a toda la venta y como costo de producción a todos los insumos que necesita para producir”. (FAO, 2008).

**“Costos fijos.** Los costos fijos es cuyo monto total no es modificado con forme al pacto de la actividad en producción. En resumen, se traduce que los costos fijos varían con el tiempo más que con la actividad, y estos se presentan durante un periodo de tiempo cuando no haya alguna actividad de producción, por ende, los costos fijos no cambian durante un periodo específico”. (Thomson, 2008).

“Por lo tanto, los costos variables, no son sujetos de la cantidad de bienes o servicios producidos durante el periodo, por lo menos un rango de producción. Por ejemplo,

los pagos de alquiler de las instalaciones y el salario del gerente de la empresa son fijos, cuando menos a un largo periodo de tiempo”. (Thomson, 2008).

“Los costos fijos no se mantendrán siempre, tan solo los fijos a un periodo largo en particular, por ejemplo, un trimestre o más de un año. Más allá de esos plazos, los alquileres pueden culminar y los ejecutivos pueden ser reemplazados. Para ser específicos, cualquier costo fijo puede eliminarse o modificarse en un plazo suficiente al tiempo. Es considerado costos fijos en un proyecto, mano de obra, servicios públicos, equipos, depreciación de equipo, construcción e intereses de préstamos y administración”. (Thomson, 2008).

**“Costos variables.** Los costos variables es el costo total que cambia en proporción directa a los cambios en el volumen de la producción, dentro del rango relevante, en tanto que el costo unitario pertenece constante. Los costos variables se controlan por un jefe responsable del departamento. Por lo tanto, la relación del costo y volumen dentro del rango puede ser”. (Thomson, 2008):

“Los costos totales variables cambian en proporción a las variaciones de los volúmenes de costos variables por la unidad que permanece constante la cual modifica el volumen según la clasificación de los costos de acuerdo al comportamiento, los costos variables cambian en relación directa a una actividad o volumen dado. En la cual la actividad puede ser referida a producción o venta. Por ejemplo, la materia prima cambia de acuerdo con la función de producción y las comisiones de acuerdo a las ventas”. (Thomson, 2008).

“En consideración los costos variables en un proyecto como por ejemplo en una lechería serian, concentrado, suplementos, fertilizantes, sal, vacunas, medicamentos, desinfectantes, leche para terneras y asistencia técnica”. (Thomson, 2008).

**“Costos de inversión.** Los costos económicos y financieros por la manutención de la inversión y servicios administración, mantenimiento, obligaciones de impuestos, provisiones y previsiones. La diversificación y portafolio de inversión implica egresos en específico, que conforme a su naturalidad deben relacionarse con los ingresos de inversión y determinar resultados netos por rendimientos de inversiones que posee la empresa”. (Thomson, 2008).

“En el caso de una lechería se considera costos de inversión , el valor pagado por la compra de equipo como un tanque frio, equipo de ordeño, cerca eléctrica, bodega, establo, sistema de riego y compra de ganado”. (Thomson, 2008).

**“Formulación de costos.** El método del coste completo parte de que todos los costes en que incurre una empresa deben ser incorporados al coste final del producto. Los costes son en primer lugar clasificados según su naturaleza, en una segunda fase los costes ya clasificados son distribuidos y asignados a centros de coste que los aglutinan y posteriormente se imputan a los productos que fabrica la empresa”. (García & Salinas, 2011).

- a) “Coste básico o directo = Consumo de materias primas + Mano de obra directa + energía + Otros costes directos”.
- b) “Coste industrial = Coste directo + Costos generales industriales de carácter indirecto + Mano de obra indirecta de fabricación”
- c) “Coste de explotación = Coste industrial + Costes generales de administración y venta + Mano de obra indirecta de administración y ventas”.
- d) “Coste de la empresa = Coste de explotación + costes financieros”.

**“Relación costo-beneficio.** El índice beneficio/costo (I B/C), también conocido como relación beneficio/costo compara directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad”. (ESAN, 2017).



“Para calcular la relación B/C se halla primero la suma de todos los beneficios descontados, traídos al presente, y se divide sobre la suma de los costos también descontados”. (ESAN, 2017).

“Para saber si un proyecto es viable bajo este enfoque, se debe considerar la comparación de la relación B/C hallada con 1. Así:” (ESAN, 2017).

1) “Si  $B/C > 1$ , esto indica que los beneficios son mayores a los costos. En consecuencia el proyecto debe ser considerado”.

2) “ $B/C = 1$ , significa que los beneficios igualan a los costos. No hay ganancias. Existen casos de proyectos que tienen este resultado por un tiempo y luego, de acuerdo a determinados factores como la reducción de costos, pueden pasar a tener un resultado superior a 1”.

3) “ $B/C < 1$ , muestra que los costos superan a los beneficios. En consecuencia, el proyecto no debe ser considerado”.

“Supongamos que un proyecto demanda una inversión total de S/ 100,000 y de acuerdo a las proyecciones del negocio se prevé recibir beneficios durante S/ 50,000 durante cinco años. Así, los beneficios suman S/ 250,000 y los costos S/ 100,000. En consecuencia, la relación beneficio/costo sería 250,000 entre 100,000. El resultado es 2.5, que sería el índice de beneficio/costo. Esto significa que por cada sol invertido se obtiene un beneficio de S/ 2.50”. (ESAN, 2017).

Es una aproximación sistemática a la estimación de los recursos desde sus alternativas de acción con la finalidad de determinar las opciones a tomar en cuenta que ofrecen el mejor beneficio mientras se conservan los recursos

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa”.

Se identificaron dos poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (empleados de producción) se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó con censo por medio de la población finita cualitativa, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error.

La segunda población de estudio (empleados de producción y mantenimiento) se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se trabajó con seis colaboradores del departamento de producción; mientras que para la causa se trabajó con 11 colaboradores de los departamentos de producción y mantenimiento.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

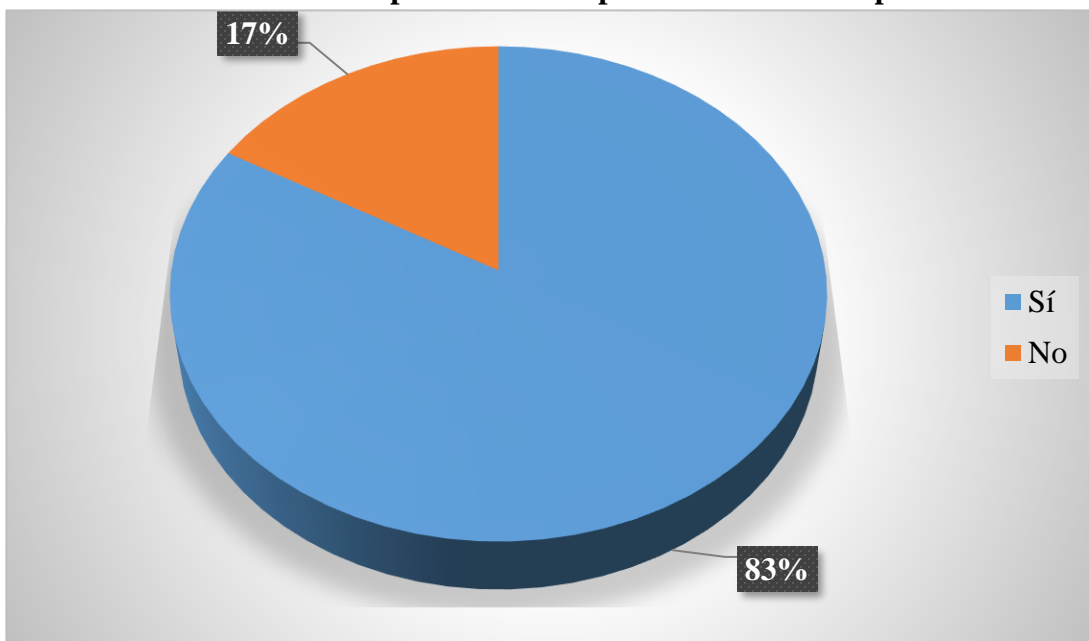
### III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

**Cuadro 1: Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	5	83
No	1	17
Totales	6	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 1: Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

#### **Análisis:**

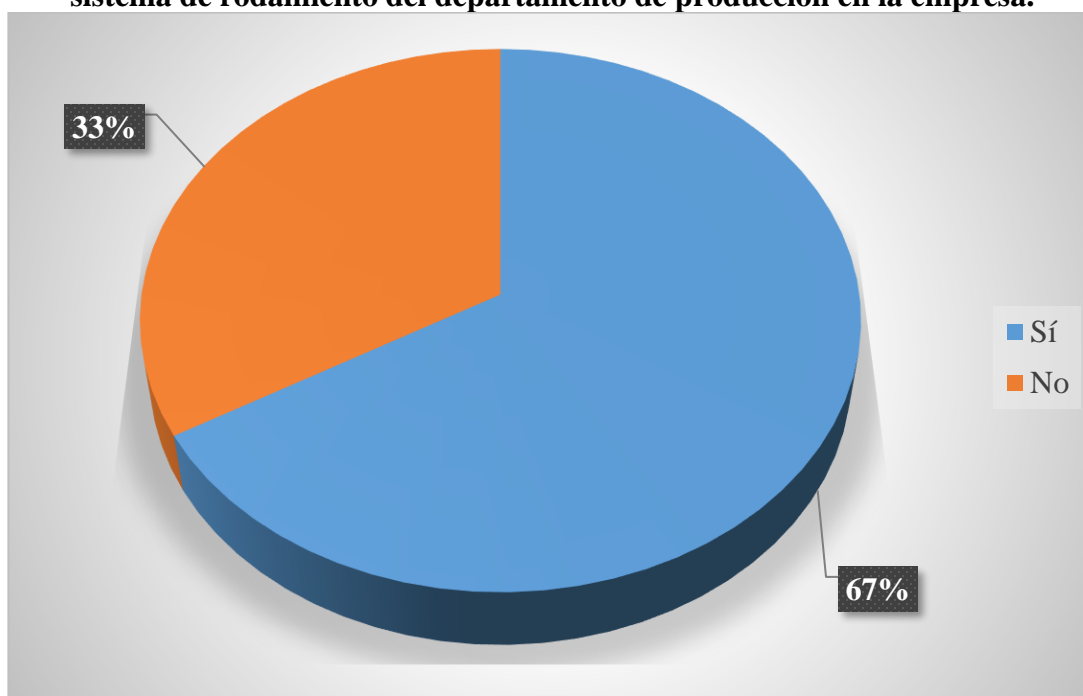
El efecto se confirma mediante la opinión de cinco sextas partes de los colaboradores encuestados, quienes afirman que se ha percibido aumento del consumo de rodos en el sistema de rodamiento del departamento de producción, mientras que una sexta parte señala que no se ha presentado tal efecto.

**Cuadro 2: Dificultades por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	4	67
No	2	33
Totales	6	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 2: Dificultades por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

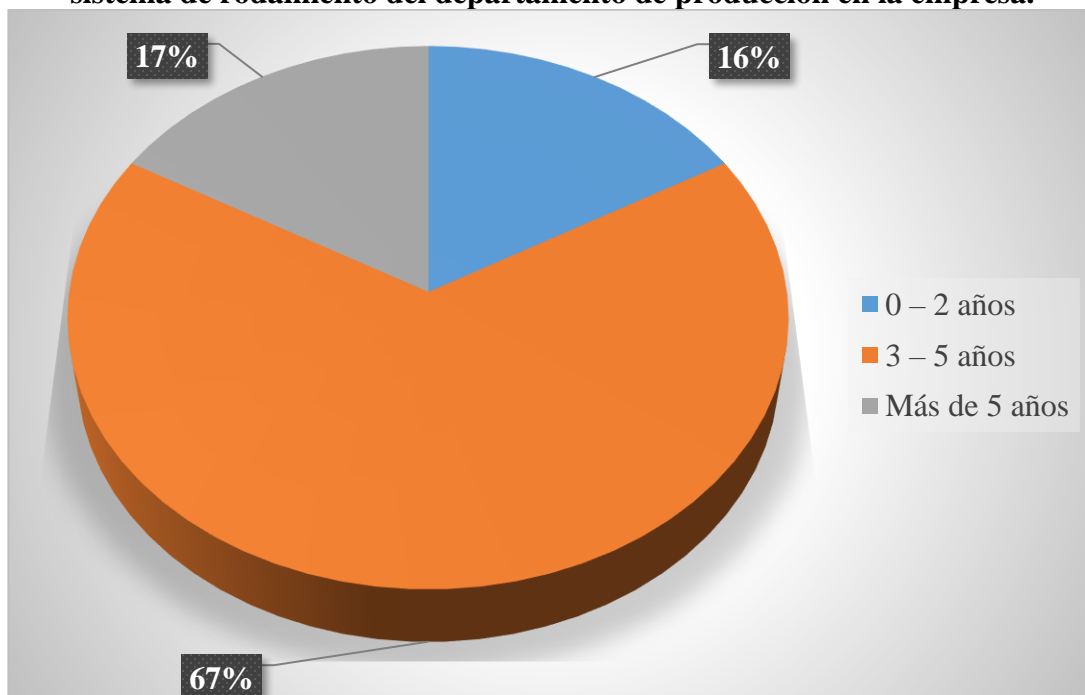
Dos tercios de los encuestados aseguran que el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción ha traído dificultades a la empresa, por otro lado, un tercio de estos mismos consideran que la situación de la empresa es norma; con esta información se valida el efecto.

**Cuadro 3: Tiempo del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 2 años	1	16
3 – 5 años	4	67
Más de 5 años	1	17
Totales	6	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 3: Tiempo del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

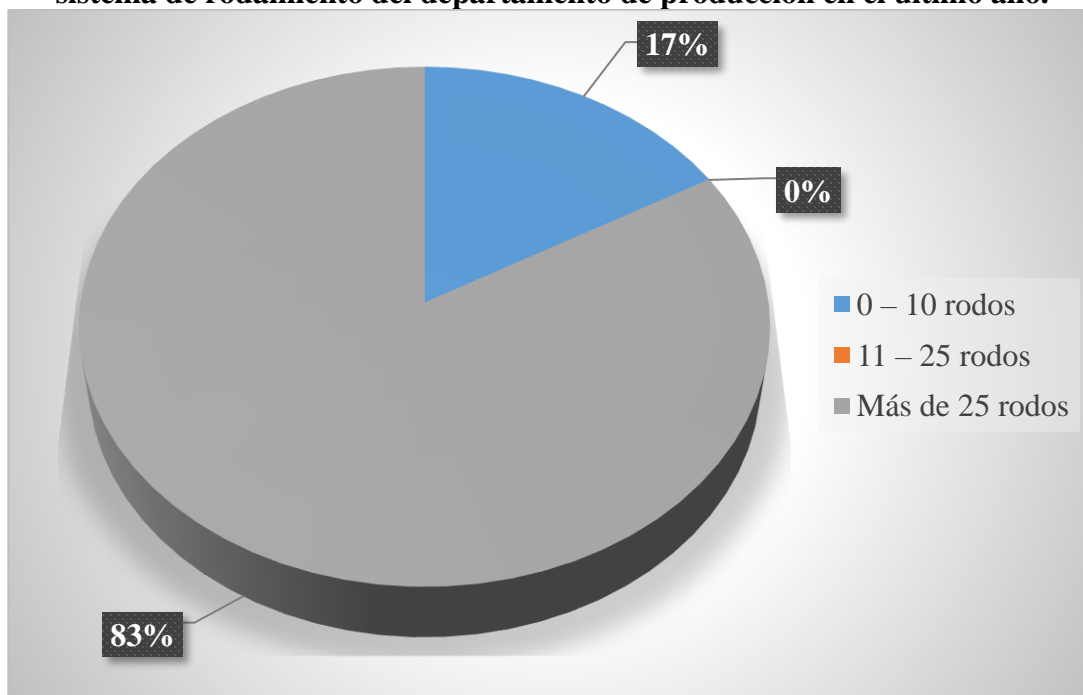
Dos tercios de los encuestados indican que el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa se percibe desde hace 3 a 5 años, una sexta parte que el tiempo de percibido supera los cinco años, por último, la sexta parte restante señala que no se ha percibido esta situación de aumento; esta información da validez al efecto planteado.

**Cuadro 4: Incremento en unidades del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en el último año.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 10 rodos	1	17
11 – 25 rodos	0	0
Más de 25 rodos	5	83
Totales	6	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 4: Incremento en unidades del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en el último año.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

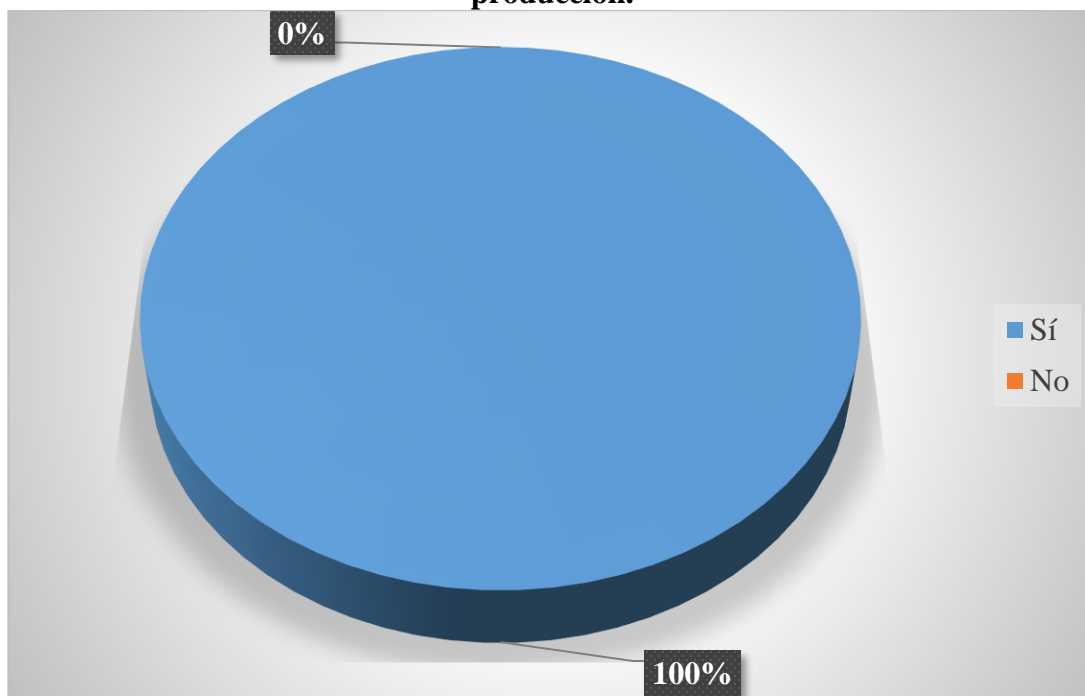
Cinco sextas partes de los colaboradores de producción encuestados consideran que el aumento del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento en producción es de más de 25 rodos en el último año, mientras que una sexta parte no considera que el aumento supere las 10 unidades; con estos datos obtenidos se comprueba el efecto nuevamente.

**Cuadro 5: Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 5: Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

Todos los colaboradores del departamento de producción encuestados manifiestan que las ganancias de la empresa se han visto afectadas por el aumento del consumo de rodos para el sistema de rodamiento del departamento de producción, por lo que los resultados obtenidos una vez más validan el efecto.

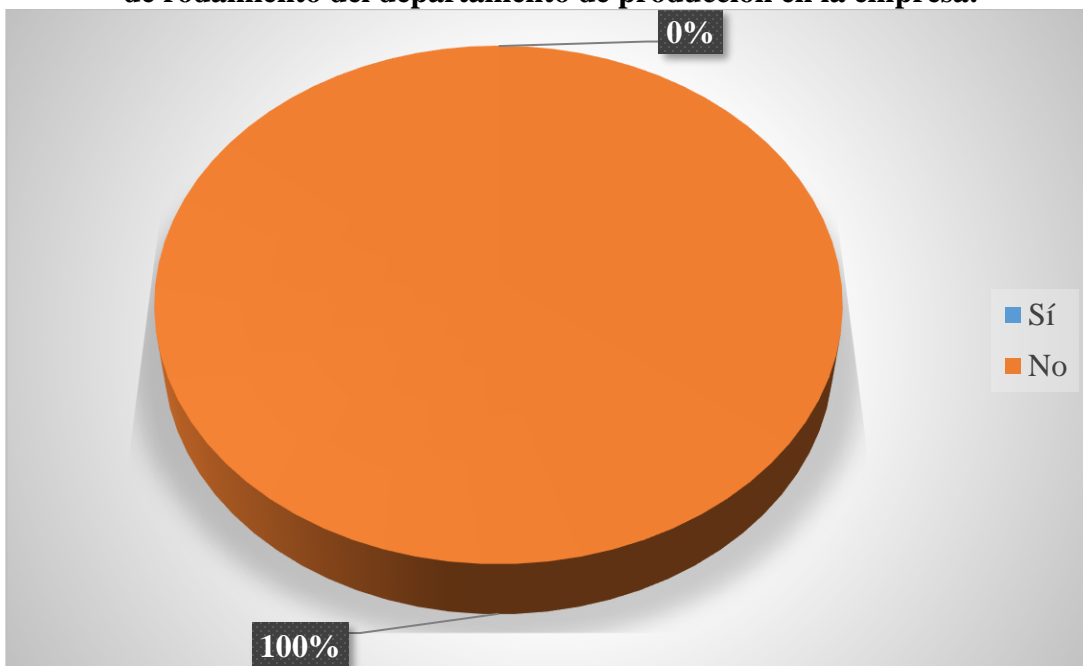
### III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o la causa.

**Cuadro 6: Existencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	11	100
Totales	11	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 6: Existencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

#### **Análisis:**

La causa se confirma mediante la opinión de la totalidad de colaboradores de los departamentos de producción y mantenimiento encuestados, quienes afirman que en la empresa no se cuenta con plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.

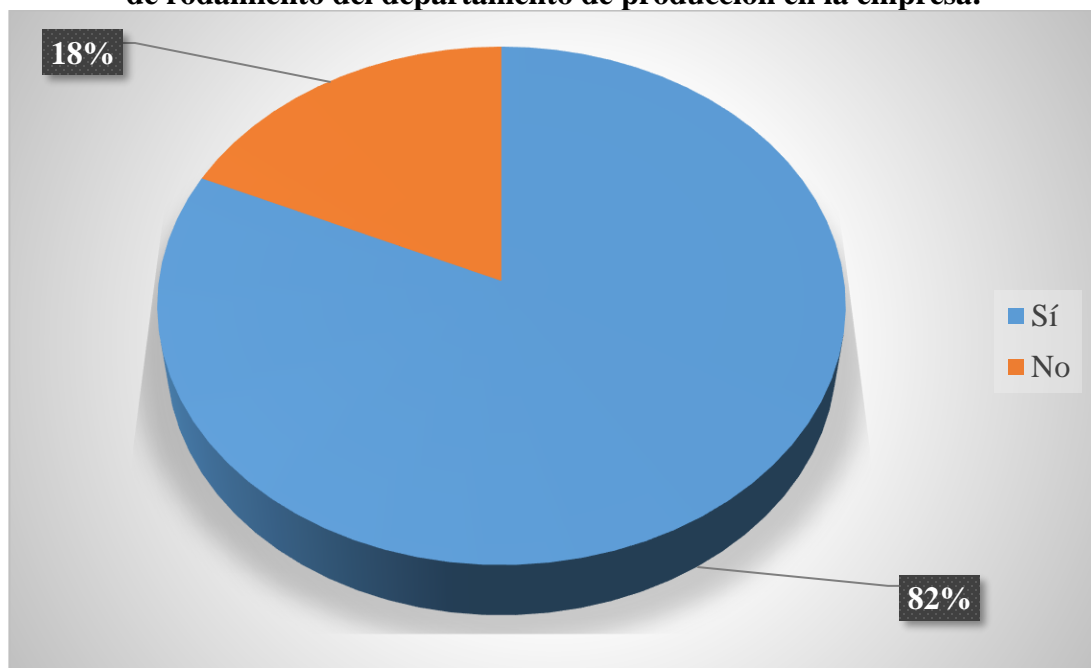


**Cuadro 7: Necesidad de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	11	100
Totales	11	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 7: Necesidad de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

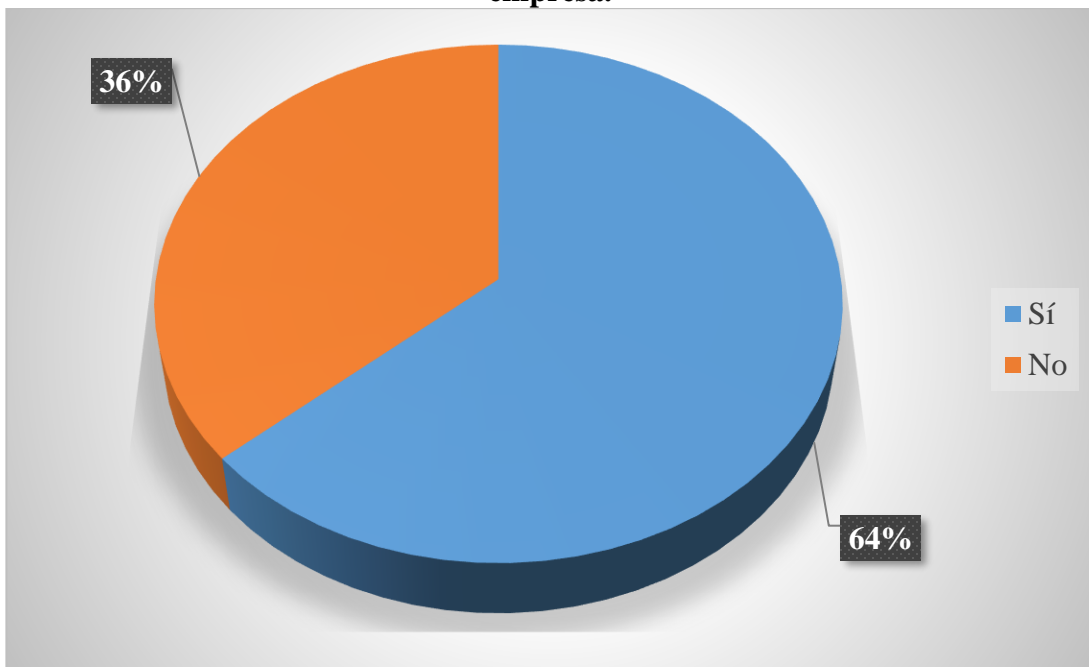
La mayoría de los colaboradores encuestados indican que en la empresa es absolutamente prioritario implementar el plan de elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, mientras que una pequeña parte restante no considera que la situación lo amerite; con esta información se da validez la causa.

**Cuadro 8: Limitación productiva por falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	7	64
No	4	36
Totales	11	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 8: Limitación productiva por falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

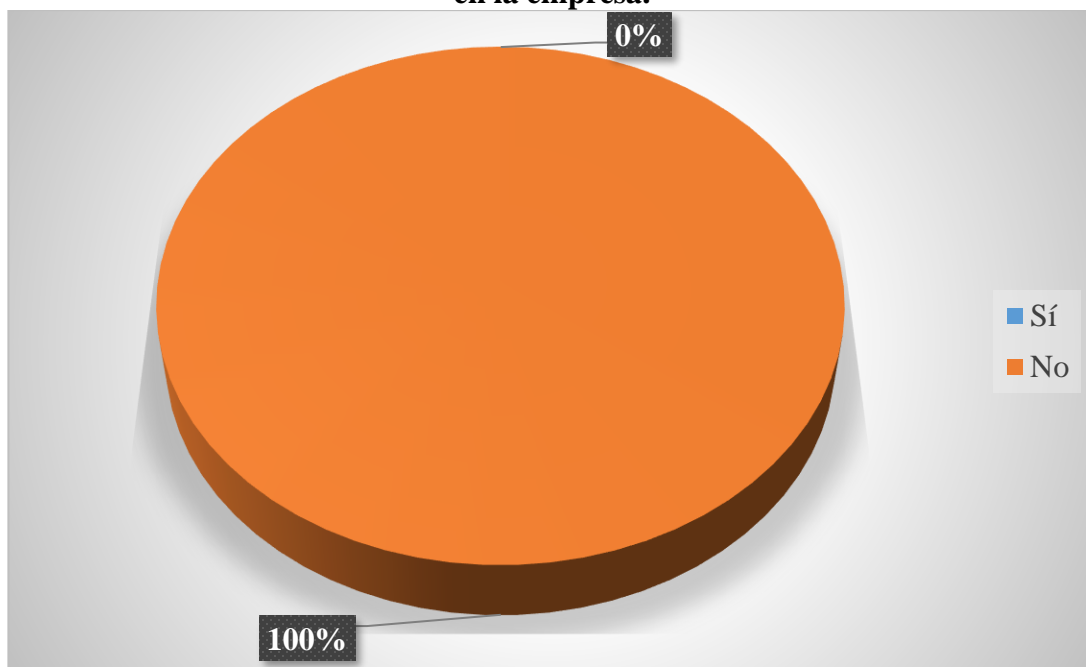
Gran parte de los colaboradores encuestados aseguran que la falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, limita la productividad de la empresa, mientras que una parte más reducida no considera que esta sea la causa principal; con esta información se valida la causa planteada.

**Cuadro 9: Planificación laboral para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	7	64
No	4	36
Totales	11	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 9: Planificación laboral para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

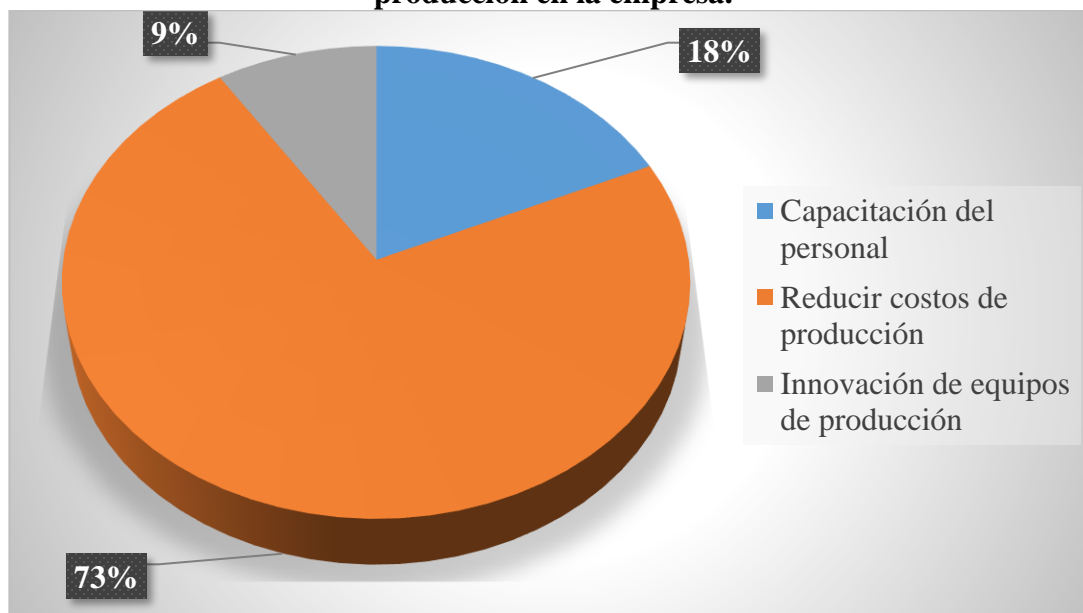
Todos los empleados de los departamentos de producción y mantenimiento encuestados señalan que no tienen contemplado dentro de su planificación la implementación de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, con esta información se comprueba la causa nuevamente.

**Cuadro 10: Enfoque más importante para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Capacitación del personal	2	64
Reducir costos de producción	8	36
Innovación de equipos de producción	1	
Totales	11	100

Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Gráfica 10: Enfoque más importante para implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.**



Fuente: Colaboradores encuestados, enero 2020.

**Análisis:**

La mayor parte de los encuestados consideran que al implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, se debe enfocar en la reducción de los costos de producción, una parte menor consideran la capacitación del personal, por último, el resto de encuestados señalan a la innovación en el equipo de producción; con esta información se confirma la causa una vez más.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **IV.1 Conclusiones.**

La investigación se realizó en empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, con 11 colaboradores de los departamentos de producción y mantenimiento fue orientada para confirmar la hipótesis. Al considerar los resultados obtenidos en la tabulación presentada en el capítulo anterior sobre la investigación, se enlistan las siguientes conclusiones.

- 1) Se comprueba la hipótesis planteada: “el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa” con el 100 % de nivel de confianza y 0% de error para las variables causa y efecto.
- 2) El consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción no ha disminuido.
- 3) El aumento del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción no ha facilitado el funcionamiento de la empresa.
- 4) El incremento del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción se ha percibido desde hace cinco años.
- 5) El aumento del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción ha sido de más de 25 unidades en el último año.
- 6) Las ganancias de la empresa no han sido óptimas por el aumento del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.

7) No existe plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.

8) La implementación de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa es de carácter urgente.

9) No se cuenta con productividad óptima por la falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.

10) No se considera implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.

11) No se ha reducido los costos productivos como parte del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.

#### **IV.2 Recomendaciones.**

Los datos obtenidos a través de la investigación en empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, arrojan incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción, por mala calidad, consecuencia de faltar plan para elaboración dentro de la empresa, por tanto, que se recomienda emplear las sugerencias descritas a continuación.

1) Implementar el plan de elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A., Guatemala, Guatemala.

2) Impulsar estrategias que permitan reducir el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.

- 3) Facilitar el funcionamiento óptimo de la empresa mediante la regulación del consumo de rodos utilizados para el sistema de rodamiento de producción.
- 4) Revertir la tendencia de aumento de consumo de rodos utilizados para el sistema de rodamiento de producción de los últimos cinco años.
- 5) Mejorar el sistema de rodamiento del sistema de producción para regular el consumo de rodos anual.
- 6) Optimizar la obtención de ganancias de la empresa mediante la reducción de los costos generados por el alto consumo de rodos.
- 7) Promover el desarrollo de un plan de elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento dentro del departamento de producción en la empresa.
- 8) Gestionar la implementación inmediata del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.
- 9) Maximizar la productividad de la empresa por medio del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción.
- 10) Exigir a los colaboradores la iniciativa de implementación del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.
- 11) Establecer programas la reducción de los costos de producción mediante la implementación del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. ANDI, (. N. (2015). *Desarrollo de Proveedores*. Lima, Perú: Andi Press.
2. Bueno, E., Cruz, I., & Durán, J. (2009). *Economía de la empresa. Análisis de las decisiones empresariales*. México, México: Pirámide.
3. Canales, J. (30 de Diciembre de 2019). *EPIDOR*. Obtenido de Desgaste y Fatiga Superficial en Rodamientos: <https://epidor.com/blog/desgaste-y-fatiga-superficial-en-los-rodamientos/#:~:text=El%20desgaste%20en%20los%20rodamientos,y%20la%20desalineaci%C3%B3n%20del%20eje>.
4. CEA, (. E. (18 de Diciembre de 1999). *CEA WEB*. Obtenido de Cadena Productiva de la Industria Avícola: <http://www.pcbec.org/publications/poultry/poultry2.pdf>.
5. Cedillo, M., Sánchez, J., & Sánchez, G. (2006). *he new relational schemas of inter-firms cooperation: the case of the Coahuila automobile cluster in Mexico*. México, México: International Journal of Automotive Technology and Management (IJATM).
6. Engelke, H.-J. (2015). *SolidWorks 2015 Teil 3 Lagerungen: Baugruppentraining*. Berlin, Germany: Books on Demand.
7. ESAN. (24 de Enero de 2017). *Conexion ESAN*. Obtenido de El índice beneficio/costo en las finanzas corporativas: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-indice-beneficiocosto-en-las-finanzas-corporativas/>
8. Esguerra, E., & Sánchez, R. (2015). *Propuesta para la logistica de abastecimiento entre la planta de produccion y el centro de distribucion en la cadena de suministro de la empresa Pollo Vision*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
9. FAO, (. d. (30 de MAYO de 2008). *FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)*. Obtenido de FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura): <http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s06.htm>



10. García, A., & Salinas, J. (2011). *Manual de Hacienda Pública, general y de España*. Madrid, España: Tecnos.
11. Gonzalez, F. (20 de Junio de 2018). *ESIC*. Obtenido de Qué es la logística interna: principales características: <https://www.esic.edu/rethink/2018/01/23/que-es-la-logistica-interna/>
12. Halliday, D., & Resnick, R. (2014). *Fundamentals of Physics*. London, UK: Wiley Press.
13. Hamrock, B., & Anderson, W. (2016). *Rolling-Element Bearings*. Tampa, U.S.: NASA Technical Reports Server.
14. Huzel, D., & Huang, D. (2009). Design of liquid propellant rocket engines . *Longitude*, 29.
15. Icontec;. (1993). *Norma Técnica Colombiana*. Bogotá, Colombia: Industrias Alimentarias Pollo Beneficiado.
16. INTA, (. N. (15 de Agosto de 2018). *INTA Web*. Obtenido de Faena de aves: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_pergamino\\_faena\\_de\\_aves.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_faena_de_aves.pdf)
17. Jacoby, D. (2009). *Guide to Supply Chain Management: How Getting it Right Boosts Corporate Performance (The Economist Books)*. Kansas City, US: Bloomberg Press.
18. Kretschmer, F. (2013). *En Verlag des Vereins Deutscher Ingenieure*. Düsseldorf, Germany: Bilddokumente römischer Technik.
19. Mecalux Esmena;. (07 de Mayo de 2019). *Mecalux Blog*. Obtenido de ¿Qué es la logística interna?: <https://www.mecalux.es/blog/logistica-interna-que-es>
20. Motion & Control;. (21 de Diciembre de 2020). *NSK Web*. Obtenido de Desgaste: <https://www.nskamericas.com/es/services/troubleshooting/damage-by-type/wear.html#>
21. Navarro, H. (24 de Abril de 2013). *Slide Share*. Obtenido de Logística en la cadena de frio: <http://es.slideshare.net/pasante/conferencia-logistica-en-la-cadena-de-frio-proexport-2013>

22. NSK;. (26 de Marzo de 2019). *NSK Web*. Obtenido de ¿Qué es un Rodamiento?: <https://www.nskamericas.com/es/services/what-s-a-bearing.html>
23. Oviedo, E. (2003). *Optimización de la producción Avícola por medio de Modelos Matemáticos*. Arkansas City, US: Univerddidad de Arkansas.
24. Pantanelli, A. (2009). *La hora de los contratos*. Mendoza, Argentina: Alimentos Argentinos.
25. Porter, M. (2000). *Ventaja Competitiva. Creación y Sostenimiento de un Desempeño Superior*. México, México: Editorial Continental.
26. Porter, M. (2002). *Estrategia Competitiva. Técnicas de análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia*. México, México: Editorial Continental.
27. Porto, J. P. (2008). *Definicion.de*. Obtenido de Definicion.de: <https://definicion.de/costo/>
28. Rodavigo. (06 de Febrero de 2018). *Rodavigo S. A*. Obtenido de Deterioros de los rodamientos: <https://rodavigo.net/catalogos/FAG/11%20Montaje%20de%20rodamientos/FAG%2007%20Deterioros%20de%20los%20rodamientos.pdf>
29. SENASA, S. (22 de Agosto de 2014). *SENASA Web*. Obtenido de Guía de buenas prácticas avícolas: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-BPAv-faenamamiento.pdf>
30. SKET. (19 de Abril de 2019). *SKET Bearings*. Obtenido de Los nueve Pasos de la Fabricación de Rodamientos: [https://es.sketbearings.com/blog/nine-steps-of-bearing-manufacture\\_b12](https://es.sketbearings.com/blog/nine-steps-of-bearing-manufacture_b12)
31. Snyder, D. (2007). *The meaning of bearing life*. Detroit, U.S.: Machine Design.
32. Sunil, C., & Meindel, P. (2006). *Supply Chain Management. 3° Edition*. Atlanta, US: Pearson/Prentice Hall.
33. Tangensa. (04 de Febrero de 2016). *Trangensa Web*. Obtenido de Logística interna, qué es y cuándo emplearla: <https://www.transgesa.com/blog/logistica-interna-que-es/>

34. Tedric, H. (2011). *Rolling Bearing Analysis (4th edición)*. London, UK: Wiley-Interscience.
35. Thompson, A., & Strickland, A. (2004). *Administración Estratégica*. Albuquerque, US: McGraw Hill.
36. Thomson, M. (30 de Mayo de 2008). *Autorneto*. Obtenido de Autorneto: <http://autorneto.com/negocios/empresas/costo-variables/>.
37. Timken. (23 de Septiembre de 2015). *The Timken Company*. Obtenido de Análisis de daños en los rodamientos: <https://www.timken.com/resources/5892sp-analisis-de-dan%CC%83os-en-rodamientos-timken-y-guia-de-referencia-sobre-lubricacion/>

## ANEXOS.

### Anexo 1. Formato dominó.

### *Modelo de investigación: Dominó*

*(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)*

Elaborado por: Abel Eduardo Macario Sal. Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 21 de abril de 2022

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente: Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años.	4) Objetivo general: Reducir el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Transcurridos 3 años de ejecutada la propuesta, se logra reducir la demanda de rodos para el sistema de rodamiento en un 61%. Verificadores: Reportes semanales del departamento de producción. Reportes mensuales del departamento de mantenimiento. Cooperantes: Departamento de mantenimiento. *Supuestos: La empresa disminuye el costo de producción y aumenta sus ingresos económicos.
2) Problema central: Mala calidad de rodos adquiridos externamente, para ser utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.	5) Objetivo específico: Sustituir rodos adquiridos externamente por rodos elaborados en la empresa de mejor calidad, para el sistema de rodamiento del Departamento de	

	Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.	
3) Causa principal o variable independiente: Inexistencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.	6) Nombre: Plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al quinto año de implementada la propuesta, se cuenta con rodos de buena calidad para el sistema de rodamiento, se concreta el 90% de solución a la situación planteada en el árbol de problemas. Cooperantes: Departamento de mantenimiento. *Verificadores: Reportes mensuales del departamento de mantenimiento. *Supuestos: La empresa empieza a comercializar rodos a otras avícolas en la región.
7) Hipótesis: “El incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa.” ¿Será la inexistencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el	12) Resultados o productos: * Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el Departamento de Mantenimiento de la empresa. * Se dispone del plan elaboración de rodos en la empresa Avícola Villalobos	

<p>sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala y la mala calidad de rodos adquiridos externamente, los causantes del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción, en los últimos cinco años?</p>	<p>S.A. * Se cuenta con el programa de capacitación para el personal involucrado.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto: Esta boleta está dirigida a empleados del departamento de producción; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error. a) ¿Considera usted que existe incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa? Sí_____ No_____</p> <p>b) ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa? 0 – 2</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo  NO APLICA</p>

<p>años 3.2. 3 – 5 años Más de 5 años</p> <p>c) ¿Considera que el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción ha perjudicado las ganancias de la empresa? Sí_____No_____</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>Esta boleta está dirigida a empleados de los departamentos de producción y mantenimiento; con el 100% del nivel de confianza.</p> <p>a) ¿Conoce si existe plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa? Sí_____</p> <p>No_____</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción? Sí_____ No_____</p> <p>c) ¿Cree usted que la falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del</p>	

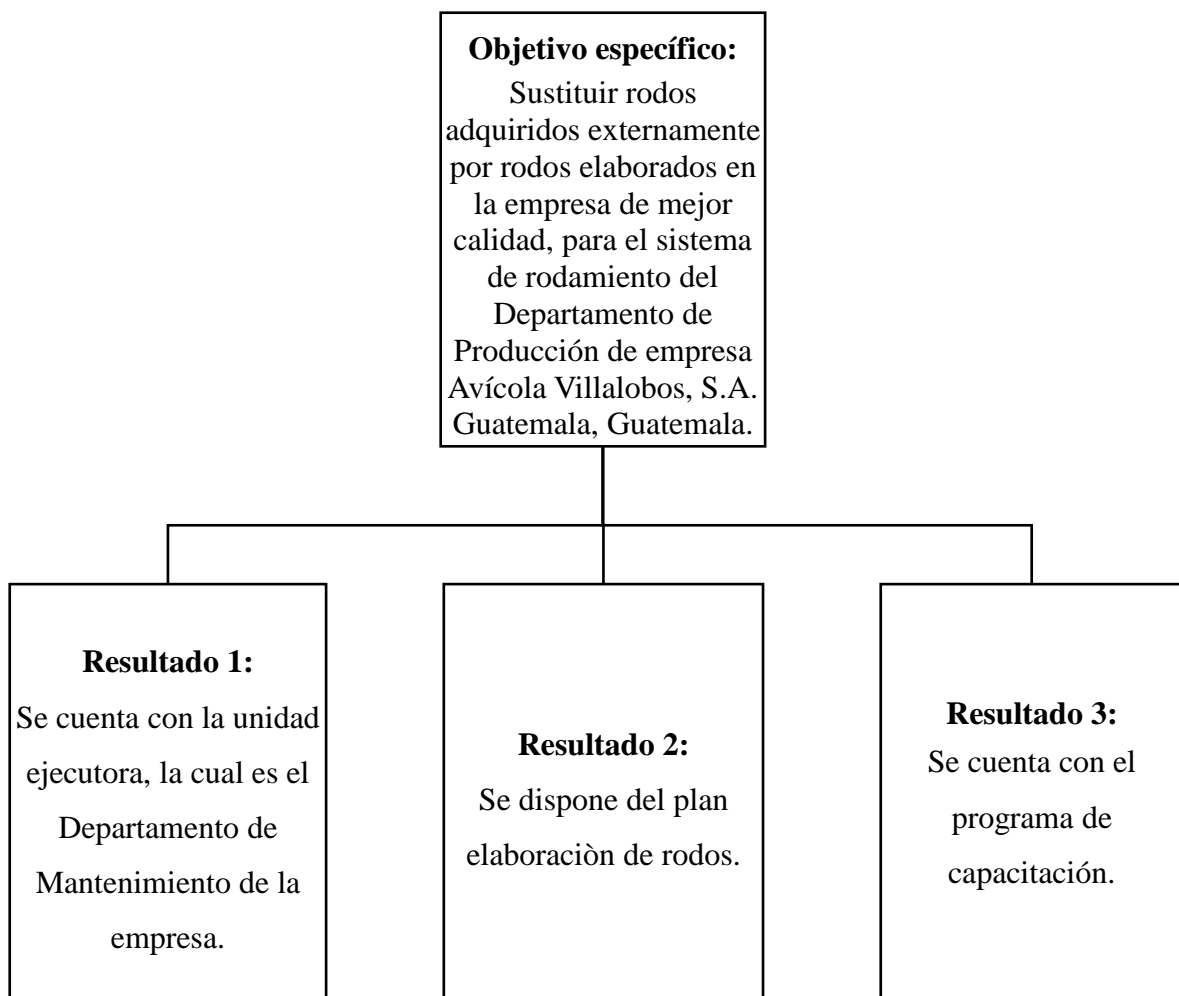
<p>departamento de producción limita la productividad? Sí_____</p> <p>No_____</p> <p>d) ¿Al implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, qué enfoque será más importante? Capacitación del personal____</p> <p>Reducir los costos de producción____Innovación de equipos de producción____</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cadena de valor. Rodos utilizados en el trasiego de pollos. Sistema de rodamiento.</li> <li>2. Desgaste en un sistema de rodamiento. Medidas a tomar en caso de deterioro de rodamientos. Procedimiento sugerido para el análisis del rodamiento. Vida útil del rodamiento. Diseño de rodos. Higiene de la planta de producción de carne de pollo. Legislación vigente.</li> </ol>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias forma de presentar resultados:</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el Departamento de Mantenimiento de la empresa. A1... An</p> <p>R2: Se dispone del plan elaboración de rodos en la empresa Avícola Villalobos S.A. A1... An</p> <p>R3: Se cuenta con el programa de capacitación para el personal involucrado.</p>
<p>11) Justificación:</p> <p>El investigador debe evidenciar con</p>	



proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas: Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años

## **Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática.**

Con la finalidad de proporcionar una solución para propiciar la reducción del consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



**Anexo 3. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable dependiente siguiente: **“Incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años”**.

Esta boleta está dirigida a empleados del departamento de producción; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

**Instrucciones:** Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Considera usted que existe incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Ha habido dificultades por incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa?

3.1. 0 – 2 años \_\_\_\_\_

3.2. 3 – 5 años \_\_\_\_\_

3.3. Más de 5 años \_\_\_\_\_

4. ¿En cuántos ha incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de la empresa durante el último año?

4.1. 0 – 10 rodos \_\_\_\_\_

4.2. 11 – 25 rodos \_\_\_\_\_

4.3. Más de 25 rodos \_\_\_\_\_

5. ¿Considera que el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción ha perjudicado las ganancias de la empresa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

**Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

**Objetivo:** Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala”**.

Esta boleta está dirigida a empleados de los departamentos de producción y mantenimiento; con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error, por el sistema de población finita cualitativa.

**Instrucciones:** Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Conoce si existe plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Cree usted que la falta de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción limita la productividad?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

4. ¿Ha contemplado dentro de su planificación la implementación de plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción en la empresa?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5. ¿Al implementar plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, qué enfoque será más importante?

**5.1. Capacitación del personal** \_\_\_\_\_

**5.2. Reducir los costos de producción** \_\_\_\_\_

**5.3. Innovación de equipos de producción** \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

### **Anexo 5. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra**

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que las dos poblaciones identificadas en empresa Avícola Villalobos, S.A. son finitas cualitativas (menores a 35 personas); se componen de seis colaboradores del departamento de producción para la variable efecto, así como de 11 colaboradores de los departamentos de producción y mantenimiento para la variable causa.

## Anexo 6. Metodológico comentado sobre el calculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2017 a 2021); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a la cantidad de rodos consumidos en empresa Avícola Villalobos, S.A.

Requisito.  $+>0.80$  y  $+<1$

Año	X (años)	Y (Consumo de rodos)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2017	1	710	710.00	1	504100.00
2018	2	760	1520.00	4	577600.00
2019	3	810	2430.00	9	656100.00
2020	4	815	3260.00	16	664225.00
2021	5	850	4250.00	25	722500.00
Totales	15	3945	12170.00	55	3124525.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	12170
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	3124525.00
$\sum Y=$	3945
$n\sum XY=$	60850
$\sum X*\sum Y=$	59175
Numerador=	1675

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	15622625.00
$(\sum Y)^2=$	15563025.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	59600
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*$	2980000.00
Denominador:	1726.26765

$r=$  0.970301448

**Fórmula:**

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

**Análisis:**

Debido a que el coeficiente de correlación  $r = 0.970$  se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

## Anexo 7. Metodológico de la proyección.

$$y = a + bx$$

Año	X (años)	Y (Consumo de rodos)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2017	1	710	710.00	1	504100.00
2018	2	760	1520.00	4	577600.00
2019	3	810	2430.00	9	656100.00
2020	4	815	3260.00	16	664225.00
2021	5	850	4250.00	25	722500.00
Totales	15	3945	12170.00	55	3124525.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	12170
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	3124525.00
$\sum Y =$	3945
$n \sum XY =$	60850
$\sum X * \sum Y =$	59175
Numerador de b:	1675
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	33.5
Numerador de a:	
$\sum Y =$	3945
$b * \sum X =$	<b>502.5</b>
Numerador de a:	<b>3442.5</b>
a=	<b>688.5</b>

Fórmulas:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Cálculos por año.



Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2022)=	a	+	(b * X)	
Y(2022)=	688.5	+	33.5	X
Y(2022)=	688.5	+	33.5	6
Y(2022)=	889.5			
<b>Y(2022)=</b>	<b>890 rodos</b>			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2023)=	a	+	(b * X)	
Y(2023)=	688.5	+	33.5	X
Y(2023)=	688.5	+	33.5	7
Y(2023)=	923			
<b>Y(2023)=</b>	<b>923 rodos</b>			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2024)=	a	+	(b * X)	
Y(2024)=	688.5	+	33.5	X
Y(2024)=	688.5	+	33.5	8
Y(2024)=	956.5			
<b>Y(2024)=</b>	<b>956 rodos</b>			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2025)=	a	+	(b * X)	
Y(2025)=	688.5	+	33.5	X
Y(2025)=	688.5	+	33.5	9
Y(2025)=	990			
<b>Y(2025)=</b>	<b>990 rodos</b>			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2026)=	a	+	(b * X)	
Y(2026)=	688.5	+	33.5	X
Y(2026)=	688.5	+	33.5	10
Y(2026)=	1023.5			
<b>Y(2026)=</b>	<b>1,024 rodos</b>			

**Proyección con proyecto.**

Esto se realiza para identificar el comportamiento de la problemática si se ejecutara la presente propuesta.

**Fórmula:**

**Y(2020)** = Año anterior– Porcentaje de resolución propuesto.

**Cálculos por año.**

Y (2022)	=	Y(2021)	–	22%	=
Y (2022)	=	850	–	187.00	663.00
<b>Y (2022)</b>	=	<b>663 rodos</b>			

Y (2023)	=	Y(2022)	–	20%	=
Y (2023)	=	740	–	148.00	592.00
<b>Y (2023)</b>	=	<b>592 rodos</b>			

Y (2024)	=	Y(2023)	–	19%	=
Y (2024)	=	622	–	118.18	503.82
<b>Y (2024)</b>	=	<b>504 rodos</b>			

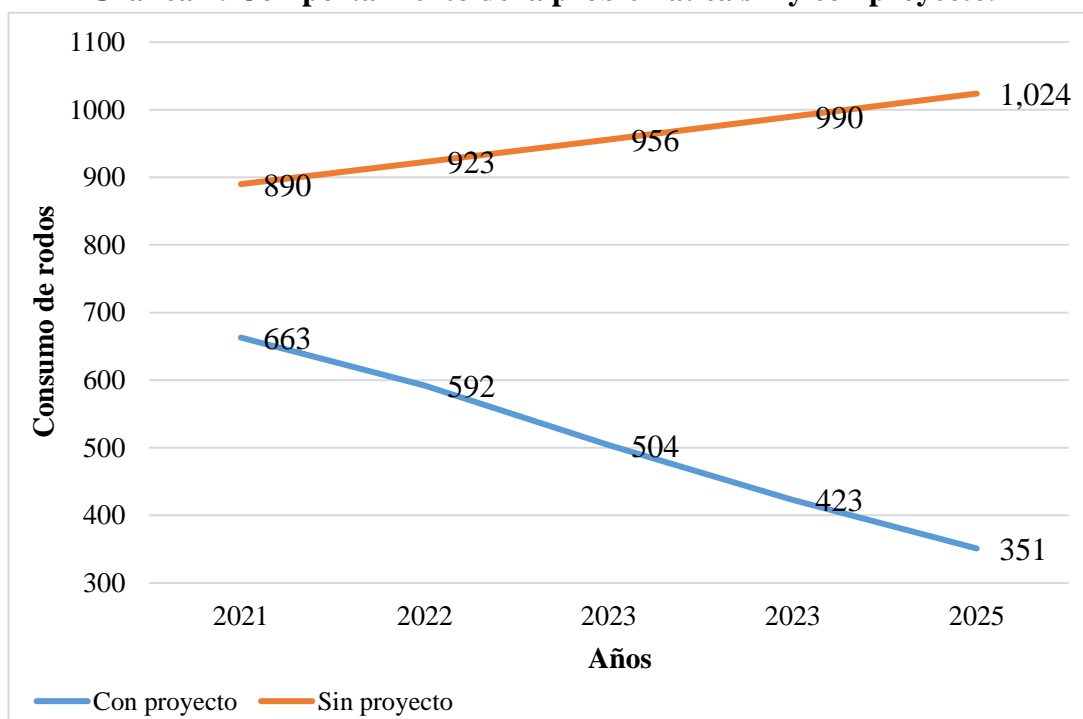
Y (2025)	=	Y(2024)	–	16%	=
Y (2025)	=	504	–	80.64	423.36
<b>Y (2025)</b>	=	<b>423 rodos</b>			

Y (2026)	=	Y(2025)	–	13%	=
Y (2026)	=	403	–	52.39	350.61
<b>Y (2026)</b>	=	<b>351 rodos</b>			

**Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.**

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2021	890 rodos	663 rodos
2022	923 rodos	592 rodos
2023	956 rodos	504 rodos
2024	990 rodos	423 rodos
2025	1,024 rodos	351 rodos

**Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.**



**Análisis:**

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de implementar el plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Abel Eduardo Macario Saloj.

**TOMO II**

PLAN PARA ELABORACION DE RODOS UTILIZADOS EN EL SISTEMA DE  
RODAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DE EMPRESA  
AVICOLA VILLALOBOS, S.A. GUATEMALA, GUATEMALA



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Ambiental, José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, abril 2022.

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en recursos Naturales Renovables.

## **Prólogo.**

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se plantea el “Plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala”.

El informe contiene los resultados de la investigación realizada previo a optar al título de Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo con los lineamientos técnicos de la Universidad Rural de Guatemala.

El presente informe es resultado del trabajo de investigación sobre la necesidad de implementar un proceso de elaboración interna de rodos para el proceso de rodamiento en la empresa.

El interés en realizar una investigación sobre este tema es contribuir para detener la alta demanda de rodos ya que año tras año esta aumenta, esto debido a la calidad de rodos adquiridos externamente, para ser utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, por lo cual es absolutamente necesario que se establezca una propuesta de producción que permita que la empresa produzca sus propios rodos y de mejor calidad.

### **Presentación.**

La investigación se enfoca en el tópic sobre insuficiente capacidad de producción del actual proceso de urdido general para la elaboración de productos textiles en la empresa Avícola Villalobos, S.A., este estudio tiene como finalidad detener el incremento de la cantidad de consumo de rodos, lo cual amerita realizar una investigación para que el personal técnico y los socios de la compañía encuentren la solución al problema encontrado.

El objetivo de la investigación es mejorar la calidad de los rodos utilizados para el sistema de rodamiento, de esta forma obtener rodos que presenten mayor durabilidad y resistencia al proceso de trasiego.

Como medio para solucionar la problemática se propone el plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, esta propuesta está dirigida a los socios y técnicos de la empresa.

La investigación realizada es el punto de partida, puesto que permite la detección y diagnóstico del problema basado en metodología y técnicas de estudio, lo cual sugiere la veracidad de dicho problema y que su resolución no es un esfuerzo absurdo.

## **I. RESUMEN.**

El presente informe contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre el aumento del consumo de rodos, consecuencia de la mala calidad de rodos adquiridos externamente, producto de no existir plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema productivo, así como proponer y plantear la posible solución del mismo.

### **Planteamiento del problema.**

El presente informe sobre autoabastecimiento de insumos productivos tiene origen en el incremento del consumo de rodos para el sistema de rodamiento del departamento productivo de Avícola Villalobos, S.A., provocado por la baja calidad de los rodos comprados, debido a no contar con plan de elaboración interna de este insumo, esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y afecta los costos de producción de la empresa.

El incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción se refiere a que en los últimos años la productividad de la empresa ha aumentado lo cual significa una mayor demanda de materiales e insumos involucrados en el proceso, dentro de estos insumos se encuentran los rodos, que son pequeñas ruedas que permiten la movilidad de los carritos de transporte para trasiego de pollos dentro de la planta.

Sin embargo, el aumento en la demanda de estos rodos no se debe principalmente al aumento de la productividad de la planta, sino a la mala calidad de estos al presentar desgaste rápido y accidentes constantes por su poca durabilidad, y es que al ser adquiridos externamente con un proveedor local provoca aumento en los costos de producción, al haber demanda constante de este insumo.



Toda esta situación se presenta como consecuencia de no contar con plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, cuya implementación permitiría producir internamente rodos de mejor calidad.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso productivo de menor costo.

### **Hipótesis.**

Se pudo establecer la hipótesis de trabajo como parte del trabajo de investigación en Avícola Villalobos, S.A.

### **Hipótesis causal.**

“El incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa”.

### **Hipótesis interrogativa.**

¿Será la inexistencia de plan para elaboración de rodos dentro de la empresa, la causante del incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad?

### **Objetivos.**

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

**General.**

Reducir el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.

**Específico.**

Sustituir rodos adquiridos externamente por rodos elaborados en la empresa de mejor calidad, para el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.

**Justificación.**

Actualmente, la empresa Avícola Villalobos, S.A., ubicada en Guatemala, Guatemala, consume en promedio 789 rodos al año (2 diarios), lo que equivale a un total de 3,945 unidades en los últimos cinco años, esta es una situación ha perjudicado la situación productiva de la empresa, puesto que los costos de producción empiezan a aumentar de manera desproporcionada a la demanda.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que el incremento anual del consumo de rodos para el proceso de producción es del 4 % anual, esto como consecuencia de la insuficiente calidad de los rodos adquiridos externamente para el proceso de rodamiento producto de faltar un plan para elaboración interna de rodos en la empresa.

Esta situación tenderá al aumento de la cantidad de rodos consumidos en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2026 las unidades de rodos necesarios para cubrir la demanda serán 1,024.

Es importante implementar el plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción, para producir internamente rodos de mejor calidad, con lo que se conseguirá satisfacer detener la alta demanda de rodos de mala calidad, lo que permitirá que los costos de producción disminuyan al utilizar menos cantidad de insumos para el sistema de rodamiento y trasiego de pollos dentro de la planta.

Resulta indispensable para mejorar la situación de la empresa, la implementación de esta propuesta, que promueva la productividad interna de insumos de producción, con lo que permitiría en los siguientes cinco años reducir la cantidad de rodos consumidos en un 90 %, lo que equivaldría a 351 unidades para el año 2026.

### **Metodología.**

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

### **Métodos.**

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

**Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.** Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la empresa Avícola Villalobos, S.A., ubicada en el municipio de Guatemala, departamento de Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

a) Observación directa. Esta se realizó directamente en la empresa, lo que permitió confirmar que la demanda de rodos para el sistema de rodamiento aumentada todos los años, además permitió ahondar en las causas de esta alta demanda, puesto que se investigó sobre el proceso de rodamiento, su importancia, sus actividades e insumos necesarios para su funcionamiento; por último, se verificó sobre los esfuerzos del personal técnico de la empresa para solucionar la problemática.

b) Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

c) Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a colaboradores de la empresa de los siguientes departamentos: producción y mantenimiento, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de mala calidad de rodos adquiridos externamente y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo

efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada dice: “el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa”.

El método del marco lógico permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

**Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.** Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

a) Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

b) Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de seis y 11 elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizaron los métodos descritos a continuación:

a) Método estadístico: este fue útil en la interpretación gráfica de la tabulación de los datos obtenidos de las boletas de investigación, a cuyo efecto se emplearon gráficas circulares (de pastel) para mostrar la distribución de las respuestas conseguidas.

b) Método de análisis: consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

c) Método de síntesis: Una vez interpretaron los datos, se utilizaron a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

### **Técnicas.**

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo con la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: la observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo. Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de esta. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

### **Resumen de resultados.**

#### **Resultado 1: Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el Departamento de Mantenimiento de la empresa.**

Actividad 1: Espacio físico.

Actividad 2: Material y equipo.

Actividad 3: Personal técnico.

Actividad 4: Recursos Financieros.

#### **Resultado 2: Se dispone del plan elaboración de rodos en la empresa Avícola Villalobos S.A.**

- Actividad 1: Materia Prima.
- Actividad 2: Maquinaria y equipo:
- Actividad 3: Personal técnico:
- Actividad 4: Área para elaboración de rodos.
- Actividad 5: Elaboración de rodos.
- Actividad 6: Implementación de las 5S.

**Resultado 3: Se cuenta con el programa de capacitación para el personal involucrado**

- Actividad 1. Convocatoria de capacitaciones.
- Actividad 2. Metodología.
- Actividad 3 Frecuencia de capacitaciones.
- Actividad 4. Temas para capacitar.



## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

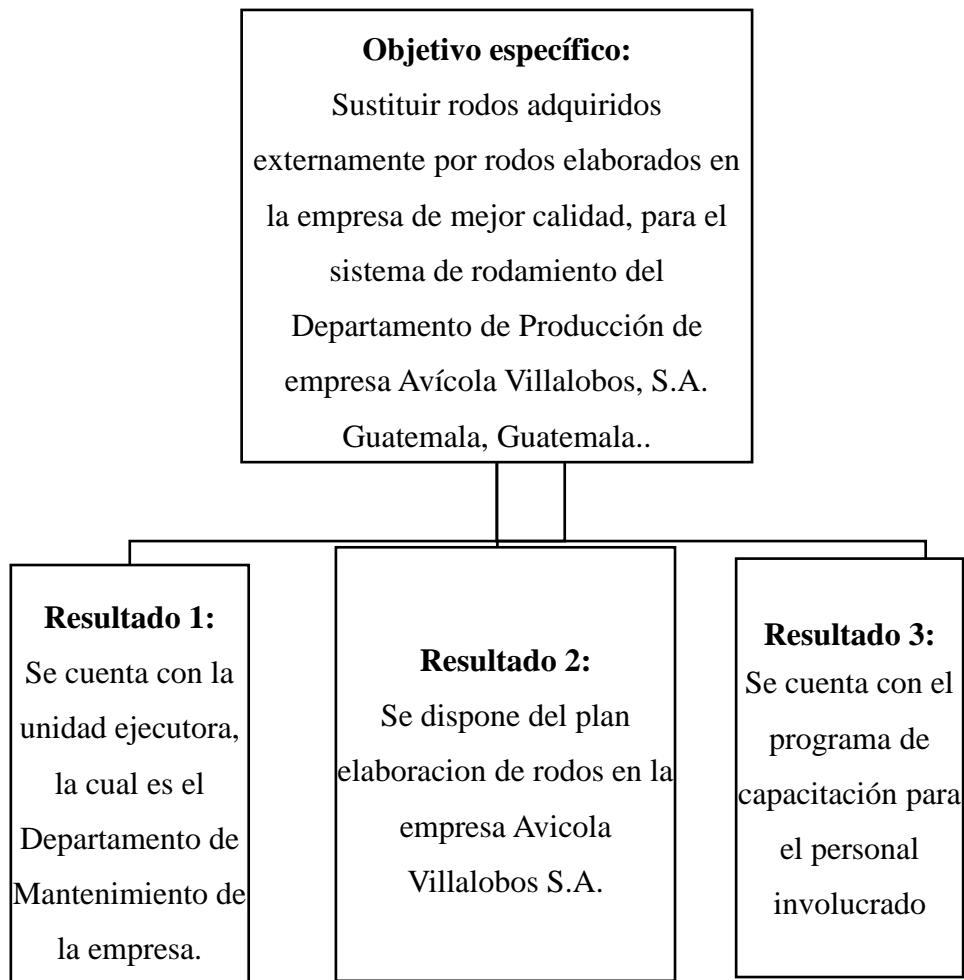
Se comprueba la hipótesis “el incremento en el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala, durante los últimos 5 años, por mala calidad, es debido a la inexistencia de plan para elaboración dentro de la empresa”, con el 100% de confianza y 0% de error para ambas variables X y Y(causa y efecto).

Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del departamento de producción de empresa Avícola Villalobos, S.A.

## ANEXOS.

### Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

El departamento de Mantenimiento será el encargado de la implementación del plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento, con el objetivo de disminuir el incremento de consumo de rodos y previamente se desarrolla un programa de capacitación.



**Resultado 1: Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el Departamento de Mantenimiento de la empresa.**

**Actividad 1. Espacio físico de la oficina.** Dentro del espacio ya existente en la empresa Avícola Villalobos, S.A. se debe establecer un apartado específico para el nuevo proyecto, el cual requiere de una oficina que se encuentre en el inmueble y que cumpla con las expectativas necesarias ya que en ella se encontrará todo el mobiliario y equipo que se requiere para el desarrollo administrativo y seguimiento de la propuesta. Este deberá tener mínimo 16 m<sup>2</sup>.

**Actividad 2: Compra de material y equipo.** La oficina debe contar con: espacio físico, al menos una computadora, con acceso a internet, impresora, escáner, línea telefónica, escritorio ejecutivo, silla ejecutiva, sillas de espera, archivero de cuatro gavetas, librería y material de oficina. Adicionalmente debe tener mobiliario y materiales de papelería para el desarrollo del trabajo.

**Actividad 3: Personal técnico.** Se debe seleccionar a un ingeniero industrial para que sea el diseñador y supervisor del plan de producción de rodos en la empresa, además estará a cargo de la oficina por lo que debe contar con el apoyo del personal necesario. Este debe ser un ente catalizador, facilitador y enlace entre los socios y el proyecto con sus diversos componentes.

Se debe seleccionar al personal auxiliar del proyecto, este deberá ayudar al supervisor en las actividades administrativas y de coordinación general de la propuesta, por lo que se debe contar con un elemento que cuente con el siguiente perfil: estudiante de industrial o a fin; tener aptitudes para la implementación de proyectos y experiencia en procesos productivos.

**Actividad 4: Recursos financieros.** La gestión de los recursos financieros se hará por vía interna, es decir, por medio de un presupuesto fijado por los propietarios de

la empresa Avícola Villalobos, S.A. y será el departamento de contabilidad el que asigne administrativamente la cantidad de recursos solicitada por la unidad ejecutora.

**Resultado 2: Plan para elaboración de rodos utilizados en el sistema de rodamiento.**

**Actividad 1: Materia Prima.**

- a) Plancha de Polipropileno con Poliuretano con medida 1x1 metros.
- b) Cojinete NTN6203LLUC3.
- c) Buje NTN6203LLUC3.
- d) Eje de 2”.
- e) Arandelas de retención de sello.

**Acción 1: Selección:**

La selección de los materiales será de acuerdo con el peso de 60 libras, color rojo, textura, densidad.

**Acción 2: Cantidad:**

Para la elaboración de 64 rodos se necesita 1 plancha de polipropileno con poliuretano con medida de 1x1 metros, 64 cojinetes NTN 6203LLU3, 64 Bujes NTN 6203LLUC3, 64 Ejes de 2”, 64 arandelas de retención de sello.

**Actividad 2: Maquinaria y equipo.**

Para ejecutar el proyecto se necesita la siguiente maquinaria y equipo:

- 1 mesa de trabajo de acero inoxidable de 1x2 metros
- 2 sillas con ajuste de altura de acero inoxidable
- 1 fresadora universal
- 2 tornos paralelo y revolver industrial inoxidable

1 cortadora circular

**Acción 1: Verificación de estado:**

A los equipos que se utilizaran, se le realizaran pruebas de arranque para garantizar el buen funcionamiento, donde se deberá cumplir, con limpieza, lubricación, engrase.

**Acción 2: Mantenimiento:**

El mantenimiento para la maquinaria se realizará por medio de mantenimiento preventivo programados para el buen funcionamiento y mantenimiento correctivos previos al ser detectado el desgaste de las piezas mecánicas.

Se tendrá frecuencia trimestral para los mantenimientos preventivos.

**Actividad 3: Personal técnico.**

El personal deberá de tener amplios conocimientos para el buen uso de maquinaria y manejo de herramienta, desempeñándose así el puesto y/o profesión de tornero.

**Acción 1: Selección y jornada de trabajo:**

Todo el personal deberá de cumplir con jornada laboral iniciándose a las 06:00 y finalizándose a las 17:00 horas, Tipo A: Personal capacitado para realizar mantenimientos preventivos y operación de maquinaria, Tipo B: Personal capacitado para la operación de maquinaria, ambos con categoría de tornero.

**Acción 2: Normas conductuales.**

El personal asignado para la fabricación de los rodos deberá de cumplir con las normas conductuales, no hacer uso del teléfono celular, no tener accesorios como anillos, aretes, reloj y/o pulseras, no se permitirá el uso de gorras o cualquier accesorio que no sea del equipo de protección personal o que ponga en riesgo la integridad física o la función de la maquinaria y/o equipo.

#### **Actividad 4: Área para elaboración de rodos.**

El área para elaboración será un taller industrial, donde se cumpla con los requisitos de seguridad industrial, el personal deberá de hacer usos de encaminamientos, los equipos tendrán que ser bien identificados, cumplir con ordenamiento del área.

#### **Acción 1: Adecuación:**

La adecuación del área deberá de cumplir con la buena distribución de maquinaria y material, delimitar el área en los equipos, quitar pared, ampliaciones para instalar malla.

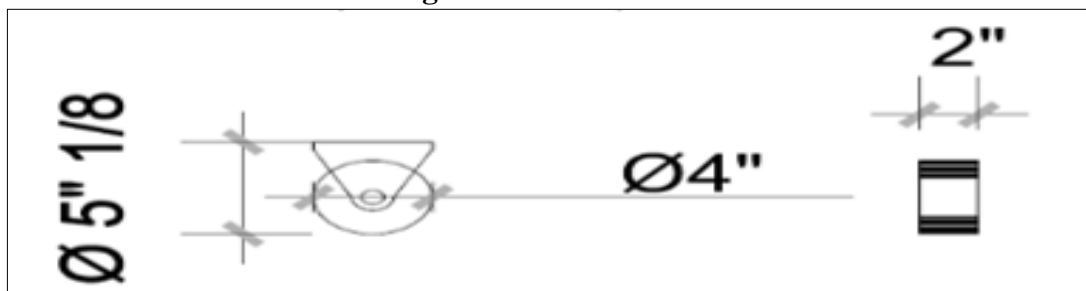
#### **Actividad 5: Elaboración de rodos.**

Para la elaboración de 64 rodos se necesita 1 plancha de polipropileno con poliuretano con medida de 1x1 metros, 64 cojinetes NTN 6203LLU3, 64 Bujes NTN 6203LLUC3, 64 Ejes de 2", 64 arandelas de retención de sello, el tiempo establecido para la fabricación de cada rodo será de 30 minutos. Tomándose en cuenta que se fabricaran 64 rodos en un tiempo total de 32 horas hombre para la elaboración y ensamble de piezas para poder tener el producto final.

#### **Acción 1: Diseño:**

El diseño para trabajar será de acuerdo a las medidas establecidas para el buen funcionamiento del carrito transportador.

**Imagen 1: Diseño de rodos.**

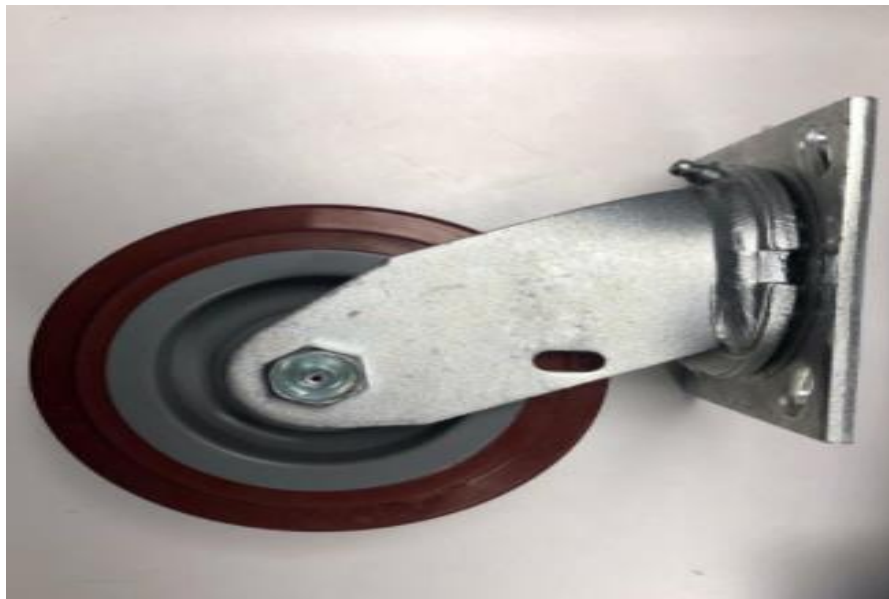


Fuente: Macario Saloj, 2021.

**Acción 2: Proceso de elaboración.**

- a) Realizar el corte de la plancha de Polipropileno con Poliuretano en cuadros de 4.5" x 4.5" para lograr obtener el diámetro de la rueda de 4", luego que el material ha sido cortado es llevado al torno para moldear y extraer partes de la rueda donde se ensamblara el resto de materiales, se procede a cepillar y moldear el rodo para que no tenga ningún tipo de esquirla que pueda contaminar y ocasionar algún mal funcionamiento en el ensamble del cojinete y base que lo conforman.
  
- b) En el proceso de ensamble se tendrá que asegurar de buena forma los tornillos y roldanas para que estos no se desprendan al efectuar el proceso de uso, el tiempo establecido para la fabricación de un rodo será de 30 minutos.
  
- c) La grasera del rodo deberá ser verificada que cumpla con el buen funcionamiento.

**Imagen 2: Rodo terminado.**



Fuente: Macario Saloj, 2021.

### **Acción 3: Estandarización:**

La fabricación de cada rodo será determinada en 30 minutos. Las medidas exactas para elaborar el rodo serán de forma estándar de 4” establecidas.

### **Acción 4: Normas de calidad:**

Los rodos deben de ser fabricados con los mismos estándares de calidad para asegurar su rendimiento, diámetro de la rueda de 4”.

1. Cumplir con el color rojo asignado para el rodo.
2. Cumplir con las pruebas de funcionamiento.

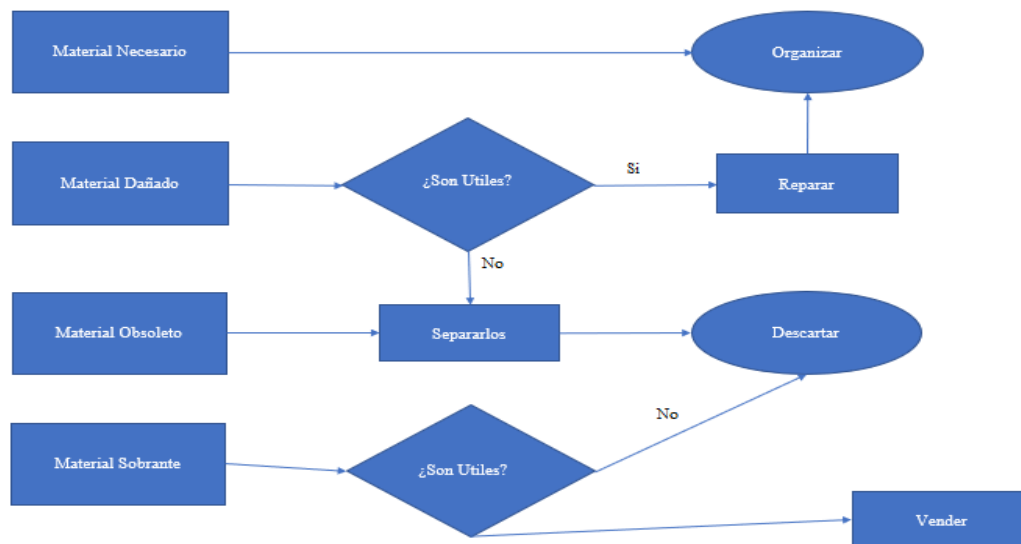
### **Acción 5: Transporte del área de elaboración al área de almacenamiento:**

Los rodos fabricados deberán ser trasladados al área de bodega y se identificarán por lotes con fecha de fabricación. Se almacenarán en estanterías donde las mismas deberán cumplir con el soporte necesario, garantizándose el peso que será apilado

### **Actividad 6: Implementación de las 5S.**

#### **1 S Clasificar:**

**Diagrama de flujo para clasificar material.**



Fuente: Macario Saloj, 2021.



## **2 S Organización:**

Organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimiento de personal y materiales.

Beneficios:

El equipo y el personal lograrían esto por: etiquetar según sus dimensiones, color, identificar zonas de herramienta según las medidas o marcas.

La ventaja de tener identificado cada cosa, facilitara al momento que falte algo en la zona para asegurar que esta S este completa.



Fuente: Cemiot, 2013.

## **3 S Limpiar:**

El personal a cargo del área de trabajo tendrá el compromiso de mantener los equipos y áreas en buenas condiciones de limpieza.

- a) Integrar la limpieza como parte del trabajo diario
- b) Asumir la limpieza como una inspección necesaria
- c) Centralizar la eliminación de las causas de la suciedad que en las consecuencias

Beneficios:

- a) Reducción de accidentes.
- b) Mejor rendimiento en equipos.
- c) Disminución de averías.

#### **4 S Estandarizar.**

La estandarización fija lugar donde deben posicionarse las cosas y donde deben desarrollar las actividades.

- a) Elaborar y cumplir estándares de limpieza en equipos.
- b) Elaborar y cumplir mantenimiento a los equipos.

Beneficios

- a) Creación de hábitos de limpieza.
- b) Programación de mantenimiento a equipos.
- c) Facilita objetivos e indica metas.
- d) Minimiza errores recurrentes y minimiza la variabilidad.

#### **5 S Disciplina.**

La disciplina es importante porque sin ella, la implantación se deteriora rápidamente. Evitar a toda costa incumplimientos en los procedimientos ya establecidos. Como fomentar la disciplina:

- a) Formar a cada empleado.
- b) Fijar un modelo como estándar inicial.
- c) Integrándose las actividades de las 5s.
- d) Haciéndose una programación de seguimiento (auditoria).
- e) Implica control periódico.
- f) Autocontrol de los empleados.
- g) Calidad de vida.

h) Buena atención a visitas sorpresas.

i) Puntualidad.

### **Resultado 3: Se cuenta con el programa de capacitación.**

#### **Actividad 1. Convocatoria de capacitaciones.**

El personal será informado sobre el nuevo programa de capacitaciones, los siguientes son las áreas que serán tomadas en cuenta:

a) Técnicos de operación de maquinaria.

b) Departamento de mantenimiento.

c) Departamento de producción.

d) Encargados, auxiliares y jefe de bodega.

#### **Actividad 2. Metodología.**

La metodología será la siguiente: Charlas, proyección y talleres para explicar más detalladamente la elaboración y/o fabricación de rodos y usos correctos de los repuestos y/o materiales que tenga un tiempo de duración de 1 hora.

#### **Actividad 3. Frecuencia de capacitaciones.**

Las capacitaciones se realizarán la primera semana de cada mes durante un año.

#### **Actividad 4. Temas para capacitar.**

Los temas que se serán vistos durante el programa de capacitación son los siguientes:

a) Elaboración de rodos.

b) Tipos de rodos.

c) Uso correcto de maquinaria

d) Clasificación y tipos de repuestos.

e) Importancia del uso correcto de protección personal.

**Anexo 2. Matriz de estructura lógica.**

Componentes del plan	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p><b>Objetivo general.</b> Reducir el consumo de rodos utilizados en el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.</p>	<p>Transcurridos 3 años de ejecutada la propuesta, se logra reducir la demanda de rodos para el sistema de rodamiento en un 61%.</p>	<p>Reportes semanales del departamento de producción.  Reportes mensuales del departamento de mantenimiento.</p>	<p>La empresa disminuye el costo de producción y aumenta sus ingresos económicos.</p>
<p><b>Objetivo específico.</b> Sustituir rodos adquiridos externamente por rodos elaborados en la empresa de mejor calidad, para el sistema de rodamiento del Departamento de Producción de empresa Avícola Villalobos, S.A. Guatemala, Guatemala.</p>	<p>Al quinto año de implementada la propuesta, se cuenta con rodos de buena calidad para el sistema de rodamiento, se concreta el 90% de solución a la situación planteada en el árbol de problemas.</p>	<p>Reportes mensuales del departamento de mantenimiento.</p>	<p>La empresa empieza a comercializar rodos a otras avícolas en la región.</p>
<p><b>Resultado 1:</b> Se cuenta con la unidad ejecutora, la cual es el Departamento de Mantenimiento de la empresa.</p>			
<p><b>Resultado 2:</b> Se dispone del plan elaboración de rodos.</p>			

<b>Resultado 3.</b> Se cuenta con el programa de capacitación.			
--	--	--	--

Fuente: Macario Saloj, A. 2020.