



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ESTUDIO TÉCNICO PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE CALIDAD, EN  
EL PROCESO DE SECADO DE LA HARINA DE PESCADO EN LA  
COMPAÑÍA INDUSTRIAL PESQUERA “JUNÍN S.A JUNSA” UBICADO EN  
LA PARROQUIA CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

**TESIS DE GRADO**

REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR**

HOMERO ALEJANDRO SORIANO ORRALA

**TUTOR DE TESIS**

ING. FRANKLIN REYES SORIANO MSc.

**LA LIBERTAD \_ECUADOR**

**2015**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle el presente trabajo a Dios que me ha dado fuerzas para seguir luchando día a día por mis objetivos.

A San Judas Tadeo mi protector, patrón de los casos difíciles y desesperados

A mi madre Cruz Orrala y a mi hermana Melody, que han sido mi inspiración para superarme en la vida.

**Homero Alejandro Soriano Orrala**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las personas que conforman Industrial Pesquera Junín S.A Junsa, por haberme dado la facilidad de desarrollar, investigar y plasmar mis conocimientos en la elaboración de este trabajo de titulación.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a la Facultad de Ingeniería Industrial, que nos preparan profesionalmente para desempeñarnos en cualquier ámbito competitivo.

Y a mí tutor el Ing. Franklin Reyes, que supo orientarme profesionalmente en el desarrollo de este trabajo.

**Homero Alejandro Soriano Orrala**

## TRIBUNAL DE GRADO

---

Ing. Marco Bermeo García  
Decano (E) de la Facultad  
Ingeniería Industrial

---

Ing. Marlon Naranjo Láinez.  
Director de la Escuela  
Ingeniería Industrial

---

Ing. Franklin Reyes Soriano  
Tutor de Tesis

---

Ing. Isabel Balón Ramos  
Profesor de Área

---

Abg. Joe Espinoza Ayala  
**SECRETARIO GENERAL- PROCURADOR**

**La Libertad, Enero del 2015**

**APROBACIÓN DEL TUTOR.**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación, “Estudio Técnico para optimizar el control de calidad, en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa ubicado en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena”, elaborado por el Sr. Homero Alejandro Soriano Orrala, egresado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado la apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.**

**TUTOR**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“ESTUDIO TÉCNICO PARA OPTIMIZAR EL CONTROL DE CALIDAD,  
EN EL PROCESO DE SECADO DE LA HARINA DE PESCADO EN LA  
COMPAÑÍA INDUSTRIAL PESQUERA JUNIN S.A JUNSA UBICADO EN  
LA PARROQUIA CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”.**

**Autor:** Homero Soriano Orrala.

**Tutor:** Ing. Franklin Reyes.

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación titulado “Estudio Técnico para optimizar el control de la calidad, en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa ubicado en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena”, se desarrolló en la planta de producción de harina de pescado de esta organización. En la identificación y análisis de problemas se empleó dos de las siete herramientas básicas de calidad. Aplicando el diagrama causa –efecto se estableció que existe un deficiente control de calidad en el proceso de secado, por lo que se producía un determinado porcentaje de productos que no cumplen con los requisitos de calidad. Se evaluó las características de calidad mediante el uso de las gráficas de control en base a un parámetro establecido que es el contenido de humedad, este debe estar entre el 6% y 10%, los productos que no cumplen con esta especificación no son aptos para ser comercializados y distribuidos a sus diversos destinos. En base a este estudio se desarrolla una propuesta denominada “**Optimización del control de calidad en el proceso de secado de harina de pescado**”, el cual busca eliminar las causas que contribuyen a la formación de productos no conformes y evitar que se vuelva a producir de nuevo. Cabe destacar que los productos que no cumplen con los requisitos de calidad deben ser reprocesados nuevamente en las líneas de producción y es necesario invertir en el procesamiento de los mismos. Las mejoras establecidas en esta investigación fueron desarrolladas de tal forma que si la compañía decide optimizar el funcionamiento del sistema productivo permitan mejorar la calidad nutricional de la harina de pescado. El proyecto se evaluó para un horizonte de 10 años. Los costos de producción de harina de pescado son de **\$430.340,00 por mes**, al optimizar se reducen estos a \$ 421.253,60 obteniendo una recuperación de la inversión de \$ 9086.40 mensuales. Esto es beneficioso para la empresa ya que esta cantidad podría utilizarse en la elaboración de nuevos proyectos.

**Palabras claves:** calidad, especificación, optimización, reproceso, harina de pescado.

## INDICE GENERAL

<b>CARÁTULA.....</b>	<b>I</b>
<b>PORTADA.....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>TRIBUNAL DE GRADO .....</b>	<b>V</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>

### **CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

1.1	Antecedentes .....	3
1.2.	Objetivos. ....	5
1.2.1.	Objetivo General. ....	5
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	5
1.3	Justificación del Tema.....	5
1.4	Marco Teórico y Referencial. ....	6
1.5	Marco Metodológico. ....	9

### **CAPÍTULO II: LA EMPRESA**

2.1	Reseña Histórica. ....	10
2.2.	Ubicación de la Empresa.....	11
2.3	Estructura Organizacional.....	11
2.4	Misión y Visión.....	14
2.4.1	Misión .....	14
2.4.2	Visión.....	14
2.5.	Las Actividades Empresariales .....	14
2.5.1	Descripción de Productos.....	14

2.6.	Descripción del Sistema Productivo Actual.....	16
2.6.1	Recepción y Almacenamiento de Pesca.....	18
2.6.2	Etapa de Cocción.....	19
2.6.3	Etapa de Prensado .....	19
2.6.4	Etapa de Pre-Secado.....	20
2.6.5	Etapa de Secado. ....	21
2.6.6	Etapa de Molienda .....	21
2.6.7	Etapa de Enfriamiento.....	22
2.6.8	Etapa de Separación de Objetos Extraños.....	22
2.6.9	Etapa de Envasado. ....	23
2.6.10	Etapa de Almacenamiento de Harina.....	23
2.6.11	Etapa de Distribución (Exportación).....	24
2.6.12	Procesamiento de la Fase Líquida (Caldo de Prensa). ....	25
2.6.12.1	Etapa de Decantación.....	25
2.6.12.2	Etapa de Centrifugación.....	26
2.6.12.3	Etapa de Evaporación.....	27
2.6.12.4	Almacenamiento de Aceite de Pescado. ....	27
2.6.12.5	Diagrama de Análisis de Procesos. ....	28
2.7	Distribución de Planta.....	31
2.8	Elementos que Intervienen en el Proceso de Producción.....	31
2.8.1	Materia Prima.....	32
2.8.2	Mano de Obra.....	34
2.8.3	Equipos.....	35
2.8.3.1	Identificación de los Equipos que Intervienen en el Proceso.....	35

### **CAPÍTULO III: IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN RELACIÓN A LA CALIDAD.**

3.1	Identificación de las Variables de Calidad en Materias Primas.....	39
3.2	Identificación de las Variables de Calidad en el Proceso. ....	40
3.3	Identificación de las Variables de Calidad en Producto Terminado..	41

3.4	Aplicación de Diagrama Causa /Efecto. ....	42
3.5	Aplicación de Gráficas de Control de Shewhart. ....	44
3.5.1	Diagnóstico de la Variación del Porcentaje de Humedad. ....	54
3.5.2	Gráfica de Control para Defectos. ....	55
3.6	Diagnóstico de la Situación Problemática. ....	62
3.7	Estudio Investigativo. ....	70
3.7.1	Encuesta. ....	70
3.7.2	Población Objetivo. ....	70
3.7.3	Análisis. ....	70

#### **CAPÍTULO IV: OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE SECADO DE HARINA DE PESCADO.**

4.1	Diseño de un Registro de Selección y Clasificación de la Materia Prima en Buen Estado. ....	89
4.2	Diseño de una Base de Datos para el Registro de Datos en el Secado de la Harina de Pescado. ....	90
4.2.1	Requerimientos de Hardware y Software. ....	90
4.2.2	Constitución de la Base de Datos. ....	91
4.2.3	Configuración de la Base de Datos. ....	92
4.2.4	Configuración de las Opciones de Xbarra. ....	94
4.3	Implementación de un Mejor Equipo de Secado. ....	97
4.3.1	Pre-secado de Mayor Efectividad. ....	101
4.3.2	Ubicación del Equipo. ....	105
4.3.3	Implementación de un Flujometro para Dosificación de Concentrado. ....	108
4.3.4	Diseño de Nuevo Registro de Pre-Secado. ....	109
4.4	Diseño de un Checklist para el Control de Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción. ....	110
4.4.1	Plan de Mantenimiento a Equipos de Producción de Harina de Pescado. ....	111

## **CAPÍTULO V: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA**

5.1	Costos e Inversiones de la Propuesta. ....	113
5.1.1	Diseño de un Registro de Selección y Clasificación de la Ma- teria Prima. ....	114
5.1.2	Diseño de una Base de Datos para el Registro de Datos en el Secado de la Harina de Pescado. ....	114
5.1.3	Implementación de Pre-Secador Rotadisco. ....	115
5.1.4	Diseño de un Checklist y Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción. ....	117
5.2	Financiamiento. ....	118
5.3	Análisis Costo-Beneficio. ....	118
5.4	Depreciación. ....	120
5.5	Cronograma de implementación. ....	121

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

CONCLUSIONES. ....	122
RECOMENDACIONES. ....	123
BIBLIOGRAFÍA ....	124
ANEXOS ....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Estructura Organizacional de la Planta de Procesamiento de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A.....	13
Figura N° 2	Diagrama de Flujo de Proceso para la Obtención de Harina de Pescado.....	17
Figura N° 3	Diagrama Ishikawa.....	43
Figura N° 4	Carta de Control #1.....	47
Figura N° 5	Carta de Control #2.....	49
Figura N° 6	Carta de Control #3.....	51
Figura N° 7	Carta de Control #4.....	53
Figura N° 8	Carta de Control U para el Período de Producción #1.....	57
Figura N° 9	Carta de Control U para el Período de Producción #2.....	59
Figura N° 10	Carta de control U para el Período de Producción #3.....	61
Figura N° 11	Materia Prima en Buenas Condiciones.....	71
Figura N° 12	Frescura de Materia Prima Condiciona la Calidad de la Harina de Pescado.....	73
Figura N° 13	Implementación de un Registro de Materia Prima.....	74
Figura N° 14	Variación en el Porcentaje de Humedad de la Harina de Pescado.....	75
Figura N° 15	Porcentajes de Sacos de Harina que no Cumple con los Requisitos de Calidad.....	77
Figura N° 16	Daños en los Equipos en Días de Producción.....	78
Figura N° 17	Estado en que se Encuentran los Equipos en la Planta de Producción.....	80
Figura N° 18	Mantenimiento General a los Equipos de Producción.....	81
Figura N° 19	Aplicación de Gráficas de Shewhart en el Control de Procesos.....	82
Figura N° 20	Secado Óptimo de la Harina de Pescado.....	84
Figura N° 21	Contenido de Humedad en la Harina de Pescado.....	85
Figura N° 22	Beneficios al Implementar un Pre-Secador más Eficiente.....	87
Figura N° 23	Análisis de Resultados.....	88
Figura N° 24	Etapas de Reducción de Humedad en el Proceso de Elaboración de Harina de Pescado.....	97
Figura N° 25	Gráfico de Producción de Harina de Pescado para los Meses de Enero hasta Diciembre del 2014.....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Diagrama de Análisis de Procesos. ....	29
Tabla N° 2	Composición de la Materia Prima. ....	32
Tabla N° 3	Especies Autorizadas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. ....	33
Tabla N° 4	Plantilla del Personal de Producción. ....	34
Tabla N° 5	Cantidad de Equipos en la Planta de Producción. ....	35
Tabla N° 6	Identificación de los Equipos que Intervienen en el Proceso. ....	36
Tabla N° 7	Niveles de TVN en Materia Prima. ....	40
Tabla N° 8	Monitoreo en Etapas de Cocción y Prensado. ....	40
Tabla N° 9	Monitoreo en Etapa de Secado. ....	41
Tabla N° 10	Especificaciones Bioquímicas ....	41
Tabla N° 11	Especificaciones Microbiológicas. ....	41
Tabla N° 12	Especificaciones Químicas. ....	42
Tabla N° 13	Límites de Control de Humedad en Harina de Pescado. ....	45
Tabla N° 14	Registro de Secado #1. ....	46
Tabla N° 15	Registro de Secado #2. ....	48
Tabla N° 16	Registro de Secado #3. ....	50
Tabla N° 17	Registro de Secado #4. ....	52
Tabla N° 18	Producción de Harina de Pescado para el Período de Producción #1. ....	56
Tabla N° 19	Cálculos de Gráfica de Control para el Periodo de Producción #1. ....	56
Tabla N° 20	Producción de Harina de Pescado para el Período de Producción #2. ....	58
Tabla N° 21	Cálculos de Gráfica de Control para el Periodo de Producción #2. ....	58
Tabla N° 22	Producción de Harina de Pescado para el Período de Producción #3. ....	60
Tabla N° 23	Cálculos de Gráfica de Control para el Periodo de Producción #3. ....	60
Tabla N° 24	Materia Prima en Buenas Condiciones. ....	71
Tabla N° 25	Frescura de Materia Prima Condiciona la Calidad de la Harina de Pescado. ....	72
Tabla N° 26	Implementación de un Registro de Materia Prima. ....	74
Tabla N° 27	Variación en el Porcentaje de Humedad de la Harina de Pescado ....	75

Tabla N° 28	Porcentajes de Sacos de Harina que no Cumple con los Requisitos de Calidad. ....	76
Tabla N° 29	Daños en los Equipos en Días de Producción .....	78
Tabla N° 30	Estado en que se Encuentran los Equipos en la Planta de Producción. ....	79
Tabla N° 31	Mantenimiento General a los Equipos de Producción. ....	81
Tabla N° 32	Aplicación de Gráficas de Shewhart en el Control de Procesos.....	82
Tabla N° 33	Secado Óptimo de la Harina de Pescado .....	83
Tabla N° 34	Contenido de Humedad en la Harina de Pescado.....	85
Tabla N° 35	Beneficios al Implementar un Pre-Secador más Eficiente. ....	86
Tabla N° 36	Producción de Harina de Pescado para los Meses de Enero hasta Diciembre del 2014. ....	99
Tabla N° 37	Costos de Producción para Productos No Conformes para los Meses de Enero hasta Agosto del 2014. ....	101
Tabla N° 38	Área del Equipo de Pre-Secado.....	105
Tabla N° 39	Distancia Entre Equipos .....	107
Tabla N° 40	Plan de Mantenimiento.....	112
Tabla N° 41	Presupuesto para Optimización del Control de Calidad en el Proceso de Secado de Harina de Pescado .....	113
Tabla N° 42	Presupuesto para Registro de Selección y Clasificación de la Materia Prima.....	114
Tabla N° 43	Presupuesto para Diseño de una Base de Datos para el Registro de Datos en el Secado de la Harina de Pescado.....	115
Tabla N° 44	Obra Civil. ....	116
Tabla N° 45	Otros Costos. ....	116
Tabla N° 46	Inversión Total de Implementación de Nuevo Equipo.....	117
Tabla N° 47	Presupuesto para Diseño de Checklist y Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción.....	117
Tabla N° 48	Gastos de Producción Mensuales desde Enero hasta Agosto de 2014. ....	118
Tabla N° 49	Gastos de Producción Promedio de Enero – Agosto del 2014.....	119
Tabla N° 50	Gastos de Producción Mensuales si se Realiza una Optimización desde Enero hasta Agosto de 2014.....	119
Tabla N° 51	Gastos de Producción Promedio de Enero – Agosto del 2014.....	119
Tabla N° 52	Costo-Beneficio para Modelo de Optimización en el Control de Procesos de Secado de Harina de Pescado .....	120
Tabla N° 53	Depreciación Anual .....	120

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1	Ubicación Satelital de la Compañía.....	11
Imagen N° 2	Saco de Harina de Pescado.....	15
Imagen N° 3	Tanques Metálicos para el Almacenamiento de Aceite.....	16
Imagen N° 4	Recepción de Pesca .....	18
Imagen N° 5	Cocinadores Cilíndricos. ....	19
Imagen N° 6	Prensa.....	20
Imagen N° 7	Pre-Secador.....	20
Imagen N° 8	Secador Lt.....	21
Imagen N° 9	Molinos de Martillo .....	22
Imagen N° 10	Operadores Envasando Harina de Pescado. ....	23
Imagen N° 11	Almacenamiento Harina de Pescado. ....	24
Imagen N° 12	Contenedor de Harina de Pescado. ....	25
Imagen N° 13	Decantadoras .....	26
Imagen N° 14	Centrifugas.....	26
Imagen N° 15	Planta de Evaporación .....	27
Imagen N° 16	Tanques de Almacenamiento de Aceite. ....	28
Imagen N° 17	Sacos a Reprocesar. ....	54
Imagen N° 18	Recepción de Materia Prima.....	62
Imagen N° 19	Pescado Descompuesto.....	63
Imagen N° 20	Líneas de Distribución de Vapor. ....	64
Imagen N° 21	Torta de Prensa con Alto Contenido de Humedad. ....	65
Imagen N° 22	Aplicación de Alta Presión de Vapor a Materia Prima con Condiciones Perecederas. ....	66
Imagen N° 23	Consola de Control Fuera de Servicio.....	67
Imagen N° 24	Transportadores de Gusano. ....	68
Imagen N° 25	Cámara de Agua de Calderos con Filtraciones.....	68
Imagen N° 26	Instrumentos Descompuestos. ....	69
Imagen N° 27	Base de Datos en Minitab 14.....	91
Imagen N° 28	Datos del Día de Producción. ....	92
Imagen N° 29	Configuración de Base de Datos en Minitab 14.....	93
Imagen N° 30	Asignación de la Característica a Estudiar. ....	93
Imagen N° 31	Asignación de Tiempo.....	94
Imagen N° 32	Asignación de Límites Superior e Inferior. ....	95
Imagen N° 33	Asignación de la Media. ....	95
Imagen N° 34	Pruebas para Causas Especiales. ....	96

Imagen N° 35	Carta de Control Humedad de Proceso de Producción.....	96
Imagen N° 36	Adición de Concentrado. ....	98
Imagen N° 37	Vista Interna Secador Rotadisco CONMETAL LTDA.....	103
Imagen N° 38	Secador Rotadisco (Conductivo) ENERCOM. ....	104
Imagen N° 39	Estructura. ....	106
Imagen N° 40	Montaje e Instalación de Transportadores.....	108
Imagen N° 41	Flujometro M-series. ....	108

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Diagrama de Análisis de Procesos Propuesto.....	127
Anexo N° 2	Plano General de Planta.....	130
Anexo N° 3	Formato de Encuesta.....	131
Anexo N° 4	Registro de Selección y Clasificación Diaria de la Materia Prima.....	134
Anexo N° 5	Ubicación de Equipo Pre-secador.....	135
Anexo N° 6	Especificaciones de la Excavación y de Estructura Metá- lica.....	136
Anexo N° 7	Especificaciones de Cimentación para Equipo Pre-Secador..	137
Anexo N° 8	Esquema de las Nuevas Implementaciones en Proceso de Producción de Harina de Pescado.....	138
Anexo N° 9	Registro de Pre-Secado.....	139
Anexo N° 10	Checklist para el Control de Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción.....	140
Anexo N° 11	Cronograma de implementación.....	141

## **ABREVIATURAS.**

**FFA:** Grado de deterioro hidrolítico.

**HSFD:** Harina secada a fuego directo.

**HSM:** Harina de secado mixto.

**HSV:** Harina secada a vapor.

**LT:** Low temperature.

**MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

**TVN:** Nitrógeno Volátil Total.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS.

**Agallas:** Cada una de las branquias que tienen los peces.

**Agua cola:** Aguas residuales provenientes de la separación del aceite de pescado en centrífugas o tricanters.

**Aminoácidos:** Sustancia química orgánica que constituye el componente básico de las proteínas, sus moléculas contienen el radical básico  $-NH_2$  y el grupo ácido  $-COOH$

**Antioxidantes:** Molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

**Bacterias patógenas:** Son aquellas que causan enfermedades infecciosas.

**Báscula:** Aparato para medir pesos, generalmente grandes, que se colocan sobre un tablero.

**Bomba dosificadora:** Bombas especiales que sirven para la correcta dosificación de una sustancia química.

**Calderas:** Máquina de ingeniería diseñada para generar vapor.

**Centrifugación:** Separación de componentes mezclados.

**Chata:** Estación de bombeo flotante.

**Cimentación:** Colocación o construcción de los cimientos de un edificio u otra obra.

**Coagulación:** Transformación de un líquido a pastoso

**Cocción:** Acción y resultado de cocer.

**Contenedor:** Cajón metálico, de gran tamaño, con las dimensiones normalizadas internacionalmente, usado para el transporte de mercancías.

**Control estadístico de procesos:** Herramienta estadística que se utiliza en el puesto de trabajo para conseguir el producto adecuado y a la primera.

**Decantación:** Procedimiento para separar dos sustancias mezcladas, una líquida de otra que no lo es o dos líquidos inmiscibles (agua y aceite) mediante el vertido de la más densa.

**Defecto:** Característica de no conformidad en un producto terminado.

**Etoxiquina:** Antioxidante derivado de las quinoleínas y empleado como pesticida en algunas frutas.

**Flujometro:** Dispositivo para medir el caudal de un fluido.

**Histamina:** Es una amina idazólica involucrada en las respuestas locales del sistema inmune.

**Manómetros:** Es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.

**Molienda:** Reducción de un cuerpo a pequeñas partículas.

**Nitratos:** Sales del ácido nítrico  $\text{HNO}_3$ .

**Oxidación:** La oxidación ocurre cuando un átomo inestable pierde un electrón, lo que permite que el átomo forme un compuesto nuevo con otro elemento.

**Pallets:** Plataforma de madera en el que se colocan los sacos de harina de pescado.

**Polipropileno:** El polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno).

**Prensar:** Acción y efecto de comprimir un objeto.

**Reservorio:** Acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

**Salmonella:** Son bacterias móviles que producen ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).

**Scrap:** Es el producto obtenido por un proceso de reducción sin llegar a la molienda final

**Shigella:** Es un género de bacterias con forma de bacilo Gram negativas, inmóviles, no formadoras de esporas e incapaces de fermentar la lactosa, que pueden ocasionar diarrea en los seres humanos

**Spray:** Es un recipiente donde se almacena un líquido, que tiene un dispositivo en la parte superior que permite expulsar ese líquido en forma vaporizada.

**Tolvas:** Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por debajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco.

**Tonelada:** Unidad de peso que en el Sistema Internacional equivale a 1.000 kg o a 20 quintales.

**Tubérculo:** Tallo subterráneo del subsuelo modificado y engrosado donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta

**Vahos:** Vapor que despiden ciertos cuerpos en ciertas condiciones.

**Volátil:** Facilidad con la que una sustancia tiende a evaporarse.

## INTRODUCCIÓN

La pesca es una de las principales actividades productivas del Ecuador, existen algunos productos elaborados a partir de productos marinos como: Las conservas en lata y la harina de pescado.

El mercado actualmente es competitivo y demanda la producción de productos de calidad que satisfagan los requisitos de los clientes, con el fin de garantizar al 100% la satisfacción del consumidor. Los altos estándares de calidad han logrado que los productos pesqueros del país sean exportados a otros países.

Industrial Pesquera Junín S.A Junsa se ha visto en la necesidad de incorporar nuevas tecnologías en su proceso de producción con el propósito de contribuir en el mejoramiento de la calidad de sus productos.

A continuación se resumen los siguientes capítulos que contiene esta tesis de grado.

En el **Capítulo I** se hace referencia a los objetivos que se desea conseguir al realizar un estudio técnico para optimizar el control de calidad, en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa ubicado en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena”.

En el **Capítulo II** se describe una reseña histórica de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa y se muestra el proceso productivo de la empresa desde el ingreso de la materia prima hasta su transformación en producto terminado para su posterior distribución.

En el **Capítulo III** se utilizó dos herramientas básicas de la calidad muy conocidas como lo son el diagrama de Ishikawa y la aplicación de gráficas de control, con el fin de identificar las causas que dan origen al efecto planteado en esta investigación.

En el **Capítulo IV** en base al diagnóstico de la situación problemática se propone establecer una Optimización del control de calidad en el proceso de secado de harina de pescado.

En el **Capítulo V** se desarrolla el Análisis Costo-Beneficio para optimizar el control de calidad en el proceso de secado de harina de pescado y se detalla los rubros que componen esta propuesta.

En el **Capítulo VI** se incluyen las Conclusiones y Recomendaciones de este trabajo de investigación.

# **CAPÍTULO I**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 Antecedentes**

El proceso de producción de harina de pescado se realiza en épocas de oscura debido a que favorece la captura y pesca de la materia prima.

La oscura es un período de 22 días destinado exclusivamente para su procesamiento, pero para elaborar este producto alimenticio se necesita suficiente vapor para alimentar a los diversos equipos que conforman las líneas de producción.

La harina de pescado es un producto que se obtiene a partir del procesamiento de pescado y no debe contener aceite y agua en su composición. El contenido de humedad debe ser adecuado, ya que el exceso de humedad favorece la proliferación de hongos y el bajo contenido de humedad produce una harina de baja calidad nutritiva. La materia prima utilizada en su elaboración debe ser fresca ya que de no ser así afectaría la calidad del producto.

Este producto es utilizado como uno de los ingredientes de alto valor proteico ya que constituye una fuente de energía muy valiosa en la alimentación de aves, cerdos y vacas.

La Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa lleva el control de calidad en base a la temperatura de secado que posee la harina y el grado de humedad en su contenido.

Al no satisfacer los requerimientos nutricionales es necesario volver a reprocesarla en las líneas de producción con el fin de garantizar los requisitos establecidos.

La empresa lleva el control de la calidad de la harina en un registro llamado Hoja de secado en el que se registra a diario datos como: Fecha, Hora, Lote, Especie, Secadores, Temperatura, % de humedad. Las personas encargadas de este proceso están bien capacitadas con el fin de producir una harina de calidad.

Las muestras son analizadas cada 15 minutos y en caso de registrar desviaciones de los parámetros establecidos notifican a los operadores de los secadores para regular la temperatura del equipo, con el propósito de que la harina salga con un porcentaje óptimo de humedad.

En la actualidad el Control de Calidad se lo realiza mediante el análisis de laboratorio. Esta información es archivada en una carpeta que se encuentra en la sala de control de máquinas de los operadores.

Esta información puede ser muy valiosa ya que representa el comportamiento de la harina de pescado durante los días de producción. Los datos registrados pueden ser utilizados en gráficas de control con la finalidad de evaluar las causas a las que se atribuye dicho comportamiento en la calidad del producto.

Muchas de las causas a las que se atribuye la variación en el porcentaje de humedad se debe a: La especie de pescado que se está procesando, desfase en los equipos, fluctuaciones, apagones, fallas en los equipos, coordinación en el suministro de vapor a los equipos.

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Elaborar un estudio técnico para optimizar el control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado, mediante la aplicación de gráficas de control de Shewhart e implementación de un secador rotadisco en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Analizar el proceso de producción de la harina de pescado.
- Evaluar las variables de control en la calidad .
- Diseñar un modelo eficiente en el control de procesos.
- Analizar el costo beneficio de la propuesta .

## **1.3 Justificación del Tema.**

El presente trabajo de investigación se elaborará en la planta de harina de pescado de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa ubicado en la Parroquia Chanduy, en el área de producción.

El porcentaje de humedad juega un papel importante en el contenido de la harina de pescado ya que en base a esto se determina la calidad de la harina de pescado. Por esta razón se debe tener en consideración medidas que garantice la calidad del producto y que satisfaga los requisitos establecidos.

Se plantea esta investigación con el fin de estudiar la calidad en la operación de secado para diagnosticar las posibles inestabilidades en el proceso de producción de harina de pescado y poder dar soluciones de gran efectividad que aseguren la mejora del producto.

El siguiente trabajo titulado “Estudio técnico para optimizar el control de calidad, en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa ubicado en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena”. Producirá beneficios alcanzables, ya que el mismo me permitirá identificar y corregir las desviaciones presentes en el proceso de producción de harina de pescado y mantener un adecuado control de procesos que garantice el cumplimiento de los requisitos de calidad que se quiere alcanzar.

#### **1.4 Marco Teórico y Referencial.**

A continuación se pone en manifiesto la fundamentación teórica y referencial, que permitan orientar al estudio del tema de investigación.

##### **Harina de Pescado.**

Es un producto que se obtiene a través del procesamiento de pescados, mediante la eliminación de agua y aceite. La parte acuosa se concentra y se obtiene solubles concentrados que son incorporados al proceso, mejorando su carga nutricional debido a que esta contiene aminoácidos y vitaminas.

Un 70% a 80 % del producto se encuentra en forma de proteína y grasa digerible, enriquecido en ácidos grasos. La harina de pescado que se produce en el mundo se utiliza como ingrediente de alimentos para aves, cerdos, vacas entre otros.

Los principales productores de harina de pescado en el mundo son: Perú, Chile y Ecuador.

**Fuentes:** [http://es.wikipedia.org/wiki/Harina\\_de\\_pescado](http://es.wikipedia.org/wiki/Harina_de_pescado).

### **Aceite de Pescado.**

El aceite de pescado es un subproducto obtenido a partir del caldo de prensa cuando se somete a etapas de decantación y centrifugación, su coloración característica es amarilla o café.

El aceite de pescado es utilizado con fines industriales en la elaboración de lubricantes, margarinas, detergentes y jabones. También tiene aplicaciones en la industria farmacéutica y en el curtido de pieles.

**Fuentes:** Elaboración de harina de pescado. Dolores Silvia Ortiz.

### **Control de Calidad de Harina de Pescado.**

El control de calidad de la harina de pescado tiene como objetivo asegurar que el producto no esté contaminado y cumpla con los requisitos de calidad.

La calidad de la harina de pescado se encuentra determinada por el contenido de Proteínas, Grasa y Humedad.

La calidad de la harina de pescado depende de tres factores.

- ❖ Materia prima en condiciones óptimas.
- ❖ Proceso de secado
- ❖ Almacenamiento

Las condiciones óptimas de la materia prima inciden en la calidad nutricional de la harina de pescado. Es necesario reducir los tiempos que existen entre la captura y procesamiento, también hay que considerar que la pesca debe estar en refrigeración. Las pruebas organolépticas y análisis de TVN permiten identificar si la materia prima que se está utilizando es la adecuada para su posterior procesamiento.

El proceso de secado es fundamental para obtener un producto de calidad, en esta se considera la temperatura de secado que se le aplica a la harina como también el contenido de humedad que presenta el producto.

La harina de pescado se puede clasificar según su proceso de secado.

**Harina Secada a Fuego Directo (HSFD):** El proceso de secado de la harina se realiza mediante tambores rotatorios calentados a fuego directo.

**Harina Secada a Vapor (HSV):** El proceso de secado de harina se realiza con vapor indirecto.

**Harina de Secado Mixto (HSM):** Para realizar este tipo de secado se combinan el secado a fuego directo y vapor indirecto.

En la actualidad se está reemplazando el secado de fuego directo por el de vapor indirecto con el fin de reducir el riesgo de que el producto se contamine con residuos de combustibles provenientes de la combustión.

El almacenamiento de la harina de pescado debe realizarse en lugares limpios y secos, para evitar que tenga contacto directo con agentes contaminantes.

**Fuentes:** Elaboración de harina de pescado. Dolores Silvia Ortiz.; harina de pescado para consumo animal Terminología. Norma Técnica Ecuatoriana.

### **Control Estadístico de Procesos en Frito-Lay.**

Frito-Lay usa gráficas X y SPC para controlar su producción en puntos críticos del proceso en lugar de su sistema antiguo de inspeccionar las papas (tubérculo alimenticio) al final del proceso. Cada 15 minutos, se toman tres montones de papas de la banda transportadora, se muelen, se disuelven en agua destilada, y se filtran hacia un vaso de precipitados. El contenido de sal de las papas se analiza electrónicamente y se promedia para obtener una media para esa muestra. Después se grafica la media muestral en una gráfica X cuyo valor meta es el 1.6%.

Los límites de control superior e inferior son del 1.12% y del 2.08 %, respectivamente; por lo que si la muestra de papas esta fuera de control, el proceso puede ser corregido antes de producir una gran cantidad de Ruffles (Frituras de papa) defectuosos.

Con el control estadístico de procesos, la variabilidad entre las bolsas de papas ha disminuido en un 50 por ciento.

En base a este marco referencial se desarrolla este trabajo de investigación, en el que se emplean Gráficas de Control de Shewhart para evaluar el proceso de secado de harina de pescado.

**Fuentes:** Knight Ridder Tribune Business News (24 de octubre de 2004); COMAP, Annenberg/CPB Project (Needham Heights, MA; Allyn & Bacon); y Strategic Direction (febrero de 2002); 8-11.

### **1.5 Marco Metodológico.**

En este capítulo se describe la metodología que permitió desarrollar este trabajo de investigación.

En el desarrollo de la misma se identificó el problema por medio de la Aplicación de un diagrama causa /efecto, además se aplicó técnicas de investigación de campo como la observación directa y se obtuvo información de los hechos por parte de los empleados y supervisores de planta.

Para realizar la evaluación de las características de calidad se elaboraron cartas de control, a partir de los registros de humedad de los equipos secadores y de los reportes de algunos días de producción.

Se empleó la encuesta con la finalidad de adquirir información a través de preguntas propuestas a los operadores para optimizar el control de calidad, al finalizar el cuestionario se agrupó y clasificó cada pregunta con su respectiva contestación y se representó gráficamente los resultados.

## **CAPÍTULO II**

### **2. LA EMPRESA**

#### **2.1 Reseña Histórica.**

Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA fue fundada el 30 de diciembre de 1983, como la Entidad Anónima Mercantil Piscícola Junín S.A JUNSA.

La Compañía empezó como una planta procesadora de harina de pescado con una capacidad de 20 a 25 toneladas de materia prima por hora, actualmente cuenta con tres líneas con una capacidad de 80 a 100 toneladas hora de materia prima.

Con el paso de los años se han cambiado equipos como cocinadores, prensas y secadores con el fin de hacer eficiente el proceso de producción de harina de pescado.

Se ha incorporado tecnología de punta con el objeto de mejorar la calidad de la harina de pescado.

El proceso de secado de la harina de pescado se efectúa mediante secadores LT (low temperature), esta innovación ha permitido que la harina posea en su composición un alto contenido de proteínas fácilmente digeribles.

En el año 2005 se implementó una planta de agua cola, que usa como energía para su funcionamiento, los vahos (vapores) provenientes de los secadores Lt (baja temperatura), regulan de esta forma la emisión de gases dañinos a la atmósfera.

La compañía incorporó en sus instalaciones una planta de aguas residuales que permite tratar el agua de descarga con el objeto de que el impacto ambiental sea el menor posible.

## 2.2. Ubicación de la Empresa.

La planta de procesamiento de harina de pescado de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA está ubicada en el Ecuador, Provincia de Santa Elena, en el sector denominado zona industrial de Chanduy, sus coordenadas son las siguientes: 2°23'54.70" S; 80°42'05.37" O. (Ver **Imagen N° 1**)

**Imagen N° 1**  
**Ubicación Satelital de la Compañía.**



**Fuente:** <http://earth.google.com>

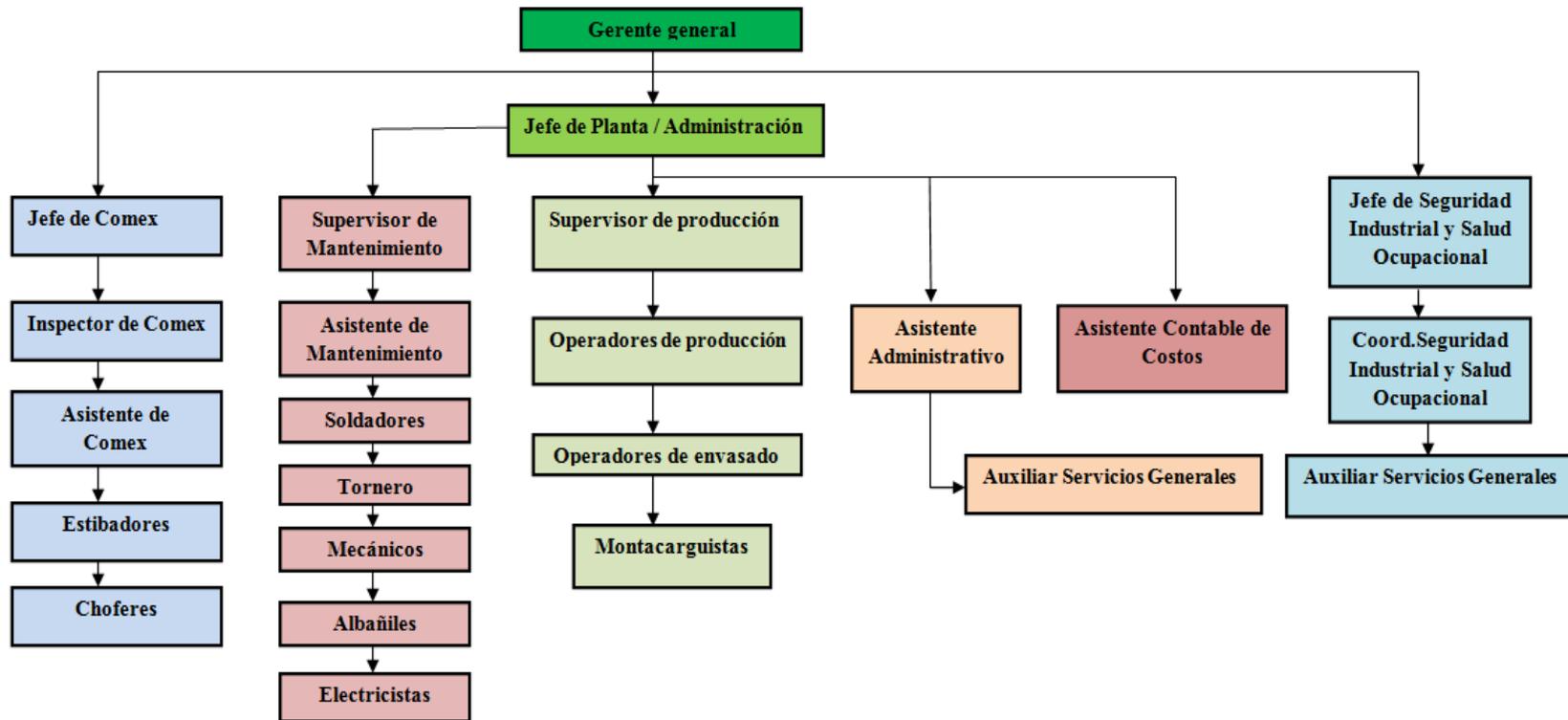
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

## 2.3 Estructura Organizacional.

La Organización de Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA se conforma de tres ejes principales (Ver **Figura N°1**) y estas son:

- Las oficinas administrativas ubicadas en el norte de la ciudad de Guayaquil en el centro de negocios más grande del país denominado Ciudad del Sol en el edificio Executive Center.
  
- El varadero ubicado al sur de la ciudad de Guayaquil en el sector de la Pradera 3 a orillas del Río Guayas sitio estratégico donde las embarcaciones reciben el mantenimiento respectivo.
  
- La planta de procesamiento ubicada en la costa ecuatoriana en el sector de la Provincia de Santa Elena, en la Parroquia Chanduy en el sector industrial denominado Comuna El Manantial.

**Figura N° 1**  
**Estructura Organizacional de la Planta de Procesamiento de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A.**



Fuente: Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA.

## **2.4 Misión y Visión**

### **2.4.1 Misión**

Somos una empresa dedicada a la industrialización, comercialización y exportación de harina y aceite de pescado, con un estricto cumplimiento de las regulaciones nacionales e internacionales, satisfaciendo los más exigentes requisitos de los clientes, con personal capacitado y comprometido con el medio ambiente, así como la constante mejora de los procesos.

### **2.4.2 Visión**

Ser los innovadores en la producción de la mejor harina y aceite de pescado, poniendo a disposición de nuestro cliente un desarrollo constante de nuestros productos tanto tecnológicos como de servicios.

## **2.5. Las Actividades Empresariales**

La Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA se dedica a la actividad pesquera en sus tres fases: Extracción, procesamiento y comercialización de harina y aceite crudo de pescado de alta calidad en el mercado nacional y extranjero.

### **2.5.1 Descripción de Productos.**

#### **Harina de Pescado.**

La harina de pescado es un producto pesquero elaborado principalmente a partir de la especie anchoveta que es sometida a etapas de cocción, prensado, secado, enfriamiento, molienda y envasado.

El material de empaque son sacos de polipropileno laminado con nombre y logo de la empresa, indicando el país de procedencia, el peso de 50 kg y el número de registro sanitario. (Ver **Imagen N°2**).

**Imagen N° 2**  
**Saco de Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A

### **Aceite de Pescado**

El aceite de pescado es un líquido de coloración amarilla o café con olor característico a pescado y se obtiene a partir del caldo de prensa sometida a etapas de decantación y centrifugación durante el proceso de elaboración de harina de pescado. El aceite de pescado es almacenado a temperatura ambiente en tanques metálicos y puede tener un tiempo de duración de aproximadamente 1 año. (Ver **Imagen N°3**)

**Imagen N° 3**  
**Tanques Metálicos para el Almacenamiento de Aceite.**



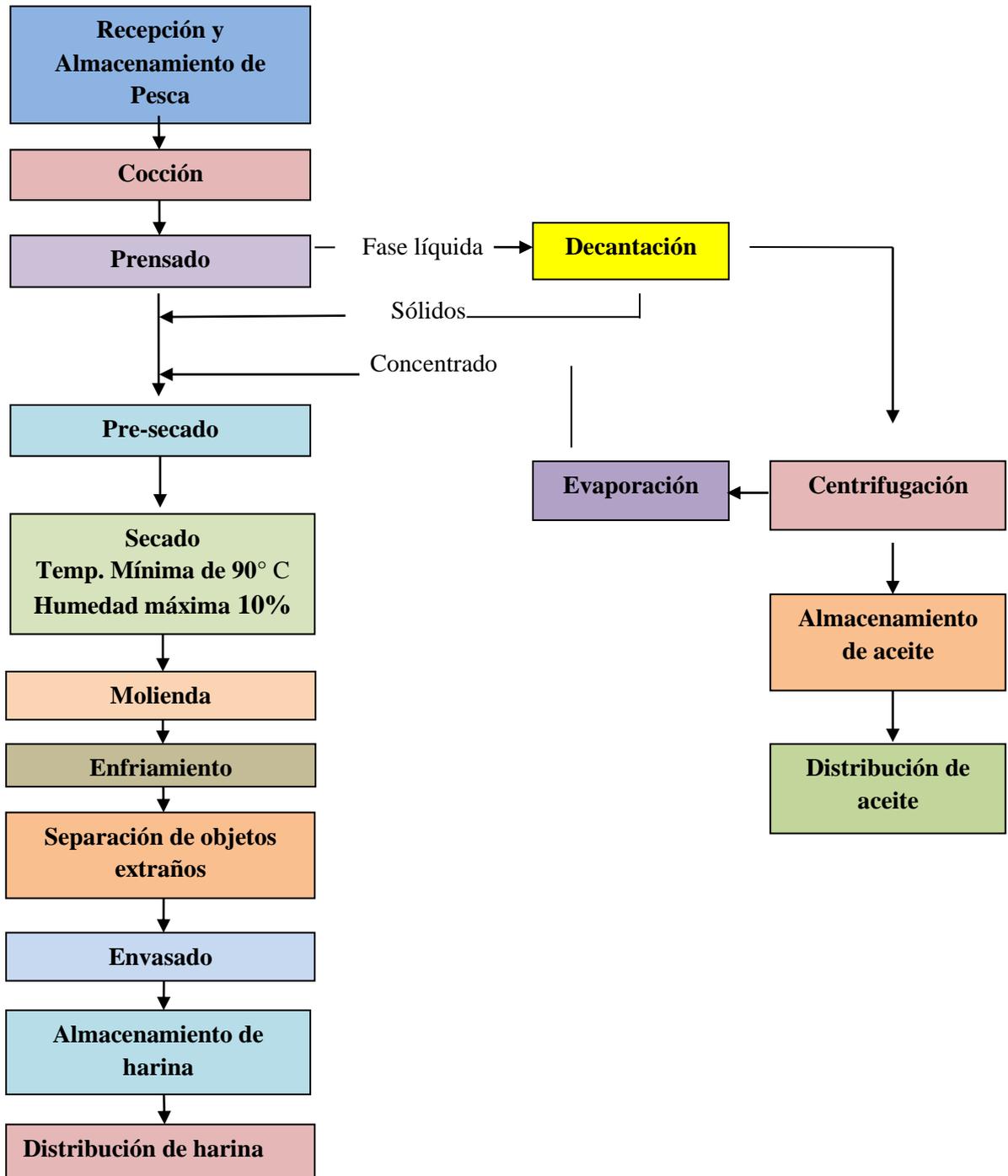
**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A

**2.6. Descripción del Sistema Productivo Actual.**

El proceso para la elaboración de la harina, consiste en eliminar el agua al pescado (70-80% de agua), por medios mecánicos y térmicos para recuperar los sólidos (proteínas) y el aceite.

El Diagrama de Flujo de este proceso lo observamos en la **Figura N°2.**

**Figura N° 2**  
**Diagrama de Flujo de Proceso para la Obtención de Harina de Pescado.**



**Fuente:** Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

El proceso de producción de harina de pescado consta de las siguientes etapas:

### 2.6.1 Recepción y Almacenamiento de Pesca.

La materia prima proveniente de las embarcaciones pesqueras de la empresa son descargadas desde la chata (estación de bombeo flotante) hasta el área de recepción de la planta por medio de una tubería submarina.

Las especies más comunes utilizados en la elaboración de harina de pescado son las siguientes: Morenillo, picudillos, jureles, anchovetas, chuhuecos, botellitas.

Los operadores reciben la materia prima desde un desagugador rotatorio y después hacia las tolvas donde se mide volumétricamente la pesca. (Ver **Imagen N°4**).

**Imagen N° 4**  
**Recepción de Pesca**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

La materia prima después de ser pesada es descargada hacia las pozas de almacenamiento que están provistas de transportadores de tornillo sin fin para alimentar las líneas de procesamiento.

### 2.6.2 Etapa de Cocción.

La operación de cocción se realiza en cocinadores cilíndricos a vapor con una temperatura de 80 a 100°C, esta permite que los componentes proteínicos se coagulen y el tejido del pescado se ablande para facilitar el desarrollo de la siguiente etapa que es el prensado. El vapor utilizado en la operación de cocción es suministrado del área de calderos.

En la siguiente imagen se puede apreciar los cocinadores cilíndricos utilizados para realizar la etapa de cocción. (Ver **Imagen N°5**).

**Imagen N° 5**  
**Cocinadores Cilíndricos.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

### 2.6.3 Etapa de Prensado

Para efectuar esta operación se utilizan prensas de doble tornillo. Esta etapa es de gran importancia ya que esta permite separar de forma mecánica un porcentaje de la parte líquida del pescado (caldo de prensa) y obtener una fase sólida (torta de prensa). (Ver **Imagen N°6**).

**Imagen N° 6**  
**Prensa.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

#### **2.6.4 Etapa de Pre-Secado**

La torta de prensa después de salir de las prensas ingresa al Pre-secador a vapor para disminuirle en parte el contenido de agua, de esta forma se evita que el **scrap** (torta de prensa sin llegar a la molienda) sea sometido a una alta temperatura de secado en su posterior etapa. (Ver **Imagen N°7**).

**Imagen N° 7**  
**Pre-Secador**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **2.6.5 Etapa de Secado.**

El scrap ingresa a los secadores rotatorios de aire caliente, con la finalidad de disminuir el contenido de agua hasta alcanzar un nivel máximo del 10 % de humedad en la harina de pescado. (Ver **Imagen N°8**).

**Imagen N° 8**  
**Secador Lt**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **2.6.6 Etapa de Molienda**

Después de salir del secador la harina posee partículas de diversos tamaños por lo que es necesario que se reduzca su tamaño mediante una operación unitaria llamada molienda.

La harina es triturada mediante molinos de martillos que posee en su interior una cantidad determinada de platinas metálicas montadas sobre un eje que gira a alta velocidad y una malla que retiene las partículas de mayor tamaño hasta que alcance una condición de polvo.(ver **Imagen N°9**)

### **Imagen N° 9 Molinos de Martillo**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Además estos molinos tienen instalado a la entrada imanes para detener cualquier residuo metálico que pudiera presentarse.

#### **2.6.7 Etapa de Enfriamiento**

El proceso de enfriamiento se realiza por medio de un ventilador de gran capacidad que lo transporta a través de un ducto hasta la etapa de envasado y provoca el enfriamiento de la misma debido al flujo de aire utilizado en esta operación.

#### **2.6.8 Etapa de Separación de Objetos Extraños.**

En esta etapa se lleva a cabo la separación de objetos extraños como: Piolas, cabos, plásticos, entre otros. Para este procedimiento se utiliza un filtro rotatorio de malla de 6 mm, que permite recuperar cualquier material extraño que pudiera pasar a través de la línea de procesos.

### **2.6.9 Etapa de Envasado.**

En esta etapa se adiciona antioxidantes utilizando una bomba dosificadora de piñones que bombea el líquido antioxidante (etoxiquina) desde su reservorio y a través de una boquilla se adiciona al producto en forma de spray.

Esta operación es de suma importancia ya que tiene por objeto impedir que la harina se caliente durante el almacenamiento debido a la oxidación de las grasas de pescado.

Finalmente el producto es envasado por medio de una báscula ensacadora, en sacos laminados de polipropileno de 50 kg de capacidad y colocado sobre pallets (tarimas de madera) en rumas de 25 sacos para ser trasladados a las bodegas de producto terminado. Tal como se muestra en la siguiente figura.

**Imagen N° 10**  
**Operadores Envasando Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **2.6.10 Etapa de Almacenamiento de Harina.**

El producto es almacenado en bodegas que están acondicionadas de tal forma que proteja el producto de la intemperie y con capacidad suficiente para obtener una adecuada ventilación. El almacenamiento de los sacos de harina debe ser

ordenado en filas señalizadas y cada lote debe ir con su tarjeta de identificación que indica su código y cantidad. (Ver **Imagen 11**).

**Imagen N° 11**  
**Almacenamiento Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **2.6.11 Etapa de Distribución (Exportación)**

Los lotes seleccionados de acuerdo a los requerimientos de los clientes son embarcados en contenedores por lo general de 20 toneladas de capacidad para ser trasladados vía terrestre hasta el puerto marítimo (Guayaquil) donde son enviados a diferentes destinos. (Ver **Imagen N°12**)

La harina de pescado es exportado a los siguientes países: China, Japón, Australia, Inglaterra y Rusia.

**Imagen N° 12**  
**Contenedor de Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**2.6.12 Procesamiento de la Fase Líquida (Caldo de Prensa).**

La fase líquida del pescado (caldo de prensa) originada en la etapa de prensado es sometida a los siguientes tratamientos.

**2.6.12.1 Etapa de Decantación**

El caldo de prensa es tratado en las máquinas decantadoras con la finalidad de conseguir una separación sólido-líquido, para recuperar los sólidos residuales contenidos en el caldo, los mismos que son alimentados al proceso de la harina de pescado. (Ver **Imagen N°13**)

**Imagen N° 13**  
**Decantadoras**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

#### **2.6.12.2 Etapa de Centrifugación**

Seguidamente el caldo de prensa ingresa a las centrifugas donde se separa el aceite de pescado y el líquido residual conocido como agua cola. (Ver **Imagen N°14**).

**Imagen N° 14**  
**Centrifugas**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

El agua cola es enviada a la planta de evaporación para ser tratada ya que posee en su composición agua y un alto contenido sólidos solubles.

### **2.6.12.3 Etapa de Evaporación**

En esta etapa el agua cola proveniente de la etapa anterior se concentra hasta obtener una proteína soluble con una concentración de sólidos de 30-40% y luego es incorporada al proceso de la harina a la entrada del secador mejorando el nivel nutritivo del producto debido a su contenido de aminoácidos y vitaminas. (Ver **Imagen N°15**).

**Imagen N° 15**  
**Planta de Evaporación**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

### **2.6.12.4 Almacenamiento de Aceite de Pescado.**

El aceite recuperado de las centrifugas es almacenado en tres tanques metálicos dos de 175.000 kilos y uno de 250.000 kilos donde permanece a temperatura ambiente hasta ser despachados. (Ver **Imagen N°16**)

**Imagen N° 16**  
**Tanques de Almacenamiento de Aceite.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**2.6.12.5 Diagrama de Análisis de Procesos.**

A continuación se presenta un diagrama de Análisis de procesos, en el que se detalla cada una de las actividades que conforman el proceso de producción actual de harina de pescado. (Ver **Tabla N°1**)

**Tabla N°1**  
**Diagrama de Análisis de Procesos.**

	<b>Nombre de la empresa:</b> Industrial Pesquera Junín S.A.	<b>Resumen</b>			
		<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorro</b>
		Operación	10		
<b>Área :</b> Planta de producción de harina de pescado		Transporte	7		
<b>Actividad:</b> Elaboración de harina de pescado		Demora	1		
<b>Fecha :</b> 12/03/2015		Inspección	4		
<b>Método:</b> Actual		Almacenamiento	1		
<b>Comentarios:</b>		Tiempo (min)	20442.16		
		Distancia (m)	507.58		
<b>Elaborado:</b> Homero Alejandro Soriano Orrala.		Costo aprox. Mensual. \$	430.340		

Descripción de la actividad	○	➔	D	□	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observación
Envío de pesca desde las chatas hasta el área de recepción.		*				119.76	156.35	
Pesado en tolvas y descarga de materia prima en pozas de almacenamiento.	*					0.33	2.40	
La pesca permanece durante 15 minutos en pozas de almacenamiento.			*			15	0	
La materia prima es agrupada por los operadores hacia las líneas transportadoras.	*					18	0	
La pesca avanza por medio de transportadores helicoidales hacia los cocinadores.		*				0.33	22	
La operación de cocción se realiza en cocinadores cilíndricos a vapor	*					15	0	T°C de cocción: 80 a 100°C
Se verifica que la temperatura de cocción sea la adecuada.			*			5	0	
Posteriormente , después de la etapa de cocción esta avanza por medio de los transportadores helicoidales hacia las prensas		*				0.42	14	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Descripción de la actividad	○	➔	D	□	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observación
La operación de prensado se realiza en prensas de doble tornillo.	*					18	0	
Se realiza una inspección en la torta de prensa de pescado.				*		5	0	Humedad<48% Grasa <10%
La torta de prensa avanza por medio de transportadores helicoidales hacia el Presecador.		*				0.22	52	
El pre-secado de la torta de prensa se realiza en el Presecador.	*					15	0	
El scrap avanza hacia los secadores de aire caliente.		*				0.32	22.33	
El secado se realiza en secadores rotatorios de baja temperatura.	*					18	0	Reproceso.
Los operadores verifican la temperatura de secado.				*		0.23	0	T°C= 70 °C
Los asistentes de control de calidad evalúan el contenido de humedad.				*		5	0	Hum.Min 6% Hum.Max10%
Al salir del secador la harina obtenida desciende hacia los molinos.		*				0.55	29.78	
Se realiza la operación de molienda.	*					15	0	Pulverización de harina
El enfriamiento se produce mientras viaja desde la etapa de molienda hasta el envasado.		*				10	104.23	
Se separan objetos extraños que pudiera haber pasado a través de la línea de procesos.	*					4	0	Uso de filtro rotatorio: 6 mm
Se adiciona antioxidante a la harina de pescado.	*					5	0	
La harina de pescado es envasada en sacos de polipropileno de 50 kg de capacidad.	*					12	0	<b>Proteína Min :65%</b> <b>Grasa Max: 10%</b> <b>Ceniza Max: 18%</b>
El producto terminado permanece en estado de almacenamiento en las bodegas de la Compañía.					*	20160	0	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Se procede a desarrollar en el **Anexo N°1** un modelo propuesto del Diagrama de análisis de procesos en base al desarrollo de la optimización del control de calidad y los costos de producción después de la implementación del equipo Pre-secador.

## **2.7 Distribución de Planta.**

La planta de procesamiento de Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA cuenta con las siguientes áreas:

- Área administrativa
- Área de producción
- Áreas de recepción y despacho de combustibles.

En el **Anexo N°2** se encuentra un plano general de la planta donde se muestra todas las áreas mencionadas, incluyendo la distribución de todos los equipos que conforman el área de producción de harina de pescado.

## **2.8 Elementos que Intervienen en el Proceso de Producción.**

La obtención de harina de pescado no podría llevarse a cabo sin la intervención de los trabajadores y la disposición de los equipos de la planta de producción que son complementos necesarios para la transformación de la materia prima en producto terminado.

A continuación se describe los elementos que forman parte del proceso de producción.

### 2.8.1 Materia Prima.

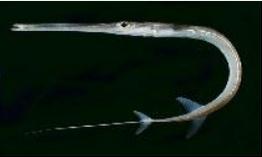
La materia prima utilizada principalmente en la elaboración de harina de pescado es la anchoveta y otras especies autorizadas por el **MAGAP** (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca) referente al acuerdo reformado 018 del 9 de marzo del 2010, publicado en el registro oficial 156 del 23 de marzo del 2010. (Ver Tabla N°2 y N°3)

**Tabla N° 2**  
**Composición de la Materia Prima.**

<b>Componentes</b>	<b>Valor Promedio</b>
Proteína	21%
Grasa	9%
Humedad	70%
Fosforo	2.76%
Hierro	1.4 %
Vitamina B1	0.01%
Vitamina C	8.7%

**Fuente:** <http://www.junsa.com.ec/>

**Tabla N° 3**  
**Especies Autorizadas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería,**  
**Acuicultura y Pesca.**

Nombre Común	Nombre Científico	Cm	Visualización
1) Chuhueco	Cetengraulis mysticetus	15	
2) Corbata	Thichiurus lepturus	75	
3) Morenillo	Scomber japonicus	25	
4) Picudillo	Decapterus macarellus	20	
5) Trompeta	Fistularia petimba	70	
6) Botellita	Auxis spp	28	
7) Gallineta	Prionotus stephanophrys	20	
8) Jurel o charro	Tachurus murphyi	30	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

## 2.8.2 Mano de Obra

El personal que trabaja en la planta es de suma importancia para las actividades relacionadas al proceso de producción, ya que al no contar con estos no se podría satisfacer la demanda de harina de pescado.

El área de producción cuenta con 60 trabajadores fijos, distribuidos de la siguiente manera: (Ver **Tabla N°4**)

**Tabla N° 4**  
**Plantilla del Personal de Producción.**

Área	Fijos
Recepción de Pesca	2
Calderos	3
Cocinas	4
Prensas	2
Secadores Lt	2
Centrifugas	4
Separadora de Sólidos	1
Planta de Agua Cola	1
Ensaque	23
Planta Industrial	15
Laboratorio	3
Total	60

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

### 2.8.3 Equipos.

Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA posee en su planta de producción de harina de pescado los siguientes equipos: (Ver **Tabla N°5**)

**Tabla N° 5**  
**Cantidad de Equipos en la Planta de Producción.**

<b>Equipos</b>	<b>N °</b>
Calderos	5
Cocinadores	3
Centrifugas	6
Decantadores	5
Evaporador multiefecto	1
Prensas	3
Pre-secador	1
Secadores	2
Molinos	4

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

#### 2.8.3.1 Identificación de los Equipos que Intervienen en el Proceso.

A continuación se presenta una tabla con los nombres de los equipos y sus principales características que permita la identificación de los equipos que intervienen en el proceso de producción de harina de pescado. (**Ver Tabla N°6**)

**Tabla N° 6**  
**Identificación de los Equipos que Intervienen en el Proceso.**

Equipo	Características
<p align="center"><b>Calderos</b></p> 	<p><b>Marca:</b> ECUABOILER  <b>Capacidad:</b> 800 BHP  <b>Presión de Diseño:</b> 150 PSI  <b>Presión de Trabajo:</b> 110 PSI  <b>Año de Fabricación:</b> 1981</p> <p>Este equipo suministra de vapor a cocinadores, secadores y evaporadores.</p>
<p align="center"><b>Cocinadores</b></p> 	<p><b>Marca:</b> CONMETAL  <b>Capacidad:</b> 25 Ton c/u  <b>Tipo:</b> Cilíndrico  <b>Largo:</b> 10.52m  <b>Diámetro:</b> 1.07m</p> <p>Este equipo sirve para cocinar la materia prima con vapor de agua.</p>
<p align="center"><b>Decantadores</b></p> 	<p><b>Marca:</b> FLOTTWEG  <b>Tipo:</b> deshidratador</p> <p>Capacidad : 5 a 10 gramos/litro</p> <p>Este equipo permite la separación de sólidos contenidos en el caldo de prensa.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Centrifugas</b></p> 	<p><b>Marca:</b> Desconocida.  <b>Capacidad:</b> 5000lt/hora  <b>Motor :</b>11 kilovatios</p> <p>Este equipo permite separar del caldo de prensa el aceite y el agua cola.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Prensas.</b></p> 	<p><b>Capacidad:</b> 25 Ton.  <b>Motor Eléctrico :</b>75HP  <b>Estructura:</b> acero al carbono.  <b>Tipo:</b> Prensa de doble tornillo.</p> <p>Contribuye a la reducción de humedad de forma mecánica</p>
<p style="text-align: center;"><b>Evaporador multiefecto.</b></p> 	<p><b>Motor :</b>200HP  <b>Efecto :</b>600tubos  <b>Capacidad de Almacenamiento:</b> 10000 galones de condensado.  Pulmones de tratamiento de gases  Concentra la proteína soluble en un porcentaje de 30 a 40%.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Pre-secador</b></p> 	<p><b>Marca:</b> CONMETAL.</p> <p><b>Presión :</b>7 Bar</p> <p>Reduce un 48-50% de la humedad contenida en el scrap.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Secador LT</b></p> 	<p><b>Marca:</b> ENERCOM</p> <p><b>Capacidad:</b> 45-50 Ton</p> <p><b>Tipo:</b> Secador de vapor indirecto</p> <p><b>Largo:</b> 23m</p> <p><b>Diámetro:</b> 2.5m</p> <p>Reduce el contenido de humedad de la harina de pescado de 6% a 10%</p>
<p style="text-align: center;"><b>Molinos</b></p> 	<p><b>Marca:</b> Desconocida</p> <p><b>Tipo:</b> Molino de martillo</p> <p><b>Rpm:</b>1500</p> <p><b>Capacidad:</b>40 Ton</p> <p>Reduce el tamaño de la harina de pescado, lo suficiente para que alcance la condición de polvo.</p>

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

## CAPÍTULO III

### 3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN RELACIÓN A LA CALIDAD.

En la identificación y análisis de problemas relacionados a mejorar el producto es común la aplicación de las 7 herramientas de la calidad que son de gran utilidad en la recopilación sistemática de datos.

Kaoru Ishikawa estableció las 7 herramientas de calidad con la finalidad de analizar y solucionar los problemas que se presentan dentro de una organización. En este trabajo de investigación se utilizaron dos: El diagrama causa-efecto y las gráficas de control.

#### 3.1 Identificación de las Variables de Calidad en Materias Primas.

Obtener fresco el pescado o sea la materia prima influye en la calidad de la harina de pescado ya que la misma condiciona su contenido nutricional. Se puede evaluar la calidad de la materia prima mediante pruebas organolépticas y análisis TVN.

**Pruebas Organolépticas:** Estas pruebas también se conocen como sensoriales, y permite obtener mejores resultados respecto a la evaluación del grado en que este fresco el pescado.

Las características organolépticas son: Olor, color de agallas, aspecto del pescado.

**Análisis TVN:** Cuando las condiciones del pescado son perecedoras es necesario evaluar el grado de deterioro que ha sufrido, mediante la determinación del TVN (**Nitrógeno Volátil Total**), esta prueba evalúa los compuestos nitrogenados volátiles que se producen como resultado de la descomposición del pescado.

Los niveles adecuados de TVN se muestran en la **Tabla N°7**

**Tabla N° 7**  
**Niveles de TVN en Materia Prima.**

Min	20-25 mg de Nitrógeno /100g de pescado
Max	30-35 mg de Nitrógeno /100g de pescado

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Cuando existen niveles de TVN superiores a los establecidos no se consideran óptimos para la elaboración de harina de pescado.

### 3.2 Identificación de las Variables de Calidad en el Proceso.

Para la identificación de las variables de calidad en el proceso se considerará el estudio de 3 etapas del proceso. Estas son muy importantes, y son monitoreadas constantemente mientras se está produciendo harina de pescado. (Ver **Tabla N°8**)

- Cocción
- Prensado
- Secado

**Tabla N° 8**  
**Monitoreo en Etapas de Cocción y Prensado.**

Temperatura del caldo de cocción	80-100 °C
Amperaje de prensas	>50
Humedad en torta de prensa	< 48%
Grasa de torta	<10%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

El incumpliendo de estos parámetros en las etapas de cocción y prensado ocasionará que el producto posea variaciones considerables en el contenido de humedad.

**Tabla N° 9**  
**Monitoreo en Etapa de Secado.**

Temperatura de secado	Mínimo 70 °C
Contenido de humedad	Min 6% - Max 10%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Los equipos de cocción y secado necesitan ser alimentados continuamente del vapor producido por las calderas para su funcionamiento. La etapa de secado es complementaria al proceso de prensado debido a que esta contribuye a la reducción de humedad a un nivel aceptable previo a su envasado final. . (Ver **Tabla N°9**)

### **3.3 Identificación de las Variables de Calidad en Producto Terminado.**

El producto terminado debe cumplir con las siguientes especificaciones. (Ver **Tablas N° 10, N° 11 y N° 12**)

**Tabla N° 10**  
**Especificaciones Bioquímicas**

Parámetros	Cantidad
Histamina	Max 1000 ppm
FFA	Max 12%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Tabla N° 11**  
**Especificaciones Microbiológicas.**

Parámetros	Cantidades
Salmonella	Ausencia/25gr
Shigella	Ausencia/25gr

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

La calidad microbiológica de la harina de pescado se encuentra determinada por la ausencia de estas bacterias patógenas.

**Tabla N° 12**  
**Especificaciones Químicas.**

Parámetros	Cantidades
Proteína	Min 65%
Humedad	Min 6% - Max 10%
Grasa	Max 10%
Ceniza	Max 18%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Los componentes químicos de la harina deben aproximarse a estos niveles de calidad.

### **3.4 Aplicación de Diagrama Causa /Efecto.**

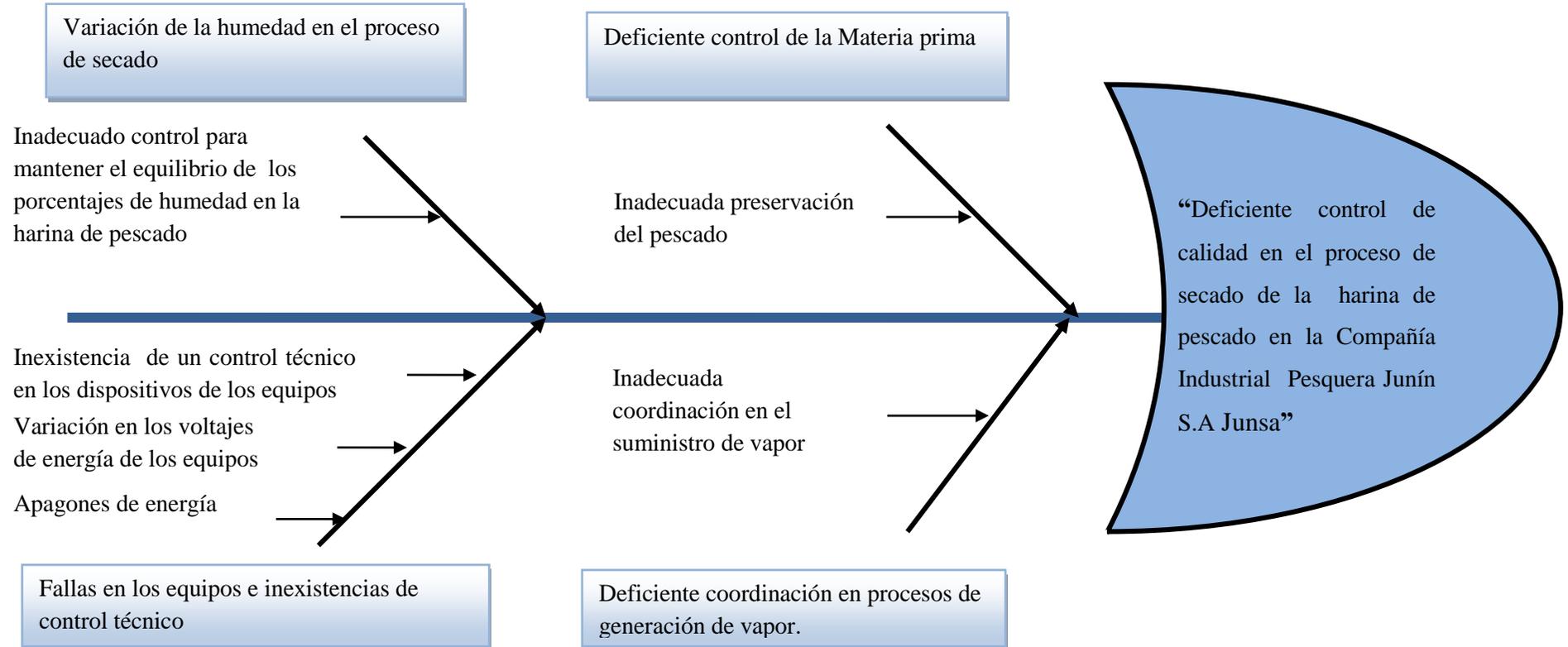
La aplicación del diagrama causa /efecto permitirá identificar las principales causas que dan origen al problema encontrado que dice lo siguiente: “Deficiente control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa”.

El diagrama causa/efecto fue creado por el Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943, también se lo conoce como diagrama de espina de pescado, por su forma particular que se asemeja al esqueleto de un pez. Constituye una de las 7 herramientas básicas de calidad por ser una técnica útil en la identificación de problemas relacionados con la calidad.

El presente diagrama Ishikawa muestra los problemas detectados en la planta de producción de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA, para la elaboración del mismo se realizó un estudio del proceso de secado. (Ver **Figura N°3**).

La información utilizada en la elaboración de este diagrama se obtuvo mediante técnicas de investigación de campo como la observación directa y se recopiló información de los hechos suscitados a empleados y supervisores de planta. El análisis respectivo se detalla en el punto **3.6** .Diagnóstico de la situación problemática.

**Figura N° 3**  
**Diagrama Ishikawa.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

### **3.5 Aplicación de Gráficas de Control de Shewhart.**

Las gráficas de control o cartas de control es una de las herramientas más utilizadas en el Control estadístico de procesos ya que permite monitorear estándares de calidad en la elaboración de un producto.

Aplicada principalmente en estudios de muestreo de trabajo, esta técnica es de gran efectividad por que proporciona información oportuna del comportamiento del proceso.

La metodología del control estadístico de procesos permite al usuario evaluar e identificar las causas de las variaciones y establecer acciones correctivas mientras se fabrica un determinado producto.

La interpretación de las cartas de control es muy sencilla debido a que en su representación se muestran límites superiores e inferiores y una serie de valores de la variable, que son los que determinan si el proceso se encuentra controlado o está fuera de control.

Walter A Shewhart fue el primero en emplear los gráficos de control en el año 1931, tras analizar diversos procesos de fabricación llegó a la conclusión de que todos presentaban variaciones. Este estudio le permitió identificarlas y las clasificó en variaciones naturales y variaciones asignables.

La aplicación de esta herramienta para evaluar la calidad nutricional de la harina de pescado se origina debido a que el producto terminado debe cumplir ciertas características de calidad antes de ser distribuido a su destino final (consumidor).

Mientras se realizaba el proceso de investigación se identificó la característica de calidad insatisfactoria presente en el producto terminado.

La característica a estudiar es el contenido de humedad presente en la harina de pescado. Esta debe tener como mínimo un 6% y como máximo un 10%, es decir que para obtener un producto de calidad se debe cumplir con esta especificación.

La etapa clave que proporciona esta información es la etapa de secado por ser la última etapa dentro del proceso que se encarga de reducir al mínimo la cantidad de humedad contenida en la harina.

Para la elaboración de las cartas de control se utilizó información de los registros de humedad de los equipos secadores y de los reportes de producción. En las **Tablas N°13, N°14, N°15, N°16, N°17** y en las **Figuras N°4, N°5, N°6, N°7** se muestran los registros de humedad de algunos días de producción más representativos con su respectiva gráfica de control, en el que evidencia la variabilidad en el contenido de humedad para una investigación. Los resultados de esta investigación se muestran en la sección 3.6. Diagnóstico de la situación problemática.

**Tabla N° 13**  
**Límites de Control de Humedad en Harina de Pescado.**

<b>Min</b>	<b>6%</b>
<b>Max</b>	<b>10%</b>

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

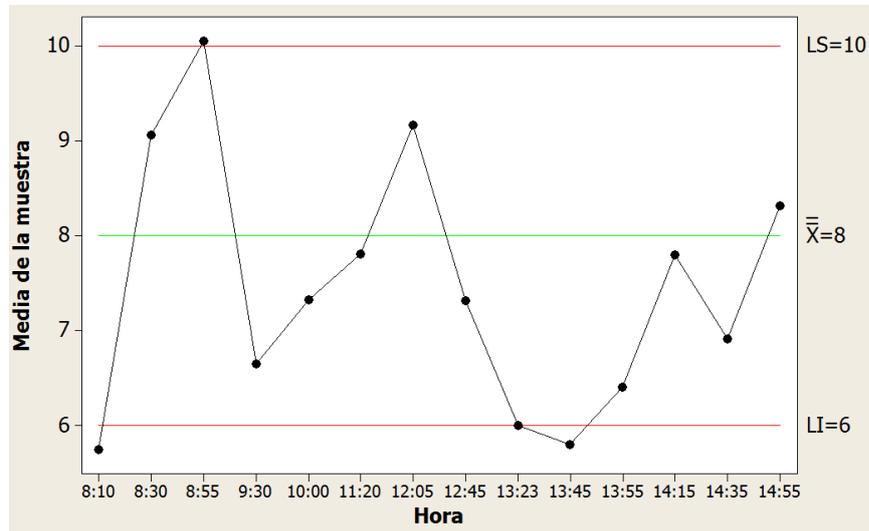
**Tabla N° 14**  
**Registro de Secado #1.**

 INDUSTRIAL PESQUERA JUNÍN S.A. <b>JUNSA</b> COMPLEJO INDUSTRIAL PESQUERO		SERVICIO DE PROCESO				
HOJA DE SECADO						
FECHA	HORA	LOTE	ESPECIE REFERENCIAL	SECADOR	TEMPERATURA	HUMEDAD
01/04/2014	8:10	1	botella	2	106	6,00
01/04/2014	8:20	1	botella	2	105	5,50
01/04/2014	8:30	1	botella	2	103	8,22
01/04/2014	8:45	1	botella	2	101	9,90
01/04/2014	8:55	1	botella	2	102	9,10
01/04/2014	9:20	1	botella	2	104	11,00
01/04/2014	9:30	1	botella	2	106	8,30
01/04/2014	9:40	1	botella	2	119	5,00
01/04/2014	10:00	1	botella	2	119	6,20
01/04/2014	11:15	1	botella	2	109	8,45
01/04/2014	11:20	1	botella	2	112	7,45
01/04/2014	11:50	1	botella	2	110	8,17
01/04/2014	12:05	1	botella	2	107	9,30
01/04/2014	12:25	1	botella	2	114	9,04
01/04/2014	12:45	1	botella	2	114	8,27
01/04/2014	13:15	1	botella	2	120	6,37
01/04/2014	13:23	1	botella	2	109	6,00
01/04/2014	13:40	1	botella	2	115	6,00
01/04/2014	13:45	1	botella	2	112	6,2
01/04/2014	13:50	1	botella	2	117	5,4
01/04/2014	13:55	1	botella	2	109	6,5
01/04/2014	14:00	1	botella	2	112	6,3
01/04/2014	14:15	1	botella	2	111	7,32
01/04/2014	14:25	1	botella	2	104	8,27
01/04/2014	14:35	1	botella	2	108	7,59
01/04/2014	14:45	1	botella	2	110	6,24
01/04/2014	14:55	1	botella	2	107	8,32

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Figura N° 4**  
**Carta de Control #1.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** La Carta de control #1 para el día 01/04/2014 muestra un patrón de 4 puntos fuera de los límites establecidos. Los Límites de control superior e inferior utilizados para evaluar el secado son 10% y 6 %, se manifestó un desajuste a las 8:10 am; 8:55am; 13:23pm; 13:45pm, el secador que se encontraba funcionando es el # 2 mientras que el otro secador estaba fuera de servicio.

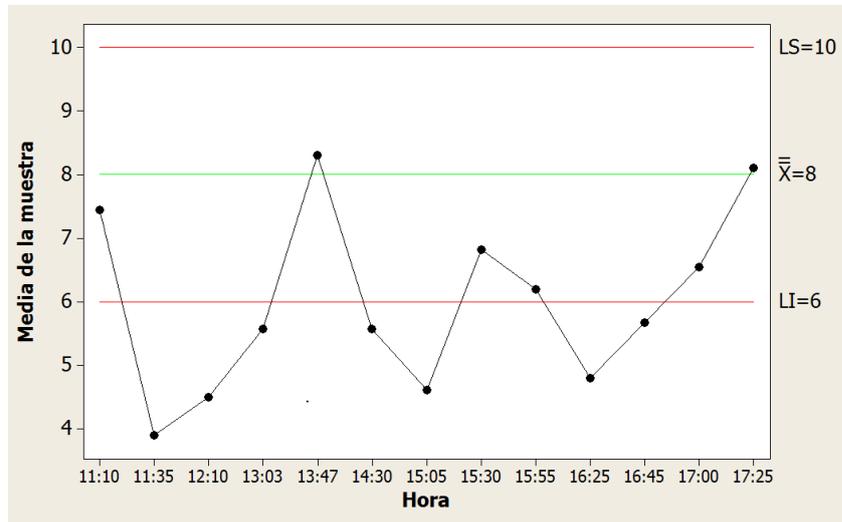
**Tabla N° 15**  
**Registro de Secado #2.**

 <small>INDUSTRIAL PESQUERA JUNIN S.A.</small> <b>JUNSA</b> <small>COMPLEJO INDUSTRIAL PESQUERO</small>		SERVICIO DE PROCESO				
		HOJA DE SECADO				
FECHA	HORA	LOTE	ESPECIE REFERENCIAL	SECADOR	TEMPERATURA	HUMEDAD
17/05/2014	11:10	1	morenillo	2	116	6,49
17/05/2014	11:15	1	morenillo	2	105	8,40
17/05/2014	11:35	1	morenillo	2	119	3,60
17/05/2014	11:55	1	morenillo	2	110	4,20
17/05/2014	12:10	1	morenillo	2	107	4,50
17/05/2014	12:50	1	morenillo	2	110	4,50
17/05/2014	13:03	1	morenillo	2	100	6,00
17/05/2014	13:20	1	morenillo	2	102	5,15
17/05/2014	13:47	1	morenillo	2	98	8,10
17/05/2014	14:10	1	morenillo	2	95	8,50
17/05/2014	14:30	1	morenillo	2	107	4,15
17/05/2014	14:55	1	morenillo	2	113	7,00
17/05/2014	15:05	1	morenillo	2	103	4,14
17/05/2014	15:20	1	morenillo	2	97	5,08
17/05/2014	15:30	1	morenillo	2	97	3,65
17/05/2014	15:40	1	morenillo	2	116	10,00
17/05/2014	15:55	1	morenillo	2	105	7,40
17/05/2014	16:10	1	morenillo	2	119	5,00
17/05/2014	16:25	1	morenillo	2	110	5,00
17/05/2014	16:35	1	morenillo	2	107	4,60
17/05/2014	16:45	1	morenillo	2	110	5,33
17/05/2014	16:55	1	morenillo	2	100	6,00
17/05/2014	17:00	1	morenillo	2	102	6,20
17/05/2014	17:15	1	morenillo	2	98	6,90
17/05/2014	17:25	1	morenillo	2	95	8,10

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Figura N° 5**  
**Carta de Control #2.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** La Carta de control #2 para el día 17/05/2014 muestra un patrón de 7 puntos por debajo del límite inferior con tendencia a crecer y decrecer continuamente. Los rangos de humedad deben estar comprendidos entre el 6 y el 10% de humedad, se puede observar una inestabilidad en el proceso de secado, por ende para este período se produce un mayor número de productos no conformes.

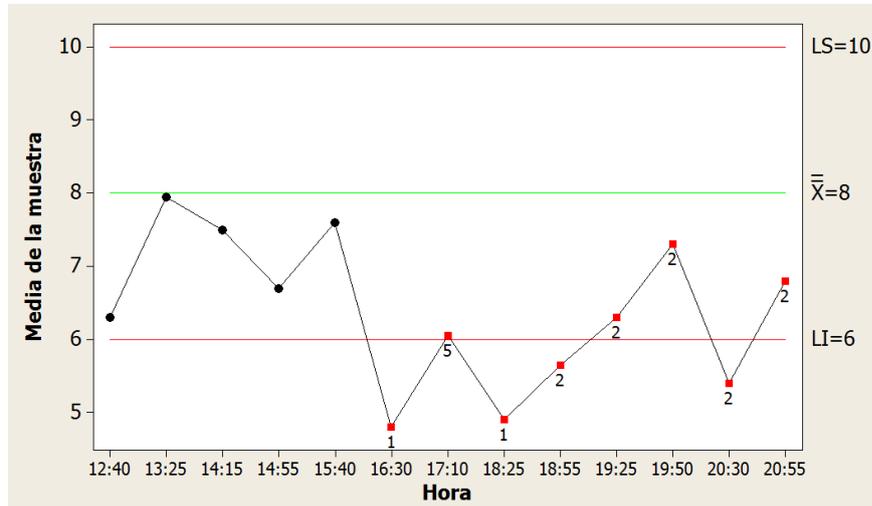
**Tabla N° 16**  
**Registro de Secado #3.**

 <b>INDUSTRIAL PESQUERA JUNÍN S.A.</b> <b>JUNSA</b> <small>COMPLEJO INDUSTRIAL PESQUERO</small>		SERVICIO DE PROCESO				
		HOJA DE SECADO				
FECHA	HORA	LOTE	ESPECIE REFERENCIAL	SECADOR	TEMPERATURA	HUMEDAD
22/07/2014	12:40	1	morenillo	1-2	113	6,80
22/07/2014	13:10	1	morenillo	1-2	117	5,80
22/07/2014	13:25	1	morenillo	1-2	110	9,10
22/07/2014	13:50	1	morenillo	1-2	110	6,80
22/07/2014	14:15	1	morenillo	1-2	103	9,90
22/07/2014	14:40	1	morenillo	1-2	117	5,10
22/07/2014	14:55	1	morenillo	1-2	116	6,00
22/07/2014	15:25	1	morenillo	1-2	112	7,40
22/07/2014	15:40	1	morenillo	1-2	112	7,40
22/07/2014	16:10	1	morenillo	1-2	104	7,80
22/07/2014	16:30	1	morenillo	1-2	111	5,60
22/07/2014	16:50	1	morenillo	1-2	110	4,00
22/07/2014	17:10	1	morenillo	1-2	105	5,00
22/07/2014	18:15	1	morenillo	1-2	115	7,10
22/07/2014	18:25	1	morenillo	1-2	111	4,70
22/07/2014	18:40	1	morenillo	1-2	110	5,10
22/07/2014	18:55	1	morenillo	1-2	106	6,00
22/07/2014	19:10	1	morenillo	1-2	109	5,30
22/07/2014	19:25	1	morenillo	1-2	105	5,40
22/07/2014	19:40	1	morenillo	1-2	101	7,20
22/07/2014	19:50	1	morenillo	1-2	103	7,60
22/07/2014	20:10	1	morenillo	1-2	106	7,00
22/07/2014	20:30	1	morenillo	1-2	105	5,40
22/07/2014	20:45	1	morenillo	1-2	103	5,40
22/07/2014	20:55	1	morenillo	1-2	111	6,80

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 6**  
**Carta de Control #3.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** La Carta de control #3 para el día 22/07/2014 muestra un patrón de 5 puntos por debajo del límite inferior. En este día de producción se puede observar que a las 12:40 pm y 15:40 pm se encuentra dentro de límites de 6% y 8%, luego se presenta un descenso a las 16:30 pm hasta las 18:55 pm, además se puede apreciar que hubo dificultades para mantener bajo control el secado de la harina de pescado.

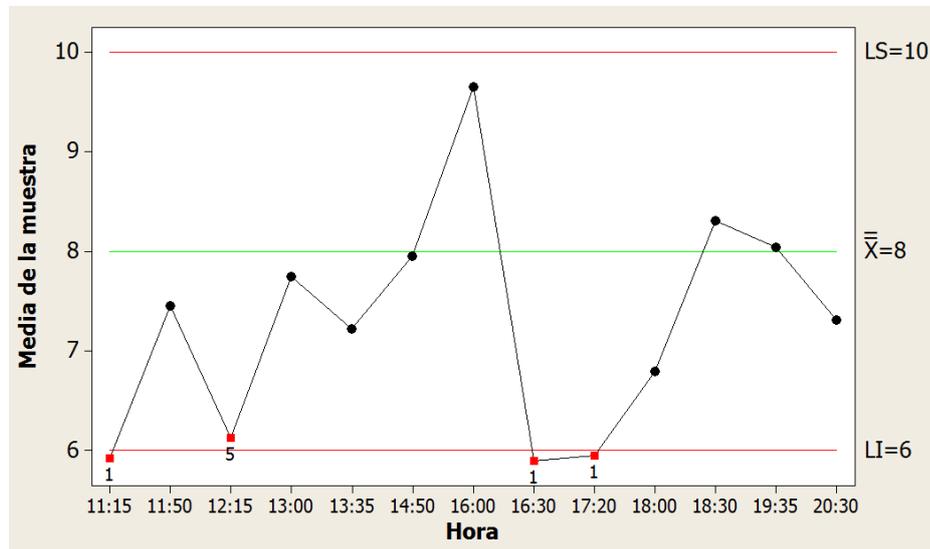
**Tabla N° 17**  
**Registro de Secado #4.**

		SERVICIO DE PROCESO				
		HOJA DE SECADO				
FECHA	HORA	LOTE	ESPECIE REFERENCIAL	SECADOR	TEMPERATURA	HUMEDAD
13/08/2014	11:15	1	varios	1-2	110	6,25
13/08/2014	11:30	1	varios	1-2	116	5,60
13/08/2014	11:50	1	varios	1-2	107	7,40
13/08/2014	12:05	1	varios	1-2	106	7,50
13/08/2014	12:15	1	varios	1-2	99,7	7,25
13/08/2014	12:25	1	varios	1-2	115	5,00
13/08/2014	13:00	1	varios	1-2	102	6,60
13/08/2014	13:15	1	varios	1-2	111	8,90
13/08/2014	13:35	1	varios	1-2	104	7,44
13/08/2014	14:00	1	varios	1-2	112	7,00
13/08/2014	14:50	1	varios	1-2	106	8,39
13/08/2014	15:00	1	varios	1-2	108	7,51
13/08/2014	16:00	1	varios	1-2	106	11,10
13/08/2014	16:15	1	varios	1-2	109	8,30
13/08/2014	16:30	1	varios	1-2	103	5,50
13/08/2014	16:50	1	varios	1-2	111	6,29
13/08/2014	17:20	1	varios	1-2	110	5,60
13/08/2014	17:40	1	varios	1-2	105	6,30
13/08/2014	18:00	1	varios	1-2	105	6,35
13/08/2014	18:10	1	varios	1-2	102	7,24
13/08/2014	18:30	1	varios	1-2	103	8,61
13/08/2014	18:45	1	varios	1-2	104	8,01
13/08/2014	19:35	1	varios	1-2	105	7,90
13/08/2014	19:55	1	varios	1-2	110	8,19
13/08/2014	20:30	1	varios	1-2	117	7,31

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Figura N° 7**  
**Carta de Control #4.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** La Carta de control #4 para el día 13/08/2014 muestra un patrón de 3 puntos por debajo del límite de control inferior. El secado para este día de producción se acerca más a las especificaciones establecidas respecto al porcentaje de humedad aunque se presenta un secado excesivo a las 11:15am, 16:30 pm y 17:20pm.

### **3.5.1 Diagnóstico de la Variación del Porcentaje de Humedad.**

Como ya se había mencionado en puntos anteriores el porcentaje de humedad juega un papel muy importante en el producto terminado, puesto que al no cumplir con los requisitos de calidad no puede ser distribuido y comercializado.

La harina de pescado al no cumplir con determinada característica es reprocesado nuevamente en las líneas de producción (Ver **Imagen N° 17**). Las **Figuras N° 4, 5, 6, 7** de los Registros de secado muestran que existe una variabilidad en el proceso de secado.

**Imagen N° 17**  
**Sacos a Reprocesar.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### 3.5.2 Gráfica de Control para Defectos.

Se define como **defecto** a una sola característica de **no conformidad** en un producto terminado. En esta investigación se determinó la característica de calidad insatisfactoria que es la humedad.

Cuando se refiere a **no conformidades** se puede usar 2 tipos de gráficas, pero depende del criterio de evaluación que se pretenda estudiar se las puede clasificar en: Gráficas C y Gráficas U.

Las **gráficas C** evalúan los productos **no conformes** cuando el tamaño del subgrupo es constante, mientras que las **gráficas U** son aplicadas cuando el tamaño del subgrupo es variable.

Para poder desarrollar la gráfica de control se procedió a pedir información sobre la producción de harina en un período de oscura y de los lotes que presentan deficiencias de calidad.

La producción es variable, dependiendo de la cantidad de materia prima que se procese se producirá un número determinado de sacos de harina de pescado. Ésta consideración es de gran relevancia en el criterio de elección de cartas de control.

El gráfico que se aplicó para evaluar el número de productos que no cumplen con requisitos de calidad será el gráfico U. En las tablas N°18, N°19, N° 20, N° 21, N° 22, N° 23 se presentan las figuras N°8, N°9 N°10 que señalan el control en u de algunos períodos de producción.

**Tabla N° 18**  
**Producción de Harina de Pescado para el Período de Producción #1.**

Fecha	Producción de Harina (Sacos)	Productos no conformes (Sacos)
01/04/2014	1853	200
02/04/2014	203	90
03/04/2014	411	30
04/04/2014	328	6
07/04/2014	1513	34
08/04/2014	1863	40
21/04/2014	672	65
17/05/2014	2180	56
25/05/2014	553	40
29/05/2014	181	32

**Fuente:** Departamento de producción Junsu.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

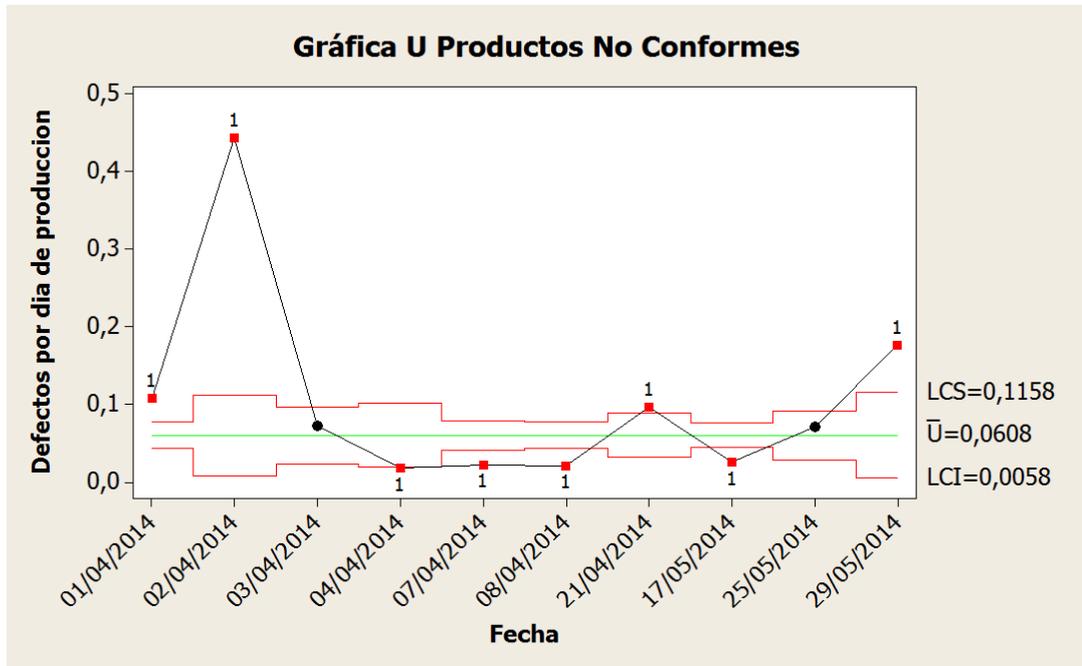
**Tabla N° 19**  
**Cálculos de Gráfica de Control para el Período de Producción #1.**

Fecha	LCS	LCI	LC	Fracción Defectuosa
01/04/2014	0,0774	0,0441	0,0607	0,1079
02/04/2014	0,1110	0,0104	0,0607	0,4433
03/04/2014	0,0961	0,0254	0,0607	0,0729
04/04/2014	0,1003	0,0212	0,0607	0,0182
07/04/2014	0,0792	0,0423	0,0607	0,0224
08/04/2014	0,0773	0,0441	0,0607	0,0214
21/04/2014	0,0884	0,0331	0,0607	0,0967
17/05/2014	0,0761	0,0454	0,0607	0,0256
25/05/2014	0,0912	0,0302	0,0607	0,0723
29/05/2014	0,1140	0,0075	0,0607	0,1767

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 8**  
**Carta de Control U para el Período de Producción #1.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** La carta de control U para el período de producción #1 comprendido entre el 01/04/2014 hasta el 29/05/2014, solo se encuentra bajo control estadístico las muestras correspondientes a las fechas 03/04/2014 y 25/05/2014, con un porcentaje de 7.29 % y 7.23% de productos no conformes.

**Tabla N° 20**  
**Producción de Harina de Pescado para el Período de Producción #2.**

Fecha	Producción de Harina (Sacos)	Productos no conformes (Sacos)
18/06/2014	170	55
23/06/2014	937	9
25/06/2014	948	80
26/06/2014	1881	31
27/06/2014	2949	38
29/06/2014	2182	34
30/06/2014	818	126
01/07/2014	771	85
02/07/2014	809	120
03/07/2014	234	80
05/07/2014	920	80

**Fuente:** Departamento de producción Junsá.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Tabla N° 21**  
**Cálculos de Gráfica de Control para el Período de Producción #2.**

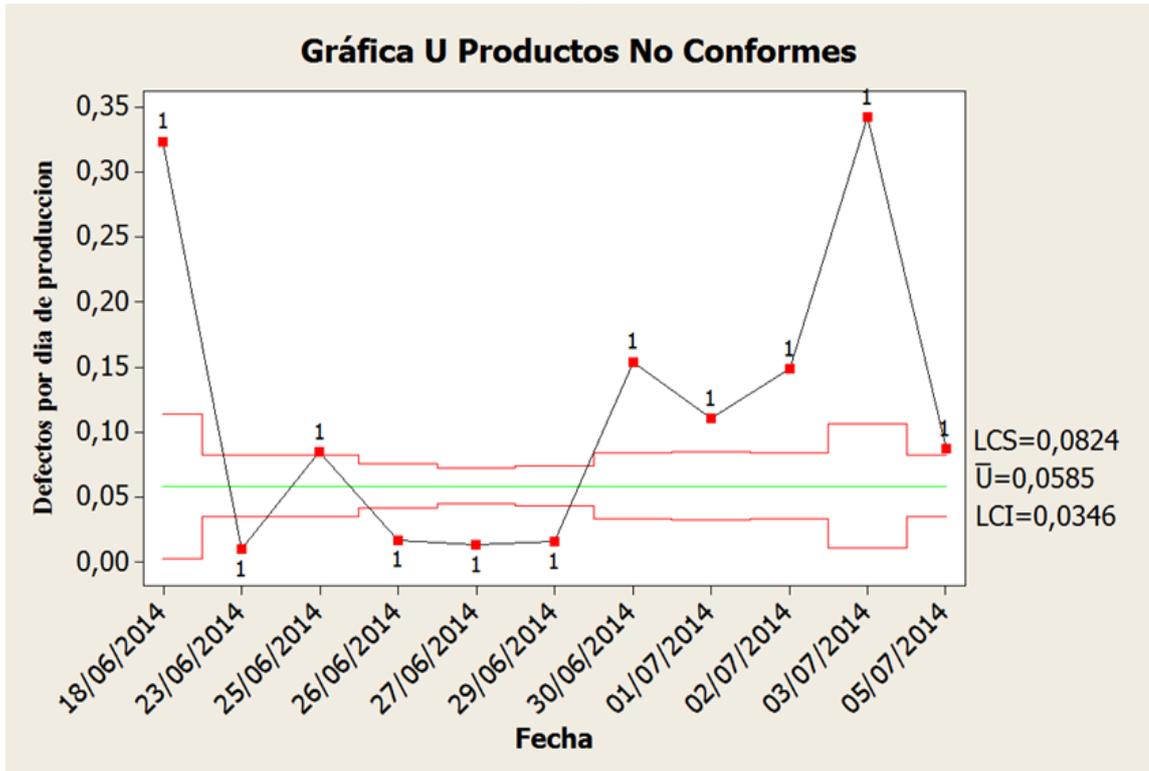
Fecha	LCS	LCI	LC	Fracción Defectuosa
18/06/2014	0,1032	0,0009	0.0585	0,3235
23/06/2014	0,0739	0,0303	0.0585	0,0096
25/06/2014	0,0738	0,0304	0.0585	0,0843
26/06/2014	0,0675	0,0367	0.0585	0,0164
27/06/2014	0,0644	0,0398	0.0585	0,0128
29/06/2014	0,0664	0,0378	0.0585	0,0155
30/06/2014	0,0754	0,0288	0.0585	0,1540
01/07/2014	0,0761	0,0281	0.0585	0,1102
02/07/2014	0,0755	0,0286	0.0585	0,1483
03/07/2014	0,0957	0,0085	0.0585	0,3418
05/07/2014	0,0219	0,0301	0.0585	0,0869

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Figura N° 9

Carta de Control U para el Período de Producción #2.



Fuente: Industrial Pesquera Junín S.A.

Elaboración: Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** La carta de control U para el período de producción #2 comprendido entre el 18/06/2014 hasta el 05/07/2014, ninguna muestra está bajo control estadístico y evidencia que existe mayor porcentaje de defectos para este ciclo.

**Tabla N° 22**  
**Producción de Harina de Pescado para el Período de Producción #3.**

Fecha	Producción de Harina (Sacos)	Productos no conformes (Sacos)
18/07/2014	1585	120
19/07/2014	2811	126
21/07/2014	1589	220
22/07/2014	6113	320
25/07/2014	2965	240
26/07/2014	945	80
27/07/2014	536	80
28/07/2014	872	40
29/07/2014	475	80
01/08/2014	366	12
02/08/2014	516	86
13/08/2014	570	60

**Fuente:** Departamento de producción Junsa

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

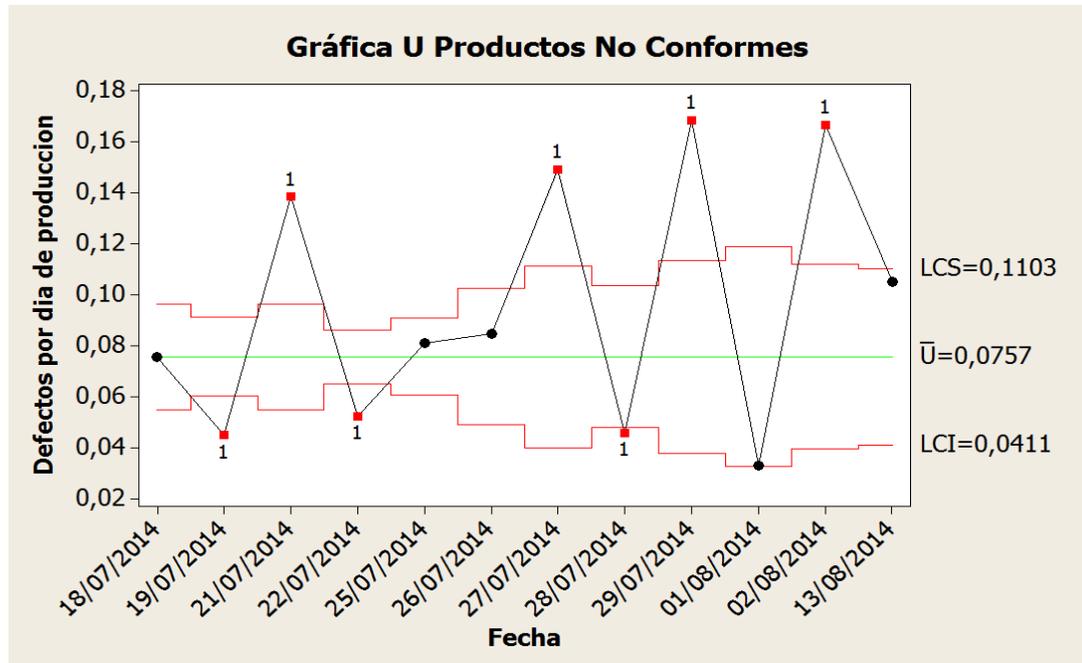
**Tabla N° 23**  
**Cálculos de Gráfica de Control para el Período de Producción #3.**

Fecha	LCS	LCI	LC	Fracción Defectuosa
18/07/2014	0,0956	0,0557	0,0756	0,0757
19/07/2014	0,0906	0,0607	0,0756	0,0448
21/07/2014	0,0955	0,0557	0,0756	0,1384
22/07/2014	0,0858	0,0655	0,0756	0,0523
25/07/2014	0,0902	0,0611	0,0756	0,0809
26/07/2014	0,1014	0,0498	0,0756	0,0846
27/07/2014	0,1099	0,0414	0,0756	0,1492
28/07/2014	0,1025	0,0488	0,0756	0,0458
29/07/2014	0,1120	0,0392	0,0756	0,1684
01/08/2014	0,1171	0,0342	0,0756	0,0327
02/08/2014	0,1106	0,0407	0,0756	0,1666
13/08/2014	0,1089	0,0424	0,0756	0,1052

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Figura N° 10**  
**Carta de control U para el Período de Producción #3.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** La carta de control U para el período de producción #3 comprendido entre el 18/07/2014 hasta el 13/08/2014, solo se encuentra bajo control estadístico las muestras correspondientes a las fechas 18/07/2014, 25/07/2014, 26/07/2014, 01/08/2014, 13/08/2014

### 3.6 Diagnóstico de la Situación Problemática.

El efecto encontrado en este trabajo de investigación es el “Deficiente control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa”. Para obtener un diagnóstico real, se procedió a investigar las causas que dan origen al efecto planteado y se aplicó dos de las herramientas básicas de calidad con el propósito de analizar la situación problemática.

En el diagrama causa /efecto se identificaron las siguientes causas:

➤ **Deficiente Control de la Materia Prima.**

En la recepción de la materia prima se puede visualizar diferentes especies de peces para elaborar la harina de pescado. Algunas especies necesitan mayor tiempo de procesamiento. En la Imagen N° 18 se encuentran varias especies de peces.

**Imagen N° 18**  
**Recepción de Materia Prima.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

El grado de frescura de la materia prima a procesar influye en la calidad de la harina de pescado. Los indicadores del pescado fresco se disparan debido a que muchas veces la preservación del pescado en la cámara de congelación no es el adecuado. (Ver **Imagen N° 19**)

**Imagen N° 19**  
**Pescado Descompuesto.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

➤ **Variación de la Humedad en el Proceso de Secado.**

El porcentaje de humedad de la harina de pescado debe estar entre el 6% y el 10%. Lo ideal sería que el contenido de humedad se encuentre entre el 7% y el 9%, cuando el porcentaje es mayor al 10% es indicador que falta vapor para realizar el secado del producto y cuando es inferior a 6% lo cual indica que hubo exceso de vapor para realizar el secado provocando que la calidad nutritiva de la harina sea mala. En las **Figuras** N° 4, 5, 6, 7 del Registro de secado se puede ver un claro ejemplo de lo que está sucediendo en ese proceso.

➤ **Deficiente Coordinación en Procesos de Generación de Vapor.**

La falta de vapor se atribuye a que existe un problema en la producción de vapor. Los calderos son los equipos que generan vapor y por lo tanto la coordinación con los operadores de las etapas de cocción, secado y planta de evaporación es de suma importancia, ya que si no existe la misma, una de las etapas recibiría más vapor que las otras y esto afectará a las demás líneas que necesitan del vapor y se producen tiempos de parada que retrasan la producción de harina de pescado. (Ver **Imagen 20**)

**Imagen N° 20**  
**Líneas de Distribución de Vapor.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

➤ **Fallas en los Equipos e Inexistencias de Control Técnico.**

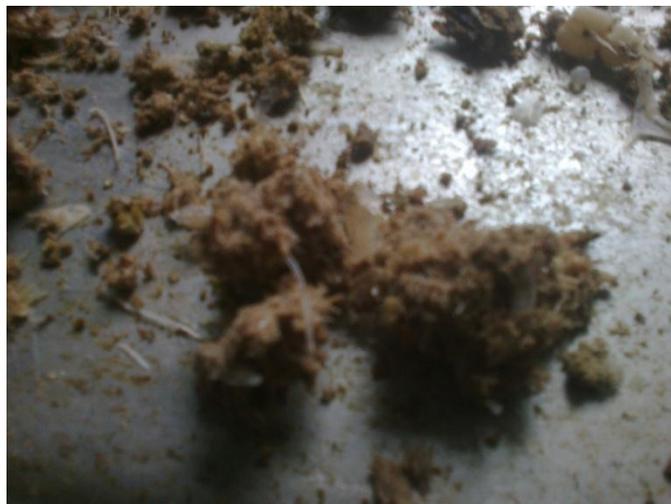
Las fallas en los equipos se deben a daños que se pueden originar durante el ciclo de producción debido a su uso prolongado y a la falta de control técnico de ciertos dispositivos propensos a sufrir averías.

Las fluctuaciones en los equipos se debe a desfases de energía, eso se puede atribuir a problemas con los dispositivos eléctricos que se averían debido a su uso como: Contactores, relés, pulsadores. Los apagones de energía se producen debido a problemas relacionados con el suministro de electricidad de generadores eléctricos.

Las **Cartas de control** muestran que existe un gran porcentaje de productos que no cumplen los requisitos de calidad, se procedió a investigar para saber que origina lotes de producción con no conformidades, y se obtuvo los siguientes resultados.

- Se apagó una de las prensas mientras estaba en funcionamiento, lo cual produjo que el pescado no prensara bien y se obtuvo una torta de prensa con alto contenido de humedad.(Ver **Imagen N° 21**)

**Imagen N° 21**  
**Torta de Prensa con Alto Contenido de Humedad.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

- Se usó pescado con condiciones percederas, al ser sometido a una presión de vapor muy alta se deshace, (**Ver Imagen N°22**) y al suministrarle muy poca cantidad de vapor no se cocinó muy bien.

**Imagen N° 22**  
**Aplicación de Alta Presión de Vapor a Materia Prima con Condiciones Percederas.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Debido a su uso prolongado los equipos sufrieron los daños siguientes:

- Se averió motor del secador rotadisco.
- Se averió motor de la salida del cocinador.
- Se averió el motor de secador.
- Se procesó con una línea de secado, debido a que la otra línea se encuentra fuera de servicio por que los sensores necesarios para su funcionamiento

no se encuentran en stock. La consola averiada se muestra en la Imagen N°23.

**Imagen N° 23**  
**Consola de Control Fuera de Servicio.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

- Deficiente coordinación de vapor en las etapas de cocción y secado. Al encender cocinadores se quedó sin suministro de vapor los equipos de secado.
  
- Sobresaturación de transportadores con harina de pescado no permite que se realice un secado óptimo. (Ver **Imagen N°24** )

**Imagen N°24**  
**Transportadores de Gusano.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

- Equipos de producción de vapor no se encuentran en buenas condiciones.  
(Ver **Imagen N°25**).

**Imagen N° 25**  
**Cámara de Agua de Calderos con Filtraciones.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

- Instrumentos descompuestos (manómetros de presión y temperatura) no permiten que se tome una buena lectura en parámetros de operación.(Ver **Imagen N° 26**)

**Imagen N° 26**  
**Instrumentos Descompuestos.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

- Descuido de operarios del área de producción provocan que ciertos equipos se deterioren por no realizarle un buen mantenimiento.
- Adición excesiva de concentrado, al notar que el valor proteínico de la harina es muy pobre.

### **3.7 Estudio Investigativo.**

#### **3.7.1 Encuesta.**

##### **Objetivo:**

Realizar encuestas con la finalidad de obtener información a través de preguntas propuestas a los operadores y supervisores relacionadas a la optimización del control de calidad, en el proceso de secado de la harina de pescado.

#### **3.7.2 Población Objetivo.**

La población objetivo a quien va dirigido la encuesta son los operadores y, supervisores que están involucrados directamente con la producción de harina de pescado conformando un total de 22 personas.

El modelo de cuestionario se puede apreciar en el **Anexo N°3**.

#### **3.7.3 Análisis.**

Una vez finalizada la recolección de información se agrupa y se clasifica cada pregunta con su respectiva contestación mediante el uso de tablas con las diversas opciones de respuestas y la representación gráfica de los resultados.

**Pregunta N°1.** ¿En el período de oscura la materia prima que llega a la planta de producción se encuentra en buenas condiciones?

- a) Si
- b) No

La **Tabla N° 24** muestra que 16 personas consideran que la materia prima se encuentra en buenas condiciones y representa un 73% de la población.

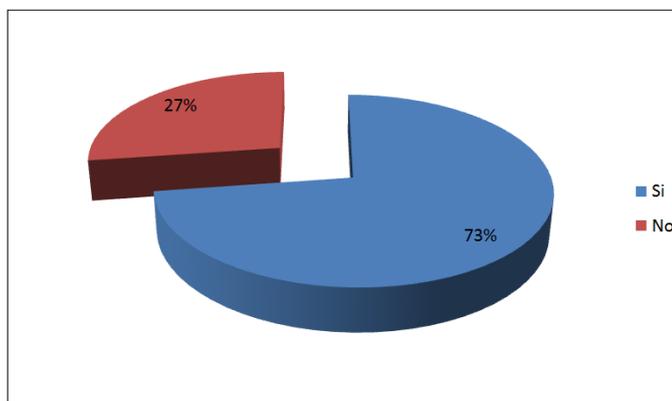
**Tabla N° 24**  
**Materia Prima en Buenas Condiciones.**

<b>Materia Prima en Buenas Condiciones.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	16	73 %
No	6	27 %
Total	22	100 %

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Figura N° 11**  
**Materia Prima en Buenas Condiciones.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** En el gráfico podemos observar que el 73 % del personal afirma que la materia prima llega en buenas condiciones y un 27 % manifiesta que no llega en buenas condiciones, esto se atribuye a que la preservación del pescado no es el adecuado.

**Pregunta N°2.** ¿La frescura de la materia prima condiciona la calidad de la harina de pescado?

- a) Si
- b) No
- c) Desconozco

La **Tabla N° 25** muestra que 14 personas consideran que la frescura de la materia prima condiciona la calidad de la harina de pescado y representa un 64% de la población.

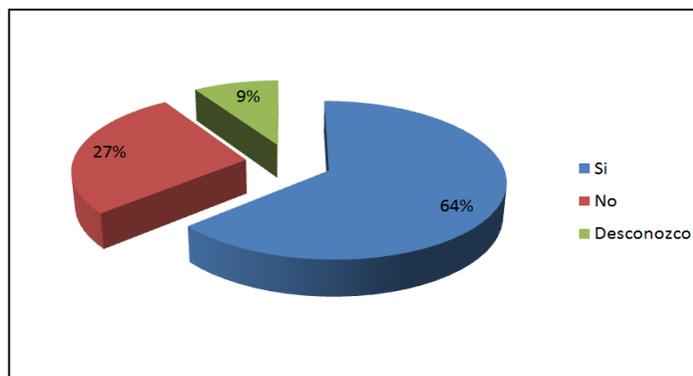
**Tabla N° 25**  
**Frescura de Materia Prima Condiciona la Calidad de la Harina de Pescado.**

<b>Frescura de Materia Prima Condiciona la Calidad de la Harina de Pescado.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	14	64 %
No	6	27 %
Desconozco	2	9 %
total	22	100 %

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 12**  
**Frescura de Materia Prima Condiciona la Calidad de la Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** La gráfica nos indica que 64% de los operadores, manifiesta que si influye, un 27 % manifiesta que no, mientras que un 9% indica que desconoce si afecta a la calidad del producto. La materia prima que se va a utilizar para la elaboración de harina de pescado debe ser fresca, al presentar condiciones perecederas se elevan los índices de frescura.

**Pregunta N°3.** ¿Considera Ud. que la implementación de un registro de materia prima permitirá identificar las condiciones que posee el pescado a procesar?

- a) Si
- b) No

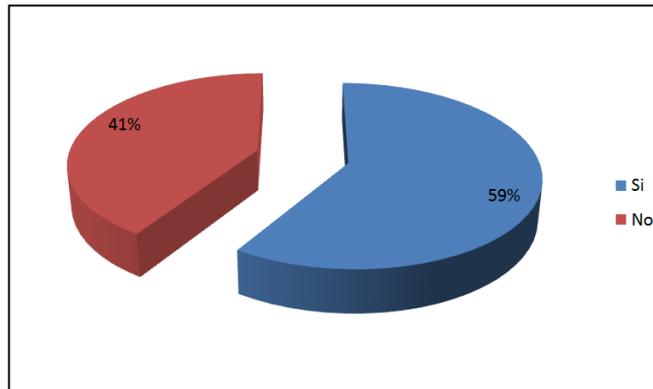
La **Tabla N° 26** muestra que 13 personas consideran que la implementación de un registro de materia prima permitirá identificar las condiciones que posee el pescado a procesar y representa un 59% de la población.

**Tabla N°26**  
**Implementación de un Registro de Materia Prima.**

<b>Implementación de un Registro de Materia Prima.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	13	59 %
No	9	41 %
Total	22	100 %

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Figura N° 13**  
**Implementación de un Registro de Materia Prima.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** La gráfica muestra que un 59% de la población piensa que la implementación de un registro permitirá identificar las condiciones que posee el pescado, mientras que un 41 % considera que no es necesario ya que demandaría costos. La aplicación de un registro permitirá evaluar las condiciones en las que llega el pescado antes de ser procesado.

**Pregunta N°4.** ¿La variación en el porcentaje de humedad de la harina de pescado se encuentra dentro de las especificaciones establecidas?

- a) Si
- b) No

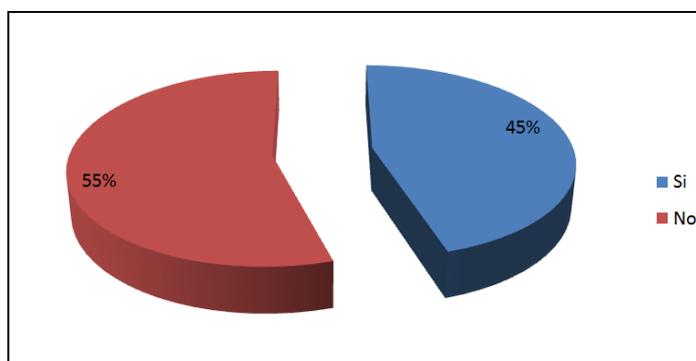
La **Tabla N° 27** muestra que 10 personas consideran que la variación en el porcentaje de humedad de la harina de pescado cumple con las especificaciones y representa un 45% de la población.

**Tabla N° 27**  
**Variación en el Porcentaje de Humedad de la Harina de Pescado**

<b>Variación en el Porcentaje de Humedad de la Harina de Pescado</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	10	45 %
No	12	55 %
Total	22	100 %

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 14**  
**Variación en el Porcentaje de Humedad de la Harina de Pescado**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** Un 55% de los operadores considera que el porcentaje de humedad en la harina no se encuentra dentro de los límites establecidos, mientras que un 45 % afirma que el contenido de humedad si está dentro de las especificaciones.

**Pregunta N°5.** ¿Constantemente se presenta mayor porcentajes de sacos de harina que no cumple con los requisitos de calidad?

- a) Siempre
- b) A veces
- c) Desconozco

La **Tabla N° 28** muestra que 13 personas consideran que constantemente se presenta mayor porcentajes de sacos de harina que no cumple con los requisitos de calidad y representa un 59% de la población.

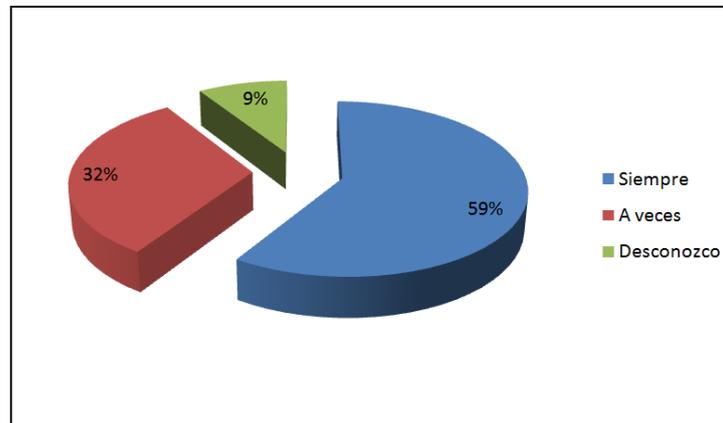
**Tabla N° 28**  
**Porcentajes de Sacos de Harina que no Cumple con los Requisitos de Calidad.**

<b>Porcentajes de Sacos de Harina que no Cumple con los Requisitos de Calidad.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Siempre	13	59 %
A veces	7	32 %
Desconozco	2	9 %
Total	22	100 %

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 15**  
**Porcentajes de Sacos de Harina que no Cumple con los Requisitos de Calidad.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Un 59% de los encuestados manifiesta que siempre se presenta un gran porcentaje de sacos que no cumple con los requisitos de calidad, un 32%. A veces y un 9 % desconoce la existencia de estas no conformidades. Se puede determinar que existe un gran porcentaje de productos que no cumplen con los requisitos de calidad.

**Pregunta N°6.** ¿Se presentan daños en los equipos en días de producción?

- a) Muchas veces
- b) Pocas veces
- c) Nunca

La **Tabla N° 29** muestra que 8 personas consideran que se presentan daños en los equipos en días de producción y representa un 36% de la población.

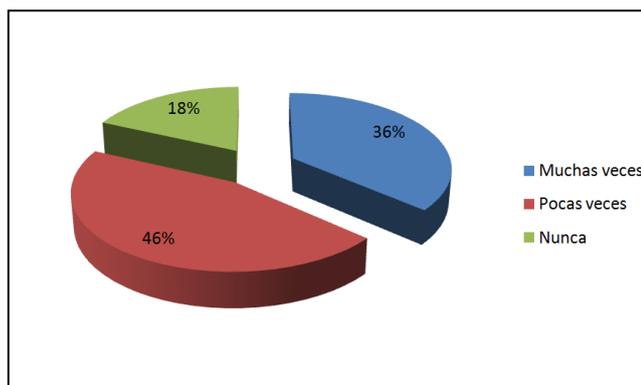
**Tabla N° 29**  
**Daños en los Equipos en Días de Producción**

<b>Daños en los Equipos en Días de Producción.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Muchas veces	8	36 %
Pocas veces	10	46%
Nunca	4	18%
Total	22	100 %

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 16**  
**Daños en los Equipos en Días de Producción.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Un 46% de los encuestados afirman que pocas veces se presentan daños en los equipos de producción, un 36% que muchas veces están presentes los daños en la maquinaria y un 18 % que nunca. Esto se debe a que no todos los operadores están comprometidos con su área de trabajo y con la conservación del equipo que están operando. Las paradas en las máquinas ocasionan que se detenga el proceso de producción de harina de pescado.

**Pregunta N°7.** ¿Cómo califica el estado en que se encuentran los equipos en la planta de producción?

- a) Excelente
- b) Bueno
- c) Malo

La **Tabla N° 30** muestra que 3 personas consideran que los equipos de la planta de producción se encuentran en excelentes condiciones y representa un 14% de la población.

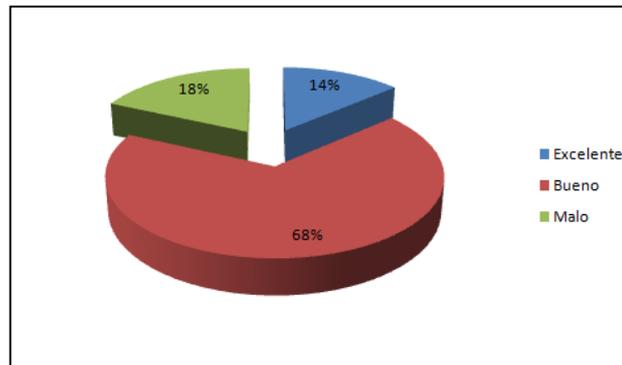
**Tabla N° 30**  
**Estado en que se Encuentran los Equipos en la Planta de Producción.**

<b>Estado en que se Encuentran los Equipos en la Planta de Producción.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Excelente	3	14%
Bueno	15	68%
Malo	4	18%
Total	22	100%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 17**  
**Estado en que se Encuentran los Equipos en la Planta de Producción.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Los operadores de la planta de producción calificaron el estado de los equipos de la siguiente manera: Un 68 % dijo que el estado de las maquinarias es bueno, un 18% consideró que están en mal estado, y un 14% manifestó que se encuentran en excelentes condiciones. Los criterios divididos se deben a que algunos de los equipos datan desde que empezó a producir por primera vez la compañía, también se pudo conocer que existen empleados que muestran desacuerdo debido a que en ocasiones ciertos equipos pasan inactivos debido a que muchas veces no existen en stock los repuestos respectivos.

**Pregunta N°8.** ¿Considera Ud., que un mantenimiento general a los equipos de producción contribuye al cuidado y conservación de los mismos?

- a) Si
- b) No

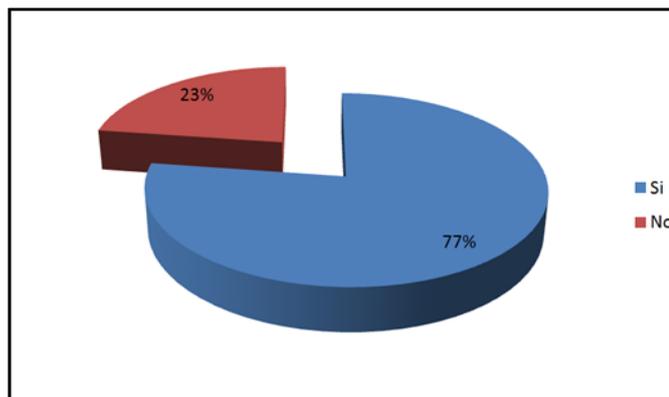
La **Tabla N° 31** muestra que 17 personas consideran que un mantenimiento general a los equipos de producción contribuye al cuidado y conservación de los mismos y representa un 77% de la población

**Tabla N° 31**  
**Mantenimiento General a los Equipos de Producción.**

<b>Mantenimiento General a los Equipos de Producción</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	17	77%
No	5	23%
total	22	100%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 18**  
**Mantenimiento General a los Equipos de Producción**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Se puede apreciar en la gráfica que un 77% de la población al que se realizó la encuesta considera que un mantenimiento general a los equipos de producción contribuye al cuidado y preservación del equipo. Existe un gran porcentaje de aprobación por parte de los operarios para establecer un mantenimiento general a los equipos.

**Pregunta N°9.** ¿Conoce las ventajas de la aplicación de gráficas de Shewhart en el control de procesos?

- a) Si
- b) No

La **Tabla N° 32** muestra que 3 personas conocen las ventajas de la aplicación de gráficas de Shewhart en el control de procesos y representa un 14% de la población.

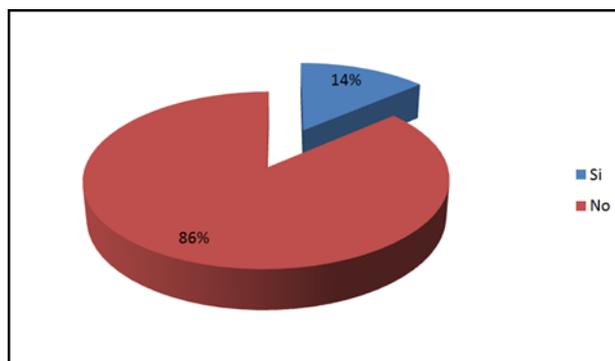
**Tabla N°32**  
**Aplicación de Gráficas de Shewhart en el Control de Procesos.**

<b>Aplicación de Gráficas de Shewhart en el Control de Procesos.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	3	14%
No	19	86%
total	22	100%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 19**  
**Aplicación de Gráficas de Shewhart en el Control de Procesos.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Un 86 % de los encuestados desconoce las ventajas de la aplicación de esta herramienta de calidad en el control de procesos, un 14% de los encuestados si conoce de su aplicación; pero el menor porcentaje de esta población piensa que la aplicación de esta herramienta sería beneficiosa para la empresa.

**Pregunta N°10.** ¿Considera óptimo el secado de la harina de pescado?

- a) Si
- b) No

La **Tabla N° 33** muestra que 10 personas consideran optimo el secado de la harina de pescado y representa un 45% de la población.

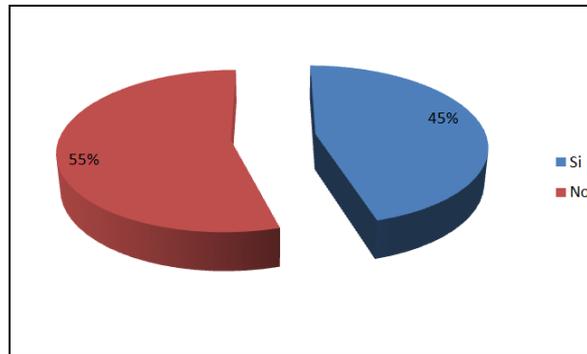
**Tabla N° 33**  
**Secado Óptimo de la Harina de Pescado.**

<b>Secado Óptimo de la Harina de Pescado.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	10	45%
No	12	55%
total	22	100%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 20**  
**Secado Óptimo de la Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Se puede apreciar en la gráfica que un 55% de los encuestados considera que no es óptimo el proceso de secado, mientras que un 45% considera que sí. Esto se debe a que el secado de la harina de pescado no es muy eficiente, ya que después de haberse realizado el secado de la harina es necesario reprocesarla porque no cumple con los requisitos establecidos de calidad. También es necesario considerar que el equipo previo al secado (pre-secador) es obsoleto y no contribuye a la extracción de la mayor parte de la humedad contenido en el scrap.

**Pregunta N°11.** ¿De que depende el contenido de humedad en la harina de pescado?

- a) Materia prima
- b) Etapa de secado
- c) Adición de concentrado

La **Tabla N° 34** muestra que 11 personas consideran que el contenido de humedad en la harina de pescado depende de la etapa de secado y representa un 50% de la población.

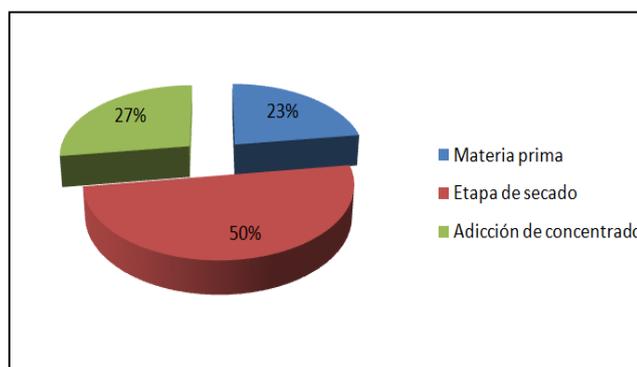
**Tabla N° 34**  
**Contenido de Humedad en la Harina de Pescado.**

<b>Contenido de Humedad en la Harina de Pescado.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Materia prima	5	23%
Etapas de secado	11	50%
Adición de concentrado	6	27%
Total	22	100%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 21**  
**Contenido de Humedad en la Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Análisis:** Según encuestas el contenido de humedad en la harina de pescado: Un 50 % de los encuestado dice que depende de la etapa de secado, un 23% dice que es la materia prima que se utiliza en el proceso, un 27% considera que la adición de concentrado en vista que no existe un flujometro. Un gran porcentaje de la población considera que la etapa de secado no es óptima.

**Pregunta N°12.** ¿Conoce Ud. los beneficios que se obtendría al implementar un Pre-secador más eficiente en el proceso de producción?

- a) Si
- b) No

La **Tabla N° 35** muestra que 7 personas conoce los beneficios que se obtendría al implementar un Pre-secador más eficiente y representa un 32% de la población

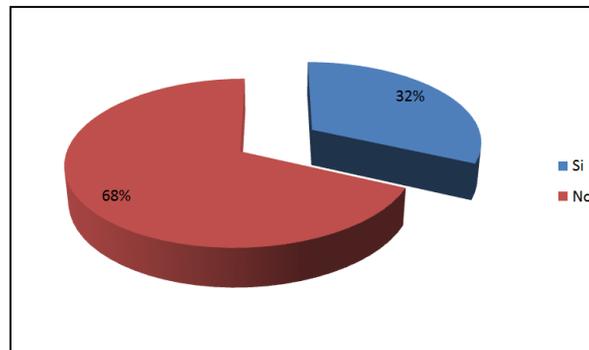
**Tabla N° 35**  
**Beneficios al Implementar un Pre-Secador más Eficiente.**

<b>Beneficios al Implementar un Pre-Secador más Eficiente.</b>		
<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Si	7	32%
No	15	68%
total	22	100%

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Figura N° 22**  
**Beneficios al Implementar un Pre-Secador más Eficiente.**



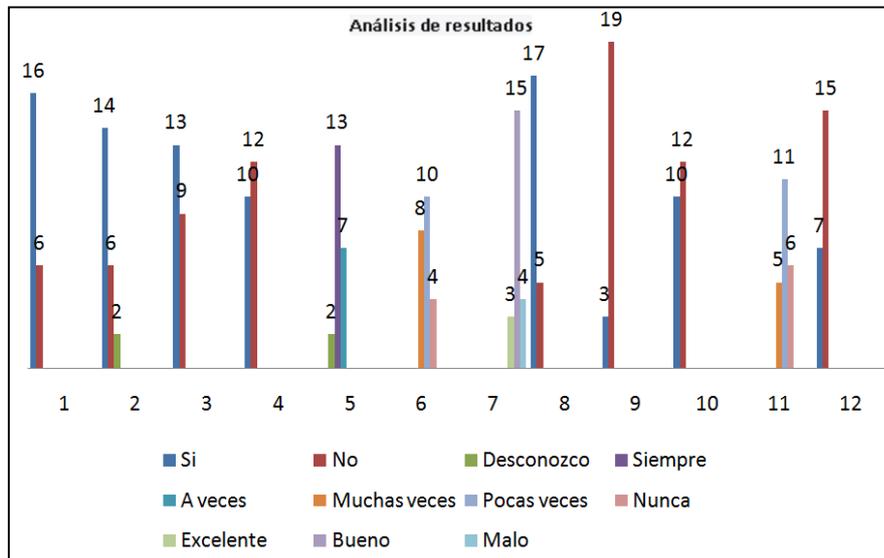
**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

**Análisis:** El 68% de los operadores contestaron que desconocen los beneficios que se obtendrían al implementar este tipo de equipo, esto se atribuye al desconocimiento sobre nuevas tecnologías en la elaboración de harina de pescado.

### **3.7.3.1 Análisis de Resultados.**

De acuerdo a la encuesta realizada a los Operadores y Supervisores llegamos a la conclusión que existe un gran porcentaje de productos no conformes y que la variación en el porcentaje de humedad en los mismos no está dentro de los límites establecidos, el contenido de humedad presente en la harina de pescado depende de algunos factores como: La materia prima que se está utilizando, el secado de la harina, la adicción de concentrado, además es necesario tomar en cuenta que el equipo de pre-secado no es muy eficiente y piensan que la implementación de un nuevo equipo sería beneficioso para la empresa. (Ver **Figura N°23**).

**Figura N° 23**  
**Análisis de Resultados**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

A partir de estas conclusiones obtenidas se presenta en el **Capítulo IV** titulado Optimización del control de calidad en el proceso de secado de harina de pescado, soluciones de gran efectividad con el fin de mejorar el proceso de producción de harina de pescado.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE SECADO DE HARINA DE PESCADO.**

Para determinar acciones que permitan optimizar el control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado se revisó y estudió el proceso de producción de harina de pescado, analizando los problemas detectados en la planta de producción.

Esto permitió proponer en este trabajo soluciones que a continuación detallamos que puedan implementarse con el fin de mejorar el proceso productivo.

#### **4.1 Diseño de un Registro de Selección y Clasificación de la Materia Prima en Buen Estado.**

En el **Capítulo III** Identificación y análisis de la problemática en relación a la calidad en la **Sección 3.1** Identificación de las variables de calidad en materias primas se establece que el grado en que la materia prima o sea el pescado este fresco, condiciona la calidad de la harina de pescado.

El deficiente control de la materia prima es una de las causas que contribuyen a la deficiente calidad de la harina de pescado, por esta razón se procede a diseñar un registro de selección y clasificación de la materia prima. El registro constará de 2 partes: Un encabezado y una tabla que permitirá la evaluación de la materia prima. (**Ver Anexo N ° 4**).

En el Encabezado se encontrarán los siguientes datos: Fecha, Orden de producción, Volumen de producción, Responsable de selección; que deberán ser llenados con letra legible y de preferencia con letra tipo imprenta (no a lápiz).

La tabla que permitirá evaluar la calidad de la materia prima consta de 6 columnas que contienen de los siguientes datos: Hora, Especie Referencial, Color, Olor, Aspecto, TVN.

En el pie de página debe constar tanto la firma del responsable de la selección como la del jefe de producción.

Para desarrollar esta tabla se tomó como base las pruebas organolépticas y el análisis TVN de la materia prima, además se investigó la capacidad que tiene la tolva en el área de recepción de la planta que es de 1 tonelada, por cada tonelada que se descargue en las pozas de almacenamiento se deberá llevar el registro diseñado para seleccionar la materia prima que se procesará en las líneas de producción.

#### **4.2 Diseño de una Base de Datos para el Registro de Datos en el Secado de la Harina de Pescado.**

Actualmente se anota los datos del proceso de secado en un registro denominado **Hoja de Secado** que es llenado a mano por los operadores y posteriormente es archivado en una carpeta que se encuentra en la sala de control de máquinas. Los datos que se encuentran en este folio son de suma importancia ya que representan el comportamiento del proceso productivo de harina de pescado.

Para el desarrollo de la base de datos se usó este registro en conjunto con la herramienta de calidad conocido como gráfica de control. Para llevar a cabo este propósito se utilizará el programa **Minitab 16**, es muy similar a **Microsoft Excel** pero difiere de este, por su particularidad de realizar análisis estadísticos y es aplicado en la Mejora de procesos Seis Sigma.

##### **4.2.1 Requerimientos de Hardware y Software.**

###### **Requerimientos de Software.**

- ❖ Sistema operativo Windows 7
- ❖ Hoja electrónica **Minitab 16**.

### Requerimientos de Hardware.

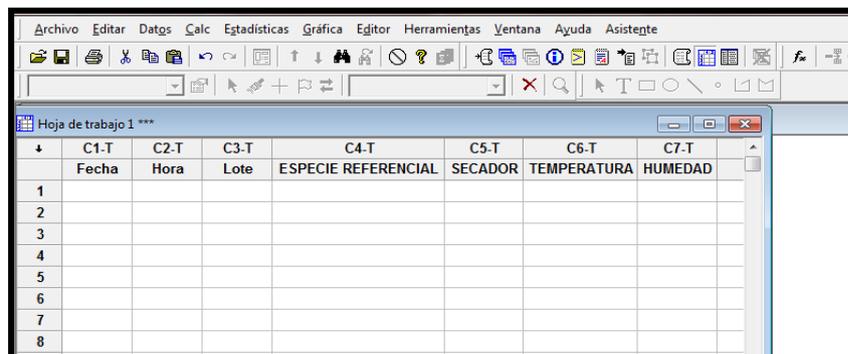
- ❖ Procesador Pentium ® Dual -Core
- ❖ 2 GB de memoria (RAM)
- ❖ Disco duro 450 GB
- ❖ Monitor Led

### 4.2.2 Constitución de la Base de Datos.

La base de datos elaborada se desarrollará en una hoja electrónica de Minitab 14, en esta se registrarán los siguientes datos. (**Ver Imagen N° 27**)

- **Fecha:** Día de producción del período de oscura.
- **Hora:** Instante en que el analista de calidad tomó la muestra de harina de pescado.
- **Lote:** Número de lote de producción.
- **Especie referencial:** Especie de pescado a procesar.
- **Secador:** Número de equipo secador.
- **Temperatura:** Temperatura de secado del equipo
- **Humedad:** Humedad de la muestra de harina de pescado. El porcentaje de humedad óptimo del producto debe estar entre el 6 y el 10%. Valores por debajo del 6% y por encima del 10 % son indicadores de harina de baja calidad.

**Imagen N° 27**  
**Base de Datos en Minitab 14.**



	C1-T	C2-T	C3-T	C4-T	C5-T	C6-T	C7-T
	Fecha	Hora	Lote	ESPECIE REFERENCIAL	SECADOR	TEMPERATURA	HUMEDAD
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Insertar datos del día de producción que se analizará. (Ver **Imagen N° 28**).

**Imagen N° 28**  
**Datos del Día de Producción.**

	C1-D	C2-D	C3	C4-T	C5-D	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
	Fecha	Hora	Lote	Especie Referencial	Secador	Temperatura	Humedad					
1	13/08/2014	11:15	1	Varios	01-02	110,0	6,25					
2	13/08/2014	11:30	1	Varios	01-02	116,0	5,60					
3	13/08/2014	11:50	1	Varios	01-02	107,0	7,40					
4	13/08/2014	12:05	1	Varios	01-02	106,0	7,50					
5	13/08/2014	12:15	1	Varios	01-02	99,7	7,25					
6	13/08/2014	12:25	1	Varios	01-02	115,0	5,00					
7	13/08/2014	13:00	1	Varios	01-02	102,0	6,60					
8	13/08/2014	13:15	1	Varios	01-02	111,0	8,90					
9	13/08/2014	13:35	1	Varios	01-02	104,0	7,44					
10	13/08/2014	14:00	1	Varios	01-02	112,0	7,00					
11	13/08/2014	14:50	1	Varios	01-02	106,0	8,39					
12	13/08/2014	15:00	1	Varios	01-02	108,0	7,51					
13	13/08/2014	16:00	1	Varios	01-02	106,0	11,10					
14	13/08/2014	16:15	1	Varios	01-02	109,0	8,30					
15	13/08/2014	16:30	1	Varios	01-02	103,0	5,50					
16	13/08/2014	16:50	1	Varios	01-02	111,0	6,29					
17	13/08/2014	17:20	1	Varios	01-02	110,0	5,60					
18	13/08/2014	17:40	1	Varios	01-02	105,0	6,30					
19	13/08/2014	18:00	1	Varios	01-02	105,0	6,35					
20	13/08/2014	18:10	1	Varios	01-02	102,0	7,24					
21	13/08/2014	18:30	1	Varios	01-02	103,0	8,61					
22	13/08/2014	18:45	1	Varios	01-02	104,0	8,01					
23	13/08/2014	19:35	1	Varios	01-02	105,0	7,90					
24	13/08/2014	19:55	1	Varios	01-02	110,0	8,19					
25	13/08/2014	20:30	1	Varios	01-02	117,0	7,31					
26												

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

#### 4.2.3 Configuración de la Base de Datos.

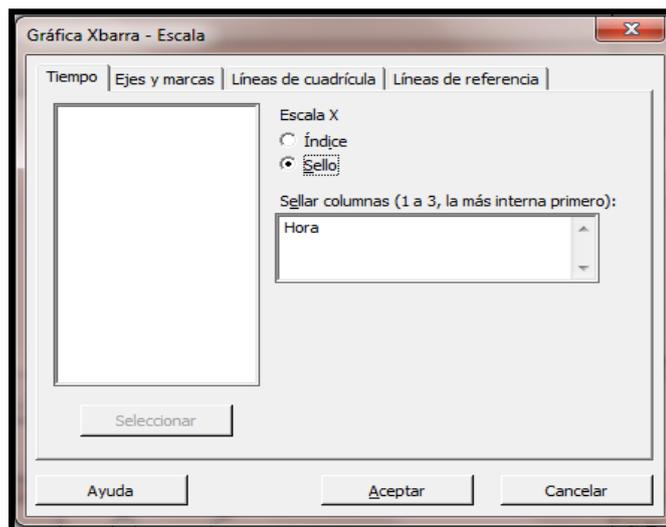
La base de datos se configura de la siguiente manera: Acceder a la barra de menú y elija Estadísticas > Gráficas de control > Gráficas de variables para subgrupos > Xbarra. (Ver **Imagen N° 29**).



#### 4.2.4 Configuración de las Opciones de Xbarra.

Elija Opciones de Xbarra > Escala > Sello y luego ingrese hora. (Ver **Imagen N° 31**).

**Imagen N° 31**  
**Asignación de Tiempo.**

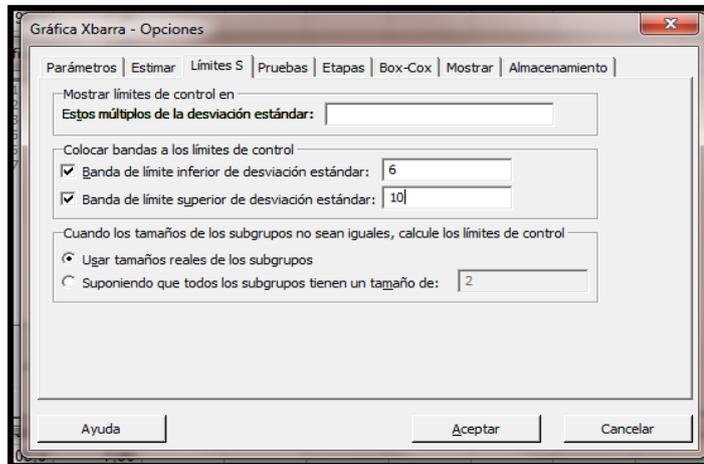


**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Los parámetros de calidad de harina de pescado establecen que el contenido de humedad debe estar entre el 6 y el 10%. Por esta razón es necesario asignar estos valores de la siguiente manera. (Ver Imagen N° 32).

Elija Opciones de Xbarra > Límites > Colocar Bandas a los límite de control > Banda de límite inferior de desviación estándar y asigne el valor de 6. Asigne el valor de 10 a la banda de límite superior de desviación estándar.

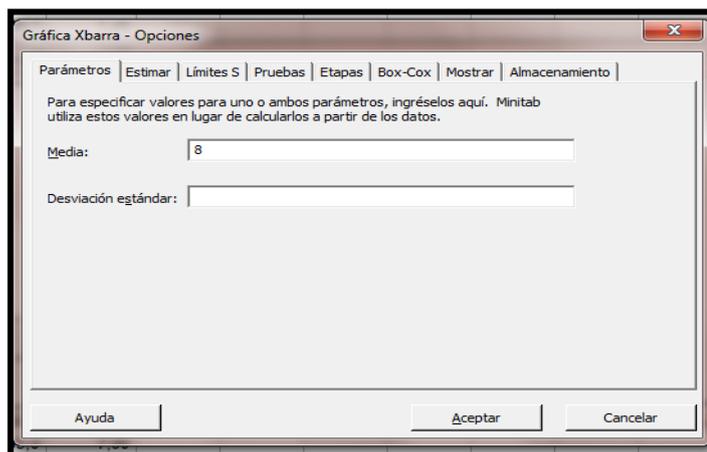
**Imagen N° 32**  
**Asignación de Límites Superior e Inferior.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Elija Opciones de Xbarra > Parámetros > Asigne el valor de 8 en la celda Media.  
(Ver Imagen N°33).

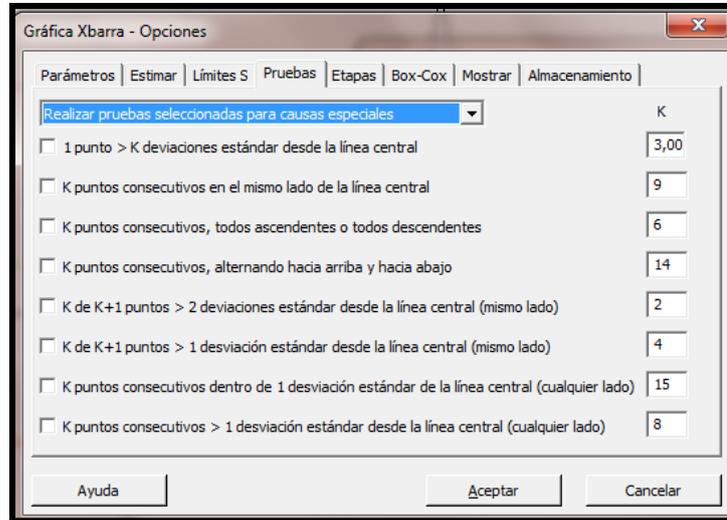
**Imagen N° 33**  
**Asignación de la Media.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Elija Opciones de Xbarra > Pruebas. > **Realizar pruebas para causas especiales**, luego haga clic en Aceptar en cada cuadro de diálogo. (Ver Imagen N°34).

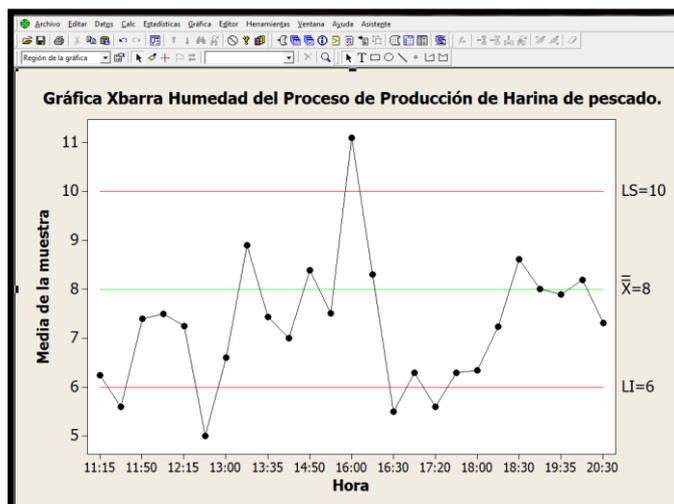
### Imagen N° 34 Pruebas para Causas Especiales.



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Al aceptar todas estas opciones nos proporcionará la carta de control del día de producción a estudiar y permitirá evaluar el proceso de producción. (Ver Imagen N° 35).

### Imagen N° 35 Carta de Control Humedad de Proceso de Producción de Harina de Pescado.



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

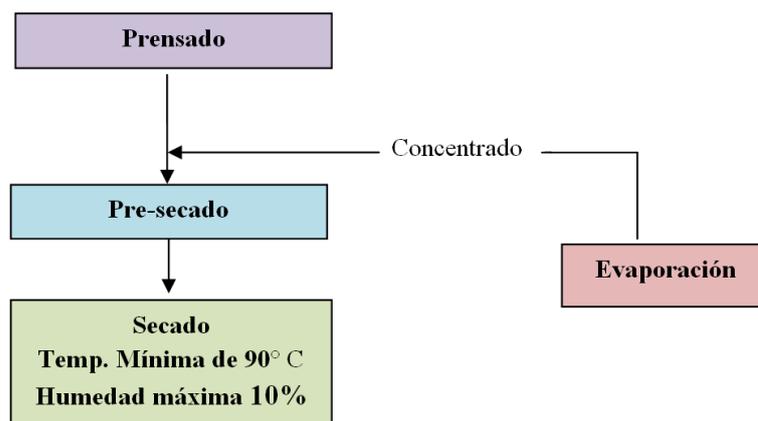
La aplicación de las gráficas de control no se limita simplemente a monitorizar el proceso de producción, también permite identificar las causas a las que se atribuye la inestabilidad en el proceso.

#### 4.3 Implementación de un Mejor Equipo de Secado.

En el **Capítulo III** Identificación y análisis de la problemática en relación a la calidad al establecer una encuesta se determinó que la etapa de secado es concluyente en el proceso de elaboración de harina de pescado. Varias opiniones de los operadores consideran que el secado que se le da a la harina de pescado no es del todo satisfactorio, además de poner en manifiesto que no se puede realizar un secado óptimo con el equipo que está destinado para este propósito.

Existen 2 operaciones unitarias que se encargan de reducir el contenido de humedad en la harina de pescado que son; El prensado y el secado, una es mediante medios mecánicos y el otro es térmico. (Ver **Figura N°24**)

**Figura N° 24**  
**Etapas de Reducción de Humedad en el Proceso de Elaboración de Harina de Pescado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Entre estas dos etapas existe una denominada pre-secado. Esta se encarga de reducir la mayor cantidad de agua con el fin de que la etapa de secado pueda dejar el producto con una humedad comprendida entre el 6% y 10%.

Se adiciona concentrado a la torta de prensa con la finalidad de enriquecer con nutrientes la harina de pescado, según encuestados se determinó que para agregar concentrado no usan un flujometro para el dosificado de concentrado, porque no existe uno en el proceso de producción de harina de pescado. (Ver Imagen N° 36).

**Imagen N° 36**  
**Adición de concentrado.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

Se considera en este trabajo de investigación que la etapa de secado es la última etapa en el control de procesos debido a que las etapas siguientes no permiten tomar acciones correctivas, porque son complementarias para poder envasarla y distribuirlas a sus diversos destinos.

Antes de implementar un nuevo secador, es necesario conocer que cantidad de sacos se reprocessan al mes, al no cumplir con los requisitos establecidos respecto

al porcentaje de humedad, para esto se contó el número de sacos de harina que no cumplen con esta especificación de calidad y se las muestra en la Tabla N°36.

**Tabla N° 36**  
**Producción de Harina de Pescado para los Meses de Enero hasta Diciembre del 2014.**

Meses	Productos Conforme a Especificaciones(Sacos)	Productos no Conformes (Sacos)	Producción de Harina de Pescado (Sacos)
Enero	15985	240	16225
Febrero	6012	40	6052
Abril	18309	465	18774
Mayo	9553	128	9681
Junio	22855	373	23228
Julio	30218	1671	31889
Agosto	4653	238	4891
Octubre	17663	307	17970
Noviembre	24320	981	25301
Diciembre	16208	1476	17684

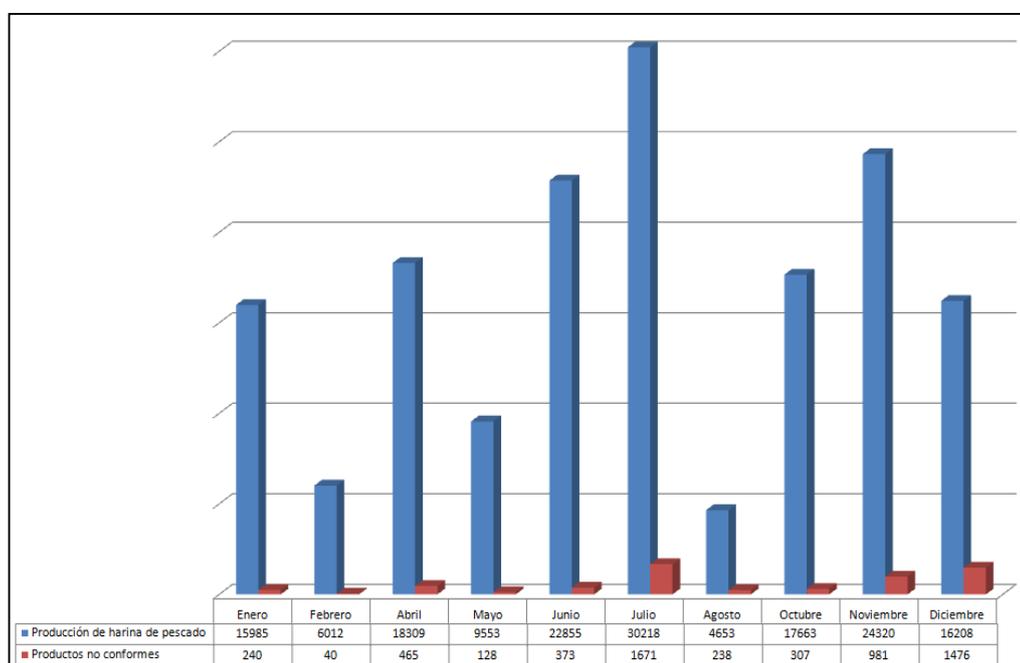
**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

La **Figura N°25** muestra la producción de harina de pescado vs los productos no conformes durante el período de producción de los meses de Enero hasta Diciembre del 2014

.Los valores correspondientes a Octubre, Noviembre y Diciembre se obtuvieron mediante pronósticos, con el fin de tener una aproximación de cuantos productos existirán para esos meses.

**Figura N° 25**  
**Gráfico de Producción de Harina de Pescado para los Meses de Enero hasta Diciembre del 2014.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

También es necesario considerar que cantidad de dinero se encuentra invertido en los sacos que no cumplen con los requisitos de calidad y deben ser reprocesados.

(Ver Tabla N°37)

**Tabla N° 37**  
**Costos de Producción para Productos no Conformes para los Meses de Enero hasta Agosto del 2014.**

Meses	Productos no Conformes (Sacos)	Precio
Enero	240	\$ 6.620,60
Febrero	40	\$ 1.112,60
Abril	465	\$ 12.697,52
Mayo	128	\$ 3.536,61
Junio	373	\$ 10.276,29
Julio	1671	\$ 44.336,28
Agosto	238	\$ 6.339,72
Total	3155	\$84.919,62

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

El precio total de los sacos que no cumplen con los requisitos para todos estos meses es de \$84.919,62, este valor representa una pérdida significativa para la empresa, ya que si los sacos cumplieran con los requisitos y con las especificaciones de calidad representaría una utilidad significativa.

#### **4.3.1 Pre-secado de Mayor Efectividad.**

Para conseguir un pre-secado de mayor efectividad existen 3 tipos de secadores conductivos. Estos son:

- Secadores Rotatubos
- Secadores de tornillo.
- Secadores rotadiscos

A continuación detallaremos cada uno de ellos. Se pone en manifiesto la descripción de estos equipos porque en base a este criterio se seleccionará el equipo Presecador adecuado para la elaboración de harina de pescado en la empresa en estudio.

**Secadores Rotatubos.** Estos equipos son adecuados para el procesamiento de sales y nitratos.

**Secadores de Tornillo.** Estos son utilizados para productos como concentrados de molibdeno, cobre, oro y plata

**Secadores Rotadiscos.** Estos son utilizados en el secado de productos viscosos como la harina de pescado. Estos equipos poseen una gran superficie de secado internamente que reduce el mayor contenido de humedad de un producto determinado.

De estos tres secadores conductivos se selecciona el Secador rotadisco, en consideración de que es el equipo adecuado para la elaboración de harina de pescado, los otros tipos de secadores son para el secado de minerales.

Para conseguir un secado óptimo es necesario elegir un secador rotadisco adecuado. Algunos secadores rotadisco no permiten llevar esta operación con eficacia por que las condiciones de diseño del fabricante no lo permiten. Esto se debe a que no todos los pre-secadores tienen incorporadas paletas en los discos que los conforman internamente. Estas permiten un mejor desplazamiento del producto que se va a secar, reduciendo el riesgo de que quede demasiado seco y sin carga nutricional o que gran parte de este producto se quede adherido a las paredes de este equipo.

Actualmente el pre-secador que utiliza Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA fue fabricado por la empresa CONMETAL LTDA, y no realiza un proceso de secado óptimo, por esta razón es necesario buscar un pre-secador más eficiente. En la **Imagen N° 37** se puede apreciar internamente el secador de discos que usa la compañía, este carece de paletas internas.

**Imagen N° 37**  
**Vista Interna Secador Rotadisco CONMETAL LTDA.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

La compañía utiliza en el proceso de producción de harina de pescado secadores LT ENERCOM, El pre-secador fue fabricado por otra compañía, y se pretende incorporar en el proceso un equipo de la misma marca para que exista una compatibilidad y sincronización del proceso de producción de harina de pescado.

El pre-secador que se debe implementar es un Secador Rotadisco (**Conductivo**) ENERCOM, este permitirá un secado eficiente que al combinarse con una segunda etapa de secado **convectivo** (Secadores Lt) se logrará un control preciso de la humedad final. Este nuevo secador reemplazará al anterior. (Ver **Imagen 38**).

**Imagen N° 38**  
**Secador Rotadisco (Conductivo) ENERCOM.**



**Fuente:** <http://www.enercom.cl/#!/en/products>  
**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala

### **Especificaciones**

- ❖ Potencia: 30kw
- ❖ Superficie de calefacción: 60 m<sup>2</sup>
- ❖ Longitud: 7.75 m
- ❖ Ancho: 2.05 m
- ❖ Altura: 2.6m
- ❖ Peso: 22 TM

### **Características**

- ❖ Discos de alta resistencia, para un secado óptimo.
- ❖ Paletas incorporadas en los discos para un mejor desplazamiento.
- ❖ Diseñado para soportar altas temperaturas.

#### 4.3.2 Ubicación del Equipo.

Antes de establecer el lugar donde se ubicará el equipo, es necesario calcular el espacio que ocupará dentro de la planta de producción.

**Tabla N°38**  
**Área del Equipo de Pre-Secado.**

<b>Área del Equipo de Pre-Secado</b>	
Longitud	7,75 m
Ancho	2,05m
Área	15,8875 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Soriano Orrala.

Esta área de 15,8875 m<sup>2</sup> que se calculó, será el espacio donde se instalará el Pre-Secador.

Un factor determinante en la ubicación del equipo es la proximidad entre etapas, es decir no se ubicará en un lugar donde no se puedan comunicar las etapas del proceso. Para establecer donde deberá estar ubicado se solicitó a la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA un plano de la Planta de producción y se representó en este el lugar donde permanecerá el nuevo Secador. (Ver **Anexo 5**).

Hay que considerar que el equipo producirá vibraciones y por lo tanto es necesario realizar una zapata (Sistema de anclaje en el piso) donde se asiente.

#### **Construcción de Cimentación por Zapata.**

Una vez establecido el lugar donde se ubicará la maquinaria es necesario dibujar dentro de esa área las dimensiones que tendrán las cimentaciones para el asentamiento del Pre-secador.

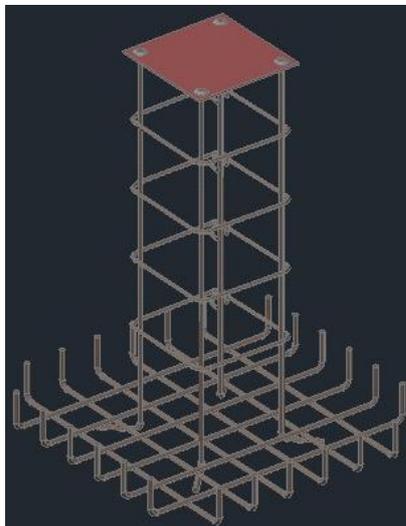
### **Excavación.**

Las cimentaciones tendrán forma cuadrada y por lo tanto es necesario excavar en las esquinas del área destinadas para la ubicación de la maquinaria. Cada excavación será de 2m x 1.50m y tendrá una profundidad de 1m. Al llegar al fondo es necesario nivelar el terreno y colocar hormigón de limpieza con el fin de nivelar la superficie de apoyo.

### **Colocación de Estructura Metálica.**

Dentro de las excavaciones que se va a realizar es necesario colocar una estructura que está compuesto de una base armada con varillas, estas tendrán una altura de 1.50 metros con el propósito de que sobresalga y facilite el encofrado. (Ver Imagen N° 39.)

**Imagen N° 39**  
**Estructura.**



**Fuente:** <http://www.planospara.com/>  
**Elaboración:** Homero Soriano Orrala

Las especificaciones de la excavación y de la estructura se encuentran en los anexos. (Ver Anexo 6).

### **Encofrado.**

El encofrado de la base es la etapa culminante, ya que se disponen de moldes de tal forma que se pueda vertir el hormigón y pueda compactarse dando como resultado la cimentación de la zapata que permitirá asentar el equipo de Secado. **(Ver Anexo 7)**

### **Montaje e Instalación de Transportadores.**

Una vez ubicado el equipo es necesario comunicarlo con la etapa de prensado y secado. Para efectuar esto es necesario añadirle transportadores para que alimente cada una de estas etapas, es fundamental determinar las distancias que existe entre el pre-secador y los equipos de prensado y los secadores LT, por esta razón se realizaron mediciones dentro de la planta y se elaboró la Tabla N°39.

**Tabla N°39**  
**Distancia Entre Equipos.**

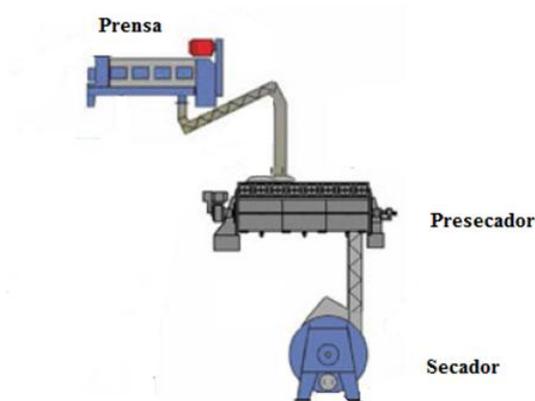
<b>Equipo</b>	<b>Prensa</b>	<b>Secador</b>
<b>Pre-secador</b>	10.30 m	24 m

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Soriano Orrala.

Los transportadores se instalarán como se muestra en la **Imagen N ° 40.**

**Imagen N° 40**  
**Montaje e Instalación de Transportadores.**



**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Soriano Orrala.

**4.3.3 Implementación de un Flujometro para Dosificación de Concentrado.**

Según los encuestados se conoce que la cantidad de concentrado influye también en el contenido de humedad, este se le agrega a la harina con la finalidad de enriquecerla con nutrientes.

El flujometro es un instrumento para medir el caudal de un fluido, estos son colocados en la tubería para un mejor dosificado. El medidor de flujo que se adapta para este tipo de proceso y que debe instalarse es marca M-series que es fabricado por la empresa Badger-Meter. (Ver **Imagen N°41**)

**Imagen N° 41**  
**Flujometro M-series.**



**Fuente:** <http://www.fieldata.cl/>  
**Elaboración:** Homero Soriano Orrala.

El flujometro se instalará a la entrada del pre-secador con el propósito de enriquecer la torta de prensa. El concentrado se añadirá cuando exista una baja cantidad de nutrientes. Una vez incorporado el flujometro y los transportadores es necesario realizar un esquema de las nuevas implementaciones en el nuevo proceso de producción. (Ver Anexo 8).

#### **4.3.4 Diseño de Nuevo Registro de Pre-Secado.**

Es necesario controlar el funcionamiento del equipo nuevo que se debe instalar, para esto es prioritario inspeccionar el funcionamiento del equipo para saber si está brindando los resultados que se espera obtener. Se usará el formulario que se muestra en el **Anexo 9**.

En nuestro registro se anotaran los siguientes datos:

- **Fecha:** Día de producción del período de oscura.
- **Hora:** Instante en que el analista de calidad tomó la muestra de harina de pescado.
- **Lote:** Número de lote de producción.
- **Especie referencial:** Especie de pescado a procesar.
- **Volumen de concentrado:** Cantidad de concentrado que se dosificará a la torta de prensa. Esta debe ser de 60000 galones que es la cantidad exacta.
- **Temperatura de entrada y salida:** Temperatura de entrada y salida de Pre-secador.
- **Humedad:** El porcentaje de humedad óptimo del producto en el secador debe estar entre el 38% y el 42%. Este porcentaje será la cantidad necesaria de humedad que debe tener el producto en la etapa de Pre-secado, la siguiente etapa que el secado será la que deje el producto con un contenido de humedad del 6 y 10%.

La etapa de pre-secado tiene como finalidad extraer la mayor cantidad de humedad posible por medios térmicos

#### **4.4 Diseño de un Checklist para el Control de Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción.**

Las maquinarias y equipos que se encuentran en la planta de producción deben estar en excelentes condiciones, para que no surjan problemas en los días que se está produciendo harina de pescado. El mantenimiento industrial se ha involucrado directamente con el sistema de producción al manifestarse la prioridad de mantener el equipo funcionando de manera correcta.

Para llevar un mejor control técnico se pone a disposición el diseño de este checklist para conocer con qué frecuencia se le da un mantenimiento adecuado al equipo (Ver **Anexo N ° 10**). El mantenimiento tiene como finalidad mejorar la calidad del producto, reduciendo la variación en el proceso de producción, mediante la conservación del equipo y sus componentes que influyen directamente en las características de calidad en el producto terminado.

Los datos que se muestran a continuación serán registrados en este checklist para llevar un mejor control técnico de los equipos existentes en la Planta de producción.

**Área:** Área de trabajo dentro de la planta de producción.

**Equipo:** Se escribirá el nombre del equipo que se pretende evaluar.

**Responsable:** Nombre de la persona que realiza el mantenimiento de la maquinaria.

**Tipo de mantenimiento:** Según su clasificación puede ser Correctivo, Preventivo.

**Frecuencia:** La Frecuencia con la que se realiza el mantenimiento a los equipos de producción puede ser: Semanalmente, mensualmente o anualmente.

**Observaciones:** Se registrará algún comentario de gran relevancia en el proceso de evaluación.

#### **4.4.1 Plan de Mantenimiento a Equipos de Producción de Harina de Pescado.**

Se define como Plan de mantenimiento a la lista de tareas a realizar en una máquina con el fin de mantenerlo funcionando de manera correcta.

El plan de mantenimiento debe tener la siguiente información:

- Nombre del equipo.
- Descripción de la tarea
- Responsable.
- Fecha de inicio
- Fecha de finalización

Estableciendo que es un mantenimiento general el que se va efectuar, deberá desarrollarse en un período de tiempo en el que no exista producción, para dedicarse al 100 % a la realización de tareas de mantenimiento sin interrupciones. Por esta razón estas actividades podrán desarrollarse en épocas de vedas que corresponden a los meses de marzo y septiembre.

Para la elaboración de este plan de mantenimiento se tomó en consideración el estado que se encuentran los equipos y las tareas más adecuadas que puedan realizarse.

En la **Tabla N°40** se muestra el plan de mantenimiento a desarrollarse en cada equipo de producción.

**Tabla N° 40**  
**Plan de Mantenimiento.**

	<b>Código :</b> _____ <b>N° de orden:</b> _____			
Nombre del equipo	Descripción de la tarea	Responsable	Fecha de inicio	Fecha de finalización
<b>Centrifugas</b>	Verificación de mangueras de aceite en centrifugas	Mecánicos		
	Verificación de trampas de vapor en centrifuga	Mecánicos		
	Verificación y cambio de manómetros	Operador		
<b>Decantadores</b>	Revisión de motores de los decantadores	Eléctrico		
	Cambio de válvula de alimentador de decantador	Soldadores		
	Cambio de válvula de tanque de caldo de prensa.	Soldadores		
	Cambio de base metálica de motor transportador de decantador	Soldadores		
	Verificación y cambio de bandas	Soldadores		
	Verificación de vibraciones en maquinarias	Mecánicos		
	Cambio de neplós.	Soldadores		
<b>Prensas</b>	Cambio de malla de A/inoxidable de prensas	Soldadores		
	Verificación de bandas y poleas de motor de prensas	Soldadores		
	Cambio de cadenas y rodamientos de desaguador de entrada a prensas	Mecánicos		
	Verificar base del motor de transportador	Soldadores		
	Cambio de discos de prensa	Soldadores		
<b>Cocinadores</b>	Verificación cambio de rodamientos de transportador que alimenta Cocinadores	Soldadores		
	Parchar transportadores que alimentan cocina	Soldadores		
	Verificación de helicoidales	Soldadores		
	Verificación de vibraciones en transportador	Soldadores		
	Revisión de motor desaguador de la cocina	Eléctrico		
<b>Calderas</b>	Cambio de chumaceras y varilla de modulación de calderas	Mecánicos		
	Limpieza de tubos internos de calderas	Operadores		
	Limpieza de tubos internos de calderas	Operadores		
	Cambio de termostatos de combustibles de las calderas	Eléctrico		
	Cambio de empaques de tapas delanteras y posteriores de las calderas	Operadores		
	Soldar tubos interiores de calderas.	Soldadores		
	Mantenimiento eléctrico de tableros de control de McDonald de calderos	Eléctrico		
	Mantenimiento de cámara de fuego y tapas posteriores	Albañiles		
<b>Secadores</b>	Verificación de paletas de secador	Soldadores		
	Cambio de empaques de secadores lt	Operadores		
	Verificación y alineación de banda , cadena y rodamiento de secadores	Operadores		
	Verificación de trampas de vapor	Mecánicos		

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Soriano Orrala.

## CAPÍTULO V

### 5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA.

#### 5.1 Costos e Inversiones de la Propuesta.

Antes de poner en práctica la optimización del control de calidad en el proceso de secado de harina de pescado” es necesario conocer que cantidad de dinero se va invertir en este proyecto, puesto que es necesario mantener un excelente control de procesos que garantice el cumplimiento de los requisitos de calidad del producto terminado.

El presupuesto está descrito en la Tabla N° 41.

**Tabla N° 41**  
**Presupuesto para Optimización del Control de Calidad en el Proceso de Secado de Harina de Pescado.**

<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
Diseño de un registro de selección y clasificación de la materia prima.	\$ 4.000,00
Diseño de una base de datos para el registro de datos en el secado de la harina de pescado.	\$ 5.470,00
Implementación de Pre-Secador rotadisco.	\$ 457.024,59
Diseño de un checklist y mantenimiento a los equipos que conforman el área de producción.	\$ 20.200,00
	\$ 486.694,59

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### 5.1.1 Diseño de un Registro de Selección y Clasificación de la Materia Prima.

El precio del Diseño de un registro de selección y clasificación de la materia prima es de \$ 4.000,00, los valores que componen este rubro. Se muestran en la Tabla N°42.

**Tabla N° 42**  
**Presupuesto para Registro de Selección y Clasificación de la Materia Prima.**

Elaboración de Registro de Selección y Clasificación de la Materia Prima	\$900,00
Capacitación a receptores de pesca	\$ 800,00
Capacitación a analistas de calidad	\$ 1.800,00
Folletos	\$ 500,00
Total	\$ 4.000,00

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Es necesario realizar capacitaciones tanto a los operadores de la recepción de pesca como a los analistas de calidad, estos proporcionarán resultados del análisis TVN y de las pruebas organolépticas que se realizarán en materia prima previos al proceso de producción. La materia prima que se utilice para la elaboración de harina de pescado condicionará la calidad del producto terminado.

### 5.1.2 Diseño de una Base de Datos para el Registro de Datos en el Secado de la Harina de Pescado.

La implementación de una base de datos que contribuya al control de procesos en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA permitirá analizar el comportamiento del proceso de secado mediante la evaluación de las características de calidad presentes en el producto.

El Presupuesto para el Diseño de una base de datos para el registro de datos en el secado de la harina de pescado es de \$ 5.470,00, y se detalla en la **Tabla N°43** es necesario destacar que la base de datos aplicará una herramienta básica de calidad conocida como gráfica de control.

**Tabla N°43**  
**Presupuesto para Diseño de una Base de Datos para el Registro de Datos en el Secado de la Harina de Pescado.**

Base de datos	\$ 800,00
Equipo de computación	\$ 1.200,00
Capacitación a operadores de equipo de secado	\$ 400,00
Capacitación a asistentes de control de calidad	\$ 600,00
Capacitación a supervisor de producción base de datos	\$ 600,00
Capacitación a jefe de producción	\$ 870,00
Oficina	\$ 1.000,00
<b>Total</b>	<b>\$ 5.470,00</b>

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Para llevar a cabo el control de procesos es necesario capacitar al jefe de producción, supervisor de producción, asistentes de calidad y operadores de secado, estos harán posible el control de procesos y estarán vinculados entre sí, ya que los asistentes de control de calidad son los que toman las muestras y analizan el porcentaje de humedad, y los operadores de secadores regulan la temperatura de los equipos secadores para reducir el contenido de humedad. Posteriormente estos datos serán registrados en la base de datos y nos proporcionará una gráfica de control del proceso mostrando la hora en la que se produce la desviación.

### **5.1.3 Implementación de Pre-Secador Rotadisco.**

La maquinaria que se debe incorporar al proceso de producción debe estar diseñado para procesar un volumen de 20Ton /hora, por la razón que en la planta de procesamiento llegan grandes volúmenes de pesca.

El valor que se invertirá en el equipo Presecador es de \$450.000, que se estima recuperar en un plazo menor a 2 años.

### **Obra Civil de la Implementación.**

Se planea ejecutar la obra civil en un área de 15,8875 m<sup>2</sup> dentro de las instalaciones de la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA. La obra civil para implementación de Pre-Secador rotadisco comprende los siguientes rubros. **(Ver Tabla N°44).**

**Tabla N° 44  
Obra Civil.**

Estructuras metálica.	\$ 120,00
Cimentación de bases para maquinaria.	\$ 180,00
Encofrado de bases de concreto.	\$ 150,00
Mano de obra.	\$ 450,00
Total obra civil.	\$ 900,00

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **Otros**

Es necesario considerar que el equipo debe estar comunicado con los otros equipos que retroalimentan el proceso. Por lo tanto es necesario considerar los costos de instalación de transportadores helicoidales y la de un medidor de flujo. Además de una capacitación para implementar un registro que permita controlar el desempeño de la maquinaria a instalar. Estos rubros se muestran en la **Tabla N°45.**

**Tabla N° 45  
Otros Costos.**

Transportadores helicoidales	\$ 3.800,00
Medidor de flujo	\$ 324,59
Mano de obra	\$ 1.200,00
Implementación de registro	\$ 800,00
Total	\$ 6.124,59

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **Inversión Total de Implementación de Nuevo Equipo.**

En la siguiente tabla se muestra la inversión total de la implementación del nuevo equipo de secado que es de 457.024,59 Dólares, incluyendo maquinaria, obra civil, instalaciones y capacitaciones que son complementos necesarios para garantizar el funcionamiento eficiente del equipo. (Ver **Tabla N°46**)

**Tabla N° 46**  
**Inversión Total de Implementación de Nuevo Equipo.**

<b>Descripción</b>	<b>Costo</b>
Maquinaria	\$ 450.000,00
Obra civil	\$ 900,00
Otros costos	\$ 6.124,59
Total	\$ 457.024,59

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **5.1.4 Diseño de un Checklist y Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción.**

La aplicación de este checklist (**Anexo N°10**) permitirá dar seguimiento a los cuidados que les da el operador a las maquinarias con el fin de preservarlo. La elaboración de este registro será de \$200 se agregará un valor adicional de \$ 20000 por concepto mantenimiento general a los equipos que conforman el área de producción. Ver **Tabla N°47**.

**Tabla N° 47**  
**Presupuesto para Diseño de Checklist y Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción.**

Diseño de un checklist.	\$ 200,00
Mantenimiento a los equipos que conforman el área de producción.	\$ 20.000,00
Total	\$ 20.200,00

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

## 5.2 Financiamiento.

Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA cuenta con financiamiento propio para poner en marcha este proyecto, ya que es necesaria su aplicación por que existe un gran porcentaje de los productos que no cumplen los requisitos de calidad.

## 5.3 Análisis Costo-Beneficio.

Para realizar el Análisis Costo-Beneficio, se debe efectuar una comparación de los gastos que se producen en la empresa versus los gastos que se producirán optimizando el proceso de producción.

Los valores presentados en la **Tabla N° 48** corresponden a los gastos correspondientes a los meses de enero a agosto, a excepción de los meses de marzo y septiembre que son los meses establecidos para las vedas por el **Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca** en las que se prohíbe la captura, transporte y procesamiento de pelágicos.

**Tabla N° 48**  
**Gastos de Producción Mensuales desde Enero hasta Agosto de 2014.**

	Enero	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
<b>Materia Prima</b>	\$125.322,40	\$47.134,08	\$143.542,56	\$ 74.895,52	\$ 179.183,20	\$236.909,12	\$36.479,52
<b>Procesos</b>	\$152.177,20	\$57.234,24	\$174.301,68	\$ 90.944,56	\$ 217.579,60	\$ 287.675,36	\$44.296,56
<b>Insumos</b>	\$ 26.854,80	\$10.100,16	\$ 30.759,12	\$16.049,04	\$ 38.396,40	\$ 50.766,24	\$ 7.817,04
<b>Gastos Indirectos</b>	\$143.225,60	\$53.867,52	\$164.048,64	\$ 85.594,88	\$ 204.780,80	\$270.753,28	\$41.690,88
<b>Total</b>	\$ 447.580,00	\$168.336,00	\$512.652,00	\$ 267.484,00	\$ 639.940,00	\$846.104,00	\$130.284,00

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A JUNSA

Los datos expuestos en la **Tabla N°49** nos permiten conocer cuánto se gasta aproximadamente al mes, por esta razón procederemos a realizar un promedio de este período de producción comprendido entre el mes de enero hasta agosto del 2014.

**Tabla N° 49**  
**Gastos de Producción Promedio de Enero – Agosto del 2014.**

<b>Gastos de producción</b>	<b>Promedio mensual</b>
Materia Prima	\$ 120.495,20
Procesos	\$ 146.315,60
Insumos	\$ 25.820,40
Gastos Indirecto	\$ 137.708,80
<b>Total</b>	<b>\$ 430.340,00</b>

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Se determinó que se gasta aproximadamente **\$430.340,00** al mes en el proceso de producción. Los valores expuestos en la **Tabla N° 50** se obtienen, si se optimiza el control de calidad.

**Tabla N° 50**  
**Gastos de Producción Mensuales si se Realiza una Optimización desde Enero hasta Agosto de 2014.**

	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>
<b>Materia Prima</b>	\$ 125.322,40	\$ 47.134,08	\$143.542,56	\$74.895,52	\$179.183,20	\$236.909,12	\$36.479,52
<b>Procesos</b>	\$149.892,40	\$56.853,44	\$169.874,88	\$89.726,00	\$ 214.028,64	\$271.767,44	\$ 42.030,80
<b>Insumos</b>	\$26.451,60	\$10.032,96	\$29.977,92	\$15.834,00	\$ 37.769,76	\$47.958,96	\$ 7.417,20
<b>Gastos Indirectos</b>	\$141.075,20	\$53.509,12	\$159.882,24	\$84.448,00	\$ 201.438,72	\$255.781,12	\$ 39.558,40
<b>Total</b>	\$ 442.741,60	\$ 167.529,60	\$503.277,60	\$264.903,52	\$ 632.420,32	\$812.416,64	\$ 125.485,92

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

También es necesario conocer cuánto se gastará en la producción mensualmente si se eliminan los costes de reprocesamiento. (Ver **Tabla N°51**)

**Tabla N° 51**  
**Gastos de Producción Promedio de Enero – Agosto del 2014.**

<b>Gastos de producción</b>	<b>Promedio mensual</b>
Materia Prima	\$ 120.495,20
Procesos	\$ 142.024,80
Insumos	\$ 25.063,20
Gastos Indirecto	\$ 133.670,40
<b>Total</b>	<b>\$ 421.253,60</b>

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Se puede observar que se gastará mensualmente \$ 421.253,60, esta cifra representa una reducción en los costos de producción. Por ende el análisis costo beneficio demuestra que existe una recuperación de la inversión de \$ 9086.40. (Ver Tabla N° 52)

**Tabla N° 52**  
**Costo-Beneficio para Modelo de Optimización en el Control de Procesos de Secado de Harina de Pescado.**

<b>Gastos de Producción sin Implementación de Modelo de Optimización</b>	<b>Gastos de Producción con Implementación de Modelo de Optimización</b>	<b>Costo-Beneficio</b>
\$ 430.340,00	\$ 421.253,60,	\$ 9086.40

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

#### **5.4 Depreciación.**

La depreciación es de suma importancia, ya que determinará la vida útil de la implementación. Como se puede apreciar en la **Tabla N° 53** esta tiene una duración de 10 años.

**Tabla N° 53**  
**Depreciación Anual**

<b>Años</b>	<b>Depreciación anual</b>	<b>Depreciación acumulado</b>	<b>Valor depreciado</b>
0			\$ 486.694,59
1	\$ 48.669,46	\$ 48.669,46	\$ 438.025,13
2	\$ 48.669,46	\$ 97.338,92	\$ 389.355,67
3	\$ 48.669,46	\$ 146.008,38	\$ 340.686,21
4	\$ 48.669,46	\$ 194.677,84	\$ 292.016,75
5	\$ 48.669,46	\$ 243.347,30	\$ 243.347,30
6	\$ 48.669,46	\$ 292.016,75	\$ 194.677,84
7	\$ 48.669,46	\$ 340.686,21	\$ 146.008,38
8	\$ 48.669,46	\$ 389.355,67	\$ 97.338,92
9	\$ 48.669,46	\$ 438.025,13	\$ 48.669,46
10	\$ 48.669,46	\$ 486.694,59	0

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

### **5.5 Cronograma de implementación.**

Si esta propuesta es aprobada por Industrial Pesquera Junín S.A, la implementación de este proyecto se efectuaría en un período de 3 meses, tal como se indica en el anexo 11.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### CONCLUSIONES.

- Se identificó de forma general el problema en el proceso de producción de Harina de pescado por medio del diagrama Ishikawa que ocasionaba pérdidas económicas.
- Se analizó el proceso de producción de harina de pescado, se identificó la característica de calidad insatisfactoria presente en el producto terminado.
- Se evaluó las características de calidad de la harina de pescado aplicando gráficas de control y se determinó que existe 3155 productos no conformes según especificaciones.
- Se investigó las causas que dan origen al efecto planteado entre ellos se destaca: Deficiente control de la materia prima, variación en el porcentaje de humedad, fallas en los equipos e inexistencia de control técnico.
- Se aplicó la encuesta con el fin de obtener información sobre el proceso de secado. A partir de las opiniones de los trabajadores se concluyó que el secado de la harina de pescado no es el adecuado debido a que el equipo Presecador no reduce gran parte de la humedad contenida en la torta de prensa y es necesario un equipo de pre-secado más eficiente.
- Actualmente la empresa gasta **\$430.340,00** al mes en el proceso de producción, es una cifra demasiado significativa, ya que dentro de este valor se encuentran productos que cumplen con los requisitos de calidad

como también productos que no cumplen con las especificaciones establecidas.

## **RECOMENDACIONES.**

- Aplicar la optimización en el control de procesos de producción de harina de pescado presentado en el Capítulo IV para evitar problemas en el área de producción.
- La optimización del control de calidad propone entre sus acciones el desarrollo de una base de datos con el programa **Minitab 16** para llevar un mejor control de procesos.
- Se propone poner en práctica el funcionamiento del registro de selección y clasificación de la materia prima, y el checklist para el control técnico de los equipos que conforman el área de producción mostrados en los anexos de esta investigación.
- Para realizar un secado óptimo de la harina de pescado es necesario adquirir un Secador Rotadisco (**conductivo**) ENERCOM que sustituya al que se está utilizando actualmente en la planta de producción, ya que este permitirá reducir mayor contenido de humedad en la torta de prensa.
- Al optimizar el control de proceso de secado de la harina de pescado se gastará mensualmente \$ **421.253,60**, Este valor es menor a los que se gasta actualmente, esto se debe a que se eliminan los costos de reprocesamiento que son los que generan pérdidas económicas.
- Definitivamente se debe implementar el estudio técnico propuesto para optimizar el control de calidad en el proceso de secado de harina de pescado, en vista de que el análisis Costo –Beneficio representa una recuperación de la inversión \$ 9086.40

## **BIBLIOGRAFÍA**

Alonso Vicente Carot, Control estadístico de la calidad, Universidad Politécnica de Valencia, Primera Edición, 2006

Carrara S. Italo, La industria del aceite y harina de pescado, Bibliográfica Argentina, 1952

Evans James R., Lindsay William M, Administración y control de calidad, Cengage Learning, Séptima Edición, 2008

INEN 472.Harina de pescado para consumo animal requisitos

Kume Hitoshi, Vasco Eloísa, Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, NORMA, Segunda Edición, 2002

Niebel –Freivalds, Ingeniería Industrial, ALFAOMEGA, Onceava Edición, 2004

Roser Sala, Barroeta Ana Cristina, Manual de microscopía de piensos, UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA, Edición Num 122,2003

Valcacer M Ríos. A, La calidad en los laboratorios analíticos, REVERTE, 2002

Verdoy Pablo Juan, Mahiques Jorge Mateu, Pellicer Santiago Sagasta, Manual de control estadístico de calidad: Teoría y aplicaciones, UNIVERSITAT JAUME, Veintiunava Edición, 2006

## **Linkografias**

- <http://spanish.alibaba.com/goods/price-electromagnetic-flowmeter>.
- <http://www.aiteco.com/graficos-de-control/>
- [http://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones\\_por\\_Zapatatas](http://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones_por_Zapatatas)
- <http://www.enercom.cl/#!/en/products>
- [http://www.haarslev.com/media/DiscDryer\\_ES.pdf](http://www.haarslev.com/media/DiscDryer_ES.pdf)
- <http://www.junsa.com.ec/>
- <http://www.viceministerioap.gob.ec/subpesca332-acuerdo-ministerial-n-047-reforma-al-acuerdo-ministerial-018.html>

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1**  
**Diagrama de Análisis de Procesos Propuesto.**

	<b>Nombre de la empresa:</b> Industrial Pesquera Junín S.A.	<b>Resumen</b>			
		<b>Actividad</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorro</b>
<b>Área :</b> Planta de producción de harina de pescado		Operación		11	
<b>Actividad:</b> Elaboración de harina de pescado		Transporte		7	
<b>Fecha :</b> 12/03/2015		Demora		1	
<b>Método:</b> Propuesto		Inspección		6	
<b>Comentarios:</b>		Almacenamiento		1	
		Tiempo (min)		312.16	
<b>Elaborado:</b> Homero Alejandro Soriano Orrala.		Distancia (m)		503.36	
		Costo de producción aprox. Mensual. \$	430.340,00	421.253,60	9086,40

Descripción de la actividad	○	⇒	D	□	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observación
Envío de pesca desde las chatas hasta el área de recepción.		*				119.76	156.35	
Verificación de la materia prima						5	0	Implementación de registro de selección y clasificación de materia prima en buen estado.
Pesado en tolvas y descarga de materia prima en pozas de almacenamiento.		*				0.33	2.40	
La pesca permanece durante 15 minutos en pozas de almacenamiento.						15	0	
La materia prima es agrupada por los operadores hacia las líneas transportadoras.		*				18	0	
La pesca avanza por medio de transportadores helicoidales hacia los cocinadores.		*				0.33	22	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Descripción de la actividad	○	⇒	D	□	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observación
La operación de cocción se realiza en cocinadores cilíndricos a vapor	*					15	0	T°C de cocción: 80 a 100°C
Se verifica que la temperatura de cocción sea la adecuada.					*	5	0	
Posteriormente , después de la etapa de cocción esta avanza por medio de los transportadores helicoidales hacia las prensas		*				0.42	14	
La operación de prensado se realiza en prensas de doble tornillo.	*					18	0	
Se realiza una inspección en la torta de prensa de pescado.					*	5	0	Humedad<48% Grasa <10%
La torta de prensa avanza por medio de transportadores helicoidales hacia el Presecador.		*				0.22	18	El Presecador mencionado reemplazará al antiguo secador.
El pre-secado de la torta de prensa se realiza en el Presecador.	*					15	0	
Verificación del contenido de humedad en la torta de prensa.					*	5	0	Se adiciona esta inspección en consideración de que el equipo a instalarse es nuevo.
El scrap avanza hacia los secadores de aire caliente.		*				0.32	22.33	
El secado se realiza en secadores rotatorios de baja temperatura.	*					18	0	
Aplicación de base de datos en proceso de secado de harina de pescado.	*					5	0	
Los operadores verifican la temperatura de secado.					*	0.23	0	T°= 70 °C
Los asistentes de control de calidad evalúan el contenido de humedad.					*	5	0	Hum.Min 6% Hum.Max10%
Al salir del secador la harina obtenida desciende hacia los molinos.		*				0.55	29.78	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

Descripción de la actividad	○	⇒	D	□	▽	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observación
Se realiza la operación de molienda.	*					15	0	Pulverización de harina
El enfriamiento se produce mientras viaja desde la etapa de molienda hasta el envasado.		*				10	104.23	
Se separan objetos extraños que pudiera haber pasado a través de la línea de procesos.	*					4	0	Uso de filtro rotatorio: 6 mm
Se adiciona antioxidante a la harina de pescado.	*					5	0	
La harina de pescado es envasada en sacos de polipropileno de 50 kg de capacidad.	*					12	0	<b>Proteína Min :65%</b> <b>Grasa Max: 10%</b> <b>Ceniza Max: 18%</b>
El producto terminado permanece en estado de almacenamiento en las bodegas de la Compañía.					*	20160	0	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.

**Elaboración:** Homero Alejandro Soriano Orrala.

**Anexo N° 2**  
**Plano General de Planta.**



**Anexo N° 3**  
**Formato de Encuesta.**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ENCUESTA**

Encuesta realizada para obtener datos en el desarrollo del tema de tesis “Estudio Técnico para optimizar el control de calidad en el proceso de secado de la harina de pescado en la Compañía Industrial Pesquera Junín S.A Junsa ubicado en la Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena”.

**Objetivo:** Realizar encuestas con la finalidad de obtener información a través de preguntas propuestas a los operadores y supervisores relacionadas a la optimización del control de calidad de harina de pescado.

**Pregunta N ° 1.** ¿En el período de oscura la materia prima que llega a la planta de producción se encuentra en buenas condiciones?

- a. Si
- b. No

**Pregunta N ° 2.** ¿La frescura de la materia prima condiciona la calidad de la harina de pescado?

- a. Si
- b. No
- c. Desconozco

**Pregunta N ° 3.** ¿Considera Ud. que la implementación de un registro de materia prima permitirá identificar las condiciones que posee el pescado a procesar?

- a. Si
- b. No

**Pregunta N ° 4.** ¿La variación en el porcentaje de humedad de la harina de pescado se encuentra dentro de las especificaciones establecidas?

- a. Si
- b. No

**Pregunta N ° 5.** ¿Constantemente se presenta mayor porcentajes de sacos de harina que no cumple con los requisitos de calidad?

- a. Siempre
- b. A veces
- c. Desconozco

**Pregunta N ° 6.** ¿Se presentan daños en los equipos en días de producción?

- a. Muchas veces
- b. Pocas veces
- c. Nunca

**Pregunta N ° 7.** ¿Cómo califica el estado en que se encuentran los equipos en la planta de producción?

- a. Excelente
- b. Bueno
- c. Malo

**Pregunta N ° 8.** ¿Considera Ud., que un mantenimiento general a los equipos de producción contribuye al cuidado y conservación de los mismos?

- a. Si
- b. No

**Pregunta N ° 9.** ¿Conoce las ventajas de la aplicación de gráficas de Shewhart en el control de procesos?

- a. Si
- b. No

**Pregunta N ° 10.** ¿Considera óptimo el secado de la harina de pescado?

- a. Si
- b. No

**Pregunta N ° 11.** ¿De que depende el contenido de humedad en la harina de pescado?

- a. Materia prima
- b. Etapa de secado
- c. Adición de concentrado

**Pregunta N ° 12.** ¿Conoce Ud. los beneficios que se obtendría al implementar un Pre-secador más eficiente en el proceso de producción?

- a. Si
- b. No



**Anexo N° 5**  
**Ubicación de Equipo Pre-secador.**

**Anexo N° 6**  
**Especificaciones de la Excavación y de Estructura Metálica.**

**Anexo N° 7**  
**Especificaciones de Cimentación para Equipo Pre-Secador.**

**Anexo N° 8**  
**Esquema de las Nuevas Implementaciones en Proceso de Producción de**  
**Harina de Pescado.**



**Anexo N° 10**

**Checklist para el Control de Mantenimiento a los Equipos que Conforman el Área de Producción.**

		<b>Código :</b> _____ <b>N° de orden:</b> _____					
Área	Equipo	Responsable	Tipo de mantenimiento	Frecuencia			Observaciones
				Semanalmente	Mensualmente	Anualmente	

**Fuente:** Industrial Pesquera Junín S.A.  
**Elaboración:** Homero Soriano Orrala.

