Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A.

Joahna Iveth Barrientos Hernández
Asesorado por el MA. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOAHNA IVETH BARRIENTOS HERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL MA. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de 2010.

Joahna Iveth Barrientos Hernández

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 15 de noviembre de 2011.
REF.EPS.DOC.1470.11.11.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor–Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Joahna Iveth Barrientos Hernández,** Carné No. **200011067** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A.".**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO,** solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala
ASESOR(A)-SUPERVISOR(A) DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

JHBE/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 15 de noviembre de 2011.
REF.EPS.D.1049.11.11

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A."** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Joahna Iveth Barrientos Hernández** quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

NISZ/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.223.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Joahna Iveth Barrientos Hernández**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.197.012

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A.,** presentado por la estudiante universitaria **Joahna Iveth Barrientos Hernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2012.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 507.2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD Y MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS DE ISOPAN S.A.,** presentado por la estudiante universitaria **Joahna Iveth Barrientos Hernández,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 16 de octubre de 2012

/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Porque Él lo es todo en mi vida.
Mis padres	Por su esfuerzo y sacrificio en brindarme mis estudios.
Mis hermanas	Por su apoyo, en especial a Jennifer.
Mis amigos	Por su cariño y apoyo, en especial a Carlos González.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
GLOSARIO IX
RESUMEN XI
OBJETIVOS XIII
INTRODUCCIÓN XV

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA 1
1.1. Identificación de la empresa 1
1.2. Reseña histórica 1
1.3. Visión y misión 2
1.4. Valores 2
1.5. Estructura organizacional 3
1.6. Ubicación 4

2. CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA 7
2.1. Problemática 7
2.2. Análisis FODA 7
2.3. Diagrama causa y efecto para el control de calidad 12
2.4. Matera prima 13
2.4.1. Harina 14
2.4.2. Levadura 16
2.4.3. Masa madre 17
2.4.4. Sal 18
2.4.5. Agua purificada 19

2.5. Material de empaque e insumos 19
2.5.1. Material de empaque 20
2.5.1.1. Bolsa plástica 20
2.5.1.2. Alambre de amarre 20
2.5.1.3. Máquina selladora 21
2.5.1.4. Canasta para producto 21
2.5.1.5. Máquina etiquetadora 22
2.5.1.6. Papel mantequilla 23
2.5.1.7. Tinta para máquina etiquetadora 23
2.6. Recepción de materia prima 23
2.7. Materia prima e insumos no conformes 26
2.7.1. Materia prima no conforme 26
2.7.1.1. Materia prima proveniente de la planta de producción, de zona 7 y que es no conforme 26
2.7.1.2. Materia prima proveniente directamente de los proveedores y que es no conforme 27
2.8. Producto en proceso 27
2.8.1. Control de quintales producidos 27
2.8.2. Control de quintales no 28
2.8.3. Problemas del proceso 29
2.9. Producto terminado 30
2.9.1. Formas de empaque 31
2.9.2. Almacenamiento 31
2.9.3. Control de producto terminado 32

2.10. Desechos 33
2.10.1. Manejo de desechos 34

3. DIRECTRICES DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD A IMPLEMENTAR 35
3.1. Análisis de puntos críticos del proceso preproductivo 36
3.1.1. Materia prima e insumos 38
3.1.1.1. Análisis de su proceso 39
3.1.1.1.1. Calidad de materia prima 39
3.1.1.2. Muestreo y tabulación de las especificaciones 40
3.1.1.3. Variables y atributos a controlar 43
3.1.1.4. Gráficos de control y límites de especificación 44
3.1.1.5. Especificaciones y estándares de calidad 45
3.1.2. Proveedores 78
3.1.2.1. Control sobre proveedores 78
3.2. Análisis de puntos críticos del sistema productivo 80
3.2.1. Variables y atributos a controlar 82
3.2.2. Pruebas y muestreos a realizar 91
3.2.3. Gráficos y análisis de los datos obtenidos 92
3.3. Análisis de los puntos críticos del sistema postproductivo 94
3.3.1. Variables y atributos a controlar 94

3.3.2. Pruebas y muestreos a realizar 95
3.3.3. Gráficos y análisis de los datos obtenidos 96
3.4. Propuesta del sistema de calidad 98
3.4.1. Objetivos de calidad 99
3.4.2. Políticas de calidad 99

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD 101
4.1. Descripción del proceso de control de calidad 101
4.1.1. Muestreo y tabulación de especificaciones 106
4.1.2. Gráficos de control y limites de aceptación 106
4.1.3. Especificaciones y estándares de calidad 107
4.1.4. Producto no conforme 109
4.1.4.1. Análisis de su proceso 109
4.1.4.2. Unidades no conformes 109
4.1.5. Control de producto terminado 110

5. MANEJO DE DESECHOS SÒLIDOS 111
5.1. Plan de producción más limpia 111
5.2. Manejo de materiales 113
5.3. Clasificación de desechos 114

CONCLUSIONES 117
RECOMENDACIONES 119
BIBLIOGRAFÌA 121
ANEXOS 123

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

1.	Organigrama de Isopan S.A.	4
2.	Bosquejo de la ubicación de Isopan S.A.	5
3.	Matriz FODA	12
4.	Diagrama causa-efecto para el control de calidad de Isopan S.A.	13
5.	Máquina selladora de bolsa	21
6.	Canasta para producto terminado	22
7.	Máquina etiquetadora	22
8.	Formato para traslado de materia prima	24
9.	Ejemplo de etiquetado de bolsa	25
10.	Formato para control de quintales no conformes	29
11.	Costales en los que se trasladan los desechos sólidos	34
12.	Puntos críticos del Área de Producción de Pan Precocido	36
13.	Formato para pruebas y muestreos de materia prima	38
14.	Diagrama para la recepción y manejo de materia prima	40
15.	Grafico de control C, para control de materias primas	44
16.	Formato para el control de la harina	49
17.	Gráfico P/L, sobre muestras tomadas en diferentes lotes de harina extra suave	53
18.	Gráfico P/L, sobre muestras tomadas en diferentes lotes de harina suave	56
19.	Gráfico P/L, sobre muestras tomadas en diferentes lotes de harina dura	59
20.	Diagrama del proceso de la levadura	60
21.	Levadura seca	60

22. Gráfico de rangos del muestreo de agua 69
23. Gráfico de medias del muestreo del agua 69
24. Proceso de empacado 77
25. Formato para control de proveedores 79
26. Formato para control de amasado 83
27. Formato para control de pesado 84
28. Formato para control de tiempo de formado 85
29. Formato para el control de fermentación 86
30. Formato para el control de horneo 87
31. Formato para el control de enfriamiento 88
32. Formato para el control de congelación 89
33. Formato para control de empacado 90
34. Formato para control de temperatura de bodega 91
35. Gráfico de rangos para control del amasado 93
36. Gráfico de medias para control del amasado 94
37. Gráfico de rangos para control de horneo 97
38. Gráfico de medias para control de horneo 98
39. Esquema del sistema de control de calidad 101
40. Flujograma del proceso de producción 103
41. Diagrama de recorrido del proceso de producción 105
42. Diagrama de especificaciones mínimas que deben de tener la trampas de grasa para Isopan S.A. 112

TABLAS

I. Tipos de riesgos para Isopan S.A. 37
II. Tabla para tabulación de datos para control de materia prima 41
III. Muestras de control de materia prima 42

IV.	Rangos aceptables para harina panificable	47
V.	Ejemplo de muestreo realizado a harinas extra suaves	50
VI.	Variables para un gráfico de medias	52
VII.	Cálculo de límites para P/L de harina extra suave	53
VIII.	Ejemplo de muestreo realizado a harinas suaves	54
IX.	Cálculo de límites para P/L de harina suave	55
X.	Ejemplo de muestreo realizado a harinas duras	57
XI.	Cálculo de límites para P/L de harina dura	58
XII	Onzas de levadura por bach	61
XIII.	Formato para recepción de materia prima	63
XIV.	Mediciones de Ph del agua	65
XV.	Formato para el control del Ph del agua	66
XVI.	Muestreos del Ph del agua para producción	67
XVII.	Cálculo de medias, rangos y límites de control para las muestras del agua para producción	68
XVIII.	Especificaciones de la sal para producción	71
XIX.	Ejemplo de muestras de sal	72
XX.	Dosis recomendadas para mejorantes	75
XXI.	Tipos y tamaños de bolsa	72
XXII.	Ejemplo de muestreo de temperatura de bodega	75
XXIII.	Ejemplo de muestreo de temperatura de bodega	92
XXIV.	Formato para control de horneo	96
XXV.	Pasos del diagrama de recorrido del proceso	104
XXVI.	Especificaciones de producto terminado	108
XXVII.	Formato para control de rotación de bodega de producto terminado	110

GLOSARIO

Amasado	Mezclado de todos los ingredientes, de una receta o formula con el fin de obtener una pasta homogénea, llamada masa.
Fermentación	En el caso del pan, se refiere a fermentación alcohólica, el cual es un proceso en el cual a partir de una molécula orgánica, se producen gases que harán al pan alveolado, esponjoso y ligero.
Gluten	Proteína que poseen la mayoría de los cereales, es la responsable de darle elasticidad a la masa, por lo que permite la fermentación.
Harina dura	Harina con alto contenido de gluten, se utiliza para panes con mucho tiempo de amasado.
Harina extra suave	Harina con muy poco contenido de gluten, por lo que se utiliza en muchas panaderías solamente para la decoración.
Harina suave	Harina con mediano contenido en gluten, por lo que es utilizada en su mayoría para pastelería, repostería y galletería.

Masa madre	Masa de harina que ha sido conservada en fermentación por lo menos 12 horas antes de elaborar el pan.
Pan Precocido	Pan que posee, por lo menos un 75% de su tiempo de horneo.
Pan ultra congelado	Pan que luego de ser horneado o precocido, es sometido a un enfriamiento rápido, para evitar que pierda sus características físicas y químicas.
Pesado o dividido	Proceso en el cual una cierta cantidad de masa se divide en pequeñas bolas, todas de un peso determinado.
Temperatura de conservación	Temperatura que se considera como óptima para la conservación de productos congelados, esta temperatura es de -18 ºC.

RESUMEN

El presente trabajo de trabajo de graduación, fue desarrollado a través del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), en la empresa panificadora Isopan S.A. y tiene como objetivo principal proponer un sistema de gestión de calidad en la planta de producción de congelados, es por ello que en primer término, se indican las generalidades de la empresa, la problemática que indujo a la creación del sistema y una breve descripción de las principales materias primas utilizadas, esto con el fin de dar a conocer y poder adentrarse más en las propuestas presentadas.

Como todo proceso, se menciona las entradas, y salidas, el proceso y subprocesos que intervienen en él, éstos se mencionan para que en capítulos posteriores se analicen las directrices propuestas para el control de la calidad de la empresa en mención.

Para crear un verdadero control en los puntos importantes, en el tercer capítulo: Directrices del plan de control de calidad, se mencionan los puntos críticos del proceso preproductivo, del proceso de producción propiamente y del proceso postproductivo, esto con el objetivo de proponer la utilización de pruebas, muestreos y gráficos de control como herramientas de la calidad.

Con la detección de los puntos críticos se diseñó un sistema de control de calidad para que la persona encargada pueda hacer uso de él, y por último, con el afán de crear conciencia se presentó un plan de manejo de desechos sólidos, el cual incluye un plan de producción más limpio y un manejo y clasificación de desechos sólidos de la planta de producción.

OBJETIVOS

General

Diseñar una propuesta para un sistema de Control de Calidad para Isopan S.A. que abarque todas las áreas en que se pueda ver afectada la calidad, para lograr mayor productividad dentro de la empresa.

Específicos

1. Definir el área en el cual se implementará el control de calidad.

2. Diseñar un sistema de control acorde al proceso en estudio.

3. Crear un programa de capacitación para el control del proceso.

4. Tipificar y cuantificar los desechos producidos en la planta de producción.

5. Diseñar un plan de manejo de desechos.

6. Diseñar un programa de recolección de material reciclable

INTRODUCCIÓN

Muchas veces se piensa que, para tener productos de calidad en los puntos de venta, debe controlarse el producto terminado, pero para lograr un efectivo control de calidad en una empresa manufacturera, cualquiera que sea el producto, deberá abarcar todos los campos posibles, con la finalidad de que todos los puntos críticos estén bajo control.

La utilización de métodos estadísticos es un excelente punto de partida, para formar un criterio de la situación actual, analizarla y efectuar las correcciones pertinentes, pero deberá además, abarcar otros puntos importantes, como la capacitación del recurso humano, el mantenimiento de la maquinaria, etc. es por ello que se incluyen estos aspectos en el presente trabajo.

En todo nuevo sistema, la parte más importante es el mismo personal, ya que ellos llevarán a cabo el cambio en sí, por ejemplo, se puede diseñar, planificar e implantar un plan de calidad, pero si el personal no está debidamente informado y capacitado no tendrá el efecto deseado, debiéndose crear por lo tanto el debido plan de capacitación.

Al igual que el personal, otro pilar importante es el mantenimiento de la maquinaria, porque, aunque el personal esté capacitado para controlar la máquina, si esta no se encuentra en óptimas condiciones, se tendrán productos de inferior calidad, que no cumplen con los estándares definidos.

Debido a que el presente trabajo es una propuesta para la implantación del sistema, únicamente se creará un plan piloto, para poder evaluar resultados y realizar las correcciones necesarias, además de tener una idea concreta y general del funcionamiento del sistema final.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE ISOPAN

1.1. Identificación de la empresa

Isopan se dedica a la fabricación de todo tipo de productos de panadería y pastelería. Estos son mercadeados a través de sus 33 puntos de venta calientes, bajo las marcas Isopan y La Baguette, atendiendo así mismo, al mercado institucional.

El equipo humano de Isopan, con su esfuerzo y capacidad, ha logrado mantener firmemente el camino hacia su única meta: la satisfacción de sus clientes.

Elabora todos los productos con ingredientes naturales de alta calidad, escogiendo cuidadosamente los proveedores con base a su capacidad de mantener los controles más estrictos de seguridad y calidad.

Isopan es pionero en la fabricación de productos de panificación ultracongelados, tanto pan precocido como masa congelada, en el mercado de Guatemala y Centroamérica.

1.2. Reseña histórica

Isopan fabrica desde 1958, gran variedad de productos, tanto de panificación, como de pastelería, originalmente bajo la marca Panadería La Mejor. A partir del 2000, cambia el nombre comercial a Isopan, logrando, a

través de esta evolución, mantener el balance entre artesanía, tradición y modernidad.

1.3. Visión y misión

A continuación se describe la misión y visión de la empresa:

- Misión: “Isopan es una industria panificadora, guatemalteca, productora y distribuidora de productos de bollería, panes desabridos, panes dulces, panes de molde, pan pre – cocido y congelado, que atiende tanto a consumidores finales como a clientes institucionales como supermercados y restaurantes.”

- Visión: “Isopan es una industria panificadora, guatemalteca productora de todo tipo de pan, según las necesidades del cliente, que atiende a consumidores finales y a clientes institucionales como supermercados y restaurantes en toda Centro América y a República Dominicana.”

1.4. Valores

Los siguientes son valores para Isopan S.A.

- Integridad: nuestro comportamiento es ético y honesto, y estamos abiertos con la comunicación.

- Pasión: somos apasionados con el trabajo y asumimos cualquier responsabilidad de forma excelente.

- Servicio: nuestros clientes son nuestros compañeros. Estamos siempre en contacto con ellos, para prestar el servicio más avanzado, crear valores y para fomentar una relación significativa.

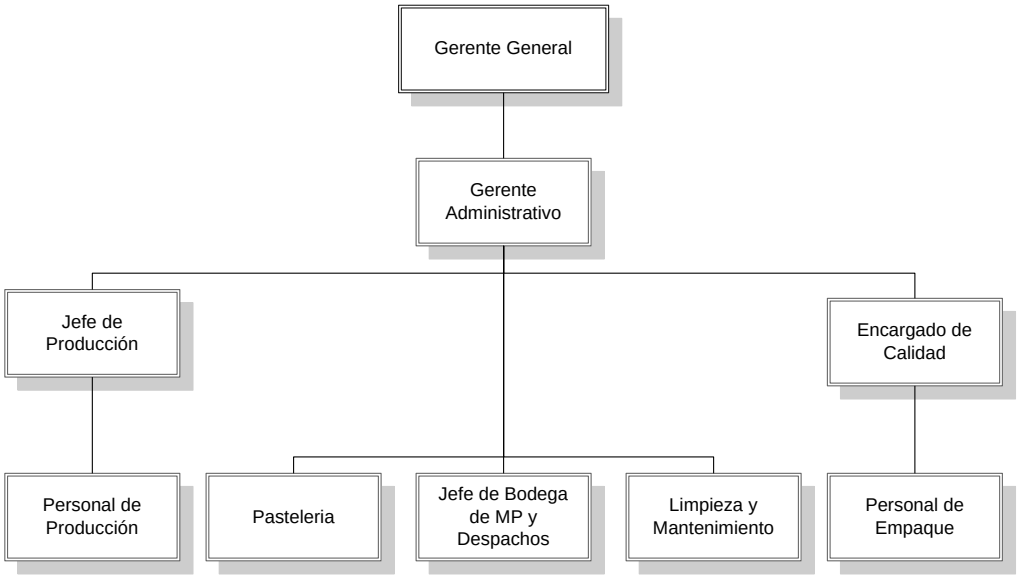
- Calidad**:** nos esforzamos por la calidad en todo lo que hacemos para dar solución a problemas.

- Innovación**:** nunca estamos satisfechos con nuestros productos o servicios. Sabemos que nuestra industria funciona innovando e intentando conseguir nuevas ideas para el mercado.

1.5. Estructura organizacional

Isopan posee una estructura organizacional por funciones, es decir, está organizada según las funciones que cada uno posee. La figura 1 muestra la estructura organizacional de la empresa:

Figura 1. **Organigrama de Isopan S.A.**



Fuente: elaboración propia.

1.6. Ubicación

Las oficinas centrales de Isopan S.A. se encuentran en la 23 avenida 0 -33 zona 7 de la cuidad capital y la planta de producción de congelado, la cual será motivo de estudio para el presente trabajo, se ubica en la 15 avenida A 1-05 zona 4 de Mixco, colonia Valle del Sol.

Figura 2. **Bosquejo de la ubicación de Isopan S. A.**

Fuente: www.maps.google.es. Consulta: 15 de abril de 2011.

2. CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA PANIFICADORA

2.1. Problemática

Como muchas empresas en Guatemala y en el resto del mundo, Isopan, se ve obligada a competir con otros competidores en el ramo de la panificación, es por ello que debe recurrir a mejorar continuamente la calidad de sus productos o servicios, para lograr mantenerse posicionada en un lugar privilegiado dentro del mercado, por lo tanto, uno de sus mayores retos es controlar toda la problemática que conlleva a una mala calidad de sus productos y servicios.

El control de calidad ayuda, además, a la mejora de la productividad, coadyuvando a la mejora del ambiente de trabajo, producto y del servicio prestado.

2.2. Análisis FODA

Para conocer los pro y contra de la empresa, se realizo un análisis FODA, este se efectúo luego de haberse entrevistado con los principales directivos de la empresa, en especial con el gerente general, y por medio de labor investigativa en medios electrónicos, para conocer y entender el ambiente en el que se desarrolla Isopan S.A. (competencia, nivel de demanda y de oferta, tecnologías existentes para el tipo de empresa, nivel de desarrollo con respecto a otras empresas del ramo entre otros).

Fortalezas

- Ser una empresa pionera en Guatemala, en la producción, distribución y venta de pan ultracongelado.

- Poseer una amplia experiencia en la producción y venta de pan.

- Se cuenta con 33 puntos de venta en diferentes sectores del municipio de Guatemala, con lo que se llega a un amplio número de nichos de mercado.

- Tener gran variedad de productos, con lo que se logra satisfacer gran número de clientes.

- Poseer personal, dedicado exclusivamente a la capacitación de personal en los puntos de venta.

Oportunidades

- En Guatemala existen diferentes nichos de mercado para productos como el pan, como por ejemplo el pan popular y el pan mas sofisticado o gourmet como el que posee Isopan, y en base a este tiene la oportunidad de crecer en este ámbito pues genera más utilidades que el primero.

- Gracias a que el mercado se ha diversificado y diferenciado, la empresa tiene opciones de hacia dónde puede crecer.

- Puesto que es un producto de consumo masivo, los impuestos y aranceles que tiene actualmente son relativamente bajos, comparados con otros productos.

Debilidades

- El pan es un producto de consumo diario, por lo que se debe tener cuidado en el manejo de inventario de los puntos de venta, ya que el producto tiene muy poco tiempo de vida.

- Debido a la gran cantidad de micro, pequeña, mediana y grandes empresas dedicadas a la panificación, es difícil llegar a cubrir la totalidad de los nichos de mercado.

- En Isopan, el tema de la calidad en sus productos es de suma importancia, sus costos tienden a ser altos, y por lo mismo, sus precios, por lo que generalmente, solo se logra satisfacer a cierto sector del mercado.

- Con respecto a otras empresas del ramo, en especial empresas panificadoras norteamericanas y europeas, la tecnología que se utiliza en Isopan, se encuentra obsoleta.

- No se cuenta con suficiente capital, como para mejorar en tecnologías que ayuden a mejorar la calidad del producto.

Amenazas

- Debido al gran número de empresas dedicadas a la elaboración del pan, hay una gran competencia por el mercado, en especial por el pan popular o de colonia.

- Puesto que el mercado de las materias primas es variable y en los últimos meses ha presentado un alza, los precios de los productos han tenido que subir de precio.

- Las ventas del producto y su elaboración dependen del clima y de la época del año, por lo que es necesario ciertas variantes dependiendo de cuándo se produzca y venda.

Estrategia debilidades vs amenazas (DA)

Se debe de minimizar al mínimo posible los inventarios de producto terminado, porque esto generara costos por mermas innecesarias, los inventarios deberán de ser manejados en base a venta diaria de cada producto en cada uno de los puntos de ventas. Además es necesario el estudio del mercado para lograr diferenciar a los productos de Isopan frente al “pan popular”.

Es necesaria la inversión en tecnología, en especial en la planta de producción, esto minimizara los errores humanos, al aumentar el grado de automatización, además de mejorar la calidad general de los productos. Esta inversión debe de estudiarse con el departamento financiero para que el determine el capital que es posible invertir.

Estrategia debilidades vs oportunidades (DO)

Tomando en cuenta que el producto es de consumo masivo, es oportuno e importante determinar si un mercado de menor poder adquisitivo, pero con mayor número de compradores es viable y es conveniente para el crecimiento de la empresa. Es decir se debe de diversificar en nichos diferentes del mercado.

Estrategia fortalezas vs amenazas (FA)

Isopan poseen una gran variedad de productos, aproximadamente 220, que son vendidos en sus 33 puntos de venta, pero se deberá verificar cuántos de esos productos son en realidad rentables para la empresa y cuales generan costos por mermas y devoluciones, por lo que se debe de estudiar si es viable esa variedad de productos o por el contrario, solamente enfocarse en los productos líderes.

Estrategia fortalezas vs oportunidades (FO)

Se debe diversificar el mercado y no solo enfocarse en ventas al consumidor final, deben de crecer las ventas institucionales, pues estos generan mayores ingresos por los volúmenes más altos que manejan. Estos clientes podrían ser restaurantes, hospitales o incluso otras panificadoras o panaderías.

Debe de haber mayor capacitación del personal, especialmente en temas de calidad, se debe de enfocar en temas y estrategias específicas del tema como Control Total de Calidad, Kaizen, Justo a Tiempo, etc.

Figura 3. **Matriz FODA**

Factores Internos	**Fortalezas:**	**Debilidades**
	1. Empresa pionera en Guatemala.	1. Poco tiempo de vida del producto
	2. Amplia experiencia en panificación	2. Costos por manejo de calidad
	3. Gran variedad de productos.	3. Poca inversion en tecnologia
Factores Externos	4. 33 puntos de venta en la cuidad.	4. No se cubre la totalidad del mercado
	5. Personal para capacitacion	
Oportunidades:	**Estrategia FO:**	**Estrategia DO:**
1. Variedad de nichos de mercado	1. Diversificar el mercado hacia clientes	1. Se debe de diversificar el mercado, determinando
2. Gran variedad de opciones de productos	institucionales.	si es viable cubrir nichos de mercado con menor
nuevos	2. Capacitar en temas especificos de calidad	poder adquisitivo pero con mayor cantidad de
3. Impuestos bajos.	como Kaizen o C.T.C.	compradores.
Amenazas:	**Estrategia FA:**	**Estrategia DA:**
1. Mucha competencia en el mercado.	1. Verificar cuales son los productos	1. Manejar inventarios en base a venta diaria.
2. Variabilidad en precios de materia prima.	que realmente generan utilizades a la empresa	2. Determinar por medio del departamento
3. Ventas dependientes del clima.	y desechar los que no.	financiero la viabilidad de inversion en tecnologia.

Fuente: elaboración propia.

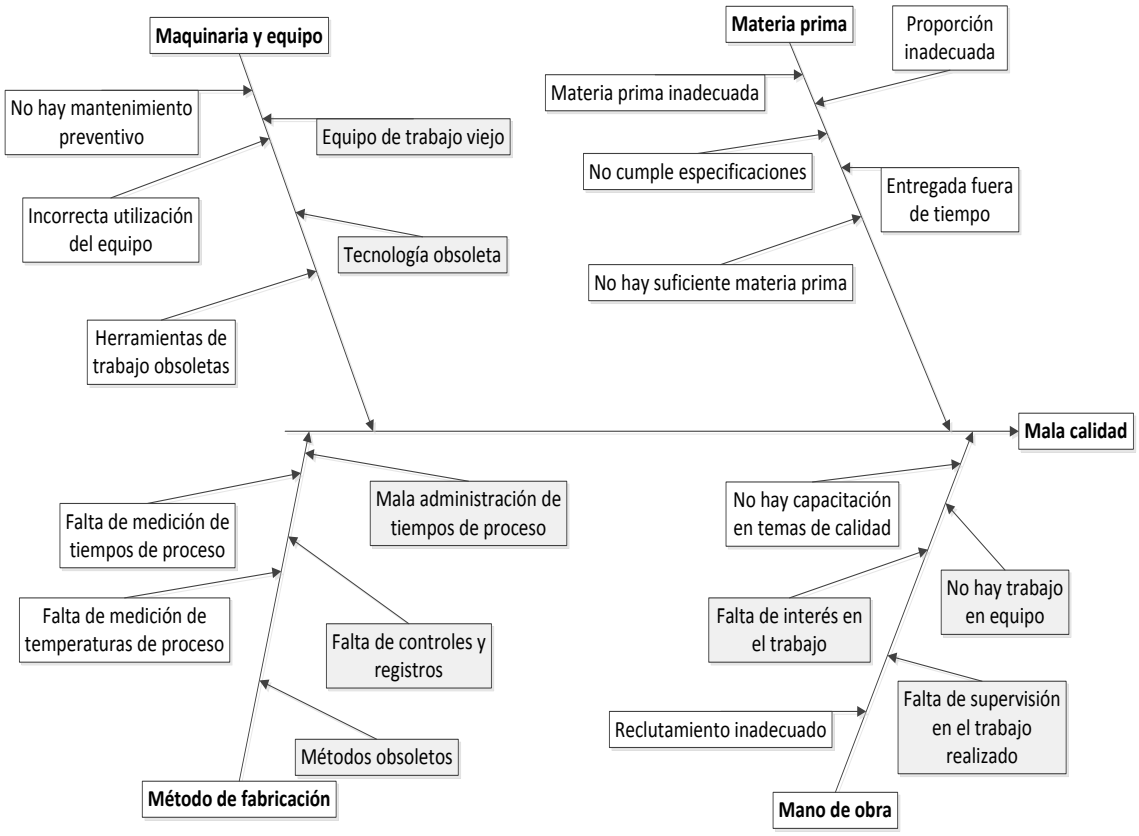
2.3. Diagrama de causa y efecto para control de calidad

Con el objetivo de ilustrar la importancia de cada uno de los elementos que se abordaran para el sistema de calidad, se presenta en la figura 3 su diagrama causa y efecto

El diagrama causa / efecto es el que mejor se adapta para presentar en forma clara todos los posibles causantes de mala calidad que puede tener los productos de Isopan, además, que brinda una guía para los pasos que se debe seguir para el control de calidad dentro de la empresa. Dicho diagrama se elaboró por medio de una labor investigativa (bibliográfica), entrevista con los técnicos que posee la empresa en panificación, por observación propia, y al

revisar las quejas que se tienen de clientes y las soluciones que se les han brindado.

Figura 4. **Diagrama causa - efecto para el control de calidad de Isopan**



Fuente: elaboración propia.

2.4. Materia prima

El primer factor de control son todas las materias primas, por eso es de gran importancia conocer las más utilizadas y su papel tanto en el proceso como en el producto final.

2.4.1. Harina

Se efectuaron mediciones en todos los productos de Isopan y se encontró que el que mayor se utiliza en la planta de producción es la harina de trigo en sus diferentes presentaciones, por ejemplo: en el mes de noviembre de 2009, se produjeron un total de 50811,42 libras, de las cuales se utilizaron 9035 libras de harina lo que representa el 17,8%, mientras que el segundo ingrediente màs utilizado es el agua con 5,082 libras lo que representa un 10% del total producido, por lo tanto, el factor que más afectará la calidad, es la harina de trigo, aunque existen varios tipos de harinas, todas estas contienen:

- Almidón: por sus dos componentes, amilasa y amilopectina, ayudan a la absorción de agua y a la creación de azucares, necesarios para la fermentación.

- Proteínas: es un compuesto que contribuirá a darle o no fuerza a la masa.

- Cenizas: es el contenido de material mineral de la harina, producto de la molienda.

- Azúcares: son compuestos esenciales para producir la metabolización de la levadura.

- Grasas: el fin principal de las grasas en la panificación es darle extensibilidad a la masa y mejorar la capacidad de aumentar volumen de la misma.

En la fabricación del pan precocido, al igual que en los procesos tradicionales, las características de las harinas o sus defectos (como muy poca o demasiada fuerza, muy poca o mucha cantidad de enzimas, etc.) van a repercutir a lo largo de todo el proceso. Estos son los problemas más frecuentes, derivados de las características de las harinas, los cuales se puede clasificar del modo siguiente:

- Harinas inadecuadas
    - Falta de fuerza
    - Exceso de fuerza

Harinas inadecuadas: cuando una harina es floja, es decir cuando su fuerza se sitúa entre 80 y 15, ésta no posee la suficiente fuerza como para hacer la mayoría de panes, pues estos no tendrían volumen, por lo que este tipo de harinas sólo se utilizan para hacer galletas o productos que no necesiten mayor volumen, puesto que a mayor fuerza de la harina, más es la capacidad de desarrollar volumen, pero no se le puede clasificar como mala, sino como inadecuada, cuando estas harinas tienen poca fuerza, en los primeros minutos de la precocción y sobre todo durante el enfriamiento, estas harinas provocan derrumbamiento de las barras.

Las harinas demasiado fuertes, es decir con fuerza W, mayores a 280, el formado de las masas se hace difícil, la fermentación es más lenta, el desarrollo del pan puede quedar mermado y la corteza tiende a volverse gomosa, es decir, revenida.

- Harinas desequilibradas

- Tenaces
- Extensibles

Se denomina equilibrio de las harinas a la relación existente entre la resistencia que ofrece la masa al estiramiento o alargamiento y la capacidad para dejarse convertir en láminas o dejarse estirar, esta relación que existe entre la tenacidad y la extensibilidad se conoce como P/L, es decir a la relación que existe en la harina en su capacidad para crear panes alargados y altos en una proporción adecuada, es decir un P/L cercano a 1 producirán panes uniformes, tanto de altura como de largo, y por el contrario si se tiene un P/L mayor que 1, los panes que se fabriquen con esta harina tenderán a desarrollar más altura que largo.

Para la fabricación de pan francés y barras de gran longitud en procesos tradicionales el equilibrio debe estar entre 0,3 y 0,5; sin embargo, si estos panes van a estar sometidos a precocción este valor debe ser más elevados.

2.4.2. Levadura

La levadura, no solamente tiene influencia en la rapidez de la fermentación, sino también en las condiciones de fuerza de la masa. El panadero debe conocer la variación de fuerza a medida que aumenta o disminuye la dosificación de lavadura, ya que en los panes precocidos, cuando la dosificación sobrepasa el 2% del total de la receta, se produce una elevada expansión del pan durante los primeros minutos de la precocción.

La levadura industrial se comercializa en diferentes formas:

- Prensada o fresca

- Seca (instantánea)
- Líquida

En los panes pre cocidos elaborados mecánicamente, como en Isopan, se ha comprobado que con dosis bajas es decir entre 10 y 20 gramos de levadura por cada kilogramo de harina, se obtienen mejores resultados en cuanto a la firmeza del pan posterior a la precocción.

En Isopan se utiliza levadura seca, ésta tiene sus beneficios con relación a levadura húmeda. La levadura seca se puede almacenar sin necesidad de enfriamiento y su tiempo de vida es mayor, es decir se puede mantener un *stock* mas elevado, en el caso de Isopan se mantienen por lo menos 25 libras de levadura en bodega en *stock*. (La levadura seca es igual a la levadura húmeda, pero deshidratada industrialmente).

2.4.3. Masa madre

Las masas madre son masas compuestas, generalmente de harina de trigo, agua y eventualmente pueden llevar una adición de sal, pie de masa e incluso algún mejorante, los factores que influyen en la calidad de las masas madre son:

- Proporción de los ingredientes
- Temperatura de conservación
- Tiempo de conservación

La cantidad de masa fermentada del día anterior (pie de masa), así como las condiciones de conservación, va no solamente a repercutir en la velocidad de acidificación, sino también en el pH.

Las mejores condiciones de conservación, tanto en invierno como en verano, serán en una cámara de congelación a 8 grados centígrados por unas 18 a 24 horas.

En cuanto al sabor y la calidad del pan, no cabe duda que la masa madre lo potencia, la corteza será más gruesa, con menor riesgo a desprenderse, aunque este problema la masa madre no lo corrige por sí solo, sino que se debe al exceso de amasado, de mejorante y de volumen de fermentación.

2.4.4. Sal

La cantidad de sal que normalmente se añade al pan es del 2% sobre la harina, es decir, 20 g/kg de harina. En los panes precocidos la dosificación óptima es de 22 g/kg de harina. Con una pequeña cantidad más de sal el gluten quedará más reforzado, aumentando la rigidez del pan en la precocción y en el enfriamiento.

Por ser antioxidante, cuanto más tarde se incorpore, mayor será el volumen del pan y la miga más blanca, pero el sabor será más insípido. Y cuanto más pronto se incorpore la sal, más tenaz y resistente va a ser su comportamiento, por el contrario, cuanto más tarde en incorporarla más extensible será la masa.

Se propone incorporar la sal al principio del amasado, dotando a la masa de mayor o menor fuerza con otros factores, por ejemplo, si la harina viene con una fuerza W de mas de 300, se debe de aumentar la cantidad de sal, para disminuirle el impulso que ese pan podría llegar a tener en el horno. Teniendo lo anterior en cuenta, se conversó con el maestro panadero encargado del amasado, para que antes de iniciar el proceso, verifique la fuerza que trae la

harina, por medio del certificado de calidad que envía el proveedor, y con base al dato de la fuerza aumentarle o disminuirle la cantidad de sal.

2.4.5. Agua purificada

En las masas precocidas, del mismo modo que en la panificación tradicional, la calidad del agua influye en la fuerza de la masa, en la rapidez de la fermentación y en el aroma y sabor del pan.

Los componentes no deseados en el agua son los nitratos, nitritos, amoniaco, hierro, magnesio, cobre, cinc, etc. para consumir agua es imprescindible el tratamiento previo mediante la cloración, para evitar la presencia de microorganismos patógenos.

Además, es recomendable el control y análisis de aguas que procedan de pozos u otro tipo de depósitos. Cuando el panadero se encuentra con un agua alcalina puede utilizar como remedio aquellos reguladores del pH permitidos para la fabricación del pan como el acido láctico, acido cítrico, vinagre, cuando el agua es muy blanda se debe añadir algo de más sal a la masa, por lo tanto en el punto sobre formatos de control, se incluye uno para el control del agua.

2.5. Material de empaque e insumos

Además de los insumos, como la materia prima utilizada, una parte importante del producto, que ayuda tanto a la presentación como al manejo, distribución y conservación del pan ultra congelado es el material de empaque.

2.5.1. Material de empaque

Los principales empaques para el empacar el producto son:

2.5.1.1. Bolsa plástica

En Isopan se utilizan bolsas de polietileno de diferentes tamaños, principalmente bolsa pequeña de 9.5*25*2*4 pulgadas, transparente y bolsa grande de 15.5*35.5*4 pulgadas, transparente.

Esta clase de bolsa, para este tipo de pan es el ideal, principalmente porque esta posee el poro muy cerrado, es decir es de alta densidad lo que evita que la humedad del pan se escape, conservándolo por más tiempo, que con otro tipo de bolsas, como por ejemplo las bolsas de polímetros de baja densidad.

2.5.1.2. Alambre de amarre

El alambre de amarre se utiliza para cerrar las bolsas ya llenas de producto, se utilizan colores diferentes para distinguir ciertos productos, por ejemplo: el francés grande lleva alambre de amarre verde, el francés mediano lleva alambre de amarre blanco, el francés pequeño y todos los demás productos llevan alambre de amarre azul.

La única razón del por qué se utiliza alambre de amarre para el cierre de las bolsas es por estética, para que se vea mejor, que con un simple nudo, pues el producto regularmente se vende con todo y bolsa.

2.5.1.3. Máquina selladora

La maquina se utiliza para sellar las bolsas de los panes que por su tamaño no se podría amarrar, como la Gallega Gigante y otras barras distribuidas a restaurantes. Ver figura 5.

Figura 5. **Máquina selladora de bolsa**

Fuente: Planta de Producción de Isopan S.A.

2.5.1.4. Canasta para producto

La canasta se utiliza para el almacenamiento y transporte de los diferentes productos, todas son plásticas, se utilizan tres tipos: la primera son canastas de colores de 16.75*28.75*7.75 pulgadas, canasta negra de 22*26.5*6 pulgadas y canasta negra de 26*29*6 pulgadas. Ver figura 6.

Figura 6. **Canasta para producto terminado**

Fuente: Planta de Producción de Isopan S.A.

2.5.1.5. Máquina etiquetadora

Como todo producto alimenticio y de consumo, el empaque de Isopan, lleva impreso, la fecha de producción, y de vencimiento, y cuándo es necesario el lote de producción, esto se hace con una máquina de inyección de tinta. Ver figura 7.

Figura 7**.** **Máquina etiquetadora**

Fuente: Planta de Producción de Isopan S.A.

2.5.1.6. Papel mantequilla

Existen productos como las pizzas preparadas y congeladas y las bases de pizza congeladas, que al estar en contacto unas con otras, se pegan y para evitar esto se utiliza papel de mantequilla.

2.5.1.7. Tinta para la máquina etiquetadora

Debido a que en Isopan se maneja el producto a muy bajas temperaturas, entre -18 y -26 grados centígrados, es necesario etiquetar con tinta especial, para lo cual se utiliza inyección de tinta y solvente especial para lograr un secado rápido.

Gracias a la precisión y a la rapidez de la máquina que se utiliza para etiquetar, actualmente, no se han encontrado errores o dificultades significativas que requieran cambio del proceso de etiquetado.

2.6. Recepción de materia prima

Para la recepción de materia prima, solo están autorizadas tres personas: el encargado de bodega de materia prima que es el responsable, y de no encontrarse él, es encargado de control de calidad o el Gerente Administrativo de la planta. En la otra bodega en donde se almacena la mayor parte de materia prima y por la trayectoria que se tienen con los proveedores, éstos poseen, *stock* para cubrir los pedidos de la empresa, es por ello que, a menos de una emergencia mayor no se tienen retrasos en las entregas y se logra mantener una existencia aceptable.

Hay dos formas en las que puede venir la materia prima:

- Materia prima proveniente de la otra planta de producción ubicada en la zona 7.

- Materia proveniente directamente de los proveedores.

La materia prima proveniente de la otra planta de producción tiene que venir con una nota de traslado, especificando cuál es el producto que se esta entregando y el peso del mismo, estos traslados no traen nota de control de calidad, por lo que el control se realiza en la recepción propiamente dicha. Como se muestra en la figura 8.

Figura 8. **Formato para traslado de materia prima**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.
23 av. 0-33 zona 7
Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

TRASLADO DE MATERIA PRIMA

De:___Bodega zona 7_ Para: Bodega Valle del sol

Fecha: 15/05/10

Producto enviado	Cantidad
Manteca Olmeca	20 cajas
Azúcar	200 libras
Huevo	3 cajas

Firma de quien entrega: _____

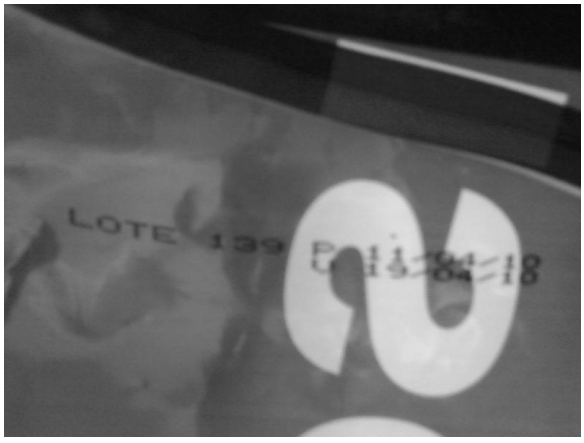
Firma de quien recibe:_____

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, está la materia prima que viene directamente de los proveedores, cuando se envían cantidades grandes, como en el caso de la harina o la sal, deben de traer una constancia de control de calidad. Dichas constancias, son revisadas por el encargado de control de calidad y el determinará si el producto es o no conforme con los requerimientos preestablecidos, si resulta conforme, el encargado de bodega recibirá el producto.

Cada producto recibido en la bodega de materia prima, debe de traer fecha de vencimiento y/o lote de producción, éstos son anotados por el jefe de bodega, en grande en el exterior de las cajas, para referencia y para evitar cualquier confusión.

Figura 9. **Ejemplo de etiquetado de bolsa**



Fuente: Planta de Producción de Isopan S.A.

2.7. Materia prima e insumos no conformes

Todos los productos y/o insumos que no cumplan con las expectativas de control de calidad, deben de ser desechados, para lo cual se realizan los siguientes procedimientos:

2.7.1. Materia prima no conforme

Como se mencionó anteriormente, existen dos formas en que se recibe la materia prima, (proveniente de la otra planta de producción en zona 7, y la que viene directamente de los proveedores), también existen dos formas en las que se debe de manejar la materia prima que no cumpla con los requerimientos:

2.7.1.1. Materia prima proveniente de la planta de producción de zona 7 y que es no conforme

Hay materias primas, como los rellenos de volovanes y empanadas, que son subprocesos, estos vienen de la otra planta de producción de Isopan S.A., ubicada en zona 7, y por lo mismo, los controles de calidad se realizan en dicha planta de producción y se envían a la planta de producción de ultra - congelado únicamente con una nota de traslado.

En caso de resultar no conforme este tipo de materia prima, se devuelve nuevamente al encargado, el jefe de producción de la planta de producción de zona 7, haciéndole la observación de la no conformidad en el mismo envió, para que el mismo corrija las no conformidades y les de solución.

2.7.1.2. Materia prima proveniente directamente de los proveedores y que es no conforme

Si un producto proveniente de alguno de los proveedores se considera que no cumple con las expectativas, luego de la respectiva revisión por parte del bodeguero o del encargado de control de calidad, se debe de rechazar al momento de la recepción de la misma, se le da aviso al proveedor de la no conformidad encontrada, para que pueda darle solución.

Después que se ha hecho la devolución, se notifica al proveedor del por qué el rechazo de la misma, al mismo tiempo que se pide la reposición del pedido hecho, por medio del formato establecido para el control de quejas (mostrado en el apartado de “formatos de control”).

2.8. Producto en proceso

Se empieza definiendo el producto la planta de ultra – congelado de Isopan: el producto son panes de diferentes formas, aromas, pesos y colores elaborados con diferentes tipos de harinas, levadura, mejorantes y/o saborizantes.

En el caso de Isopan, la producción se divide en baches y éstos son a base de quintales producidos o en su defecto, por libras producidas, como se muestra a continuación:

2.8.1. Control de quintales producidos

Debido a que la producción y venta de pan es elevada, se es necesario llevar el control en unidades de peso más grandes, es por ello que se produce y

se llevan a cabo las mediciones por quintal de producción, por ejemplo cada una de las mojadas o amasadas es por quintal de harina, también llamado quintal de panadero, es decir 100 libras de harina se toma como el 100% y los demás ingredientes se tomarán con esa base, si el amasado llevara 2 libras de sal, entonces se dice que lleva el 2% de sal, y puesto que la harina viene del proveedor en sacos de 50 libras, es más sencillo tomar como base las 100 libras de harina.

Una medida de panadero se le llama a la cantidad de harina que lleva cierto tipo de pan, así por ejemplo: si se desea producir un quintal de pan francés o 100 libras de pan francés, se toma como el 100% a las 100 libras de harina de trigo a utilizar, si la mezcla lleva 20 libras de agua, 2 libras de sal y 1 libra de levadura entonces los porcentajes serán del 20%, 2% y 1% respectivamente. Por lo tanto, la mezcla pesará la suma de todos los ingredientes, es decir 123 libras. Esta denominación es utilizada y reconocida mundialmente.

2.8.2. Control de quintales no conformes

El encargado de llevar el control de los quintales producidos no conformes es el jefe de producción, es decir el revisa que estén completos para la producción del día y ve que el correlativo de la fecha de producción esté conforme, debe revisar si la rotación de la bodega de harinas está bien, siempre y cuando el problema se haya detectado en dicha área, por el contrario si el problema se dio en el área de empaque o almacenamiento, será el encargado del área de empaque el responsable de retirar y velar por el producto no conforme. Para llevar dicho control se utiliza el formato de la figura 9.

Figura 10. **Formato para control de quintales no conformes**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.
23 av. 0-33 zona 7
Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE QUINTALES NO CONFORMES

Fecha: _____

Producto retirado	Motivo por el cual se retira
Gallega grande	No cumple especificaciones, está muy ancha
Francés grande	1 quintal retirado, por pasado de horno

Firma quien retira: _____

Firma quien recibe:_____

Fuente: elaboración propia.

Al retirar producto no conforme, tanto en el área de producción como en el área de empaque, se disponen de canastas amarillas, en donde se colocará dicho producto, luego de retirado el producto es almacenado en el cuarto congelado en un área específicamente designada para el mismo, además, que ningún otro producto puede ser almacenado en canastas de dicho color.

2.8.3. Problemas del proceso

Tanto en el manejo del producto, como en el proceso mismo se dan varios problemas, por ejemplo: si le falta un ingrediente a un quintal producido, el jefe de producción debe reportarlo con el encargado de materia prima y éste debe revisar contra envío, sí efectivamente el ingrediente no le fue entregado.

Por ejemplo. si es un problema de horneo, es decir, cuando el pan se encuentra casi al final del proceso, es decisión conjunta del jefe de producción, del encargado de control de calidad y del gerente administrativo, decidir si se sacará a la venta, si será vendido internamente o si se desecha.

Por el contrario si el problema es grande o de mayor cantidad, por ejemplo: si un quintal entero, está defectuoso y no hay consenso entre los involucrados mencionados anteriormente, se consultará con el gerente general y será él quien decida.

Al efectuar observaciones se detectó que el proceso posee varias debilidades y problemas que son susceptibles a mejorar, por ejemplo: no existen registros de temperaturas ni de tiempos, no hay responsables directos de procedimientos importantes como el horneo y el formado.

2.9. Producto terminado

Todo el producto resultante de la planta de producción de Isopan Valle del Sol, es ultra congelado, es decir, congelado rápidamente a una temperatura de por lo menos -25 grados centígrados, para evitar que pierda sus propiedades de sabor, aroma y tiempo de vida.

Para cumplir con el propósito antes descrito, luego que el pan sale del horno, en donde se precose, es trasladado a túneles de ultra congelación en donde por medio de compresores, ventiladores y gases especiales, es congelado aproximadamente de 35 minutos a -35 grados centígrados en el exterior del pan, antes de pasar al área de empaque.

2.9.1. Formas de empaque

La forma en que se empacará el producto depende del tipo de pan y de su tamaño, estas son las formas en las que se empaca:

- Empacado en bolsa pequeña amarrada o con alambre, colocada en canasta de color.

- Empacado en bolsa pequeña amarrada o con alambre, colocada en canasta negra pequeña o grande.

- Empacado en bolsa grande amarrada, con alambre o sellada, colocada en canasta de color.

- Empacado en bolsa grande amarrada, con alambre o sellada, colocada en canasta negra grande.

Se revisaron los sellos y el amarre de las bolsas y no se detectó problema alguno, las bolsas que van selladas tienen doble sello para prevenir cualquier desgarre y en las bolsas amarradas, aunque tengan manejo y movimiento no se detectó que se abrieran.

2.9.2. Almacenamiento

El almacenamiento del producto es en dos bodegas de congelación, la más pequeña se mantiene a un promedio de -18 grados centígrados y la más grande a un promedio de -26 grados centígrados, se almacena en las mismas canastas mencionadas anteriormente.

Actualmente, y por el tipo de producto que se maneja en Isopan, el método de almacenamiento y de despacho es: PEPS el primero en entrar, es el primero en salir (PEPS) por ello, cada vez que se ingresa producto se le debe dar la rotación respectiva, es decir, los encargados que entran a almacenar producto son los responsables de dejar enfrente lo más viejo y poner en la parte de atrás lo más nuevo, para que sea despachado el producto más viejo.

Para la distribución del producto se utilizan camiones equipados con termoquines para evitar la cadena del frío, además, poseen una cubierta de espuma especial y empaques en las puertas para evitar que escape el frío.

Las paredes están hechas de poliuretano, el cual ofrece un buen coeficiente de aislamiento (R). Este coeficiente, mientras más alto el número, mayor es la resistencia que ofrece a la transferencia de temperaturas, para citar un ejemplo, un bloque de fibra de vidrio posee un coeficiente de térmico de 3 como máximo, mientras que la fibra de poliuretano posee una de 5. Además el suelo también posee una espuma aislante de poliuretano de 4pulgadas, lo que aporta un coeficiente térmico de 20. Todos estos factores son los que en realidad hacen que el cuarto congelado sea efectivo.

2.9.3. Control de producto terminado

Antes de que el pan entre a los túneles de congelación hay una inspección visual por parte del encargado de control de calidad y/o jefe de empaque. Esta inspección consta de revisar si el horneo es uniforme, si los cortes están bien hechos y son uniformes, si la forma y peso son los especificados y que no contengan manchas u objetos extraños como restos de grasa. Actualmente, no se lleva registro, ni hay formato para este control, solamente es visual.

Además de la inspección mencionada anteriormente, se lleva control de la temperatura de los cuartos por medio de sensores electrónicos, que se encuentran monitoreando las 24 horas del día, estos se colocan en la pared del cuarto y cuando se desee se desmontan, se baja la información a una computadora y se grafica el comportamiento de las temperaturas, para detectar una posible variación que pueda indicar algún problema.

2.10. Desechos

En Isopan existen dos tipos de desechos:

- Los producidos al momento del proceso productivo
- Los producidos por producción defectuosa.

Actualmente, los desechos producidos al momento del proceso productivo, como restos de harina, manteca, bolsas entre otros, son llevados a un basurero en la parte de afuera de Isopan y recogidos por una empresa contratada que es encargada de llevarlos a un basurero municipal.

Por otra parte, los desechos producidos por producción defectuosa como pan demasiado o poco horneado, pan mal formado, pan sin algún ingrediente, entre otros, luego de ser revisado, se retira para un posterior horneo en el cual se tuesta y se manda a la planta de producción de la zona 7, para ser convertido en miga de pan.

Si el desecho producido por producción mala es pan o barras de sabores, como pueden ser pan de mantequilla, pan de cebolla, pan de ajo…etc,

entonces se le da un horneo para tostarlo y se vende como comida de animales, por libra.

2.10.1. Manejo de desechos

Todos los días, en Isopan, antes de iniciar la producción y al finalizar, se realiza la limpieza y desinfección, de las mesas de trabajo y el equipo, para ello se utiliza jabón especial de amonio – cuaternario para lavar antes de aplicar el desinfectante.

Todos los desechos que se sacan de estas limpiezas se echan en costales, los cuales son los que se llevan al basurero, el agua con que se lavan las mesas y el equipo, se desagua y se lleva a reposaderos. En la figura 11 se muestra en donde son transportados los desechos sólidos.

Figura 11. **Costales en los que se trasladan los desechos sólidos**

Fuente: Planta de Producción de Isopan S.A.

3. DIRECTRICES DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD A IMPLEMENTAR

Para poder determinar fácilmente los puntos en que se debe poner más atención, para poder llevar un mejor control de calidad se determinó el siguiente croquis de la planta de producción (como se indica en la figura 11), con los puntos críticos indicados, estos puntos críticos se tomaron con base :

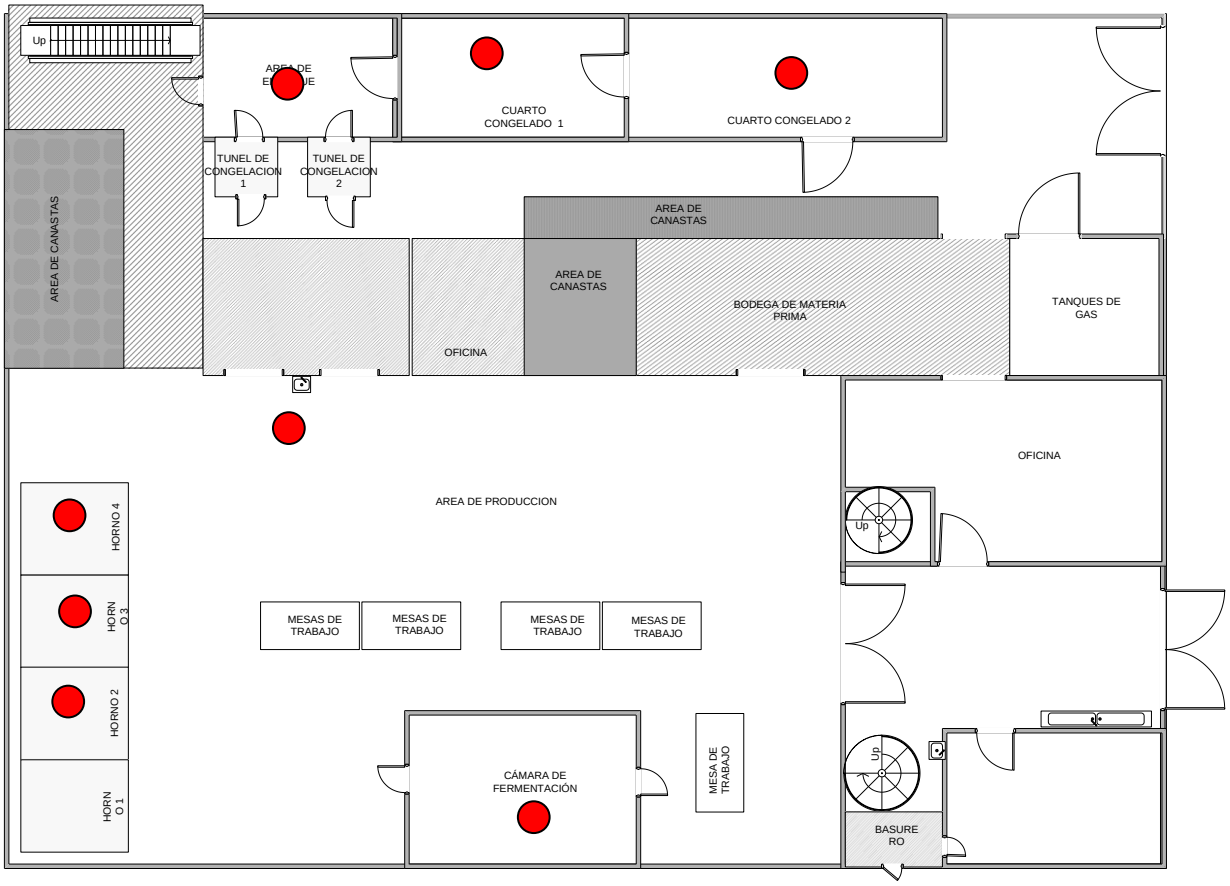
- Si en el lugar el producto se puede ver afectado por una variación en el tiempo del proceso.

- Si en lugar, el producto se puede ver afectado por una variación en las temperaturas del proceso.

- Si puede ser susceptible a contaminación.

- Si el proceso es susceptible a los cambios en ese punto, por ejemplo: la harina viene con demasiada fuerza y se sabe que si se aumenta el tiempo de amasado se puede mejorar, entonces en ese punto se puede cambiar el proceso para cambiar el producto final, y ese punto será entonces un punto crítico de control.

Figura 12. **Puntos críticos del Área de Producción de Pan Precocido**



Fuente: elaboración propia.

3.1. Análisis de puntos críticos del proceso preproductivo

Primero se determinarán los riesgos que se corren en cada uno de los puntos de control, estos se clasificarán como:

Tabla I. **Tipos de riesgos para Isopan S.A.**

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (**T)**	No se requiere acción específica.
Tolerable (**TO**)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (**M**)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado està asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se tomará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (**I)**	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (**IN**)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Materia prima e insumos

En Isopan S.A., existe gran variedad de producto, cerca de 200, la gran mayoría tiene como materias principales las que se describirán a continuación como: harina, levadura, manteca, agua, sal y azúcar y utiliza como insumos bolsas de polietileno.

Además, toda materia prima debe traer número de lote, fecha de vencimiento, y de producción etc., debiéndose controlar factores como iluminación, humedad, polvo, limpieza, etc. para lo cual se podrá apoyar con el formato que se muestra en la figura 13.

Figura 13. **Formato para pruebas y muestreos de materia prima**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

PRUEBAS Y MUESTREOS DE M.P.

FECHA

Variable	Harina	Manteca	Sal	Levadura	Mejorantes	Otros
Fecha de vencimiento						
Certificado de calidad						
Numero de lote						
Colocación en bodega						
Polvo						
Limpieza y orden						
Manejo y traslado						

Fuente: elaboración propia.

3.1.1.1. Análisis de su proceso

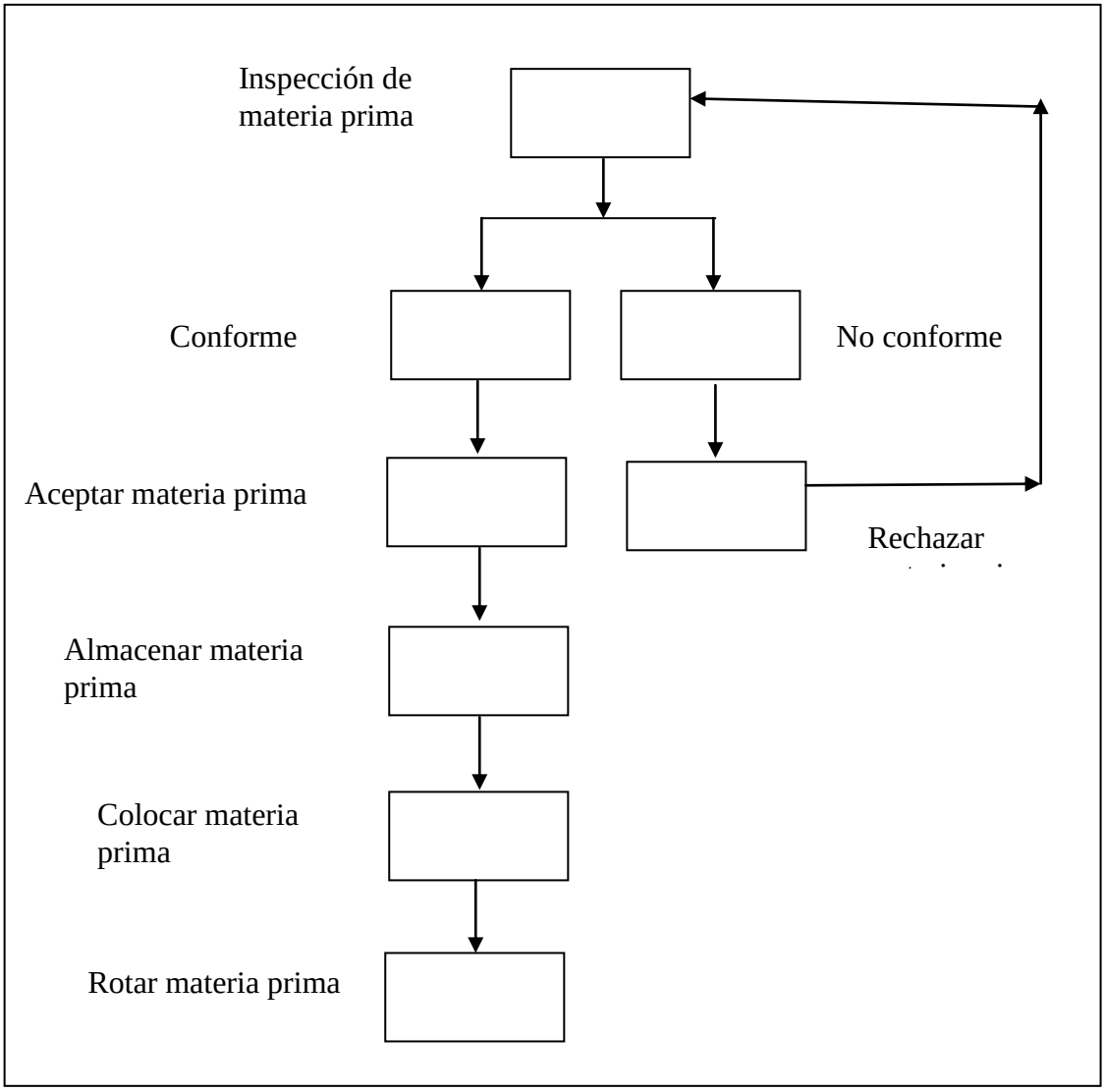
Para la transformación de la harina y los demás subproductos, es necesario que se le agregue agua; además, esto ayudara al manejo y al transporte de la masa, por otra parte le puede dar formas definidas gracias a su manejabilidad.

3.1.1.1.1. Calidad de la materia prima

La calidad de la materia prima, aunque como es lógico, puede verse con la calidad del producto final, no se debe ver de esa forma porque de haber un subproducto que no cumpla con los requerimientos, en el producto final no se podría saber con certeza cuál fue la materia prima no conforme.

Toda materia prima deberá de seguir un procedimiento ya definido, para evitar cualquier desviación en el producto final, el procedimiento del manejo de materia prima será como se describe en la figura 14.

Figura 14. **Diagrama para la recepción y manejo de materia prima**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1.2. Muestreos y tabulación de las especificaciones

En el caso de la bodega de materia prima, se realizarán pruebas y muestreos de variables cualitativas, debido a que no se poseen equipos

especializados para la medición y el análisis de la humedad, iluminación, y cantidad de polvo, se tomarán como variables cualitativas utilizando para este propósito el que se muestra en la tabla II.

En la tabla II, se muestra una prueba piloto con las materias primas seleccionadas, para mostrar como se realizará el control en la bodega de materia prima, y puesto que las variables son atributos se coloca una A para aceptable y una N para no aceptable.

Tabla II. **Tabla para tabulación de datos para control de materia prima**

Variable	**Harina**	**Manteca**	**Sal**	**Levadura**	**Mejorantes**	**Otros**
Fecha de vencimiento	A	A	A	A	A	A
Certificado de calidad	A	A	A	A	A	A
Número de lote	A	A	A	A	A	A
Colocación en bodega	A	A	A	A	A	A
Humedad	A	A	A	A	A	A
Iluminación	A	A	A	A	A	A
Polvo	A	N	A	A	A	A
Limpieza y orden	A	N	A	A	A	A
Manejo y traslado	A	A	A	A	A	A

Fuente: elaboración propia.

En la tabla II se encontraron 2 no conformidades (la manteca estaba desordenada y con polvo) de un total de 12 muestras que se tomaron, el cual es el número de muestras mínimas que se deben de tomar por día por el número de productos y el número de características que se dan:

Tabla III. **Muestras de control de materia prima**

Muestra	No Conformidades	Muestra	No Conformidades
1	2	7	1
2	0	8	0
3	3	9	0
4	2	10	1
5	3	11	2
6	0	12	0

Fuente: elaboración propia.

No. de muestras = 12

Total de no conformidades = 14

Por lo tanto, para calcular la línea central, el límite superior y el límite inferior, se tiene.

Límite central (LC)= número de no conformidades / número de muestras

LC = 14 / 12 = 1,166

Límite inferior = LC - 3√ (LC)

LI = 1,166 – 3 √1,166 = 0,086

Límite superior = LC +3√(LC)

LS = 1,166 + 3 √1,166 = 2,246

3.1.1.3. Variables y atributos a controlar

Las variables y atributos, para el caso de la bodega de materia prima, se determinaron tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Toda materia prima debe venir identificada con nombre, fecha de producción, y de vencimiento y número de lote.

- En la bodega de materia prima, por tratarse de productos perecederos, debe existir iluminación, humedad, limpieza y orden adecuados.

- Para el manejo de la materia prima debe de existir un procedimiento en el cual se especifique el manejo y la forma en que se trasladara dentro de la planta.

Por lo tanto, las variables y atributos que son necesarios controlar son los siguientes:

- Fecha de vencimiento de cada uno de los productos.

- Certificado de calidad o aprobación de la persona encargada de recibir el producto.

- Número de lote, si lo tuviere.

- Colocación dentro de la bodega.

- Humedad.

- Iluminación.

- Cantidad de polvo.

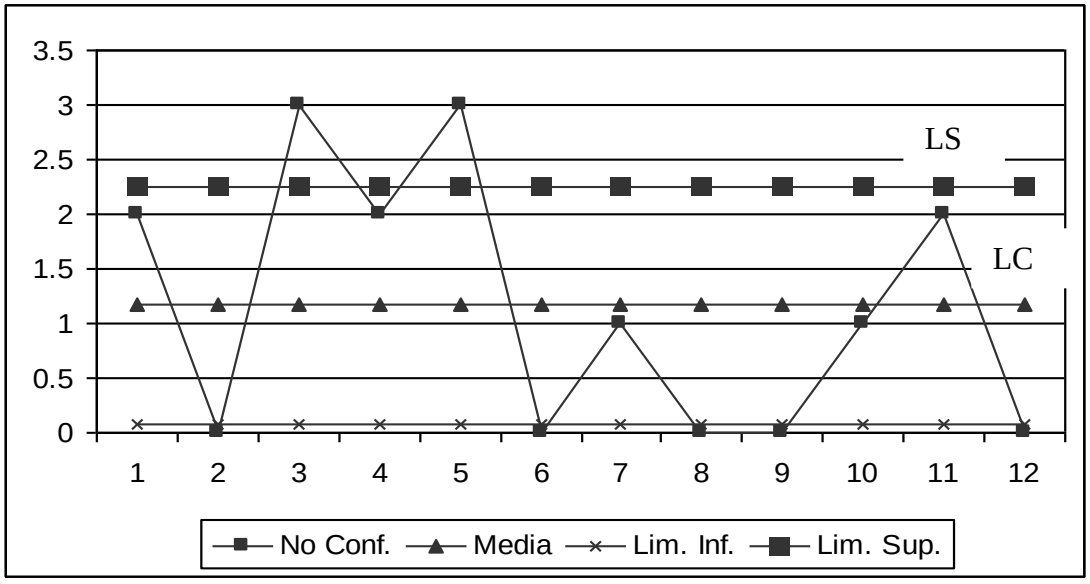
- Limpieza y orden.

- Manejo y traslado de la materia prima.

3.1.1.4. Gráficos de control y límites de especificación

Puesto que en un mismo producto se pueden tener varios tipos de no conformidades, como pueden ser: tamaño, color, olor, formado...etc. se utilizará el gráfico de control de número de disconformidades C, para tal motivo se tendrá un tamaño de la muestra constante ver figura 14.

Figura 15**.** **Gráfico de control C, para control de materias primas**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en la figura 14, el tercer y quinto punto se encuentran fuera de los límites de control y se pudo constatar que se debió a que los productos estaban colocados fuera del lugar que les correspondí, y además, estaban sucios, por lo que se le notificó al encargado para efectuara las correcciones necesarias.

Los límites calculados y mostrados en la figura 11 se utilizarán como parámetros para verificar el control y almacenaje en la bodega de materia prima.

3.1.1.5. Especificaciones y estándares de calidad

Para las especificaciones y estándares para cada una de las materias primas, se tomará en cuenta las normas internacionales que corresponda a cada una, además, según la bibliografía consultada para cada una.

- Harina

La harina es un polvo fino que se obtiene de la molienda de algunos cereales, para el caso de la panificación la utilizada es la harina de trigo, se utiliza la harina de trigo porque, debido a la propiedad de formar gluten al agregarle agua, ésta se vuelve manejable, con consistencia y elasticidad, facilitando su trabajo.

- Análisis de su transformación

El proceso de la harina inicia desde que es recibida en la bodega de producción, ¿por qué?, porque la fuerza o dureza de una harina depende del tipo de molienda, del tipo de trigo utilizado y del tiempo que ésta haya estado en reposo. Puesto que en Isopan se utilizan 3 tipos de harina: dura, suave y extrasuave, éstas deben estar lo más equilibradas que se pueda, es decir, que el factor entre de extensibilidad y tenacidad esté cercano a 1.

Al momento de recibir la harina, debe chequearse el informe de resultados del laboratorio de control de calidad del proveedor (que es el que es enviado junto con la metería prima), para corroborar el tipo de harina, su fuerza y el factor mencionado anteriormente, que también es conocido como factor P/L.

Luego debe dejarse reposar, por lo menos durante una semana en bodega para que alcance un grado de suavidad y se homogenicen sus propiedades.

- Estándares y especificaciones

Aunque las propiedades de la harina tienen cierta variación, inclusive varían de marca y de lugar, varían dependiendo del clima, con el que se cultivó el trigo, del tipo de riego, entre otros, de estar en un cierto grado de aceptación para que se catalogue como una harina panificable y más aún para que se pueda catalogar como una harina apta para pan pre cocido, como el de Isopan.

Los rangos de fuerza, extensibilidad, tenacidad, número de caída conocido como *Falling Number* (número de caída, por su nombre en inglés) son los siguientes, (No se expondrán todas las propiedades de la harina, puesto que ese no es el objetivo de este texto, sino que solo se dará una referencia y la forma en que se deben de controlar en el sistema de calidad).

Tabla IV. **Rangos aceptables para harina panificable**

Característica	**Rango aceptable**
Contenido de humedad (%)	MENOR QUE 15%
Proteínas (%)	MAYOR A 9%
Cenizas (%)	0.5% - 0.8%
Falling Number (seg)	300-350
P	----
L	----
G	----
Fuerza W	140-320
P/L	0.3-1

Fuente: TEJERO, Francisco. Panadería Española. p. 232.

Los rangos anteriores, son perfectamente aplicables en Isopan, pues son estándares para pan precocido a nivel mundial, para la calidad de la harina.

Todos los datos de la tabla IV deberán de ser corroborados por la persona encargada, de tal forma que se tome como aceptable el lote de harina que ingrese en la bodega.

Además, se debe reverificar mediante el alveograma, si la extensibilidad o tenacidad están dentro de los rangos característicos, (de no poseer la gráfica el encargado de verificar la calidad de la harina deberá basarse en la tabla IV).

- Traslados dentro de la planta

Debido a que la harina con los aditivos y el agua forman una pasta o masa se vuelve más sencillo su manejo, pero esta masa o pasta, ya es un producto de la harina y las demás materias primas, es por ello que el único traslado que efectúa es de la bodega de materia prima al área de amasado.

El traslado de la materia prima debe de efectuarse preferiblemente con su empaque original, el encargado de bodega de materia prima debe ser trasladarlo al área de producción en las canastillas especificadas para ese fin.

- Formatos de control

Ya conociendo cuales son los estándares y los rangos permisibles de las propiedades de la harina, se determinó el siguiente formato el cual deberá ser llenado por el encargado de control de calidad de la planta de producción (ver figura 16).

Figura 16**.** **Formato para el control de la harina**

ISOPAN	Proveedor: Fecha:		LOTE:	
Característica	**Resultado**	**Rango Aceptable**	**Aceptación o Rechazo**	**Observaciones**
Contenido de humedad (%)		MENOR QUE 15%		
Proteínas (%)		MAYOR A 9%		
Cenizas (%)		0.5% - 0.8%		
Falling Number (seg.)		300-350		
P		----		
L		----		
G		----		
Fuerza W		140-320		
P/L		0.3-1		Siendo los valores óptimos 0.3-0.7

Fuente: elaboración propia.

- Muestreos

Tomando como base el formato de la figura 15 se tomaron las siguientes muestras, con la ayuda del certificado de calidad que manda el proveedor.

Tabla V. **Ejemplo de muestreo realizado a harinas extra suaves**

INFORME DE RESULTADOS							
HARINA EXTRA SUAVE							
Fecha	**Contenido de humedad (%)**	**Proteínas (%)**	**Cenizas (%)**	**Falling Number (seg)**	**Fuerza W**	**P/L**	**Observaciones**
11/09/09	13,10	8,89	0,59	303,00	73,00	0,48	
12/09/09	13,13	8,95	0,61	336,00	92,00	0,52	
16/09/09	13,00	8,70	0,58	325,00	81,00	0,50	
17/09/09	13,20	8,72	0,60	303,00	95,00	0,55	
18/09/09	13,10	8,74	0,59	329,00	91,00	0,42	
21/09/09	13,22	8,87	0,60	342,00	68,00	0,43	
25/09/09	13,13	8,95	0,61	336,00	92,00	0,52	

Fuente: elaboración propia

Con los siguientes promedios:

- ✓ Contenido de humedad (%) 13,13
- ✓ Proteínas (%) 8,83
- ✓ Cenizas (%) 0,60
- ✓ Failling number (seg) 324,86
- ✓ Fuerza W 84,57
- ✓ P/L 0,49

Y con las siguientes desviaciones estándar:

- ✓ Contenido de humedad (%) 0,07
- ✓ Proteínas (%) 0,11
- ✓ Cenizas (%) 0,01
- ✓ *Failling number* (seg) 15,30
- ✓ Fuerza W 9,15
- ✓ P/L 0,15

Tomando en cuenta que uno de los principales valores y el que es determinante para el producto final, es el dato de P/L, se determinará si se encuentra bajo control, utilizando el gráfico de medias y la tabla VIII, para el gráfico de medias (D3 y D4 son constantes utilizadas como desviaciones estándar para gráficos de medias).

Tabla VI. **Variables para un gráfico de medias**

NÚMERO DE OBSERVACIONES EN UNA MUESTRA	D3	D4
2	0	3,268
3	0	2,574
4	0	2,282
5	0	2,114
6	0	2,004
7	0,076	1,924
8	0,136	1,86
9	0,184	1,816
10	0,223	1,777
11	0,256	1,744
12	0,284	1,717
13	0,308	1,692
14	0,329	1,671
15	0,348	1,652

Fuente: The Special Technical Publication 15-C, Quality Control of Materials.

Calculado el límite de control superior (LRS) y el límite real inferior (LRI) se tiene:

Tabla VII. **Cálculo de límites para P/L de harina extra suave**

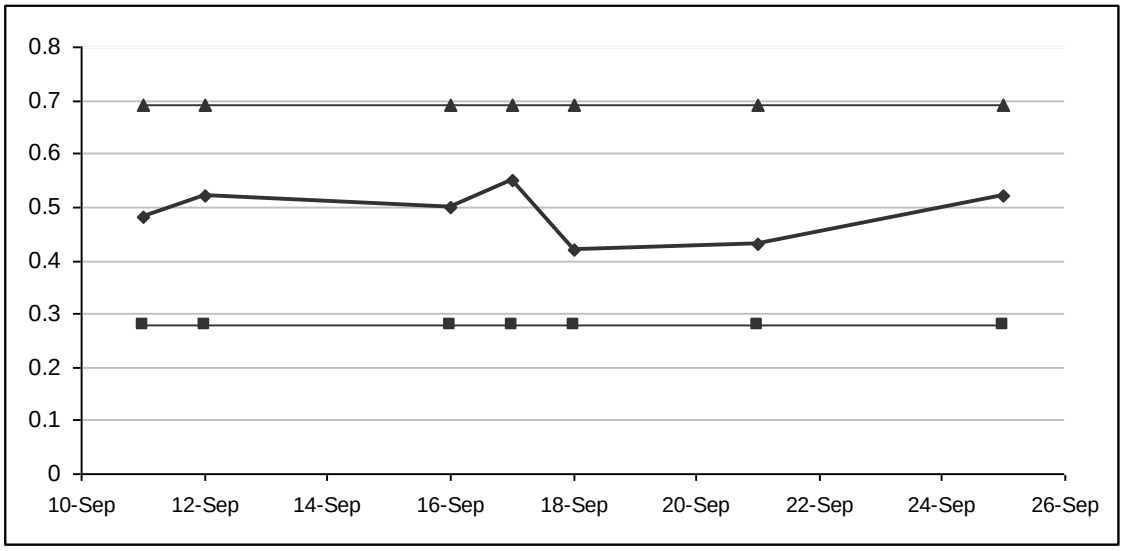
	P/L
	0,48
	0,52
	0,5
	0,55
	0,42
	0,43
	0,52
X	**0,49**
R	**0,04**

LRI= 0,49 – 0,419(0.49) = **0,28**

LRS= 0,49 + 0,419(0.49) = **0,69**

Fuente: elaboración propia.

Figura 17**.** **Gráfico P/L, sobre muestras en lotes de harina extra suave**



Fuente: elaboración propia.

Al observar el grafico de la figura 16, claramente se puede dar cuenta que está se encuentra dentro de los límites de control, por lo que se puede dar por aceptado tanto los lotes de materia prima, como el método para su análisis.

A continuación se realizará el mismo procedimiento con harinas suaves.

Tabla VIII. **Ejemplo de muestreo realizado a harinas suaves**

INFORME DE RESULTADOS							
HARINA SUAVE							
Fecha	**Contenido de humedad (%)**	**Proteínas (%)**	**Cenizas (%)**	**Falling Number (seg)**	**Fuerza W**	**P/L**	**Observaciones**
11/09/09	13,66	10,56	0,62	377	223	0,73	
12/09/09	13,69	10,60	0,62	340	244	1,41	
16/09/09	13,70	10,45	0,65	348	238	1,05	
17/09/09	13,85	10,50	0,62	351	235	1,20	
18/09/09	13,55	10,56	0,60	326	242	0,85	
21/09/09	13,64	10,48	0,57	370	240	0,89	
25/09/09	13,95	10,95	0,61	364	258	1,03	

Fuente: elaboración propia.

Con los siguientes promedios:

- ✓ Contenido de humedad (%) 13,69
- ✓ Proteínas (%) 9,334
- ✓ *Failling number* (seg) 348,4
- ✓ Fuerza W 236,4
- ✓ P/L 1,048

Y las siguientes desviaciones:

- ✓ Contenido de humedad (%) 0,11

- ✓ Proteínas (%) 2,70
- ✓ Cenizas (%) 0,02
- ✓ *Failling number* (seg) 18,69
- ✓ Fuerza W 8,26
- ✓ P/L 0,27

Siguiendo el mismo procedimiento de la harina extra suave y la tabla IX se obtuvieron los siguientes resultados para el límite de control superior (LRS) y el límite real inferior (LRI):

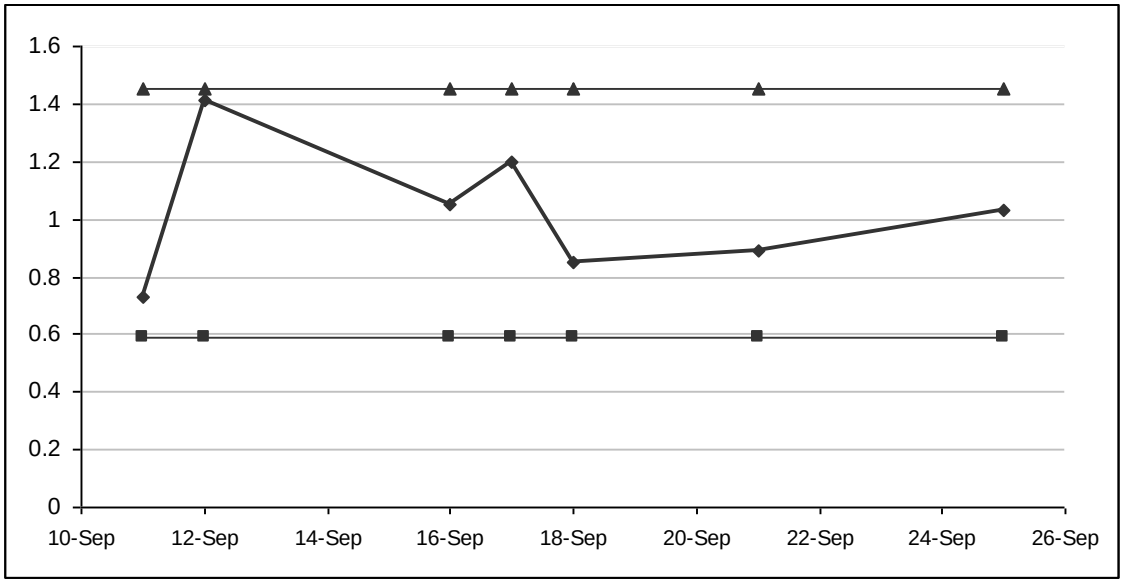
Tabla IX. **Cálculo de límites para P/L de harina suave**

	P/L
	0,73
	1,41
	1,05
	1,2
	0,85
	0,89
	1,03
X	**1,02**
R	**0,23**

LRI= 1,02 – 0,419(1.02) = **0,59**
LRS= 1,02 + 0,419(1.02) = **1,45**

Fuente: elaboración propia.

Figura 18**.** **Gráfico P/L, sobre muestras tomadas en diferentes lotes de harina suave**



Fuente: elaboración propia.

Al observar la figura 17 se puede observar que se encuentra dentro de los límites y bajo control.

A continuación se realizará el mismo procedimiento con harinas duras.

Tabla X. **Ejemplo de muestreo realizado a harinas duras**

INFORME DE RESULTADOS							
HARINA DURA							
Fecha	**Contenido de humedad (%)**	**Proteínas (%)**	**Cenizas (%)**	**Falling Number (seg)**	**Fuerza W**	**P/L**	**Observaciones**
16/09/09	14,48	12,43	0,63	363,00	365,00	0,83	
17/09/09	13,60	10,33	0,64	367,00	277,00	1,33	
18/09/09	13,70	12,52	0,63	372,00	352,00	1,04	
21/09/09	13,60	11,01	0,61	375,00	352,00	1,06	
25/09/09	13,70	11,23	0,63	386,00	370,00	1,08	

Fuente: elaboración propia.

Con los siguientes promedios:

- ✓ Contenido de humedad (% 13,82
- ✓ Proteínas (%) 11,50
- ✓ Cenizas (%) 0,63
- ✓ *Failling number* (seg) 372,60
- ✓ Fuerza W 343,2
- ✓ P/L 0,18

Y las siguientes desviaciones:

- ✓ Contenido de humedad (%) 0,37
- ✓ Proteínas (%) 0,95
- ✓ Cenizas (%) 0,01
- ✓ *Failling numer* (seg) 8,79
- ✓ Fuerza W 37,85
- ✓ P/L 0,18

Calculado el límite de control superior (LRS) y el límite real inferior (LRI) se tiene:

Tabla XI. **Cálculo de límites para P/L de harina dura**

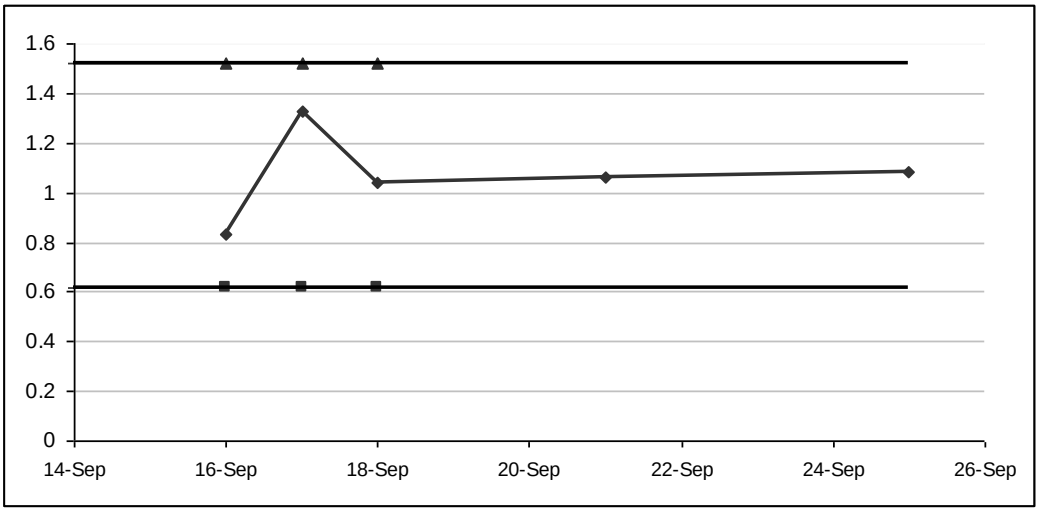
	P/L
	0,83
	1,33
	1,04
	1,06
	1,08
X	1,07
R	0,11

LRI= 1,07 – 0,419(1,07) = **0,62**

LRS= 1,07 + 0,419(1,07) = **1,52**

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Gráfico P/L, sobre muestras en lotes de harina dura**



Fuente: elaboración propia.

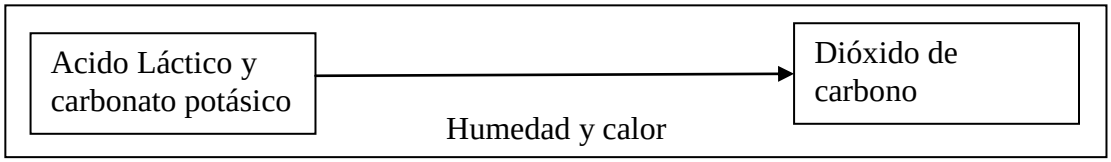
Como se puede observar en la figura 18, dependiendo del tipo de harina así serán sus características, es por ello que dependiendo de éstas, se le deberá agregar más agua y/o sal para disminuir su fuerza, y en caso de ser necesario menos agua y/o azúcar para aumentarla.

Además, siempre que ingrese harina a la planta de producción y se analice, junto con los demás lotes, no sólo se vea si cumple con los rangos pre establecidos, si no que se analice estadística y gráficamente cualquier desviación, por ejemplo, en el análisis anterior, todas las harinas ingresaron con los rangos permitidos, pero al observar el segundo punto, es decir el lote que ingresó el 23 de enero, se encuentra casi en el límite de calidad superior en la harina suave y extrasuave, por lo que se concluye que esa harina traía más fuerza que las demás y se le debe comunicar al jefe de producción, para que el realice las correcciones necesarias, como agregarle más agua o menos sal, para disminuir su fuerza.

- Levadura

La levadura es un compuesto químico que contiene, principalmente, potasio y carbonato potásico, que produce dióxido de carbono, gas que sirve para dar esponjosidad a la masa, el mecanismo se muestra en la figura 19.

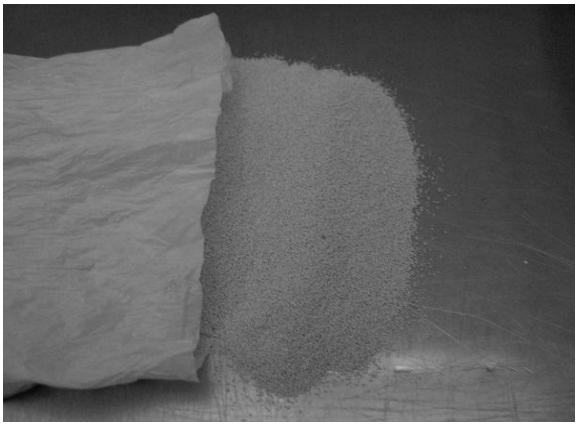
Figura 20. **Diagrama del proceso de la levadura**



Fuente: elaboración propia.

En Isopan, la levadura que se utiliza es seca, aunque se podría utilizar otro tipo de levadura, como la húmeda, la ventaja de utilizar la seca radica en su precio y en que no es necesario su refrigeración, se puede guardar en un lugar fresco.

Figura 21. **Levadura seca**



Fuente: Planta de Producción de Isopan S.A.

- Análisis de su proceso

El proceso que cumple la levadura es simple, al aumentar la temperatura la levadura se activa, se alimenta principalmente de los azúcares y produce algunos gases, y éstos son los que aumentarán el volumen al pan, en el caso del pan precocido se utilizan dosis bajas que oscila entre 10 y 20 g/Kg. de harina

El proceso de la levadura, al igual que la mayoría de las materias primas, solo se observan en el amasado, pues luego de éste, todas se homogenizan para formar la masa para el pan.

Se tomaron varias muestras para determinar cuanto de levadura se utiliza por *bach* de producción y el resultado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XII. **Onzas de levadura por bach**

No. Bach	Levadura en onzas
1	0.58
2	0.5
3	0.5
4	0.5
5	0.5
6	0.5
7	0.58
8	0.5
9	0.5
10	0.5
Promedio	**0.516**

Fuente: elaboración propia.

La cantidad de levadura que se le echa a la amasada, dependerá del clima, si hay mucho calor se le pondrá menos y si hay frío se le pondrá más levadura y es decisión del jefe de producción. Como se puede observar el promedio fue de 0,516 onzas es decir 14,6 gramos, como lo especificado.

- Estándares y especificaciones

En el caso de la levadura no existen variaciones considerables entre panes, ni en el proceso, pero lo que sí se debe tener en cuenta y llevar el control al respecto es la fecha de producción, la fecha de vencimiento, y el número de lote. Además de tener en cuenta al igual que las otras materias primas de la respectiva rotación.

Para considerar como aceptable un lote de levadura debe de tener las siguientes especificaciones:

- ✓ Empaque sellado
- ✓ Con humedad entre el 4 a 5%
- ✓ Contenido de proteína entre el 46 a 50%
- ✓ Contenido de nitrógeno entre 7,5 a 7,9%

- Traslados dentro de la planta

La levadura, al igual que las demás materias primas, sufre su traslado dentro de la planta en forma de masa, que se divisará, formará, fermentará, se le dará pre cocción y se congelará. El lugar en donde se debe de ubicar la levadura es a la par de la amasadora.

- Formatos de control

Puesto que el único control necesario para la levadura es su fecha de vencimiento y producción y número de lote el formato a utilizar será el siguiente:

Tabla XIII. **Formato para recepción de materia prima**

ISOPAN

PRUEBAS Y MUESTREOS DE BODEGA DE MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA: _____

FECHA DE RECEPCION: _____

NÙMERO DE LOTE: _____

FECHA DE PRODUCCION _____

FECHA DE VENCIMIENTO: _____

PRODUCTO: _____

Fuente: elaboración propia.

En la línea de materia prima se colocará el tipo a utilizar, en este caso levadura, se le colocará fecha de recepción, número de lote, fecha en que será utilizada, fecha de vencimiento y producto en el cual será utilizado.

Este formato deberá llenarse por el encargado de materia prima, cada vez que entre un producto nuevo, y de encontrar alguna anormalidad, por ejemplo, que no posea fecha de vencimiento, deberá de rechazar el producto y comunicárselo al encargado de control de calidad.

- Agua

En la calidad del agua dependerá en gran parte, la calidad de la masa y por lo mismo del producto final, para el caso de Isopan, el agua deberá de estar entre 15 y 20 ºC, esto ayudará a que la masa y el pan no tenga demasiada fuerza y a la hora de ser horneado crezca demasiado y pierda su forma. Además de ser indispensable la potabilidad de la misma.

  - Análisis de su proceso

Debido a que la característica más importante que debe tener el agua para la panificación es su potabilidad y temperaturas, se tomarán muestras para determinar si es aceptable, para el amasado o se deben de tomar acciones correctivas. Por lo tanto, se tomarán muestras del Ph del agua para verificar su potabilidad, pues debe encontrarse lo más cercano a 7.

A continuación se muestra una tabla X las mediciones de Ph, efectuadas, estás mismas muestras se enviaron al laboratorio, resultando con conteo de coliformes totales y conteo de E. coli, negativo, lo que demuestra que el agua es potable.

Tabla XIV. **Mediciones de Ph del agua**

Muestra	Ph
1	6,9
2	7,0
3	7,0
4	7,0
5	7,0
6	7,2
7	7,2
8	7,0
9	6,8
10	6,8

Fuente: elaboración propia.

- Estándares y especificaciones

Para determinar la potabilidad del agua se usará un medidor de pH, puesto que sabiendo que el agua es potable, si el pH es lo mas cercano a 7, además de características como el olor y sabor que no debe de poseer, ni color, ni turbidez.

- Formatos de control

En el caso del agua se llevará un registro diario, pero en un formato semanal, para la medición del pH:

Tabla XV. **Formato para el control de Ph del agua**

Semana del _____ al _____ de _____ del _____

Encargado de realizar el muestreo: _____

Puesto: _____

Registro No.: _____ Firma de Aprobado: _____

Procedimiento:

1. Llenar la probeta de vidrio, con 100 mililitros de agua, del mismo chorro de donde sale la utilizada para el proceso de producción.
2. Sacar el medidor de ph de la caja y encenderlo.
3. Introducir la punta contraria al lector en el agua y esperar 10 segundos.
4. Observar la lectura del medidor y anotarla en la presente hoja.
5. Repetir el procedimiento 3 veces, una vez al día.

Lunes

No. De registro	Ph
1	
2	
3	

Miércoles

No. De registro	Ph
1	
2	
3	

Jueves

No. De registro	Ph
1	
2	
3	

Nota: El valor que debe tener el ph para que el agua se considere potable y libre de cloro debe estar entre 6.5 y 8.5, si cualquiera de las mediciones saliera fuera de ese rango deberá de rechazarse la muestra y utilizarse otro tipo de fuente de agua.

Fuente: elaboración propia.

Se tomaron 15 muestras todos los días durante 1 semana, con el siguiente resultado:

Tabla XVI. **Muestreos de Ph del agua para producción**

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
6,90	7,20	6,90	6,60	7,00
6,80	7,20	6,80	6,80	7,20
6,80	7,10	6,90	6,40	7,10
6,80	7,10	6,90	6,70	7,10
6,80	7,10	6,90	7,10	7,10
7,00	7,10	6,90	7,00	7,10
7,20	6,50	6,90	7,00	6,80
7,10	6,60	6,90	7,10	6,70
6,80	6,60	7,10	6,90	6,40
6,90	6,80	7,00	6,80	6,80
6,50	7,00	7,00	6,80	6,70
6,50	7,00	7,20	6,80	6,80
7,00	7,00	6,50	6,80	6,80
7,00	6,90	6,80	6,90	7,00
7,00	7,00	6,90	6,90	7,10

Fuente: elaboración propia.

Con los datos de la tabla XV se calcula lo necesario para producir las gráficas de control “X” y “R”

Tabla XVII. **Cálculo de medias, rangos y límites de control para las muestras del agua para producción**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
	6,90	7,20	6,90	6,60	7,00
	6,80	7,20	6,80	6,80	7,20
	6,80	7,10	6,90	6,40	7,10
	6,80	7,10	6,90	6,70	7,10
	6,80	7,10	6,90	7,10	7,10
	7,00	7,10	6,90	7,00	7,10
	7,20	6,50	6,90	7,00	6,80
	7,10	6,60	6,90	7,10	6,70
	6,80	6,60	7,10	6,90	6,40
	6,90	6,80	7,00	6,80	6,80
	6,50	7,00	7,00	6,80	6,70
	6,50	7,00	7,20	6,80	6,80
	7,00	7,00	6,50	6,80	6,80
	7,00	6,90	7,90	6,90	7,00
	7,00	7,00	9,00	6,90	7,10
X	**6,87**	**6,95**	**7,12**	**6,84**	**6,91**
R	**0,15**	**0,18**	**0,37**	**0,14**	**0,19**
MAX	7,20	7,20	9,00	7,10	7,20
MIN	6,50	6,50	6,50	6,40	6,40
MAX - MIN	0,70	0,70	2,50	0,70	0,80
I PROMEDIO	**1,08**	**0,72**	**0,72**	**0,72**	**0,72**
X promedio	**6,94**	**6,90**	**6,90**	**6,90**	**6,90**
R promedio	**0,20**	**0,15**	**0,15**	**0,15**	**0,15**

LCS R = $D_4 * R_{PROMEDIO} = 1,652 * 0,15 =$ **0,244**

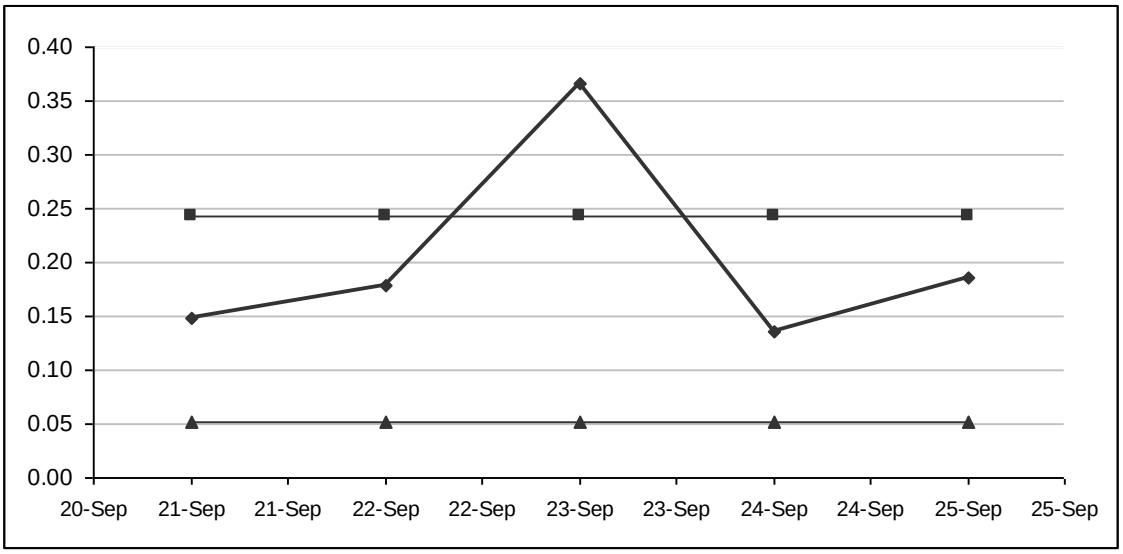
LCI R = $D_3 * R_{PROMEDIO} = 0,348 * 0,15 =$ **0,052**

LCS x = $X_{PROMEDIO} + A_4(I_{PROMEDIO}) = 6,90 + 0,266(0,72) =$ **7,09**

LCI x = $X_{PROMEDIO} - A_4(I_{PROMEDIO}) = 6,90 – 0,66(0.,2) =$ **6,7**

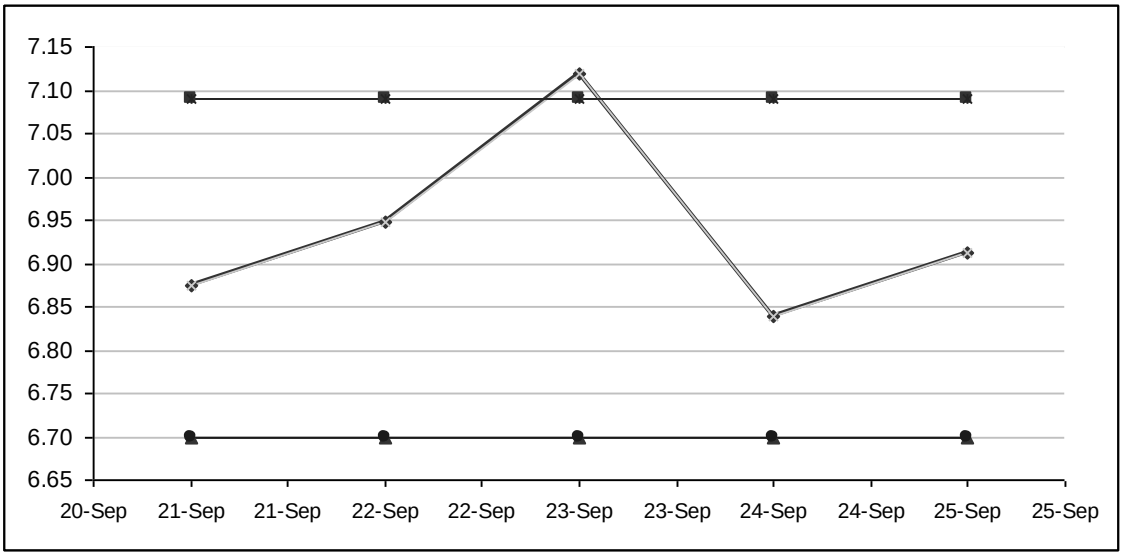
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Gráfico de rangos del muestreo de agua**



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Gráfico de medias del muestreo del agua**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en ambas gráficas, aunque existe un punto de desviación, el cual deberá de corregirse, se puede determinar que el proceso del control del agua se encuentra bajo control, pero al mismo tiempo se recomienda, la supervisión constante.

- Sal

La sal aunque se utiliza en menor cantidad que los demás ingredientes anteriormente mencionados, es de gran importancia, puesto que no solo contribuye a darle sabor al pan sino que también, ayuda al proceso de fermentación, pues permite una mayor hidratación de las masas, tiene un efecto antioxidante, favorece a la coloración de la corteza en el producto final y en general mejora el sabor y la conservación del pan.

  - Análisis de su proceso

Para determinar si un pan tiene la cantidad correcta se sal, debe de haber un balance entre tamaño del pan y sabor, puesto que si se le echará poca sal se produciría un pan con poco volumen y desabrido y si se le pondrá demasiada sal el pan tendría un volumen aceptable, pero con un sabor desagradable.

En Isopan, la sal, siempre es agregada en el amasado, preferiblemente cuando se esté terminando de formar el gluten, es decir cuando la masa sea flexible, en los panes producidos en Isopan, aproximadamente todos llevan un promedio de 2%, se consultaron fuentes especializadas y en todas aconsejan que la sal sea agregada momentos antes de terminado en Isopan, por lo que este aspecto no se modificara.

- Especificaciones

Para que una sal refinada sea aceptable se utilizarán los siguientes parámetros:

Tabla XVIII. **Especificaciones de la sal para producción**

DESCRIPCIÓN	ESTANDAR
% DE CLORURO DE SODIO	MÍNIMO DE 99%
% DE HUMEDAD	MÁXIMO DE 0.25%
CONTENIDO DE YODO	ENTRE 20 Y 60 PPM

Fuente: The Special Technical Publication 15-C, Quality Control of Materials.

La información descrita en la tabla XIV son los parámetros aceptables para la utilización refinada en los productos alimenticios.

- Formatos de control

Lo que se requiere que tenga control con respecto a la sal refinada utilizada en el proceso es antes que todo, que debe traer su certificado de calidad, y que el lote que traiga concuerde con el número del lote presente en los sacos, además debe traer el porcentaje de cloruro de sodio, el cual debe de ser mayor al 99%, el porcentaje de humedad presente, que no debe ser mayor al 0,25% y el contenido de yodo, que debe de situarse entre 20 y 60 ppm. Además, es deseable que la granulometría se sitúe con la mayoría entre el MESH 40 y 80.

Siguiendo los anteriores parámetros se desarrollo el formato de la tabla XVI, para su control, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla XIX. **Ejemplo de muestras de sal**

ISOPAN

Formato de control de la sal

DESCRIPCION	ESTANDAR	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
% DE CLORURO DE SODIO	> 99%	99,5	99,44	99,48	99,5	99,42
% DE HUMEDAD	< 0,25%	0,05	0,03	0,03	0,05	0,05
CONTENIDO DE YODO	20 -60	45	45	45	45	45

Media aritmética:

% DE CLORURO DE SODIO	**99.468**
% DE HUMEDAD	**0.042**
CONTENIDO DE YODO	**45**

Desviación promedio:

% DE CLORURO DE SODIO	**0.0304**
% DE HUMEDAD	**0.0096**
CONTENIDO DE YODO	**0**

Fuente: elaboración propia.

Al observar la tabla y los valores obtenidos tanto para la media aritmética como para la desviación promedio es fácil ver que el proceso de muestreo muestra un aceptable control en lo que respecta a la sal, por lo tanto no queda más que recomendar el formato y el control anteriormente citado.

- Aditivos

Un aditivo es cualquier sustancia que puede añadirse al pan, sin que afecte sus valores nutritivos, se agrega con el propósito de cambiar sus caracteres, para facilitar su elaboración y para conservar de mejor manera, los más utilizados actualmente son: el ácido ascórbico, orfosfato monocàlcico, carbonato cálcico, y ácido sórbico; los dos primeros ayudan a la elaboración del pan, el tercero es un antiapelmazante y el último para la conservación del pan.

El aditivo que se utiliza en Isopan es el acido ascórbico, es utilizado para aumentar la fuerza de la masa, durante la fermentación, en el precocido y en la cocción final, esto debido a que regularmente las harinas no hacen que el pan levante y crezca correctamente en el horno, y de no utilizarlo producirá panes caídos, retorcidos o no uniformes. Las ventajas que trajo este mejorante al pan precocido son los siguientes:

- ✓ Incrementa la tolerancia al amasado
- ✓ Reduce el tiempo de amasado
- ✓ Aumenta la absorción de agua
- ✓ Permite un mejor formado del pan
- ✓ Suaviza las masas
- ✓ Prolonga la conservación del pan

- Análisis de su proceso

Los aditivos son agregados a la harina durante el amasado, preferiblemente al inicio del mismo, para lograr una distribución más uniforme dentro de toda la masa, esto debido a que solamente se utiliza entre un 0.1% y 0.2% de aditivos. El encargado de bodega de materia prima debe de entregar al amasador, el porcentaje de aditivos correspondientes y según la receta original.

De no agregarse, el aditivo el pan perdería varias propiedades importantes, como son: la fuerza necesaria para que el pan desarrolle volumen y al precocerlo no se caiga, perdiendo su forma, además de mejorar y resaltar el aroma, color y sabor del pan, sin afectar sus propiedades alimenticias, es por eso la gran importancia de los aditivos utilizados en la empresa.

- Estándares

En el caso de la empresa en estudio, Isopan, utiliza una mezcla de aditivos, llamada Magnopan, la cual es una receta propia, y de la cual no se tiene autorización de divulgarla, por lo tanto, el presente análisis se basa en los porcentajes de Magnopan utilizados y el material bibliográfico correspondientes para determinar los estándares y especificaciones óptimas que deben de poseer los aditivos.

Es de importancia resaltar que, de no ser por los aditivos, el pan sería apelmazado e intragable, y de mal aspecto, al igual que si se usa en las proporciones incorrectas, a continuación los valores óptimos de los mejorantes utilizados. En la tabla XVI se muestra la lista y dosificaciones para mejorantes o aditivos.

Tabla XX. **Dosis recomendadas para mejorantes**

MEJORANTE	CODIGO	DOSIS
ÀCIDO ASCÒRBICO	E – 300	20g / 100Kg
ORTOFOSFATO MONCÀLCICO	E – 441	250g / 100Kg
CARBONATO C[ALCICO	E – 170	puede variar
ÀCIDO SÒRBICO	E – 200	2g / 100Kg

Fuente: The Special Technical Publication 15-C, Quality Control of Materials.

- Traslado de los aditivos dentro de la planta

El traslado del aditivo por si solo dentro de la planta, es únicamente de la bodega de materia prima al lugar o centro de amasado, luego de ser pesado, es llevado en canastillas plásticas y se le entrega al encargado de amasar todos los ingredientes, el mismo los mezcla, incluyendo los aditivos, los cuales recorrerán y se trasladaran dentro de la planta dentro de la misma mezcla, como una sola masa como se describió anteriormente.

- Material de empaque

Al igual que el producto en si el material de empaque juega un papel muy importante, porque ayuda a trasladar el producto a las sucursales sin que estos sufran un daño significativo. En Isopan la principal funciones para lo cual es utilizado es: para proteger el producto y así evitar que se le produzca algún daño, cuidando su conservación y posterior descongelación y además cumple la función de mercadeo, dando a conocer la marca.

El material utilizado son bolsas de polietileno, principalmente trasparente (aunque hay diferentes tipos de bolsa para la comercialización de cada tipo de producto), y se utilizan dos tamaños de bolsa: una de 15.5*35.5*4 centímetros y

otra de 9.5*27*4 centímetros, los cuales se refiere de aquí en adelante como bolsa grande y bolsa pequeña respectivamente.

Además, se utilizan canastas plásticas (de 60X30 centímetros) para el transporte y almacenaje de las bolsas, y dependiendo del tamaño del producto, así es la cantidad de bolsas por canasta, por ejemplo las barras pequeñas o barras de sabores se almacenan 8 bolsas por canasta y 10 unidades por bolsa y la gallega grande se almacena 2 bolsas por canasta y 4 unidades por bolsa.

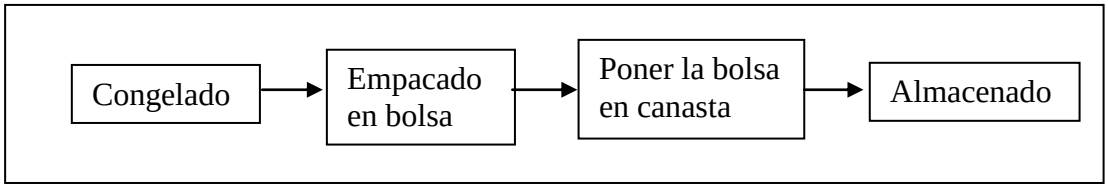
- Análisis de su proceso

Aunque el proceso de empacado es relativamente corto con respecto a todo el proceso productivo, se de vital importancia, no solo por que es el último filtro en donde se puede observar todos los posibles problemas o incorrecciones del producto terminado, además de ayudar a la conservación del producto.

De no ponerse en bolsa todo el producto final, resultaría en resequedad del mismo dentro de la bodega de producto terminado, además, al momento del horneo final y de la conservación luego del mismo resultaría un pan con apariencia y sabor a pan viejo, por lo que es sumamente indispensable que se coloque en su empaque inmediatamente después de salir del túnel de congelación y antes de que se produzca un descongelamiento del mismo.

El proceso de empaque se muestra en el siguiente figura 24.

Figura. 24. **Proceso de empacado**



Fuente: elaboración propia.

- Estándares y especificaciones

Las dos principales características que debe de poseer el material de empaque y que debe de ser tomado en consideración es el tamaño de la bolsa y que quede totalmente hermético, por lo tanto los estándares y especificaciones requeridas será su tamaño.

Tabla XXI. **Tipos y tamaños de bolsa**

TIPO DE BOLSA	TAMAÑO
PEQUEÑA	9.5 * 27 * 4 centímetros
GRANDE	15.5 * 35.5 * 4 centímetros

Fuente: elaboración propia.

Además, es importante considerar, aunque son de poca utilización, la bolsa especialmente utilizada para los supermercados y tiendas especiales, esta bolsa lleva un estampado con el logotipo de Isopan, información nutricional y código de barras, las cuales son sus únicas especificaciones importantes.

3.1.2. Proveedores

Aunque por la cantidad de ingredientes, Isopan maneja un gran número de proveedores, el más importante, como es de suponer, es el encargado de proveer harina. Esta misma empresa distribuye los diferentes tipos de harina, como harina dura, harina suave, harina extrasuave, harina integral, etc., es por ello que se le prestará mayor atención.

Proveedores como los encargados, de manteca, mantequilla, azúcar, sal, levadura, aditivos, material de empaque, etc, se deben de atender individualmente, puesto que cada una de las materias primas poseen características diferentes, pero todas deben de traer como mínimo, fecha de producción, fecha de vencimiento, peso exacto, y de ser necesario número de lote.

3.1.2.1. Control sobre proveedores

Actualmente, Isopan no tiene ningún control directo sobre los proveedores, por lo que se debe de realizar inspecciones y auditorías a los mismos para corroborar que en sus instalaciones se esté manejando las buenas prácticas de manufactura, para lo cual se debe de utilizar el siguiente formato de inspección de proveedores; ver figura 24.

Figura 25. **Formato para control de proveedores**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7
Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE PROVEEDORES

EMPRESA

M.P.

FECHA

1. La planta cuenta con programa de BPM y se encuentra implementado _____
2. Todos los trabajadores que tienen contacto directo con el producto tienen la vestimenta y las herramientas apropiadas _____
3. La ventilación es la adecuada _____
4. La iluminación es la adecuada _____
5. Los trabajadores cuentan con tarjeta de salud vigente _____
6. La planta cuenta con centros de lavado de manos _____
7. Los baños se observan limpios _____
8. Los alrededores se encuentran limpios _____
9. Se cuenta con programa implementado de manejo de desechos _____
10. Se cuenta con programa implementado de manejo de producto no conforme _____

Firma del auditor

Firma del encargado

Fuente: elaboración propia.

El formato anterior solo es una muestra del control que se debe de llevar, pero el auditor podrá modificarlo y agregarle puntos que considere necesarios.

3.2. Análisis de puntos críticos del sistema productivo

En el área propiamente de producción por ser más grande se dividirá por secciones, de las cuales a su vez se extraen las variables necesarias para el análisis, las secciones serán las siguientes áreas:

- Amasado
- Divisado
- Formado
- Fermentado
- Horneo
- Enfriamiento
- Congelación
- Empaque
- Bodega.

Las secciones anteriores se determinaron con base en los puntos críticos mostrados en la figura número 3, a continuación se detalla el por qué.

- Área de amasado: éste talvez, sea el punto mas importante que se debe de controlar pues de él depende todo el proceso. Es aquí en donde se agregan todos los ingredientes que llevara el pan, y dependiendo del tiempo y la temperatura final que se logre en el amasado, así será todo el proceso, por ejemplo si se le da mucho tiempo de amasado a una mezcla, está saldrá muy caliente y agilizará todo el proceso, pues la levadura empezará a actuar mas rápidamente, pues ella reacciona con el agua y con el aumento de temperatura, y por el otro lado, si se le da poco tiempo de amasado, saldrá una mezcla muy chiclosa, difícil de darle forma y todo

el proceso es más lento. Es por ello que se debe controlar el tiempo y temperatura de amasado.

- Área de divisado: también se le llama área de pesado, pues es aquí donde la mezcla amasada anteriormente, se divide en pequeñas piezas que formarán cada uno de los panes, por ello lo importante en este punto es que se controle el estándar en el peso de cada pieza.

- Área de formado: aquí es donde se le da la forma que tendrán todos los panes, esa es labor de los panaderos, aquí es muy importante la supervisión, más que todo visual del jefe de panaderos, para ver quiénes están formando bien y quiénes no, además, debe controlar el tiempo de formado, pues si se toman mucho tiempo en formar, las piezas se fermentarán demasiado, provocando panes muy grandes y de miga muy abierta.

- Área de fermentado: puesto que la fermentación depende de dos factores: temperatura y humedad, es eso precisamente lo que se debe de mantener bajo control.

- Área de horneo: al igual que en el fermentado, el horneo depende de dos factores muy importantes: la temperatura y el tiempo en que se hornearán las piezas, temperaturas muy altas provocarán panes muy oscuros a menos que se disminuya el tiempo de horneo y viceversa.

- Área de enfriamiento: el pan luego de ser horneado tiene que pasar cierto tiempo para alcanzar la temperatura ambiente, para que luego ingrese a los túneles de congelación.

- Área de congelación: donde se congelan los panes hasta que alcancen temperaturas internas de por lo menos -10 grados centígrados, por ello el factor a controlar en esta área será la temperatura.

- Área de empaque: luego de haber congelado el producto se empaca en bolsas plásticas para su almacenamiento.

- Área de bodega: es el lugar donde se almacena el producto congelado, ésta debe estar a por lo menos, -18 ºC para permitir que el producto permanezca congelado y no altere sus propiedades.

3.2.1. Variables y atributos a controlar

A continuación se describe cada uno de las variables y atributos que se controlarán en cada una de las áreas, seguidas por el formato a utilizar para la toma de muestras:

- Área de amasado: temperatura de la masa al terminar y tiempo amasado. Es importante porque para que el pan sea estable, y que la masa no esté muy blanda al formar, la masa no debe ser mayor a 26 ºC.

Figura 26. **Formato para control de amasado**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE AMASADO

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA			
1	Hora de amasado	TEMPERATURA ºC	TIEMPO DE AMASADO min.
2			
3			
4			

Fuente: elaboración propia.

Área de divisado: producto divisado, peso de cada pieza, es importante utilizar este formato para garantizar que cada uno de los panes pesen lo mismo.

Figura 27. **Formato para control de pesado**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE PESADO

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Peso en onzas	Peso en libras	Tiempo de pesado
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

- Área de formado: tiempo de formado, calidad de formado. Este formato se utilizará para llevar registro y garantizar que los panes tengan la forma adecuada y garantizar que todos los trabajadores estén formando el pan correctamente.

Figura 28. **Formato para control de tiempo de formado**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.
23 av. 0-33 zona 7
Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE FORMADO

PRODUCTO _____
LOTE _____
FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Tiempo de formado	Calidad de formado	Observaciones
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

- Área de fermentado: tipo de producto y tiempo de fermentado. El tiempo de fermentado garantiza que todos los panes van a tener el mismo volumen, por eso es importante dicho control.

Figura 29. **Formato para el control de fermentación**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE FERMENTADO

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Tiempo de Fermentado	Temperatura	Humedad
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

- Área de horneo: tipo de producto, tiempo de horneo, tiempo de vapor. Llevar registro del horneo garantiza que todos los panes tendrán el mismo color y textura.

Figura 30. **Formato para el control de horneo**

ndustria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

el. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE HORNEO

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Tiempo de horneo	Temperatura	Observaciones
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

- Área de enfriamiento: tiempo de enfriamiento, temperatura del pan antes de congelar: Al llevar control del enfriamiento garantiza que el pan no va a pasar mucho tiempo a la intemperie, pues de ser así, se puede resecar mucho y provocar que su aroma y sabor cambien en el horneo final.

Figura 31. **Formato para el control de enfriamiento**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.
23 av. 0-33 zona 7
Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE ENFRIAMIENTO

PRODUCTO _____
LOTE _____
FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Tiempo de enfriamiento	Temperatura antes del túnel	Observaciones
1			

Fuente: elaboración propia.

- Área de congelación: tiempo que tarda el pan a llegar a una temperatura interna de -10 a -15 grados centígrados y temperatura final del pan. Si se congela poco el producto puede agacharse y si se sobre congela puede provocar que se reseque y cuando el cliente lo coma se desborone por la resequedad de la miga, por eso es importante que se controle la congelación.

Figura 32. **Formato para el control de congelación**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE CONGELACIÓN

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Tiempo de congelación	Temperatura final del pan	Observaciones
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

- Área de empaque: tiempo que tardan los empacadores en empacar un carro de pan. El control sobre el tiempo de empaque garantiza que el producto no se va descongelar, pues si se determina que el personal de empaque se está tardando mucho, puede sufrir descongelación el pan.

Figura 33. **Formato para control de empacado**

Industria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

Tel. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE EMPAQUE

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA _____ **TOTAL LOTE** _____

MUESTRA	Tiempo de empaque	Calidad de empaque	Observaciones
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

- Área de bodega: temperatura a la que entra el producto a la bodega de producto terminado. Llevar registro de la temperatura de entrada del producto a la bodega garantiza que éste no ha perdido ni perderá la cadena de frio.

Figura 34. **Formato para control de temperatura de bodega**

dustria Panificadora ISOPAN S.A.

23 av. 0-33 zona 7

. 24740211 - 24742543 Fax. 24741628

CONTROL DE BODEGA DE P.T.

PRODUCTO _____

LOTE _____

FECHA **TOTAL LOTE**

MUESTRA	Temperatura de la bodega	Temperatura del pan	Observaciones
1			
2			
3			

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Pruebas y muestreos a realizar

En el caso del área de producción se realizarán pruebas y muestreos de variables cuantitativas, para tal caso se utilizarán gráficos de control de medias X y gráficos de rangos R, se tomaran las muestras que se consideren necesarias para observar el comportamiento del sistema.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo se debe de realizar los muestreos para obtener un control eficiente, se muestra el control de los tiempos de amasado por ser el primer y más importante punto de control, los datos obtenidos al realizar el muestreo fueron los siguientes:

Tabla XXII. **Ejemplo de muestreo de temperatura de bodega**

Muestra	Hora de Amasado	Temperatura ºC	Tiempo Min.	Desviación
1	06:00	18,5	10	0,53
2	06:20	18,5	10	0,03
3	06:35	18,7	10	0,17
4	06:50	18,4	10	0,13
5	07:20	18,5	10	0,03
6	07:48	18,9	10	0,37
7	08:15	18,1	10	0,43
8	08:35	18,6	10	0,07
9	08:55	18,8	10	0,27
10	09:15	18,9	10	0,37
11	09:30	18,4	10	0,13
12	09:48	18,6	10	0,07
	Total	**222,4**		**2,6**

Promedio = 222,4 / 12 = **18,53**

Desviación media 2,6 / 12 = **0,28**

Límites para Rangos

Límite superior 2,114 * 0,28 **0,59**

Límite inferior 0 * 0,28 **0**

Límites para Media

Límite superior = 18,53 + 1,732(0,28) = **19,01**

Límite inferior = 18,53 – 1,732(0,28) = **18,05**

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla XVIII, el tiempo no cambia, por que es programado en la máquina, por lo tanto el valor que nos interesara es la temperatura al final del amasado.

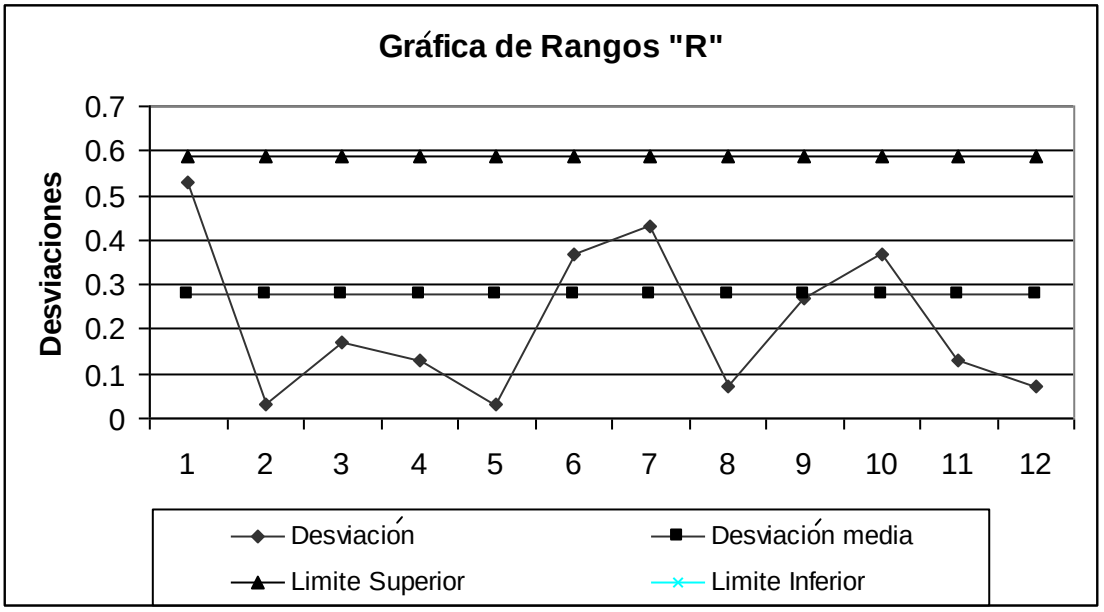
3.2.3. Gráficos y análisis de los datos obtenidos

Para poder observar cualquier variabilidad en el sistema, se tomarán las muestras respectivas para crear gráficos de media X, y gráficos de rango R, para tal motivo se tomaran de 10 a 20 muestras de de cada uno de los factores

mencionados anteriormente, para analizar y poder mejorar en la estandarización de los tiempos y temperaturas.

Para ejemplificar y tomando los datos de la tabla 11. Se efectuara la gráfica de rangos R:

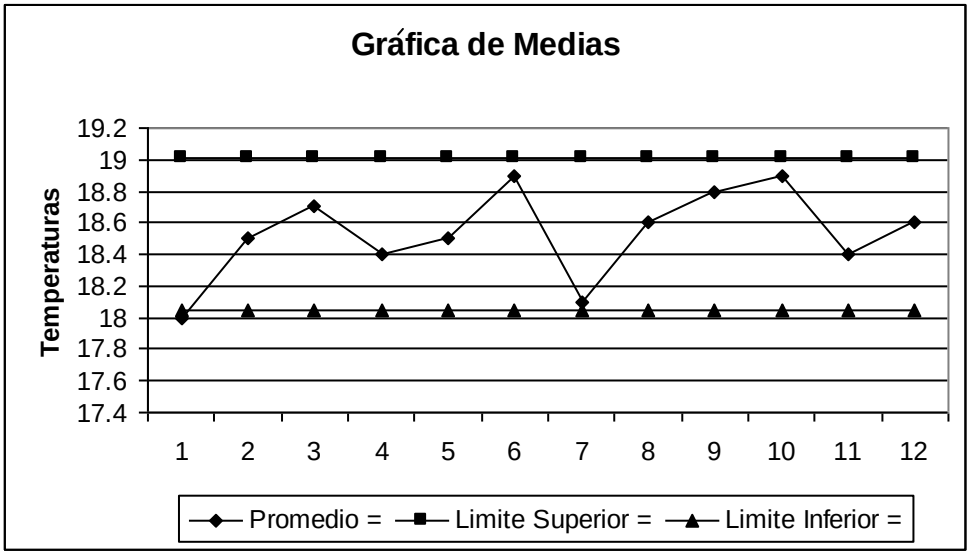
Figura 35. **Gráfica de rangos para control del amasado**



Fuente: elaboración propia.

Al observar la grafica se puede concluir que se encuentra de los límites de control establecidos, por lo que su desviación con respecto a la media no es muy significativa por lo que se puede proceder a realizar la gráfica de medias:

Figura 36. **Gráfica de medias para control del amasado**



Fuente: elaboración propia

Ambas gráficas, la de rangos y la de medias, poseen fluctuaciones, pero ninguna de las dos se sale de los límites de control establecidos, por lo que se puede concluir que el proceso de amasado se encuentra bajo control. Así como se realizó el anterior análisis se propone realizarlo con cada uno de los puntos críticos mencionados en el punto 3.2.

3.3. Análisis de puntos críticos del sistema postproductivo

El sistema postproductivo abarca la parte de distribución y venta y con base a esto se determinarán las variables determinantes para el control de calidad.

3.3.1. Variables y atributos a controlar

Para el caso de la distribución:

- Tiempo de despacho
- Temperatura del camión antes de empezar a cargar
- Temperatura del camión ya cargado
- Manejo del producto

En el caso de las variables en los puntos de venta se deberá controlar lo siguiente:

- Rotación del producto
- Tiempo de descongelación
- Tiempo de horneo
- Manejo del producto para la venta

3.3.2. Pruebas y muestreos a realizar

En el caso del sistema postproducción se realizaran pruebas y muestreos de variables cuantitativas, para tal caso se utilizaran gráficos de control de medias X y gráficos de rangos R, se tomarán las muestras que se consideren necesarias para observar el comportamiento del sistema.

Para ejemplificar, los muestreos que se deben realizar para los procesos después de la producción, a continuación se presente un muestreo realizado para medir los tiempos de horneo del producto final (cabe aclarar que el tiempo de horneo dependerá de la temperatura a la que se encuentre el horno en ese momento y si meten varios productos al mismo tiempo):

Tabla XXIII. **Muestreo para control de horneo**

Muestra	Tiempo de Horneo Min.	Desviaciones
1	12,00	0,17
2	12,50	0,67
3	11,00	0,83
4	11,00	0,83
5	12,00	0,17
6	12,00	0,17
7	12,00	0,17
8	12,50	0,67
9	12,50	0,67
10	11,00	0,83
11	11,50	0,33
12	12,00	0,17
	142,00	**5,68**

Media

Media = 142 / 12 **11,83**

Lim. superior = 11,83 + 1,732*0,47= **12,64**

Lim. inferior = 11,83 – 1,732*0,47= **11,02**

Rangos

Desviación media = 5,68 / 12 **0,47**

Lim. superior = 2,114*0.47 = **0,99**

Lim. inferior = 0*0,47 = **0,00**

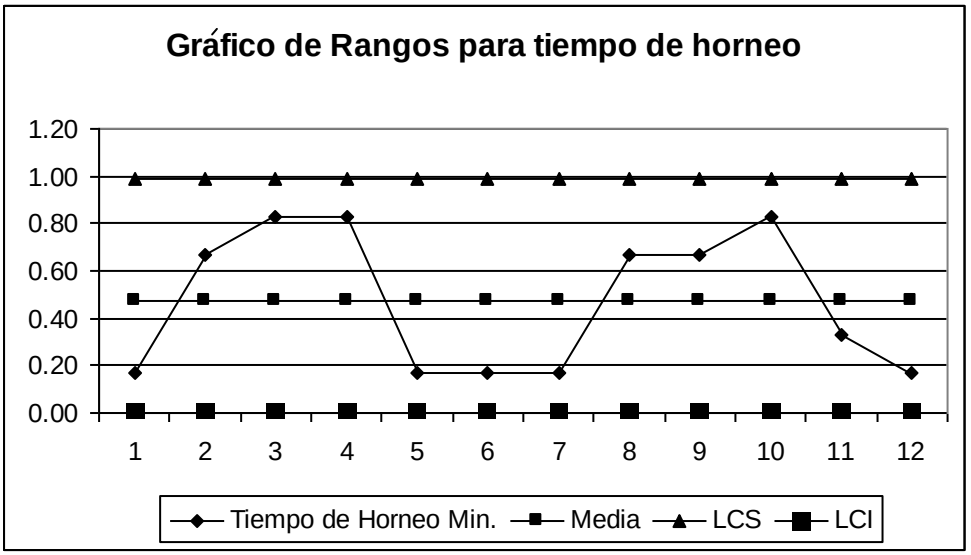
Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Gráficos y análisis de los datos obtenidos

Para poder observar cualquier variabilidad en el sistema, se tomaran las muestras respectivas para crear gráficos de media X, y gráficos de rango R, para tal motivo se tomarán de 10 a 20 muestras de de cada uno de los factores mencionados anteriormente, para analizar y poder mejorar en la estandarización de los tiempos y temperaturas. Primero se muestra el gráfico de rangos

:

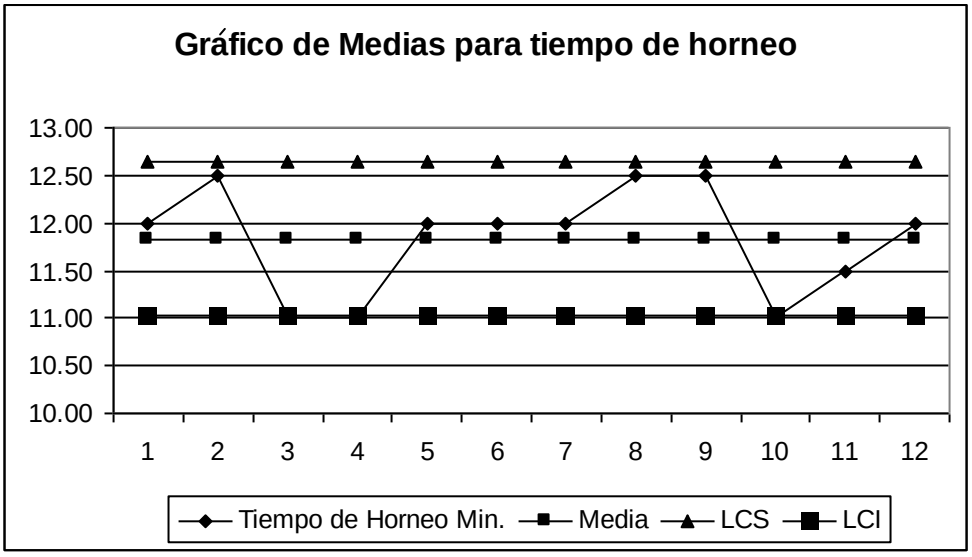
Figura 37. **Gráfico de rangos para control de horneo**



Fuente: elaboración propia.

Al observar la gráfica, se observa que se encuentra bajo los límites de control por lo que se procede con la gráfica de medias.

Figura 38. **Gráfico de medias para control de horneo**



Fuente: elaboración propia

La gráfica anterior, aunque se encuentra entre los rangos, tiene mucha variación por lo que se recomienda tener más cuidado en el horneo final. Además, como el anterior ejemplo se propone que se analicen cada una de las variables mostradas anteriormente.

3.4. Propuesta del sistema de calidad

Para poder plantear un sistema de control de calidad que sea consistente y que tenga fundamento de ser es importante no basta con sólo crear un sistema de control, sino que éste debe tener su base en objetivos y políticas específicas por donde se debe de encaminar.

3.4.1. Objetivos de calidad

Los objetivos de calidad tienen como finalidad lograr una mayor competitividad en el mercado, mejorar los procesos y satisfacer las necesidades del cliente, es por ello que los objetivos para el control de calidad serán:

- Cumplir con las especificaciones definidas
- Eliminar errores en el proceso
- Lograr una completa satisfacción del cliente
- Mejorar continuamente

3.4.2. Políticas de calidad

Conjuntamente con los objetivos de calidad el sistema se basará en la siguiente política (que fue propuesta y redactada por el gerente general de la empresa):

“Isopan es una empresa comprometida a satisfacer las necesidades de nuestros clientes, brindando productos confiables y de alta calidad, innovando según las nuevas tendencias del mercado de Guatemala y Centro América."

Cada uno de ellos deberá ser desarrollados por el encargado de cada una de las áreas.

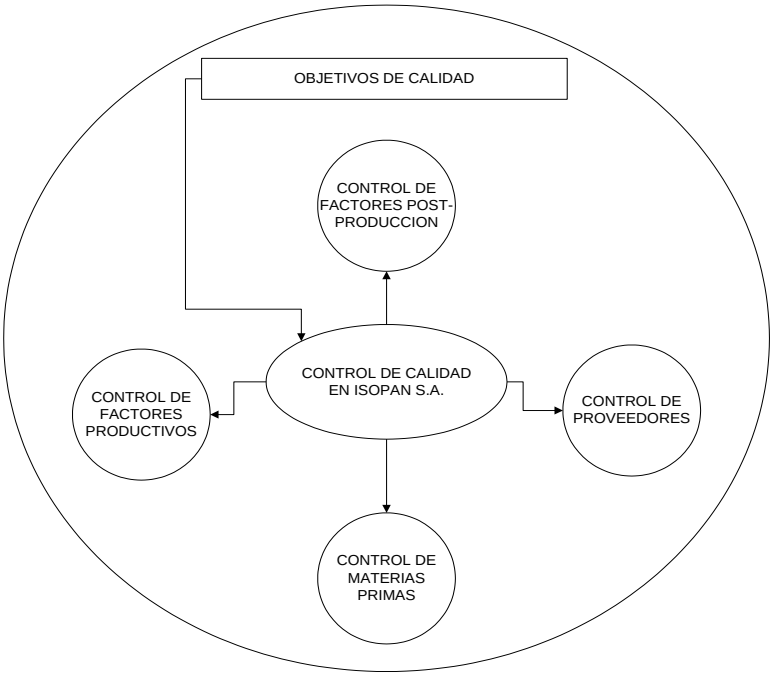
4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

4.1. Descripción del proceso de control de calidad

Con las bases ya propuestas como la política de calidad y con los objetivos de calidad se puede iniciar diseñando el sistema de control, desde su inicio, es decir, desde las materias primas, hasta el sistema post productivo:

El siguiente diagrama de la figura 38 muestra los pasos generales que se deben seguir para mantener el sistema de producción de pan bajo control, de acuerdo a los objetivos de calidad:

Figura 39. **Esquema del sistema de control de calidad**



Fuente: elaboración propia.

El sistema de control de calidad debe de seguir los siguientes pasos:

- Controlar las materias primas: tomando en cuenta las materias primas más importantes, según su influencia en el producto final y en la cantidad en que se utiliza, las cuales son:

  - Harina: para su control debe llenarse y llevar el registro de la figura 16, del capítulo anterior. (Formato para el control de la harina).

  - Levadura: para su control debe llenarse y llevar el registro de la tabla XII, del capítulo anterior. (Formato para la recepción de materia prima)

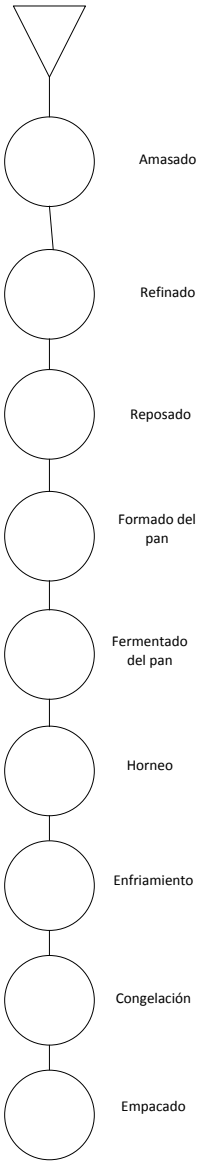
  - Agua: para su control debe llenarse y llevarse el registro de la tabla XV, del capítulo anterior. (Formato para el control del Ph del agua).

Además del control de las materias primas en sì, se deberá llevar un control de calidad y confiabilidad de los proveedores, para ello se debe utilizar la tabla XXVII (Formato para control de proveedores), esto permitirá tener más control sobre las materias primas que se estén recibiendo dentro de la planta.

- Control de los factores que influyen directamente en la transformación de las materias primas en producto terminado: para este control deben utilizarse los formatos incluidos en el punto 3.2. A continuación, para una mejor visualización, se presenta el flujograma del proceso en la figura 40.

Figura 40. **Flujograma del proceso de producción**

Diagrama de flujo del proceso de producción del pan		
Fecha: 26/11/10	Método: Actual	Inicia: amasado
Fin: Empacado	Diagramado por: Joahna Barrientos	



Resumen:		
Tipo	Figura	No.
Operaciones	◯	9

Fuente: elaboración propia.

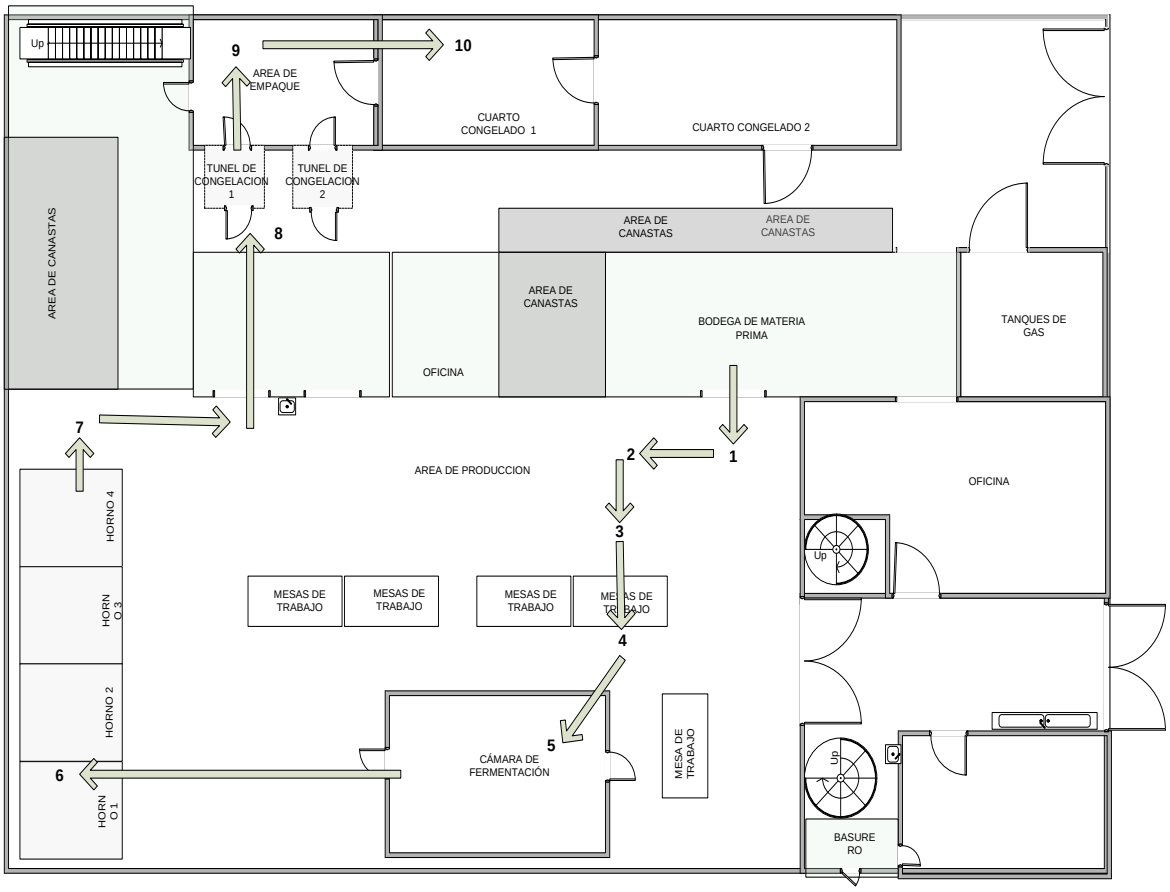
Según el flujograma se presenta el diagrama de recorrido de pan precocido en la planta de producción de Isopan S.A.

Tabla XXIV. **Pasos del diagrama de recorrido del proceso**

No. De paso	Actividad
1	Amasado
2	Refinamiento de la masa
3	Reposo
4	Formado del pan
5	Fermentación
6	Precocido
7	Enfriamiento
8	Ultracongelado
9	Empacado
10	A bodega

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Diagrama de recorrido del proceso de producción**



Fuente: elaboración propia.

La calidad en el proceso dependerá de infinidad de factores, por lo que solamente se describirán los más importantes y los que tienen mayor relevancia y que afectaran en gran medida el producto final (además se mencionan los formatos que se deben utilizar para tabular los datos y crear los gráficos correspondientes mencionados en el capitulo anterior:

- La temperatura de la masa al final del amasado. (Figura 26)
- La manera en que se forma. (Figura 28)
- El tiempo de fermentación en cámara. (Figura 30)

- El tiempo de horneo y el vapor aplicado. (Figura 31)
- La temperatura de congelación. (Figura 32)

4.1.1. Muestreo y tabulación de especificaciones

Para la verificación de la aceptación de las especificaciones se deberán utilizar todos los cuadros sugeridos para la tabulación de datos, según el capitulo 3. Estos datos deberán de recopilarse por una persona encargada y ajena al proceso, por ejemplo: el encargado de control de calidad, para luego realizar una análisis por medio de graficas de rangos y de medias para determinar si el proceso está bajo control o no.

De resultar fuera de rango el control, deberá de realizarse una reunión para dar a conocer las desviaciones presentadas y que por medio de ellas, el jefe de producción proponga mejoras; al mismo tiempo se deberá de crear una base de datos para que por medio de ella se tenga una referencia de cualquier problema que se pueda presentar.

4.1.2. Gráficos de control y límites de aceptación

Como mínimo, deberán de tabularse, graficarse, crear límites de control y analizar los resultados de lo siguiente:

- Temperatura de la masa: para ello se deberá tomar una media y a partir de ella crear el límite superior y el inferior, teniendo en cuenta cada tipo de producto, por ejemplo un pan integral podrá tener mayor temperatura que un pan blanco, y estos resultados deberán de presentarse al jefe de producción para que el pueda determinar si esta controlado, y si los limites

son los adecuados. Además, el encargado de control de calida revisará y monitoreara los resultados con la ayuda de una gráfica de rangos.

- Formado del pan: el formado del pan no puede ser cuantificado, el control solamente deberá de realizarse por medio de muestreo, sacando un 3% de panes de cada quintal producido.

- Tiempo de fermentación: el tiempo en que el pan permanecerá en la cámara dependerá directamente de su volumen, un pan con mayor volumen necesitará más tiempo en la cámara de fermentación que uno de menor tamaño, eso si, se mantiene constante la temperatura y la humedad y para ese control al igual que en la temperatura de la masa, será necesario que el encargado tabule, grafique y analice junto con el jefe de producción, utilizando gráficos de medias X y de rangos R.

- Tiempo de pre cocción y de congelación: al igual que el numeral anterior depende directamente de su volumen y densidad, por lo tanto es necesario gráficos de medias y rangos. Como se desarrolló en el punto 3.3.3.

4.1.3. Especificaciones y estándares de calidad

Las especificaciones y estándares de cada uno de los productos estará determinado por las preferencias de los consumidores, actualmente, se maneja en Isopan, rangos de tamaños y volúmenes específicos de producto terminado y son los siguientes:

Tabla XXV. **Especificaciones de producto terminado**

Pesos en libras, alto, largo y ancho en centímetros

	Alto	Largo	Ancho	Peso lbs.	Peso Onz.
Barra peq. Integral	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Barra peq. Blanca	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Gallega pequeña	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Barra gigante	5,10	65,20	8,60	1,05	16,80
Barra Gde. Blanca	4,50	63,70	6,50	0,65	10,40
Gallega Grande	7,30	44,80	9,70	0,67	10,72
Pan de Ajo	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Pan Mantequilla	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Pan condimento	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Pan parmesano	4,45	17,90	5,70	0,15	2,40
Barra blanca 6 onz	5,70	10,00	7,50	0,35	5,60
Barra blanca 4 onz.	4,50	23,30	6,00	0,21	3,36
Barra blanca 5 onz.	4,50	16,90	9,90	0,28	4,48
Torta de queso	5,60	10,60	10,60	0,23	3,68
Bolillo	4,80	14,10	7,70	0,16	2,56
Campesino	5,70	9,00	9,00	0,17	2,72
Chapata pequeña	3,30	1,40	7,80	0,19	3,04
Chapata integral	3,30	1,40	7,80	0,19	3,04
Pan semillas	4,90	14,20	6,40	0,16	2,56
Pan de agua	4,70	13,70	5,80	0,11	1,76
Francés peq.	3,90	3,68	11,10	0,06	0,88
Francés grande	4,70	5,60	12,50	0,11	1,76

Nota: El ancho y alto de la gallega grande, bolillo, campesino, torta de queso, pan de semillas y pan de agua corresponde al centro del pan

Fuente: elaboración propia.

Los datos anteriores corresponden a la media de los productos terminados y congelados, por lo tanto no se deben de tomar como un patrón en específico, si no como un punto de partida para determinar en la gráfica de medias y de rangos, los límites de control.

Las demás especificaciones fueron determinadas en el inciso 4.1.4 y deberán ser sometidas a evaluación, por lo menos 2 veces al año, o cuando en su defecto lo amerite, por el encargado de control de calidad y el jefe de producción.

4.1.4. Producto no conforme

Las personas encargadas de la ultima revisión del producto son, los empacadores, ellos deberán de determinar si el producto es aceptable o no, es por ello que se deberán de realizar capacitaciones periódicas, como mínimo 1 vez al mes, para que tengan pleno conocimiento y para crearles conciencia de la importancia de la revisión y clasificación del producto.

4.1.4.1. Análisis de su proceso

Para la revisión y clasificación del producto no conforme, se debe efectuar un muestreo al azar de cada uno de los productos, tabular los resultados y realizar las gráficas de control mencionadas en el punto 4.6.2, para su revisión y análisis, conjuntamente con el jefe de producción.

4.1.4.2. Unidades no conformes

Después de la respectiva revisión y clasificación del producto, el personal de empaque deberá de colocarlas en bolsas grandes transparentes y con marcador permanente indicar que son producción mala y el número de unidades, éstas serán revisadas al finalizar el turno por el encargado de control de calidad para verificar que en realidad sean de producción mala. Estas bolsas serán colocadas en canastas de color amarillo y en el lugar destinado para este fin, dentro de la bodega congelada.

4.1.5. Control de producto terminado

Por el tipo de producto y de manejo, se debe tener mucho cuidado con la rotación del mismo, se debe utilizar siempre el sistema PEPS de inventarios y para el caso se debe de revisar las fechas de despacho de los productos para así determinar si la rotación es la adecuada, para tal propósito se debe utilizar un formato como el siguiente: (ver tabla XXII).

Tabla XXVI. **Formato para control de rotación de bodega de producto terminado**

FORMATO DE ROTACIÒN DE BODEGA

ISOPAN S.A.

	FECHA DE DESPACHO	12/07/10	13/07/10	14/07/10	16/07/10
CODIGO	DESCRIPCION				
218	TORTA DE QUESO	18/06		18/06	
220	FRANCES PRE-COCIDO PQ	18/06	19/06	21/06	22/06
221	FRANCES PRE-COCIDO GRD	18/06	19/06	21/06	23/06
223	BARRA PEQUEÑA INTEGRAL	18/06	18/06	22/06	22/06
226	BOLILLO	18/06	18/06	22/06	23/06

Fuente: elaboración propia.

Además, será llenado por el encargado de bodega y debe de ir verificando que cada una de las fechas ingresadas sean igual o posterior a la anterior.

5. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Como toda actividad industrial, la producción de pan precocido, genera desechos sólidos, aguas residuales, gases, partículas y ruido, por lo tanto es importante controlar y prestarle la atención debida a este punto para evitar daños al medio ambiente a las personas que trabajando dentro de la empresa y a los complejos y viviendas colindantes.

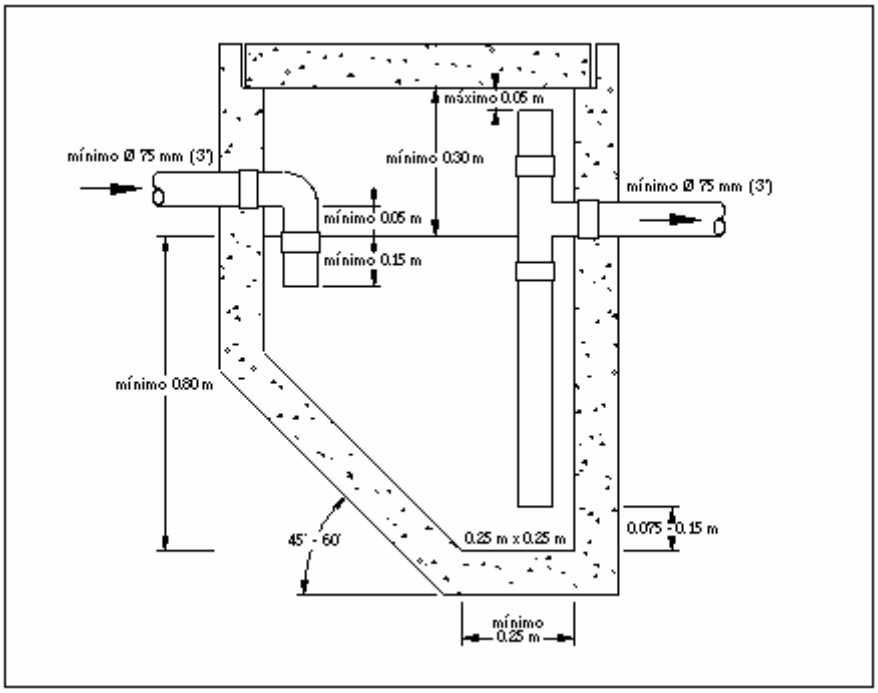
5.1. Plan de producción más limpio

El plan de producción más limpio cuenta con dos fases importantes: la primera tratará de evitar la contaminación ambiental, por medio de la generación o control de desechos sólidos y la segunda trata de capacitar al personal, para crear conciencia sobre el cuidado y manejo de los recursos naturales.

Para la primer fase se plantea y se sugiere la implantación y limpieza mensual de trampas de grasa y desechos en los desagües de aguas y el reuso de cartones y costales o la clasificación para su reciclaje, esto para disminuir la cantidad de desechos que se generan actualmente.

A continuación se presenta un diagrama de cómo deben estar diseñadas las trampas de grasa, las cuales deben de estar instaladas en todos los desagües de la planta, ver figura 42.

Figura 41. **Diagrama de especificaciones mínimas que deben de tener las trampas de grasa para Isopan S.A.**



Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Consulta: http://www.cepis.ops-oms.org/tecapro/documentos/sanea/etTrampa_grasa.pdf. Consulta: 16 de marzo de 2011.

En Isopan se generan 2 tipos de desechos sólidos: orgánicos y de plástico, por lo que se deben de separar y colocar letreros en cada uno de los botes de basura, preferiblemente si éstos son de diferente color uno debe de decir en letras grandes y claras plástico y en el otro basurero simplemente basura, es decir, en donde actualmente hay basurero, se deberán poner dos con los distintivos mencionados anteriormente.

Para la segunda fase, se tiene contemplado la capacitación trimestralmente a todo el personal, con temas relacionados al cuidado del

medio ambiente y al ambiente de trabajo, estas charlas serán moderadas por el encargado de control de calidad o por el jefe de producción, además se debe involucrarse en los empleados, todo lo referente al reciclaje.

Los temas sugeridos para las capacitaciones son los siguientes:

- Manejo e importancia de desechos sólidos
- Utilización adecuada del agua potable
- Ahorro y consumo de energía
- Otros temas que se consideren importantes

5.2. Manejo de materiales

Para que el manejo de desechos sólidos y residuales sea la adecuada se creará un manual de manejo de materiales y aguas residuales el cual contendrá como mínimo los siguientes puntos:

- Limpieza diaria de maquinaria y equipo: para la limpieza del equipo y la maquinaria se deberá de seguir el siguiente orden:
    - Limpiarlas del polvo y la harina con aire comprimido y seco.
    - Limpiarlas con un trapo húmedo todas las partes en donde tienen contacto con producto
    - Limpiarlas con jabón las partes que tienen contacto con el producto (el jabón debe de ser sin olor) y desaguarlas.
    - Rociarlas con amonio cuaternario (desinfectante industrial) y dejarlas sin desaguar hasta el día siguiente.

- Limpieza semanal de maquinaria y equipo: para la limpieza semanal se debe realizar el mismo procedimiento que la limpieza diaria, con la única diferencia que antes de utilizar el desinfectante el mecánico de planta deberá engrasar y lubricar los puntos necesarios en cada una de las máquinas.

- Manejo y limpieza de basureros: los basureros se deben de limpiar todos los días al finalizar las labores.

    - Primero deben de sacar la basura y colocarla en los basureros generales de la planta.
    - Después lavar cada uno con jabón, desaguarlos y secarlos, incluyendo las tapaderas de cada uno.
    - Luego que ya estén secos se les debe de colocar una bolsa de basura y colocarlos en su lugar.

Para la limpieza de toda la planta se recomienda seguir el manual de limpieza y desinfección mostrado en el anexo 1.

5.3. Clasificación de los desechos

Para el mejor control y manejo de los desechos lo clasificará en desechos sólidos y desechos líquidos con presencia de sólidos.

- Los desechos sólidos son todos aquellos materiales que no se utilizan en el proceso productivo como; bolsas plásticas en donde se almacena la metería prima, cajas de cartón de grasas, quesos, etc., sacos de cartón y sacos plásticos de harina.

En el caso de Isopan, estos desechos son:

- Las bolsas plásticas en donde se traslada toda la materia prima de la bodega al área de amasado en producción.
- Las cajas en donde viene la materia prima de los proveedores.
- Las bolsas de cartón en donde viene la harina.
- Las bolsas de nylon en donde viene la sal.
- Los botes plásticos en donde viene los mejorantes.

- Además, se tienen los desechos líquidos con presencia de sólidos como el agua de desfogue proveniente de la limpieza del área de producción, limpieza del área de oficinas y de baños.

Los desechos líquidos que produce Isopan son:

- El agua con que se lavan los equipos
- El agua proveniente de los lavaderos

CONCLUSIONES

1. Aunque Isopan es pionera en la producción de pan precocido y congelado en Guatemala, el mercado se encuentra saturado por empresas similares y más pequeñas, que abarcan gran parte del mercado, por lo que es indispensable poseer un plan de control de calidad que permita aumentar el tamaño de mercado que posee y crear nuevos nichos para el producto que ofrece la empresa.

2. Realización de un diseño de un plan de control de calidad, tomando en cuenta los cuatro factores que influyen significativamente en el producto final, según el análisis de proceso y de puntos críticos encontrados, estos cuatro factores son: el control de proveedores, el control de materias primas en sí, el control de factores productivos y el control de factores postproducción

3. Para que el control de la calidad de los productos sea eficaz, eficiente y que dicha eficiencia pueda ser medida y rastreada, se crearon formatos de control, los cuales deben ser llevados para que se realicen muestreos, como los mostrados en el capitulo tres, y a la vez con los datos obtenidos, realizar graficas de control, para poder tomar decisiones basadas en datos numéricos y en la tendencia de estos mismos, además que ayudará a la trazabilidad del producto terminado, en dado caso hubiera alguna queja o reclamo.

4. Por el tipo de producto que se manufactura, es indispensable poseer equipo como: trampas de grasa en los desagües, basureros en donde se

separa el material orgánico del plástico, y sobre todo un plan de capacitación para crear conciencia ambiental en todo el personal de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Al gerente general de la empresa, que el plan de control de calidad abordado, deberá ampliarse a todas las áreas de la empresa como compras, distribución y venta del producto, esto con el fin de proveer a los clientes un producto confiable y de acuerdo a sus expectativas.

2. El sistema propuesto en la empresa posee cierta flexibilidad, por lo que el gerente de producción debe tratar de disminuir en lo posible y paulatinamente, los rangos de especificaciones y establecer un programa de mejora continua, para hacer un sistema más estable y de mayor control.

3. Al gerente de producción de la planta de producción de Isopan, que implemente el programa de manejo de desechos sólidos propuesto y crear un plan de manejo de producción más limpia a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BLAKE, Roland. *Seguridad industrial: fuentes y causas de daños*. 2a ed. México: Limusa, 2005. 479 p.

2. *Control de la calidad, herramientas para la calidad*. [en línea]. http://www. monografias.com/trabajos/ctrolcali/ctrolcali.shtml. [Consulta: 17 de julio de 2011].

3. *Diagramas de flujo, Proceso de planeación* [en línea]. http://www.itlp.e dumx/publica/tutors.htm. [Consulta: 13 de junio de 2011].

4. *Diagramas de pareto, cauda efecto y flujo* [en línea]. www.gestiopolis.co m/recursos4/docs/ger/diagrama/htm. [Consulta: 14 de julio de 20 11].

5. GROOCOK, John M. *La cadena de la calidad*. Brasil: Díaz de Santos, 1993. 477 p.

6. HANSEN, Bertrand L. *Control de la calidad, teorías y aplicaciones*. 2a ed. Brasil: Díaz de Santos, 1989. 549 p.

7. KRICK, Edgar V. *Ingeniería de métodos*, México: Limusa, 1967. 543 p.

8. LESTER, Ronald H. *Control de la calidad y beneficio empresarial*. Brasil: Díaz de Santos, 1989. 297 p.

9. REYES, Agustín. *Administración de personal*. 2a ed. México: Limusa, 2000. 392 p.

10. WERTHER, William B. *Administración de personal y recursos*, 6a ed. España: McGraw-Hill, 2007. 700 p.

ANEXO

Anexo 1.

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE LIMPIEZA

BARRIDO:

Sobre suelos, plásticos, alfombras, paredes, etc.
Eliminación de la suciedad con escoba, cepillo, aspiradora, etc., para que quede libre de cualquier clase de suciedad, polvo, arenilla y en general, de cualquier clase de resto de harina.

Al terminar de realizar esta tarea, deberán lavar las escobas que se hayan utilizado y sacudir las para quitarles el exceso de agua, colocarlas en el área estipulada de las escobas.

FREGADO:

Sobre suelos, mobiliarios, teléfonos, telefax, fotocopiadoras, superficies metálicas, loza, sanitarios, instalaciones, accesorios, etc.
Eliminación de la suciedad adherida, grasas manchas, etc., utilizando esponjas, cepillos, estropajos, etc., y la utilización de jabones detergentes adecuados hasta obtener que la superficie quede libre de residuos, manchas, huellas, solución detergente y en general, de cualquier residuo adherido.

Al terminar de realizar el cepillado y jalado de aguas, deberán lavarse los cepillos y jaladores con abundante agua, colocando al final en su área estipulada.

DESEMPOLVADO:

Sobre paredes, techos, mobiliarios, teléfonos, telefax, tapizados, accesorios, instalaciones, entre otros.
Eliminación del polvo depositado en superficies elementos situados por encima del suelo mediante la utilización de sistemas manuales automáticos hasta obtener la eliminación de trazas de polvo, suciedad, hilos, telarañas, etc.

VACIADO/LIMPIADO:

Papeleras, cubos de basura, depósitos, etc.
Eliminación de residuos en los recipientes, limpieza interior y exterior de los mismos hasta su higienización y llenado de líquidos desinfectantes y desodorantes (si procede).

DESENGRASADO:

Sobre suelos, paredes, mobiliario, etc.
Eliminación de grasa mediante líquidos desengrasantes utilizando, esponjas, trapos húmedos, escobas, cipillos, hacienda uso del equipo necesario para la protección del trabajador.

PAREDES

1. Desempolvar toda la superficie a lavar o desmanchar utilizando escobas, recogiendo y colocando en un basurero los residuos retirados de las superficies.
2. Preparar la solución, agua con detergente en un cubo (bien se limpia con multiusos).
3. Luego con una esponja, cepillo o escoba se aplica la solución sobre la superficie a tratar y refregando en forma uniforme de arriba hacia abajo hasta retirar la suciedad impregnada.
4. Proceder a enjuagar varias veces con agua limpia, (si se utiliza multiusos se secará con una trapo seco) hasta retirar totalmente la solución de la superficie.
5. Proceder a secar la pared con un trapo seco hasta que quede sin marcas.

Una vez terminado

Dar el visto bueno al trabajo realizado, comprobando que todo ha quedado perfectamente limpio.

PISOS

1. Preparar el área a lavar (retiro de mobiliario de fácil manipulación)
2. Barrer la superficie utilizando un cepillo de barrer y/o escoba.
3. Colocar los guantes y se procede a preparar la solución de agua con friegasuelos. Esto sólo se realiza para el área de los hornos el cual contiene residuos químicos fuertes.

4. Refriega de los bordes y zócalos del ambiente, utilizando un cepillo de cerdas.
5. Luego aplicar la solución sobre la superficie, con el producto específico rociar sobre las manchas difíciles.
6. Con la fregona se procede a limpiar en forma horizontal y vertical hasta que quede completamente limpio.
7. Utilizando los jaladores se recoge toda la suciedad que ha sido removida para luego enjuagar el piso con agua limpia y repetir la operación para el secado.
8. Dejar secar por un espacio de 20 minutos aproximadamente. **NO INGRESAR AL ÀREA YA LIMPIA MIENTRAS ESTÈ EN PROCESO DE SECADO.**
9. Volver el mobiliario al lugar de origen y dejar ordenado el ambiente en que se trabajó.
10. Al terminar de utilizar los cepillos, escobas, jaladores, estos deberán lavarse con abundante agua y colocarlos en las áreas estipuladas de cada equipo, al mimo tiempo los trapos que se utilicen para secar deberán lavarse con detergente y jabón y dejarse secar para evitar la impregnación de malos olores.

Una vez terminado

Se dará el visto bueno al trabajo realizado, comprobando que todo haya quedado perfectamente limpio.

MOBILIARIO Y EQUIPO DE TRABAJO

MESAS DE TRABAJO

1. Preparar el área a limpiar, removiendo con un trapo seco toda suciedad o basura que en el área se encuentre.
2. Se procede a restregar con esponjas verdes con una solución de ESPUMÒN 4 onzas (0,25 lbs.) por cada galón de agua. Este procedimiento se realiza cuando se hace uso de la materia prima HUEVO, de lo contrario pasar al paso número 4.
3. Proceder retirar la solución con un trapo húmedo y repetir el procedimiento las veces que sea necesario hasta retirar la solución por completo.
4. Por último, pasar un trapo húmedo para dejar el área limpia y sin impurezas

LATAS LISAS

1. Deberán limpiarse con un raspador plástico o espátula de metal todo el exceso de harina que en ellas haya, antes de ser utilizadas.
2. Al terminar el raspado se les pasa un trapo seco o waype para quitar cualquier residuo.
3. Colocar en los carros apilando en forma vertical.
4. Cada 15 días deben lavarse con agua y espumòn, restregando con esponja verde y hornearlas para que se sequen.

LATAS CALADAS O PERFORADAS

1. Proceder a lavar semanalmente con lavadora a presión, retirando el exceso de harina y manteca acumulada en sus perforaciones.
2. Al terminar de lavar las latas se hornean a una temperatura de 240 grados centígrados por 30 minutos.
3. Colocar los carros en forma ordenada en el área de enfriamiento y secado.

MOLDES

1. Proceder a lavar semanalmente con lavadora a presión, retirando el exceso de harina y manteca acumulada en sus perforaciones.
2. Los moldes que son utilizados con exceso de harina deberán dejarse en remojo un día antes de su lavado, con suficiente agua y detergente para remover la harina.
3. Al terminar de lavar los moldes se hornean a una temperatura de 240 grados centígrados por 30 minutos.
4. Colocar los carros en forma ordenada en el área de enfriamiento y secado.

ARTESAS

1. Lavar semanalmente con máquina a presión y espumòn, o en su defecto con espumòn y esponjas verdes y desaguar con abundante agua.
2. Dejar escurrir y con una toalla seca, retirar cualquier exceso de agua.
3. Al terminar colocarlas en forma ordenada.

MANTAS

1. Diariamente al finalizar el día deberán sacudir y doblar todas las mantas utilizadas y colocarlas en canastas de color y dejarlas sobre una superficie alta.
2. Cada quince días deberán dejarse en remojo con abundante detergente para remover toda la harina acumulada.

3. Al día siguiente se restregarán con cepillos y se desaguarán con abundante agua retirando el exceso de agua en ellas, y al final se procederá a tender.

RODILLOS PARA FORMAR FRANCÈS

1. Antes y después de utilizarlos, limpiarlos con los raspadores para quitarles el exceso de materia prima.

BROCHAS

1. Después de ser utilizadas con huevo, deberán lavarse con abundante agua y jabón .
2. Quitar el exceso de agua que en ellas quede y colgar para que sequen correctamente sus cerdas.

CUBETAS Y RECIPIENTES PLÀSTICOS

1. Después de utilizarlas deberán lavarse con detergente para recipientes (ajax) y con esponjas verdes para remover el exceso de grasa y olores que en ellos quede.
2. Dejar escurrir el exceso de agua, y colocar en un lugar limpio y alto.
3. Si son recipientes de rellenos o picados, deberán colocarse en la estantería de área de carga y descarga para que puedan llevarse a la zona 7.

ESPÀTULAS Y RASPADORES

1. Lavar al finalizar el día con una esponja y detergente, retirar el jabón con agua y secar.
2. Dejar colocados en un lugar limpio y alto. No deberán guardarse en los *lockers.*

ÁREAS DE SERVICIO COMÙN

COMEDOR

1. Al finalizar el día, deberá limpiarse las mesas del comedor, recoger las sillas y colocarlas ordenadamente en una esquina del área del comedor,
2. Lavar con esponja y detergente el microondas y quitar el exceso de agua con un trapo seco.

3. Limpiar la cafetera, y el mueble de la misma. Verificar que la cafetera no se quede con café, debe quedar limpia y vacía.
4. Barrer el área y recoger la basura, luego pasar un trapeador húmedo para recoger el polvo que en el piso haya quedado.
5. Al terminar deberá dejar el bote de basura limpio (lavar con agua y jabón) y sin basura.

SERVICIOS SANITARIOS

1. Deberán limpiarse dos veces al día, a las 12:00 del medio día, y al finalizar el turno.
2. Inició lavando los inodoros con cloro y detergente, colocarse guantes para realizar esta limpieza y utilizar el cepillo para remover la suciedad del inodoro
3. Lavar el lavamanos con una esponja verde con detergente y restregar y desaguar con abundante agua.
4. Barrer y trapear el área, si los pisos están muy sucios, utilizar ESPUMÒN para desinfectarlos remover con abundante agua y pasar un trapo seco o húmedo para recoger el exceso de agua.
5. Sacar la basura de los recipientes de cada baño y lavar los botes de basura antes de volver a colocarlos en los servicios sanitarios.
6. Verificar que los dispensadores de jabón estén llenos, de no ser así reportarlo a los superiores.

GRADAS Y ÀREA DE LAVADO

1. Las gradas deberán barrerse, primero.
2. Trapearlas para remover la harina y suciedad que en ellas haya, y si la suciedad persiste cepillas con agua y detergente, secar hasta que las superficies queden completamente secas.
3. Al terminar de lavar las gradas deberá limpiarse los rótulos de seguridad e información y lavar el expendio de papel para manos con un trapo húmedo.
4. Lavar con una esponja verde y espumòn o detergente en polvo los lavaderos de manos y secar con un trapo.
5. La pila de lavado al terminar de hacer todas las funciones de lavado, deberá restregarse con una esponja verde y jabón para retirar toda la suciedad y bacterias y por último, pasar un trapo seco para recoger el exceso de agua.

MAQUINARIA Y EQUIPO

- **ÀREA DE PRODUCCIÒN**

HORNOS

1. Deberán limpiarse semanalmente, para su limpieza es necesaria la utilización de guantes protectores para químicos, y una mascarilla para protección nasal y bucal.
2. La disolución que debe tener el CAUSTIC CLEANNER (removedor de grasa) es de 13onzas (0,82 lbs.) por galón de agua.
3. Después de tener el equipo colocado y su mezcla hecha, colocar la mezcla sobre las áreas grasas de todo el horno, deje actuar durante 5 minutos y restriegue con una escoba limpia toda la mezcla.
4. Retire la mezcla con abundante agua y restregar hasta que haya salido toda la grasa y no quede presencia de la mezcla ni de suciedad.
5. El agua que se derrame en el proceso de limpieza debe de ser llevada al desagüe más cercano con la utilización de un jalador de agua.
6. Al terminar la limpieza lavar con jabón y agua las guantes de trabajo, deje secar y guardarlos.

CÁMARA DE FERMENTACIÓN

1. Su limpieza debe realizarse diariamente al terminar la producción del día.
2. Debe limpiarse con ESPUMÒN (4onzas de espumòn por 1galón de agua) y restregar con una escoba limpia.
3. Remover todo el jabón con abundante agua y retirar el agua con un jalador de hule.
4. Si fuera necesario pasar un trapeador seco.

AMASADORAS Y REFINADORA

Limpieza diaria

1. Remover todo el exceso de masas que en ella se encuentren y retirar con un raspador.
2. Pasar un trapo húmedo para retirar polvo y suciedad.

Limpieza semanal

1. Remover todo el exceso de masas que en ella se encuentren y retirar con un raspador.

2. Utilizar ESPUMÒN y restregar con una esponja verde para retirar olores y suciedad, retirar el jabón con un agua y sacar el agua sucia con un recipiente, el agua que no pueda sacar retirarla con un trapo y secar hasta retirar toda el agua que en ella quede reposada.
3. Al finalizar su limpieza pasar un trapo limpio en toda la amasadora

DIVISORAS

1. Deberán limpiarse diariamente, retirando los excesos de masas que queden en las tolvas, y los excesos que quedan en las bandas.
2. Al retirar todos los excesos deberá sacudirse con una brocha la harina acumulada en los rodillos de las máquinas.
3. Pasar un trapo seco con desengrasante para retirar todo tipo de suciedad difícil de limpiar.
4. La divisora pequeña deberá limpiarse la unidad de acumulación de aceite de ondina.
5. Las máquinas deben sopletearse para retirar la harina que se acumula en lugares difíciles de entrar por cualquier utensilio de limpieza.

FORMADORA

1. Limpiarse diariamente al terminar su uso, primero retirar todo exceso de masa que en ella se encuentre y limpiar las bandas y la base para la recepción de panes formados.
2. Deberá limpiarse el rodillo de la misma, retirando masas y suciedad visible, al terminar desinfectar las piezas que tienen contacto con los alimentos.

LAMINADORA

1. Diariamente deberá limpiarse el depósito de harina y la banda laminadora, al terminar su uso, dejar las partes levantadas para evitar que se pandeen.
2. Una vez a la semana deberán limpiarse los rodillos y la tapadera de los mismos, para retirar el exceso de masa que en ellos se acumula.

CÁMARA DE ENFRIAMIENTO

1. Semanalmente deberá limpiarse la parte interna de la cámara con detergente y esponjas,
2. Lavar las puertas de vidrio con espumòn y los empaques con cloro para desinfectar la cámara.

- **ÁREA DE EMPAQUE**

TÙNELES DE CONGELACIÒN

1. Deberán trapearse diariamente al inicio del turno de trabajo, para retirar excesos de harina que en ellos se encuentre.
2. Semanalmente deben lavarse internamente con detergente o espumòn para retirar la grasa y harina acumulada en sus paredes, debe desaguarse con abundante agua y retirar con un jalador de hule el exceso de agua.
3. Secar y limpiar la parte externa de los tunes con espumòn y una esponja.
4. Deberá limpiar el reposadero del túnel Alaska y las rampas de cada tunes.

CUARTOS FRÌOS

1. Su limpieza se realizará semanalmente.
2. Deben iniciar barriendo las bodegas para retirar cualquier basura o suciedad.
3. Trapear con Freezer Cleaner para remover cualquier cristalización de agua.
4. Limpiar la parte externa de la bodega con un trapo húmedo para retirar polvo y suciedad impregnada.

Anexo 2

Parámetros para medición de la calidad del agua

PARÀMETRO O SUSTANCIA	RESULTADO	LÌMITES
• PH (in situ)	7.10	6-9
• Temperatura (in situ)	22.7º C	TCR +/- 7
• Sólidos totales suspen	47 mg/L	3,500.00
• Sólidos sedimentables	1.8 mL/L	--
• DBO5	1,165 mg/L	--
• DBO5	1,165 mg/L	--
• DQO	1,626.00 mg/L	
• Nitrógeno total	129 mg/	1,400.00
• Fósforo Total	81.3 mg/L	700.00
• Materia flotante	Presente	Presente
• Grasas y aceites	1,072.50 mg/L	1,500.00
• Arsénico	N.D.	1.00
• Cadmio	0.24 mg/L	1.00
• Cianuro total	N.D.	6.00
• Cobre	1.73 mg/L	4.00
• Cromo hexavalente	0.43 mg/L	1.00
• Mercurio	N.D	0.10
• Níquel	4.90 mg/L	6.0
• Plomo	0.1 mg/L	4.0
• Zinc	0.29 mg/L	10.00
• Color	13,100.00 U Pt/Co	1,500.00
• Coliformes fecales	>23 NMP/100 mL	$<1x10^8$
• E. coli	>23 NMP/100 mL	--
• Relación DQO/ DBO5	1.40	--
• Caudal promedio	0.39 m^3/hora	--
• Carga	5.45 kg/12 horas	

Fuente:http://www.villarcayo.org/archivos/documentos/servicio_aguas/estudios/parametros.calidad.agua.pdf. Consulta 12 de junio de 2011.