



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

**INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tesis de grado, previa la obtención del Título de Ingeniero Industrial

“Optimización de la gestión de procesos productivos de
Gelatinas Ecuatorianas GELEC S.A.”

Autor: Paulina Alexandra Vásconez Cabezas

Tutor: Ing. Edisson Patricio Jordán Hidalgo

AMBATO – ECUADOR

2005

DECLARACIÓN, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Paulina Alexandra Vásconez Cabezas

Con número de cédula de identidad 1803325859.

Declaro que la investigación enmarcada en el diseño de la tesis es absolutamente original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo de tesis son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Paulina A. Vásconez C.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida.

A mis padres por su amor y comprensión.

A la Universidad Técnica de Ambato, por medio de la Facultad de Ingeniería en Sistemas que ha hecho de mi una mujer útil a la sociedad y al país.

De manera especial al Ing. Víctor Hugo Guachimboza, Ing. Marco Jurado, Decano y Subdecano de la Facultad, al Ing. Jorge Lozada Coordinador de Carrera, al Ing. Edison Jordán Tutor del Proyecto de Tesis y a todas y cada una de las personas que han hecho posible la exitosa culminación de este Proyecto.

DEDICATORIA

A mis queridos padres que con su ejemplo de trabajo y superación han sido el pilar fundamental para alcanzar mis metas propuestas.

A mis hermanos que me brindaron su apoyo moral para la culminación de mi carrera estudiantil.

A mis abuelitos que con su amor, apoyo y comprensión incondicional me incentivan a culminar todos mis proyectos.

A todas y cada una de las personas que siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo, gracias por ayudarme en todo momento.

RESUMEN

La industria de gelatina pura enfrenta varios problemas a los que día a día debe dar solución con el fin de lograr una empresa capaz de competir con otras similares. El proceso de elaboración de gelatina es complicado y conlleva el estudio minucioso de varios factores que inciden en la calidad final del producto.

Con el fin de obtener un producto final de buena calidad y rendimiento, se estudió el tiempo de encalado del material realizando pruebas a nivel de laboratorio para comprobar si los días establecidos como estándar correspondían al tiempo óptimo que el material debía permanecer en el medio alcalino.

Como medida para mejorar la producción en la industria de la gelatina, se realizó además el estudio de tiempos en cada etapa del proceso. Con los datos obtenidos se presentó una propuesta que consiste en la modificación del plan de producción mediante el establecimiento de horarios para las actividades de la zona de encalado, acidulado y húmedo lo cual incluye además la redistribución del personal de mano de obra en el primero y segundo turno en las etapas de encalado y acidulado para la ejecución diaria de actividades que

la nueva planificación requiere, y que debido a la distribución actual del personal, no se llevan a cabo.

La propuesta permite además disminuir los tiempos de residencia de licor liviano de gelatina evitando la degradación de la calidad del producto final.

Para optimizar los procesos productivos se utilizaron herramientas como: objetivos de mejora, estudio de tiempos y manejo de indicadores de gestión.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1.	Reseña Histórica de NABISCO y GELEC S.A.	2
1.2.	Política de gestión de calidad de GELEC S.A.	3
1.3.	Misión	4
1.4.	Visión	5
1.5.	Valores	5
1.6.	Principios operativos	6
1.7.	Estructura física	6
1.8.	Organigrama jerárquico funcional de GELEC S.A.	7
1.9.	Planteamiento del problema	8
1.10.	Justificación del Problema	11
1.11.	Objetivos	12

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1.	Gestión de procesos	
	2.1.1. Antecedentes	15

2.1.2.	Conceptos básicos	16
2.1.3.	Objetivos	18
2.1.4.	Características	20
2.1.5.	Diferencias entre Organización funcional tradicional y la Organización por procesos	22
2.2.	Indicadores de gestión	
2.2.1.	Concepto	23
2.2.2.	Características que debe reunir un indicador	26
2.2.3.	Formulación de los indicadores	27
2.2.4.	Niveles de aplicación	28
2.2.5.	Evaluación por medio de indicadores	28
2.2.6.	Clasificación de los indicadores de gestión	29
2.3.	Tiempos y movimientos	
2.3.1.	Definiciones	30
2.3.2.	Antecedentes	31
2.3.3.	Objetivos del estudio de tiempos	32
2.3.4.	Requerimientos para el estudio de tiempos	32
2.3.5.	Determinación del tamaño de la muestra	34
2.3.6.	El estudio de movimientos	34
2.3.7.	Los relativos al peso del cuerpo humano	36
2.3.8.	Los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo	38

2.3.9. Los relativos al diseño del equipo y las herramientas	39
2.3.10. Calificación de la actuación	40
2.3.11. Determinación del tiempo estándar mediante el factor de calificación objetiva	47
2.3.12. Balanceo de línea	48

CAPÍTULO III

PROCESOS PRODUCTIVOS DE GELEC S.A.

3.1. Proceso de elaboración de gelatina	
3.1.1. Historia de la gelatina	51
3.1.2. Generalidades	52
3.1.3. Materia Prima	55
3.1.4. Proceso de elaboración de gelatina	56
3.1.4.1. Encalado	58
3.1.4.2. Acidulado	63
3.1.4.3. Húmedo	67
3.1.4.4. Seco	73

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL ESTUDIO

4.1.	Tiempos de los macromovimientos de cada etapa del proceso	78
4.2.	Mapas de proceso	78
4.3.	Mapa de operaciones	85
4.4.	Diseño de hojas electrónicas para la evaluación de los indicadores de gestión	86
4.5.	Procedimiento para analizar el comportamiento de la carnaza durante los días de Encalado	
4.5.1.	Procedimiento lógico	
4.5.1.1.	Determinación de humedad en carnaza seca y fresca	86
4.5.2.	Procedimientos analíticos	
4.5.2.1.	Determinación de humedad en carnaza seca y fresca	88
4.5.2.2.	Determinación del pH en el agua de Encalado	89
4.5.2.3.	Acidulación del material de prueba	90
4.5.2.4.	Determinación de extractabilidad	92
4.5.2.5.	Determinación de viscosidad	94
4.5.2.6.	Determinación de °BLOOM	96

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y ANÁLISIS

5.1.	Estudio de tiempos en las cuatro etapas del proceso	99
5.2.	Tabla comparativa de tiempos	112
5.3.	Descripción de los indicadores de gestión	114
5.3.1.	Hojas electrónicas desarrolladas para el cálculo de los indicadores de gestión	115
5.4.	Análisis de los resultados de las pruebas de Calidad	125
5.4.1.	Informe de las pruebas	
5.4.1.1.	Procedimiento lógico	125
5.4.1.2.	Procedimientos analíticos	129
5.4.2.	Análisis de los resultados	144
5.4.2.1.	Carnaza seca	144
5.4.2.2.	Carnaza fresca	149
5.5.	Propuesta y ahorro	
5.5.1.	Eliminación del tercer turno en la zona de encalado	154
5.5.2.	Eliminación del tercer turno en la zona de acidulado	160
5.5.3.	Mejora del proceso de extracción reduciendo los tiempos de retardo	163
5.5.4.	Ahorro económico generado por la propuesta	174

5.6.	Capacidad productiva de la planta	179
5.6.1.	Cálculo de la capacidad productiva de la planta	181
5.6.2.	Objetivos de mejora	182

Conclusiones	184
Recomendaciones	186
Bibliografía	188
Glosario	189
Anexos	195

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Reseña histórica de NABISCO y GELEC S.A.

La empresa GELEC S.A. forma parte de la multinacional de la rama alimenticia que inició sus operaciones en los EEUU durante los últimos años del siglo XIX.

En 1898, con la fusión de varias pastelerías y productoras artesanales de galletas se creó National Biscuit Company (NABISCO). Esta compañía produce y comercializa cerca de 8000 productos en 85 países alrededor del mundo.

NABISCO en el Ecuador nace en Guayaquil en 1935 bajo la razón social de Pan American Standard Brands del Ecuador iniciando sus operaciones como comercializadora de levadura importada desde Estados Unidos. En 1945 se establece la primera planta de producción de levadura, cambiando su razón social a Fleishman Ecuatoriana. En 1947 se obtuvo la licencia para comercializar gelatina Royal y se inició su elaboración en la Planta de Durán, luego se ampliaron las líneas de productos a postres, flanes y maicenas.

La planta industrial de gelatina, GELEC, se funda en 1978 en asociación con Davis Consolidated (Leiner Davis), una compañía australiana especializada en la producción de gelatina. La planta se construyó en 1979 en Totoras, cantón

Pelileo, provincia de Tungurahua, iniciándose la producción en 1980 con 650 toneladas de capacidad, para 1984 se genera el primer incremento de la capacidad a 750 toneladas, el segundo incremento se produce en 1996 a 1500 toneladas; a inicios del año 2003 en el proceso de acidulación se cambia el ácido sulfuroso por el ácido sulfúrico.

La planta de Totoras produce gelatina pura de origen vacuno, la misma que se utiliza como insumo para la elaboración de gelatina postre y productos de confitería. Abastece los mercados de Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela y Centroamérica, siendo ésta la principal línea de exportación.

En la actualidad y desde el año 2001 la empresa KRAFT FOODS compró todo lo que representa NABISCO en el mundo, por lo que ciertas políticas de la empresa se han modificado.

1.2. Política de gestión de calidad de GELEC S.A.

GELEC S.A. y todos sus integrantes estamos comprometidos con la fabricación y comercialización de gelatina pura, que cumpla con los requerimientos de calidad de sus clientes, regulaciones locales y política de seguridad alimentaria de KRAFT FOODS.

GELEC S.A. mantiene un ambiente y compromiso de trabajo basado en la definición clara de sus procesos, en aumentar la rentabilidad de la compañía, mejoramiento continuo y satisfacción de sus clientes.

Todo su proceso de Gestión de calidad está regido en el cumplimiento de la Norma ISO 9001:2000.

1.3. Misión

“Liderazgo indiscutido en la industria de alimentos”

La misión de KRAFT, es convertirse en el líder mundial indiscutible en la industria alimenticia, que los grupos más importantes los perciban como la primera elección de sus consumidores, el empleador preferido para sus empleados, o el socio indispensable de sus clientes.

La misión se resume:

Consumidores	→	Primera Elección
Clientes	→	Socio Indispensable
Alianzas	→	Socio más deseado
Empleados	→	Empleador preferido
Comunidades	→	Organización responsable

Inversores → Crecimiento sostenido

1.4. Visión

“Ayudar a la gente alrededor del mundo a comer y vivir mejor”

Consiste en satisfacer las necesidades del consumidor y lograr que la alimentación sea la parte más fácil, saludable y placentera de la vida. La visión se refiere a cumplir con su compromiso como una organización responsable.

1.5. Valores

Innovación : Satisfacer necesidades reales mediante ideas originales

Calidad : Cumplir con el compromiso de entregar lo mejor

Seguridad : Asegurar altos estándares en todo lo que hacemos

Respeto : Cuidar a la gente, comunidades y el medio ambiente

Integridad : Hacer lo que es correcto

Apertura : Escuchar las ideas de los demás y alentar el diálogo abierto

Estos seis valores expresan lo que la empresa representa. Definen su conducta y compromiso con la gente que trabaja con ellos, que invierte en ellos y compra sus productos.

1.6. Principios operativos

Enfoque: Concentrarse en lo que más les importa a sus consumidores y clientes y en lo más importante para desarrollar su negocio, su marca y su gente.

Innovación: Buscar maneras nuevas de satisfacer a los consumidores, vender a sus clientes y administrar sus sistemas de negocios.

Pasión: Transformar su orientación a los resultados en una pasión por el triunfo, con la seguridad de establecer metas retadoras y un compromiso inquebrantable para alcanzarlas.

Agilidad: Actuar con rapidez manteniendo la disciplina apropiada para mantener por delante de la competencia.

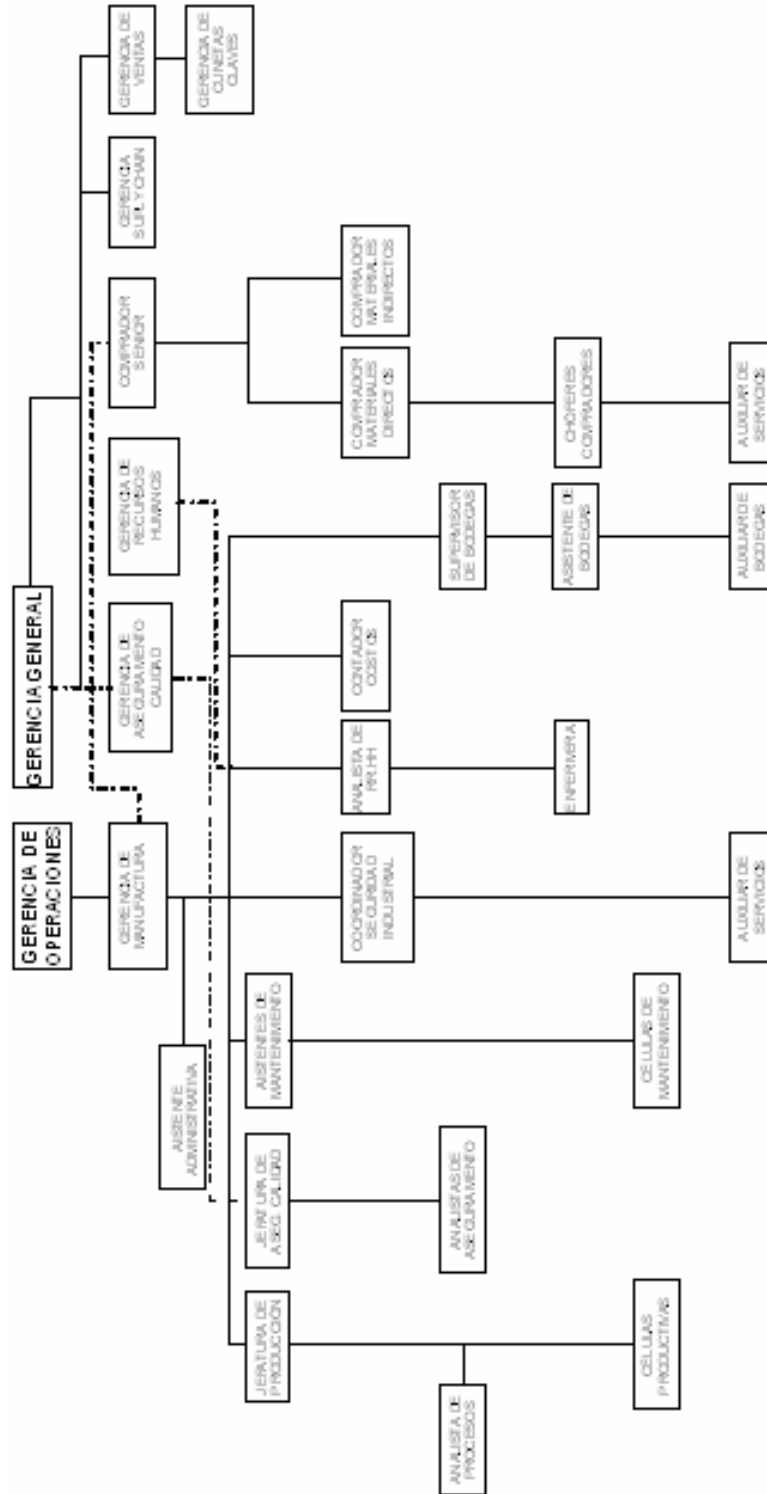
Trabajo en equipo: Utilizar la fuerza generada por el trabajo en conjunto de manera que ésta se extienda a todas las categorías, países y funciones en todo el mundo.

Confianza: Tratarse con respeto mutuo y operar su negocio con integridad y honestidad.

1.7. Estructura física

La planta consta de un área total de 36500 m² y un área de construcción de 12000 m².

1.8. Organigrama jerárquico funcional de GELEC S.A.



GELEC S.A. pertenece a la cadena alimenticia KRAFT, su estructura organizacional es como se lo indicó en el diagrama anterior.

Todas las gerencias excepto la Gerencia de Manufactura tienen su sede en la ciudad de Quito, desde allí deben vigilar y controlar correctamente a sus subordinados para el buen funcionamiento de la empresa.

La empresa está formada de células o grupos de trabajo, cada una tiene su propio líder elegido democráticamente por los miembros de cada una.

1.9. Planteamiento del problema

Varios son los problemas que la industria actual enfrenta en sus procesos. Algunos están relacionados con la limitación para modificar o actualizar rutinas necesarias para mantener o mejorar la calidad del producto (Villamarín y colaboradores, 2003). En Gelatinas Ecuatorianas GELEC S.A. se requiere manejar un adecuado procedimiento de mejoramiento continuo como parte fundamental del Sistema de Gestión de Calidad, basado en la norma ISO 9001 versión 2000, con el fin de abrirse nuevos mercados y aumentar su competitividad.

En la empresa GELEC S.A. existe la necesidad imperante de optimizar sus procesos productivos, para lo cual es esencial realizar proyectos enfocados a aumentar la producción y acortar tiempos y plazos de manufactura, lo que redundará en la eficiencia de la misma.

Actualmente la empresa enfrenta tres problemas principales: calidad, mercado y rendimiento. Los problemas de calidad y mercado están siendo atacados por los departamentos de Aseguramiento de Calidad y de Ventas respectivamente, mientras que el problema de rendimiento será el objeto del presente estudio.

A nivel de estructuración del personal, la empresa maneja un sistema circular; es decir, no existen supervisores en ninguno de los procesos. Con este tipo de estructuración se aspira generar en el personal una cultura de responsabilidad y autogestión, reflejada en las labores que desarrollan. El inconveniente de este método es que debido a la falta de parámetros no se lleva un control adecuado de la eficiencia del proceso y del personal operativo.

La empresa está interesada en realizar un estudio sobre el estado actual de la gestión de sus procesos, enfocándose en las áreas productivas de encalado, acidulado, húmedo y seco. Para que la aplicación de gestión de procesos sea óptima para la empresa, se requiere conocer las etapas productivas, el recurso

empleado en cada una de ellas, y la metodología para medir y evaluar la gestión a desarrollarse.

Con la optimización de procesos productivos se podrá mantener un control eficiente de los procesos a través del aprovechamiento superior del recurso humano e infraestructura existente. El problema de los volúmenes de venta de gelatina provoca que el proceso sea variable, en relación a la capacidad productiva de la planta. El enfoque es dar solución a los tres problemas de forma simultánea; al mejorar la calidad del producto se logrará la ampliación del mercado y por ende se incrementan las ventas y se optimiza el rendimiento de la planta.

Factores como el avance tecnológico en las industrias locales y la apertura de mercados internacionales obliga a la empresa actual a buscar nuevas maneras de optimizar sus recursos para producir un producto competitivo, por lo que nos planteamos las siguientes interrogantes:

- ¿Podrá la optimización de procesos productivos mejorar la capacidad de la planta en términos de rendimiento?
- ¿Es necesario evaluar la eficiencia del proceso y del personal operativo para optimizar la producción?

- ¿Con la optimización de procesos se logrará un control y aprovechamiento del recurso humano e infraestructura?
- ¿La evaluación de la gestión de procesos permitirá establecer el nivel de responsabilidad del recurso humano?

1.10. Justificación del problema

GELEC S.A. actualmente no cuenta con un departamento de investigación y desarrollo, sin embargo importante realizar proyectos que aporten al crecimiento de la empresa. Estos estudios deben plantear soluciones simultáneas a los principales problemas que aquejan a la empresa para obtener resultados deseados.

De observaciones realizadas previas a este estudio, se considera que el personal operativo no tiene bien cimentados los conceptos de una adecuada estructura circular, y al no tener puntos de control para cada una de sus actividades, los procesos de los cuales son responsables no rinden al nivel esperado, razón por la cual es importante definir los parámetros de gestión de los procesos productivos de la empresa.

La importancia de este proyecto tiene también un enfoque económico, que radica en la necesidad de garantizar la participación de la empresa en los mercados locales y externos.

La industria alcanzará un alto grado de competitividad gracias a la optimización de sus procesos, que a largo plazo, será un factor determinante para consolidarse en el mercado (Villamarín y colaboradores, 2003). La gestión de procesos permitirá afirmar a GELEC S.A. dentro de la cadena productiva, como una organización líder en el área de alimentos.

El presente proyecto servirá como aporte y modelo a ser empleado por empresas con similares características a Gelatinas Ecuatorianas GELEC S.A. que deseen parametrizar las diferentes actividades que desarrolla el personal operativo y aprovechar la capacidad productiva de la planta.

1.11. Objetivos

1.11.1. General

- Desarrollar un estudio que permita optimizar los procesos productivos de GELEC S.A. estableciendo características, capacidades productivas e indicadores de gestión.

1.11.2. Específicos

- Identificar y analizar las características y capacidades de los procesos productivos de GELEC S.A.
- Verificar y analizar los tiempos de los ciclos productivos.
- Establecer indicadores de gestión y objetivos de mejora para cada proceso productivo.
- Crear hojas electrónicas que permitan un análisis y seguimiento de los indicadores de gestión.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Gestión de procesos

2.1.1. Antecedentes

Independientemente de su tamaño y del sector de actividad a la que pertenece, las organizaciones hacen frente a mercados competitivos en los que han de conciliar la satisfacción de sus clientes con la eficiencia económica de sus actividades.

La gestión por procesos se conforma como una herramienta encaminada a conseguir los objetivos de Calidad Total. Percibe la organización como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente.

La Gestión de Procesos coexiste con la administración funcional, asignando "propietarios" a los procesos clave, haciendo posible una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente y que, por tanto, procura su satisfacción.

Actualmente, determina qué procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y provee de un contexto para iniciar y mantener planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos.

2.1.2. Conceptos básicos

- **Mapas de Procesos:** El mapa de procesos impulsa a la organización a poseer una visión más allá de sus límites geográficos y funcionales, mostrando cómo sus actividades están relacionadas con los clientes externos, proveedores y grupos de interés.

Los mapas de procesos dan la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos clave de la organización, brindan además la oportunidad de distinguir entre procesos clave, estratégicos y de soporte, permitiendo seleccionar los procesos sobre los que actuar.

- **Modelado de Procesos:** Un modelo es una representación de una realidad compleja. Constituye la base para que el equipo de proceso aborde el rediseño y mejora y establezca indicadores relevantes en los puntos intermedios del proceso y en sus resultados.

- **Documentación de procesos:** Permite llevar los detalles de los procesos clave. El punto de partida para un procesos que va a someterse a rediseño o mejora, es la documentación. En las organizaciones habitualmente los procesos no están identificados, ni documentados, ni delimitados.
- **Equipos de proceso:** La configuración, entrenamiento y facilitación de equipos de procesos es esencial para la gestión de los procesos y la orientación de éstos hacia el cliente. Los "dueños del proceso" son los integrantes del equipo, que bajo la tutela del líder se encaminan a desarrollar los sistemas de revisión y control.
- **Rediseño y mejora de procesos:** El rediseño de procesos puede incrementar la eficacia, reducir costes, mejorar la calidad y acortar los tiempos reduciendo los plazos de producción y entrega del producto.
- **Indicadores de gestión:** Mediante los indicadores de gestión la empresa puede verdaderamente conocer, controlar y mejorar su gestión.
(Aiteco,2003)

2.1.3. Objetivos

El principal objetivo de la Gestión por procesos es aumentar los resultados de la empresa a través de conseguir niveles superiores de satisfacción de sus clientes. Además de incrementar la productividad a través de:

- **Identificación y documentación:** Lo habitual en las organizaciones es que los procesos no estén identificados y, por consiguiente, no se documenten ni se delimiten. Tal y como se expuso anteriormente, los procesos fluyen a través de distintos departamentos y puestos de la organización funcional, que no suele percibirlos en su totalidad.
- **Definición de objetivos:** La descripción y definición operativa de los objetivos es una actividad propia de la gestión. La característica del enfoque es definir explícitamente esos objetivos en términos del cliente. Esto permitirá orientar los procesos hacia la Calidad, es decir hacia la satisfacción de necesidades y expectativas.
- **Especificación de responsables de los procesos:** Al estar distribuidas las actividades de un proceso entre diferentes áreas funcionales, lo habitual es que alguien se responsabilice del mismo, y de sus resultados finales.

La gestión de procesos introduce la figura esencial de propietario del proceso. El dueño del proceso es una persona que participa y tiene el control de las actividades.

El propietario del proceso puede delegar este liderazgo en un equipo o en otra persona que tenga un conocimiento importante sobre el proceso. El dueño no puede delegar su responsabilidad por ello es vital que esté informado de las acciones y decisiones que afectan al proceso.

- **Reducción de etapas y tiempos:** Existe una sustancial diferencia entre los tiempos de proceso y de ciclo. La gestión de procesos incide en los tiempos de ciclo, y en la reducción de las etapas, de manera que el tiempo total del proceso disminuya.
- **Simplificación:** Reducir el número de personas y departamentos implicados en un ejercicio de simplificación característico de esta estrategia de gestión.
- **Reducción y eliminación de actividades sin valor añadido:** Frecuentemente se encuentran actividades de un proceso que no aportan nada al resultado final. Puede tratarse de actividades de control, duplicadas,

sugeridas, cuya presencia no ha sido justificada, estas actividades deben ser estudiadas para simplificarlas y/o eliminarlas.

- **Reducción de burocracia:** La gestión de procesos permite delimitar o ampliar el trabajo de las personas con el fin de eliminar gente innecesaria o con poca labor que puede ser asignada a otras personas.
- **Ampliación de las funciones y responsabilidades del personal:** Con frecuencia es necesario dotar de más funciones y de mayor responsabilidad al personal que interviene en el proceso, como medio para reducir etapas y acortar tiempos de ciclo.
- **Inclusión de actividades de valor añadido:** Que incrementen la satisfacción del cliente del proceso.

(Aiteco, 2003)

2.1.4. Características

La Gestión por Procesos concentra su atención en el resultado de los procesos no en las tareas o actividades. La empresa posee información sobre el resultado final y cada quien sabe como contribuye con su trabajo individual al proceso global.

La Gestión por Procesos se fundamenta en la asignación de un directivo que asuma la responsabilidad de cada uno de los procesos de la empresa, sustituyendo la organización departamental. Es decir se mantiene la estructura departamental, pero el responsable de un proceso tiene la responsabilidad del mismo.

La Gestión de los procesos tiene las siguientes características:

- a.** Analizar las limitaciones de la organización funcional vertical para mejorar la competitividad de la Empresa.
- b.** Reconocer la existencia de los procesos internos (relevantes):
 - Identificar los procesos relacionados con los factores críticos para el éxito de la empresa o que proporcionan ventaja competitiva.
 - Medir su actuación (calidad, costo y plazo) y ponerla en relación con el valor añadido percibido por el cliente.
- c.** Identificar las necesidades de cliente externo y orientar a la empresa hacia su satisfacción.
- d.** Entender las diferencias de alcance entre la mejora orientada a los procesos y aquella enfocada a los departamentos o a las funciones:
 - Productividad del conjunto frente al individual (Eficacia global frente a Efectividad parcial).

- El departamento es un eslabón de la cadena, proceso al que añade valor
 - Organización en torno a resultados no a tareas.
- e. Asignar responsabilidades personales a cada proceso.
 - f. Establecer en cada proceso indicadores de funcionamiento y objetivos de mejora.
 - g. Evaluar la capacidad del proceso para satisfacerlos.
 - h. Mantenerlos bajo control, reduciendo su variabilidad y dependencia de causas no aleatorias.
 - i. Mejorar de forma continua su funcionamiento global limitando su variabilidad común.
 - j. Medir el grado de satisfacción del cliente interno o externo, y ponerlo en relación con la evaluación del desempeño personal.

2.1.5. Diferencias entre Organización funcional tradicional y la Organización por procesos

Las siguientes son algunas diferencias entre Organización funcional tradicional y Organizaciones por procesos:

Tabla 1. Diferencias entre la Gestión por funciones y la Gestión por procesos

Gestión por funciones	Gestión por procesos
Departamentos especializados	Procesos valor añadido
Departamento forma organizativa	Forma natural organizar el trabajo
Jefes funcionales	Responsables de los procesos
Jerarquía - control	Autonomía - Autocontrol
Burocracia - formalismo	Flexibilidad - cambio - innovación
Toma de decisiones centralizada	Es parte del trabajo de todos
Información jerárquica	Información compartida
Jerarquía para coordinar	Coordina el equipo
Cumplimiento desempeño	Compromiso con resultados
Eficiencia: Productividad	Eficacia: competitividad
Cómo hacer mejor las tareas	Qué tareas hacer y para qué
Mejoras de alcance limitado	Alcance amplia - transfuncional

Elaborado por Paulina A. Vásconez

2.2. Indicadores de gestión

2.2.1. Concepto

Indicador de gestión es la expresión matemática que cuantifica el estado de la característica o hecho que se desea controlar.

Es muy frecuente en las organizaciones establecer indicadores de eficacia y de eficiencia y esperar resultados de los mismos para tomar acciones. Pero es evidente que con esto solo conseguiremos establecer acciones para el futuro, dejando el presente a las inclemencias de los elementos.

Los indicadores de gestión están relacionados con los rastreos que nos permiten administrar realmente un proceso (Gestion_indicadores, 2004).

Los indicadores de gestión sirven para disponer de un marco de referencia para evaluar los resultados de la gestión de una organización y promover el mejoramiento continuo de los procesos, productos y servicios; así como el empleo puntual de sus recursos.

Un indicador es un punto en una estadística simple o compuesta que refleja algún rasgo importante de un sistema dentro de un contexto de interpretación.

Los indicadores de gestión son importantes cuando se los compara con otros de la misma naturaleza.

A través de un indicador se pretende caracterizar el éxito o la efectividad de un sistema, programa u organización, sirviendo como una medida aproximada de algún componente.

Un sistema de indicadores permite hacer comparaciones, elaborar juicios, analizar tendencias y predecir cambios. Puede medir el desempeño de un individuo, de un sistema y sus niveles, de una organización, las características del contexto, el costo y la calidad de los insumos, la efectividad de los

procesos, la relevancia de los bienes y servicios producidos en relación con necesidades específicas.

Es conveniente contar con varios indicadores para garantizar la exactitud de la medición, sin desmerecer la síntesis de la información que conllevan.

“Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar” (Gestion_indicadores, 2004).

Cuando la verdadera intención de la empresa es administrar eficaz y eficientemente sus procesos, entonces se desarrollan indicadores de gestión para:

- Poder interpretar lo que esta ocurriendo
- Tomar medidas cuando las variables se salen de los limites establecidos
- Definir la necesidad de introducir cambios y/o mejoras y poder evaluar sus consecuencias en el menor tiempo posible

La primera prioridad es identificar todos los indicadores y relacionarlos con los procesos de gestión. Cualquier discrepancia deberá ser resuelta, en el sentido de desarrollar y/o sistematizar nuevos indicadores, nuevos procesos y/o dar de baja lo innecesario. Luego se deberá identificar y/o implantar esos indicadores

de gestión que se constituyen en los principales artífices de la gestión de los procesos. Se recomiendan no más de 5 indicadores por proceso (Gestion_indicadores, 2004).

2.2.2. Características que debe reunir un indicador

Para que los indicadores sean efectivos, deben reunir las siguientes características:

- Ser relevante o útil para la toma de decisiones
- Factible de medir
- Conducir fácilmente información de una parte a otra
- Ser altamente discriminativo
- Verificable
- Libre de sesgo estadístico o personal
- Aceptado por la organización
- Justificable en relación a su costo-beneficio
- Fácil de interpretar
- Utilizable con otros indicadores
- Tener precisión matemática en los indicadores cuantitativos
- Precisión conceptual en los indicadores cualitativos

2.2.3. Formulación de los indicadores de gestión

Aspectos a considerar en la formulación de indicadores de gestión:

- Es necesario definir el objetivo que se pretende alcanzar.
- Se deben considerar acciones para llevar a cabo su instrumentación por el personal normativo y operativo, tomando en cuenta los factores que faciliten su empleo.
- Deben enfocarse preferentemente hacia la medición de resultados y no hacia la descripción de procesos o actividades intermedias.
- Deben ser acordados mediante un proceso participativo en el que las personas que intervienen son tanto sujetos como objetos de evaluación, a fin de mejorar conjuntamente la gestión de la organización.
- Se formulan mediante el método deductivo, se implementan por el método inductivo, y se validan a través del establecimiento de estándares de comportamiento de las partes del proceso que se están midiendo.
- Se recomienda designar a un responsable, encargado de validarlos, verificarlos y de aplicar acciones inmediatas para evitar una desviación negativa, así como de preparar el concentrado de información de los mismos.

2.2.4. Niveles de aplicación

Los indicadores de gestión se dividen como sigue de acuerdo a su nivel de aplicación:

- 1) Estratégicos
- 2) De gestión
- 3) De servicio

El presente estudio solo se referirá a los indicadores de gestión.

Indicadores de gestión

Informan sobre procesos y funciones clave. Se utilizan en el proceso administrativo para:

- Controlar la operación
- Prevenir e identificar desviaciones que impidan el cumplimiento de los objetivos estratégicos
- Determinar costos unitarios por áreas y programas
- Verificar el logro de las metas e identificar desviaciones

2.2.5. Evaluación por medio de indicadores

Para que los indicadores puedan evaluar la dimensión de las acciones, deben posibilitar la medición de:

Impacto

- Mide el cumplimiento de los objetivos
- Cuantifica valores y efectos en clientes
- Mide el desarrollo de los procesos

Cobertura

- Informa sobre el alcance de las acciones

Eficiencia

- Mide costos unitarios y productividad
- Cuantifica la optimización de recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos, para obtener productos y servicios al menor costo y en el menor tiempo

Calidad

- Mide el grado en que los productos y servicios satisfacen las necesidades y expectativas de los clientes
- Cuantifica la satisfacción del cliente

2.2.6. Clasificación de los indicadores de gestión

Los indicadores de gestión se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2. Clasificación de los indicadores de gestión mas importantes

PRODUCCIÓN	
Indicador	Fórmula
Capacidad utilizada	$\frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad de Producción}}$
Índice de productividad	$\frac{\text{Índice del Producto}}{\text{Índice del Insumo Laboral}}$
Punto de equilibrio en términos de Producción	Costos fijos
	$1 - \frac{\text{Costo Variable}}{\text{Producto}}$
Punto de equilibrio de la producción en volumen físico	Total de los Costos Fijos de Producción
	Costo U. Previsto – Costo U variable
Tamaño de las Plantas	$\frac{\text{Número de trabajadores}}{\text{Número de plantas}}$
	$\frac{\text{Inversión total}}{\text{Número de plantas}}$
	$\frac{\text{Producción total}}{\text{Número de plantas}}$
	$\frac{\text{Abastecimientos}}{\text{Número de plantas}}$
	$\frac{\text{Abastecimientos}}{\text{Número de plantas}}$

Elaborado por Paulina A. Vásquez

2.3. Tiempos y movimientos

2.3.1. Definiciones

- a) **“Estudio de tiempos:** actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con

base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables” (Gestiopolis, 2003).

- b) **“Estudio de movimientos:** análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo” (Gestiopolis, 2003).

2.3.2. Antecedentes

El estudio de tiempos inicia en Francia en el siglo XVIII, con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres, y a finales del siglo XIX fue difundida por Taylor, el padre de la administración científica. Taylor comenzó a estudiar los tiempos a comienzos de la década de los 80's, desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.

El matrimonio Gilbreth amplió el trabajo de Taylor y desarrolló el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (Gestiopolis, 2003).

2.3.3. Objetivos del estudio de tiempos

Del estudio de tiempos:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- Conservar los recursos y minimizar los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

Del estudio de movimientos:

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes
- (Gestiopolis, 2003)

2.3.4. Requerimientos para el estudio de tiempos

Antes de iniciar con el estudio hay que considerar básicamente los siguientes requerimientos:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor

- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato preimpreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero (Gestiopolis, 2003).

2.3.4.1. Método para la toma de tiempos:

Existen 2 métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero:

“En el **método continuo** se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil” (Gestiopolis, 2003).

“En el **método de regresos a cero** el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego se regresa a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo transcurrido se lee

directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez, y así sucesivamente durante todo el estudio” (Gestiopolis, 2003).

2.3.5. Determinación del tamaño de la muestra

El número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos, se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3. Número de ciclos recomendados

	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Hasta	Más de
Minutos/ Ciclo	0,10	0,25	0,50	0,75	1	2	5	10	20	40	40
# ciclos recomendado	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

2.3.6. El estudio de movimientos

El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y el estudio de los **micromovimientos**. El primero se aplica más frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas.

Dentro del estudio de movimientos hay que resaltar los movimientos fundamentales, definidos por los esposos Gilbreth y se denominan Therblig's, son 17 y cada uno es identificado con un símbolo gráfico, un color y una letra:

Tabla 4. 17 movimientos fundamentales, letra o sigla y color

THERBLIG	LETRA O SIGLA	COLOR
Buscar	B	Negro
Seleccionar	SE	Gris Claro
Tomar o Asir	T	Rojo
Alcanzar	AL	Verde Olivo
Mover	M	Verde
Sostener	SO	Dorado
Soltar	SL	Carmín
Colocar en posición	P	Azul
Precolocar en posición	PP	Azul Cielo
Inspeccionar	I	Ocre Quemado
Ensamblar	E	Violeta Oscuro
Desensamblar	DE	Violeta Claro
Usar	U	Púrpura
Retraso Inevitable	DI	Amarillo Ocre
Retraso Evitable	DEV	Amarillo Limón
Planear	PL	Castaño o Café
Descansar	DES	Naranja

(Gestiopolis, 2003)

Estos movimientos se dividen en eficientes e ineficientes así:

a. Eficientes o Efectivos

- De naturaleza física o muscular: alcanzar, mover, soltar y precolocar en posición
- De naturaleza objetiva o concreta: usar, ensamblar y desensamblar

b. Ineficientes o Inefectivos

- Mentales o Semimentales: buscar, seleccionar, colocar en posición, inspeccionar y planear
- Retardos o dilaciones: retraso evitable, retraso inevitable, descansar y sostener

Hay tres principios básicos, los relativos al uso del cuerpo humano, los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo y los relativos al diseño del equipo y las herramientas:

2.3.7. Los relativos al uso del cuerpo humano

- a)** Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- b)** Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.

- c) Siempre que sea posible deben aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular.
- d) Son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- e) Deben emplearse el menor número de elementos o therbligs y éstos se deben limitar de más bajo orden o clasificación posible. Estas clasificaciones, enlistadas en orden ascendente del tiempo y el esfuerzo requeridos para llevarlas a cabo, son:
 - Movimientos de dedos.
 - Movimientos de dedos y muñeca.
 - Movimientos de dedos, muñeca y antebrazo.
 - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo y brazo.
 - Movimientos de dedos, muñeca, antebrazo, brazo y todo el cuerpo.
- f) Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer que los movimientos simultáneos de los pies y las manos son difíciles de realizar.
- g) Los dedos cordial y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar cargas por largo tiempo.
- h) Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.

- i) Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- j) Para asir herramientas deben emplearse las falanges o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma de la mano

2.3.8. Los relativos a la disposición y condiciones en el sitio de trabajo

- a) Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los therblings buscar y seleccionar.
- b) Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
- c) Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- d) Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
- e) Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.

- f) Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo, para reducir al mínimo la fijación de la vista.
- g) Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.

2.3.9. Los relativos al diseño del equipo y las herramientas

- a) Deben efectuarse, siempre que sea posible, operaciones múltiples con las herramientas combinando dos o más de ellas en una sola, o bien disponiendo operaciones múltiples en los dispositivos alimentadores, si fuera el caso.
- b) Todas las palancas, manijas, volantes y otros elementos de control deben estar fácilmente accesibles al operario y deben diseñarse de manera que proporcionen la ventaja mecánica máxima y pueda utilizarse el conjunto muscular más fuerte.
- c) Las piezas en trabajo deben sostenerse en posición por medio de dispositivos de sujeción.
- d) Investíguese siempre la posibilidad de utilizar herramientas mecanizadas (eléctricas o de otro tipo) o semiautomáticas.

(Niebel, 1996)

2.3.10. Calificación de la actuación

2.3.10.1. Calificación por velocidad y número de ciclos a observar

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes.

El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia e instrucción requeridas y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo. En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. El observador deberá tener un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110 % indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal (Maynard, 1988).

2.3.10.2. Calificación objetiva

Existen dos factores para la determinación del factor para la calificar la actuación:

- Calificación por Velocidad.
- Grado de Dificultad.

En el grado de dificultad intervienen las siguientes categorías: extensión o parte del cuerpo que se emplea, pedales, bimanualidad, coordinación ojo-mano, requisitos sensoriales o de manipulación, peso que se maneja, etc.

La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores comprende el ajuste del grado de dificultad.

Cálculo del tiempo normal

$$\mathbf{TN = TMO \times FCO}$$

$$\mathbf{FCO = FV(1 + FD)}$$

donde: TN = Tiempo Normal
 TMO = Tiempo Medio Observado
 FV = Factor de Calificación por Velocidad
 FD = Factor de Dificultad
 FCO = Factor de Calificación Observada

Tabla 5. Ajustes por la Dificultad del Trabajo

Categoría	Descripción	Letra	Condición	%
1	Parte del Cuerpo Usada	A	Escaso uso de los dedos	0
		B	Muñecas y dedos	1
		C	Codo, muñecas y dedos	2
		D	Brazos, etc.	5
		E	Tronco, etc	8
		E2	Levantar del piso con las piernas	10
2	Pedales	F	Sin pedales o un pedal con fulcro bajo el pie	0
		G	Pedal o pedales con fulcro fuera del pie	5
3	Uso de ambas manos	H	Las manos se ayudan entre sí, o trabajan alternadamente	0
		H2	Las manos trabajan simultáneamente haciendo el mismo trabajo en piezas iguales	18
4	Coordinación de ojo y mano	I	Trabajo burdo principalmente al tacto	0
		J	Visión moderada	5
		K	Constante, pero no muy cercana	4
		L	Cuidadosa, bastante cercana	7
		M	Dentro de 0,4 mm	10
5	Requerimientos de manipulación	N	Puede manipularse burdamente	0
		O	Solamente un control burdo	1
		P	Debe controlarse, pero puede estrujarse	2
		Q	Debe manejarse cuidadosamente	2
		R	Frágil	5

(Gestiopolis, 2003)

Tabla 6. Categoría 6: Peso, letra: W (Weight)

Peso en kilogramos	% de ajuste Levanta con el brazo	% de ajuste Levanta con la pierna	Peso en kg	% de ajuste Levantar con el brazo	% de ajuste Levanta con el brazo
0.5	2	1	4.0	19	5
1.0	5	1	4.5	20	6
1.5	6	1	5.0	22	7
2.0	10	2	5.5	24	8
2.5	13	3	6.0	25	9
3.0	15	3	6.5	27	10
3.5	17	4	7.0	28	10

(Gestiopolis, 2003)

Tabla 7. Factor de Dificultad

C	Descripción	1	2	3	4	5	6	7
1	Parte del Cuerpo U.	E	E	C	C	E	D	C
		8	8	5	2	8	5	2
2	Pedales	F	F	F	F	F	F	F
		0	0	0	0	0	0	0
3	Uso de ambas Manos	H	H	H	H	H	H	H
		0	0	0	0	0	0	0
4	Coordinación Ojo y mano	K	L	L	K	I	K	I
		4	7	7	4	0	4	0
5	Requer. de Manipulación	R	R	O	N	R	P	O
		5	5	1	0	5	3	1
6	Peso	W	W	W	W	W	W	W
		28	0	0	0	28	0	0
Total		45	20	13	6	41	12	3

(Gestiopolis, 2003)

2.3.10.3. Calificación por nivelación (Sistema Westinghouse)

La calificación por nivelación considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia:

- a)** La habilidad se define como "pericia en seguir un método dado" por ejemplo: la calidad artesanal revelada por la propia coordinación de la mente y las manos.
- b)** El esfuerzo es una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia.
- c)** Las condiciones a que se han hecho referencia en este procedimiento de actuación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.
- d)** Las consistencias del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, consistencia perfecta. La consistencia ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, etc.

Cálculo del tiempo normal aplicando el factor de nivelación:

$$TN = TMO (1 + FN)$$

donde TN = Tiempo Normal

FN = Factor por Nivelación

TMO = Tiempo Medio Observado

Tabla 8. Factor de Nivelación

Elementos	1	2	3	4	5	6	7
Habilidad	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Esfuerzo	C1	B1	B1	B1	D	B1	D
Consistencia	0,13						
	0,05	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0
Condiciones	C	C	C	C	C	C	C
	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Consistencia	B	B	B	B	B	B	B
	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Total	0,31	0,23	0,23	0,23	0,13	0,23	0,13

(Gestiopolis, 2003)

2.3.10.4. Calificación sintética

Este tipo de calificación determina un factor de actuación para elementos de esfuerzos representativos del ciclo del trabajo por la comparación de elementos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los movimientos fundamentales.

Este factor se aplica por lo menos a dos elementos, para obtener el promedio de los factores, es decir, el factor que se aplicará a todos los elementos a excepto de los elementos controlados por máquinas.

$$P = Ft / O$$

donde: P = Factor de actuación o nivelación
Ft = Tiempo de Movimiento Fundamental
O = Tiempo elemental por observación directa

2.3.11. Determinación del tiempo estándar mediante el factor de calificación objetiva

El tiempo estándar se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$TE = TN (1 + Supl)$$

donde: TE = Tiempo Estándar
TN = Tiempo Normal
Supl = Suplementos o Tolerancias

2.3.12. Balanceo de línea

El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- a) **Cantidad:** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- b) **Equilibrio:** Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- c) **Continuidad:** Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:

- a) Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- b) Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- c) Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

Para poder aplicar el balanceo de línea nos apoyaremos de las siguientes fórmulas:

$$\text{Índice de Producción} = IP = \frac{\text{tiempo deseado}}{\text{tiempo disponible}}$$

$$\text{Núm. Operarios Teóricos} = NOT = \frac{IP * TE}{\text{Eficiencia}}$$

$$\text{Tardanza} = \frac{TE}{NOR}$$

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{\text{tiempo turno}}{\text{tiempo asignado}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{NOR * \text{Salario}}{PPT}$$

$$NO = \frac{TE * IP}{E}$$

donde: IP = Unidades a fabricar / tiempo disponible de un operador

NO = Número de Operadores para la línea

NOR = Número de Operadores real

NOT = Número de Operadores teórico

PPT = Producción por turno

TE = Tiempo estándar

IP = Índice de Producción

E = Eficiencia planeada

(Maynard, 1988)

CAPÍTULO III

PROCESOS PRODUCTIVOS DE GELEC S.A.

3.1. Proceso de elaboración de gelatina

3.1.1. Historia de la Gelatina

La elaboración de masas similares a la gelatina se remonta hasta los tiempos de los egipcios.

1682: El francés Papin informa sobre un proceso de cocinar en el que intentó obtener una masa gelatinosa a partir de huesos.

1700: Está documentado el uso de la palabra gelatina (latín: gelatus = tieso, helado) al menos hasta ese tiempo en el área lingüística europea.

1754: La primera patente en el sector de las colas se otorga en Inglaterra para la elaboración de una cola de carpinteros. El adhesivo natural cola se fabrica, entre otros, en base a la gelatina.

1871: Los importantes descubrimientos del médico inglés Leach Maddox logran el éxito decisivo en la fotografía. El médico desarrolló una placa seca con una capa de gelatina de bromuro de plata cuya sensibilidad se acerca a la de una placa húmeda habitual. Después de realizar más investigaciones, Charles Bennet presenta un procedimiento de placa seca satisfactorio. Gracias a la

nueva técnica pueden reducirse sustancialmente, entre otros, los tiempos de exposición en la fotografía.

1875: Este año se considera como el decisivo en la fabricación moderna de la gelatina. Se crean pequeñas empresas que facilitan la producción industrial de la gelatina en mayores cantidades.

1950: La industria de la gelatina intensifica su desarrollo tecnológico y avanza de tal modo que llega hasta el actual excelente estándar en cuanto a producción y calidad de sus productos.

1974: Se funda la asociación europea de fabricantes de gelatina (GME, Gelatine Manufacturers of Europe) que defiende los intereses de los fabricantes de gelatina en Europa Occidental.

2001: Un estudio internacional, patrocinado y encargado por la Comisión Europea en el año 1999 confirmó las directivas vigentes sobre la materia prima y procedimientos de fabricación garantizan una máxima seguridad al consumidor” (Gelatine Manufacturers of Europe, 2004).

3.1.2. Generalidades

La gelatina es una proteína pura que se obtiene de materias primas animales que contienen colágeno. Este alimento natural y sano tiene un excelente poder de gelificar y gracias a sus múltiples capacidades se emplea en los más diversos sectores industriales para un sinnúmero de productos.

Para el organismo humano, el alimento natural gelatina es de un valor imprescindible, porque tiene un efecto regenerador sobre el aparato de sustención y motriz, sobre todo en los huesos, cartílagos, tendones y ligamentos.

Los aminoácidos son los elementos constitutivos de las proteínas. El cuerpo humano es capaz de elaborar todas las proteínas necesarias a partir de los aminoácidos. El cuerpo humano no puede producir diez aminoácidos, entonces debe ingerirlos regularmente con la comida, estos son llamados aminoácidos esenciales. La gelatina contiene un total de 18 aminoácidos, entre ellos nueve de los diez aminoácidos esenciales.

La gelatina contiene: 84-90 % proteína, 1-2 % sales minerales, el resto es agua. La gelatina no contiene conservantes ni otros aditivos. Está libre de colesterol y de purinas (compuestos con ácido úrico).

La gelatina comestible es un alimento natural y, como cualquier alimento, está sujeto a estrictas normativas de pureza; se encuentra en yogures, ligeros postres de crema y en pudines. Un criterio importante para determinar la calidad de la gelatina es el llamado valor °Bloom que generalmente está entre 50 y 300. Con este valor se determina la estabilidad y el poder de gelificación

de la gelatina. Cuanto más alto sea el valor °Bloom tanto más alta es la intensidad de gelificación (Gelatine Manufacturers of Europe, 2004).

En la actualidad, la gelatina tiene diversas aplicaciones en varios campos de la industria, entre los cuales se anotan:

a) Industria alimentaria

La gelatina es una proteína de primera calidad que reúne, como alimento, numerosas propiedades positivas necesarias para una alimentación sana.

Gracias a su singular poder gelificante, es imposible imaginarse la cocina moderna sin la gelatina.

b) Industria farmacéutica

La gelatina recubre y protege los medicamentos.

c) Industria fotográfica

Gracias a la gelatina pueden fabricarse las películas para aficionados, papel de color, películas gráficas y películas de rayos X en cantidades industriales.

d) Industria cosmetológica

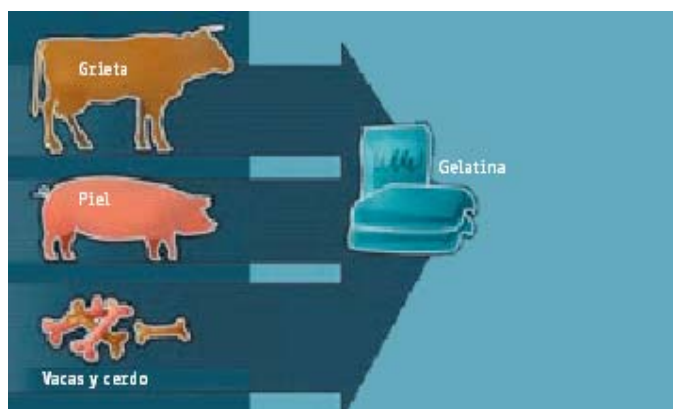
La gelatina con vitaminas se utiliza en la industria cosmetológica para estimular la producción de colágeno y energizar la actividad celular.

(Gelatine Manufacturers of Europe, 2004)

3.1.3. Materia Prima

Las materias primas para la elaboración de gelatina deben ser seleccionadas cuidadosamente para garantizar la seguridad y calidad del producto. Para la elaboración de la gelatina se utiliza el tejido conjuntivo de cerdo, ganado vacuno, pescado o ave.

Los tejidos con las mayores cantidades de colágeno, que se pueden encontrar entre los subproductos son usualmente las pieles y los huesos.



(Gelatine Manufacturers of Europe, 2004)

Los animales provienen exclusivamente de mataderos autorizados y son examinados por veterinarios. Solamente las materias primas de animales que hayan sido aprobadas para el consumo humano podrán utilizarse para la elaboración de la gelatina. Es decir: la carne que el consumidor compra al

carnicero y la materia prima para la producción de la gelatina provienen de los mismos animales.

La gelatina comestible está sujeta a las exigencias de la legislación alimentaria y, es objeto de la legislación sobre la seguridad alimentaria (Gelatine Manufacturers of Europe, 2004).

3.1.4. Proceso de elaboración de gelatina

El objetivo en la elaboración de gelatina es controlar la hidrólisis del colágeno y convertir el producto resultante en un material soluble con las propiedades físicas y químicas deseables, entre las que están la resistencia de los geles, color, consistencia y transparencia. Esencialmente, el proceso consiste en tres etapas fundamentales:

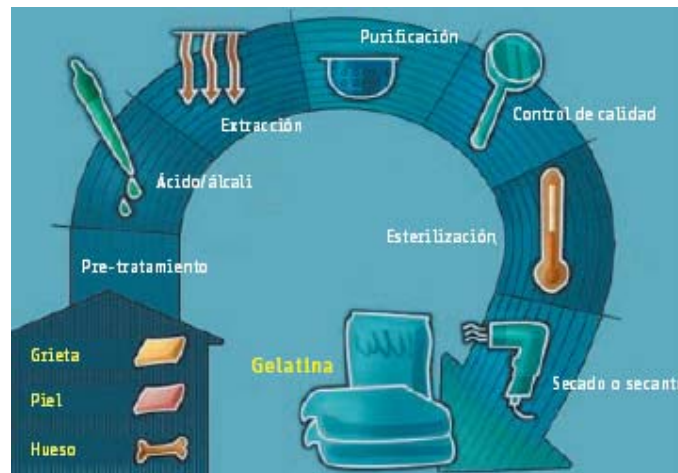
- Separación del colágeno del resto de los componentes de la materia prima con la mínima alteración posible
- Hidrólisis controlada del colágeno para su conversión en gelatina
- Recolección y desecación del producto final

Estas tres etapas y la materia prima inicial influyen en la calidad y rendimiento. Es necesaria una hidrólisis controlada para convertir el colágeno en gelatina sin

embargo, una hidrólisis prolongada provoca pérdidas en los rendimientos y en las propiedades deseables.

La naturaleza, procedencia y condiciones de la materia prima pueden influir notablemente en el producto final, debido a que cada una presenta características propias de origen biológico.

Esencialmente existen tres procesos para obtener gelatina a partir del colágeno con variaciones y combinaciones de los procedimientos. Los procesos básicos son los denominados alcalino, ácido y por vapor a presión. La gelatina sigue un proceso de varias etapas muy complicado. Para conocer el proceso productivo ver Anexo A.



(Gelatine Manufacturers of Europe, 2004)

3.1.4.1. Encalado

Recepción y pesaje de carnaza

Para el caso de la carnaza fresca, el personal de la bodega conjuntamente con el operador de encalado-acidulado pesan la carnaza con la ayuda del montacargas, y la balanza, hasta completar lotes de 7000 Kg; mientras que en el caso de carnaza seca se pesa fardo por fardo hasta completar los 1985 Kg.

Corte de carnaza

Carnaza fresca:

Inicia el corte controlando que los pedazos a cortarse sean aproximadamente de 50 x 50 cm. Cuando la carnaza es muy grande la carnaza debe ser cortada manualmente con cuchillo.

La carnaza cortada se reparte proporcionalmente en 4 lavaderos primarios direccionando a través de los canales correspondientes a cada lavador. Cargados los lavaderos primarios, se ponen en operación y mantiene el material en agitación durante aproximadamente 10 min.

Transcurrido el tiempo de agitación, el material se descarga al tanque respectivo sellado previamente con un saco de cal, luego añade al tanque 8 sacos mas de cal (320 Kg) y agita el tanque con aire durante 10 min aproximadamente para mezclar los insumos adecuadamente.

Carnaza seca:

El corte de carnaza seca se lo realiza con personal tercerizado.

El operador corta los alambres de sujeción de los fardos con un cortafrío. Una vez liberada la carnaza el operador procede a cortarla en una mesa especial, el tamaño de los pedazos resultantes no debe ser mayor a 20 x 20 cm.

El material cortado es cargado en el tanque destinado, previamente sellado con un saco de cal, transportando la carnaza mediante carretillas colocadas al final de la tolva de corte. En este equipo se pueden separar 2 tipos de carnaza; las que miden según lo establecido y aquellas cuyo tamaño es menor a 5 x 5 cm, esta última es transportada a otro tanque de encalado en donde solo se colocará carnaza con las dimensiones indicadas. Una vez culminada la carga de carnaza, se llena el tanque con agua.

Adición de químicos

Carnaza Fresca:

Transcurridos 15 días contados a partir de la fecha en que se añade la cal (360 Kg), el operador de encalado-acidulado añade 11,2 Kg de sosa cáustica por tanque, previamente disuelta en un recipiente con agua, inicia su adición por las esquinas y luego en el centro.

Carnaza Seca:

Transcurridos cuatro días contados a partir de que el material fue colocado en remojo en el tanque, se adicionan los insumos (preferentemente en el tercer turno), sulfuro (75 Kg) y cal (400 Kg) al mismo tiempo.

Transcurridos 15 días luego de la primera adición de insumos, se adiciona sosa cáustica (11,2 Kg).

Aireación

El operador de encalado-acidulado remueve el material diariamente con aire a 60 psi de presión mínimo marcados en el manómetro para asegurarse de que todo el material, particularmente el que está en el fondo y/o en las esquinas del tanque, tenga un buen contacto con los insumos.

El operador se coloca los implementos de seguridad, toma el tubo con el cual va airear y empieza desde la esquina de la compuerta del tanque, introduciéndolo verticalmente y conforme avanza va moviendo el tubo también con dirección hacia el centro del tanque de acuerdo Figura N° 1 y hacia las esquinas del tanque según la Figura N° 2, cuando hayan transcurrido aproximadamente 10 min finaliza la aireación de ese tanque.

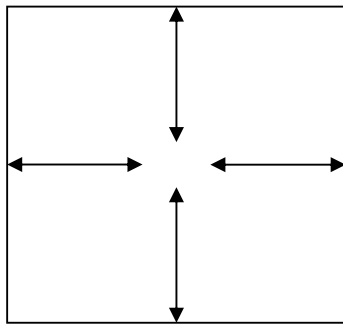


Figura N° 1

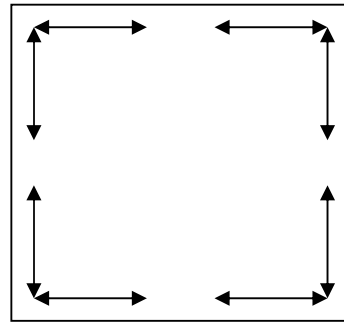


Figura N° 2

Análisis Sensorial

El operador introduce en el tanque un rastrillo (muestreo aleatorio) y saca carnaza hacia el andarivel, para hacer un prueba visual al material.

El Operador de encalado-acidulado revisa el estado del material tomando como parámetros de comparación los siguientes:

Color.- verdoso (diferente a la coloración de la materia prima de inicio del acondicionamiento).

Aspecto.- Estriado y vítreo

Textura.- Resbalosa al tacto, blanda y elástica.

Bajada de tanques de Encalado

El operador de encalado-acidulado llena dos lavadores primarios con agua, en caso de no haber lavadores disponibles llena el canal frente a los lavadores primarios, con el propósito de ayudar a acarrear la carnaza residual del tanque y canalón con mayor velocidad, reduciendo el tiempo de bajada del mismo.

Para iniciar la bajada del material de tanques de encalado a lavadores secundarios, el operador los remueve dando aireación, y utilizando los tubos como palanca, acerca la carnaza de atrás hacia adelante en dirección a la compuerta de salida.

En caso de que el tanque no haya sido evacuado totalmente se envía el agua previamente almacenada en lavadores primarios o en su canal, entonces llena nuevamente el tanque afloja el material con aire y acerca nuevamente la carnaza a la salida.

(AMBIT-PR10-1, 2004)

3.1.4.2. Acidulado

Lavado

El operador encalado-acidulado recibe el material que baja de piscinas de encalado con un pH de 12,5 y lo distribuye uniformemente en el número lavadores secundarios necesarios (existen 8 lavadores secundarios) y procede a lavarlo con el fin de eliminar el exceso de Sulfuro de Sodio y sustancias que se hayan disuelto y desprendido en la etapa de Encalado.

Una vez recibido el material en los lavadores correspondientes, el material es agitado durante aproximadamente 30 min con el fin de soltar el material. Luego se drena esa agua de acarreo y se procede a llenar con agua limpia cada uno de los lavadores para continuar con el lavado. Llenados los lavadores con agua limpia se procede a paletear el material durante una hora aproximadamente. Igualmente se drena esa agua, se llena nuevamente con agua limpia y se paletea una hora más aproximadamente.

Para determinar si el lavado es suficiente y correcto, se realiza la prueba de la TIMOLFTALEINA en cada lavador, del siguiente modo:

- Toma una muestra de agua de lavado de 10 ml.
- Adiciona 3 gotas del indicador TIMOLFTALEINA.

- Si cambia el color hacia azul, continua con el lavado.
- Si el color es cristalino (no cambia) el material esta lavado y listo para aplicar la primera carga de ácido sulfúrico.

Acidulación en lavadores secundarios

Drenar el agua del último lavado y llenar con agua limpia.

Antes de utilizar el ácido sulfúrico colocarse los implementos de seguridad.

Agregar ácido sulfúrico de acuerdo al número de lavadores utilizados, según la tabla siguiente:

Tabla 9. Segundos de adición de ácido sulfúrico

N° Lavadores	Segundos
4	54
5	48
6	42
7	36
8	30

Paletear aproximadamente 1 hora cada lavador, sin flujo de agua continua.

Completada la hora de paleteo, drenar el agua ácida de todos los lavadores y medir la acidez de la carnaza luego de la primera carga de ácido sulfúrico, de acuerdo procedimiento detallado en el Anexo B.

El valor de acidez media deberá ser aproximadamente 6,5 a 7,0 lo cual nos dará una idea de la calidad del material tratado.

Luego del drenaje, llenar con agua limpia cada lavador y paletear durante 1 minuto. Después de este pequeño enjuague, proceder a bajar el material de los lavadores secundarios con la misma agua.

Acidulación en tanques de acidulado

Una vez cargados los 4 tanques de acidulado con el material de los lavadores secundarios, se drena el agua de acarreo. Y de acuerdo al cronograma de Producción se calcula la hora a que se deberá dar la segunda carga de ácido, debiendo permanecer la carnaza 12 horas aproximadamente sumergida en la solución ácida cuya concentración deberá ser de aproximadamente 2,5.

El material debe ser removido a diario durante 10 min aproximadamente con la ayuda del removedor (toro). Para la operación de remoción, el operador se colocará los equipos de protección personal (guantes, mascarilla, cinturón, mandil).

Preparación de tanques y carga de extractores

Los operadores de zona húmeda deben realizar el pedido de material para cargar a extractores con antelación a los operadores de zona encalado-acidulado.

Antes de enviar el material a extractores, se drena el agua ácida de la segunda carga. El material debe ser enjuagado 1 vez. Se llenan los tanques con agua limpia, se remueve el material y se toma una muestra de agua de enjuague para medir la conductividad, este valor será de aproximadamente 1200 ppm, y luego se drena nuevamente esa agua; se vuelve a llenar con agua los tanques, se remueve y se toma una muestra de esa agua para medir la conductividad, este valor será de aproximadamente 500 ppm; luego de los enjuagues se toma una muestra aleatoria de los 4 tanques y se procede de acuerdo al Anexo B.

El valor de acidez media deberá ser aproximadamente 3,5 a 4,0 lo cual nos dará una idea de la calidad del material tratado.

Finalmente, el material es dirigido por el canalón hacia los extractores correspondientes, ayudándose con agua de acarreo proveniente de lavadores secundarios y con rastrillos.

(AMBIT-PR10-2, 2004)

3.1.4.3. Húmedo

Acondicionamiento y extracción

Los operadores de húmedo-seco reciben el material en los extractores correspondientes, asegurándose de que las mallas de los extractores estén bajadas, que la compuerta que va a tanque de material Scutch esté cerrada y que la compuerta de drenaje de agua esté abierta.

Una vez que se han cargado los extractores, se deja drenar el agua totalmente para luego cerrar la compuerta de drenaje e iniciar con el acondicionamiento del material.

El acondicionamiento del material, consiste en adicionar agua caliente en el extractor a una temperatura de 60 °C hasta aproximadamente 20 cm, medidos desde la superficie del agua hasta el filo del extractor, esta operación se denomina RUN UP.

Luego de alcanzada esa altura, se hace recircular vapor abriendo la válvula correspondiente levemente para que el vapor recircule lentamente hasta alcanzar los 50 °C medidos en la superficie de la solución de gelatina con un termómetro bimetálico.

NOTA: No se debe agitar bruscamente con vapor la solución de gelatina pues esto afecta negativamente a la claridad de la misma.

Dejar el material en reposo por lo menos 1 hora, luego de lo cual el material está listo y la solución de licor liviano de gelatina esta lista para fluir hacia el tanque de licor liviano operación conocida como RUN DOWN.

Extracción de licor liviano

Abrir las válvulas del par respectivo de extractores para bajar el licor liviano y se regula el flujo de licor liviano, el mismo que puede variar entre 10 a 30 l/min dependiendo de la etapa y necesidades del proceso en que se encuentre. Esta actividad se la conoce como RUN DOWN.

Cuando el operador de húmedo-seco observa que el material no disuelto sobrenada en la superficie de la solución en el extractor, es el momento de añadir agua a una temperatura en un rango aproximado de 60 – 70 °C para facilitar la disolución del material, a esta actividad se denomina RUN ON y debe mantener hasta el final de la extracción.

Se debe tener cuidado en no disminuir los niveles de licor de los extractores en más de 150 cm, desde el nivel del licor hasta el filo del extractor, para lo que se deberá compensar el flujo de RUN DOWN con el flujo de RUN ON.

Se deberá suspender el RUN ON cuando la concentración de licor sea inferior a 1 °Brix; esto sucede aproximadamente a las 24 horas de iniciado RUN DOWN; en caso de haber aun material se prolongará la extracción por máximo 8 horas y adicionando RUN ON de 60 a 70 °C para facilitar la disolución del material.

Para finalizar la extracción, cerrar primero las válvulas de RUN DOWN para evitar que vaya carnaza y tapone las tuberías, luego abrir la válvula de ingreso al tanque Scutch para almacenar en éste el sobrante del extractor, alzar las mallas y vaciar el material. Lavar el extractor enviando al desagüe el agua de lavados.

Ajuste de acidez

La dosificación de hidróxido de amonio se efectúa en el tanque de licor liviano y antes de enviar el licor esterilizado hacia votators que son cámaras de extrusión de gelatina.

Evaporación

El Licor Liviano es concentrado hasta obtener Licor Pesado de gelatina utilizando el evaporador triple efecto.

La solución gelatinosa será recirculada por el evaporador, el tanque de licor liviano y el tanque de balance hasta conseguir una concentración no menor 10 °Brix.

Una vez estabilizado el licor a la concentración requerida, iniciar evaporación, deteniendo la recirculación y enviando el producto concentrado a 18 – 22 °Brix a tanques de licor pesado donde es almacenado.

Filtrado

El operador de húmedo-seco separa las impurezas de licor pesado de gelatina a través de los equipos de filtración utilizando además como auxiliar las tierras de diatomeas Kenite K300 que son adicionados cada hora.

Esterilización

El objetivo del esterilizador es el de controlar el riesgo de presencia del virus y bacterias, por ello el proceso de esterilización consiste en elevar la temperatura del licor pesado y filtrado hasta 140°C durante 4 seg y enfriarlo bruscamente hasta una temperatura 40 °C.

La gelatina esterilizada es almacenada en los tanques respectivos cuidando siempre de que el producto no se contamine; enseguida el licor pasa a la siguiente etapa del proceso, el gelificado.

Gelificado

Enviar la gelatina desde los tanques donde se almacenó el producto esterilizado hacia votators y se permite la caída libre de los fideos hacia la banda del brazo de repartición Conveyor (banda transportadora con movimiento de rotación y de traslación).

Tratamiento residuo extracción (SCUTCH)

Al finalizar la extracción, el material sobrante es enviado a los tanques de material Scutch para su posterior procesamiento.

El material Scutch es calentado con vapor hasta 80 °C y esperar que alcance la temperatura indicada medida en el termómetro del tanque, dejar en reposo aproximadamente 4 horas, luego enviar el licor hacia el tanque de licor liviano. Finalizada la extracción del tanque Scutch, se drena el material residual hacia desechos.

Tratamiento residuo SCUTCH

El material residual drenado hacia los tanques sedimentadores se los recolecta en bidones plásticos que serán vaciados en los tanques de acidulado K1 o K2, el material se lo cubre totalmente con agua limpia.

Remover el material con el vástago metálico (toro) durante 10 minutos. Luego se drena el agua, y se procede de igual modo que para dar la segunda carga de solución ácida a un material nuevo.

El residuo Scutch es enviado conjuntamente con los tanques preparados para una extracción nueva.

(AMBIT-PR10-3, 2004)

3.1.4.4. Seco

Distribución y recepción de fideos

Distribuir los fideos sobre las bandas conveyors para luego distribuirlos sobre las mallas del secador.

La caída de fideo, es decir el flujo másico, debe ser de entre 9 a 9,5 Kg/min, determinado de la siguiente manera:

- Colocar una funda plástica a la salida del votator.
- Dejar caer fideos al interior de la funda en forma libre por 1 minuto cronometrado.
- Pesar los fideos.

Los fideos luego son colocados en los extractores para su reproceso.

Secado

Los fideos recibidos en la malla ingresan al secador.

Comprobar las temperaturas de cada una de las zonas de los secadores, y ajustarlas con una tolerancia de +/- 1°C, según la siguiente tabla:

Tabla 10. Temperaturas de acuerdo a las zonas de los secadores

LÍNEAS	ZONAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
L1	34	40	47	50	50	50	50	
L2	38	40	44	46	48.6	53	55	60

Molienda

Para la molienda la pasta de fideo que ha pasado por todas las zonas del secador llega a un sistema crunchador. La pasta troceada pasará después a un molino de martillos, donde se consigue polvo de gelatina.

Tamizado

El operador transporta el polvo de gelatina mediante un sistema neumático desde el molino de martillos hacia el tamizador, donde las partículas que pasan se recolectan en bidones plásticos colocando 60 Kg en cada uno y se almacena como producto bulk, mientras que las partículas retenidas retornan al molino.

El tamaño de las partículas del tamizado son: 10/20 y de 20/40 mesh. Siendo el de 20 el tamaño ideal del granos de gelatina pura. Si el grano es retenido en la malla # 10 del tamizador el polvo de gelatina se lo reprocesa colocándolo en

alguno de los extractores en uso. Mientras que para el caso del grano grueso retenido en la malla # 40, la gelatina retornará a la molienda.

Mezclado

La gelatina pasa por un proceso de cuarentena para determinar propiedades físicas-químicas y microbiológicas para lo cual se toman muestras para verificar las características de calidad en cada lote producido:

- Tomar una muestra de cada uno de 5 bidones de 60 Kg, utilizando una manilla.
- Trasvasar a un envase plástico resultando en una sola muestra.
- Repetir la operación hasta cierre de la premezcla.
- Los envases de las muestras se las ubica en el mini mezclador para homogenizarlas durante 15 minutos.

Elaboración de Premezclas

Cargar la gelatina contenida en los bidones plásticos en el mezclador, e iniciar el giro del lote respectivo durante el tiempo establecido por Aseguramiento de la Calidad.

Al finalizar el giro, la gelatina será envasada en fundas de polipropileno, cada una con un peso de 30 Kg. Los sacos de gelatina serán apilados sobre palets.

Cuarentena

Las premezclas pasan a un estado de cuarentena dispuesta por Aseguramiento de la Calidad, luego de realizadas las pruebas correspondientes para conocer la calidad de la gelatina pura.

Elaboración de Remezclas

El proceso de re-mezcla consiste en incorporar sacos de gelatina de diferentes lotes para conseguir determinadas características en el producto final, referentes a los parámetros de °BLOOM, viscosidad, RATING, sulfatos, cenizas y acidez. Control de Calidad selecciona los lotes a ser usados para obtener gelatina de características estándar. Estos lotes se introducen en el mezclador, y el producto final es envasado en unidades de 50 Kg.

Finalmente, los sacos sellados pasan a través de un detector de metales y son almacenados en la bodega de producto terminado.

(AMBIT-PR10-4, 2004)

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL ESTUDIO

4.1. Tiempos de los macromovimientos de cada etapa del proceso

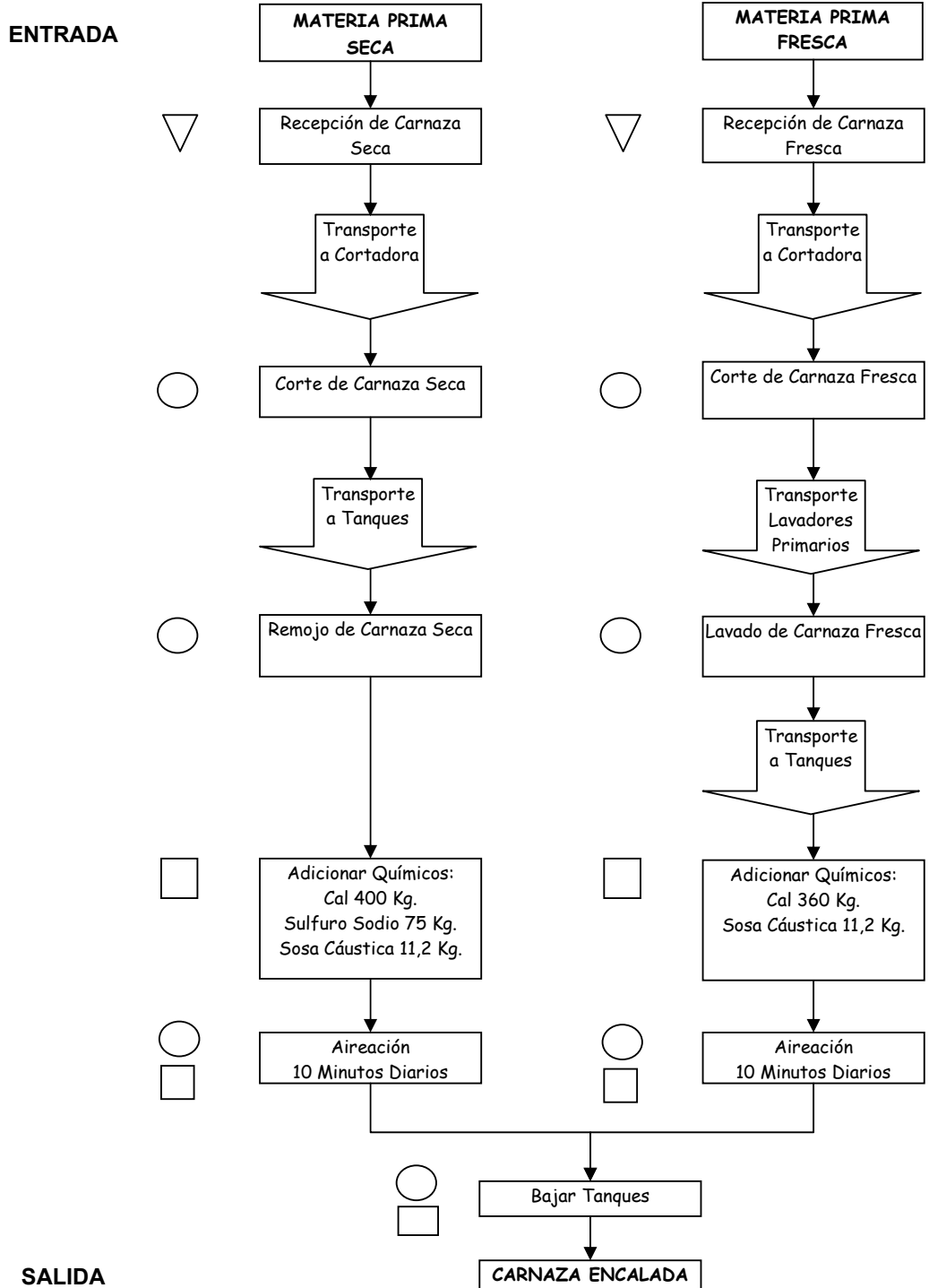
Por la naturaleza de la empresa y la complejidad del proceso, para analizar los diferentes tiempos se han evaluado los macromovimientos de cada etapa.

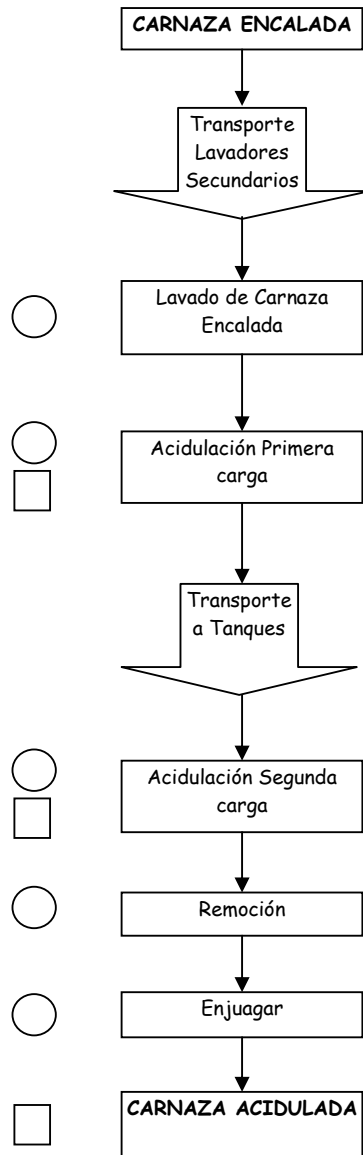
Dedicando tiempo a las cuatro etapas del proceso: encalado, acidulado, húmedo y seco.

El número de ciclos depende de la Tabla 2. descrita en líneas anteriores.

4.2. Mapas de proceso

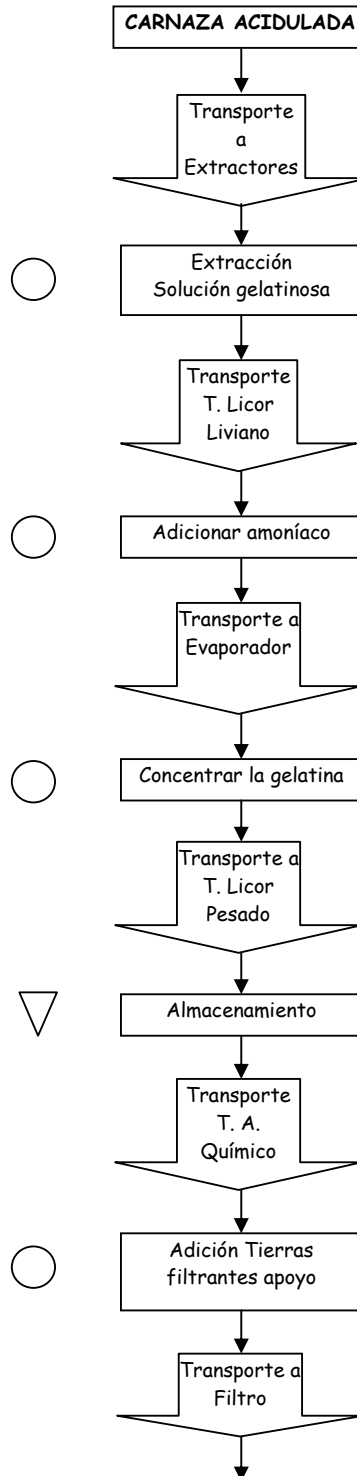
PROCESO DE ENCALADO

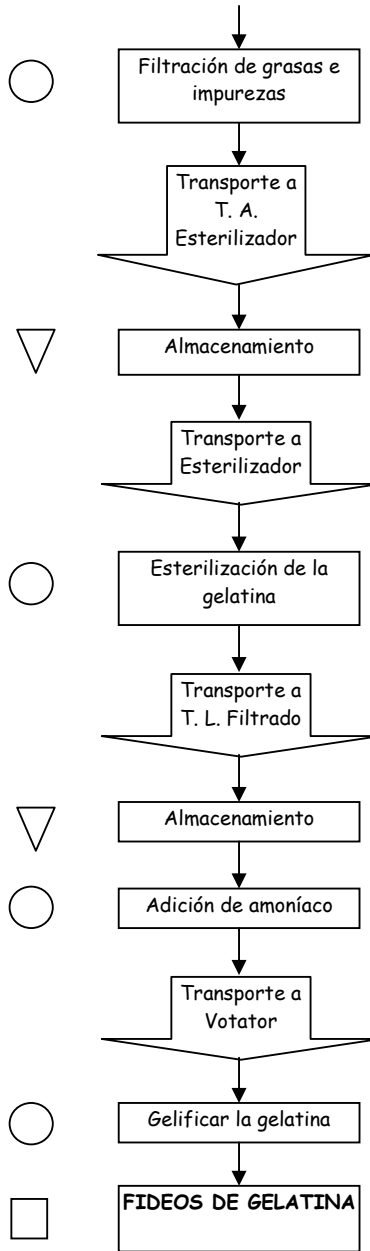


PROCESO DE ACIDULADO**ENTRADA****SALIDA**

PROCESO HÚMEDO

ENTRADA



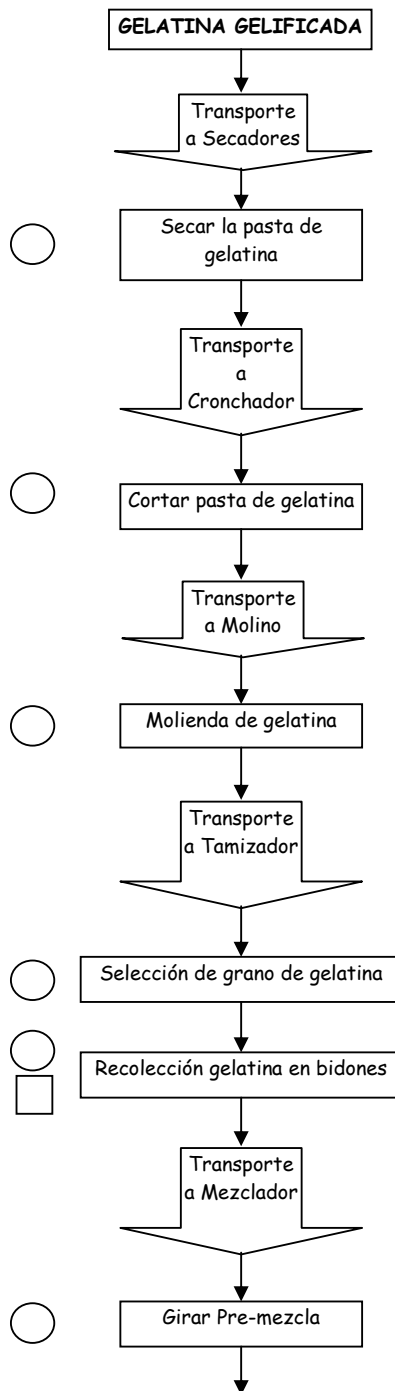


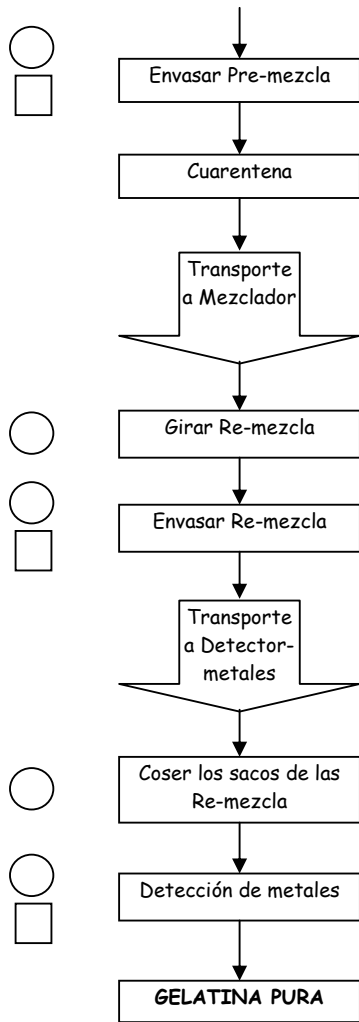
SALIDA



PROCESO SECO

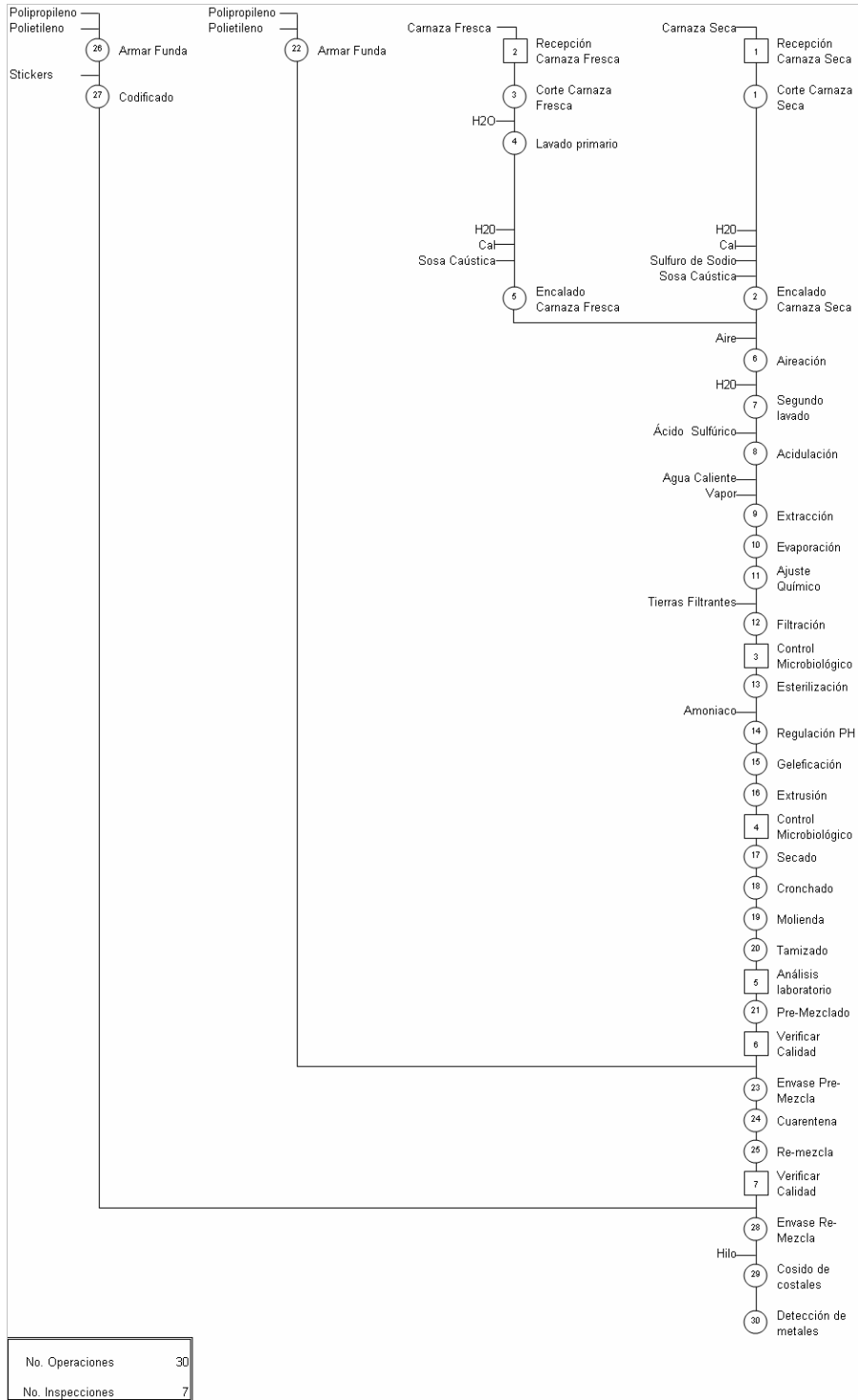
ENTRADA





SALIDA

4.3. Mapa de operaciones



4.4. Diseño de hojas electrónicas para la evaluación de los indicadores de gestión

Las hojas electrónicas desarrolladas para evaluar los indicadores de gestión de cada etapa del proceso fueron elaboradas para que sean operadas fácilmente por todos los usuarios.

El uso de macros, tablas y gráficos dinámicos facilitan la elaboración de informes necesarios dentro de la administración de cualquier empresa, siendo estas herramientas informáticas de gran utilidad.

Los indicadores de gestión fueron desarrollados en las cuatro etapas del proceso: Encalado, Acidulado, Húmedo y Seco.

4.5. Procedimientos para analizar el comportamiento de la carnaza durante los días de Encalado

4.5.1. Procedimiento lógico

4.5.1.1. Determinación de humedad en carnaza seca y fresca

Objetivo: Determinar la ganancia de peso de la carnaza seca y fresca.

Aparatos:

- Balanza semi analítica

Procedimiento:

1. Seleccionar la muestra a la que se le hará un seguimiento riguroso para esta prueba.
2. Tomar el peso inicial de la muestra y guardar el dato para futuras evaluaciones.
3. Cada 7 días durante la realización de la prueba evaluar esta característica.
4. Tarar la balanza semi analítica
5. Tomar el peso de la muestra observada.

Cálculos

El contenido de humedad se expresa en porcentaje, utilizando la siguiente ecuación:

$$\%H = (W_f - W_i) / W_i \times 100$$

donde:H = contenido de humedad (%)

W_i = Peso inicial de la muestra

W_f = Peso final de la muestra

4.5.2. Procedimientos analíticos

4.5.2.1. Determinación de humedad en carnaza seca y fresca

Objetivo: Determinar la ganancia de peso de la carnaza seca y fresca.

Aparatos:

- Molde de aluminio (11 x 8,5 cm de fondo, 5 cm de alto)
- Estufa 105 ± 1 °C
- Balanza semi analítica
- Pinza para estufa

Procedimiento:

1. Seleccionar la muestra respectiva de los recipientes en donde se están realizando las pruebas de determinación de las ventajas de la aireación.
2. Cortar pedazos pequeños de la muestra seleccionada.
3. Tarar la balanza semi analítica con el molde de aluminio.
4. Pesar 50 gr. de la muestra colocada en el molde.
5. Calentar la muestra a 105 °C, durante 18 horas.
6. Retirar la muestra de la estufa y dejar enfriar 30 min.
7. Pesar en la balanza semi analítica.

Cálculos

El contenido de humedad se expresa en porcentaje, utilizando la siguiente ecuación:

$$\%H = (W_{cm} - W_{cd}) / W_m \times 100$$

donde: H = Contenido de humedad (%)

W_{cm} = Peso del molde + muestra

W_{cd} = Peso del molde + muestra desecada

W_m = Peso de la muestra

4.5.2.2. Determinación del pH en el agua de Encalado

Objetivo: Determinar el pH del agua de encalado.

Aparatos:

- 2 Vasos de precipitación de 200 ml
- pHmetro

Procedimiento:

1. Tomar 100 ml del agua de cada uno de los recipientes donde se llevan a cabo las pruebas.

2. Encender pHmetro
3. Colocar en uno de los vasos de precipitación, agua caliente.
4. Colocar en el otro vaso agua destilada
5. Pasar el electrodo del pHmetro, primero dentro del agua caliente y luego pasarlo por agua destilada, enseguida sacudir el electrodo.
6. Colocar el electrodo dentro recipiente del agua de encalado.
7. Mezclar el agua con el electrodo y tomar la lectura de la pantalla una vez que ésta se haya casi estabilizado (alrededor de 1 minuto).
8. Tomada la lectura sacar, el electrodo y colocarlo primero dentro del recipiente con agua caliente para esterilizar, y luego pasarla al agua destilada, secar el electrodo suavemente con papel pH; repetir el procedimiento del literal 6 al 8 el número correspondiente a las muestras.

Nota: Las muestras de agua de encalado, se las toma una vez finalizado el tiempo de aireación, en el caso de que la prueba haya sido con aireación; pero en el caso de las pruebas que no se daban aire, remover dando aire a la muestra respectiva por alrededor de un minuto.

4.5.2.3. Acidulación del material de prueba

Objetivo: Acidular el material de prueba manteniendo condiciones similares al proceso real.

Aparatos:

- Probeta graduada de 200 ml
- Bidón plástico
- Cronómetro

Procedimiento:

1. Seleccionar 400 gr de muestra de los recipientes de pruebas, cortando pedazos pequeños de 6 x 6 cm aproximadamente de todo el material de prueba.
2. Colocar la muestra en un recipiente plástico y lavarlo con agua fría suficiente, es decir que cubra la muestra seleccionada.
3. Remover el material dentro del agua con el toro durante 30 min.
4. Cambiar de agua al material para lavarlo nuevamente, removerlo durante 30 min y así hasta completar los 3 lavados necesarios para tener buenos resultados.
5. Para finalizar esta operación y para comprobar que el material está bien lavado se toma una muestra de unos 30 ml del agua del último lavado y se verifica la conductividad de la misma en, la lectura debe ser menor a 500 ppm. Del mismo modo se toman 10 ml de agua en un recipiente plástico y colocar 3 gotas de Timolftaleína; si el agua cambia de color a azul entonces se debe realizar un último enjuague de igual modo que los anteriores.

6. Una vez lavado el material se colocan 10 litros de agua y añadir 85,7 ml de ácido sulfúrico. La solución ácida es del 4 % y debe alcanzar un 6 aproximadamente en la medida de acidez, el método para verificar esta medida es el siguiente:
 - Tomar 10 ml de la solución ácida en un recipiente plástico
 - Colocar 3 gotas de Fenolftaleína
 - Ir adicionando paulatinamente hidróxido de amonio, hasta que la solución cambia a un color ligeramente rosado.
 - Una vez obtenido el cambio de color en la solución se verifica en la pipeta graduada 6 en la medida de hidróxido de amonio consumida en la medición.
7. El material permanecerá en la solución ácida durante 1 hora, tiempo en el que se debe remover constantemente para conseguir una acidulación homogénea.
8. Transcurrido el tiempo de acidulación, el material está listo para las pruebas.

4.5.2.4. Determinación de extractabilidad

Objetivo: Determinar los límites de control útiles que nos permitan evaluar y corregir el tratamiento del material en el proceso de encalado.

Aparatos:

- Balanza analítica
- Hornilla
- Recipiente refractario
- Probeta graduada
- Brixómetro
- Cronómetro

Procedimiento:

1. Pesar 400 gr de material debidamente lavado y acidulado según Procedimiento de Acidulación de material de pruebas.
2. Colocar el material en el recipiente refractario de 3 lt.
3. Adicionar 160 ml agua caliente 90 °C en la carnaza fresca y seca.
4. Colocar el recipiente en una cocineta a fuego moderado 50 °C, hasta que llegue a 90 °C, instante en el que se comienza a controlar 5 min con un cronómetro.
5. Transcurridos los 5 min se retira la muestra del fuego.
6. Se enfría la muestra rápidamente.
7. Pesar el residuo del material, volumen del líquido y la concentración en °BRIX.

8. Nuevamente se repite la operación pero esta vez la cantidad de agua es el 125 % del peso del residuo, entonces el líquido inicial se calienta hasta alcanzar una temperatura de ebullición 90 °C.
9. Una vez alcanzados los 90 °C, colocamos el residuo de material.
10. Esperamos a que alcance nuevamente los 90 °C, entonces con el cronómetro controlamos 5 min de ebullición a fuego moderado 50 °C.
11. Enfriar rápidamente, entonces medir el volumen del líquido, y concentración.

Cálculos

Calcular el porcentaje de extractabilidad mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ EXT.} = \frac{(V1 \cdot C1)}{(V1 \cdot C1) + (V2 \cdot C2)} \times 100$$

donde: V1 = Volumen 1 del líquido

C1 = Concentración 1 del líquido

V2 = Volumen 2 del líquido

C2 = Concentración 2 del líquido

4.5.2.5. Determinación de viscosidad

Objetivo: Determinar la viscosidad de una solución gelatinosa a 60 °C y 7,5 °BRIX.

Aparatos:

- Pipeta viscosímetra estandarizada
- Baño termostático 60 ± 0.05 °C
- Vaso precipitación 200 ml
- Cronómetro

Procedimiento:

1. De líquido resultante de la prueba para determinar la extractabilidad, en caso de que la concentración sea inferior a 7,5 °BRIX, se coloca nuevamente el material resultante con el líquido a fuego moderado durante 5 min mas.
2. Medir la concentración, transcurrido el tiempo y enfriado 1 ml de la solución gelatinosa, si no alcanza aún la concentración requerida repetir los pasos 1 y 2.
3. Una vez alcanzada la concentración sacar del fuego.
4. En caso de que el líquido haya superado el requerimiento de concentración se debe ajustar la solución a 7,5 °BRIX añadiendo agua destilada a la solución, mezclar constantemente y volver a medir.
5. Una vez ajustada la concentración a 7,5 °BRIX, colocar la solución en la pipeta automática hasta el borde del agua del recipiente que lo contiene no sin antes obstruir la salida de la pipeta.

6. Con el cronómetro controlar 2 min de reposo de la solución en la pipeta para estabilizar la temperatura a 60 °C.
7. Destapar la salida de la pipeta y medir con el cronómetro previamente encerado, el tiempo que la solución gelatinosa toma en pasar por los límites perfectamente definidos en la pipeta.
8. Verificar mediante una tabla de conversión de unidades, la medida en milipoises del tiempo en segundos transcurridos.

Cálculos

Para el cálculo de la viscosidad de una muestra de solución gelatinosa se emplea la siguiente ecuación:

$$V = (At - B / t) \times d$$

donde: V = Viscosidad en milipoises

A y B = constantes propias de la pipeta

t = tiempo de descarga en segundos

d = densidad (para una solución gelatinosa es de 1,001 a 60 °C)

4.5.2.6. Determinación de °BLOOM

Objetivo: Determinar los °BLOOM de una solución gelatinosa con 7,5 °BRIX.

Aparatos:

- Baño termostático 10 ± 0.05 °C
- Analizador de textura
- Vasos especiales
- Probeta graduada

Procedimiento:

1. De la solución gelatinosa empleada para medir la viscosidad, se toman 105 ml del líquido y se los coloca en vasos especiales a los cuales luego se los taponan.
2. Colocar los vasos con las muestras en el baño termostático y dejarlos durante 18 horas.
3. Transcurrido el tiempo, se toma la medida de °BLOOM, para ello únicamente se requiere retirar del baño maría la muestra, sacar el tapón y colocar el vaso en el analizador de textura.

Nota: Las muestras para determinar el °BLOOM, se las toma por duplicado para confirmar resultados bajo las mismas condiciones de análisis.

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y ANÁLISIS

5.1. Estudio de tiempos en las cuatro etapas del proceso

Para el cálculo de los suplementos por descanso de los elementos descritos en cada etapa se asignó el puntaje de acuerdo a su grado de tensión según la tabla del ANEXO C; mientras que para asignar el porcentaje total de este suplemento de acuerdo a los puntos acumulados se usa la tabla del ANEXO D.

ENCALADO

Datos tomados:

Tabla 11. Tiempos de la zona de encalado

ACTIVIDAD	CICLOS (min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Colocación insumos	13,70	14,66	14,90	13,91	15,12	15,07	14,32	14,46	13,48	13,21
Aireación	11,50	8,88	10,42	11,67	10,03	8,67	11,21	10,94	8,67	9,40
Bajada de tanques	28,16	30,82	31,21	32,47	30,64	32,21	28,88	30,62	29,35	28,78

Calificación por velocidad:

Tabla 12. Calificación por velocidad

ACTIVIDAD	CICLOS (min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Colocación insumos	100	90	90	100	90	90	90	90	100	100
Aireación	90	100	100	90	100	100	90	90	100	100
Bajada de tanques	100	90	90	90	90	90	100	90	100	100

Cálculo de suplementos por descanso y por fatiga:

Tabla 13. Cálculo del suplemento por descanso en la zona de encalado

SUPLEMENTOS POR DESCANSO																																																																																					
PRODUCTO:		Carnaza Encalada																																																																																			
OPERACIÓN:		Encalar																																																																																			
Condiciones de Trabajo: Buenas		TENSION FISICA										TENSION MENTAL						CONDICIONES TRABAJO												Total Puntos		Total Suplemento por Descanso		Suplemento por Fatiga																																																			
		Fuerza Media										Concentración Ansiedad							Monoto							Tensión Visual							Ruido							Temperatura/humedad							Ventilación							Emanaciones Gases							Polvo							Suciedad							Presencia Agua							Total Puntos		Total Suplemento por Descanso	
DESCRIPCIÓN ELEMENTO		T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	%	%																																																
a	Colocación insumos	M	5	B	1																																9	11	4																																														
b	Aireación	B	3	B	1																																	14	11	4																																													
c	Bajada de tanques	M	5	B	1																																	15	12	4																																													
<p>1. Los porcentajes del suplemento total por descanso, calculados en base a la tabla de conversión de puntos, cubren los suplementos básicos y los valores, así como un suplemento fijo por necesidades personales de 5 por ciento</p> <p>2. Grado de tensión: B=Bajo M=Medio A=Alto</p> <p>3. Simbología: T=Tensión P=Puntos</p>																																																																																					

Tabla 14. Cálculo del tiempo tipo o tiempo estándar en la zona de encalado

CICLOS (min)															
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO	Sup. Descanso	Sup. Fatiga	Total Sup.	TIEMPO ESTÁNDAR
Colocación insumos	13,70	13,19	13,41	13,91	13,61	13,56	12,89	13,01	13,48	13,21	13,40	11	4	15	15,41
Aireación	10,35	8,88	10,42	10,50	10,03	8,67	10,09	9,85	8,67	9,40	9,69	11	4	15	11,14
Bajada de tanques	28,16	27,74	28,09	29,22	27,58	28,99	28,88	27,56	29,35	28,78	28,43	12	4	16	32,98

ACIDULADO

Datos tomados:

Tabla 15. Tiempos en la zona de acidulado

ACTIVIDAD	CICLOS (min)				
	1	2	3	4	5
Primer lavado	36,94	38,23	36,51	35,72	37,90
Segundo lavado	80,93	84,87	83,65	81,42	82,58
Lavado final	81,95	80,65	84,92	84,08	82,08
Acidulación primera carga	105,90	105,72	105,65	105,53	105,65
Carga de material a tanques	42,60	38,45	39,75	44,13	43,80
Acidulación segunda carga	123,78	121,46	125,91	122,63	124,78
Reposo con agua ácida	742,65	763,22	782,65	752,45	761,50
Primer enjuague agua acida	64,18	61,62	64,32	66,17	63,57
Segundo enjuague agua acida	47,58	49,97	49,35	50,00	49,47
Carga a extractores	23,36	22,07	20,72	22,32	20,82

Calificación por velocidad:

Tabla 16. Calificación por velocidad

ACTIVIDAD	CICLOS (min)				
	1	2	3	4	5
Primer lavado	100	90	100	100	90
Segundo lavado	100	90	90	100	90
Lavado final	100	100	90	90	90
Acidulación primera carga	100	100	100	100	100
Carga de material a tanques	90	100	100	90	90
Acidulación segunda carga	90	100	90	100	90
Reposo con agua ácida	100	100	100	100	100
Primer enjuague agua acida	100	90	100	100	90
Segundo enjuague agua acida	100	90	90	90	90
Carga a extractores	90	100	100	100	100

Cálculo de suplementos por descanso y por fatiga:

Tabla 17. Cálculo del suplemento por descanso en la zona de acidulado

SUPLEMENTOS POR DESCANSO																																
PRODUCTO:		Carnaza Acidulada																														
OPERACIÓN:		Acidular																														
Condiciones de Trabajo: Buenas		TENSION FISICA										TENSION MENTAL						CONDICIONES TRABAJO												Total Puntos	Total Suplemento por Descanso	Suplemento por Fatiga
		Fuerza Media	Postura	Vibraciones	Ciclo breve	Indumentos estrechos	Concentración Ansiedad	Monoto	Tensión Visual	Ruido	Temperatura/humedad	Ventilación	Emanaciones Gases	Polvo	Suciedad	Presencia Agua																
DESCRIPCIÓN ELEMENTO		T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	%	%	
a	Primer lavado	B	5	B	1							B	1	B	1													B	2	13	11	4
b	Segundo lavado	B	5	B	1							B	1	B	1													B	2	13	11	4
c	Lavado final	B	5	B	1							B	1	B	1													B	2	13	11	4
d	Acidulación primera carga											B	2	B	2													M	4	11	11	4
e	Carga de material a tanques	M	7	B	1									B	1													M	4	15	12	4
f	Acidulación segunda carga											B	2	B	2													M	4	10	11	4
g	Reposo con agua ácida																															
h	Primer enjuague agua acida	M	6	B	1									B	1													B	3	13	11	4
i	Segundo enjuague agua acida	M	6	B	1									B	1													B	2	13	11	4
j	Carga a extractores	M	7	B	1							B	1	B	2													B	2	16	12	4

1. Los porcentajes del suplemento total por descanso, calculados en base a la tabla de conversión de puntos, cubren los suplementos básicos y los valores, así como un suplemento fijo por necesidades personales de 5 por ciento

2. Grado de tensión: B=Bajo M=Medio A=Alto

3. Simbología: T=Tensión P=Puntos

Tabla 18. Cálculo del tiempo tipo o tiempo estándar

CICLOS (min)										
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	PROMEDIO	Sup. Descanso	Sup. Fatiga	Total Sup.	TIEMPO ESTANDAR
Primer lavado	36,94	34,41	36,51	35,72	34,11	35,54	11	4	15	40,87
Segundo lavado	80,93	76,38	75,29	81,42	74,32	77,67	11	4	15	89,32
Lavado final	81,95	80,65	76,43	75,67	73,87	77,71	11	4	15	89,37
Acidulación primera carga	105,90	105,72	105,65	105,53	105,65	105,69	11	4	15	121,54
Carga de material a tanques	38,34	38,45	39,75	39,72	39,42	39,14	12	4	16	45,40
Acidulación segunda carga	111,41	121,46	113,32	122,63	112,31	116,22	11	4	15	133,66
Reposo con agua ácida	742,65	763,22	782,65	752,45	761,50	760,49	0		0	760,49
Primer enjuague agua acida	64,18	55,46	64,32	66,17	57,21	61,47	11	4	15	70,69
Segundo enjuague agua acida	47,58	44,97	44,42	45,00	44,52	45,30	11	4	15	52,09
Carga a extractores	21,02	22,07	20,72	22,32	20,82	21,39	12	4	16	24,81

HÚMEDO

Datos tomados:

Tabla 19. Tiempos en zona húmeda

ACTIVIDAD	CICLOS (min)				
	1	2	3	4	5
Drenaje agua acarreo	23,05	25,63	24,26	24,64	26,76
Dar condiciones	144,97	150,82	150,88	143,67	143,31
RUN DOWN	24,00	26,00	27,00	25,00	26,00
Recirculación LL x evaporador	25,18	27,44	26,23	25,51	27,01
Evaporación	49,67	50,00	48,12	49,21	49,54
Filtración	16,89	15,24	16,58	16,90	15,73
Esterilización	33,84	31,54	32,65	33,12	32,39
Gelificación	37,44	35,12	35,65	36,41	35,87

Calificación por velocidad:

Tabla 20. Calificación por velocidad

ACTIVIDAD	CICLOS (min)				
	1	2	3	4	5
Drenaje agua acarreo	100	90	100	100	90
Dar condiciones	100	90	90	100	100
RUN DOWN	100	90	90	100	90
Recirculación LL x evaporador	100	90	90	100	90
Evaporación	90	90	100	100	90
Filtración	90	100	90	90	100
Esterilización	90	100	90	90	100
Gelificación	90	100	100	90	90

Cálculo de suplementos por descanso y por fatiga:

Tabla 21. Cálculo del suplemento por descanso en zona húmeda

		SUPLEMENTOS POR DESCANSO																														
PRODUCTO:	Fideos de gelatina	TENSION FISICA										TENSION MENTAL						CONDICIONES TRABAJO														
OPERACIÓN:	Extraer-Evaporar-Filtrar-Esterilizar-Gelificar																															
Condiciones de Trabajo: Buenas		Fuerza Media	Postura	Vibraciones	Ciclo breve	Indumentos estrechos	Concentración	Ansiedad	Monótono	Tensión Visual	Ruido	Temperatura/humedad	Ventilación	Emanaciones Gases	Polvo	Suciedad	Presencia Agua	Total Puntos	Total Suplemento por Descanso	Suplemento por Fatiga												
DESCRIPCIÓN ELEMENTO		T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	%	%			
a	Drenaje agua acarreo																															
b	Dar condiciones	B	5	B	1							B	2	B	1			B	1	B	4			B	2			M	3	15	12	4
c	RUN DOWN											B	1	B	1			M	3	B	4	B	1	B	2					12	11	4
d	Recirculación LL por evaporador											B	1			B	1	M	3	B	4	B	1						10	11	4	
e	Evaporación											B	2			B	1	M	4	B	4	B	1			B	3			15	12	4
f	Filtración											B	1			B	1	M	4	B	4	B	1						11	11	4	
g	Esterilización											B	2			B	1	M	4	B	4	B	1						12	11	4	
h	Gelificación											B	2			B	1	M	4	B	4	B	1						12	11	4	

1. Los porcentajes del suplemento total por descanso, calculados en base a la tabla de conversión de puntos, cubren los suplementos básicos y los valores, así como un suplemento fijo por necesidades personales de 5 por ciento

2. **Grado de tensión: B=Bajo M=Medio A=Alto**

3. **Simbología: T=Tensión P=Puntos**

Tabla 22. Cálculo del tiempo tipo o tiempo estándar

CICLOS (min)										
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	PROMEDIO	Sup. Descanso	Sup. Fatiga	Total Sup.	TIEMPO ESTÁNDAR
Drenaje agua acarreo	23,05	23,07	24,26	24,64	24,08	23,82	12	4	16	27,63
Dar condiciones	144,97	135,74	135,80	143,67	143,31	140,70	12	4	16	163,21
RUN DOWN	24,00	23,40	24,30	25,00	23,40	24,02	11	4	15	27,62
Recirculación LL x evaporador	25,18	24,69	23,61	25,51	24,31	24,66	11	4	15	28,36
Evaporación	44,70	45,00	48,12	49,21	44,59	46,32	12	4	16	53,74
Filtración	15,20	15,24	14,92	15,21	15,73	15,26	11	4	15	17,55
Esterilización	30,46	31,54	29,39	29,81	32,39	30,72	11	4	15	35,32
Gelificación	33,69	35,12	35,65	32,77	32,28	33,90	11	4	15	38,99

SECO

Datos tomados:

Tabla 23. Tiempos en zona seca

ACTIVIDAD	CICLOS (min)				
	1	2	3	4	5
Secado de gelatina	226,80	222,00	202,80	218,40	221,40
Molienda, tamizador	1224,13	1238,16	1211,77	1219,15	1242,65
Premezcla	254,91	263,76	266,41	257,92	261,41
Cuarentena	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00
Remezcla	342,05	344,91	342,79	344,34	354,32

Calificación por velocidad:

Tabla 24. Calificación por velocidad

ACTIVIDAD	CICLOS (min)				
	1	2	3	4	5
Secado de gelatina	90	90	100	90	90
Molienda, tamizador	90	90	90	90	90
Premezcla	100	90	90	100	90
Cuarentena	100	100	100	100	100
Remezcla	100	90	90	90	90

Cálculo de suplementos por descanso y por fatiga:

Tabla 25. Cálculo del suplemento por descanso en zona seca

SUPLEMENTOS POR DESCANSO																																																																																																				
PRODUCTO:	Gelatina Pura																																																																																																			
OPERACIÓN:	Secado-Molienda-Tamizado-Mezclado PM y RM																																																																																																			
Condiciones de Trabajo: Buenas	TENSION FISICA										TENSION MENTAL						CONDICIONES TRABAJO																																																																																			
	Fuerza Media										Concentración Ansiedad							Monótono							Tensión Visual							Ruido							Temperatura/humedad							Ventilación							Emanaciones Gases							Polvo							Suciedad							Presencia Agua							Total Puntos							Total Suplemento por Descanso							Suplemento por Fatiga					
DESCRIPCIÓN ELEMENTO	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	T.	P.	%	%																																																																
a Secado de gelatina																	B	1	B	4			B	1											6	10	4																																																															
b Molienda, tamizador	B	4	B	1													B	2	B	4					B	2	B	1							14	11	4																																																															
c Premezcla	M	5	B	2							B	1	B	1			B	1	B	1					B	3	B	1							15	12	4																																																															
d Cuarentena																																						4																																																														
e Remezcla	M	5	B	2							B	1	B	1			B	1	B	1					B	3	B	1							15	12	4																																																															

1. Los porcentajes del suplemento total por descanso, calculados en base a la tabla de conversión de puntos, cubren los suplementos básicos y los valores, así como un suplemento fijo por necesidades personales de 5 por ciento

2. **Grado de tensión: B=Bajo M=Medio A=Alto**

3. **Simbología: T=Tensión P=Puntos**

Tabla 26. Cálculo del tiempo tipo o tiempo estándar

CICLOS (min)										
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	PROMEDIO	Sup. Descanso	Sup. Fatiga	Total Sup.	TIEMPO ESTÁNDAR
Secado de gelatina	204,12	199,80	202,80	196,56	199,26	200,51	10	4	14	228,58
Molienda, tamizador	1101,72	1114,34	1090,59	1097,24	1118,39	1104,45	11	4	15	1270,12
Premezcla	254,91	237,38	239,77	257,92	235,27	245,05	12	4	16	284,26
Cuarentena	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	960,00	0		0	960,00
Remezcla	342,05	310,42	308,51	309,91	318,89	317,95	12	4	16	368,83

5.2. Tabla comparativa de tiempos

Las siguientes son las actividades que según el proceso tienen un tiempo necesario para cada actividad, a continuación se describen las actividades y los tiempos empleados en las actividades:

Tabla 27. Actual tiempo tipo de las actividades críticas de la zona de acidulado

ACTIVIDAD	Tiempo Requerido (min)	Sup. Descanso (%)	Sup. Fatiga (%)	Total Sup. (%)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
Bajada tanques a lavadores secundarios	28,43	14	4	18	33,55
Primer lavado	35,54	13	4	17	41,58
Segundo lavado	77,67	13	4	17	90,87
Lavado final	77,71	13	4	17	90,93
Acidulación primera carga	105,7	13	4	17	123,66
Carga de material a tanques	39,14	14	4	18	46,18
	TOTAL			min	426,77
				hora	7,11

Los tiempos descritos en la siguiente tabla, son los tiempos que en realidad requieren las actividades:

Tabla 28. Tiempo tipo de acuerdo a los requerimientos del proceso

ACTIVIDAD	Tiempo Requerido (min)	Sup. Descanso (%)	Sup. Fatiga (%)	Total Sup. (%)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
Bajada tanques a lav. Sec.	30	6	4	10	33,00
Primer lavado	30	4	4	8	32,40
Segundo lavado	60	4	4	8	64,80
Lavado final	60	4	4	8	64,80
Acidulación primera carga	80	4	4	8	86,40
Carga de material a tanques	30	6	4	10	33,00
	TOTAL			min	314,40
				hora	5,24

Análisis de los tiempos aplicando la prueba t:

Tabla 29. Tabla comparativa de los tiempos de las actividades críticas de acidulado

ACTIVIDAD	TIEMPOS (min)	
	ACTUAL	NECESARIO
Bajada tanques a lavadores secundarios	33,55	33
Primer lavado	41,58	32,4
Segundo lavado	90,87	64,8
Lavado final	90,93	64,8
Acidulación primera carga	123,7	86,4
Carga de material a tanques	46,18	33
Total	426,81	314,4

T-test 0,01906

La diferencia entre los tiempos empleados vs. los requeridos por el proceso son: 1 hora 52'; ese tiempo es valioso considerando que se puede incrementar la productividad de la empresa.

Aplicando la prueba t entre los tiempos de las actividades que se han venido mencionando, existe una diferencia real entre los datos comparados, debiendo considerarse los tiempos requeridos por el proceso en lugar de los tiempos que el operador emplea, ya que por la naturaleza del proceso el operador puede emplear el tiempo a su conveniencia.

5.3. Descripción de los indicadores de gestión

Las hojas electrónicas desarrolladas para el cálculo de los indicadores de gestión de las cuatro etapas del proceso permiten obtener una información histórica ordenada, a tiempo y sin la necesidad de realizar mayores operaciones excepto solo el ingreso obligatorio de la información de los registros que se manejan en campo y son utilizados para medir la gestión de las actividades críticas en cada etapa.

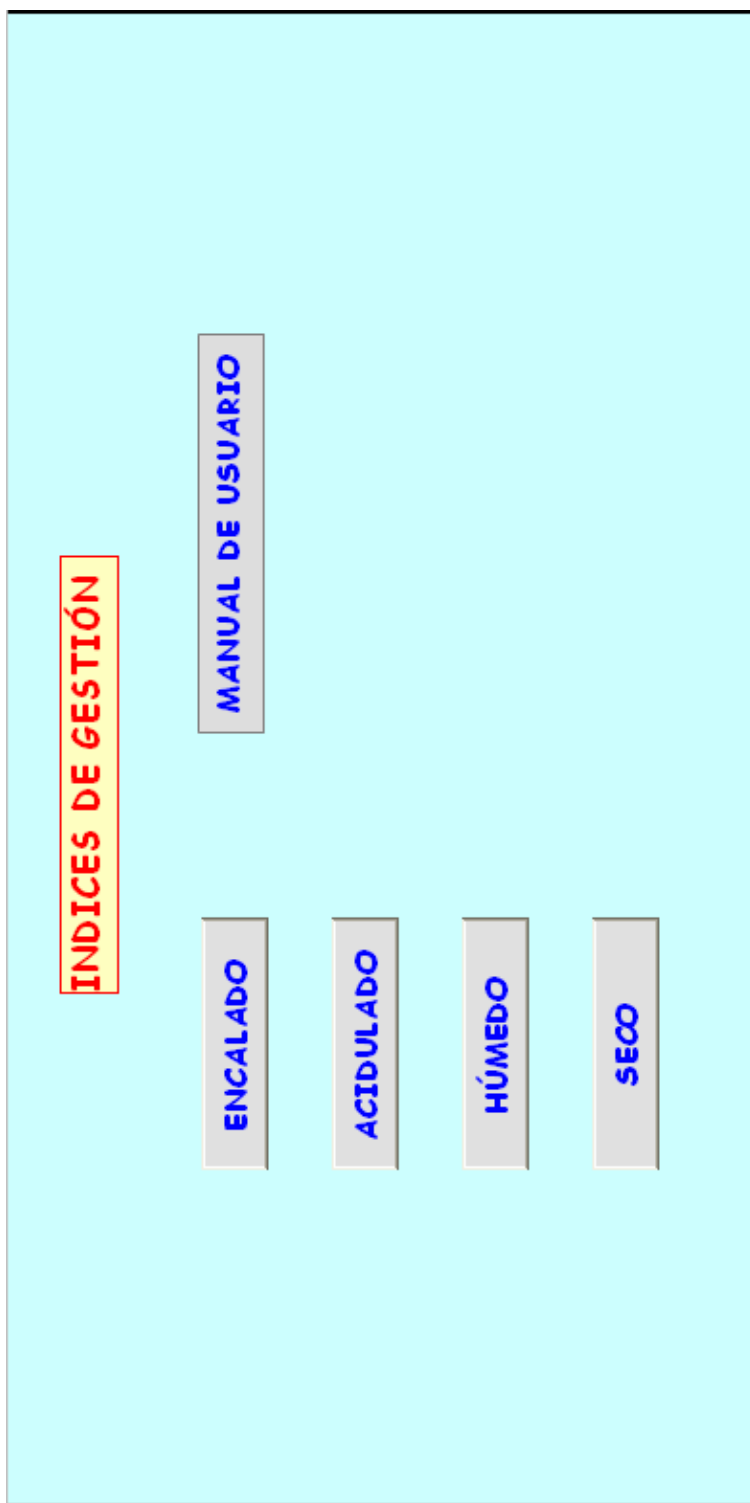
La siguiente tabla describe los indicadores de gestión desarrollados en la empresa:

Tabla 30. Indicadores de Gestión

ETAPA	ETAPA	INDICADOR DE GESTIÓN
Encalado	Carnaza fresca =	$\frac{\# \text{ días encalado (real)}}{30 (\# \text{ días enc. max })}$
	Carnaza seca =	$\frac{\# \text{ días encalado (real)}}{40 (\# \text{ días enc. max })}$
Acidulado	Acidez 1era carga =	$\frac{\text{Acidez 1era carga (promedio)}}{6,5 (\text{ parámetro acidez})}$
	Acidez 2da carga =	$\frac{\text{Acidez 1era carga (promedio)}}{3,5 (\text{ parámetro acidez})}$
Húmedo	Acidez fideos =	$\frac{\text{Acidez fideos (promedio)}}{3,3 (\text{ parámetro acidez})}$
	Cantidad de sólidos =	$\frac{F \cdot C \cdot \# \text{ ext. (promedio)}}{1090 \cdot 30 (\text{ parámetro cant.})}$
Seco	Toneladas día =	$\frac{\text{Volumen ton/día (promedio)}}{4,16 (\text{ parámetro vol})}$

5.3.1. Hojas electrónicas desarrolladas para el cálculo de los indicadores de gestión

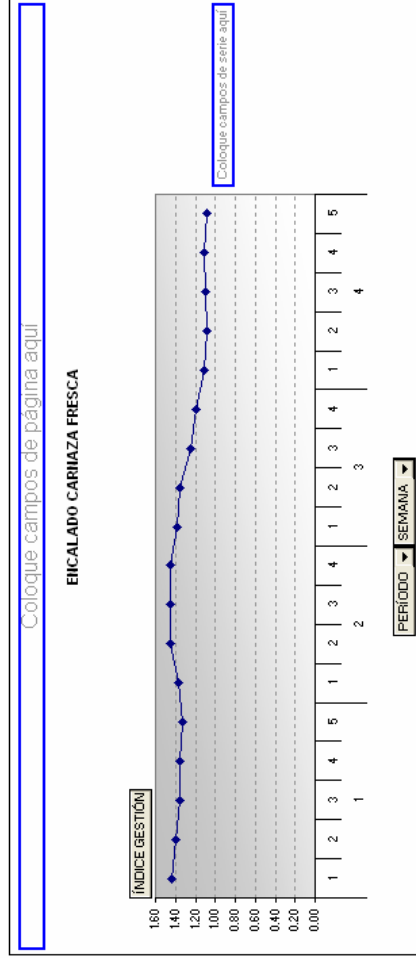
Las siguientes son las principales pantallas que se manejarán con las hojas electrónicas desarrolladas para el cálculo de los indicadores de gestión de la empresa distribuidos en las cuatro zonas: encalado, acidulado, húmedo y seco.



RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL

ENCALADO CARNAZA FRESCA

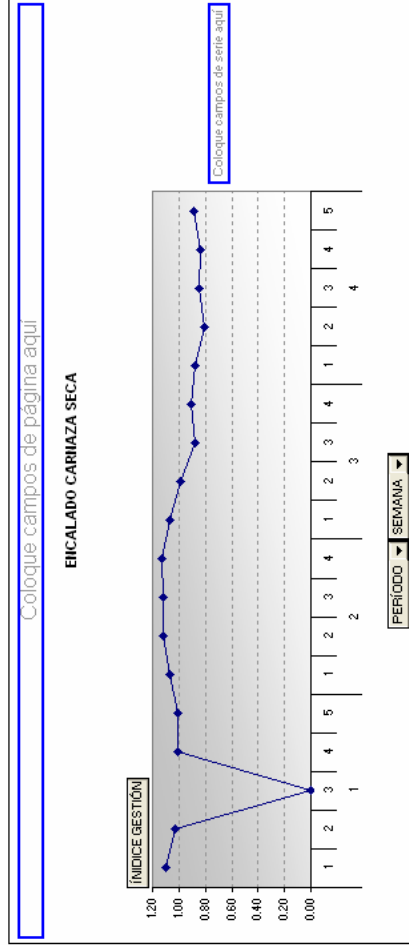
ÍNDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1		1	1.44
		2	1.39
		3	1.35
		4	1.35
		5	1.33
Total 1			1.37
2		1	1.37
		2	1.45
		3	1.45
		4	1.46
Total 2			1.43
3		1	1.39
		2	1.36
		3	1.25
		4	1.19
Total 3			1.30
4		1	1.11
		2	1.08
		3	1.10
		4	1.11
		5	1.08
Total 4			1.10
Total general			1.29



[RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL](#)

ENCALADO CARNAZA SECA

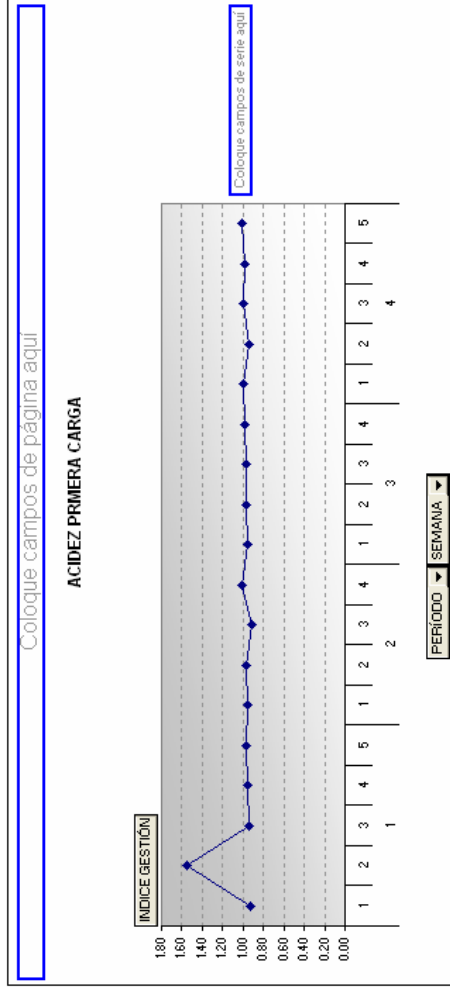
INDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1	1	1	1.10
		2	1.03
		3	0.00
		4	1.01
		5	1.01
Total 1			0.83
2	2	1	1.07
		2	1.12
		3	1.12
		4	1.13
Total 2			1.11
3	3	1	1.07
		2	0.99
		3	0.88
		4	0.91
Total 3			0.96
4	4	1	0.88
		2	0.80
		3	0.85
		4	0.84
		5	0.89
Total 4			0.85
Total general			0.93



RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL

ACIDEZ PRIMERA CARGA

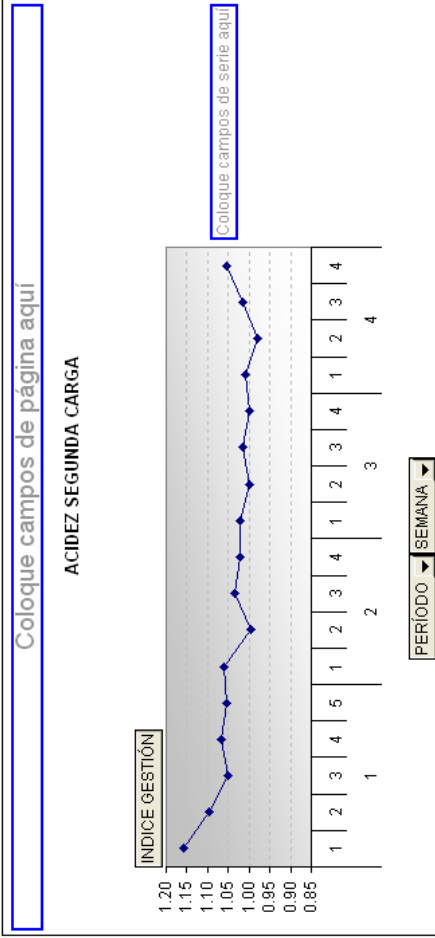
INDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1		1	0.93
		2	1.55
		3	0.95
		4	0.95
		5	0.97
Total 1			1.07
2		1	0.95
		2	0.96
		3	0.92
		4	1.01
Total 2			0.96
3		1	0.95
		2	0.97
		3	0.97
		4	0.98
Total 3			0.96
4		1	0.99
		2	0.94
		3	0.99
		4	0.98
		5	1.01
Total 4			0.98
Total general			1.00



RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL

ACIDEZ SEGUNDA CARGA

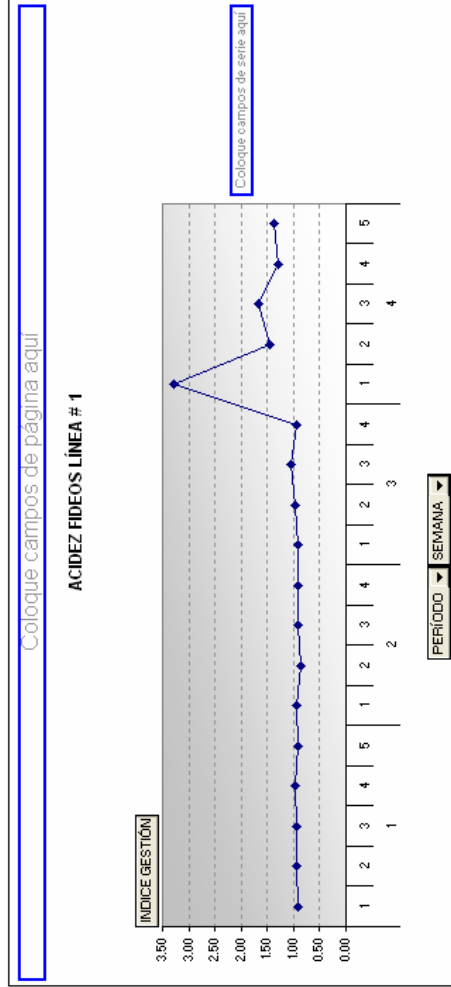
INDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1	1	1	1.16
		2	1.10
		3	1.05
		4	1.07
		5	1.06
Total 1			1.08
2	1	1	1.06
		2	1.00
		3	1.03
		4	1.02
Total 2			1.03
3	1	1	1.02
		2	1.00
		3	1.02
		4	1.00
Total 3			1.01
4	1	1	1.01
		2	0.98
		3	1.01
		4	1.06
Total 4			1.01
Total general			1.04



RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL

ACIDEZ LÍNEA # 1

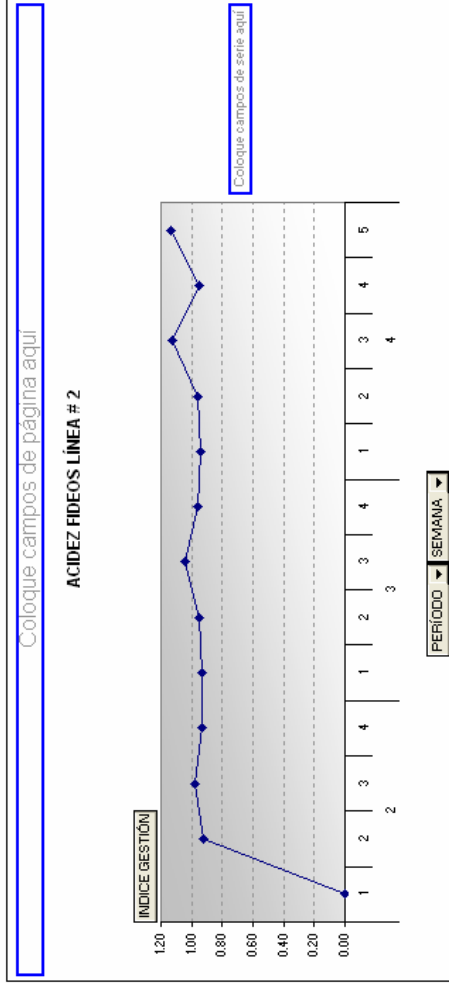
INDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1		1	0.91
		2	0.93
		3	0.93
		4	0.96
		5	0.91
Total 1			0.93
2		1	0.93
		2	0.86
		3	0.90
		4	0.91
Total 2			0.90
3		1	0.91
		2	0.98
		3	1.06
		4	0.94
Total 3			0.97
4		1	3.27
		2	1.45
		3	1.68
		4	1.29
		5	1.38
Total 4			1.81
Total general			1.18



RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL

ACIDEZ LÍNEA # 2

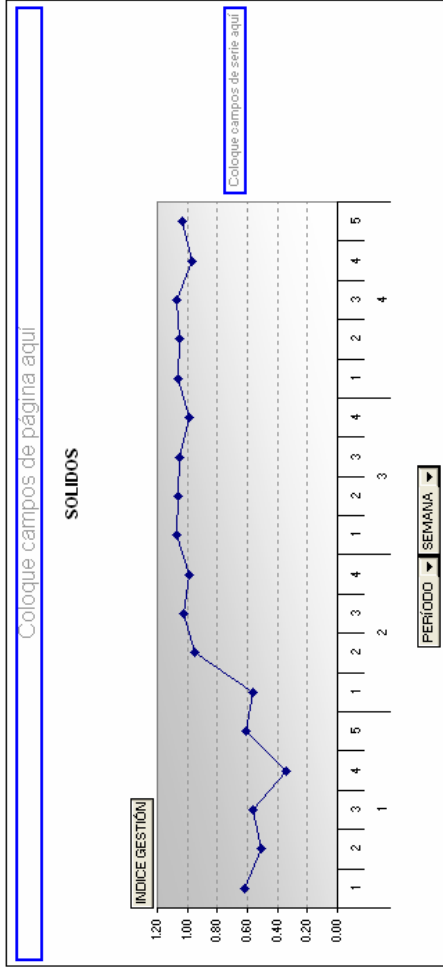
INDICE GESTION	PERIODO	SEMANA	Total
2		1	0.00
		2	0.92
		3	0.98
		4	0.94
Total 2			0.71
3		1	0.94
		2	0.95
		3	1.05
		4	0.96
Total 3			0.97
4		1	0.94
		2	0.96
		3	1.12
		4	0.95
		5	1.13
Total 4			1.02
Total general			0.91



[RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL](#)

SOLIDOS

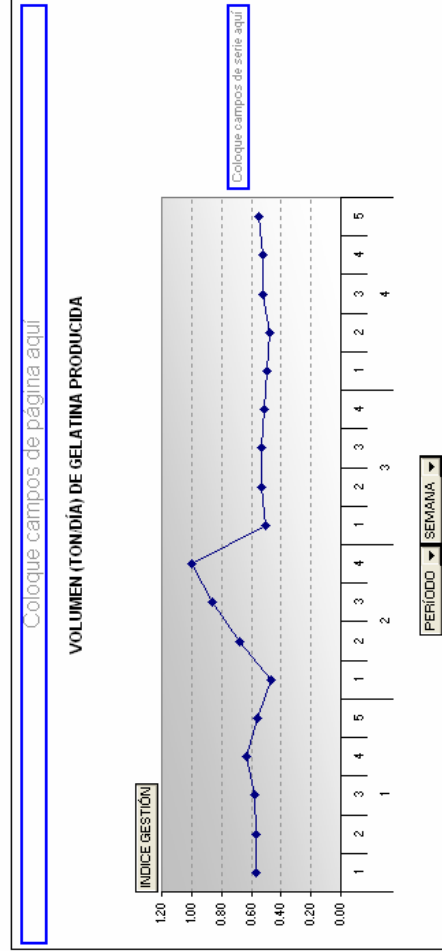
INDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1		1	0.62
		2	0.51
		3	0.57
		4	0.34
		5	0.60
Total 1			0.53
2		1	0.57
		2	0.95
		3	1.02
		4	0.99
Total 2			0.88
3		1	1.07
		2	1.06
		3	1.05
		4	0.99
Total 3			1.04
4		1	1.06
		2	1.05
		3	1.07
		4	0.97
		5	1.03
Total 4			1.04
Total general			0.86



RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL

VOLUMEN (TONELADA/DÍA) DE GELATINA PRODUCIDA

INDICE GESTIÓN	PERIODO	SEMANA	Total
1	1	1	0.57
		2	0.57
		3	0.57
		4	0.63
		5	0.56
Total 1			0.58
2	1	1	0.46
		2	0.68
		3	0.86
		4	1.00
Total 2			0.75
3	1	1	0.51
		2	0.54
		3	0.53
		4	0.51
Total 3			0.52
4	1	1	0.49
		2	0.48
		3	0.52
		4	0.52
		5	0.56
Total 4			0.51
Total general			0.59



5.4. Análisis de los resultados de las pruebas de Calidad

Los resultados de las pruebas de calidad realizadas en la zona de encalado son presentados para analizarlos y observar la factibilidad de los parámetros bajo los cuales se reprodujeron los experimentos.

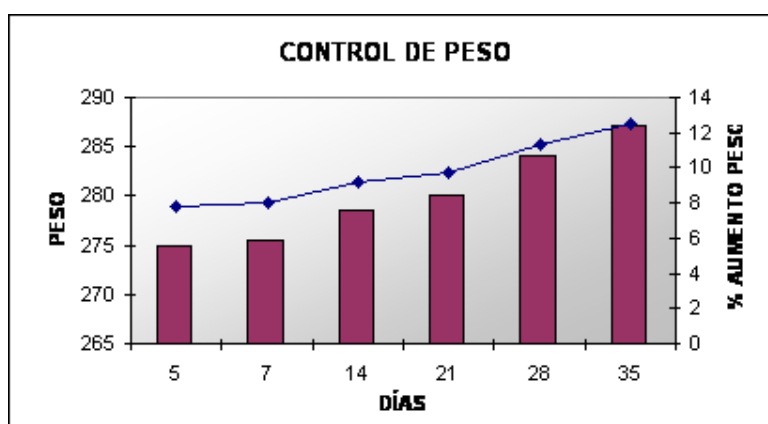
5.4.1. Informe de las pruebas

5.4.1.1. Procedimiento lógico

Las siguientes son las tablas de los resultados de las pruebas para determinar el % de incremento de peso de la carnaza en el transcurso de los días de encalado:

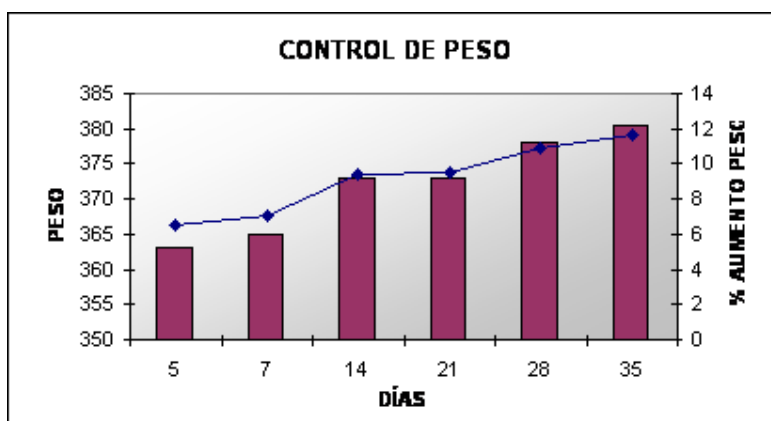
CARNAZA FRESCA - SIN AIRE

DIAS	PESO	% AUMENTO
5	274,96	7,76
7	275,51	7,97
14	278,64	9,20
21	280,05	9,75
28	284,10	11,34
35	287,21	12,55



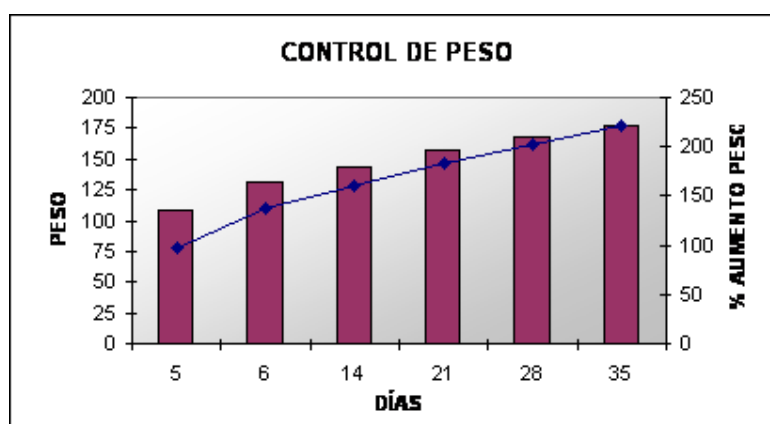
CARNAZA FRESCA - CON AIRE

DIAS	PESO	% AUMENTO
5	362,97	6,50
7	365,03	7,10
14	372,96	9,43
21	373,08	9,46
28	378,02	10,91
35	380,46	11,63



CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - SIN AIRE

DIAS	PESO	% AUMENTO
5	108,99	97,15
6	131,12	137,18
14	143,75	160,03
21	156,98	183,95
28	167,42	202,85
35	177,67	221,38

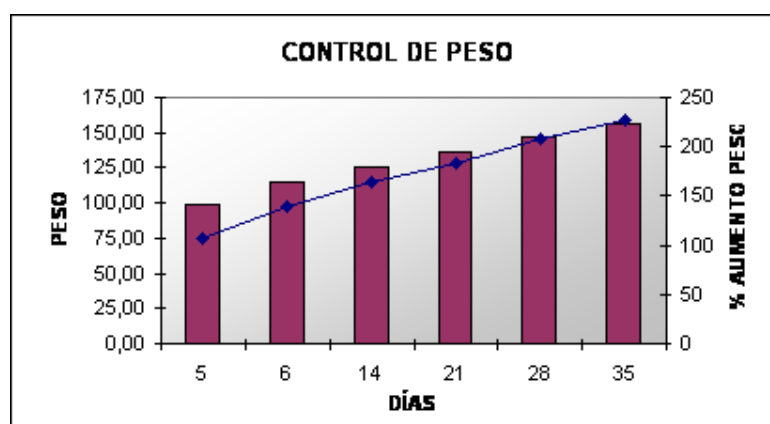

CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - SIN AIRE

DIAS	PESO	% AUMENTO
5	103,92	98,39
6	129,77	147,75
14	143,32	173,61
21	152,38	190,91
28	164,72	214,46
35	173,40	231,04

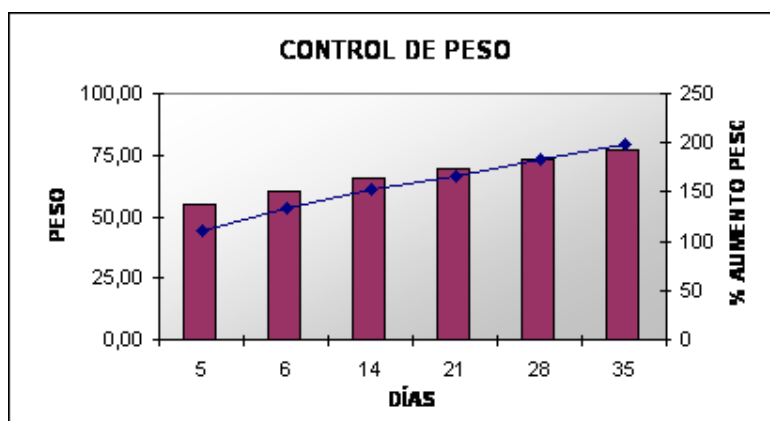


CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	PESO	% AUMENTO
5	98,74	106,37
6	114,68	139,67
14	126,20	163,75
21	135,90	184,03
28	147,60	208,48
35	156,35	226,77

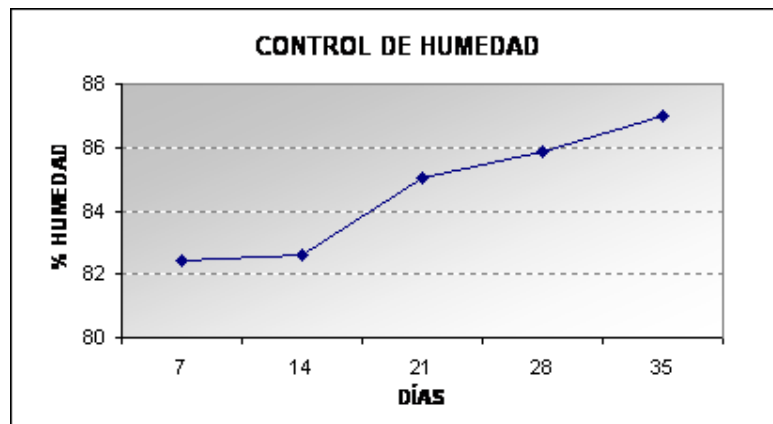

CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	PESO	% AUMENTO
5	54,62	110,35
6	60,59	133,31
14	65,81	153,41
21	69,26	166,71
28	73,32	182,34
35	77,31	197,71



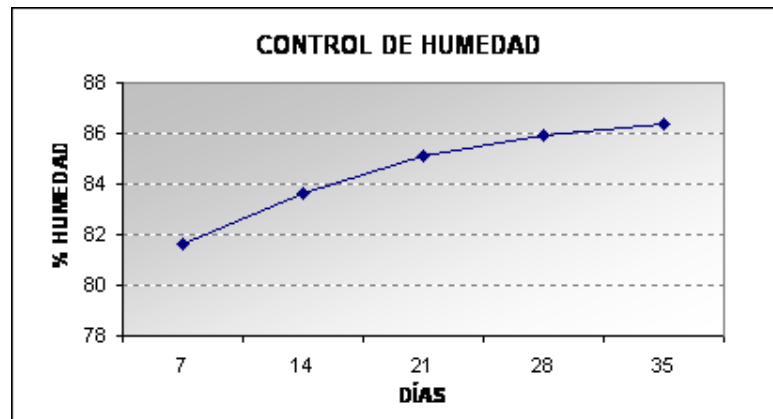
CARNAZA FRESCA - SIN AIRE

DIAS	% HUMEDAD
7	82,43
14	82,60
21	85,02
28	85,88
35	87,01



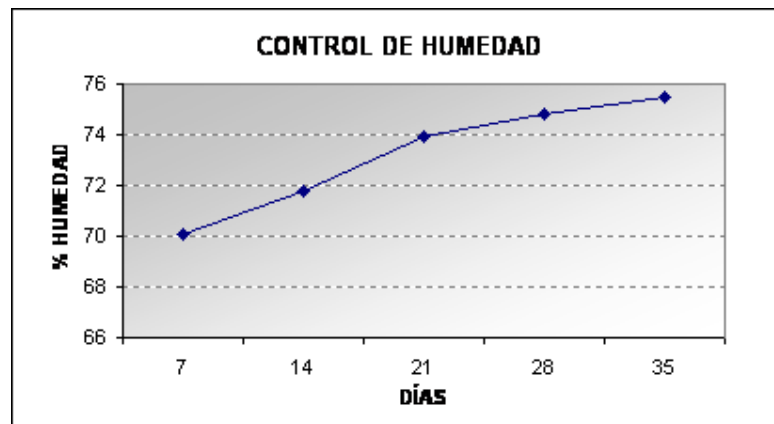
CARNAZA FRESCA - CON AIRE

DIAS	% HUMEDAD
7	81,59
14	83,63
21	85,14
28	85,90
35	86,40



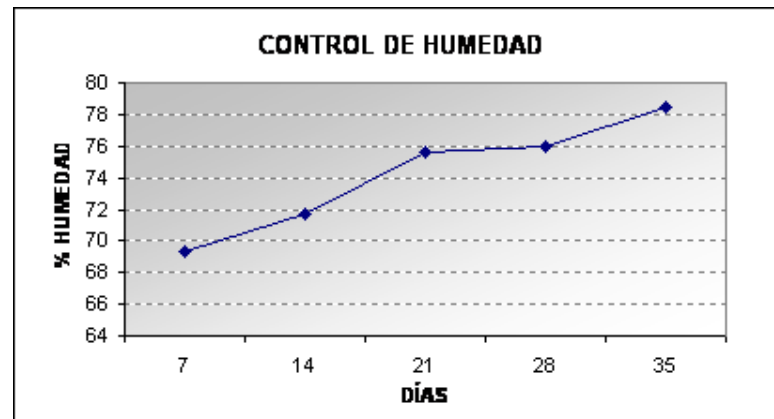
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	% HUMEDAD
7	70,06
14	71,81
21	73,96
28	74,81
35	75,51



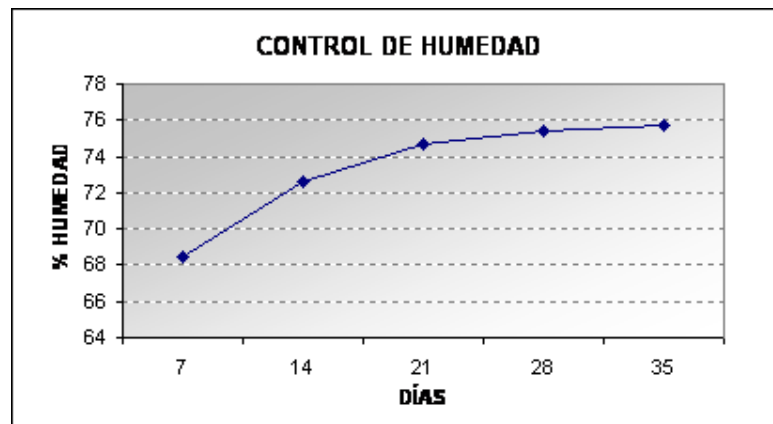
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	% HUMEDAD
7	69,36
14	71,71
21	75,66
28	75,95
35	78,47



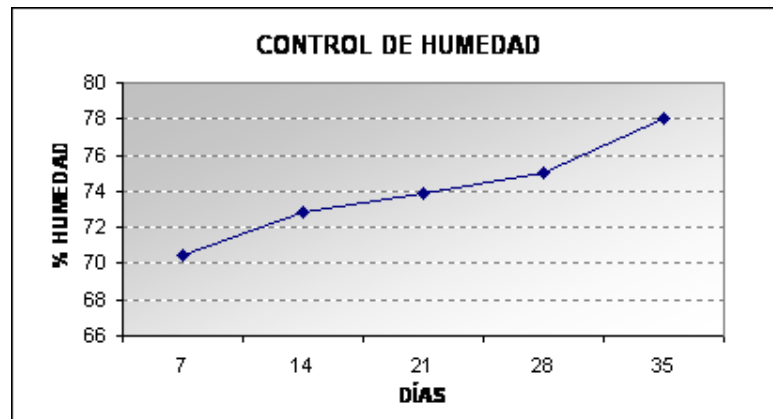
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - CON AIRE

DÍAS	% HUMEDAD
7	68,42
14	72,59
21	74,67
28	75,37
35	75,70



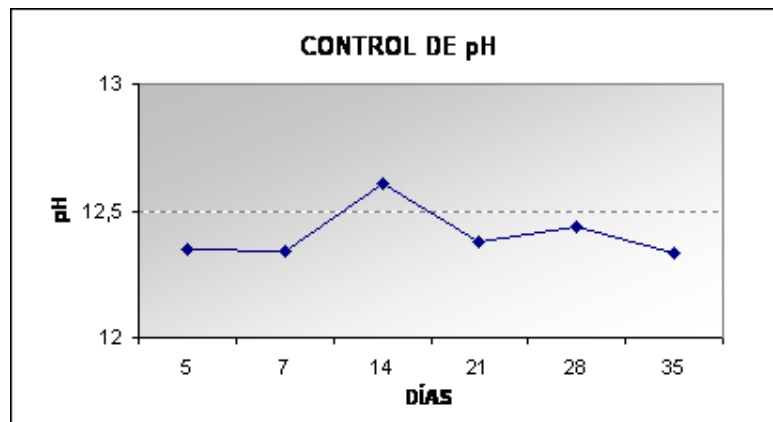
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - CON AIRE

DÍAS	% HUMEDAD
7	70,50
14	72,87
21	73,91
28	74,99
35	78,03



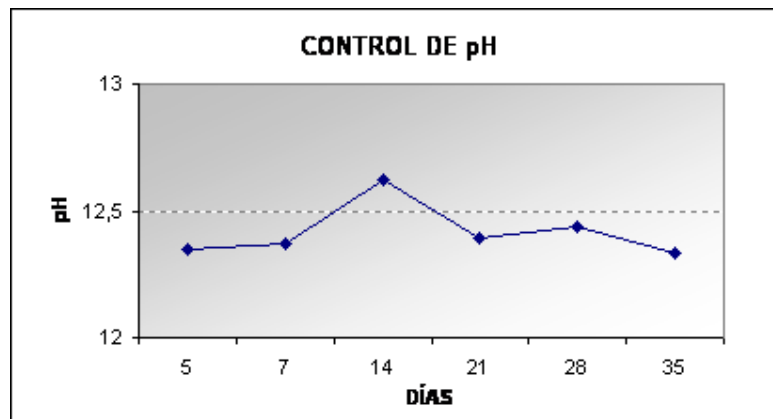
CARNAZA FRESCA - SIN AIRE

DIAS	pH
5	12,35
7	12,34
14	12,61
21	12,38
28	12,44
35	12,33



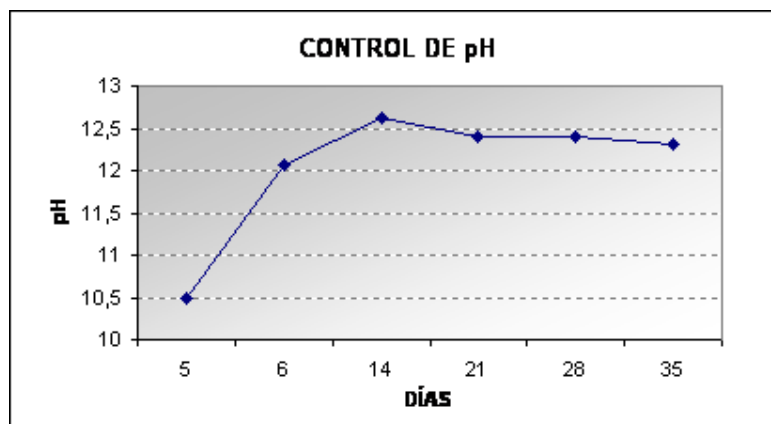
CARNAZA FRESCA - CON AIRE

DIAS	pH
5	12,35
7	12,37
14	12,62
21	12,39
28	12,44
35	12,33



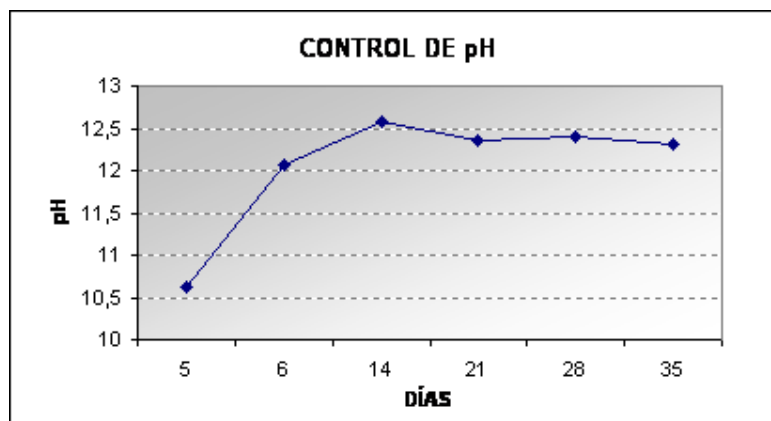
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	pH
5	10,49
6	12,06
14	12,62
21	12,40
28	12,41
35	12,32



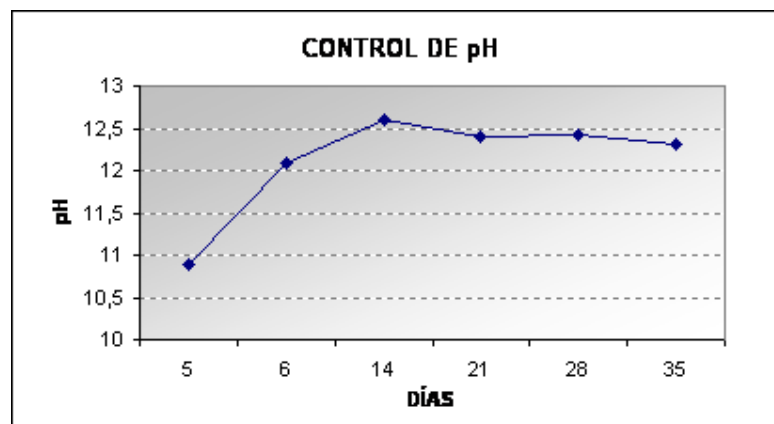
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	pH
5	10,63
6	12,07
14	12,58
21	12,35
28	12,39
35	12,30



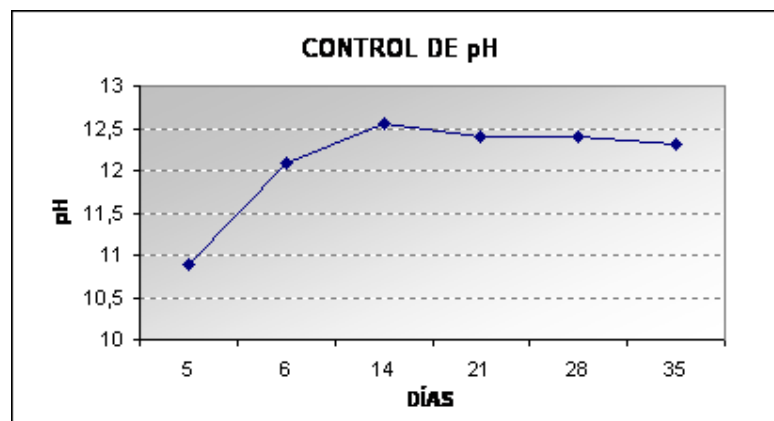
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	pH
5	10,88
6	12,08
14	12,61
21	12,39
28	12,42
35	12,32



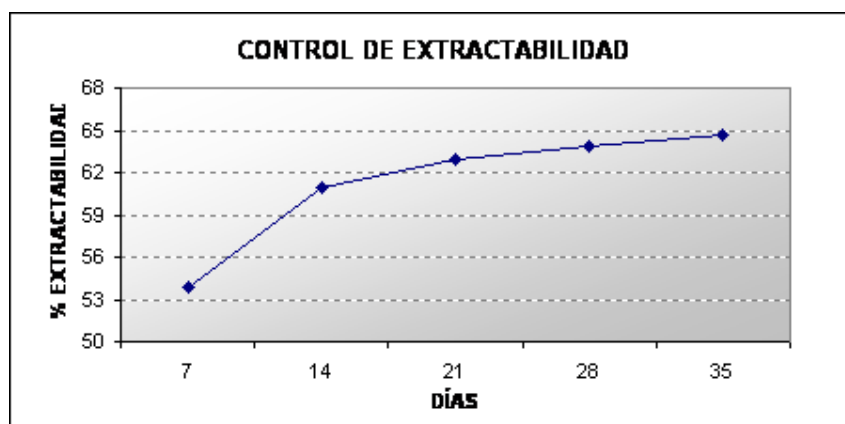
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	pH
5	10,89
6	12,10
14	12,56
21	12,39
28	12,40
35	12,30



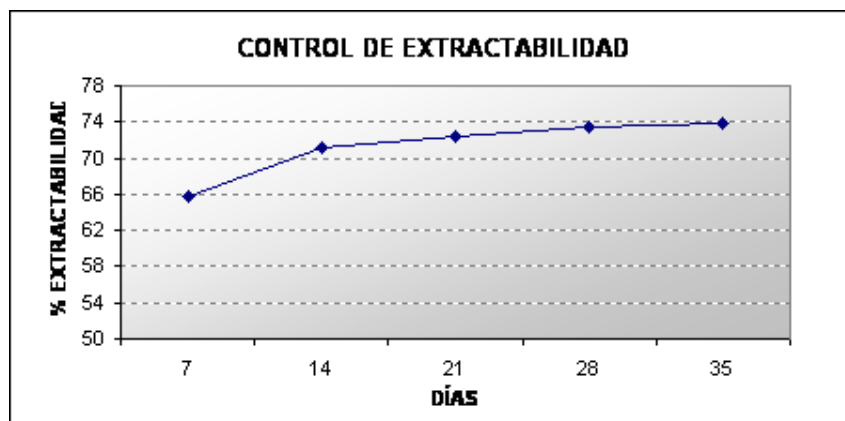
CARNAZA FRESCA - SIN AIRE

DÍAS	V1	C1	V2	C2	% E
7	226,00	4,30	268,00	3,10	53,91
14	259,00	5,00	218,00	3,80	60,99
21	270,00	5,40	205,00	4,20	62,87
28	274,00	5,50	198,00	4,30	63,90
35	277,00	5,70	192,00	4,50	64,63



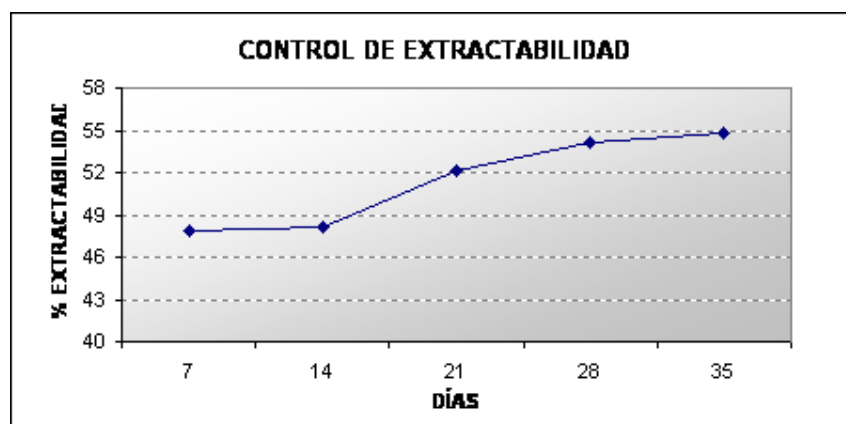
CARNAZA FRESCA - CON AIRE

DÍAS	V1	C1	V2	C2	% E
7	233,00	5,60	226,00	3,00	65,81
14	274,00	6,20	208,00	3,30	71,22
21	280,00	7,10	180,00	4,20	72,45
28	289,00	7,30	174,00	4,40	73,37
35	295,00	8,50	170,00	5,20	73,93



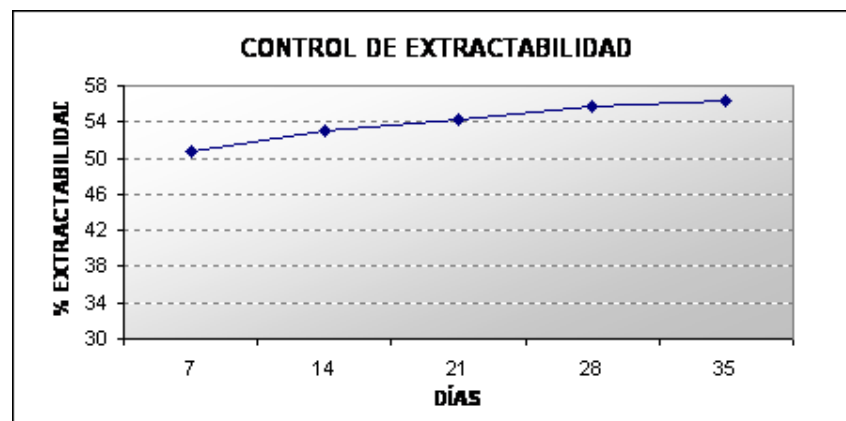
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	V1	C1	V2	C2	% E
7	133,00	4,20	380,00	1,60	47,88
14	150,00	4,40	374,00	1,90	48,15
21	162,00	4,70	350,00	2,00	52,10
28	173,00	5,70	334,00	2,50	54,15
35	180,00	6,10	323,00	2,80	54,83



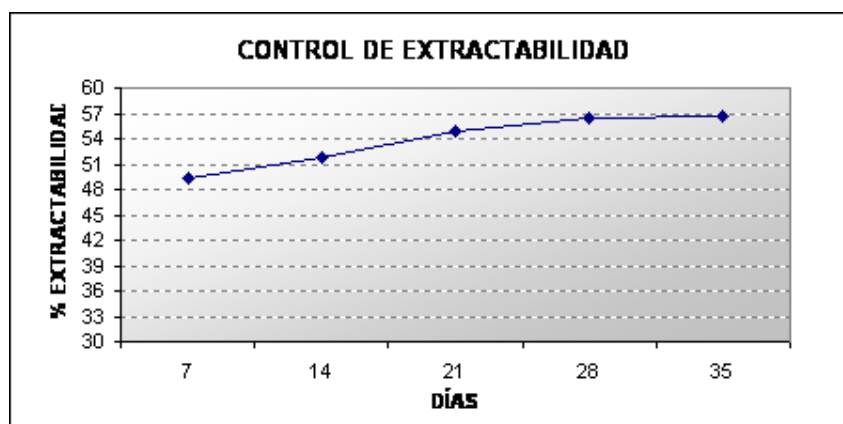
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	V1	C1	V2	C2	% E
7	145,00	4,50	374,00	1,70	50,65
14	164,00	4,80	367,00	1,90	53,03
21	177,00	5,20	352,00	2,20	54,31
28	180,00	5,60	348,00	2,30	55,74
35	181,00	5,50	350,00	2,20	56,39



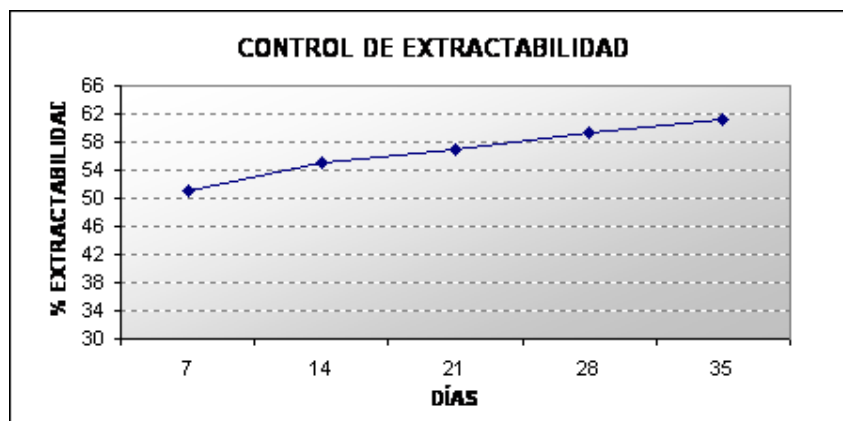
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - CON AIRE

DÍAS	V1	C1	V2	C2	% E
7	140,00	4,70	375,00	1,80	49,36
14	147,00	4,80	365,00	1,80	51,78
21	170,00	5,30	338,00	2,20	54,79
28	187,00	6,10	327,00	2,70	56,37
35	193,00	6,70	309,00	3,20	56,67



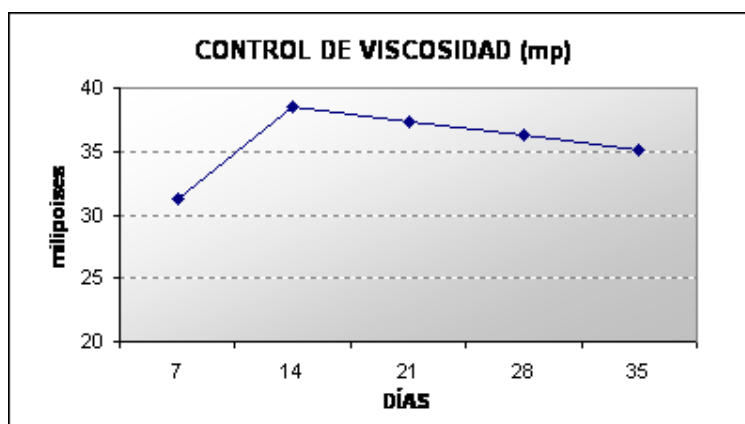
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - CON AIRE

DÍAS	V1	C1	V2	C2	% E
7	157,00	4,90	368,00	2,00	51,11
14	175,00	5,30	361,00	2,10	55,02
21	183,00	5,80	348,00	2,30	57,01
28	192,00	6,50	330,00	2,60	59,26
35	198,00	7,20	300,00	3,00	61,30



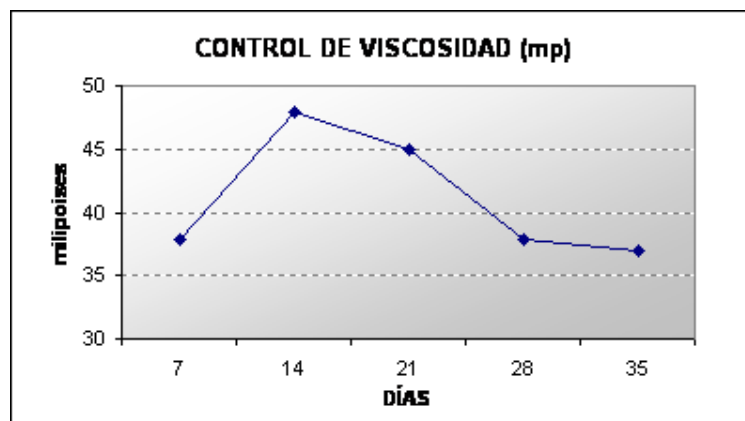
CARNAZA FRESCA - SIN AIRE

DIAS	SEGUNDOS	TABLA (mp)
7	23,91	31,20
14	26,22	38,50
21	25,79	37,30
28	25,53	36,30
35	25,06	35,10



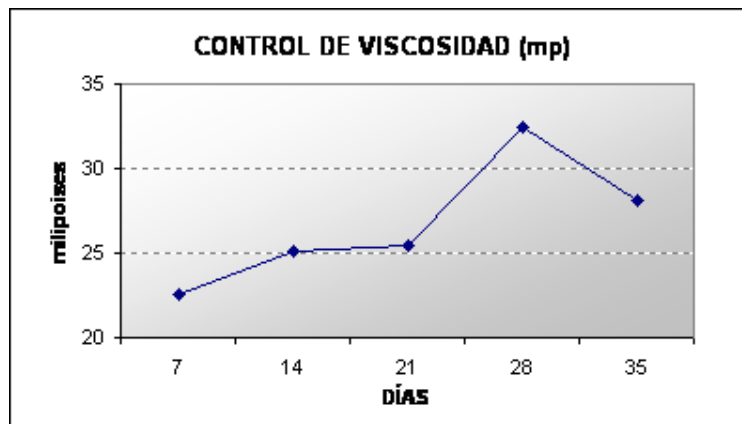
CARNAZA FRESCA - CON AIRE

DIAS	SEGUNDOS	TABLA (mp)
7	25,97	37,90
14	29,34	48,00
21	28,25	45,00
28	26,00	37,90
35	25,66	37,00

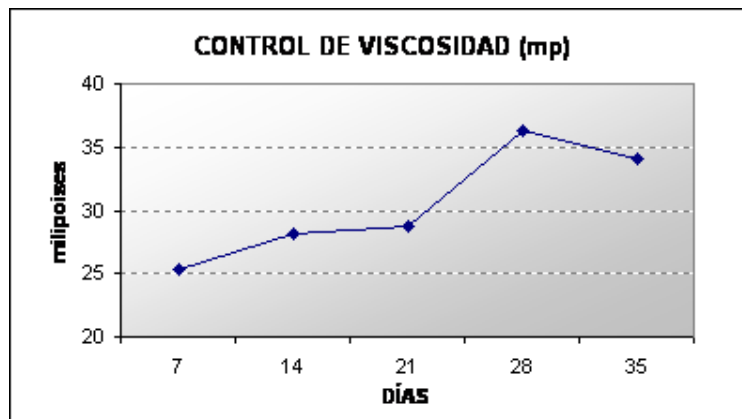


CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - SIN AIRE

DÍAS	SEGUNDOS	TABLA (mp)
7	21,44	22,60
14	22,06	25,10
21	22,19	25,40
28	24,29	32,50
35	23,02	28,10

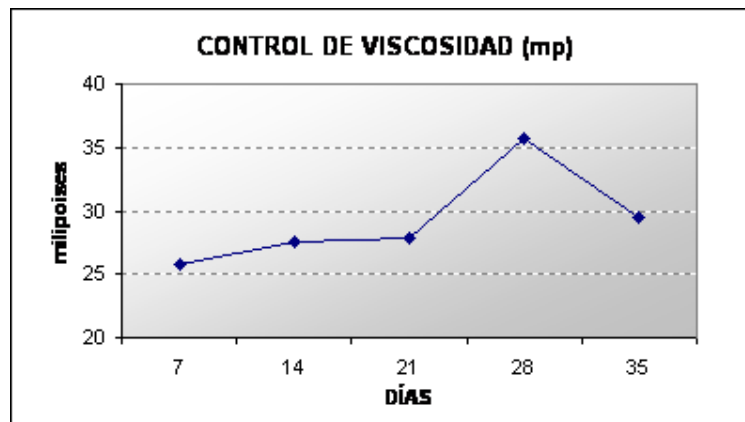
**CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - SIN AIRE**

DÍAS	SEGUNDOS	TABLA (mp)
7	22,16	25,40
14	22,97	28,10
21	23,15	28,80
28	25,48	36,30
35	24,81	34,10

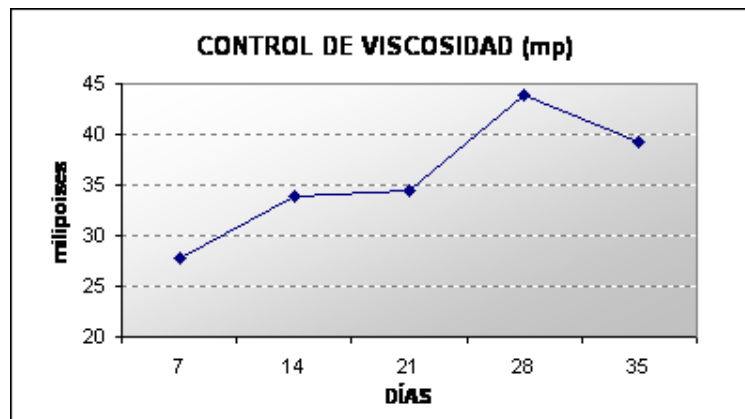


CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	SEGUNDOS	TABLA (mp)
7	22,25	25,80
14	22,84	27,50
21	22,94	27,80
28	25,33	35,70
35	23,44	29,50

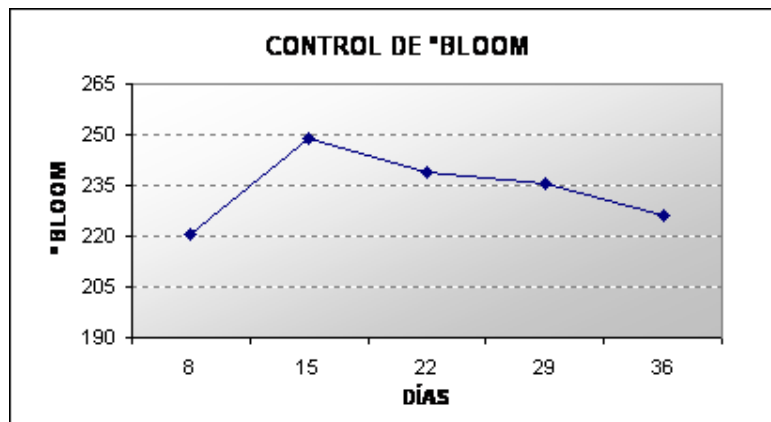
**CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - CON AIRE**

DIAS	SEGUNDOS	TABLA (mp)
7	22,85	27,80
14	24,72	33,80
21	24,88	34,40
28	27,85	43,80
35	26,36	39,20



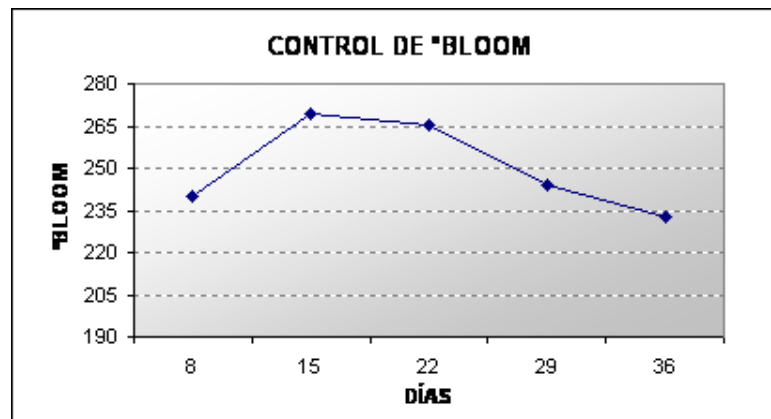
CARNAZA FRESCA - SIN AIRE

DIAS	REPLICA 1	REPLICA 2	PROMEDIO
8	219,20	222,30	220,75
15	246,50	251,70	249,10
22	238,40	238,90	238,65
29	235,30	236,20	235,75
36	224,50	227,30	225,90



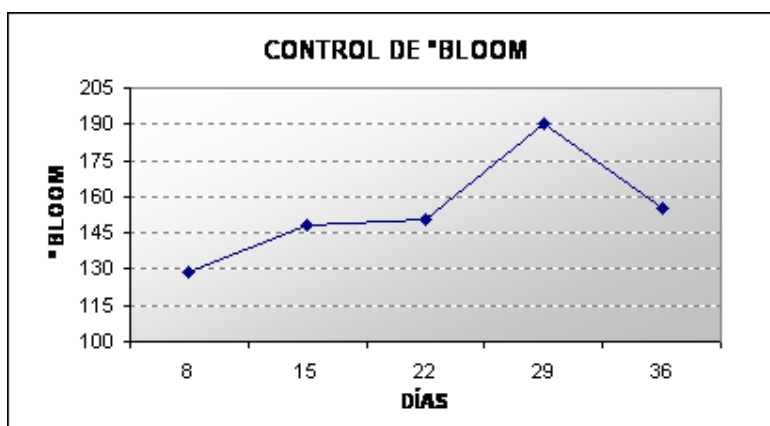
CARNAZA FRESCA - CON AIRE

DIAS	REPLICA 1	REPLICA 2	PROMEDIO
8	241,80	238,20	240,00
15	269,50	269,80	269,65
22	263,90	266,50	265,20
29	243,70	244,20	243,95
36	233,30	232,50	232,90



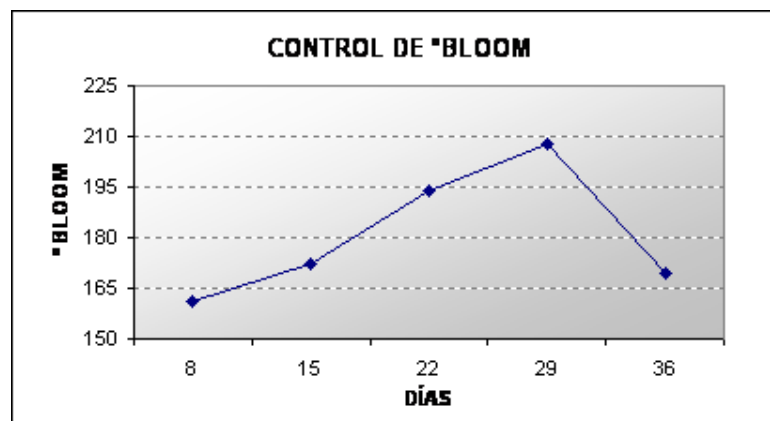
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - SIN AIRE

DIAS	REPLICA 1	REPLICA 2	PROMEDIO
8	128,70	128,60	128,65
15	147,50	149,70	148,60
22	149,60	151,00	150,30
29	189,70	190,70	190,20
36	155,90	155,00	155,45



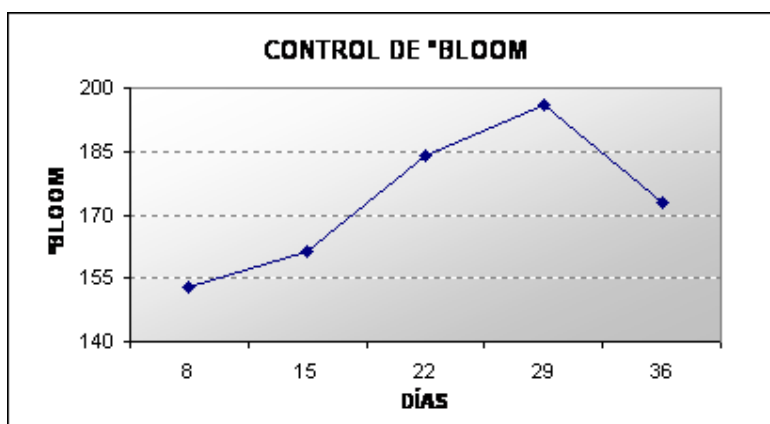
CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - SIN AIRE

DIAS	REPLICA 1	REPLICA 2	PROMEDIO
8	161,30	161,00	161,15
15	172,90	171,00	171,95
22	193,20	194,50	193,85
29	207,30	208,60	207,95
36	168,40	170,10	169,25



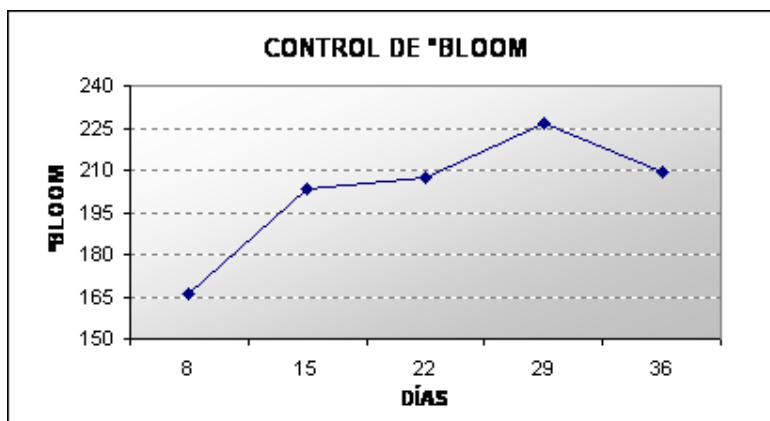
CARNAZA SECA - CON ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	REPLICA 1	REPLICA 2	PROMEDIO
8	152,50	153,00	152,75
15	160,40	162,30	161,35
22	183,80	184,40	184,10
29	195,60	196,40	196,00
36	171,10	175,10	173,10



CARNAZA SECA - SIN ENJUAGUE - CON AIRE

DIAS	REPLICA 1	REPLICA 2	PROMEDIO
8	165,20	166,60	165,90
15	205,30	201,30	203,30
22	208,90	205,50	207,20
29	226,50	227,10	226,80
36	209,40	209,30	209,35



5.4.2. Análisis de los resultados

Para respaldar los resultados obtenidos en las diferentes pruebas en la zona de encalado, se realizó un análisis estadístico en base a la prueba t para observar una diferencia real entre las pruebas, y la prueba del coeficiente de correlación para observar si la relación que mantienen las variables es directa o indirecta.

Las pruebas de Extractabilidad, °BLOOM, Viscosidad son importantes parámetros de calidad que se debe evaluar en la elaboración de gelatina pura.

Las pruebas realizadas en la carnaza seca y fresca para evaluar el mínimo de días de encalado arrojan los siguientes resultados:

5.4.2.1. Carnaza seca

Simbología:

CS-CE-SA: Carnaza seca, con enjuague, sin aire

CS-CE-CA: Carnaza seca, con enjuague, con aire

CS-SE-SA: Carnaza seca, sin enjuague, sin aire

CS-SE-CA: Carnaza seca, sin enjuague, con aire

a. Para la prueba de Extractabilidad:

DIAS	CS-CE-SA	CS-CE-CA	CS-SE-SA	CS-SE-CA	PROMEDIOS
7	47,88	49,36	50,65	51,11	49,75
14	48,15	51,78	53,03	55,02	52,00
21	52,10	54,79	54,31	57,01	54,55
28	54,15	56,37	55,74	59,26	56,38
35	54,83	56,67	56,39	61,30	57,30
PROMEDIOS	51,42	53,79	54,02	56,74	53,99

T-TEST

CS-CE-SA CS-CE-CA	0,003
CS-CE-CA CS-SE-CA	0,004
CS-SE-SA CS-SE-CA	0,022
CS-SE-CA CS-CE-SA	0,001

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

CS-CE-SA	0,962
CS-CE-CA	0,965
CS-SE-SA	0,979
CS-SE-CA	0,990

- Prueba t

En los cuatro casos existe una diferencia real entre las pruebas comparadas.

Las pruebas permiten determinar y corroborar que la aireación diaria de la carnaza encalada permite que los insumos se mezclen constantemente logrando mayor rendimiento del material.

- Coeficiente de correlación

En los cuatro casos existe una relación directa entre la extractabilidad y los días de encalado.

Es lógico que el parámetro medido de extractabilidad mantenga en los cuatro casos una relación directa entre los días de encalado y la extractabilidad que es una medida de rendimiento de la carnaza utilizada, debido a que mientras mas días la carnaza permanezca en encalado mayor será su rendimiento.

b. Para la prueba de °BLOOM:

DIAS	CS-CE-SA	CS-CE-CA	CS-SE-SA	CS-SE-CA	PROMEDIOS
8	128,65	152,75	161,15	165,90	152,11
15	148,60	161,35	171,95	203,30	171,30
22	150,30	184,10	193,85	207,20	183,86
29	190,20	196,00	207,95	226,80	205,24
36	155,45	173,10	169,25	209,35	176,79
PROMEDIOS	154,64	173,46	180,83	202,51	177,86

T-TEST

CS-CE-SA CS-CE-CA	0,017
CS-CE-CA CS-SE-CA	0,005
CS-SE-SA CS-SE-CA	0,026
CS-SE-CA CS-CE-SA	0,000

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

CS-CE-SA	0,674
CS-CE-CA	0,689
CS-SE-SA	0,425
CS-SE-CA	0,781

- Prueba t

En los cuatro casos existe una diferencia real entre las pruebas comparadas.

Las pruebas permiten determinar que para la medición de °BLOOM la actividad de aireación tiene mucha incidencia en los parámetros de calidad, las muestras a las que se les mantuvo con aireación diaria presentan mejores resultados que la carnaza a la que se la mantuvo sin aireación.

- Coeficiente de correlación

En los cuatro casos existe una relación directa no muy fuerte entre °BLOOM y los días de encalado.

De modo contrario el parámetro de Extractabilidad que el de °BLOOM reaccionan de acuerdo al número de días de enclado, ya que este parámetro no presenta una relación directa muy fuerte.

c. Para la prueba de viscosidad:

DIAS	CS-CE-SA	CS-CE-CA	CS-SE-SA	CS-SE-CA	PROMEDIOS
7	22,60	25,80	25,40	27,80	25,40
14	25,10	27,50	28,10	33,80	28,63
21	25,40	27,80	28,80	34,40	29,10
28	32,50	35,70	36,30	43,80	37,08
35	28,10	29,50	34,10	39,20	32,73
PROMEDIOS	26,74	29,26	30,54	35,80	30,59

T-TEST

CS-CE-SA CS-CE-CA	0,002
CS-CE-CA CS-SE-CA	0,007
CS-SE-SA CS-SE-CA	0,003
CS-SE-CA CS-CE-SA	0,001

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

CS-CE-SA	0,773
CS-CE-CA	0,644
CS-SE-SA	0,898
CS-SE-CA	0,860

- Prueba t

En los cuatro casos existe una diferencia real entre las pruebas comparadas.

La viscosidad refleja de igual modo que un material conservada con una adecuada aireación durante los días de encalado mejora este parámetro de calidad.

- Coeficiente de correlación

En los cuatro casos existe una relación directa entre la viscosidad y los días de encalado.

Es correcto decir que el parámetro de viscosidad guarda una relación directa con los días de encalado aunque no muy especialmente por las carnaza secas con enjuague.

5.4.2.2. CARNAZA FRESCA

Simbología:

CF-CA: Carnaza fresca, con aire

CF-SA: Carnaza fresca, sin aire

a. Para la prueba de Extractabilidad:

DIAS	CF-SA	CF-CA	PROMEDIOS
7	53,91	65,81	59,86
14	60,99	71,22	66,10
21	62,87	72,45	67,66
28	63,90	73,37	68,64
35	64,63	73,93	69,28
PROMEDIOS	61,26	71,36	66,31

T-TEST

CF-SA CF-CA 0,000

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

CF-SA 0,889

CF-CA 0,890

- Prueba t

En este caso existe una diferencia real entre las pruebas comparadas.

Las dos muestras permiten verificar que la aplicación de aire en la carnaza fresca es de gran incidencia para determinar que el rendimiento del material será mayor si se mantiene con aire diariamente durante la etapa de encalado.

- Coeficiente de correlación

En los dos casos existe una relación directa entre la extractabilidad y los días de encalado.

Para esta prueba relativa a rendimiento de material, el número de días que la carnaza permanece encalada es muy importante para conseguir que la característica de extractabilidad mejore progresivamente.

b. Para la prueba de °BLOOM:

DIAS	CF-SA	CF-CA	PROMEDIOS
8	220,75	240,00	230,38
15	249,10	269,65	259,38
22	238,65	265,20	251,93
29	235,75	243,95	239,85
36	225,90	232,90	229,40
PROMEDIOS	234,03	250,34	242,19

T-TEST

CF-SA CF-CA 0,012

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

CF-SA -0,043

CF-CA -0,390

- Prueba t

En este caso existe una diferencia real entre las pruebas comparadas.

Para el caso de los °BLOOM, es también evidente que la presencia de aire durante los días de encalado incrementan la textura de la gelatina.

- Coeficiente de correlación

En los dos casos no existe una relación entre °BLOOM y los días de encalado.

Sin embargo la relación entre los días de encalado respecto de los °BLOOM es inversa, es decir que los días de encalado aún cuando se mantenga el material debidamente removido con aire no incrementa la característica evaluada.

c. Para la prueba de viscosidad:

DÍAS	CF-SA	CF-CA	PROMEDIOS
7	31,20	37,90	34,55
14	38,50	48,00	43,25
21	37,30	45,00	41,15
28	36,30	37,90	37,10
35	35,10	37,00	36,05
PROMEDIOS	35,68	41,16	38,42

T-TEST

CF-SA CF-CA	0,026
--------------------	-------

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

CF-SA	0,316
--------------	-------

CF-CA	-0,376
--------------	--------

- Prueba t

En este caso existe una diferencia real entre las pruebas comparadas.

El parámetro viscosidad de la gelatina, confirma de igual modo que en los parámetros anteriores que la aireación correcta del material mejora las características de calidad, en este caso la viscosidad.

- Coeficiente de correlación

En los dos casos no existe una relación entre la viscosidad y los días de encalado.

Para el caso de la evaluación de los días de encalado respecto del parámetro de calidad esta vez de la viscosidad, se demuestra que el material no mejora la característica evaluada con el paso de los días.

Los tres parámetros de calidad evaluados en los dos tipos de carnaza tanto seca como fresca, permiten corroborar que la aireación ayuda a mejorar la calidad en la gelatina; sin embargo también hay que tomar en cuenta que los días de encalado aunque mejoran de igual modo a mejorar el rendimiento del material no así en los parámetros de °BLOOM y viscosidad que se degradan mientras los días de encalado incrementan.

Las pruebas permiten aunque no de modo suficientemente evidente indicar que los días de encalado para la carnaza seca se deberán considerar en un rango de días entre 28 y 35, mientras que para la carnaza fresca se deberá considerar un rango de días entre 14 y 21 días.

Los días no deberán ser inferiores que estos rangos pues se afecta al rendimiento del material.

5.5. Propuesta y ahorro

5.5.1. Eliminación del tercer turno en la zona de encalado

La empresa actualmente funciona en base una distribución celular, es decir grupos de trabajo tanto para las zonas encalado-acidulado y húmedo-seco.

En la zona de encalado-acidulado trabajan 22 personas, distribuidas del siguiente modo:

Células	Zona		
	Encalado-Acidulado	Encalado	Acidulado
1	5	2	3
2	6	3	3
3	5	2	3
4	6	3	3

Independientemente de la rotación interna de cada célula para laborar por semanas en la zona de encalado o acidulado, el número de operadores de cada zona se mantiene debido a los requerimientos propios de la zona.

La zona de encalado cuenta con 156 piscinas a las que se les da aireación diaria, del siguiente modo:

Columna Fila	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
1	C1	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
2	C1	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
3	C1	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
4	C2	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
5	C2	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
6	C2	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
7	C3	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
8	C3	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
9	C3	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
10	C4	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
11	C4	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1
12	C4	C4	C4	C4	C3	C3	C3	C2	C2	C2	C1	C1	C1

Simbología:**C1:** Célula # 1**C2:** Célula # 2**C3:** Célula # 3**C4:** Célula # 4

Cada célula tiene que dar aireación a 39 tanques como se indicó en la figura anterior. Cabe anotar que existen dos tubos para dar aireación, lo que significa que cada operador tiene que dar aireación a 18 tanques. Cada tanque debe ser agitado con aire aproximadamente 10 min diarios a una presión no menor a 60 psi.

Aún con esta distribución de trabajo, existen tanques que permanecen dos días por semana sin darse aireación, debido a que cada célula trabaja como se describe:

Célula # 1						
L	M	MI	J	V	S	D
1	1	2	2	3	3	D
D	1	1	2	2	3	3
D	D	1	1	2	2	3
3	D	D	1	1	2	2
3	3					

Actualmente en la zona de encalado el tercer turno es utilizado para colocar insumos en la carnaza seca, además de dar aireación en los tanques que le correspondan.

Simbología:

1^{ero}: Primer turno

2^{do}: Segundo turno

Es decir que los operadores deberán dar aireación a 78 tanques de encalado por turno, y como son 2 las personas encargadas de la operación en realidad son 39 tanques, a los cuales se les debe agitar durante 10 min aproximadamente.

Sabemos de antemano que el personal no solo tiene que ejecutar esta operación en cada turno, existen otras importantes operaciones propias del proceso como por ejemplo:

- La colocación de insumos en los tanques que durante el primero y parte del segundo turno fueron llenados de carnaza fresca.
- La bajada de tanques de encalado hacia los lavadores secundarios de la zona de acidulado.
- Control de la cantidad de cloro del agua que ingresa a la zona de húmedo.
- Control del nivel de agua del tanque cisterna.

En la propuesta, las células deberán reorganizarse por grupos del siguiente modo:

Células	Grupos	Total (personas)
1 y 3	1	4
2	2	3
4	3	3

Asumiendo un mes de 30 días, el personal laborará del siguiente modo:

Grupo # 1							Grupo # 2						
L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
1	1	1	1	D	D	2	2	2	D	D	1	1	1
2	2	2	D	D	1	1	1	D	D	2	2	2	2
1	1	D	D	2	2	2	D	D	1	1	1	1	D
2	D	D	1	1	1	1	D	2	2	2	2	D	D
D	D						1	1					

Grupo # 3						
L	M	MI	J	V	S	D
D	D	2	2	2	2	D
D	1	1	1	1	D	D
2	2	2	2	D	D	1
1	1	1	D	D	2	2
2	2					

Actualmente el personal labora 22 días en un mes de 30, mientras que la propuesta es reducir el número de días a 20, además de eliminar el tercer turno, lo que implica un sustancial corte de gasto por concepto de recargo del 25 % (de 19:00 a 06:00) al costo de mano de obra directa para el turno de la noche.

Para tener una visión más acertada de como laborarán los grupos de trabajo, se dispone de la siguiente tabla:

TURNO	DÍAS						
	L	M	MI	J	V	S	D
1er	G1	G1	G1	G1	G2	G2	G2
2do	G2	G2	G3	G3	G3	G3	G1
1er	G2	G3	G3	G3	G3	G1	G1
2do	G1	G1	G1	G2	G2	G2	G2
1er	G1	G1	G2	G2	G2	G2	G3
2do	G3	G3	G3	G3	G1	G1	G1
1er	G3	G3	G3	G1	G1	G1	G1
2do	G1	G2	G2	G2	G2	G3	G3
1er	G2	G2					
2do	G3	G3					

Simbología:

G1: Grupo # 1

G2: Grupo # 2

G3: Grupo # 3

5.5.2. Eliminación del tercer turno en la zona de acidulado

La zona de acidulado directamente es afectada con el recorte del tercer turno en la zona de encalado puesto que en el tercer turno también se bajan tanques de encalado a lavadores secundarios.

Considerando que según el estudio de tiempos realizado, se ha detectado que el personal requiere de aproximadamente 5 horas 12' para realizar el proceso de lavado y acidulado con la primera carga en los lavadores secundarios, lo

que significa que se podrían bajar 2 tanques de encalado debido a que se utilizan generalmente de 5 lavadores por cada tanque de encalado.

Si los lavadores secundarios funcionarán al 100 %, se podrían bajar 2 tanques de encalado distribuidos en los 8 lavadores instalados; es decir en los dos turnos se lavarían 5 tanques.

En el caso de la segunda carga de ácido que se la aplica en los tanques de acidulado, estos no deben permanecer mas de 12 horas con ácido debido a que ésto degrada la calidad del producto.

Según lo indicado anteriormente, como regla general se deberá acidular el material en los tanques en el segundo turno a las 19:00 pm aproximadamente. Entonces el personal que ingrese al primer turno se encargará de preparar el material para la extracción en la siguiente etapa del proceso.

De manera similar a la redistribución del personal operativo de la zona de encalado, en la zona de acidulado se manejaría el mismo criterio de trabajo en dos turnos del siguiente modo:

Trabajo actual:

Células	Zona		
	Encalado-Acidulado	Encalado	Acidulado
1	5	2	3
2	6	3	3
3	5	2	3
4	6	3	3

Propuesta en la zona de acidulado:

Células	Grupos	Total (personas)
1 y 2	1	4
2 y 3	2	4
3 y 4	3	4

Los lavadores secundarios estarán bajo responsabilidad de dos de las personas del grupo, cada una de ellas vigilará un tanque de encalado repartido en 4 lavadores; mientras que las otras dos personas del grupo se encargarán de los tanques de acidulado para realizar tareas como: la recepción de material de lavadores a tanques de acidulado, la acidulación con la segunda dosis de ácido, preparación y envío de material a extractores.

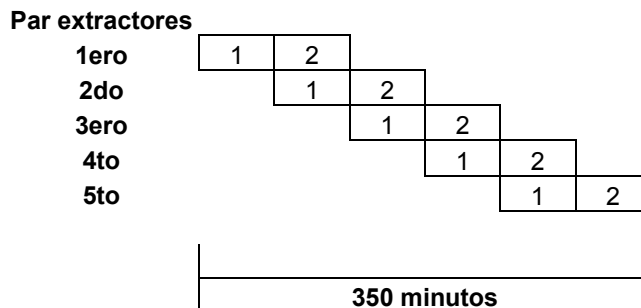
5.5.3. Mejora del proceso de extracción reduciendo los tiempos de retardo

En la zona de húmedo, se propone reducir los tiempos de retardo entre cada extracción con el fin de poder realizar un adecuado seguimiento del producto en todas las etapas del proceso.

El producto es controlado en zona húmeda, a la salida de los votators tomando una muestra de fideo para realizar la prueba de acidez, es evidente que la muestra es el resultado de varias extracciones cuyo producto se ha mezclado en operaciones anteriores; actualmente la empresa emplea un método de extracción que tiene un retardo de aproximadamente 3 horas 30' entre cada RUN DOWN, existiendo entre el primero y último par de extractores una importante diferencia de tiempos de inicio de extracción.

Nota: No olvidar que existen 5 pares de extractores.

La propuesta es:



Simbología:

- 1: Carga de extractores con material acidulado, tiempo aprox. 34 min.
- 2: Dar condiciones al material en extractores e iniciar RUN DOWN, tiempo aproximadamente 170 min.

Es decir que desde la carga del primer par de extractores hasta el inicio del RUN DOWN del último par existirán aproximadamente 350 min (5:50 min).

Una sola persona labora en el 2do piso de la zona, misma que concierne a los extractores entre otros equipos. La recepción de carnaza acidulada en extractores tomará en realidad 175 min tiempo en el que el operador permanecerá ocupado totalmente puesto que la operación requiere de control para distribuir adecuadamente el material en los extractores.

La actividad 2 consiste en: finalizar el drenaje de los extractores que han sido cargados con material acidulado, iniciar el RUN UP, recirculación de vapor, dejar en reposo durante una hora al material; y no requiere de que el operador les brinde toda su atención, pero como tampoco pueden ser descuidadas, el operador de la planta baja de la zona podría colaborar mientras el operador encargado de la planta alta se ocupa de la actividad 1.

De acuerdo a lo propuesto y tomando en cuenta los tiempos que las diferentes actividades reúnen para la extracción, la siguiente es la propuesta a seguir para conseguir un mayor control de las extracciones y por ende de las premezclas:

Considerando que se suprimirá el tercer turno tanto para la zona de encalado como para la de acidulado, las actividades deberán planificarse a partir de las 07:00 am, hora en la que inicia el primer turno de trabajo. La preparación del material que se entregará a extractores toma 150 min (2h30') aproximadamente, lo que implica que el material estaría listo para ser entregado a extractores a las 09:30 am.

La entrega-recepción de material acidulado a extractores demora aproximadamente 23 min en la actividad misma mas 12 min que le toma al operador de zona húmeda en prepararse, es decir son 35 min, así:

Inicio carga extractores	09:30					
Par extractores						
1ero	10:05	12:55				
2do		10:40	13:30			
3ero			11:15	14:05		
4to				11:50	14:40	
5to					12:25	15:15

Según el cuadro anterior, el RUN DOWN en cada uno de los extractores iniciará como se describe:

- Par # 1 (extractor # 1 y 2) a las 12:55 pm
- Par # 2 (extractor # 3 y 4) a las 13:30 pm
- Par # 3 (extractor # 5 y 6) a las 14:05 pm
- Par # 4 (extractor # 7 y 8) a las 14:40 pm
- Par # 5 (extractor # 9 y 10) a las 15:15 pm

Los flujos de RUN DOWN deberán ser controlados por el operador de planta baja observando los requerimientos del proceso y la capacidad de los equipos de almacenamiento.

El RUN DOWN para cada uno de los pares de extractores no deberá ser superior a 20 horas ya que ésto afecta la calidad del producto, tomando en cuenta lo anotado, se presenta el siguiente cuadro para culminar las extracciones:

Par extractores					
1ero	12:55	08:55			
2do		13:30	09:30		
3ero			14:05	10:05	
4to				14:40	10:40
5to					15:15 11:15

Asumiendo el máximo de horas que la extracción debe durar, es decir 20 horas se tendrá que las extracciones culminarán como sigue:

- Par # 1 a las 08:55 am
- Par # 2 a las 09:30 am

- Par # 3 a las 10:05 am
- Par # 4 a las 10:40 am
- Par # 5 a las 11:15 am

El lavado de cada par de extractores luego de finalizado el RUN DOWN toma aproximadamente 25 min, lo que significa que los extractores estarán listos para la nueva carga de material acidulado en el siguiente horario:

Par extractores	
1ero	08:55 09:20
2do	09:30 09:55
3ero	10:05 10:30
4to	10:40 11:05
5to	11:15 11:40

- Par # 1 a las 09:20 am
- Par # 2 a las 09:55 am
- Par # 3 a las 10:30 am
- Par # 4 a las 11:05 am
- Par # 5 a las 11:40 am

Si se observa existe un lapso de 10 min, entre el lavado de cada par de extractores y la carga con material acidulado.

En zona húmeda los turnos son rotativos, por lo tanto todo el personal tendrá la misma carga de trabajo. El siguiente es el cronograma de trabajo que se mantendrá en el caso del personal de esta zona:

Célula # 1						
L	M	MI	J	V	S	D
1	1	2	2	3	3	D
D	1	1	2	2	3	3
D	D	1	1	2	2	3
3	D	D	1	1	2	2
3	3					

A continuación se presenta una tabla de actividades de acuerdo a la propuesta presentada:

Par extractores	CARGA		CONDICIONES	RUN DOWN	LAVADO
	INICIO	FIN	FIN	FIN	FIN
1ero	09:30	10:05	12:55	08:55	09:20
2do	10:05	10:40	13:30	09:30	09:55
3ero	10:40	11:15	14:05	10:05	10:30
4to	11:15	11:50	14:40	10:40	11:05
5to	11:50	12:25	15:15	11:15	11:40

Cabe señalar que para la propuesta presentada se evaluaron los datos históricos del número de horas que dura el RUN DOWN en el período # 3 de 2004 debido a que este fue un período modelo en el que se obtuvo una buena calidad del producto de acuerdo a los estándares establecidos.

Los siguientes son los datos del período señalado:

RUN DOWN		
EXTRACCIÓN #	HORAS R-D	TOTAL
269	22,17	1
270	21,83	1
271	23,67	1
272	23,92	1
273	24,17	1
274	21,00	1
275	24,33	1
276	24,08	1
277	24,67	1
278	26,33	1
279	23,00	1
280	24,25	1
281	23,00	1
282	22,17	1
283	23,83	1
284	25,25	1
285	24,17	1
286	24,50	1
287	25,25	1
288	21,50	1
289	26,50	1
290	25,75	1
291	25,33	1
292	23,67	1
293	24,50	1
294	20,75	1
295	24,75	1
296	25,00	1
297	24,00	1
298	25,67	1
299	25,00	1
300	24,17	1
301	25,33	1
302	24,33	1
303	24,00	1
304	23,50	1
305	23,33	1
306	24,42	1
307	25,00	1
308	24,50	1

309	25,00	1
310	23,17	1
311	22,00	1
312	22,00	1
313	21,50	1
314	20,83	1
315	26,50	1
316	25,33	1
317	25,42	1
318	21,00	1
319	28,00	1
320	23,08	1
321	22,00	1
322	25,67	1
323	24,00	1
324	20,50	1
325	22,67	1
326	25,17	1
327	20,50	1
328	22,00	1
329	25,50	1
330	25,00	1
331	26,17	1
332	24,92	1
333	25,33	1
334	24,67	1
335	23,83	1
336	24,50	1
337	23,83	1
338	24,58	1
339	22,00	1
341	20,75	1
342	24,00	1
343	24,17	1
344	26,00	1
345	22,92	1
346	24,83	1
347	22,25	1
348	23,00	1
349	24,67	1
350	28,08	1
351	26,25	1
352	24,83	1
353	24,17	1
354	23,00	1
355	19,58	1

356	22,67	1
357	25,50	1
358	25,50	1
359	25,75	1
360	31,50	1
361	23,00	1
362	21,08	1
363	24,00	1
364	20,25	1
365	20,50	1
366	24,75	1
367	17,67	1
368	19,00	1
369	20,33	1
370	14,33	1
371	23,58	1
372	24,75	1
373	23,33	1
374	24,33	1
375	23,83	1
376	22,42	1
377	21,08	1
378	21,25	1
379	21,75	1
380	25,33	1
381	24,92	1
382	24,00	1
383	24,58	1
384	22,50	1
385	23,50	1
386	23,25	1
387	23,50	1
388	23,50	1
389	24,92	1
390	22,00	1
Total general		121

De 121 extracciones, 4 no alcanzan las 20 horas básicas de extracción, demostrando que la propuesta es factible de realizar.

La jefatura de producción tiene dos parámetros que preocupan para tomar la decisión de acoger la propuesta planteada y son:

1. La concentración con la que el licor liviano de gelatina baja al iniciar el RUN DOWN.
2. El abastecimiento del evaporador con el licor liviano de gelatina.

Para demostrar que la concentración del licor liviano de gelatina está dentro de los valores establecidos para iniciar la evaporación se han tomado datos históricos del período # 3 de 2005 del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

°BRIX INICIO	TOTAL
1,5	1
2	3
2,5	6
3	34
3,5	16
3,8	1
4	26
4,5	4
5	12
5,5	4
6	6
6,5	1
7	2
7,5	1
10	1
Total general	118

Como se observa existen 118 extracciones de las cuales 10, es decir aproximadamente el 8,5 % inician con una concentración menor al

requerimiento que es de 3 °Brix. Los valores inferiores al requerimiento ocasionan problemas en el evaporador.

En el cuadro anotado, se observa además que los valores mas recurrentes son: 3, 3,5 y 4 °Brix; demostrando que el parámetro requerido es alcanzado sin complicaciones.

Para demostrar que no existen problemas con el abastecimiento del licor liviano de gelatina hacia el evaporador, se han realizado los siguientes cálculos:

Existen 10 extractores, cada uno con una capacidad de 12,83 m³

$$10 * 12,83 = 128,3 \text{ m}^3$$

Como los extractores no son llenados completamente sino que guardan un margen aproximado de 20 cm medidos desde el borde hacia la base de extractor, obteniendo 10,46 m³ por cada extractor es decir 10460 litros y tratándose de 5 pares de extractores tenemos 104600 litros.

El evaporador requiere que se lo alimente con 80 l/min de licor liviano, y tomando en cuenta que cada extracción debe finalizar a las 20 horas aproximadamente (según lo propuesto), se tiene:

$$20 \text{ h} * 60 \text{ min/h} * 80 \text{ l/min} = 96000 \text{ litros.}$$

De acuerdo a los cálculos realizados se observa que la cantidad de licor liviano extraído abastece las necesidades del evaporador. Incluso si el evaporador incrementara sus requerimientos a 85 l/min, los extractores tienen la capacidad de suplir las necesidades.

La propuesta ha sido estudiada de modo que los parámetros del proceso sean cubiertos para minimizar los inconvenientes de abastecimiento en las distintas etapas lo que ocasionarían un pare de planta.

5.5.4. Ahorro económico generado por la propuesta

La propuesta presentada genera un ahorro económico que se detalla a continuación:

En GELEC S.A. el costo de mano de obra es de 1,14 dólares la hora normal, mientras que el costo de las horas comprendidas entre las 19:00pm y 06:00am tienen un recargo del 0,25 % en su valor.

De acuerdo al estudio realizado actualmente el personal de mano de obra labora 22 días mensualmente en turnos rotativos, como se indica:

Simbología:

1 = Primer turno: de 07:00 am a 15:00 pm

2 = Segundo turno: de 15:00 pm a 23:00 pm

3 = Tercer turno: de 23:00 pm a 07:00 am

D = Descanso

H. NORMAL = Número de horas a costo normal

H. RECARGO = Número de horas con recargo

COSTO N = Costo de horas normales

COSTO R = Costo de horas con recargo

COSTO T = Costo total (COSTO N mas COSTO R)

Ejemplo # 1:

Asumiendo un mes de 30 días y con una célula que inicie sus actividades como se describe, el gasto por concepto de mano de obra es:

L	M	MI	J	V	S	D
		D	D	1	1	2
2	3	3	D	D	1	1
2	2	3	3	D	D	1
1	2	2	3	3	D	D
1	1	2	2			

TURNO	DÍAS	# H. NORMAL	# H. RECARGO	COSTO N	COSTO R.	COSTO T
1	8	64	0	S/. 72,96	S/. 0,00	S/. 72,96
2	8	32	32	S/. 36,48	S/. 45,60	S/. 82,08
3	6	6	42	S/. 6,84	S/. 59,85	S/. 66,69
TOTALES	22	102	74	S/. 116,28	S/. 105,45	S/. 221,73

Es decir que \$ 21,69 se pagan por concepto de horas con recargo nocturno a 22 obreros mensualmente.

Ejemplo # 2:

L	M	MI	J	V	S	D
				3	3	D
D	1	1	2	2	3	3
D	D	1	1	2	2	3
3	D	D	1	1	2	2
3	3	D	D	1	1	

TURNO	DÍAS	# H. NORMAL	# H. RECARGO	COSTO N	COSTO R.	COSTO T
1	8	64	0	S/. 72,96	S/. 0,00	S/. 72,96
2	6	24	24	S/. 27,36	S/. 34,20	S/. 61,56
3	8	8	56	S/. 9,12	S/. 79,80	S/. 88,92
TOTALES	22	96	80	S/. 109,44	S/. 114,00	S/. 223,44

Es decir que \$ 22,80 se pagan por concepto de horas con recargo nocturno a 22 obreros mensualmente.

Promediando el valor que mensualmente reciben los obreros se tiene \$ 222,59.

De acuerdo a la propuesta, se tendrá:

Ejemplo # 1:

L	M	MI	J	V	S	D
1	1	1	1	D	D	2
2	2	2	D	D	1	1
1	1	D	D	2	2	2
2	D	D	1	1	1	1
D	D					

TURNO	DÍAS	# H. NORMAL	# H. RECARGO	COSTO N	COSTO R.	COSTO T
1	12	96	0	S/. 109,44	S/. 0,00	S/. 109,44
2	8	32	32	S/. 36,48	S/. 45,60	S/. 82,08
3	0	0	0	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
TOTALES	20	128	32	S/. 145,92	S/. 45,60	S/. 191,52

Ejemplo # 2:

L	M	MI	J	V	S	D
		2	2	2	2	D
D	1	1	1	1	D	D
2	2	2	2	D	D	1
1	1	1	D	D	2	2
2	2	D	D			

TURNO	DÍAS	# H. NORMAL	# H. RECARGO	COSTO N	COSTO R.	COSTO T
1	8	64	0	S/. 72,96	S/. 0,00	S/. 72,96
2	12	48	48	S/. 54,72	S/. 68,40	S/. 123,12
3	0	0	0	S/. 0,00	S/. 0,00	S/. 0,00
TOTALES	20	112	48	S/. 127,68	S/. 68,40	S/. 196,08

Promediando el valor que mensualmente reciben los obreros se tiene \$ 193,80 dólares.

Mensualmente se percibirá un ahorro económico como se indica en la siguiente gráfica:

ESTADO	\$ MES/OB.	# OBREROS	\$ MES TOTAL	\$ AÑO TOTAL
Actual	S/. 222,59	22	S/. 4.896,98	S/. 58.763,76
Propuesta	S/. 193,80	22	S/. 4.263,60	S/. 51.163,20
		DIFERENCIA	S/. 633,38	S/. 7.600,56

El ahorro generado es significativo para la empresa, sin contar el ahorro que por añadidura genera al no utilizar el aire comprimido para las operaciones de encalado en el tercer turno, a más de ciertas luminarias que podrían ser apagadas generando un ahorro aún mayor.

El método de contratación que la empresa maneja es aplicando un sueldo básico, pago del 25 % mas por horario nocturno, bono de productividad y beneficios de ley.

Existen dos posibilidades que la empresa debería analizar en el estudio de los sueldos del personal de mano de obra:

1) Reducir el sueldo básico actual y calcularlo de acuerdo a lo presentado.

Esta posibilidad define que el sueldo básico se debería reducir a: \$ 182 dólares mensuales con el mismo costo hora de \$ 1,14 dólares. De tomar esta posibilidad el ahorro es aproximadamente de \$ 7600 dólares anuales.

2) Mantener el sueldo básico actual tomando en cuenta que se reducen el número de horas laborables de 176 a 160, es decir el costo por hora/mano de obra se incrementa

Partiendo de la 2da observación, el ahorro económico anual es de aproximadamente \$ 3000 dólares anuales.

Cabe anotar que debido a que la productividad aumentará, el bono respectivo que se entrega al personal se incrementaría y compensaría la reducción del sueldo por eliminación de tercer turno.

5.6. Capacidad productiva de la planta

La capacidad productiva de la empresa se halla distribuida de la siguiente manera:

a) En la zona de encalado:

- El área total de la zona de encalado es de aproximadamente 3091,64 m²
- 156 piscinas distribuidas en 13 columnas y 12 filas; cada piscina tiene una capacidad de 26,97 m³
- 5 lavadores primarios; cada uno con una capacidad de 11,057 m³

b) En la zona de acidulado:

- El área total de la zona de acidulado es de aproximadamente 1340 m²
- 66 piscinas distribuidas en 11 columnas y 6 filas; cada piscina tiene una capacidad de 10,77 m³
- 8 lavadores secundarios; cada uno con una capacidad de 10,12 m³

c) En zona húmeda

- 10 extractores, cada uno con una capacidad de 12,83 m³
- 1 tanque de licor liviano 2,43 m³
- 1 tanque de balance de 0,22 m³
- 1 evaporador primer efecto de 0,90 m³
- 1 evaporador segundo efecto de 0,54 m³
- 1 evaporador tercer efecto de 1,28 m³
- 2 tanques de licor pesado, el # 1 con una capacidad de 1,63 m³ y el # 2 de 1,99 m³
- 2 tanques de ajuste químico # 1 con una capacidad de 1,46 m³ y el # 2 de 1,40 m³
- 1 filtro de 0,34 m³
- 1 tanque de alimentación para el esterilizador de 1,29 m³
- 1 esterilizador de 0,03 m³
- 1 tanque de licor filtrado # 1 con una capacidad de 1,50m³ y el # 2 de 1m³
- 2 cilindros votators
- 2 bandas conveyors

d) En zona seca

- 2 secadores
- 2 tornillos
- 2 molinos

- 2 tamizadores
- 1 mezclador de 2 toneladas

5.6.1. Cálculo de la capacidad productiva de la planta

Cuando las dos líneas de producción funcionan normalmente, se tiene:

	Premezclas	Extracción	TON/DÍA
Actual (prom)	2	4	4,64
Capacidad	2,5	5	5,8

Es decir que la capacidad productiva de la planta es de 5,8 ton/día, sin embargo la empresa actualmente produce 4,64 ton/día promedio.

De lo expuesto anteriormente y utilizando la siguiente fórmula, se presenta:

$$\text{CAPACIDAD UTILIZADA} = \frac{\text{PROD. REAL}}{\text{CAPACIDAD INSTALADA}} = \frac{4,64}{5,8} = 0,80$$

Es decir, la empresa trabaja a una capacidad del 80 %.

Mientras tanto según la propuesta presentada y tomando en cuenta los paros de máquina imprevistos que suelen darse, la capacidad instalada es:

Paros de máquina imprevistos en promedio: 2,41 horas (2 horas 25'), por lo que 5,8 ton/día se producen en 24 horas; entonces en 21,59 horas (21 horas 35') se producen 5,22 ton/día.

$$\frac{\text{CAPACIDAD UTILIZADA}}{\text{PROPUESTA}} = \frac{\text{PROD. REAL PROPUESTA}}{\text{CAPACIDAD INSTALADA}} = \frac{5,22}{5,8} = 0,90$$

La empresa tiene la posibilidad de incrementar su capacidad productiva en un 10 %, empleando adecuadamente sus instalaciones y vigilando los tiempos de residencia del producto en proceso para que no se degrade la calidad del producto final.

5.6.2. Objetivos de mejora

Los objetivos para alcanzar una meta clara son necesarios antes de la puesta en marcha de las actividades de mejora.

Los objetivos de mejora deben ser revisados periódicamente con el fin de observar si se ha cumplido la meta deseada y si esta puede ser mantenida, de este modo la información que se acumule respecto de los objetivos podrán ser utilizados para evaluar posibles oportunidades de mejora.

Los objetivos de mejora que la empresa debe manejar son:

1. Mejorar la Satisfacción del Cliente Interno
2. Mejorar la Satisfacción del Cliente Externo
3. Mejorar la Eficacia en Mercadeo, Producción y Ventas
4. Mejorar la Eficacia en la Producción
5. Asegurar la Mejora Continua en la Calidad
6. Mejorar la Eficiencia de los procesos

La mejora de los procesos, significa optimizar la efectividad y la eficiencia, mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. La mejora de procesos es un reto para toda.

Todos los involucrados en el sistema productivo directa e indirectamente deben esforzarse en “Hacer bien las cosas siempre desde la primera vez”.

La gestión de los procesos se estructura en cuatro fases representadas mediante el ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Actuar / Planificar – Ejecutar – Evaluar – Actuar/Mejorar) y en base a ellos se logrará el cumplimiento de los objetivos de mejora planteados.

CONCLUSIONES

- El presente estudio permitió determinar las características y capacidades de las instalaciones de la empresa y a partir de ello elaborar una propuesta de producción que permitirá incrementar la capacidad productiva en un 10 %.
- El cronograma presentado en la propuesta, permitirá controlar los procesos y la calidad del producto final mediante la estandarización de las actividades de los operadores.
- La propuesta permitirá mejorar y aumentar la producción a menor costo de fabricación.
- Las pruebas de laboratorio realizadas, permitieron corroborar el número óptimo de días de encalado del material, para el caso de la carnaza fresca son 20 y para la carnaza seca son 30 en los cuales la calidad medida en parámetros de grados BLOOM y viscosidad presentan mejores resultados.
- La herramienta informática desarrollada es de gran ayuda al momento de realizar el control de las actividades específicas que inciden en la calidad del producto final.

- Con el planteamiento, revisión periódica y cumplimiento de los objetivos de mejora basados en la satisfacción del cliente y el cumplimiento de las normativas de calidad, se consigue determinar el lineamiento de calidad que se debe cumplir.

RECOMENDACIONES

- Debe haber control en los tiempos del proceso global con el fin de preservar la calidad del producto final.
- Se debe considerar la propuesta presentada luego del estudio realizado ya que los resultados que brinda son: un importante ahorro económico debido a la eliminación del tercer turno y una mejora de la calidad del producto y el incremento de la productividad de la empresa.
- Se debe evaluar la forma de pago de mano de obra de acuerdo al cronograma planteado con el fin de no perjudicar al personal.
- Los indicadores de gestión deben ser diariamente evaluados para tomar decisiones a tiempo en caso de registrarse anomalías en el proceso.
- Se debe concienciar al personal operativo en cuanto al trabajo que realiza, indicándole que de él depende que el resultado final sea un producto de buena calidad.

- Evaluar periódicamente los objetivos de mejora para verificar si se cumplen o hay que modificarlos de acuerdo a las necesidades del cliente interno y externo.

BIBLIOGRAFÍA

- MAYNARD, Harold B. "Manual de Ingeniería y Organización Industrial" Tercera Edición, Editorial Reverté Colombiana, S.A., 1988
- NIEBEL, Benjamín, Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos. AlfaOmega, 1996
- www.aiteco.com/gestproc.htm Gestión de Procesos
- www.aiteco.com/caractgp.htm Características de la Gestión de Procesos
- personales.jet.es/amozarrain/gestion_indicadores.htm
Gestión Indicadores
- www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2010/tiemposymovimientos.htm Tiempos y movimientos
- gelatine.org/es/gelatine/overview/129.htm La historia de la gelatina
- gelatine.org/es/gelatine/overview/121.htm ¿Qué es la gelatina?
- gelatine.org/es/gelatine/applications/131.htm Aplicaciones de la gelatina
- gelatine.org/es/gelatine/production/137.htm Descripción de la materia prima para la elaboración de la gelatina
- gelatine.org/es/gelatine/production/138.htm Proceso de elaboración de gelatina
- [www.uch.edu.ar/rrhh/Management/Reingenieria/Gestion%20por%20Procesos%20\(I\).doc](http://www.uch.edu.ar/rrhh/Management/Reingenieria/Gestion%20por%20Procesos%20(I).doc) Gestión por procesos

GLOSARIO

Ácido sulfúrico: de fórmula H_2SO_4 , es un líquido corrosivo, de gran viscosidad, incoloro y con una densidad relativa de 1,85. Tiene un punto de fusión de $10,36\text{ }^\circ\text{C}$, un punto de ebullición de $340\text{ }^\circ\text{C}$ y es soluble en agua en cualquier proporción. Al mezclar ácido sulfúrico con agua se libera una considerable cantidad de calor. A menos que la mezcla se agite bien, el agua añadida se puede calentar más allá de su punto de ebullición y la formación repentina de calor puede hacer saltar el ácido fuera del recipiente. El ácido concentrado destruye la piel y la carne, y puede causar ceguera si se introduce en los ojos. El mejor tratamiento en caso de accidente es eliminar el ácido con grandes cantidades de agua.

Amoníaco: gas de olor picante, incoloro, de fórmula NH_3 , muy soluble en agua. Una disolución acuosa saturada contiene un 45 % en peso de amoníaco a $0\text{ }^\circ\text{C}$, y un 30 % a temperatura ambiente. Disuelto en agua, el amoníaco se convierte en hidróxido de amonio, NH_4OH , de marcado carácter básico y similar en su comportamiento químico a los hidróxidos de los metales alcalinos.

°BLOOM: es una medida de la resistencia de los geles.

°BRIX: es la concentración que tienen las sustancias.

Cal: sustancia sólida cáustica, blanca cuando es pura, que se obtiene calcinando caliza y otras formas de carbonato de calcio. La cal pura, llamada también cal viva o cal cáustica, está compuesta por óxido de calcio (CaO). Al tratarla con agua se desprenden grandes cantidades de calor y se forma el hidróxido de calcio, que se vende comercialmente como un polvo blanco denominado cal muerta. También se emplea para fabricar papel y vidrio, para lavar la ropa blanca, para curtir las pieles o el cuero, en el refinado de azúcar y para ablandar el agua.

Calificación Normal: es la valoración del desempeño físico (eficiencia) que el analista da al operario. Dicho en otras palabras: que tan rápido o en su defecto que tan lento es en la práctica de sus tareas.

Ciclo: Conjunto de una serie de fenómenos u operaciones que se repiten ordenadamente.

Elemento: es una parte delimitada o una tarea definida, que se selecciona para facilitar la observación, la medición y el análisis de una operación.

Extractabilidad: prueba de laboratorio que permite determinar el rendimiento del material, luego de un determinado proceso.

Fenolftaleína: cuando se utiliza como indicador para la determinación cualitativa y cuantitativa del pH en las volumetrías de neutralización se prepara disuelta en alcohol al 70 %. El intervalo de viraje de la fenolftaleína, es decir, el intervalo de pH dentro del cual tiene lugar el cambio de color del indicador, no sufre variaciones entre 0 y 100 °C y está comprendido entre 8,0 y 9,8. El cambio de color de este indicador está acompañado de un cambio de su estructura; su color en medio básico es rojo-violeta y en medio ácido es incoloro. Se tiende a restringir su uso por sus posibles efectos cancerígenos.

Gelatina: proteína que se obtiene a partir de la cocción de huesos de animales y tejido conjuntivo, que contiene colágeno, en agua o ácido diluido. La gelatina es incolora, transparente, inodora e insípida en su forma purificada. Se disuelve en agua caliente y presenta una textura de gel al enfriarse.

Si la gelatina es sumergida en agua fría, ésta absorbe entre cinco y diez veces su propio peso y se hincha formando una masa elástica y transparente.

En su forma más pura, la gelatina se emplea como producto alimentario, al ser muy nutritiva y fácil de digerir y absorber.

Gelómetro: aparato ideado por Bloom, utilizado en mediciones comparativas de la consistencia de un gel, hundiéndolo en él un émbolo patrón. El gelómetro es sensible a las propiedades elásticas del material sobre el que trabaja.

Medición del trabajo: ciencia de la ingeniería que permite establecer un tiempo permisible para realizar una tarea determinada con base en la medición del contenido del trabajo y del método existente, tomando en consideración la fatiga, demoras personales y los retrasos inevitables.

Moho: crecimiento veloso con forma de telaraña producido por diversos tipos de hongos sobre materia orgánica.

Observaciones: método de observación repetitivo para análisis del trabajo que determina un promedio de tiempo en la ejecución de un elemento cualquiera.

Operación: conjunto de elementos necesarios y relacionados para obtener un artículo determinado; pudiendo existir elementos manuales, mecánicos o una combinación de ambos en la ejecución de la operación.

PPM: partes por millón, miligramos / Kilogramos.

RUN DOWN: bajada de licor liviano de gelatina desde los extractores.

RUN ON: incorporación de agua caliente en extractores luego de transcurrido cierto tiempo de RUN DOWN, o cuando se observa que en la superficie del extractor sobrenada el material procesado.

RUN UP: incorporación de agua caliente a 60 °C en los extractores.

Salmonella: género de bacterias patógenas descubiertas por el veterinario estadounidense Daniel Elmer Salmon en 1885. Las salmonelas son bacterias Gram negativas, no esporuladas y móviles, que pertenecen a la familia Enterobacteriáceas.

Sosa cáustica: o también conocido como hidróxido de sodio, se usa para fabricar jabón, rayón y papel, en las refinerías de petróleo y en la industria textil y del caucho o hule.

Sulfuro de sodio: se utiliza para desprender el pelo de las pieles se sumergen entre uno y nueve días en una disolución de cal y agua con una pequeña cantidad de sulfuro de sodio.

Tarea: trabajo que debe hacerse en tiempo limitado.

Tiempo Estándar: es la sucesión de elementos inevitables para efectuar una operación, o en otras palabras para obtener una unidad de producción.

Tierras de diatomeas: material natural en polvo formado casi totalmente por esqueletos de diatomeas depositados en su mayoría en el cenozoico. Suele

tener una textura muy fina y un color gris o blanco. Cuando es pura, se compone casi en su totalidad de dióxido de silicio, pero a menudo se encuentra mezclado con arcilla o con sustancias orgánicas.

La tierra de diatomeas se utiliza como abrasivo, material filtrante, ingrediente inerte de explosivos o aislante de calderas y tubos.

Viscosidad: propiedad de un fluido que tiende a oponerse a su flujo cuando se le aplica una fuerza. La fuerza con la que una capa de fluido en movimiento arrastra consigo a las capas adyacentes de fluido determina su viscosidad, que se mide con un recipiente (viscosímetro) que tiene un orificio de tamaño conocido en el fondo. La velocidad con la que el fluido sale por el orificio es una medida de su viscosidad.

La viscosidad de un fluido disminuye con la reducción de densidad que tiene lugar al aumentar la temperatura.

ANEXOS

ANEXO A (Proceso de elaboración de gelatina)

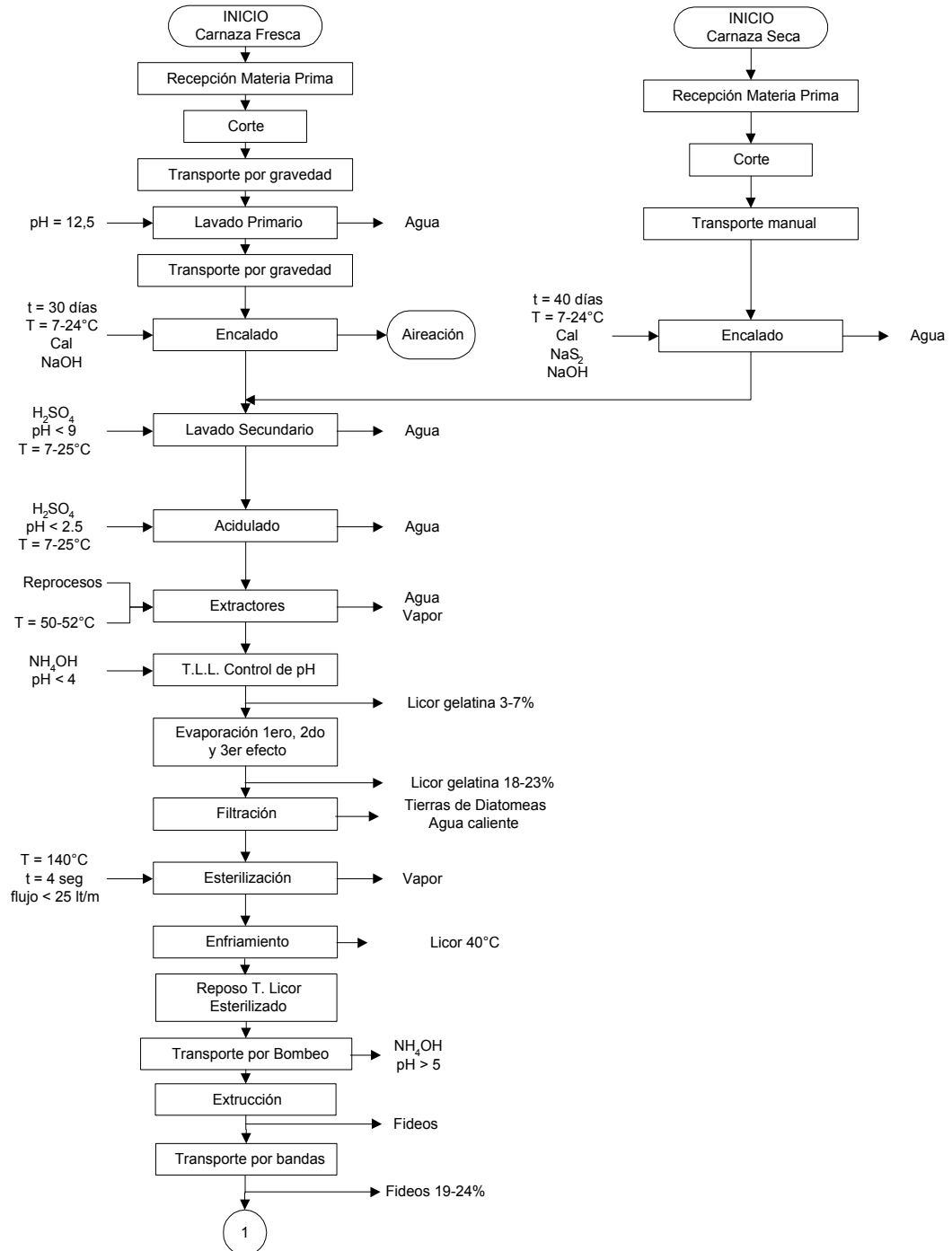
ANEXO B (Procedimiento para medir la acidez en la carnaza)

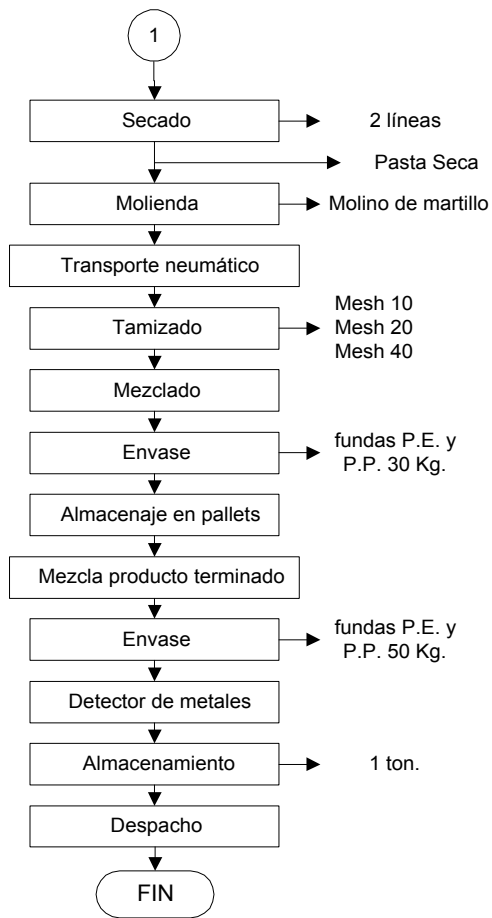
ANEXO C (Puntos asignados a las diversas tensiones para calcular
suplementos por descanso)

ANEXO D (Porcentaje de suplementos por descanso según el total de puntos
atribuidos)

Manual de Usuario

Anexo A. Proceso de elaboración de gelatina





Anexo B. Procedimiento para medir la acidez en la carnaza

- Tomar una muestra de carnaza de cada lavador y completar aproximadamente los $\frac{3}{4}$ de una olla de 1 litro adicionar 700 ml de agua destilada y coser a fuego moderado 50 °C hasta que la carnaza se disuelva casi por completo o máximo hasta aproximadamente 45 min.
- Tomar 10 ml de dilución, enfriar y adicionar 100 ml de agua destilada.
- Colocar 3 gotas de Fenolftaleína a esta nueva solución e ir adicionando hidróxido de sodio paulatinamente hasta observar un ligero cambio de color (palo de rosa).

Anexo C. Puntos asignados a las diversas tensiones para calcular suplementos por descanso

Tipo de tensión	Bajo	Mediano	Alto
A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo			
1. Fuerza ejercida en promedio	0-85	0-113	0-149
2. Postura	0-5	6-11	12-16
3. Vibraciones	0-4	5-10	11-15
4. Ciclo breve	0-3	4-6	7-10
5. Ropa molesta	0-4	5-12	13-20
B. Tensión mental			
1. Concentración o ansiedad	0-4	5-10	11-16
2. Monotonía	0-2	3-7	8-10
3. Tensión visual	0-5	6-11	12-20
4. Ruido	0-2	3-7	8-10
C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo			
1. Temperatura			
Humedad baja	0-5	6-11	12-16
Humedad mediana	0-5	6-14	15-26
Humedad alta	0-6	7-17	18-36
2. Ventilación	0-3	4-9	10-15
3. Emanaciones de gases	0-3	4-8	9-12
4. Polvo	0-3	4-8	9-12
5. Suciedad	0-2	3-6	7-10
6. Presencia de agua	0-2	3-6	7-10

Anexo D. Porcentaje de suplementos por descanso según el total de puntos atribuidos

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	13	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

MANUAL DE USUARIO

1. Botones

1.1. Botón ENCALADO

Al presionar el botón ENCALADO, se podrá tomar una decisión al aparecer la primera interrogante:

“Desea revisar los indicadores de gestión de la carnaza fresca?”

Si el usuario presiona la respuesta SI, entonces se desplegará la hoja electrónica correspondiente.

Caso contrario, si el usuario elige la respuesta No para la primera decisión, el programa mostrará una segunda interrogante:

“Desea revisar los indicadores de gestión de la carnaza seca?”

Si a esta interrogante se la responde positivamente, entonces se desplegará la hoja respectiva, caso contrario si la respuesta es No, permanecerá activa la pantalla principal.

1.2. Botón ACIDULADO

Al presionar el botón ACIDULADO, se podrá tomar una decisión al aparecer la primera interrogante:

“Desea revisar los indicadores de gestión de la primera carga?”

Si el usuario presiona la respuesta SI, entonces se desplegará la hoja electrónica correspondiente.

Caso contrario, si el usuario elige la respuesta No para la primera decisión, el programa mostrará una segunda interrogante:

“Desea revisar los indicadores de gestión de la segunda carga?”

Si a esta interrogante se la responde positivamente, entonces se desplegará la hoja respectiva, caso contrario si la respuesta es No, permanecerá activa la pantalla principal.

1.3. Botón HÚMEDO

Al presionar el botón HÚMEDO, se podrá tomar una decisión al aparecer la primera interrogante:

“Desea revisar los indicadores de gestión de la línea # 1?”

Si el usuario presiona la respuesta SI, entonces se desplegará la hoja electrónica correspondiente.

Caso contrario, si el usuario elige la respuesta No para la primera decisión, el programa mostrará una segunda interrogante:

“Desea revisar los indicadores de gestión de la línea # 2?”

Si a esta interrogante se la responde positivamente, entonces se desplegará la hoja respectiva.

Caso contrario si la respuesta es No, el programa mostrará la tercera interrogante:

“Desea revisar los índices de gestión de Zona húmeda sólidos?”

Si a esta interrogante se la responde positivamente, entonces se desplegará la hoja correspondiente, caso contrario la pantalla principal permanecerá desplegada.

1.4. Botón SECO

Al presionar el botón SECO, la pantalla desplegará inmediatamente la hoja electrónica correspondiente al índice de gestión de zona seca.

Nota:

Cabe recalcar que en cada una de las hojas electrónicas, en la parte superior existe un botón con la etiqueta:

“RETORNAR A PÁGINA PRINCIPAL”

Al presionar este botón, el usuario podrá retornar a página principal.

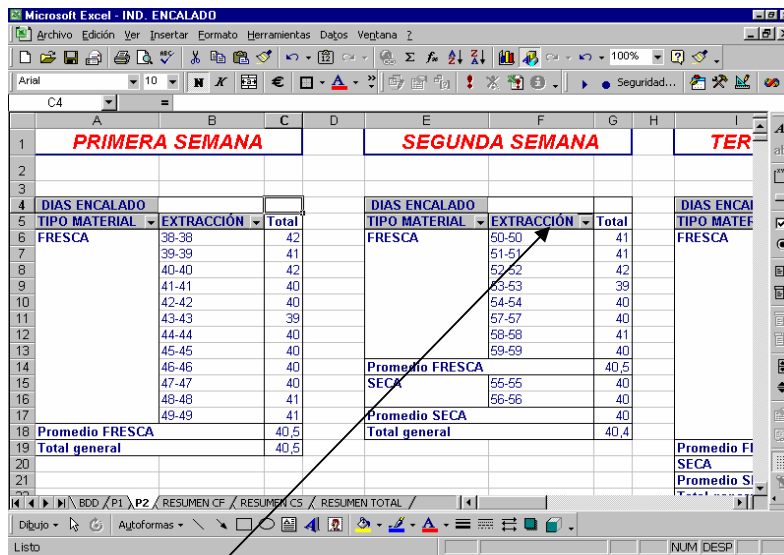
2. Modo de alimentación de los datos para la actualización tablas dinámicas

2.1. Indicador de gestión para Encalado

Para el indicador de gestión de Encalado se elabora una base de datos a partir de la información contenida en el archivo “Producción 2005”. El archivo que contiene la base de datos se llama “IND. ENCALADO”.

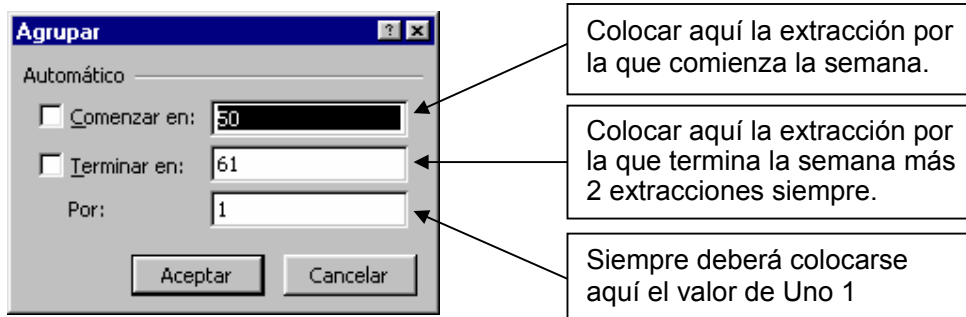
En el mismo archivo “IND. ENCALADO” se elaboran hojas independientes para cada período del año KRAFT. Dentro de cada período (hoja EXCEL) se detallan las semanas respectivas mediante el uso de tablas dinámicas cuya información se halla agrupada según el número de extracción correspondiente a la semana.

La agrupación semanal se consigue señalando con el mouse en la pestaña “**EXTRACCIÓN**”, dar click derecho sobre éste, entonces aparece una lista de actividades de las cuales se seleccionará “Agrupar y esquema”, enseguida seleccionar el ítem **AGRUPAR**.



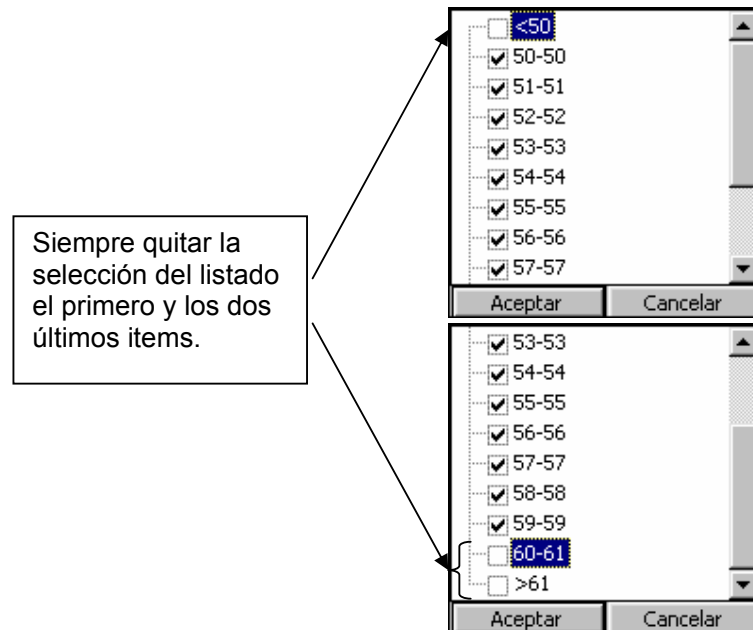
Dar click derecho

Al dar click derecho aparecerá entonces, la siguiente pantalla:



Entonces pulsar el botón "ACEPTAR" la operación.

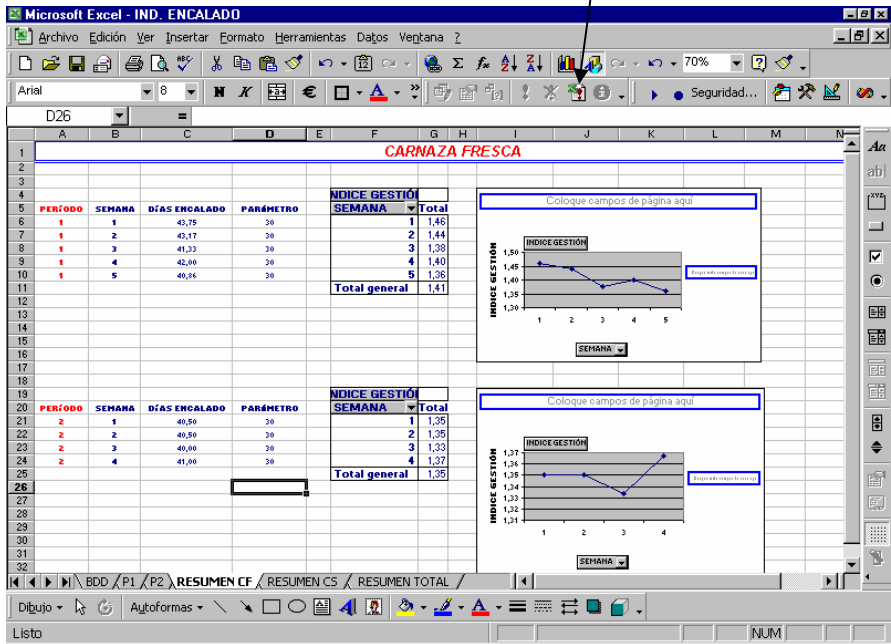
Enseguida desplegar el listado de “EXTRACCIÓN”, y aparecerá una pantalla como la siguiente:



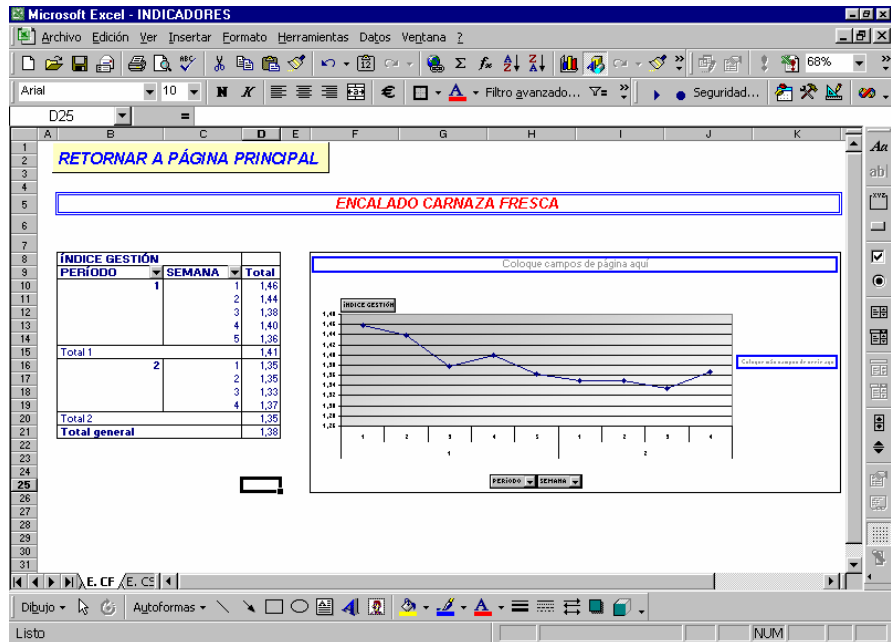
“ACEPTAR” la operación y las tablas se modificarán de acuerdo al uso designado.

En el mismo archivo están otras hojas: “RESUMEN CF” y “RESUMEN CS” aquí el usuario únicamente deberá actualizar las tablas y gráficos dinámicos pulsando el botón “ACTUALIZAR TODO” como se indica en el gráfico siguiente:

Actualizar todo

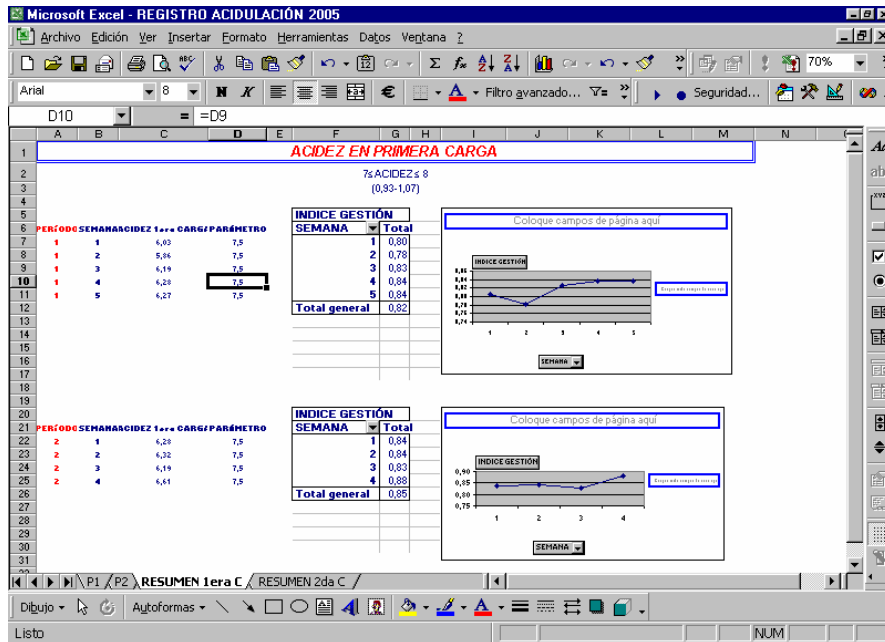


El informe final podrá ser visualizado, manipulando la pantalla principal del archivo "INDICADORES", la pantalla se muestra del siguiente modo:

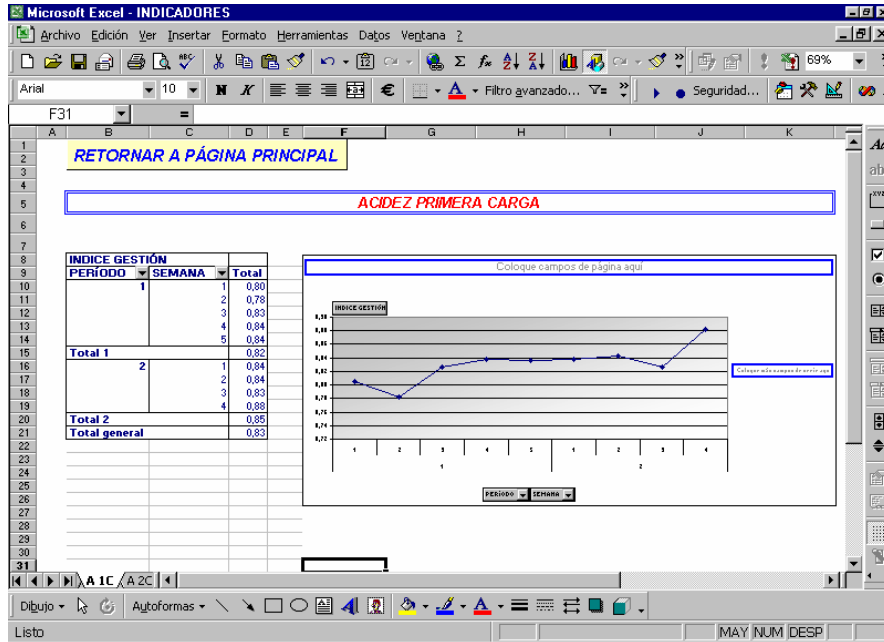


La información de las tablas dinámicas corresponde al promedio de acidez por número de carga y por semana.

En el mismo archivo se elaboran otras hojas: “RESUMEN 1era C” y “RESUMEN 2da C” aquí el usuario únicamente deberá actualizar las tablas y gráficos dinámicos pulsando el botón “ACTUALIZAR TODO”, indicado en anteriores líneas.



El informe final podrá ser visualizado, manipulando la pantalla principal del archivo “INDICADORES”, la pantalla se muestra del siguiente modo:



2.3. Indicador de gestión para Húmedo

En la etapa de Húmedo existen dos indicadores de gestión desarrollados:

a. Acidez en los fideos de gelatina

Para este indicador, la información debe ser completada previamente por el personal a cargo de esta actividad en el “REGISTRO ACIDEZ 2005”.

En el mismo archivo se elaboran hojas independientes para cada período del año KRAFT. Dentro de cada período (hoja EXCEL), la persona encargada de

realizar la actualización de la información deberá llenar la columna de semanas para la correcta aplicación de las tablas dinámicas, mismas que serán actualizadas al presionar el ícono “ACTUALIZAR TODO” indicado en líneas anteriores.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - REGISTRO ACIDEZ 2005". The main data table is as follows:

SEMANA	TURNO	FECHA-HORA	FECHA	FIDEOS 1	FIDEOS 2
1	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,35	3,25
2	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,5	3,45
3	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,4	3,5
4	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	4	3,95
5	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,9	3,75
6	2	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,65	3,7
7	2	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,9	3,925
8	2	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,85	3,9
9	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,85	3,9
10	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,4	3,2
11	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,35	3,15
12	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,2	3
13	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,2	3
14	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	4	3,75
15	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,9	3,7
16	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,95	3,55
17	2	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,6	3,4
18	2	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,6	3,45
19	2	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,5	3,4
20	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,5	4,1
21	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,7	4,4
22	3	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,7	4,6
23	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	4,2	4,8
24	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	4,5	3,5
25	1	15/07/2006 03:00	15/07/2006	3,5	3,5

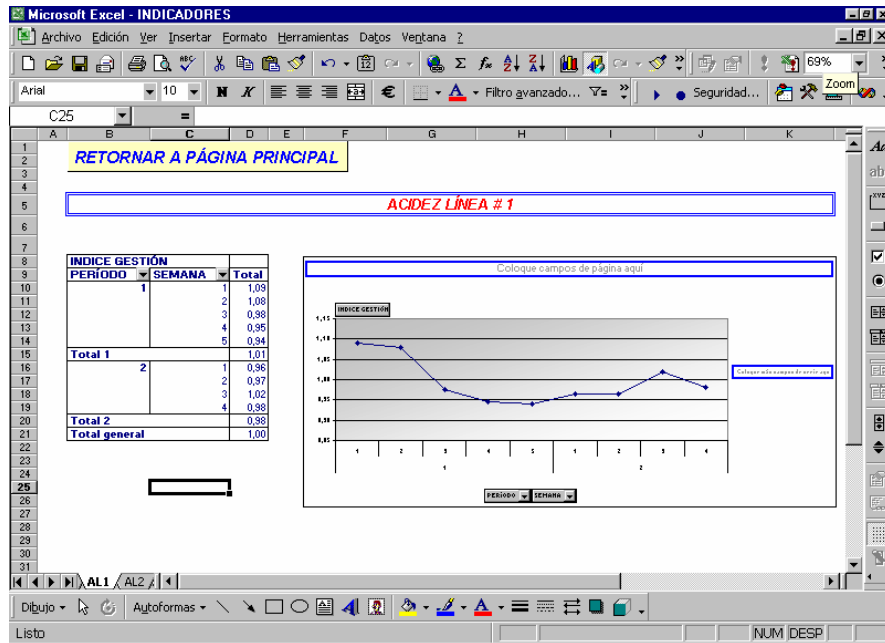
On the right side, a pivot table is displayed with the following data:

SEMANA	TURNO	1	2	3	Total general
1	1	3,50	3,67	3,81	3,59
2	1	3,55	3,51	3,62	3,56
3	1	3,28	3,26	3,12	3,22
4	1	3,30	3,02	3,05	3,12
5	1	3,13	3,21	2,93	3,10
Total general		3,38	3,36	3,32	3,35

La información de las tablas dinámicas corresponde al promedio de acidez por línea de producción, por semana y por turno.

En el mismo archivo se elaboran otras hojas: “RESUMEN L1” y “RESUMEN L2” aquí el usuario únicamente deberá actualizar las tablas y gráficos dinámicos pulsando el botón “ACTUALIZAR TODO”, indicado en anteriores líneas.

El informe final podrá ser visualizado, manipulando la pantalla principal del programa INDICADORES, la pantalla se muestra del siguiente modo:



b. Cantidad de sólidos en licor liviano

Para este indicador, la información debe ser completada previamente por el personal a cargo de esta actividad en el "REGISTRO EXTRACCIONES P# 2005" correspondiente a cada período y luego la información calculada luego del ingreso se la copia en el archivo "IND. SOLIDOS 2005".

En el mismo archivo se elaboran hojas independientes para cada período del año KRAFT. Dentro de cada período (hoja EXCEL), la persona encargada de realizar la actualización de la información deberá llenar la columna de semanas para la correcta aplicación de las tablas dinámicas, mismas que serán actualizadas al presionar el ícono “ACTUALIZAR TODO” indicado en líneas anteriores.

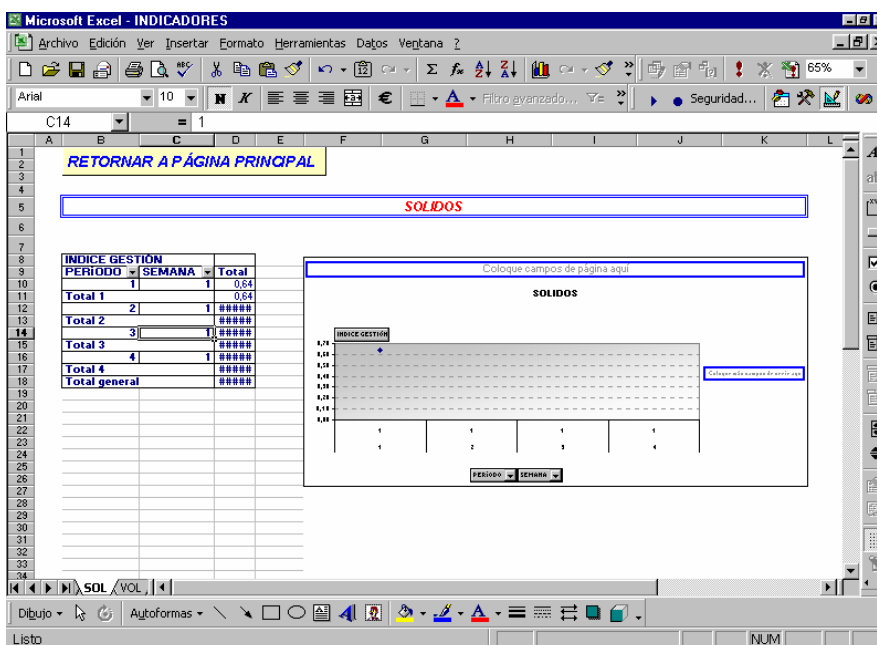
SEMANA	EXTRACCIONES	SOLIDOS	F°C
1	1	1295,703	
1	2	625,608	
1	3	777,945	
1	4	1680,384	
1	5	1447,944	
1	6	1166,775	
1	7	1484,112	
1	8	854,643	
1	9		
1	10		
1	11		
1	12		
1	13		
1	14		
1	15		
1	16		
1	17		
1	18		
2	19		
2	20		
2	21		

SEMANA	# EXTRACCIONES	Average of F°C
1	18	1155,38925
2	14	#DIV/0!
3	16	#DIV/0!
4	10	#DIV/0!
5	16	#DIV/0!
Total general	74	1155,38925

La información de las tablas dinámicas corresponden al promedio del Flujo por Concentración, por semana.

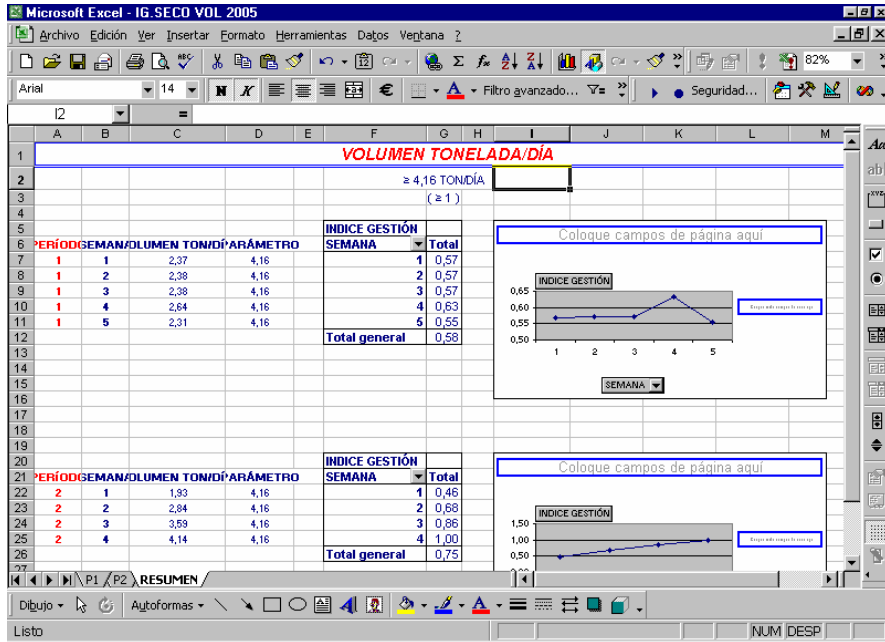
En el mismo archivo se elabora otra hoja: “RESUMEN”, aquí el usuario únicamente deberá actualizar las tablas y gráficos dinámicos pulsando el botón “ACTUALIZAR TODO”, indicado en anteriores líneas.

El informe final podrá ser visualizado, manipulando la pantalla principal del programa INDICADORES, la pantalla se muestra del siguiente modo:



2.4. Indicador de gestión para Seco

Para el indicador de gestión de Seco, la información se debe ser llenada previamente por el personal a cargo de esta actividad en el "REGISTRO PRODUCCIÓN DIARIA 2005", ya que a partir de esta información se ha creado un archivo paralelo en el registro "IG. SECO VOL 2005" mediante formulación para poder sacar el índice respectivo.



El informe final podrá ser visualizado, manipulando la pantalla principal del archivo “INDICADORES”, la pantalla se muestra del siguiente modo:

