

Diseño de una Pequeña Fábrica Dedicada a la Producción de Alimentos Congelados Listos para el Consumo y la Metodología para su Constitución

Xavier García Saltos¹; Carmen Vicuña Vera²; Priscila Castillo S.³
Ingeniero de Alimentos¹; Ingeniera de Alimentos²; M.Sc., Ingeniera de Alimentos, Profesora³
e-mail: xags_@hotmail.com¹; cg_v_v@hotmail.com²; pcastill@espol.edu.ec³
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus "Gustavo Galindo"
Km. 30.5 Vía Perimetral
Telf.: 593.4.2269151
Guayaquil, Ecuador

Resumen

En la actualidad el mercado ecuatoriano es muy dinámico. Se conoce que los hogares urbanos gastan el 41% de sus ingresos en alimentación y que aumenta la tendencia de consumo de productos congelados por parte de personas de clase media y alta debido a que buscan obtener satisfacción inmediata a través de alimentos cómodos de consumir o que simplifiquen las actividades cotidianas.

Por ello se diseña una pequeña fábrica para la producción de alimentos congelados listos cuyo objetivo es establecer el procedimiento para su constitución, conformación y desenvolvimiento así como evaluar la factibilidad. Para el desarrollo se consideran las leyes ecuatorianas respecto a la constitución de empresas y las del área de alimentos; se diseñaron las líneas de acuerdo a los productos a elaborar determinando sus operaciones, además de los tiempos, equipos, personas y las cargas calóricas para las cámaras. Para este proyecto se estableció su inversión y se evaluó su factibilidad.

Tomando en cuenta que el producto terminado para ser consumido debe calentarse en horno microondas se calcula el tiempo necesario y se valida los resultados mediante pruebas experimentales.

Palabras Claves: *constitución de empresa, diseño de pequeña fábrica, descongelación en horno microondas.*

Abstract

At the moment the Ecuadorian's market is very dynamic. We know that urban families spend 41% of their incomes in food and increase the tendency to consume freezing foods on medium and upper class side due to look for immediate satisfaction through easy foods to consume or simplify the daily activities.

For that, we design a small factory to produce freezing foods ready to eat; our objective is making the procedure for the constitution, make-up and development also evaluating the feasibility. For the development, we consider the Ecuadorian's laws respect corporate constitution and food's area; design the process lines according the products to make, determining their operations however times, equipments, persons, and caloric charge for cameras. For this project, calculate the investment and evaluate its feasibility.

Taking account of the finish product must heating in microwave oven to consume, we calculate the thawing time and the results were validated with experimental tests.

Key Words: *corporate constitution, small factory design, thawing in a microwave oven.*

1. Introducción

Las pequeñas industrias junto a las microempresas constituyen un fenómeno social de importancia indiscutible en Ecuador porque juntas comprenden más del 50% de la población económicamente activa. Esta tesis presenta una alternativa que servirá a los profesionales del área industrial de alimentos a emprender y poder constituir un negocio de producción de alimentos, con el objetivo de pasar de una sociedad de empleados a una de empleadores, basados en la sociedad del conocimiento para así contribuir con sector productivo promoviendo e incrementando el espíritu empresarial, el emprendimiento y la expansión de empresas en Ecuador que son un eficaz mecanismo para generar empleo y redistribuir riquezas.

El presente trabajo trata del diseño de una pequeña fábrica que elabora platos preparados congelados listos para consumir. Para el inicio de toda actividad productiva y comercial la empresa debe cumplir con aspectos legales y tributarios según la legislación ecuatoriana.

Estos productos son cada día más numerosos y variados por lo que en la actualidad son de gran aceptación por los consumidores debido a que disminuyen el tiempo de preparación, estando acorde al ritmo de vida más acelerado.

Dentro del proceso existen etapas como la congelación y la cocción que tienen un impacto importante en el producto elaborado final. El cálculo de tiempos basados en las temperaturas óptimas encontradas en literatura, sirven como referencia para la predicción analítica del tiempo de congelación, y el tiempo de descongelación en el horno microondas con sus respectivas validaciones.

2. Situación actual del mercado

2.1. Análisis de la oferta de productos congelados

En el mercado ecuatoriano la venta de productos congelados se ha venido desarrollando desde hace algunos años y con el paso del tiempo las empresas productoras han ido aumentando así como también se ha diversificado los productos para cubrir la demanda de los consumidores.

Existen dos principales empresas productoras de este tipo de productos las cuales están dentro de la competencia de los productos a desarrollar, estas empresas tienen en el mercado lasaña de carne, arroz con pollo, arroz con mariscos, seco de pollo, entre otros.

Existen en diferentes presentaciones, es así, que los productos secos como arroz con pollo o mariscos son distribuidos en fundas para microondas dentro de una caja, mientras que productos diferentes a estos como: seco de pollo, lasaña, etc., se comercializan en

bandejas para microondas y por lo general van de 400 a 700 gramos proporcionando de 2 a 4 porciones.

2.2. Análisis de la demanda

El perfil del consumidor corresponde a una familia joven o de mediana edad con hijos pequeños (30,2% del total), que puede consumir estos productos cualquier día a lo largo de todo el año, fundamentalmente en las comidas de mediodía, y que valora principalmente su carácter saludable (Roper Report 2008).

El consumo de alimentos congelados en el mercado local, hasta Septiembre del 2009 creció un 9.53% con respecto al 2008 (Cámara de Industrias de la ciudad de Guayaquil). El principal aumento del consumo de estos productos corresponden a los vegetales y a las comidas preparadas listas para el consumo con un porcentaje del 30% y 13.2% respectivamente.

El mercado objetivo se centra en el desarrollo de comidas preparadas congeladas, que según los datos de la Cámara de Industrias de Guayaquil abarca cerca del 37.5% de todos los productos congelados que se comercializan actualmente.

La producción de la fábrica se estima de 1500 bandejas de producto por semana, lo cual corresponde aproximadamente al 25% del mercado total de comidas preparadas congeladas.

2.3. Definición de productos para el proceso propuesto

Según los productos existentes la línea puede incursionar con platos preparados como lasaña de carne y arroz con pollo cuyas presentaciones son de 400 g generando 2 porciones por producto.

3. Aspectos legales

4.1. Constitución de la empresa

La Superintendencia de Compañías en el Ecuador estipula diferentes formas para constituir a una empresa. El tipo de compañía más divulgado y más propicio para el desarrollo de las actividades económicas es el de una Sociedad Anónima (S.A.).

En la Codificación de la Ley de Compañía están los requisitos para constituir una compañía cualquiera que sea su forma jurídica.

4.2. Elementos fiscales

Involucra la obtención del Registro Único de Contribuyentes (R.U.C.), el Permiso de Funcionamiento del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Guayaquil y el Permiso de

Funcionamiento de la M. I. Municipalidad de Guayaquil.

4.3. Condiciones de Infraestructura

El establecimiento está diseñado y edificado de acuerdo a la actividad a realizar por lo cual el Ministerio de Salud Pública mediante su Dirección Provincial de Salud del Guayas realiza el control y vigilancia sanitaria con el que corrobora el cumplimiento del REGLAMENTO DE BUENAS PRACTICAS PARA ALIMENTOS PROCESADOS y REGLAMENTO DE ALIMENTOS, emitiendo luego el Permiso de Funcionamiento, que autoriza a producir alimentos durante un año, previo al cumplimiento de las exigencias sanitarias.

Con el fin de iniciar el trámite, la industria debe ser inspeccionada previamente con un informe técnico favorable se emite el orden de pago y sujeto al pago de dicha tasa junto a otros requisitos se emite el permiso.

4.4. Requisitos Ambientales

Todos los impactos ambientales que se generaría producto de las labores, son previsibles y al implementar correctamente las medidas sugeridas por el Ministerio de Ambiente y la Dirección de Medio Ambiente (M. I. Municipalidad de Guayaquil), se tendría resultados neutros al medio ambiente. Esta última institución coloca a las industrias de productos alimenticios como proyectos que requieren licencia ambiental para la cual se evalúa los parámetros técnicos cuyo soporte legal es el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL (TULSA) [18].

4.5. Con respecto al Personal

Involucra cumplir con los derechos de los trabajadores a la Seguridad Social y con los lineamientos dados en el Reglamento de Alimentos y el Reglamento de Buenas Prácticas.

4.6. Requisitos durante el Proceso

Comprende las operaciones y los equipos utilizados en la fabricación, envasado, acondicionamiento, almacenamiento y control, las exigencias mínimas a cumplirse están descritas en el Reglamento de Alimentos y Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados.

4.7. Requisitos en el Producto

El producto congelado se rige a la norma CAC/RCP 8-1976 del Codex Alimentario y con respecto al rotulado se considera la Norma Técnica Ecuatoriana de Rotulado de Productos Alimenticios

para Consumo Humano. Parte 1 y 2. (NTE INEN 1334-1:2008 y NTE INEN 1334-2:2008).

4.8. Correspondientes al Transporte

Debido a que el transporte es un eslabón importante en la cadena de frío la legislación sanitaria de alimentos establece el registro de todos los medios de transporte de alimentos para el consumo humano. El Ministerio de Salud Pública es el encargado de controlar que se cumplan las condiciones descritas en el REGLAMENTO DE BUENAS PRACTICAS y REGLAMENTO DE ALIMENTOS.

4.9. Disposiciones de comercialización

Para la libre comercialización del alimento procesado dentro del país se debe registrarlo para obtener el certificado oficial. Ello se dispone en el Código de la Salud, Reglamento de Registro y Control Sanitario y Reglamento de Licencias Sanitarias. Este Registro Sanitario es otorgado por parte del Ministerio de Salud Pública, para lo cual se necesita el pago de una tasa, un informe técnico favorable, la solicitud y documentación adjunta.

Posterior a la obtención del Registro Sanitario se necesita el Certificado de Libre Venta de Alimentos (CLV) que garantiza que los productos están registrados en el Ecuador y son de libre venta en el territorio nacional.

4. Ingeniería del proyecto

4.1. Proceso para elaboración de platos preparados [1]

4.1.1. Recepción. Las condiciones son de suma importancia porque las materias primas se pueden contaminar.

4.1.2. Almacenamiento de materias primas. Considerar el tipo de alimento: perecederos y no perecederos para las condiciones en el almacenamiento.

4.1.3. Preparación previa. Los procedimientos durante este período incluyen: inspección de los ingredientes antes de utilizarlos, limpieza y desinfección de materias primas y utensilios, descongelación de materias primas, reducción de tamaño y pesado.

4.1.4. Preparación caliente. La cocción es el método para eliminar microorganismos patógenos y de deterioro. Se controla el tiempo de cocción a la temperatura recomendada.

4.1.5. Enfriamiento. Todo alimento después de la etapa de cocción debe enfriarse desde los 60°C hasta los 21°C en no más de 2 horas.

4.1.6. Envasado. Por tratarse de un producto preparado el tiempo no debe ser superior a 30 minutos y extremar la higiene en esta etapa.

4.1.7. Congelación. El producto se lo congela hasta alcanzar -13 °C para reducir al mínimo los cambios físicos, químicos y microbiológicos.

4.1.8. Almacenamiento. La cámara de congelación está diseñada y funciona de forma que la temperatura del producto se mantenga a -13°C o a menores temperaturas, con fluctuaciones mínimas.

4.2. Diagrama de flujo de los procesos establecidos

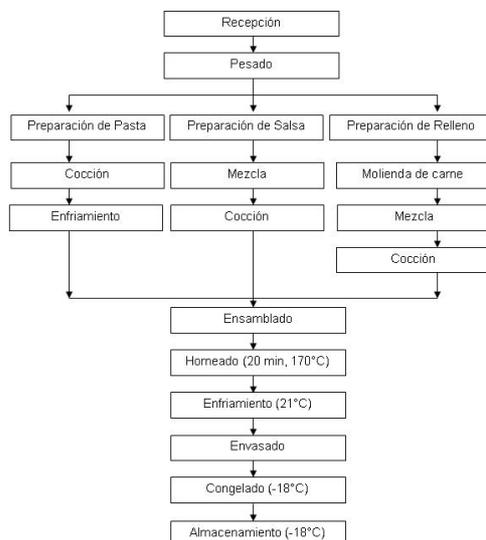


Figura 1. Diagrama de flujo de lasaña de carne

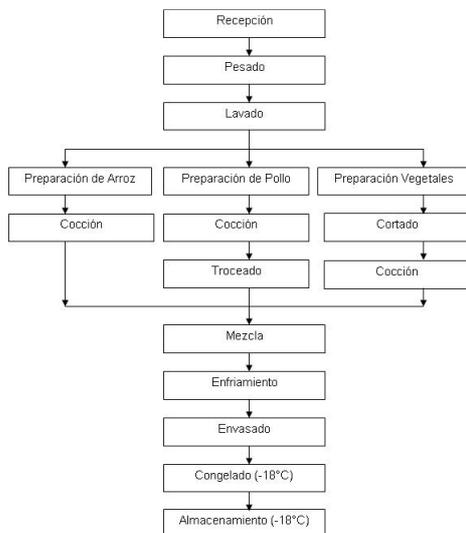


Figura 2. Diagrama de flujo de arroz con pollo

4.3. Cocción

Se somete los alimentos hasta temperaturas de ebullición en periodos de tiempos variables, de acuerdo a las exigencias de cada producto. Tiene la finalidad de mejorar características de palatabilidad y proporcionar alimentos inocuos y con una extensa vida comercial.

El tiempo y temperatura dependen del microorganismo que se necesite inactivar [19].

Tabla 1. Temperaturas de inactivación de microorganismos

| MICROORGANISMO | PARÁMETROS DE INACTIVACIÓN |
|--------------------------------|---|
| <i>Salmonella</i> | 60°C/20min. |
| <i>Campylobacter</i> | Temperatura > 45°C |
| <i>Escherichia coli</i> | 68,3°C/40seg |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | 71,8°C/18seg o 62,8°C/30min |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | Temperatura > 50°C |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Temperatura > 60°C |
| <i>Clostridium perfringens</i> | La enterotoxina se destruye a 60°C/5min y las esporas a 100°C/1h |
| <i>Clostridium botulinum</i> | La toxina se destruye a 90°C/10min, células vegetativas 70 °C/2 min |
| <i>Bacillus cereus</i> | Temperatura > 35°C |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | 60°C/10min |

También depende tipo de producto y la composición del mismo. En las tablas se muestran los tiempos considerados para los productos.

Tabla 2. Tiempos para lasaña de carne

| TIEMPOS DE COCCIÓN | |
|--------------------|---------|
| Cocción de pasta | 7 min. |
| Para salsa | 15 min. |
| Para relleno | 60 min. |
| Horneo | 20 min. |

Tabla 3. Tiempos para arroz con pollo

| TIEMPOS DE COCCIÓN | |
|--------------------|---------|
| Cocción de arroz | 30 min. |
| Para pollo | 35 min. |
| Para vegetales | 20 min. |

Con estos datos se puede determinar también el consumo de GLP.

Tabla 4. Consumo de GLP para lasaña de carne

| | Consumo de GLP (Kg) | | |
|--------------|---------------------|------------|--------------|
| | Día | Semana | Mes |
| Preparación | 0,367 | 2,2 | 8,81 |
| Horneo | 0,26 | 1,56 | 6,25 |
| TOTAL | 0,627 | 3,8 | 15,05 |

Tabla 5. Consumo de GLP para arroz con pollo

| Consumo de GLP (Kg) | | | |
|---------------------|--------------|------------|--------------|
| | Día | Semana | Mes |
| Arroz | 0,700 | 4,2 | 16,80 |
| Pollo y Vegetales | 0,15 | 0,87 | 3,49 |
| TOTAL | 0,845 | 5,1 | 20,29 |

4.4. Empaque

Para los platos preparados es importante que sea apto para calentarlo en horno microondas. El material utilizado para este fin es el polipropileno PP por su alta resistencia térmica [4]. Se propone bandejas de Polipropileno para microondas tapadas con un tri-laminado formado de Polietileno (30 µm), Papel (60 µm) y Aluminio (12 µm).

4.5. Diseño de la línea

La línea de producción considera la superficie necesaria para cada zona y las actividades a realizar situándolas según su relación de proximidad.

Por ser productos diferentes existen actividades propias para cada uno por eso se diseña la línea según el proceso, ello facilita balancear la línea e identificar posibles cuellos de botellas en el proceso productivo.

4.6. Lay out

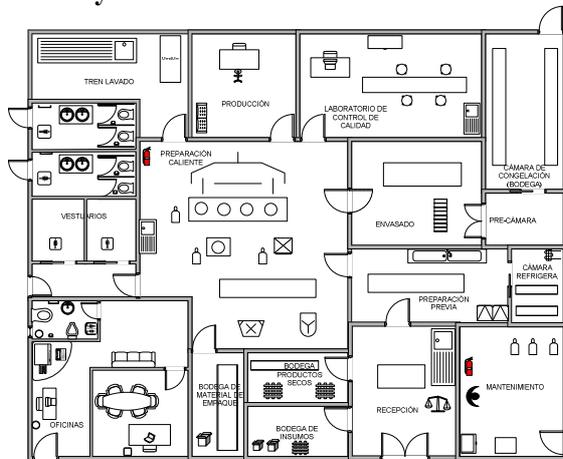


Figura 3. Distribución de las instalaciones

4.7. Localización de la planta

Mediante factores ponderados se determinó que la planta debe estar ubicada en la vía Daule.

5. Sistema de congelación y descongelación

Siendo la temperatura un factor importante en el mantenimiento de la calidad de los productos. Se calculó la carga calórica para cámara de refrigeración y congelación.

La descongelación en horno microondas toma importancia dado que los consumidores deben calentar los productos en este equipo. Esto hace que el tiempo necesario para llegar a la temperatura requerida sea un factor primordial a establecer para cada uno de los productos.

5.1. Transferencia de Calor en microondas

La absorción de las microondas por un material dieléctrico (alimento) resulta en un aumento de la temperatura.

Los dos mecanismos que explican la generación de calor en un material colocado en un horno microondas son: polarización iónica y rotación dipolar.

La transferencia de calor depende de la cantidad de agua y sales en el producto.

5.2. Modelos aplicados en la descongelación

Es importante determinar el tiempo de descongelación porque se evitaría zonas calientes en el producto que conlleven a la deshidratación; para ello puede valerse de modelos matemáticos que ayudarían a controlar este proceso. La generación de calor es presentada mediante dos enfoques [13]:

1. Ecuaciones de Maxwell cuya base está en el campo eléctrico generado en el horno.
2. Ley de Lambert, consiste en utilizar la profundidad de penetración de las microondas dentro del producto para el cálculo de suministro de calor.

La transferencia térmica utilizando microondas tiene ecuaciones de balance semejantes a la descongelación convencional excepto que debe considerarse la generación interna dado por la energía contribuida por dichas ondas.

De acuerdo a la ley de Lambert [15], la expresión que describe la distribución energética debido a las microondas es:

$$P = P_o e^{-2\beta z}$$

El flujo de energía incidente P_o se debe a las microondas en la superficie:

$$P_o = \frac{1}{2} c \epsilon_o E_{\max}^2$$

El factor de atenuación β , está dado por la expresión:

$$\beta = \frac{2\pi f}{c} \sqrt{\epsilon'(\sqrt{1 + \tan^2 \delta} - 1)}$$

Colabora en la distribución de energía eléctrica dentro del alimento irradiado por microondas y además afecta la eficiencia de la transferencia de energía desde el mecanismo de procesamiento de microondas al producto. Depende de la frecuencia de operación (915 MHz) y de las propiedades dieléctricas de los alimentos:

- ϵ' es la constante dieléctrica relativa e indica la habilidad del alimento para almacenar energía eléctrica.
- ϵ'' es la pérdida dieléctrica relativa e indica la habilidad del alimento para disipar la energía eléctrica.

Se las calcula según los contenidos de agua y sales, por ser el agua el mayor componente de muchos alimentos y el más activo dieléctricamente.

Además el término, $\tan \delta$, es el factor de pérdida tangente y relaciona las propiedades dieléctricas:

$$\tan \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'}$$

Aplicada la Ley de Lambert, se necesita luego el término de generación interna para utilizar la forma general de transferencia de calor [12] que toma la siguiente forma:

$$t = (T - T_o) \frac{\rho Cp}{Q}$$

La generación interna (Q) es función de la temperatura a una posición dada por tal motivo se obtiene a partir del análisis punto frío, el cual está ubicado en el centro geométrico [14].

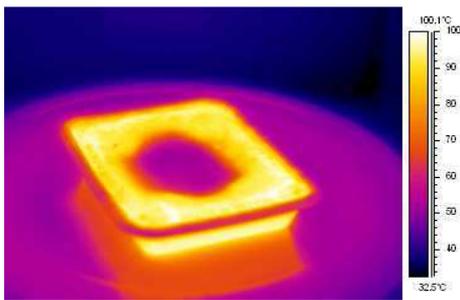


Figura 4. Imagen térmica de producto calentado en horno microondas

5.3. Cálculo de tiempos

Predecir el tiempo necesario para calentar el producto hasta los 74 °C [1] en su punto más frío es el objetivo a alcanzar mediante la ley de Lambert y la ecuación de generación interna de calor.

Para el desarrollo se consideran las siguientes suposiciones:

- Alimento de naturaleza homogénea con geometría de placa plana.
- Las variaciones del campo electromagnético no están consideradas.
- La temperatura inicial del alimento es homogénea.
- Los perfiles de temperatura son simétricos durante el proceso de calentamiento.
- Las magnitudes del campo eléctrico incidente y la frecuencia son propiedades del magnetrón.
- Las propiedades dieléctricas del alimento son función del contenido de humedad y sales asociadas.

- El calor específico, densidad y conductividad son dependientes de la composición y no de la temperatura.
- La transferencia de masa por evaporación no es significativa.

Para la lasaña de carne se calcula sus propiedades dieléctricas y se obtiene su curva de calentamiento.

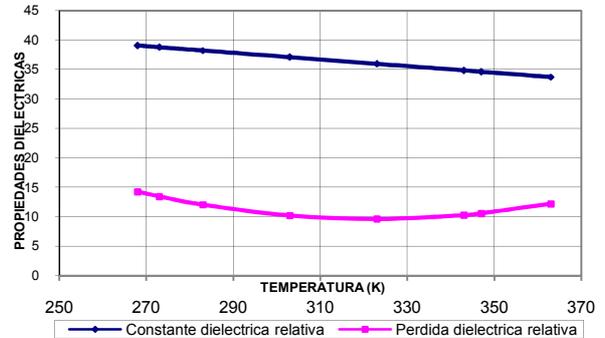


Figura 5. Propiedades dieléctricas de la lasaña de carne

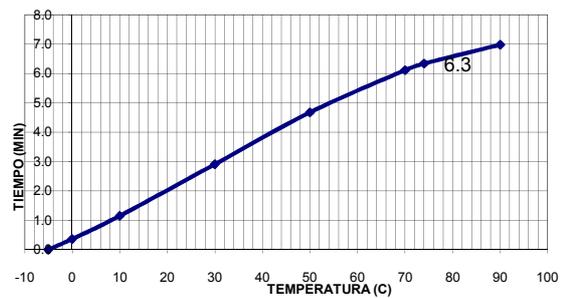


Figura 6. Curva de calentamiento teórico en lasaña de carne

Para el arroz con pollo se calcula sus propiedades dieléctricas y se obtiene su curva de calentamiento.

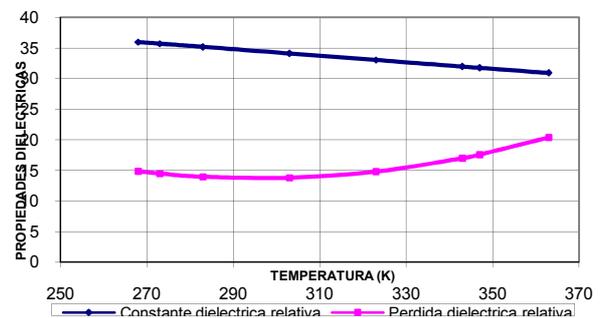


Figura 7. Propiedades dieléctricas del arroz con pollo

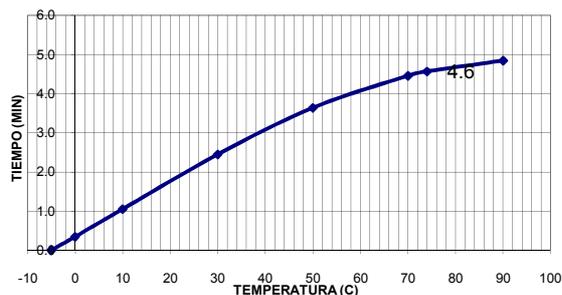


Figura 8. Curva de calentamiento teórico en arroz con pollo

5.4. Validación de tiempos de descongelación

Con la finalidad de validar el modelo numérico en transferencia tridimensional se realizaron experimentaciones de descongelación de lasaña de carne y arroz con pollo empleando 4 hornos microondas con las características detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 6. Hornos microondas utilizados

| CARACTERÍSTICAS DE HORNOS MICROONDAS UTILIZADOS | | | |
|---|-----------|------------|----------|
| | MARCA | MODELO | POTENCIA |
| 1 | DAEWOO | KOR-860 AM | 1.35 KW |
| 2 | PANASONIC | NE 7800 | 0.9 KW |
| 3 | DAEWOO | KOR 6115 | 0.92 KW |
| 4 | SAMSUNG | MW 55556 | 1.2 KW |

En cada microondas se calentaron las muestras dando el tiempo teórico cumplido el tiempo se toma la temperatura en el punto más frío.

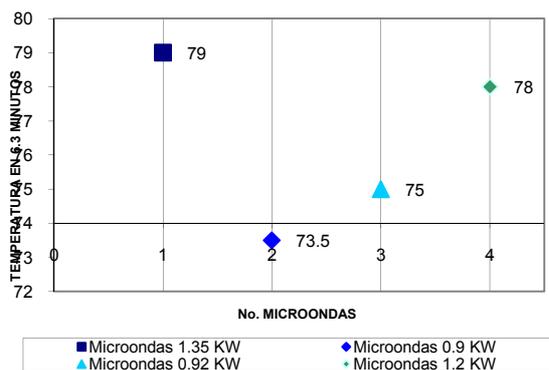


Figura 9. Resultados de validación en lasaña de carne

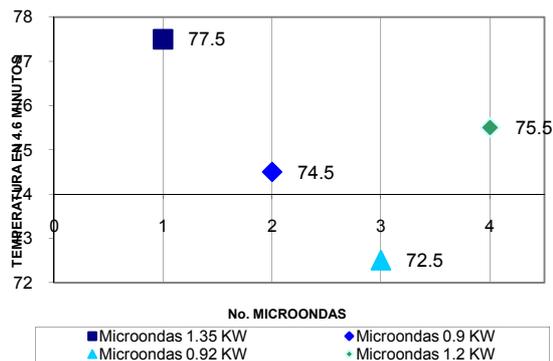


Figura 10. Resultados de validación en arroz con pollo

6. Inversión y factibilidad del proyecto

Con respecto a la inversión, se estima necesario \$15.000 el cual es financiado por un 50% capital propio y 50% por préstamo bancario.

El flujo de caja proyectado para el proyecto en el período de 2 años (tiempo del crédito bancario) incluye rubros tales como: ingresos, egresos de producción, administrativos, ventas, depreciaciones, pago de intereses, impuestos y pago del préstamo. Con el flujo neto generado se calcula el valor actual neto que asciende a \$3.600 y la tasa interna de retorno que es 46%, con dichas herramientas financieras determinamos la factibilidad del proyecto.

7. Conclusiones

La legislación ecuatoriana para toda empresa impone estatutos respecto de la constitución, requerimientos tributarios, fiscales, ambientales, etc. Así mismo, existen leyes más concretas para las empresas dedicadas a la producción de alimentos, que rigen infraestructura, proceso, producto, transporte y comercialización, que están basadas en los Reglamentos de Buenas Prácticas de Manufactura y el Reglamento de Alimentos que se encuentran en Registro Oficiales.

El diseño de la línea de producción cuenta con cocción, horneado, congelación y bodega de frío, que corresponden a etapas básicas en la elaboración de productos congelados listos. Los equipos utilizados brindan funcionalidad y variedad lo cual da la ventaja de que se pueda fabricar una diversidad de productos, de tal manera, que tengamos una participación más activa en el mercado y una notable aceptación por parte de los consumidores.

El tiempo de congelación para cada producto depende principalmente de las propiedades térmicas del producto y el tipo de congelación, de acuerdo a esto se obtuvo los tiempos para lasaña de carne y arroz con pollo que son 4.6 horas y 4.9 horas respectivamente para alcanzar temperatura de -13°C.

Considerando la Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para Servicios de Comida, el producto descongelado en hornos microondas debe llegar hasta los 74 °C, por lo cual se realizó el estudio de tiempos aplicando el modelo matemático de la Ley de Lambert, mediante el cual se obtuvo para la lasaña de carne 6.3 minutos y para el arroz con pollo 4.6 minutos, que fueron validados en hornos microondas con potencias variadas y tuvieron resultados aproximados a los obtenidos mediante cálculos con un porcentaje de error aproximado de 2,3% .

Una vez determinados los costos e ingresos del proyecto obtuvimos la factibilidad del mismo que mediante las herramientas financieras como Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno que da como resultado \$3600 y 46% respectivamente, por lo que se concluye que es un negocio rentable.

8. Recomendaciones

Se recomienda que el seguimiento y control del cumplimiento de las leyes en el área de alimentos debe ser responsabilidad de profesionales capacitados como Ingenieros de Alimentos que conozcan tanto aspectos legales como técnicos de operaciones relacionadas a esta área y que aporten con soluciones a las problemáticas alimentarias del país.

Basados en esta tesis se recomienda realizar estudios posteriores referentes al punto frío de los alimentos en la descongelación y calentamiento en horno microondas y otras técnicas de conservación y de empaque para alimentos congelados listos para el consumo que son temáticas importantes en el área de alimentos.

Además se recomienda un estudio posterior de identificación de los puntos críticos de control en los cuales el enfriamiento puede ser considerado puesto que luego de la cocción la temperatura debe disminuir a 21 °C en un máximo de 2 horas para asegurar la calidad de tal manera recomendando monitorear con regularidad esta operación.

9. Agradecimiento

A nuestras madres, nuestros familiares en general y amigos quienes han sido nuestro apoyo en nuestras vidas.

10. Referencias

- [1] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, “*Guía de Buenas Prácticas de Manufactura*”, Alimentos Argentinos, 2003.
- [2] Marriot N., y Gravani R., *Principles of Food Sanitation*, Springer Science+Business Media. Inc., 2006
- [3] Heldman D., y Lund D., *Handbook of Food Engineering*, CRC Press, 2007.

- [4] Sun D. W., *Handbook of Frozen Food Processing and Packaging*, CRC Press, 2006
- [5] Kennedy C., *Managing Frozen Foods*, CRC Press, 2000.
- [6] Pascual M. R., y Calderón V., *Microbiología Alimentaria. Metodología Analítica para Alimentos y Bebidas*, Díaz de Santos S.A. 2000.
- [7] Frazier W., y Westhoff D. *Microbiología de los Alimentos*, Editorial Acirbia, 2003.
- [8] Ramírez J., *Enciclopedia de la Climatización – Refrigeración*, Ediciones CEAC, 1994.
- [9] Singh R., y Heldman D., *Introduction to Food Engineering*, Academic Press, 2001.
- [10] Díaz P., “Calidad y Deterioro de Platos - sous vide- Preparados a Base de Carne y Pescado y Almacenados en Refrigeración,” Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 2009
- [11] Casp A., “Diseño de una Planta de Elaboración de Platos Preparados,” Universidad Pública de Navarra, pp. 1157-1164.
- [12] Campañone L., y Zaritzky N., “Mathematical Modeling of Microwave Heating and Thawing of Solid Foods,” *Enpromer*, Brasil, pp. 1-9
- [13] Curet S., Rouaud O., y Boillereaux L., “Heat Transfer Models for Microwave Thawing Applications,” *ENITIAA*, 2006.
- [14] Budd C., “Modeling Microwave Cooking; Theory and Experiment”. University of Bath.
- [15] Ciro H., Meléndez J. E., y Meléndez J., “Modelación Numérica de un Proceso Térmico por Microondas con Énfasis en Alimentos,” *Dyna vol. 73, número 150*, 2006, pp. 155-166.
- [16] Ochoa O., Amézquita A., y Chejne F., “Propiedades Termofísicas de la Carne,” *Dyna vol. 73, número 148*, 2005, pp. 103-108.
- [17] Ministerio de Salud Pública. Disponible en http://www.msp.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=68&Itemid=104
- [18] Texto Unificado de Legislación Ambiental. <http://www.estade.org/Documentos/legislacion/TULSA.txt>
- [19] Microbiología de Alimentos. Disponible en <http://www.xuletas.es/ficha/microbiologia-de-los-alimentos-2-2>

