

T
663.93
6957

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

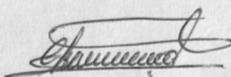
PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

“INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES”

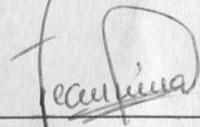
**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
TECNOLOGO EN ALIMENTOS**

**REALIZADO EN: SOLUBLES INSTANTANEOS COMPAÑÍA
ANONIMA.**

AUTOR: ALDO FRANCISCO GUILLADE VALLE.



**MSc. Chanena Alvarado
Prof. Guia.**



**MSc. Claudia Icaza
Prof. 2^{da} Revisión**

AÑO LECTIVO

1999

2000

GUAYAQUIL-ECUADOR

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Guayaquil, 7 de julio del 2000.

Ing.

Ángela Naupay.

Coordinadora del Programa de Tecnología en Alimentos.

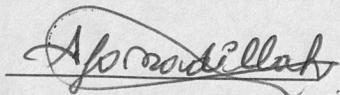
En su Despacho.

De mis Consideraciones:

Por medio de la presente me dirijo a usted con el fin de poner a vuestra consideración el presente Informe de Prácticas Profesionales, realizadas en la Empresa Solubles Instantáneos Compañía Anónima; durante el periodo del 11 de Febrero hasta el 11 de Mayo del presente año..

Esperando que este trabajo cumpla con todos los requerimientos establecidos en el reglamento y tenga una favorable aceptación quedo de antemano muy agradecido.

Atentamente,



Aldo Guillade Valle



Solubles Instantáneos C.A.

Teléfonos: 202220 - 202231
<http://www.metatips.com/ecu/sica/>
Telefax: 593-4-200-226 / 205456
Av. C. J. Arosemena Km. 2
P. O. Box 09-01-5565
Guayaquil - Ecuador

Guayaquil, 19 de Mayo del 2.000

A QUIEN INTERESE

CERTIFICO, por medio del presente que el SR. ALDO GUILLADE VALLE, realizó en nuestra empresa practicas durante 3 meses desde el 11 de Febrero hasta el 11 de Mayo del 2.000.

Atentamente,

ING. JORGE GUAMAN A.
GERENTE DE PLANTA
SOLUBLES INSTANTANEOS C. A.

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

INDICE

	PAGINAS
• RESUMEN.....	1
• INTRODUCCIÓN.....	2
• CAPITULO 1	
• DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO.....	4
• CAPITULO 2	
• DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	9
• CAPITULO 3	
• DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	30
• CONCLUSIÓN.....	34
• RECOMENDACIÓN.....	35
• BIBLIOGRAFÍA.....	36
• ANEXOS.....	37



RESUMEN

El contenido de este informe se basa en explicar la elaboración del CAFÉ SOLUBLE ATOMIZADO realizado en la Empresa "Solubles Instantáneos C. A.", y más detalladamente en las Áreas de Extracción y de Secado por Atomización debido a que en estas dos Áreas realice mis Practicas Profesionales.

En el Primer Capitulo redacto las labores que me encomendaron dentro de la Planta de producción y los controles que llevaba junto con las hojas de control y los análisis estadísticos para verificar el correcto desempeño de las maquinarias y del personal durante el proceso .

En el Segundo Capitulo detallo todos los pasos de fabricación que sufre el Café al pasar por cuatro Áreas distintas como son: el Área de Beneficio, el Área de Extracción, El Área de Secado por Atomización y el Área de Envasado ,con la finalidad de poder elaborar el Café Soluble Atomizado. Además indico los objetivos , parámetros ,equipos utilizados y las reacciones químicas que se producen durante los principales procesos .

En el Tercer Capitulo se encuentran los Diagramas de Flujo de cada Área de producción , junto con todos los parámetros de calidad permitidos por la Empresa para elaboración del producto.

La información adicional se encuentra en los Anexos los cuales poseen toda la información correspondiente a la Empresa , las características del grano de café desde su cultivo hasta los detalles sobre las especies y su estructura , las hojas de control junto con los gráficos estadísticos sobre el funcionamiento de los extractores y las hojas de los analisis de la desviación estándar de los parámetros de control en el Área de Secado por Atomización. También adiciono los gráficos de las principales maquinas del proceso de fabricación como el Tostador, el Extractor, el Evaporador y el Secador Atomizador.



INTRODUCCIÓN

El café soluble atomizado se elaboró por primera vez en la Primera Guerra Mundial, pero no llegó a tener uso comercial sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial. Luego unos técnicos Daneses construyeron los deshidratadores por atomización marca A/S Niro Copenhagen los cuales fueron muy utilizados en la década de los 60.

En nuestro país la empresa "Solubles Instantáneos C. A." comenzó a elaborar café soluble atomizado con el nombre de Sicafe, el cual fue vendido al mercado nacional y luego comenzó a exportarse tanto en las presentaciones conocidas como sin presentación listo para envasarse. En la elaboración de este tipo de producto se distinguen dos Áreas de la empresa en especial las cuales son: el "Área de Extracción" y el "Área de Secado por Atomización", estas además trabajan en equipo con el Departamento de Control de Calidad para elaborar un producto en óptimas condiciones.

El Área de Extracción es considerada como el alma de la empresa debido a que es la encargada de elaborar los extractos concentrados que abastecen las demandas de las Áreas de Secado por Atomización y Liofilización.

El Área de Secado por Atomización es la más antigua de la empresa y la que produce en mayor cantidad, esto es alrededor de 5 toneladas diarias. La producción del café soluble pulverizado es automática y discontinua debido a que se elabora por lotes y el personal controla los estándares de calidad y el manejo de la maquinaria. La manufactura del producto depende de los pedidos realizados por los compradores hacia la empresa. En esta Área se elabora el café soluble pulverizado que es destinado al público en general de los mercados nacionales e internacionales.



Capitulo 1



1.-DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO.

Realice mis Prácticas Profesionales en la Empresa "Solubles Instantáneos C. A." (VER ANEXO A) en la cual me desempeñe como Supervisor del Área de Extracción y del Área de Secado por Atomización, en las cuales cumplí con los siguientes requisitos:

- Asistir a las Practicas durante 3 meses, que empezaron desde el 11 de Febrero y terminaron el 11 de Mayo del 2000.
- Cumplir con el horario de 8 horas diarias ,que realice en el primer turno de producción desde las 8:00 AM hasta las 16:00 PM.
- Cumplir las asignaciones de trabajo dadas por el Gerente de Producción Ing. Jorge Guaman y del Supervisor de Producción Ing. Carol Villacreses.

Mis funciones fueron las siguientes:

1.1.- Elaboración de Reportes Semanales.

Los cuales los lleve a cabo en las Áreas de:

- Extracción.
- Secado por atomización.

1.1.1.-Elaboración de reportes en el Área de Extracción.

Realicé dos reportes del Área de Extracción:

- Descripción del Proceso de Producción en el Área de Extracción.
- Elaboración de un Análisis estadístico sobre el funcionamiento de los extractores tomando en cuenta los siguientes puntos de control:

-Tiempo de llenado del extractor con la carga de café tostado y molido.

-Tiempo de llenado con agua caliente del extractor para que se lleve a cabo la extracción por infusión.

-Tiempo de extracción a la presión y temperatura adecuada.

-Tiempo de salida del extracto hasta el tanque de pesaje.



Para este reporte elabore una hoja de control y además gráficos de comparación de tiempos de trabajo de los extractores(VER ANEXO B).

1.1.2 .-Elaboración de Reportes en el Área de Secado por Atomización.

Elabore reportes semanales de los puntos de control que llevaba en la hoja de: "Orden de reportes de producción" (VER ANEXO C). En las cuales controle los siguientes puntos:

- La presión de salida del dióxido de carbono del tanque de alimentación.
- La cantidad de litros de extracto que existen por hora en el tanque de recepción.
- La Temperatura del extracto en el intercambiador de calor.
- La Presión en el tanque Emulsificador.
- La Presión en la monobomba.
- La Presión en la Bomba de Alta Presión.
- La temperatura del aire después de salir del Quemador.
- La temperatura del aire a la entrada del Secador.
- La temperatura del aire a la salida del secador.
- El tipo de tobera que se esta utilizando.

De estos puntos de control elaboraba un análisis correspondiente a su valor medio, desviación media y desviación estándar (VER ANEXO D) para compararlos con valores de otras semanas de producción y con esto obtener semejanzas y diferencias y reportar el por que de estas.

1.2.- ELABORACIONES DE MANUALES.

Realice dos manuales:

- Manual de Procesamiento de Café Instantáneo "Don Café".
- Manual de Higiene y Sanitación del Área de Secado por Atomización.



1.2.1 MANUAL DE PROCESAMIENTO DE CAFÉ INSTANTÁNEO “DON CAFÉ”.

Objetivo.- Dar información técnica en forma escrita sobre los procedimientos para la elaboración de café soluble instantáneo en las presentaciones de 10 g y de 50g, manufacturados en el Área de Secado por Atomización de la Empresa “Solubles Instantáneos C. A.”.

Dirigido : Al personal involucrado en el proceso de producción como :

- El Gerente de Producción.
- El Supervisor de Producción.
- El Personal del Departamento de producción.

El manual está dividido en los siguientes capítulos:

- 1.- Descripción del Área de Secado por Atomización.
 - 1.1.-Planta baja.
 - 1.2.-Planta alta.
- 2.- Descripción de los factores que intervienen en la elaboración del producto.
 - 2.1.-Personal.
 - 2.2.-Maquinaria.
 - 2.3.-Materia Prima.
 - 2.4.-Producto final.
- 3.- Registros de controles de producción.
- 4.- Diagramas de flujo.
- 5.- Descripción del proceso de producción para el café soluble pulverizado.



1.2.2.- MANUAL DE HIGIENE Y SANITAZION.

Objetivo.- Establecer normas, procedimientos y frecuencias de Limpieza y Sanitación con el fin de garantizar a los consumidores la elaboración de un producto seguro.

Dirigido: A los compradores internacionales que necesiten conocer sobre los principios de higiene y Sanitación llevados en la empresa.

El Manual está elaborado tomando en cuenta los siguientes capítulos:

- 1.-Higiene en los equipos.
- 2.-Prevención de la contaminación cruzada.
- 3.-Higiene de los operarios de la planta.
- 4.-Salud de los operarios.
- 5.-Control de plagas.

Dentro de cada capítulo se distinguen las siguientes características:

- Identificación de las condiciones existentes en la planta.
- Procedimientos utilizados por la planta.
- Vigilancia.
- Registros.



Capitulo 2

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



2.- DESCRIPCION DETALLADA DEL PROCESO DE PRODUCCION.

Para una mejor explicación del Proceso de Producción del Café Soluble secado por atomización he detallado cada una de las Áreas por las que debe pasar el producto a elaborar:

2.1.-AREA DE BENEFICIO.

2.2.- AREA DE EXTRACCION.

2.3.-AREA DE SECADO POR ATOMIZACION.

2.4.-AREA DE ENVASADO.

2.1.-AREA DE BENEFICIO.

En esta área se realiza la recepción de la materia prima junto con una limpieza en seco y un almacenamiento. Sus etapas son las siguientes:

2.1.1.-Recepción de la Materia Prima.

- **Objetivo:** Recibir la materia prima que proviene de las distintas zonas de producción y determinar la calidad que posee.
- **Parámetros:** Prueba de Ocratoxina A (Limite permitido hasta 10 P.P.B.), Porcentaje de Humedad (Hasta el 12% es el aceptable) ,Granulometría (Se utilizan los tamices numero 18, 17.5, 16, 15 ,14 y el 12).

El café es una semilla de un arbusto tropical que se cultiva principalmente en el trópico de Cáncer y Capricornio a una altitud de 610 a 1830 metros sobre el nivel del mar y a una temperatura aproximada de 21°C(VER ANEXO E). Cuando recién ha sido cortado tiene una densidad aparente de 0.8 g/cm^3 y los granos secos sin pergamino (con un 12% de humedad) tienen una densidad aparente de cerca de 0.64 g/cm^3 .

La composición química del café indica que su nitrógeno proviene , además de sus proteínas vegetales y aminoácidos libres , de su principio activo la cafeína o también llamada 1,3,7 trimetil-xantina (0.9 a 2%, en el café crudo) , la cual se encuentra combinada en gran parte como sal doble de cafeína y potasio , con el ácido clorogénico y sus



isómeros. El nombre de este ácido proviene del color verde que toma la solución amoniacal en contacto con el aire y químicamente resulta de la esterificación del ácido cafeico o dihidroxi - cinámico con el ácido quinaico o tetrahidroxi-ciclohexano-carboxílico.

Entre los glucidos , el café crudo solo tiene indicios de glucosa, pero si de sacarosa y polisacáridos, además de taninos de aspecto gomoso.

El extracto etéreo se compone de aceite del interior de la semilla y de cera de la superficie, este aceite esta compuesto por ácido mirístico 3%, palmítico 28%, esteárico 10%, oleico 21% y linoleico 28%(VER ANEXO F).

En la empresa se utilizan dos especies de café que son:

- *Coffea Arabica* Linn (Mas conocida como Arabica).
- *Coffea Robusta* Linden (Mas conocida como Robusta).

El arbusto de café (Arábica) es nativo de Etiopía donde se cultiva silvestre a esta variedad en los bosques y sus semillas han sido utilizadas por los nativos desde antes que existieran registros históricos.

El arbusto de Robusta que crece mas alto (hasta 9.15 m) es más productivo y resistente ; se cultiva en climas más calientes y es nativo del Área del Congo al sur de Etiopía.

Lo que tienen en común estas dos variedades es que cada grano esta formado por dos hemisferios elípticos dentro de un endocarpio fibroso llamado el pergamino . Si el pergamino se rompe el grano pierde su capacidad de crecer y ya no es viril. Recubriendo cada hemisferio hay un espermadermo o piel de plata, esta es una cubierta mucilagínosa la cual es retirada después del proceso de tostion.

La materia prima que proviene de las zonas productoras como : Manabí , El Oro, EL Oriente y además de Colombia llega en camiones a una Bodega de Materia Prima. En la cual se tomaran las muestras para que se lleven a cabo los análisis de laboratorio, con el fin de determinar las condiciones en que llega la variedad de café. Estos análisis son los siguientes:

- 1.- Prueba de Ocratoxina A (Límite permitido hasta 10 P.P.B.)
- 2.-Porcentaje de Humedad (Hasta el 12% es el aceptable)
- 3.-Granulometría (Se utilizan los tamices número 18, 17,5, 16, 15 ,14 y el 12).

3.1.2.-Pesado.

- **OBJETIVO:** Conocer la cantidad de café que vende el proveedor para poder pagarle.
- **PARÁMETRO:** Comparación entre la cantidad de café recibida y lo que notifica el proveedor.
- **EQUIPO:** Balanza Romana.



1

En la Bodega de Materia Prima los sacos con café verde son pesados por el personal en una balanza Romana. Dependiendo a las siguientes características es que se remunera al vendedor de la semilla:

- Peso por saco.
- Variedad del café.
- Grado de calidad (Esta es una característica propia de la empresa la cual consiste en el porcentaje de humedad, la variedad del café, el tamaño del grano, etc).

2.1.3.-Limpieza en Seco

- **OBJETIVO:** Limpiar el café verde en seco por medio de un sistema de clasificación por tamaño.
- **PARÁMETRO:** El café crudo no debe presentar mas del 20% de impurezas propias del café y no mas del 1% de impurezas extrañas).
- **EQUIPO:** Tamices de lecho plano.

Luego de ser pesado el café los operadores vacían los sacos en la alimentación de una tolva, la cual en su parte inferior está provista de un transportador de tornillo sin fin que lleva el grano hasta tamices o mallas de clasificación los cuales lo separan del material extraño grande como: piedras grandes, palos, etc/Después es conducido a otro transportador que lo envía a un seleccionador vibratorio que separa otro tipo de impurezas como : piedras mas pequeñas, pelusas, cáscaras y polvo los cuales son eliminados. Deben cumplir con los requerimientos de la empresa de no tener mas del 20% de impurezas propias del café y así mismo no mas del 5% de impurezas extrañas.

Una vez limpiado el café, pasa a un transportador de cangilones que lo conduce hasta cualquiera de los silos de almacenamiento donde sea requerido dependiendo de la variedad del café.

2.1.4.-Almacenamiento.

- **OBJETIVO:** Mantener en los silos de almacenamiento con una cantidad de café verde que supere el 50% de su capacidad.
- **PARÁMETRO:** Capacidad aproximada 540 ton. de materia prima.
- **EQUIPO:** Silos de Almacenamiento.



El café luego de ser transportado por elevadores llega a los silos de almacenamiento, de estos existen 4 y cada uno de ellos tienen una capacidad aproximada de 540 toneladas de café. Cada silo almacena un tipo de café con su correspondiente grado de calidad. Es decir:

- 1.-Almacena Café del tipo de Robusta de primera calidad.
- 2.-Almacena Café del tipo de Robusta de segunda calidad.
- 3.-Almacena Café del tipo Arabica de primera calidad.
- 4.-Almacena Café del tipo Arabica de segunda calidad.

En la parte inferior de los silos existe un tornillo sin fin que lleva el café hasta un soplador el cual lo envía por presión de aire al Área de Extracción.

2.2.-AREA DE EXTRACCIÓN.

Es una de las Áreas más importantes debido a que se encarga de recibir el grano de café verde para darle el tostado necesario a la semilla y después obtener de este un extracto concentrado con la cantidad de azúcares requerida. Las etapas del Área de Extracción son las siguientes:

2.2.1.-Recepción

- **OBJETIVO:** Mantener constante el flujo de café en el tostador.
- **PARÁMETRO:** Cada 4 horas alimenta al tostador con una de las dos especies de café.
- **EQUIPO:** Tanque dosificador.

El café proveniente de los Silos de Almacenamiento es depositado en dos tanques, uno que contiene el café del tipo Arabica y el otro para el café del tipo Robusta. Esta es una máquina automática que puede trabajar cuatro horas con café del tipo Arabica y después de cuatro horas con café del tipo Robusta; es decir trabajan de una forma alternada y este cambio lo realiza la alimentadora de la máquina automáticamente.



2.2.2.-Tostado y Enfriamiento.

- **OBJETIVO:** Tostar el café verde para darle el sabor, el aroma y la coloración necesarias para la infusión, además someterlo a un enfriamiento necesario para evitar su incineración.
- **PARÁMETROS:** El tostado se realiza a una temperatura de 450°F y a una velocidad de rotación del cilindro de 14 a 21 R. P. M. .El enfriamiento se realiza de 30 a 40°C y a una presión de agua de 10 Kg/cm².
- **EQUIPO:** Tostador continuo Marca REEVES (VER ANEXO G)

El tostador es de tipo continuo provisto de un cilindro interior rotatorio que trabaja de 14 a 21 RPM , sus paredes son mallas con perforaciones de 0.5 cm de diámetro y en su parte central posee un eje en espiral que es por donde pasa el café a tostar.

Cabe indicar que hasta que los granos verdes se tuestan el café no tiene aroma y sabor característico .El tostado es un proceso en el cual las transformaciones entre sus componentes son muy notables (VER ANEXO H) y se los describe a continuación:

- Debido al tostado el grano pierde del 12 al 20% de su peso y aumenta de volumen por lo menos en un tercio por el CO² que lo infla. Además de desprenderse la humedad del grano también son eliminados aceites, aromas, dióxido de carbono, carbón y algo de cafeína.
- La sacarosa se hidroliza en su mayor parte a fructuosa (no existente en el grano) y a glucosa. En parte puede también caramelizarse y al experimentar la reacción de Maillard con los aminoácidos libres y proteínas, provoca el color del grano tostado y de su infusión.
- En lo que se refiere a los componentes del aroma del café tostado se han identificado ya mas de 300 sustancias químicas, definidas muchas de ellas de carácter heterocíclico. Como es el caso de que a partir de la trigonelina se forma la piridina, metilpirrol y niacina, biológicamente activa (hasta unos 44 mg. %) , fuera de los derivados ya mencionados de la trigonelina se han aislado polifenoles, como pirocatequina, hidroquinona y pirogalol que se forman por la descomposición del ácido clorogénico. En cambio por descomposición de las proteínas y polisacáridos se forman compuestos como diacetilo, acetil-metilcarbinol, maltol, furfural, furfurilmercaptan .

Los parámetros mas importantes son el tiempo y la temperatura del tostado pero otro factor que influye más que estos dos es el color del grano, el cual se utiliza para establecer el



punto final del tostado que corresponde al sabor deseado . Para el color el personal del laboratorio toma en consideración lo siguiente:

- Tostado oscuro (Potencial de hidrógeno 5.10)
- Tostado semioscuro (Potencial de hidrógeno 5.05)
- Tostado Claro (Potencial de hidrógeno 4.96)

Es necesario hacer un enfriamiento brusco para detener con rapidez la pirolisis.

El tostador esta dividido en dos partes una zona caliente y una zona fría. En la zona caliente es por donde llega el café verde y es tostado a una temperatura de 450°F por aire caliente que circula dentro del cilindro y va arrastrando las pelusas del café a su salida.

/ Luego el café pasa a la zona fría donde circula aire a una temperatura de 30 a 40 °C donde el grano es enfriado y además es mojado debido a que existe una tobera por donde pasa agua a 10 Kg/cm² , la cual tiene la función de producir el cambio físico-químico que ayuda a la pirolisis, donde entre otras cosas se consigue el aroma y el sabor característicos del café tostado y también ayuda para que la temperatura de los granos no siga aumentando debido a que estos podrían encenderse .

2.2.3.-Mezclado.

- **OBJETIVO:** Combinar las variedades de café con el fin de obtener una mezcla que reúna las características deseadas por el comprador.
- **PARÁMETRO:** Relación entre las variedades de café es decir:
Arábica = 2
Robusta = 5
- **EQUIPO:** Silos mezcladores.

Luego el café cae a una tubería que lo conduce a una malla que lo separa de las impurezas y después pasa a una tolva superior gracias a un ascensor de cangilones, esta alimenta una tolva de pesaje setiada a 200 Kg. para que el café caiga a una tolva inferior que alimenta a un elevador de cangilones que lo llevará al silo correspondiente para el tipo de café. Es decir que existen dos silos :uno para el café de robusta y el otro para el café Arabica y cada silo tiene una capacidad de 30 toneladas de café tostado.

En la parte inferior de cada silo existe una tubería la cual tiene una máquina rotativa que por medio de unas paletas logran dosificar la cantidad de café necesaria para la mezcla es decir la maquina rotativa del silo que contiene a la especie de **Robusta** trabaja mas rápidamente que la rotativa del silo que contiene a la especie **Arábica** para que se logre la relación de que por cada 2 de Arabica hay 5 de Robusta. Esta relación se la hace en base a las características organolépticas que presentara el producto final ya que se considera que la



especie **Robusta** da el mayor amargor a la infusión y la especie **Arábica** da el mayor aroma. Esto depende de las exigencias del cliente

2.2.4.-Molienda

- **OBJETIVO:** Darle la granulometría deseada al café tostado.
- **PARÁMETRO:** Que en las mallas de los tamices 10 y 14 el porcentaje retenido sea del 33% y en las mallas de los tamices 20 y 28 sea del 55%.
- **EQUIPO:** Molinos de rodillos.

Luego el café pasa a otro elevador de cangilones que lo lleva a una tolva que lo distribuirá en dos molinos de rodillos, los cuales están regulados según la calidad del producto es decir su granulometría. Esta característica es dada por el Laboratorio de Control de Calidad el cual realiza el proceso de tamizado ayudado de los tamices numero 10,14,20 y 28 en especial cumpla con la norma industrial de los Estados Unidos para el tipo de molienda regular , en la que se considera dentro de los limites que en las mallas 10 y 14 el porcentaje retenido sea del 33% y en las mallas 20 y 28 sea del 55%.

Después el café molido cae a una tolva que alimenta a otro elevador que llevara el café a una tolva de pesaje.

2.2.5.-Extracción.

- **OBJETIVO:** Obtener el Extracto liquido soluble en agua, con los grados brix deseados.
- **PARÁMETRO:** Extracción a una Presión de 50 PSIg y una temperatura de 100°C y de 20 a 23 Grados Brix .
- **EQUIPO:** Batería de Extracción (VER ANEXO D) .

El proceso de extracción se lleva a cabo en una sección del área de Extracción que se conoce como Batería en donde se encuentran los extractores de tipo continuo ,los cuales son recipientes cilíndricos resistentes a la presión y a las altas temperaturas.

La tolva de pesaje es regulada según el control electrónico que registra el peso de cada alimentación, un ejemplo sería 500 Kg.

Esta tolva de pesaje alimenta a una tolva viajera la cual puede moverse por un riel y colocarse en la parte superior de los extractores para que deje caer los 500 Kg. de café molido.



Existen seis extractores colocados uno a continuación de otro en posición vertical de 5.5 m de altura por 0.9 m de diámetro con una capacidad de salida de extracto de hasta 1500 litros.

Para el proceso de extracción lo primero que se realiza es la alimentación con café molido en el extractor (por un tiempo de 5 minutos), luego se lo llena con agua y vapor esto es hasta que por la purga salga el extracto (este paso dura unos 15 minutos), después se espera a que la presión llegue a 50 PSIG y se mantenga una temperatura de 100°C (comúnmente tarda 5 minutos), para que una vez ahí se le de la salida al extracto (lo cual toma 13 minutos).

De los granos tostados y molidos se extrae una infusión que tiene de 20 a 23 °Brix , la cual representa la cantidad de azúcares presentes en esta infusión . Cabe anotar que cuando se está en los últimos pasos de la extracción se lleva a cabo un proceso de hidrólisis de los hidratos de carbono insolubles lo que produce un incremento en la cantidad de sólidos solubles. Además un incremento de la temperatura produce un aumento en el rendimiento de sólidos solubles , pero una temperatura excesivamente elevada como por encima de 100 °C puede provocar que el producto tenga un aroma indeseable debido a una hidrólisis excesiva.

Otro factor importante es que pequeños tamaños de la partícula del café molido favorecen el logro de un alto grado de extracción pero si es demasiado fino puede dificultar el movimiento de la infusión y puede liberarse un exceso de aceite que se supone es insoluble en agua pero esta presente de todas maneras en el extracto.

Se debe tomar en cuenta que el agua caliente que llena el extractor es la que circula por todos los extractores, además antes de utilizar cada extractor hay que darle una limpieza al eliminar el bagazo de la extracción anterior, esto se lo logra al llegar a 150 PSI g y 175°C con lo cual se abre la compuerta inferior del extractor y el bagazo sale a una tolva la cual lo descarga a un camión para su eliminación final.

2.2.6.-Primer enfriamiento.

- **OBJETIVO:** Enfriar el extracto debido a que puede ocurrir una fermentación indeseable en el producto.
- **PARÁMETRO:** Temperatura de 40 a 50 °C
- **EQUIPO:** Intercambiador de calor de placas.



El extracto caliente pasa por un intercambiador de calor que lo enfría a una temperatura de 40 a 50°C, esto es posible gracias a que trabaja con agua de la torre de enfriamiento. Una vez que a sido regularmente enfriado el extracto pasa a un tanque pulmón que esta setiado para recibir una cantidad determinada de extracto (1000 litros), y una vez que se llegue a esa cantidad el extracto cae a un tanque de 1500 litros de capacidad, en el cual se toma las muestras para verificar que se ha llegado de 20 a 23°Brix.

2.2.7.- Filtrado.

- **OBJETIVO:** Retener fragmentos insolubles provenientes del bagazo del café.
- **PARÁMETRO:** Diámetro de las mallas de filtración: 2mm, 1 mm y 0.5 mm.
- **EQUIPO:** Filtros con mallas continuas.

Luego el extracto es bombeado a tres filtros colocados uno después del otro y dentro de cada filtro existen tres mallas con agujeros de 2 mm, 1mm, 0.5mm, que es en donde quedan retenidos los sedimentos .A medida que quedan retenidos los sedimentos la presión se mantiene constante y los filtros terminan por quedar saturados de sedimentos los cuales deben ser removidos por un lavado de las mallas de filtración.

2.2.8.-Segundo enfriamiento

- **OBJETIVO:** Obtener la temperatura que debe tener el extracto antes de almacenarse en un tanque de reposo para evitar su descomposición.
- **PARÁMETRO:** Temperatura de 20 °C.
- **EQUIPO:** Intercambiador de Calor de Placas.

Una vez filtrado el extracto este pasa por otro intercambiador de calor de placas que trabaja con agua de torre de enfriamiento y agua refrigerada ,las cuales hacen que el extracto sea mucho más frío, su temperatura estará a unos 20°C.

Después de esto el extracto pasará a un tanque de unos 10.000 Lt de capacidad en donde permanecerá hasta que sea demandado por la maquina centrifuga.



2.2.9.-Centrifugación.

- **OBJETIVO:** Disolver completamente todos los sólidos que tiene el extracto y sedimentar las impurezas del bagazo.
- **PARÁMETROS:** Trabaja a 21 RPM y a una presión de 65-70 PSI g.
- **EQUIPO:** Centrífuga - Marca ALFA-LAVAL.

Del tanque de 10.000 Lt de capacidad pasa a una centrífuga la cual sirve para disolver bien todos los sólidos solubles del extracto. Esta maquina trabaja a 21 RPM y a una presión de 65-70 PSI g . Para que se sedimenten los sólidos insolubles finos que aun posea el extracto y con esto se presente mucho más limpio.

Esta centrífuga produce 3000 Lt/hora de extracto centrifugado, a continuación este extracto se deposita en un tanque de 10000 Lt de capacidad antes de ser evaporado.

2.2.10.-Evaporación.

- **OBJETIVO:** Concentrar el extracto para obtener los grados brix necesarios.
- **PARÁMETROS:** 0.84 Kg/cm² y una temperatura de 60°C.
- **EQUIPO:** Evaporador de Platos- Marca Alpha - Labal (VER ANEXO J) .

El extracto sale del último tanque y entra al evaporador de platos donde se concentra el extracto hasta los grados brix deseados, esto es de 42 a 43 brix para el Area de Liofilizado y 50 a 51 para el Área de Secado por Atomización.

Esta maquina diseñada para la concentración del extracto de café consta en que el liquido y el vapor fluyen en lados opuestos, mientras que el vapor ingresa por la parte inferior del evaporador, el extracto entra por la parte superior y pasa de plato en plato por unos orificios .Cabe indicar que el vapor no toca el producto es decir solo esta presente en el exterior de los platos y el vapor de agua removido a el extracto va hacia la condensadora donde cambiara de estado.

Se debe tomar en cuenta que esta maquina opera a vacío y por ello el liquido alcanza rápidamente el punto de ebullición.

El evaporador esta compuesto por tres partes que son: la zona de evaporación, La condensadora y el tanque de circulación de agua.



En la zona de evaporación se encuentran nueve platos colocados uno a continuación de otro, el vapor es alimentado a 100°C y a una presión de 54 PSI g, el extracto entra a los platos por una tobera y este va bajando conforme se va concentrando. La zona de evaporación esta a una presión de vacío de 0.84 Kg/cm² y una temperatura de 60°C con la finalidad de que el agua del extracto hierva más rápido y no dañe el producto por la pérdida de aromas y de otras sustancias.

El vapor sale de la zona de evaporación y entra a la **unidad condensadora** la cual posee varias placas en las que en su interior circula agua fría, a una temperatura menor a la de saturación del vapor y con esto absorbe el calor del vapor de agua y logra de esta manera condensarlo, el cual a continuación pasa a través de un vástago barométrico hacia un **tanque de circulación de agua**, el nivel del agua en el vástago barométrico esta mas arriba que en el tanque, así el agua que se condensa puede salir del vacío para eliminar del sistema los gases no condensables. El agua que es evaporada es bombeada a un desagüe y el extracto pasa a un tanque dosificador con una capacidad de 700 Lt.

2.2.11.-ENFRIAMIENTO.

- **OBJETIVO:** Darle al extracto concentrado una temperatura que no influya en los procesos de deterioro.
- **PARÁMETRO:** Temperatura de 12°C.
- **EQUIPO:** Intercambiador de Calor de Placas.

Una vez que el extracto concentrado ha sido dosificado al tanque de 700 Lt de capacidad este alimenta a un intercambiador de placas que trabaja solo con agua refrigerada es por ello que el extracto sale con una temperatura de unos 12°C.

3.2.12.-ALMACENAMIENTO.

- **OBJETIVO:** Mantener constante la demanda del extracto de café.
- **PARÁMETRO:** Temperatura de almacenamiento 12°C y permanece unos 10 minutos en este tanque.
- **EQUIPO:** Tanque submarino con una capacidad de 920 Hlt.

BIBLIOTECA
DE ESCUELA DE INGENIERIAS



Después de refrigerado el concentrado es almacenado en un tanque submarino que esta dividido en dos partes : una para el Área de Secado por Atomización (3A) de una capacidad de 460 Hlt y otra parte para el Área de Liofilizado (3B) con una capacidad tambien de 460 Hlt. Aquí permanece el extracto por unos 10 minutos debido a que es bombeado a continuación al Área de Secado por Atomización.

2.3.-AREA DE SECADO POR ATOMIZACIÓN.

En esta Área se lleva a cabo la emulsificación del extracto concentrado con dióxido de carbono para luego ser secado hasta el nivel optimo de humedad. Sus etapas son:

3.3.1.-Recepción.

- **OBJETIVO:** Recibir el extracto con una demanda constante por hora de producción..
- **PARÁMETRO:** Cantidad de extracto por hora mínimo 2500 Lt.
- **EQUIPO:** Tanque submarino de recepción con una capacidad de 4800 Lt.

El extracto concentrado es bombeado del Área de Extracción al Área de Secado por Atomización y es recibido en el tanque submarino de recepción.

El extracto llega a cualquier de las dos partes del tanque de recepción (cada parte es de 2400 Lt de capacidad).

El operador revisa los indicadores de nivel de las dos partes del tanque de recepción las cuales deben sumar por lo general 2500 Lt la hora.

El personal del laboratorio toma muestras periódicas del extracto (cada hora) de este tanque de recepción.

2.3.2.-Calentamiento.

- **OBJETIVO:** Calentar el extracto para lograr una buena emulsificación.
- **PARÁMETRO:** Temperatura de $37.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.8$
- **EQUIPO:** Intercambiador de calor de placas.



Luego el operador enciende la **bomba de circulación** ayudándose del panel de control con lo cual el extracto pasara por el intercambiador de calor de placas que funciona con dos corrientes una de agua caliente y otra de extracto. Las cuales se encuentran en flujos contrarios.

El agua caliente se obtiene de un tanque de calentamiento en el cual ingresan el agua a calentar y el vapor de agua proveniente del caldero (medio de calentamiento).

El operador controla:

- La temperatura de salida del extracto al abrir o cerrar la tubería por donde llega vapor, la temperatura del extracto debe de ser de 37.5 ± 0.8 °C.
- La cantidad de agua que pasará al intercambiador de calor es controlada desde el panel de control general o desde un panel cercano al tanque de calentamiento ya que desde estos puntos se controla el encendido o apagado de la **bomba** que arrastra el agua del tanque hasta el intercambiador de calor.

Los flujos se encuentran en el intercambiador de calor de placas y a la salida del intercambiador existe un termómetro que indica la temperatura de salida del extracto .

2.3.3.-Emulsificacion.

- **OBJETIVO:** Lograr una optima mezcla entre el dióxido de carbono y el extracto de café.
- **PARÁMETRO:** Presión del tanque emulsificador de 9.16 ± 2.4 PSIG
- **EQUIPO:** Tanque emulsificador de hélice.

Una vez que se ha encendido la bomba de circulación, esta arrastra el extracto para que fluya por el intercambiador de calor y luego llegue al tanque emulsificador.

La bomba funciona a una presión de 30 a 50 PSI g , por cada 30 segundos arrastra un caudal de 11.2 Lt los cuales llegan a un pequeño tanque que controla la alimentación del tanque emulsificador.

El pequeño tanque posee en su parte interior una boya la cual al bajar indica que este extracto entra al tanque emulsificador y cuando ocurre esto se debe encender la bomba de circulación para que este se llene nuevamente.

Al cabo de una hora la cantidad de extracto concentrado que se utiliza es de 477 litros.

Para el proceso de emulsificacion se utiliza un tanque emulsificador de 115 Lt de capacidad el cual mezcla el dióxido de carbono proveniente de un tanque que se encuentra en la zona de almacenamiento de dióxido de carbono del cual su presión de salida depende de la tobera que se este utilizando que en este caso es la 110 con lo cual la presión



corresponde a 148.3 ± 4 PSIG. El otro fluido a mezclar es el extracto que ha sido calentado en el intercambiador de calor. En la parte inferior del tanque emulsificador, existe una hélice que ayuda a la mezcla de los dos fluidos para formar la emulsión.

El operador controla la alimentación del emulsificador al encender la bomba de circulación.

Una vez que el extracto entra al tanque emulsificador se mezcla con el dióxido de carbono que ingresa por la parte superior del tanque. La presión adentro del tanque emulsificador se la lee mediante un manómetro. La presión depende de la densidad que se requiera para el producto y del el tipo de tobera es decir con la 110 equivaldrá a una presión de 9.16 ± 2.4 PSIG.

La cantidad de dióxido de carbono es dosificada al abrir o cerrar un válvula que se encuentra posterior a un depósito de dióxido de carbono.

Luego el extracto emulsificado es bombeado hasta la parte superior del secador. Esto se logra mediante las siguientes maquinas:

- La monobomba.
- La bomba de alta presión.

El operador enciende la monobomba ayudándose del panel de control y su presión es regulada según una caja de control que aumenta o disminuye su velocidad, su presión y el caudal que arrastra. La presión de trabajo de esta maquina es de 22 ± 4.3 PSIG.

La bomba de alta presión se enciende desde el panel de control general y envía la emulsión a la presión de 18.5 ± 2.7 Kg/cm² g hasta la parte superior del secador.

2.3.4.-Secado.

- **OBJETIVO:** Deshidratar el extracto pulverizado hasta el grado optimo de humedad.
- **PARÁMETRO:** Temperatura del aire caliente a la entrada del secador 246.5 ± 6 °C , temperatura del aire a la salida del secador 116.3 ± 2.2 °C y a una humedad del 2 a 3 %.
- **EQUIPO:** Secador por Aspersión de flujo vertical hacia abajo- Marca A/S Niro Copenhagen (VER ANEXO K) .

Para poder calentar el aire se necesita de un quemador que funciona a base de diesel y al encenderlo, una bomba succiona el diesel de un tanque superior a una presión de 230 PSI g.

Además se enciende el ventilador para la alimentación del aire, esto se hace desde el panel de control. Este ventilador aspira aire ambiental para que pase al interior del quemador y adquiera la temperatura deseada debido al calor generado por la combustión del diesel. Luego este aire se dirige a la parte superior del secador.



La pulverización de la emulsión es controlada por la bomba de alta presión la cual envía el extracto a la parte superior del secador donde este debe pasar a través de la tobera 110 la cual dosifica la emulsión al atomizarla.

Generalmente se utiliza el aire como medio secador, debido a su abundancia, su conveniencia y a que puede ser controlado el sobrecalentamiento del alimento. El aire es usado para conducir calor al alimento y para acarrear el vapor húmedo liberado del alimento. La técnica de secado por aspersión es una técnica popular para la producción de polvos secos a partir de productos líquidos. Para que se lleve correctamente el proceso de secado por aspersión se debe seguir siguientes etapas:

- Concentración de un producto a un contenido de humedad relativamente bajo mediante otras técnicas de eliminación de agua mas económicas (evaporación).
- La aspersión del producto concentrado dentro de una corriente de aire en movimiento para que se produzcan pequeñas gotitas (atomización).
- Transferencia de calor de la corriente de aire a las gotitas de liquido para darles el calor latente de vaporización que necesitan.
- Separación del polvo seco por el movimiento de la corriente de aire.

La emulsión atomizada forma partículas que se juntaran con el aire caliente que debe estar a una temperatura de 246.5 ± 6 °C y es así como el aire arrastrará el agua de la emulsión.

Se considera que las partículas están secas cuando llegan al inicio del cono del secador lo cual representa del 2 al 3% de humedad. El aire de salida debe registrar una temperatura de 116.3 ± 2.2 C.

El operador además enciende desde el panel de control general a:

- Las válvulas rotativas.
- Ventilador fino.
- Ventilador aspirante.
- Vibradores.

Después de que el aire sale del secador fluirá después en el sistema de separación. Aquí se utilizan tres ciclones para separar la mayor parte del polvo acarreado por el aire.

Los ciclones originan un movimiento del aire en remolino que produce una fuerza centrífuga sobre las partículas del polvo haciendo que se muevan hacia las paredes de los ciclones mientras que las partículas de aire salen por el centro.

El ventilador aspirante absorbe el aire húmedo del secador y este aire está junto a una fracción de partículas de pulverizado que son arrastradas al interior del los ciclones con válvulas rotativas en donde queda retenido el polvo momentáneamente. El aire húmedo es absorbido por el ventilador aspirante y sale por la chimenea hasta el ambiente.

El polvo pasa a la parte inferior de las válvulas rotativas donde es removido por el eje rotacional que lo conduce al interior de la tubería por donde pasa aire y este se junta con el



polvo húmedo y son conducidos por un ventilador fino hasta la parte superior del secador donde estos ingresan al secador para nuevamente ser secados hasta el nivel óptimo de humedad.

Cuando el pulverizado se acumula en el cono del secador es ayudado a bajar por los golpes generados por los vibradores, que son pistones neumáticos colocados en la parte exterior del cono del secador.

Una vez que el pulverizado llega a la boca del secador este cae en el tote el cual es un tanque de acero inoxidable que tienen las siguientes dimensiones:

- Largo 1,205 metros.
- Ancho 1,7 metros.
- Altura 1,53 metros.

El tote recibe el pulverizado y tarda el llenarse alrededor de una hora y media.

2.3.5.-Pesado.

- **OBJETIVO:** Controlar el peso del tote para saber cuanto se produce por lote.
- **PARÁMETRO:** Peso del pulverizado de 850 a 870 Libras durante un tiempo de 90 minutos.
- **EQUIPO:** Balanza de piso.

El personal que trabaja en la elaboración del Café Secado por Atomización coloca el tote bajo la alimentación del cono del secador, esto es encima de una balanza de piso. La balanza indica el peso que va adquiriendo el tote este peso debe de ser de 850 a 870 lb durante 90 minutos su revisión es alrededor de cada media hora y el peso neto del pulverizado depende del tipo de tobera y la densidad del producto que en este caso es de 0.21 a 0.22 g/cm³.

2.3.6.-Transporte.

- **OBJETIVO:** Colocar el tote en el primer piso del Área de Secado por Atomización para que de este punto se alimente al Área de Envasado.
- **EQUIPO:** Grúa automática.



Una vez alcanzado el peso deseado se separa el tote de la boca del cono del secador, para que luego se le coloque la tapa y a continuación el personal de transporte lleva al tote por medio de un montacargas a la zona de totes llenos.

Luego el personal del transporte se ayuda de una grúa para transportar el tote al primer piso del Área de Secado por Atomización donde el operador lo conduce a una tolva, luego el tote el volteado y después abre una compuerta donde cae el pulverizado y este llega a la Zona de Envasado.

2.4.-AREA DE ENVASADO

Esta área se encarga de darle la presentación al producto final es decir le provee de un envase que cumple con los requerimientos de calidad a nivel nacional e internacional.

El polvo soluble pasa a un tamiz vibratorio que le da la granulometría deseada para luego pasar a un dispensador que lo coloca dentro del envase y al final los operadores lo empacan y lo embalan.

A continuación se explicará las etapas del proceso de envasamiento.

2.4.1.-Tamizado.

- **OBJETIVO:** Obtener partículas que cumplan con los requisitos de la empresa.
- **PARÁMETRO:** Malla 12-17-19.
- **EQUIPO:** Vibradora Tamizadora.

Una vez que el tote es volteado para dejar caer el pulverizado en una tolva que alimenta a la máquina Vibradora Tamizadora ,entonces comienza el proceso de tamizado.

La máquina vibradora tamizadora posee un tamiz de medida 12-17-19 que es el encargado de retener al producto quemado junto con el polvo grueso que no cumple con las



especificaciones de granulometría. El producto tamizado pasa a una funda de polietileno donde un operador espera a que esta se llene con el producto.

El operador controla el encendido de la máquina que se encuentra a un costado de esta y además la cantidad de producto que cae en la funda.

2.4.2.-Pesado.

- **OBJETIVO:** Controlar la cantidad de producto tamizado.
- **PARÁMETRO:** El Peso del café soluble por funda equivale a 27 Kg.
- **EQUIPO:** Balanza de 100 Kg. de capacidad.

Existe una balanza de 100 Kg. de capacidad en la cual se realiza este proceso. El operador lleva las fundas de polietileno con el producto tamizado hasta la balanza para pesar 27 Kg. de producto. En el caso de que exista más o menos producto el operador por medio de una pequeña pala retira o coloca el producto dentro de la funda.

2.4.3.-Llenado.

- **OBJETIVO:** Llenar los totes de producción para poder llevarlos al primer piso del Área de Secado por Atomización.
- **PARÁMETRO:** Se debe llenar cada tote de producción con un numero de 13 a 14 fundas de producto tamizado.
- **EQUIPO:** Tote de Producción.

El producto en la funda es transportado del Área de Envasado a una bodega en donde los operadores toman estas fundas para vaciarlas en el tote.

Cada tote es llenado con 13 a 14 fundas de café soluble tamizado. Una vez realizado este llenado el tote es transportado hasta el primer piso del Área de Secado por Atomización para hacer la alimentación de una tolva que conduce el producto hasta la maquina dispensadora.



2.4.4.-Dispensación y Envasado.

- **OBJETIVO:** Colocar la cantidad específica de producto en el envase y lograr un buen sellado.
- **PARÁMETRO:** Cada envase debe tener un peso neto de 10g.
- **EQUIPO:** Dispensadora Automática.

Es realizada por una máquina dispensadora automática en la cual se coloca la bobina del envase del producto a elaborar que puede ser de las siguientes empresas:

- Celoplast.
- Shellmar.
- Italprint
- Alusa.

El envase (VER ANEXO L) esta elaborado de tres tipos de materiales que son:

- Papel.
- Polietileno de baja densidad.
- Papel Aluminio.

Cada material del envase cumple una función específica como por ejemplo: el papel sirve para que se lleve a cabo la impresión de el numero de lote, el precio, la fecha de caducacion, en cambio el polietileno de baja densidad sirve para llevar a cabo un correcto sellado y el papel aluminio es para conservar al alimento en optimas condiciones debido a que tiene un contacto intimo con el producto sin ejercer sobre el ningún perjuicio.

El proceso de elaboración del envasado se lleva a cabo de la siguiente manera:

- La alimentación de la hoja del envase comienza cuando la bobina da vueltas y el rollo se desenvuelve.
- Luego esta hoja es doblada por medio de un dispositivo metálico que junta los extremos de la hoja del envase para poder realizar la impresión de la fecha de elaboración junto con el precio y el lote.
- A continuación se realiza el sellado de la parte vertical y de la parte inferior horizontal del envase debido a una superficie caliente que junta los extremos de polietileno.
- El envase es transportado a una cortadora que los divide en unidades.
- Después de cortado el envase es abierto para facilitar la alimentación del polvo soluble debido a una presión por los extremos derecho e izquierdo de unas varillas metálicas.



- La alimentación de café se lleva a cabo por dos tolvas que dispensan la cantidad de producto, la cual es regulada con anterioridad en este caso es de 10 gramos . Una tolva dispensa a un envase y la otra al otro, es decir trabajan continuamente las dos.
- Luego se lleva a cabo el sellado de la parte superior horizontal del envase para luego ser llevado a una banda transportadora hasta donde se encuentran los operadores.

La máquina es manejada por un operador que regula las características del envase con anterioridad en el control de la máquina. Además existen dos operadores que recogen el producto envasado y lo colocan en cajas de capacidad de 80 o de 40 unidades, las cuales después pasan a los cartones.

2.4.5.-Embalaje.

OBJETIVO: Colocar correctamente los cartones en los pallets para poder dar por terminado el proceso en el Área de Envasado.

PARÁMETRO: El numero de cartones por pallet es de 24.

EQUIPO: Pallet de Producción.

El cartón es transportado del interior del Área de Envasado a la Bodega de Envasado. En donde un operador toma este cartón y lo coloca en los pallets.

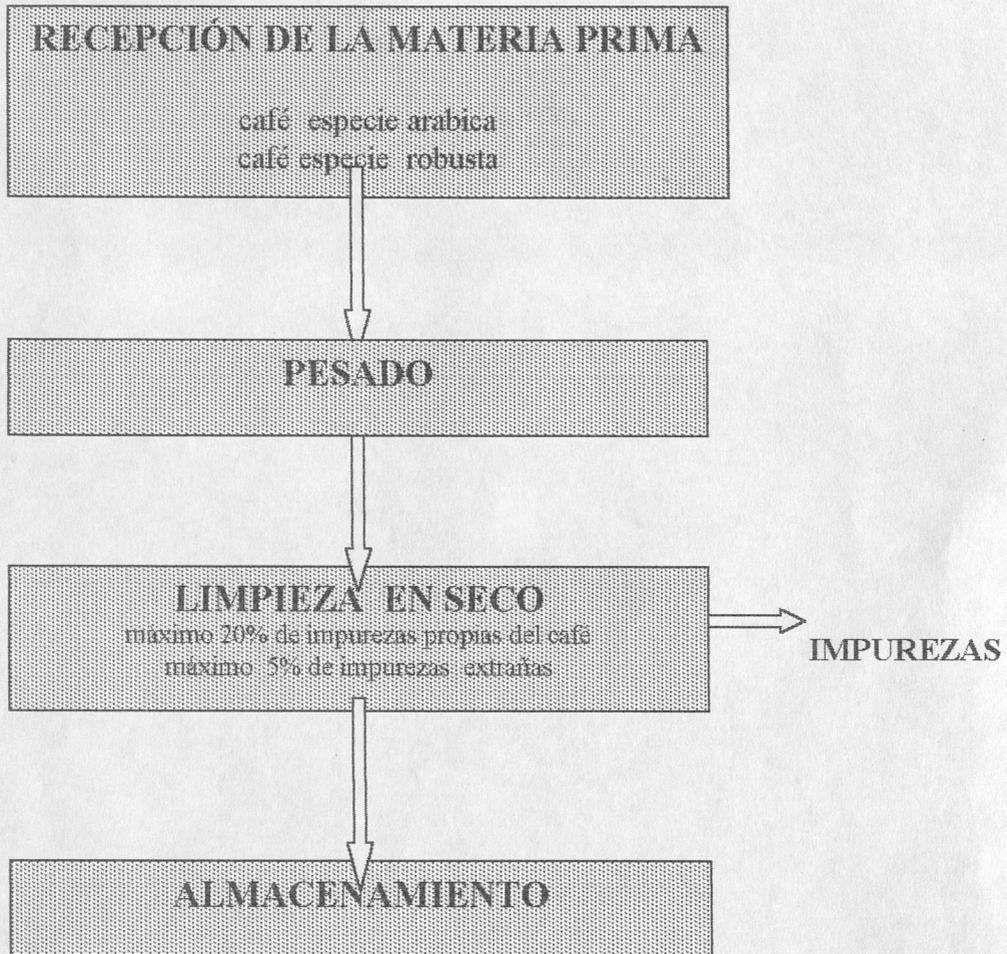
En cada pallets se colocan 24 cartones bien distribuidos los cuales pasan al Área de Bodega de Producto Terminado en donde permanecerá hasta que lleguen los camiones que lo llevaran hasta el destino solicitado.



Capítulo 3



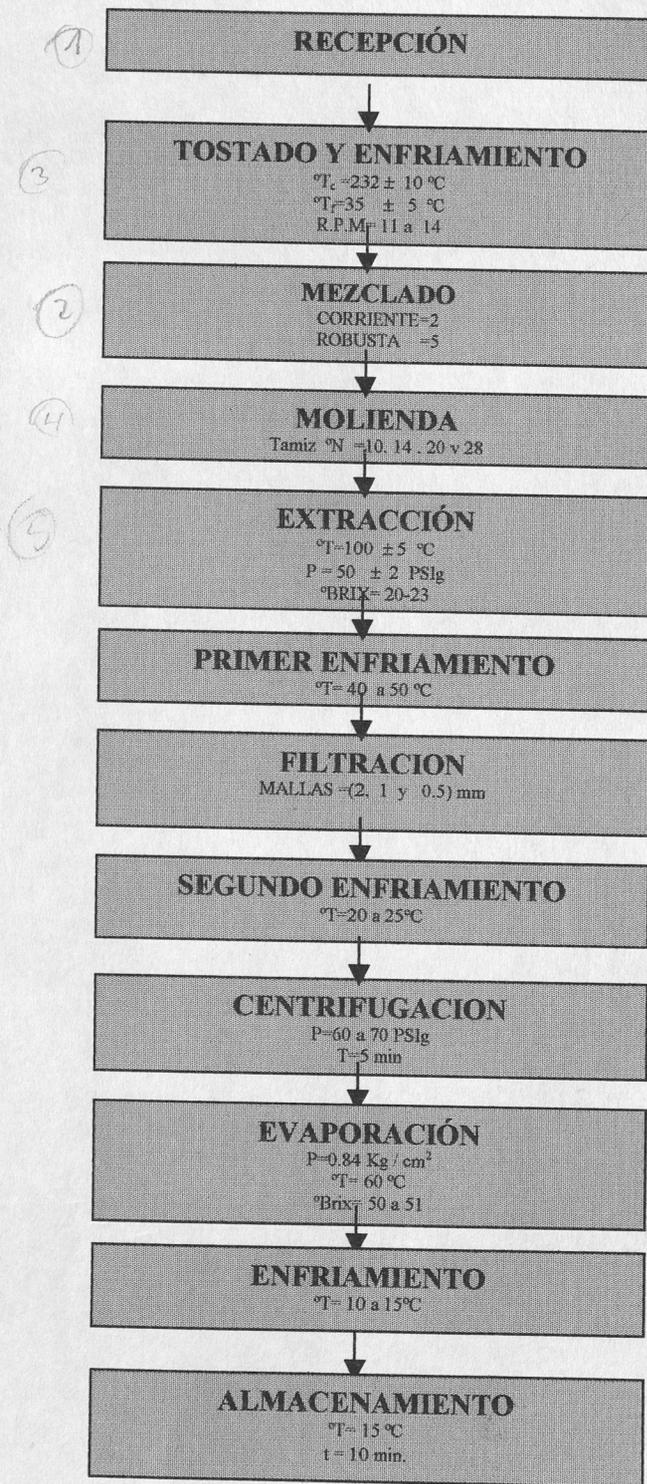
3.1.-DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS QUE SE LLEVAN A CABO EN EL AREA DE BENEFICIO.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



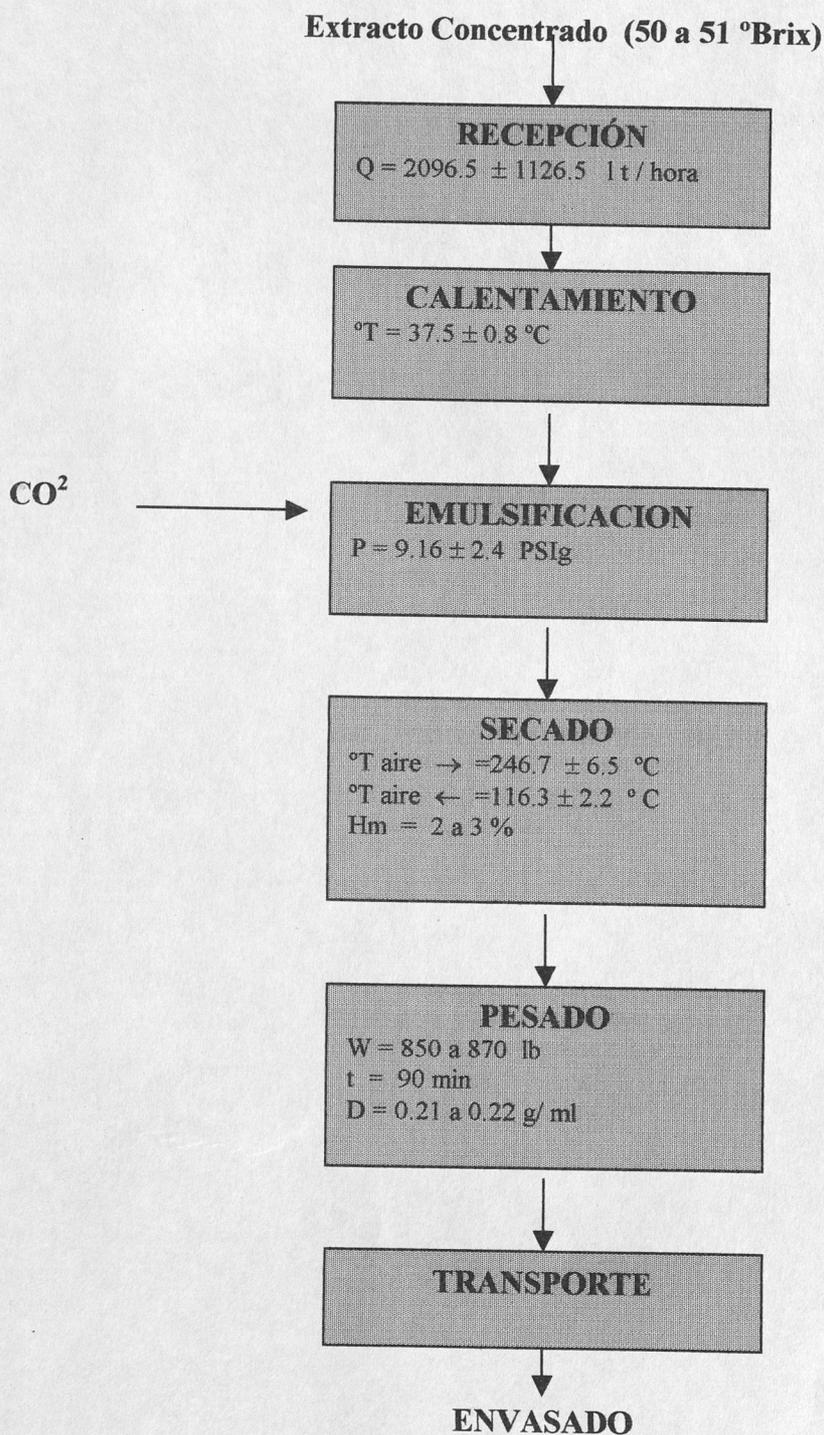
3.2.-DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DEL EXTRACTO DE CAFÉ LLEVADA A CABO EN EL AREA DE EXTRACCIÓN.



INSTITUTO
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



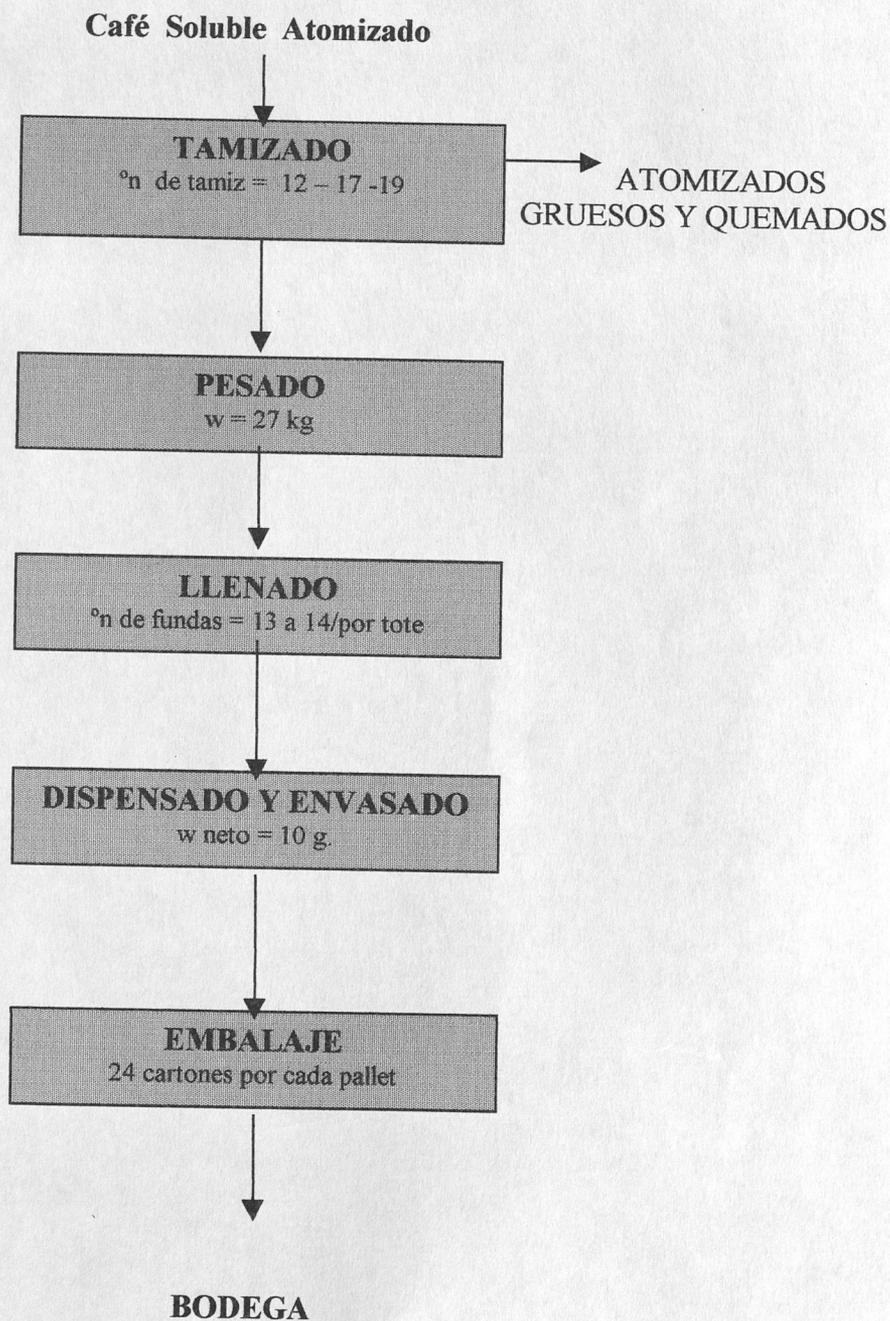
3.3.-DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACIÓN DE CAFÉ SOLUBLE ATOMIZADO, ELABORADO EN EL AREA DE SECADO POR ATOMIZACION.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS



3.4.-DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DEL CAFÉ SOLUBLE ATOMIZADO EN PRESENTACIÓN DE 10 Gramos , FABRICADO EN EL AREA DE ENVASADO.





CONCLUSIONES

- En esta experiencia Profesional realizada en las Plantas de Producción del Café soluble Atomizado aprendí como desenvolverme con el personal a cargo y a controlar los estándares de calidad del producto en mención gracias a la ayuda de análisis estadísticos de la producción semanal comparada con las otras semanas de producción, con el fin de poder establecer si existen deficiencias en el funcionamiento de las maquinarias o en el trabajo del personal. Además conocí detalladamente sobre el manejo de las maquinarias que intervienen en el proceso de fabricación junto con las principales características de la materia prima y del extracto concentrado, necesarios para su elaboración.
- También aplique mis conocimientos en Normas de Sanitación y Limpieza para elaborar un manual que contenga los requisitos necesarios para todos los factores que intervienen en la elaboración del producto y con ello poder lograr un café soluble de alto grado de calidad sanitaria, que supere al actual y que sea una carta de presentación para nuevos compradores del extranjero. Pero este es un proyecto que tomaría algún tiempo debido a que se requiere del capital disponible para poner en practica cada articulo del manual.
- Debo reconocer que la basta experiencia en el proceso de fabricación del café soluble ha llevado a colocar a “Solubles Instantáneos C. A.” en un lugar de elite en el mercado Nacional e Internacional. Especialmente en el Internacional debido a que exportan a países sumamente exigentes en normas de calidad, como lo es Japón y los países de la Comunidad Económica Europea. Debido a los cuidados llevados en las Áreas de fabricación por parte del Personal Mantenimiento que se encarga de revisar el correcto desempeño de las maquinaria y por la verificación de los estándares de calidad llevados a cabo por el personal del Laboratorio de Control de Calidad. Los cuales laboran durante los tres turnos de producción



RECOMENDACIONES

1.- Mejorar las Instalaciones físicas de la Planta de Secado por Atomización en lo siguiente

- Colocar baldosas nuevas y arreglar las cuarteaduras de los pisos de concreto evitando así la acumulación de desperdicios en esta Área.
- Arreglar las cuarteaduras de las paredes y cubrir los orificios para evitar la entrada de plagas, además recubrirlos con una pintura especial que favorezca la limpieza.
- Limpiar periódicamente las mallas de las ventanas y colocar nuevas donde sean necesarias para evitar la entrada de insectos voladores y rastreros.
- En lo que respecta a las puertas se recomiendan que permanezcan cerradas y según sea el caso utilizar puertas de cerrado automático, para mantener constante el nivel de humedad y además usar puertas de mallas que impidan el ingreso de insectos y que permitan ventilar el segundo piso del Area de secado por Atomización.

2.- Mejorar la limpieza en la zona de Secado por Atomización al aplicar por lo menos una limpieza al ingreso a la planta, antes de ir a comer y antes de terminar la jornada aplicando el sanitizante especificado en el manual de limpieza (hipoclorito de sodio (8%) o el cloruro de calcio).

3.- Se recomienda hacer conocer al personal el Sistema de Buenas Prácticas de Manufactura en los siguientes puntos:

- Higiene del Personal responsable de la fabricación del Alimento.
- Cuidado de la salud del manufacturador de Alimentos.
- Cuidado del higiene del Alimento.

Siempre y cuando ayudándose de una Autoridad Sanitaria competente.



BIBLIOGRAFIA

- Haarer, A. E. Producción Moderna del café. Segunda Edición . Editorial Continental S. A. México, 1982.
- Schimide Hernán. Dinámica Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Primera Edición. Editorial Universitario. México Distrito Federal, México. 1973.
- Earle, R. L. Ingeniería de los Alimentos. Primera Reimpresión. Editorial Acribia , Zaragoza. España. 1979.
- Desrosier, Norman. Elementos de la Tecnología de los Alimentos. Décimo Tercera Edición. Editorial Continental S. A. México Distrito Federal , México. 1983.
- Desrosier, Norman. Conservación de Alimentos. Décimo Tercera Edición. Editorial Continental. México Distrito Federal, México. 1984.
- Brenan, J. G. Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Segunda Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1980.
- Batty ,Folkman. Fundamentos de la Ingeniería de los Alimentos. Primera Edición. Editorial Continental S. A. México Distrito Federal, México. 1990.



ANEXOS

ANEXO A

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

- **Breve historia de la empresa.-**

Solubles Instantáneos es una empresa que nace por la visión empresarial del Sr. Jorge Salcedo, dedicado a la exportación de café, que decide establecer una industria para la producción de Café Soluble Atomizado debido al auge de la producción cafetalera en el país en las décadas de los 50 y 60. Solubles Instantáneos C. A., legalmente conformada como Compañía Anónima fue instituida ante el notario público del Cantón Guayaquil Dr. Juan de Dios Morales el 8 de marzo de 1960, e inscrita en el Registro Mercantil conforme a la ley el 10 de mayo de 1960.

Esta fue una de las primeras empresas en el país dedicadas a la elaboración de café soluble instantáneo manteniéndose hasta hoy. En sus inicios la empresa solo contaba con unos pequeños percoladores a presión de vapor, los cuales trabajaban durante 22 días al mes y descansaba 8. Después se adquirió otro grupo de percoladores de mayor tamaño y eficiencia.

Cabe indicar que el producto que vendía la empresa era comercializado con el nombre de Si Café pero esta marca fue vendida al grupo Noboa y actualmente se vende con el nombre de Don café.

En estos momentos la compañía cuenta con 3 plantas : La Planta de Extracción; La de Secado por Atomización ; y La Planta de Liofilización. Y tiene un sistema moderno de equipos con los que procesa café soluble secado por liofilización (Freeze dried), y café soluble secado por aspersion (spray dried) producido desde el comienzo de la empresa.

La empresa trabaja ininterrumpidamente las 24 horas del día en tres turnos descansando un mes al año para mantenimiento general de todas las plantas.

- **Localización de la empresa.-**

Solubles Instantáneos Compañía Anónima está localizada en la ciudad de Guayaquil, país Ecuador. Ubicada en la Avenida Carlos Julio Arosemena Km. 2.

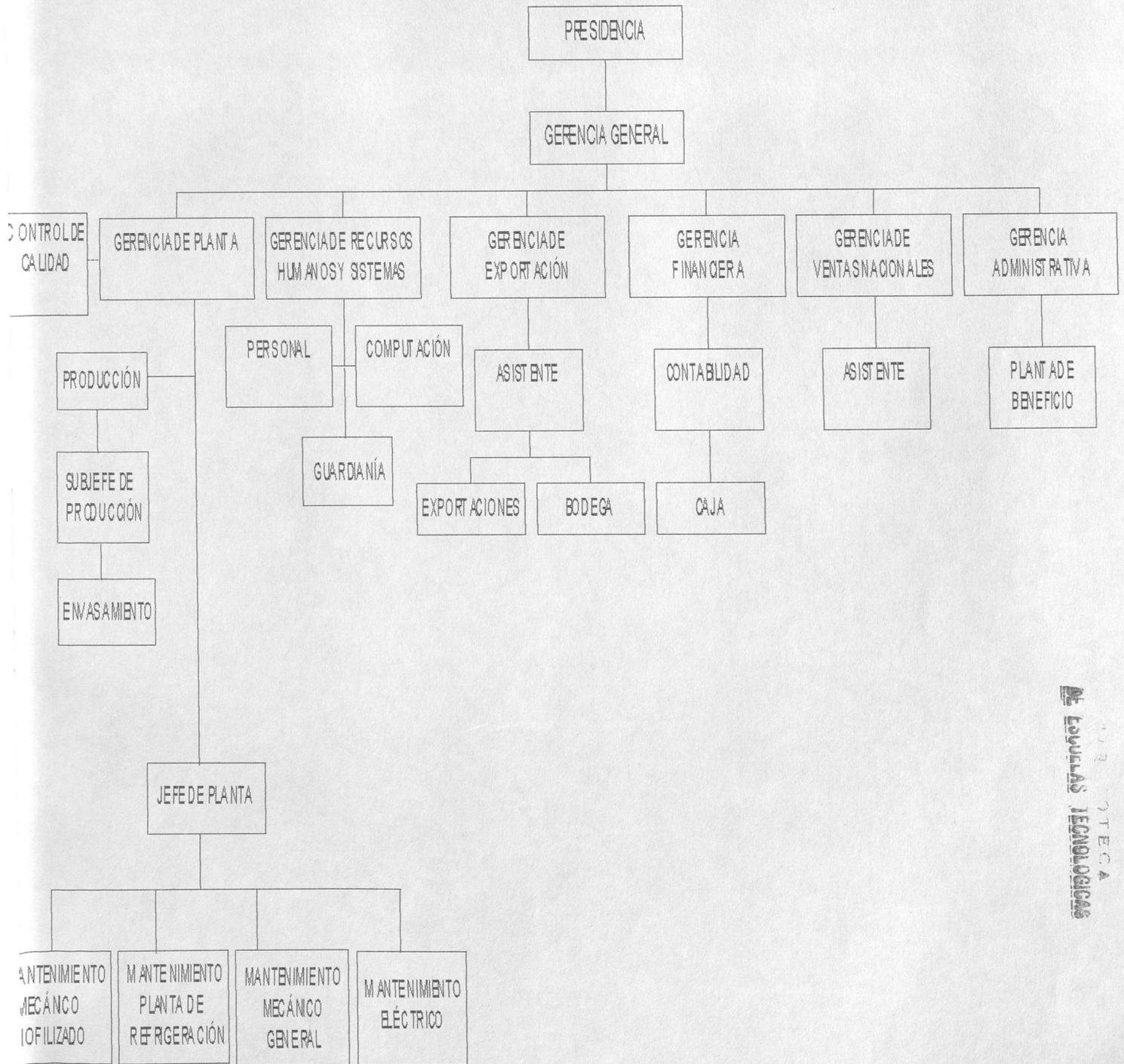
- **Mercado al que se destina el producto.-**

El café que se procesa tanto en sus presentaciones de soluble atomizado y liofilizado granulado es destinado en su mayor parte para exportación , dejando para consumo nacional el café soluble en polvo. Hablando en términos de cifras alrededor del 90 % de la producción total se exporta , comercializándose en el país el resto con la marca Don Café. Además del café soluble también se exporta en ocasiones extracto de café como producto intermedio a algunos compradores como Japón o Corea.

El mayor mercado de la empresa es Japón seguido en menor cantidad por Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Francia, España, y Corea.

• ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA SOLUBLES INSTANTÁNEOS CA.



BIBLIOTECA
 DE CIENCIAS TECNOLÓGICAS

ANEXO B

HOJA DE CONTROL DE TIEMPOS EN LOS EXTRACTORES

FECHA :

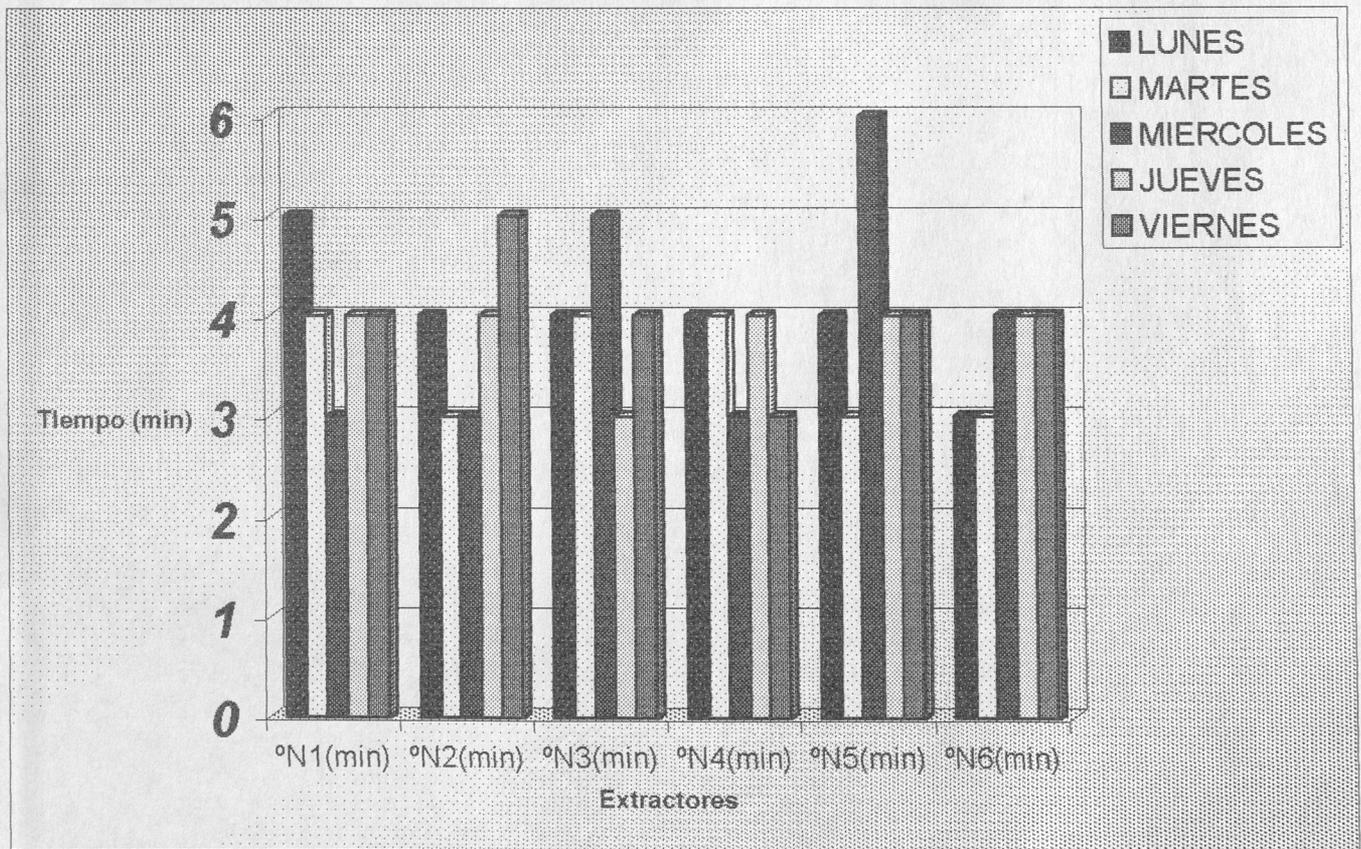
	EXTRACTOR					
PROMEDIO SEMANAL	°N 1	°N 2	°N 3	°N 4	°N 5	°N 6
tiempo de llenado del extractor con café tostado y molido (min).	3.75	3.8	4	3.7	4.16	3.7
tiempo de llenado del extractor con agua caliente(min).	16.1	15.6	13.1	24.4	16.6	16.0
tiempo de extracción de liquido soluble(min).	5.08	4.82	5.22	5.02	5.06	5.5
tiempo de salida del extracto(min).	12	13.8	13.0	16.6	14.8	12.16

1.-COMPARACION DE TIEMPOS DE LLENADO DE LOS EXTRACTORES

DATOS

DIAS DE LA SEMANA	°N1(min)	°N2(min)	°N3(min)	°N4(min)	°N5(min)	°N6(min)
LUNES	5	4	4	4	4	3
MARTES	4	3	4	4	3	3
MIERCOLES	3	3	5	3	6	4
JUEVES	4	4	3	4	4	4
VIERNES	4	5	4	3	4	4

REPRESENTACIÓN GRAFICA

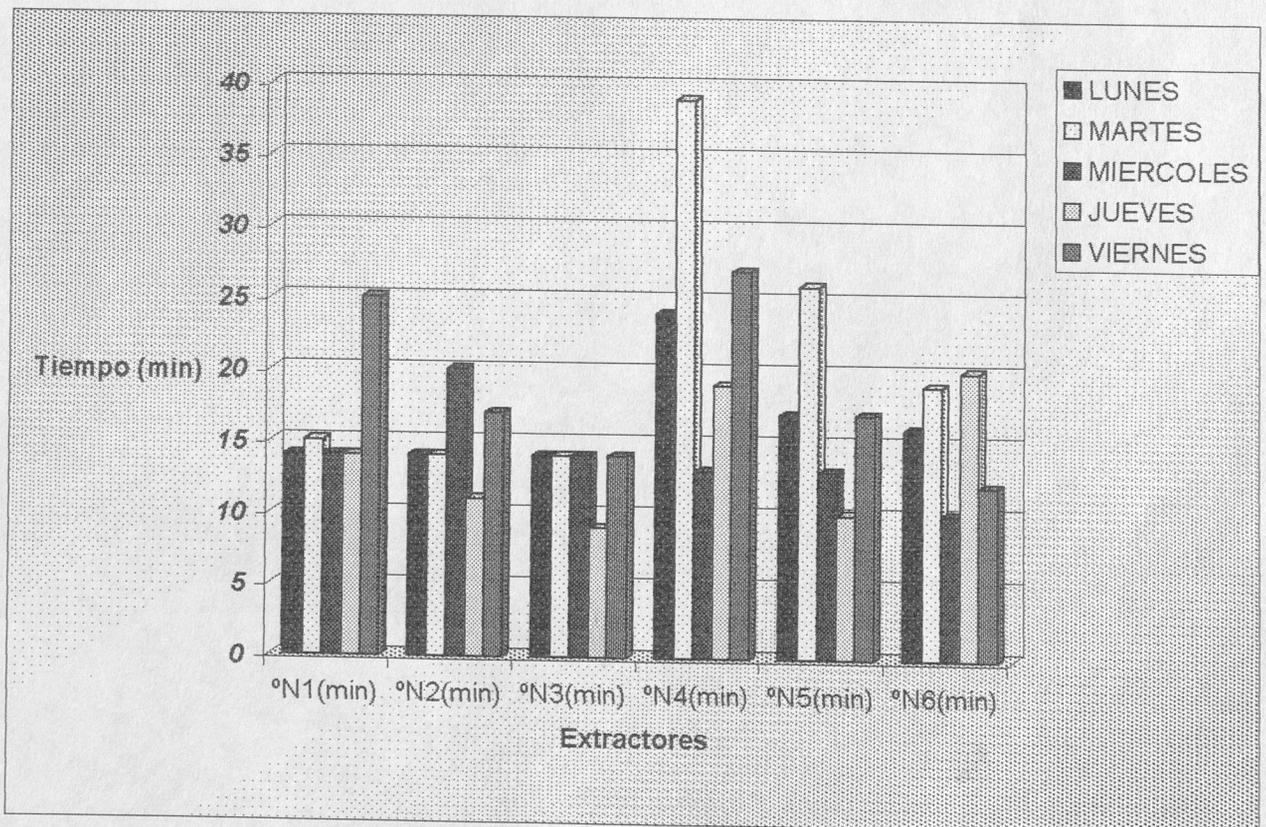


2.-COMPARACION DE TIEMPOS DE LLENADO DE AGUA EN LOS EXTRACTORES.

DATOS

Días de la semana.	°N1(min)	°N2(min)	°N3(min)	°N4(min)	°N5(min)	°N6(min)
LUNES	14	14	14	24	17	16
MARTES	15	14	14	39	26	19
MIERCOLES	14	20	14	13	13	10
JUEVES	14	11	9	19	10	20
VIERNES	25	17	14	27	17	12

REPRESENTACIÓN GRAFICA

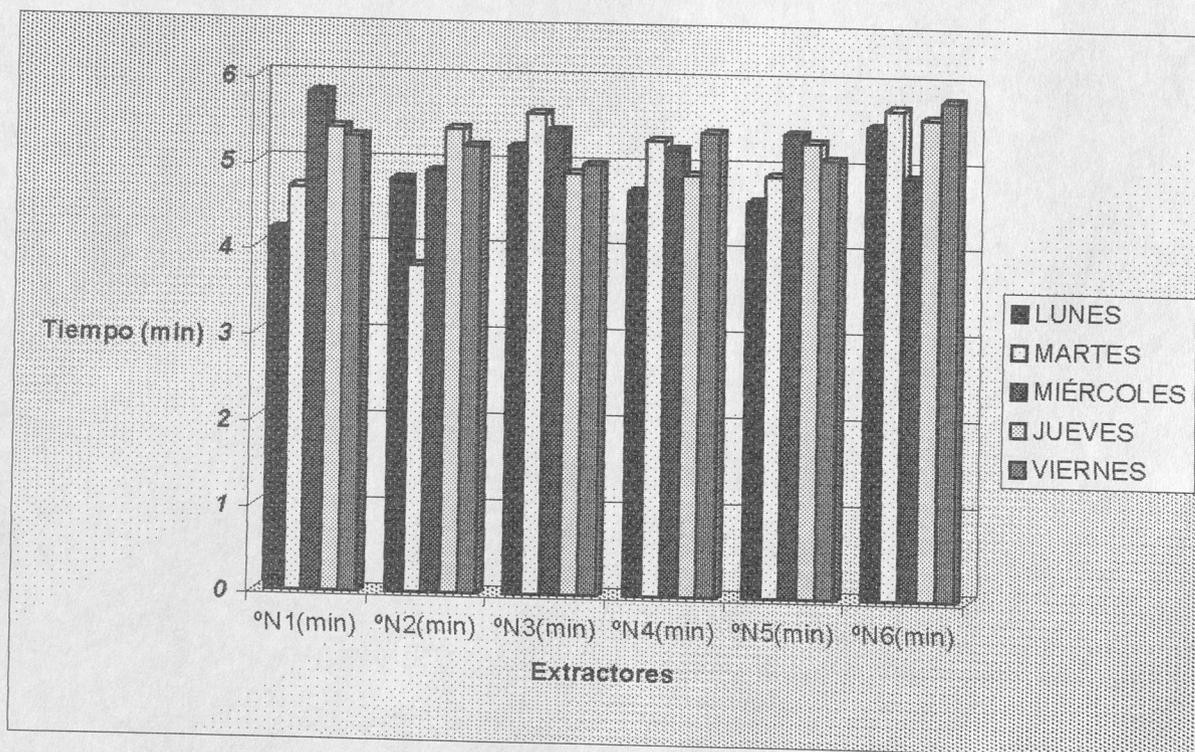


3.- TIEMPOS DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE CAFÉ.

DATOS

Dias de la semana.	°N1(min)	°N2(min)	°N3(min)	°N4(min)	°N5(min)	°N6(min)
LUNES	4.2	4.8	5.2	4.7	4.6	5.5
MARTES	4.7	3.8	5.6	5.3	4.9	5.7
MIÉRCOLES	5.8	4.9	5.4	5.2	5.4	4.9
JUEVES	5.4	5.4	4.9	4.9	5.3	5.6
VIERNES	5.3	5.2	5	5.4	5.1	5.8

REPRESENTACIÓN GRAFICA

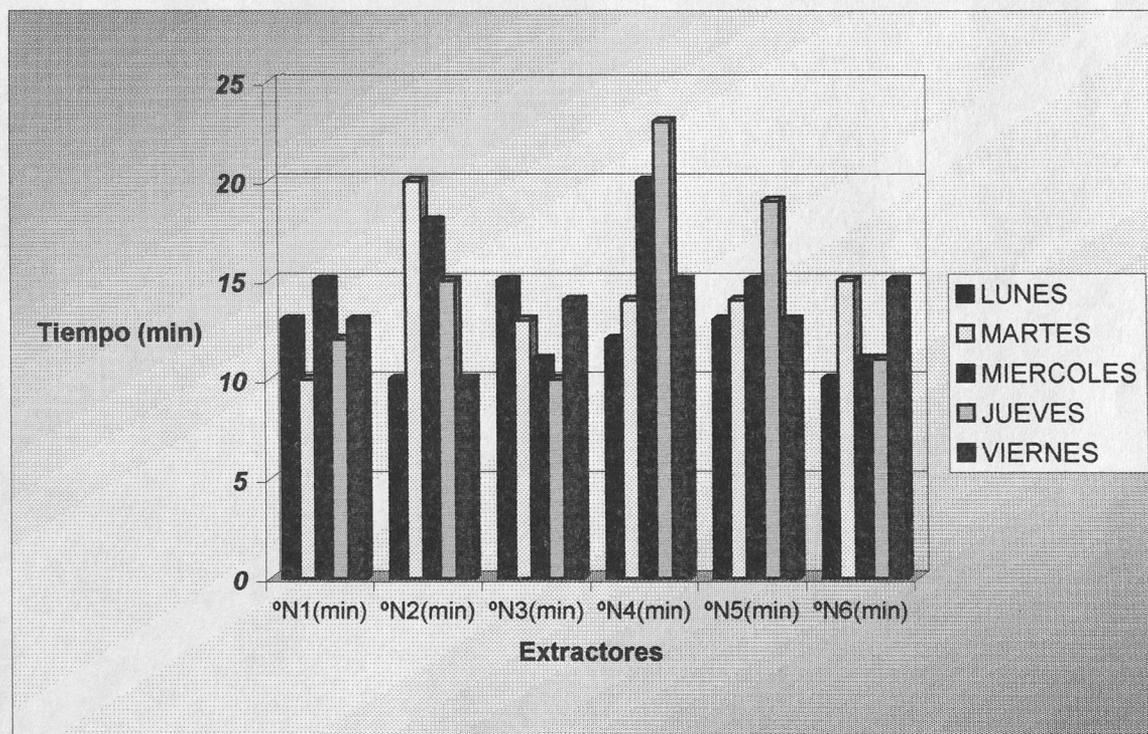


4.- TIEMPOS DE SALIDA DE LA INFUSIÓN DE CAFÉ DE LOS EXTRACTORES.

DATOS

Dias de la semana	°N1(min)	°N2(min)	°N3(min)	°N4(min)	°N5(min)	°N6(min)
LUNES	13	10	15	12	13	10
MARTES	10	20	13	14	14	15
MIERCOLES	15	18	11	20	15	11
JUEVES	12	15	10	23	19	11
VIERNES	13	10	14	15	13	15

REPRESENTACIÓN GRAFICA



ANEXO D

PROMEDIOS UTILIZANDO LA TOBERA 110

Puntos de control	VALOR MEDIO	DESVIACIÓN MEDIA(±)	DESVIACIÓN ESTANDAR(±)
litros de extracto por hora	2096.5	909.9	1126.5
presion de salida de CO ₂ (psig)	148.3	3.31	3.99
temperatura del extracto calentado (°c)	37.0	0.6	0.8
presion en el tanque emulsificador(psig)	9.16	2.01	2.4
presion en la monobomba (psig)	22	3.58	4.28
presion en la bomba de alta presion (kg / cm ²)	18.5	2.5	2.71
temperatura del aire después del quemador (°c)	249.9	5.52	6.92
temperatura del aire de entrada al secador (°c)	246.7	5.55	6.45
temperatura del aire de salida del secador (°c)	116.3	1.9	2.25

ANEXO E

Historia

El arbusto de robusta aparece en los años 900 después de Jesucristo en que los árabes lanzaron el arbusto etiope del café en el Yemen y 700 años duró la propagación, la cual estuvo limitada en especial a esta área consumiéndose principalmente en Arabia y embarcándose fuera del mar Rojo por el puerto de Mocha . Los peregrinos de la Meca regresaron con granos de café a sus tierras nativas por ejemplo India y Sri Lanka.

Uno de los principales usos del café fue el medicinal , además se lo uso para mantener despiertos a los fieles en las mezquitas. El café llenó la necesidad de un estimulante útil ya que los musulmanes no pueden consumir alcohol.

Durante el siglo XVII el café se introdujo a los países Europeos y se vendió en las salas de café que se hicieron lugares de reunión muy populares para mercaderes y artistas . Los holandeses iniciaron los plantíos comerciales en la Java y Sri Lanka por el año de 1696 . Los franceses , ingleses y españoles empezaron a estimular el cultivo en las Indias Occidentales desde 1715 hasta 1750.

México y Centro América no empezaron a cultivarlo sino hasta después de 1800 a 1850 lo mismo que Hawai en 1825 . En Colombia no empezó el cultivo sino hasta 1900. En África el cultivo comercial del café no se inicio sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial.

Brasil llegó a ser uno de los principales proveedores a principios de 1800 pero en la década pasada su predominancia ha disminuido y la producción africana ha tomado su lugar. Sin embargo en los últimos 5 años , Brasil ha llegado a ser uno de los principales productores de café soluble

Cultivo

El genero botánico es coffea arabica y coffea robusta, el coffea liberica no es de importancia comercial. Antes de la primera guerra mundial el café de tipo robusta no podía intervenir en el intercambio de café de Nueva York ; poco después se permitieron las robustas en 1925. En general esta variedad tiene un sabor mas fuerte y menos agradable que la arabica y su precio es mas bajo, lo que ha dejado sentir su presencia en el mercado mundial.

Como la mayoría de los árboles perennes el arbusto requiere de sombra , de humedad adecuada , de un suelo rico limoso y ausencia de vientos fuertes . No puede sobrevivir a las heladas , ni a los periodos de sequía prolongados como ha sucedido en Brasil .

Las semillas se plantan en pergamino y después que salen las hojas se trasplantan a las macetas individuales que se mantienen casi siempre en áreas techadas con tejas. Después de un año tienen alrededor de 30 a 45 cm de altura y se trasladan a su ubicación final al campo . En el segundo o tercer año se produce algo de floración, pero la planta no entra en producción total sino hasta el quinto año. La producción es aproximadamente de 680 g. de granos de café seco y verde por árbol.

Aunque hay muchas variedades de arabica solo algunas son de uso comercial. Los arbustos perennes se podan para mantenerlos a menos de 15 pies de altura lo que facilita el corte de las

cerezas. Tiene un brillo muy semejante al laurel , con hojas de color verde oscuro que tienen aproximadamente 12.5 cm de longitud y de 5 cm. de ancho (elípticas) con venas prominentes . En las áreas secas como de América Central la floración se inicia con las primeras lluvias cada arbusto presenta miles de fragantes flores. Casi exactamente seis meses después (por lo general el mes de Noviembre).

La recolección se hace a mano y las cerezas con frecuencia se forman con forma de racimos . Los árboles de robusta son mas grandes y dan una producción mayor mas pesada . En Colombia donde hay lluvia y humedad todo el año la floración de las bayas maduras se dan en forma simultanea en un solo árbol y rama . En consecuencia las estaciones para la cosecha en Colombia son casi continuas . La eliminación de la mala hierba en los terrenos y la protección contra insectos y enfermedades constituyen el principal trabajo agrícola después de la plantación .

En Sri Lanka se hizo presente una enfermedad que oxidaba las hojas la cual detuvo la producción de café en 1870 . En 1970 , Brasil tuvo una gran epidemia de la misma enfermedad llamada Hemileia Vastratix . La mayoría de las enfermedades de los arbustos de café se atribuyen a que estos se plantan en medios que no son ideales para ellos . Hasta cierto punto se prefieren mayores altitudes , por que la altura es acompañada de temperaturas mas frías , mas humedad y mas neblina con menos insectos y un suelo mas arcilloso . El crecimiento mas lento de la planta de café a estas altitudes desde 1220 a 1830 metros producen los cafés de mejor sabor pero la producción por árbol es menor y los granos son mas pequeños y mas densos . Por tanto , el café de mejor sabor y mas alto precio proviene de las zonas elevadas de Colombia , Venezuela, Costa rica, Guatemala, México, etc.

Todos los cafés de la variedad arabica se cultivan en montañas aproximadamente a 2000 pies sobre el nivel del mar , incluyendo los cafés de tipo Brasil que no se cultivan en la sombra como en Centro América. Los árboles se plantan en intervalos de 2.4m y los 6 billones de árboles de café del mundo ocupan espacio de 200 mil millas cuadradas (571.000 Km²) equivalentes al área de Texas o de Francia . Los árboles pueden producir durante 40 años, pero su máximo es durante 20 años dependiendo de algunos lugares se hace por medio de acodos .

En África la propagación de robusta no se cosecha frutos maduros sino que se les permite secar y marchitarse en los árboles o sobre el terreno antes de la recolección . En Brasil, los árboles se plantan en grupos de a cuatro y las cerezas maduras se secan en patios. Esta fruta se conoce como natural en contraste con la mayoría de los cafés suaves donde se eliminan la cáscara externa de la fruta y se fermenta la pulpa antes de secar los granos (semillas) en los patios al sol. Estos cafés lavados tienen un mejor sabor y más rico que las semillas que se secan dentro de las frutas. Cinco kilogramos de frutas o cerezas producen 1 kilogramo de granos verdes con 11% de humedad.

Fruto del árbol de café.



ESTRUCTURA DEL GRANO DE CAFÉ.

Cada grano está formado por dos hemisferios elípticos dentro de un endocarpio fibroso llamado el pergamino. Si el pergamino se rompe el grano pierde su capacidad de crecer y ya no es viril. Recubriendo cada hemisferio hay un espermadermo o piel de plata. Cuando el grano es esférico en lugar de estar constituido por dos partes hemisféricas se le llama cereza chicharo o caracol y con frecuencia tiene un precio más elevado. Las semillas se secan en el pergamino y con frecuencia se almacenan mejor así, hasta que se preparan para su uso de exportación. Luego el pergamino ya sea preparado por proceso húmedo o seco se separa o se elimina del gusano helicoidal.

Los granos de café hemisféricos de color azul verdoso se clasifican por tamaño, peso, color y densidad en lotes de aspecto y sabor uniforme, de preferencia en bolsas de 125 Kg. o más grandes.

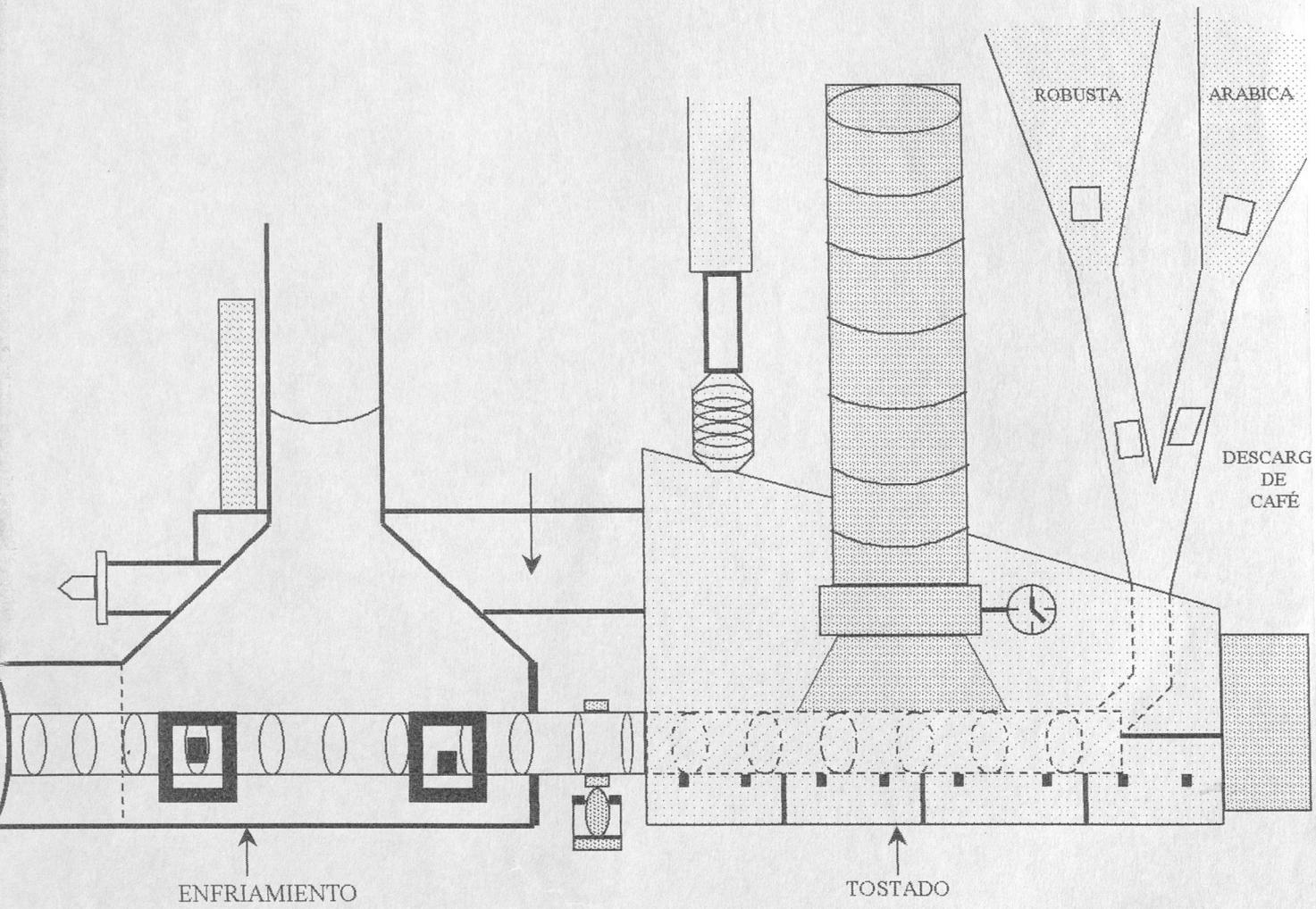
ANEXO F

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CAFÉ VERDE

clases y componentes	solubilidad en agua	porcentaje total del café verde		
		item	total	soluble
carbohidratos				
azúcares reductores	soluble	1.0		
sacarosa	soluble	7.0		
pectinas	soluble	2.0		
almidón	fácilmente solubilizado	10.0		
pentosanas	fácilmente solubilizadas	5.0		
hemicelulosas	hidrolizables	15.0		
helocelulosa	fibras no hidrolizable	18.0		
lignina	fibra no hidrolizable	2.0	60	10
aceites	insolubles		13	
proteína (x6.25)	depende del porcentaje desnaturalizado		13	4
cenizas como óxido	depende del porcentaje hidrolizado		4	2
ácidos no volátiles				
clorogénicos	solubles	7.0		
oxálicos	solubles	0.2		
malícos	solubles	0.3		
citríco	soluble	0.3		
tartárico	soluble	0.4	8	1
trigonelina	soluble		1	1
cafeína (arabica 1% y robusta 2%)	soluble		1	1
			100	26

ANEXO G

Tostador Continuo Marca REEVES

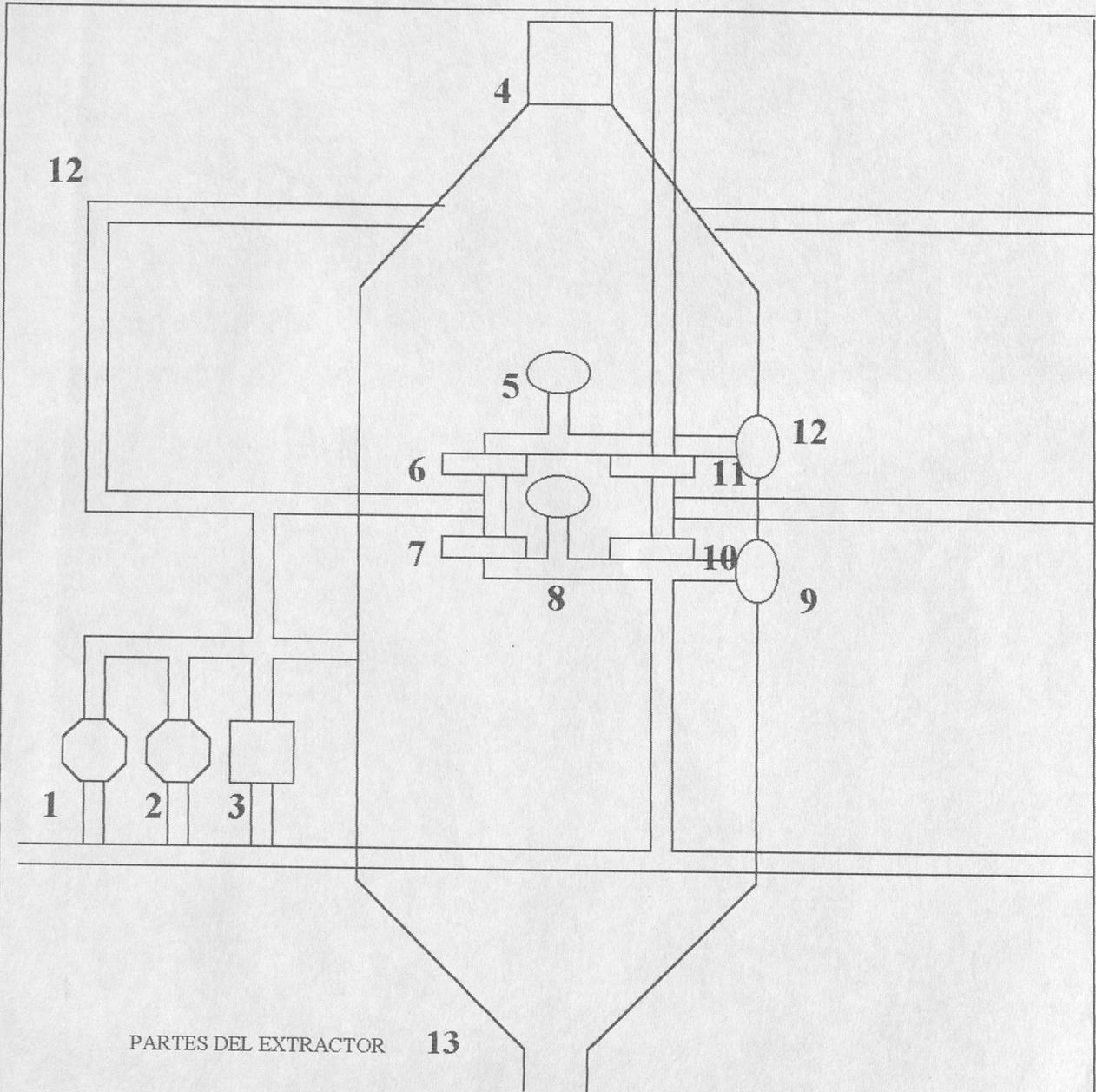


ANEXO H

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PORCIONES SOLUBLES E INSOLUBLES DEL CAFÉ TOSTADO. (Base seca aproximada).

componente químico	porcentaje de solubles	porcentaje de insolubles
carbohidratos (53%)		
azúcares reductores	2	-
azúcares caramelizados	17	-
hemicelulosa(hidrolizable)	10	4
fibra (no hidrolizable)	-	22
aceites	-	15
proteínas (nx6.25);los aminoácidos son solubles.	2	11
cenizas (óxido)	3	1
ácidos no volátiles		
clorogénicos	4.5	-
cafeicos	0.5	-
quínicos	0.5	-
oxálico, málico, cítrico y tartárico.	1.0	-
ácidos volátiles	0.35	-
trigonelina	1.0	-
cafeína (arabica 1%, robusta 2%)	1.2	-
fenólicos(estimados)	2.0	-
volátiles		
dióxido de carbono	trazas	2
esencia de aroma y sabor	0.04	-
total	45	55

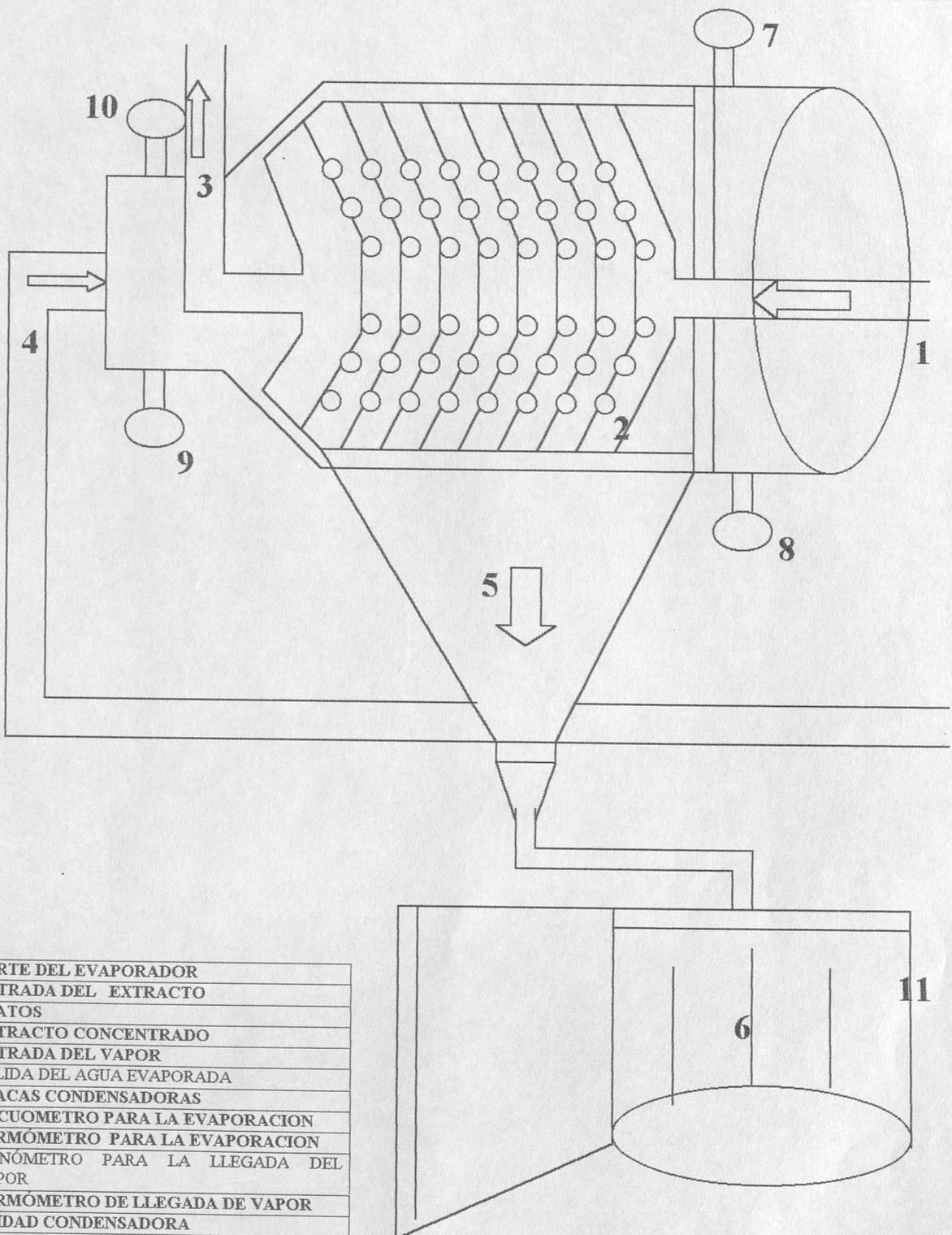
ANEXO I



PARTES DEL EXTRACTOR **13**

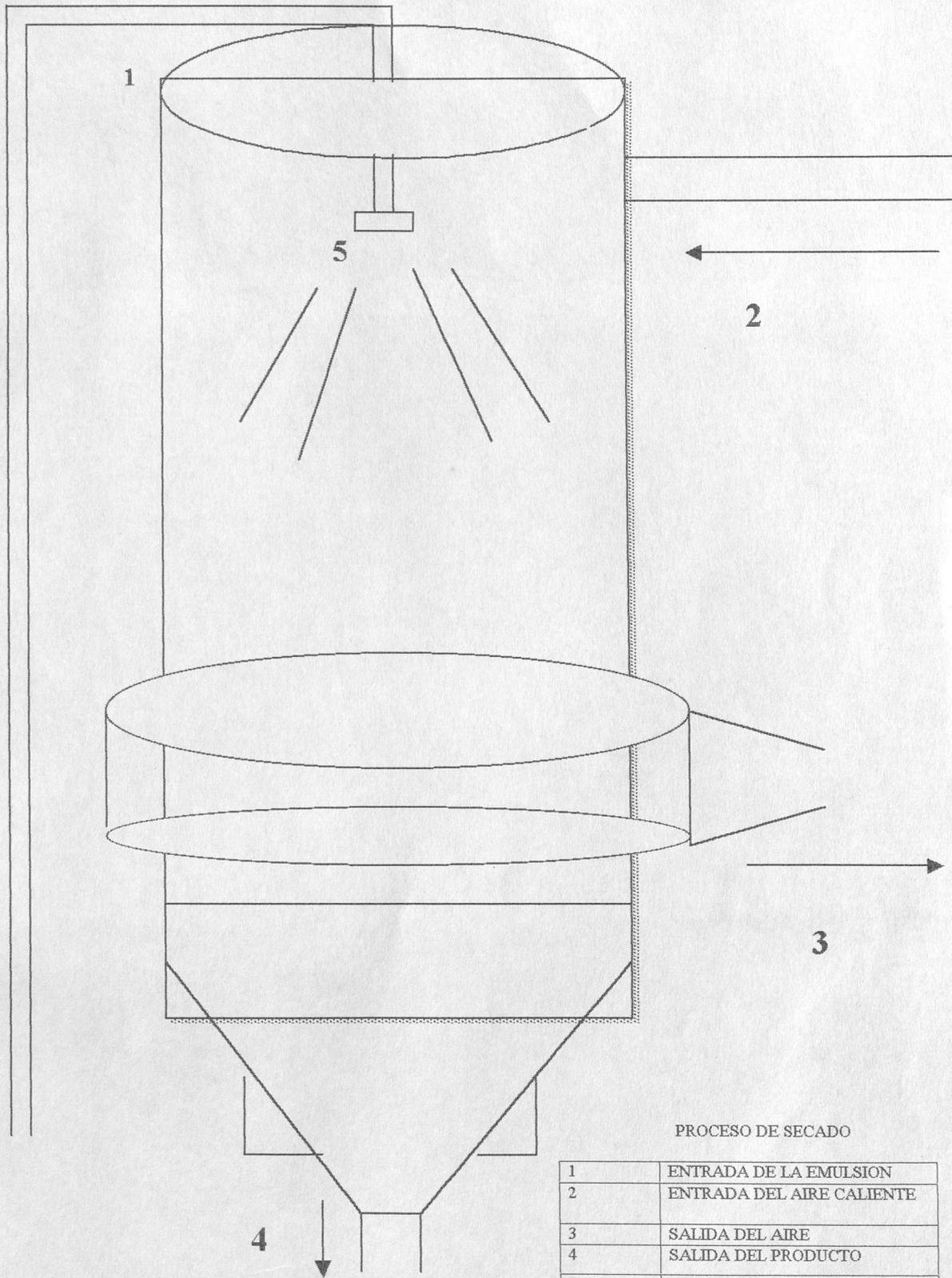
NUMERO	PORTE DE LA MAQUINA
1	VÁLVULA DE VAPOR
2	VÁLVULA DE AGUA FRIA
3	VÁLVULA DE AGUA CALIENTE
4	ENTRADA DE CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO
5	MANÓMETRO DE CONTROL DE AGUA DE LLENADO
6	VÁLVULA DE INVERSION
7	VÁLVULA DE ENTRADA DE AGUA CALIENTE
8	MANÓMETRO DEL CONTROL DE VAPOR
9	TERMOMETRO
10	VÁLVULA DE EMERGENCIA
11	VÁLVULA DE SALIDA DE EXTRACTO
12	TERMOMETRO
13	SALIDA DEL BAGAZO

ANEXO J



NUMERO	PARTE DEL EVAPORADOR
1	ENTRADA DEL EXTRACTO
2	PLATOS
3	EXTRACTO CONCENTRADO
4	ENTRADA DEL VAPOR
5	SALIDA DEL AGUA EVAPORADA
6	PLACAS CONDENSADORAS
7	VACUOMETRO PARA LA EVAPORACION
8	TERMÓMETRO PARA LA EVAPORACION
9	MANÓMETRO PARA LA LLEGADA DEL VAPOR
10	TERMÓMETRO DE LLEGADA DE VAPOR
11	UNIDAD CONDENSADORA

ANEXO K



ANEXO L

ENVASE DE CAFÉ SOLUBLE ATOMIZADO (presentación 10g.) MARCA "DON CAFÉ".



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS