

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI  
NATURAL



## DOCUMENTO 1: MEMORIA

**Proyecto de diseño de planta de procesado de café**

*1º fase: molido, torrefacto y soluble, con una producción de 6000 T/año  
en el término municipal de Picassent (valencia)*

ALUMNO: Simon Wagner

TUTOR: Francisco Javier Martínez Cortijo

Curso Académico: 2014 – 2015

VALENCIA, 1 DE SEPTIEMBRE DE 2015

# Título

Proyecto de diseño de planta de procesado de café 1º fase: molido, torrefacto y soluble, con una producción de 6000 T/año en el TM de Picassent (Valencia).

## Resumen

El presente proyecto tiene por objeto definir, diseñar y dimensionar las edificaciones, maquinaria e instalaciones precisas para la creación de una planta de producción de café molido, torrefacto y soluble situada en el municipio de Picassent, con la expectativa de una segunda fase de ampliación a producción de café descafeinado. La parcela ubicada en el polígono industrial Canyada dels Codonyers, tiene una superficie de 2,43 h.

El proyecto requiere la construcción de una nave de aproximadamente 6.600m<sup>2</sup> dividida en dos partes. Una parte de oficinas, con despachos y otras dependencias como vestuarios y laboratorios, destinada a la administración de la empresa y a almacenes para productos acabados, requiere de una superficie de 1.750m<sup>2</sup>. Por otro lado, la zona principal donde estará situada la línea productiva con una superficie de 4.850m<sup>2</sup>. Los productos que saldrán de dicha línea principal de producción serán café molido, café molido torrefacto y café soluble que son los tres tipos más consumidos en España.

A la hora de diseñar la planta industrial se hará de forma y manera que exista una posibilidad de ampliación del proceso para incorporar, en una segunda fase, la maquinaria necesaria para la producción de café descafeinado con extracción por CO<sub>2</sub> supercrítico, lo cual corresponde a un proyecto complementario.

El proceso comenzará con la recepción de las materias primas, lo que corresponde aproximadamente a unas 185 T de café verde y 4,2 T de azúcar a la semana; y con la clasificación de las mismas según sus características. Posteriormente, se realizará una primera limpieza previa al tueste, fase en la que la adición de azúcar permitirá la torrefacción. Después de haber sido enfriado, se mezclará y se molerá; mientras lo que no sea destinado a la venta de café en polvo será procesado para obtener café soluble. Para ello, se procederá a la extracción de café molido a través de un sistema de percolación, y después de haber sido concentrado gracias a unos intercambiadores de calor, se atomizará para obtener finas partículas que se aglomerarán a posteriori para obtener el tamaño adecuado. Las cantidades así obtenidas semanalmente serían de 39,5 T de café en grano, 56 T de café molido, 60 T de molido torrefacto y 25,8 T semanales de café soluble.

Además del diseño de la línea de producción, esta primera fase también incluirá el diseño de la instalación eléctrica necesaria para llevar a cabo las operaciones descritas anteriormente y las que requiere la zona de oficinas y vestuarios. Se incluirá una memoria descriptiva junto a los anejos de cálculo correspondientes (instalación), los correspondientes planos de situación, distribución en planta y parcela, instalación y detalles de la maquinaria, pliego de condiciones y presupuesto, por último, se realizará un estudio de seguridad y salud.

Palabras clave: Industria agroalimentaria, café, dimensionado y diseño instalaciones

## **Title**

Project Design of a Coffee Processing Plant Phase 1: Ground, torrefacto and soluble coffee in Picassent (Valencia)

## **Abstract**

The project's goal consist in defining, designing and measuring the size of the buildings, machinery and installations necessary for the creation of a production ground, torrefacto and soluble coffee plant in the municipality of Picassent, with the expectation of a second phase of expansion for the production of decaffeinated coffee. The plot, located in the industrial area "dels Codonyers Canada", has an area of 2.43 ha.

The project requires the construction of a warehouse of 6.600m<sup>2</sup> divided into two parts. A Part with offices and other areas such as changing rooms and laboratories, that will be used for the management of the company and also to store finished products, would require an area of 1750m<sup>2</sup>. For the other part, the production's area, where will be located the production line, will take an area of 4.850m<sup>2</sup>. Products that will come out of the production line will be coffee beans, ground coffee, torrefacto coffee and instant coffee.

The plan design has been thought to allow the possibility of expanding the production's area to include, in a second phase, the machinery for the production of decaffeinated coffee with a supercritical CO<sub>2</sub> extraction, all this being a complementary project.

The whole process starts with receiving the raw materials, which corresponds approximately to 150 T of green coffee and 4.2 T of sugar weekly; and then rank them according to their characteristics. Subsequently, beans will be cleaned previous to the roasting phase in which the addition of sugar will convert the coffee into torrefacto coffee. After being cooled, the coffee will be mixed, molded, and all the remaining parts that will not be sold as coffee beans or molded coffee will be processed to make soluble coffee. To do this, it requires the extraction of ground coffee through a percolation system, and after being concentrated by heat exchangers, it will be atomized to obtain fine particles that will be agglomerated to a proper size. The weekly amounts obtained would be 39.5 T of coffee beans, 56 T of ground coffee, 60 T of torrefacto coffee and 25.8 T of instant coffee.

Besides the design of the production line, the first phase will also include the design of the electricity system necessary to carry out the operations described above and required by the office area and dressing rooms. A descriptive report will be included with the corresponding calculation (installation), the corresponding situation plan, the plan and plot view, the installation and machinery details plans, the bid specifications, and finally, a security and health study.

Keywords: food industry, coffee, sizing and installations designing

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a todos los profesores que me han apoyado y ayudado a lo largo de este proyecto. Gracias por su dedicación, por sus recomendaciones, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por su confianza.

Asimismo, agradezco a mi compañera Elena Soto Ruiz de la Torre por su apoyo personal, por participar en la elaboración de este proyecto conmigo, y por ser amiga mía.

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo.

Gracias a mi familia, que aunque estemos lejos siempre me ha apoyado y confiado en mí. Es gracias a ella también si se ha podido realizar este trabajo, y es suyo también.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS.

1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO .....	1
2.	MEDIO FÍSICO Y HUMANO .....	2
2.1	Clima .....	2
2.2	Suelo.....	2
2.3	Medio socioeconómico .....	2
2.4	Situación y accesos a la parcela .....	3
3.	MARCO LEGAL .....	4
3.1	Propietario .....	4
3.2	Normativas principales.....	4
3.3	Calificación del terreno .....	4
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	5
4.	PROCESO INDUSTRIAL.....	7
4.1.	Materias primas .....	7
4.2.	Descripción del proceso .....	7
4.3.	Producto acabado .....	10
5.	MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO.....	11
6.	Instalacion ELECTRICA .....	18
7.1	Instalación de alumbrado .....	18
7.2	Resumen de las líneas eléctricas .....	19
8.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	23
9.	NECESIDADES DE PERSONAL.....	24
9.1	Necesidad de operarios.....	24
9.2	Organización del personal .....	24
10	PROGRAMA DE EJECUCION .....	26
11	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO .....	29
12	ESTUDIO ECONOMICO O ANALISIS DE COSTES .....	30
13	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	34

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Cantidades y repartición de la producción anual .....	10
Tabla 2: Instalación de alumbrado .....	18
Tabla 3: Resumen de la instalación eléctrica .....	22
Tabla 4: Necesidades de personal .....	25
Tabla 5: Cobros ordinarios.....	31
Tabla 6: Suministros y servicios. ....	31
Tabla 7: Coste de la mano de obra. ....	31
Tabla 8: Coste de la inversión. ....	32
Tabla 9: Gastos varios. ....	32
Tabla 10: Flujos anuales.....	33
Tabla 11: VAN.....	33

## ÍNDICE DE ILLUSTRACIONES.

Ilustración 1: Máquina de lavado. ....	11
Ilustración 2: Silo de almacenamiento .....	11
Ilustración 3: Tanque de almacenamiento.....	12
Ilustración 4: Tostador .....	12
Ilustración 5: Montacargas .....	13
Ilustración 6: Envasadora.....	13
Ilustración 7: Cinta transportadora.....	14
Ilustración 8: Tornillo sin fin .....	14
Ilustración 9: Molino.....	15
Ilustración 10: Tanques de extracción.....	15
Ilustración 11: Evaporador de película descendente multi-efecto.....	16
Ilustración 12: Atomizador.....	16
Ilustración 13: Secador de lecho fluidizado .....	17

# 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto desea describir la construcción de una planta de producción de café molido, torrefacto, soluble y de café descafeinado. Se llevaría a cabo en una parcela de suelo no edificado calificado como urbanizable situada en el municipio de Picassent. El sector cafetero en España es cada vez más importante, existe un gran número de consumidores habituales lo que hace muy elevada la posibilidad de éxito, aspirando a llegar a ser uno de los principales proveedores de café para la península ibérica. Debido al constante aumento de ventas de este sector, y a la moderada competencia presente, existen verdaderas posibilidades de éxito con además la oportunidad de seguir desarrollando de forma continua la industria y la planta, tanto para poder seguir satisfaciendo a las necesidades crecientes de los consumidores como para reforzar la posición de la empresa en el sector y convertirla en uno de los principales actores de la industria cafetera.

Indudablemente, supondría un progreso a nivel económico de este municipio, el cual consta de una superficie de 85.78 km<sup>2</sup> y una población de 20420 habitantes. La población se encuentra en ligero crecimiento y la proximidad con Valencia, una de las ciudades más importantes de España que dispone de universidades e industrias reconocidas nos asegura disponer de mano de obra calificada y eficiente para sacarle el máximo rendimiento al proyecto.

El proyecto está planteado de forma que, con la maquinaria y el espacio disponible, se pueda, realizar un futuro aumento de los rendimientos de las máquinas aumentando así la producción.

Los objetivos a corto plazo son conseguir implantarse de forma inmediata en el mercado del café convirtiendo a la empresa en uno de los protagonistas del sector a nivel de la comunidad autónoma, proporcionando un producto de calidad a un precio atractivo con la intención de atraer y conservar a los clientes. El siguiente paso consistirá en conseguir extender sus ventas a nivel nacional a través de las empresas formando ya parte de los clientes utilizando una estrategia de ventas agresiva con precios inferiores a la competencia que la implantación de una planta nueva nos permite ya que nos da ventaja por utilizar una tecnología vanguardista y la posibilidad de aumentar de forma significativa la producción para abaratar costes y por lo tanto precios. Esta estrategia tiene como fin conseguir instalar a la empresa de forma duradera en el mercado del café para asegurar su perennidad en un ámbito conocido y controlado antes de proceder, con una visión a largo plazo, a una diversificación de la producción con productos derivados del café para terminar de conquistar al sector en España y abrirse las puertas de nuevos mercados.

## **2. MEDIO FÍSICO Y HUMANO**

### **2.1 Clima**

El municipio de Picassent está caracterizado por unos valores de clima típicos mediterráneos. Con una media de precipitaciones de 450 mm, destaca su irregularidad, presentando precipitaciones máximas en el mes de otoño seguido de un periodo típico de sequía estival durante 4 meses. Son también destacables las altas temperaturas y la elevada humedad relativa de la zona.

### **2.2 Suelo**

El suelo de la zona presenta en primer lugar un sistema lomas carbonatadas: el tipo de suelo es de leptosoles líticos, con una textura equilibrada y estabilidad estructural baja, morfología erosiva laminar y en surcos, siendo la pérdida de suelo actual y potencial de 20-100 Tm/Ha/año. Como conclusión a este análisis, la capacidad de usos es baja, siendo la prescripción de uso para este tipo de suelo el de regeneración natural. La zona a reclasificar está situada en su totalidad dentro de este sistema. Además de un sistema arcillas de descalcificación presenta un suelo de tipo luvisol crómico, siendo la arcilla la fracción textural predominante y estabilidad estructural media. En materiales detríticos: el suelo es de tipo cambisol cálcico y regosol calcáreo, con textura equilibrada y baja estabilidad estructural.

### **2.3 Medio socioeconómico**

Situado en el extremo suroeste de la huerta Valenciana, el término de Picassent se encuentra a 17.7 Km de Valencia, siendo la extensión de su término municipal de 85.78 km<sup>2</sup>.

Hasta ahora se encuentra especializado en el sector terciario, en el cual se integran el 65% del total de actividades censadas en la población. Son de menor importancia relativa las empresas dedicadas a la construcción (18%), la industria (14%), o las relacionadas con el sector primario (3%). Sin embargo un plan de reforma trata de



favoreces el sector industrial dando esperanzas a un sector tan exclusivo como es el del café en España.

#### 2.4 Situación y accesos a la parcela

El acceso principal a la parcela se encuentra en la autovía del Mediterráneo (A-7) cogiendo la salida 889 hacia Almussafes, por donde se accederá al polígono industrial Canyada dels codonyers, en la calle Diseminatpoligon 15. En cuanto a la calificación y clasificación del suelo, se trata de una parcela urbana e industrial.

Se utilizará la zona suroeste como zona de descarga de materia prima y la zona noroeste como zona de salida de producto terminado. De esta manera separaremos zona limpia y zona sucia. Los camiones de mercancía entrarán y utilizarán un camino asfaltado para acercarse de la nave y proceder a la descarga a proximidad del almacén de materia prima. De la misma forma se cargarán con las cajas de producto acabado en la parte norte para luego salir por el oeste de la parcela. Separar la entrada y salida nos permite evitar maniobras dentro de la parcela y regular el flujo de vehículos en su interior.

### 3. MARCO LEGAL

#### 3.1 Propietario

La propiedad de la parcela pertenece de un propietario particular.

#### 3.2 Normativas principales

Se trata de una industria cafetera por lo que tendrá que obedecer a la legislación dirigida a “Alimentos estimulantes y sus derivados”, en concreto:

CAPÍTULO XXV (“ALIMENTOS ESTIMULANTES Y DERIVADOS”) DEL CÓDIGO ALIMENTARIO ESPAÑOL, aprobado por DECRETO 2484/1967, de 21 de septiembre (BOE de 21 de octubre, p. 14386 y de 23 de octubre, p. 14423).

- REAL DECRETO 2323/1985, de 4 de diciembre (BOE de 14 de diciembre), por la que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, almacenamiento, transporte y comercialización de sucedáneos de café

Disposiciones relativas al etiquetado de los productos alimenticios

- REAL DECRETO 1808/1991, de 13 de diciembre (BOE del 25), por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio.
- REAL DECRETO 930/1992, de 17 de julio (BOE de 5 de agosto), por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios. Cantidades nominales para productos envasados y control de su contenido efectivo.
- REAL DECRETO 1801/2008, de 3 de noviembre (BOE del 4), por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo.

#### 3.3 Calificación del terreno

El suelo donde se ubica la parcela es de tipo no edificado calificado como urbanizable.

## 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se han contemplado varias alternativas a la hora de realizar el proyecto. La primera de ellas hace referencia al lugar donde implantarlo. Había que disponer de espacio suficiente para poder acoger a la totalidad de las instalaciones dejando sitio para una posible extensión de las mismas con el fin de aumentar la producción de la planta tal y como lo indica la estrategia de la empresa. Además, la parcela tenía que estar bien comunicada con las principales vías de comunicación para facilitar el transporte de mercancías, tanto la llegada de materias primas como la salida de productos terminados. Varias comunidades y poblados satisfacen estas necesidades sin embargo Picassent posee otras ventajas, además de las previamente expuestas, que hacen que sea un lugar idóneo para nuestra industria. La parcela se encuentra muy cerca de Valencia y de su puerto industrial por donde se recibirá la materia prima, de esta manera se consiguen reducir significativamente los costes de transporte. Del mismo modo, y teniendo en cuenta las perspectivas de ventas a largo plazo, la exportación de los productos a través de vías marítimas se vería favorecida.

Por otra parte, el municipio se encuentra situado en una zona céntrica de España y está muy bien comunicado con las principales ciudades del país que son Madrid y Barcelona, ya sea por autopistas para el transporte por camión, ferrocarriles para los trenes de mercancías, y avión para el transporte aéreo. Otra ventaja que cabría destacar, es que tras la realización de un estudio de mercado, y después de haberse puesto en contacto con los posibles compradores de la zona, existen posibilidades de una incorporación rápida al mercado, facilitando así un producto de calidad y resaltando el hecho de que se fomentará la producción local.

En cuanto al producto terminado, se han contemplado varias alternativas que son: la producción de café tostado y molido, de café soluble, de café descafeinado, de café descafeinado soluble, así como la producción de bebidas y productos derivados del café. Se ha llegado a la conclusión de que la primera etapa tenía que ser la producción de café soluble y de café descafeinado y una vez fortalecida la posición de la empresa en el sector resultaría más fácil realizar la inversión necesaria para la comercialización de una amplia gama de productos, entre otros derivados del café. Las razones por las cuales se han elegido estas alternativas frente a otras son mayoritariamente económicas ya que la inversión a realizar es menor así como el riesgo que se corre al ser la entrada en el mercado de los productos derivados más difícil. En efecto, esta parte del mercado está saturada y controlada por las multinacionales que dominan el mercado y por los últimos eslabones de la cadena

que son los distribuidores con sus marcas blancas. Éstos últimos les dan especial importancia por los márgenes considerables que genera este tipo de productos.

## 5. PROCESO INDUSTRIAL

### 5.1. Materias primas

El abastecimiento por parte de los proveedores a la planta se realizara de forma semanal. Se comprará un total de 185T de café verde de variedades Robusta y Arábica en proporciones iguales, así como 4,2T de azúcar. Además, y para la operación de envasado, se comprarán 260000 envases de 250g y 72000 de 1kg.

### 5.2. Descripción del proceso

En primer lugar se procederá a la recepción de las materias primas. Los camiones entrarán por la parte suroeste de la parcela y se dirigirán hacia el almacén de materia prima que está situado en el extremo suroeste de la nave para facilitar el acceso. Es en esta zona donde descargarán los sacos de 60-70 Kg de café verde en palés directamente sobre una cinta transportadora que los llevará a la zona de. En esta cinta tendrá lugar una primera criba de sacos mediante un control visual donde se comprobará que no haya ningún defecto aparente. Estos serán depositados de tal forma que no sobrepasen una altura máxima de 4 sacos lo cual corresponde más o menos a una altura de 1,5m evitando así problemas como la caída de algún saco. Se clasificarán en función de la variable que nos interese, ya sea origen, variedad, grado de secado, rendimiento, etc... Con el fin de reducir la carga de trabajo de la planta no se realizará ningún control de calidad profundizado sino que se exigirá un certificado de calidad por parte de una empresa competente ajena a la planta. De forma aleatoria y esporádicamente se hará un tostado de una pequeña cantidad de café y se controlarán sus principales características con el fin de ser contrastado con los datos suministrados por la empresa competente.

Posteriormente, se transportarán los sacos desde esta zona de almacenamiento hasta el comienzo del proceso que es un lavado en seco. Serán depositados mediante un montacargas sobre una rejilla que se encuentra a nivel del suelo y que comunica con un depósito pulmón que se encuentra por debajo. Ahí se realizara una raja en los sacos para liberar los granos de café y que caigan en el depósito. De esta forma realizamos una primera criba que permite eliminar parte de las impurezas contenidas en los sacos. De ahí y gracias a un tornillo sin fin, los granos serán llevados a la maquina lavadora. Consiste en la separación de las partículas de distintos tamaños gracias al uso de dos tamices, uno de malla pequeña para la eliminación de arena, polvo o partículas de tamaño inferior al grano de café,

y otro de tamaño de malla mayor al del grano para separarlo de restos de paja, ramas o piedras. A continuación, el grano pasara por una corriente de aire que separara las últimas impurezas que podrían haber quedado. Mediante una cinta transportadora y otro tornillo sin fin se almacenara el café limpio en silos compartimentados para facilitar la clasificación de las variedades.

Según el aroma que se quiera obtener en el café se hará un mezclado de variedades con proporciones diferentes. De esta manera, al salir del silo, el café será pesado y mezclado utilizando un controlador de mezclas y será almacenado en un tanque pulmón situado entre la salida del silo y la entrada del tostador, el cual nos permite regular la producción en caso de que sea necesario.

Para la etapa de tueste del café se utilizará una maquina centrifugadora (un bombo rotatorio que permite reciclar el aire para ahorrar energía) que también integra un sistema de enfriamiento por choque térmico. Toda la etapa es controlada electrónicamente. Se define un perfil de tueste para el cual se ajustan los parámetros variables como por ejemplo la temperatura (suele estar en torno a 200°C) y el tiempo de tueste, o también la variedad que se introducirá en el bombo, según el resultado que se desea obtener. Además, si se desea un tostado torrefacto se añadirá al proceso un 10% del peso en café de azúcar de manera que caramelize el café. El azúcar se llevara desde el almacén situado al lado de los laboratorios hasta el tostador mediante un montacargas. Luego, y de forma manual, se echara la cantidad deseada con la mezcla de café que son depositados en la centrifugadora donde son removidos mientras están calentados. Una vez ha finalizado la operación, los granos son llevados a la otra parte de la máquina que consiste en un tambor equipado de palas giratorias que realizan la mezcla de las distintas variedades para conseguir el producto deseado. A la vez tiene lugar la fase de enfriado que se realizara de forma casi instantánea gracias al sistema integrado al tambor y que permite optimizar así el espacio y tiempo del proceso. Esta operación ha de ser rápida para asegurar un tueste uniforme y no alterar el grano. Luego y con el fin de garantizar la calidad del producto se procederá a un control de calidad de una muestra que permitirá mantener al máximo el nivel de seguimiento de la calidad.

A continuación, el café será llevado a un tanque pulmón donde tendrá dos posibles destinos según el uso que se quiera hacer de él. Parte de la producción, unas 35T semanales que después del tueste se quedaran en 29,5 T ya que durante la etapa de tostado se reduce el peso aproximadamente un 15%, se irán a la zona de envasado para ser empaquetado como café en grano y serán destinados al mercado de la hostelería. La mayor parte de la producción, unas 150 T pasaran del tanque al área de molido. De la misma forma que con el tueste, la operación es automática y controlada electrónicamente. Se define un perfil de granulometría y el molino procesa los granos solo.

Parte del café molido será llevado a la zona de extracción con el fin de ser transformado en café soluble, el cual es un extracto seco y cuya extracción se realiza mediante lixiviación utilizando agua como disolvente. El proceso es similar al que se realiza en una cafetera doméstica, donde los granos de café tostado y molido son percolados en agua caliente. Se utilizará un sistema de percolación en baterías de 6 extractores. Consisten en tanques verticales o torres, conectados entre sí, cargados con café tostado y molido y por los cuales circula agua caliente. En el último extractor (el del café más extraído) circula el agua más caliente (a unos 180°C) ya que al haber sido sometido al proceso de extracción, el café requiere agua más caliente para terminar de extraer los solutos más difíciles de solubilizar. Esta agua circula a contracorriente del flujo de café, y a medida que se va enfriando circula por los distintos percoladores, llegando al primer extractor (el que está recién cargado) con la mínima temperatura del sistema (alrededor de 100°C). Es importante ya que al contener el café menos extraído, una temperatura demasiado elevada podría degradar ciertos compuestos que dan aroma y sabor. Los tanques se cargan con café molido por arriba, y el extracto líquido que al final de la operación tendrá una concentración de aproximadamente un 20% de sólidos solubles, se extrae por debajo. Además, para cada pareja de percoladores, se instalara un sistema que constara de un evaporador y un condensador y cuyo objetivo es separar y recuperar los aromas volátiles del café para luego reinyectarlos al extracto líquido.

El siguiente paso es la etapa de concentración de la mezcla obtenida. Se realiza mediante un evaporador de película descendente de efecto cuádruple. Consiste en cuatro intercambiadores de placas conectados entre sí y en los cuales el producto va a contracorriente de un flujo de vapor de agua que evaporarán al agua y concentrarán el extracto. Dicha operación puede afectar a la calidad del café obtenido dado que algunos compuestos volátiles se pueden perder durante el proceso. Para solucionarlo se utiliza un condensador acoplado a los intercambiadores de calor que recupera las sustancias volátiles, las condensa y que luego serán reincorporadas al producto de la misma forma que se hacía durante la fase de extracción, así como un extractor de vapor que permitirá recircularlo para mejorar la eficiencia energética.

A continuación, se procede a la deshidratación del producto por atomización para obtener un polvo fácil de disolver en agua caliente. El extracto concentrado es pulverizado mediante boquillas en forma de gotitas en el extremo superior de una torre de secado. Desde la parte inferior de esta torre y por lo tanto a contracorriente, sale una corriente de aire caliente que provoca la evaporación del agua contenida en las gotitas. El café en polvo cae en la parte inferior del atomizador y es llevado al secador-enfriador de lecho fluidizado continuo para realizar la aglomeración del producto hasta conseguir la granulometría deseada.

La aglomeración va encaminada a conseguir un producto que sea fácil de disolver en agua o leche. Consiste en humedecer el café en polvo con vapor seco en condiciones controladas para que las partículas se aglomeren entre ellas. El vapor de proceso entra mediante el lecho fluido y pasa a través de los platos de distribución del aire, que mantienen los sólidos. La fluidificación permite que el producto se deslice continuamente a través del lecho y llegue hasta el extremo opuesto.

Los últimos pasos son el envasado del producto y su posterior almacenamiento en los almacenes correspondientes. El envasado se realiza mediante una máquina dosificadora y envasadora que pesa la cantidad requerida de producto, la coloca en el interior de la bolsa y realiza el cierre de la bolsa por efecto térmico. De esa manera, las bolsas cerradas herméticamente y colocadas sobre una cinta transportadora llegan hasta los operarios encargados del transporte hasta el almacén que se efectúa con un montacargas.

### 5.3. Producto acabado

Los productos acabados serán variados. Todos serán provenientes de la mezcla de café Arábica y Robusta en unas proporciones de 50:50. Se envasará en paquetes de 250g y de 1kg. La repartición anual de la producción se hará como indica la siguiente tabla:

Tipo	Paquetes de 250g	Paquetes de 1kg	Producción total anual (T)
Grano	0	1298000	1298
Molido	4000000	848000	1848
Molido torrefacto	4000000	980000	1980
Soluble	3432000	0	858
Total	11432000	3126000	5984

TABLA 1. Cantidades y repartición de la producción anual

Las diferentes modalidades de envasado tienen como explicación el mercado final al que el producto es destinado. Los envases de mayor contenido (1kg) serán vendidos al sector de la hostelería y mayoristas mientras que los envases más pequeños serán para la gran distribución (supermercados).



## 6. MAQUINARIA Y EQUIPAMIENTO

- Máquina de lavado



ILUSTRACIÓN 1: Máquina de lavado.

La máquina de lavado es la encargada de eliminar todo tipo de impurezas que puedan estar mezclados con los granos de café. Los granos pasan por varios tamices de diferentes tamaños de malla de tal manera que se realice una criba. Además, después de pasar por lo tamices, los granos se ven sometidos a una corriente de aire de intensidad controlada que permite separar las pequeñas partículas restantes que serán arrastradas, y las grandes de mayor densidad que los granos de café que caerán.

Esta máquina tiene una capacidad de entre 3 y 12 toneladas la hora, necesita 2\*0.3 kW de potencia y pesa alrededor de 2000 kg.

Sus dimensiones son de 3.935 x 1.510 x 3.594 metros.

- Silo de almacenamiento



ILUSTRACIÓN 2: Silo de almacenamiento

Fabricado en plancha de acero al carbono de un espesor de 2mm y refuerzos exteriores. El sistema de carga es superior mediante selector rotativo estanco de 8 posiciones.

Los silos que se han escogido constan de una báscula-mezcladora integrada y situada debajo del silo. Dimensiones de 6 x 6 x 7.7 metros con una capacidad de 48 T de café verde.

Requerimientos de 5 kW.

- Tanque de almacenamiento



ILUSTRACIÓN 3: Tanque de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento también llamados tanques pulmón son recipientes que nos permiten almacenar una cantidad de producto a la entrada o a la salida de una etapa del proceso. De esta forma, en caso de tener cualquier problema podemos regular el flujo de producto que circula por la planta.

Dimensiones 2.400 x 1.310 x 1.000x 2.930 x 0.670 metros, con una capacidad de 5 m<sup>3</sup>. Necesita una potencia eléctrica de 1.5 kW

- Tostador



ILUSTRACIÓN 4: Tostador

El tostador está provisto de un horno que es el que proporciona la corriente de aire caliente que se utiliza para el tueste e incorpora un post quemador que permite asegurar el cumplimiento de las más rígidas normas de control ambiental sin la utilización de filtros. Incluye un sistema de perfil de tueste asociado a un control de presión que proporciona mucha facilidad para controlar el proceso de tueste. Consta de dos sistemas de enfriamiento, uno por choque térmico incorporado que contribuye a ahorrar energía, espacio y tiempo, y otro mediante una tolva enfriadora para mantener la calidad del aroma.

Tiene una capacidad de producción de 2800 kg/h y las operaciones tendrán una duración de entre 6 y 18 minutos según el nivel de tueste que queramos conseguir para cada variedad. Requiere una potencia de 80 kW.

Con un peso aproximado de 11150 kg tiene unas dimensiones de 6.6 x 5.1x 5.4 metros.

- Montacargas



ILUSTRACIÓN 5: Montacargas

Montacargas de cuatro ruedas neumáticas que nos proporciona un desempeño máximo en una variedad de aplicaciones gracias a sus controles fáciles de usar por el operador. Su alta torsión en todos los niveles de velocidad combinada con un avanzado sistema de frenado regenerativo garantiza una operación altamente productiva.

Consta de un motor eléctrico de 80 voltios y de una capacidad elevadora de 3,5 T. Pesa (en vacío) 5,7 T.

- Envasadora



ILUSTRACIÓN 6: Envasadora

La envasadora está diseñada especialmente para envasar sucedáneos de hierbas o plantas y realiza el siguiente proceso. Dosifica el producto para el primer llenado, lo prensa y vuelve a llenar el envase mediante una segunda dosificación. El envase pasa otra vez por la estación de prensado antes de llegar a la estación de cierre, la cual sella el producto por choque térmico. A continuación, coloca una etiqueta autoadhesiva y consta de una cinta sin fin para la extracción de los paquetes para su posterior manipulación.

Puede envasar en diferentes tamaños y formatos. De 250g, 500g o 1000g. Su rendimiento es de hasta 35

paquetes/minuto para un consumo máximo de 13,5 kW. Requiere aire comprimido, 480 l/minuto a 6,5 bares y pesa unos 6000 kg. Tiene unas dimensiones de 3.633 x 2.760 x 3.180 metros.

- Cinta transportadora



ILUSTRACIÓN 7: Cinta transportadora

Es nuestro sistema de transporte del producto. De tipo continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores. Con una anchura de 0.8 metros, tiene una capacidad de 1000 kg y una potencia de 5,5 kW. La velocidad es ajustable, desde 0.1 hasta 10 metros/minuto.

- Tornillo sin fin



ILUSTRACIÓN 8: Tornillo sin fin

Es el sistema utilizado para transportar el café en grano y el café molido a las distintas etapas del proceso de acondicionamiento del producto. Cada vez que el tornillo sin fin da una vuelta completa, el engranaje avanza un número de dientes igual al número de entradas del sinfín. De esta manera, se pueden llevar importantes cantidades de café a una tolva, una cinta transportadora o una máquina del proceso. Consta de un motor reductor de 1 kW que trabaja a 190 rpm y tiene una capacidad elevadora de hasta 3000 kg/h

- Molino de rodillos



ILUSTRACIÓN 9: Molino

Los granos de café pasan entre dos cilindros cuya separación se puede ajustar por ordenador para conseguir el diámetro de partícula deseado. En función del uso que se quiere hacer del café molido, se puede reducir la separación entre rodillos o aumentarla. El molino es alimentado gracias a la acción de una válvula, equipada con un servomotor, que controla la entrada de los granos de café en el molido para ajustarla a las necesidades.

Tiene una capacidad de 3000 kg/h para un peso de 5500 kg y una potencia de 92 kW. Sus dimensiones son 2.350 x 1.640 x 2.520 metros.

- Tanques de extracción



ILUSTRACIÓN 10:  
Tanques de extracción

Se dispondrá de un sistema de 6 tanques de extracción. Se rellenan de café molido por arriba y se vacían por abajo como se puede apreciar en la fotografía. El agua caliente circula a contracorriente y se va concentrando en café a medida que pasa por los distintos tanques. Parte de la extracción se hace a alta presión. La potencia requerida es de 1.5 kW por tanque. Cada uno tiene una capacidad de 0.6 m<sup>3</sup>.

- Evaporador de película descendente multi-efecto

En los intercambiadores de calor el extracto líquido circula por el interior de los tubos y el vapor por la carcasa, calentando las paredes externas de los mismos.



ILUSTRACIÓN 11:  
Evaporador de película  
descendente multi-efecto

El líquido entra por la parte superior y cae de manera uniforme por los tubos por acción de la gravedad, formando una delgada capa que es calentada por contacto con la pared interior de los mismos y que resulta más fácil de evaporar ya que permite conseguir altos coeficientes de transferencia térmica. Es evaporado a una alta velocidad y alta presión mientras fluye hacia abajo por la pared interna del tubo. Circula por los tubos de un efecto y luego es transportado al siguiente efecto hasta que es extraído del equipo.

También consta de un extractor de vapor que permite recircular parte del vapor que se ha previamente utilizado mezclándolo con vapor caliente. Sin embargo, el consumo energético no es muy elevado como el de otros evaporadores ya que trabaja por gravedad

y no requiere de la instalación de una bomba. La temperatura de trabajo es de 45 a 90 °C. Las dimensiones para el conjunto de evaporadores son 7.5x2.5x6 metros. El efecto múltiple nos permite obtener una capacidad evaporativa de 3500 hasta 15000 litros/hora. Su consumo es de 0.015 kW/h por litro de destilado.

- Atomizador



ILUSTRACIÓN 12: Atomizador

El atomizador realiza la operación de solubilización del café. El extracto líquido, cargado en sólidos solubles, entra por la parte superior del atomizador y es pulverizada en el interior del cilindro mediante una boquilla y una bomba que controla la presión de salida. En la parte inferior del atomizador se encuentra la válvula por donde se recoge el polvo. En esta misma parte inferior también se encuentra la llegada de aire caliente que al estar en contracorriente con el líquido, lo seca y lo transforma en polvo.

Tiene una potencia de 108 kW y una capacidad evaporativa de 2400 l/h. Sus dimensiones son de 19.5 x 13.5 x 9.5 metros.



- Secador de lecho fluidizado



ILUSTRACIÓN 13: Secador de lecho fluidizado

El secador de lecho fluidizado nos permite obtener la aglomeración de las partículas de café atomizadas con la granulometría deseada. El café en polvo que se recoge del atomizador entra al secador y se le pulveriza el líquido que contiene sólidos. Puentes de líquidos y sólidos se forman entre las partículas individuales haciendo que los aglomerados crezcan. A continuación, el café forma una fina capa atravesada por una corriente de aire que lo va secando. A la vez la plataforma sobre la que se encuentra el café lo hace vibrar de tal forma que aumente la superficie de contacto entre el aire y el

producto.

Tiene una productividad de 3000 kg/h y unas dimensiones de 3.000x1.450x2.500 metros. Su peso es de 2200 kg. Y su potencia eléctrica de 8 kW.

## 7. INSTALACION ELECTRICA

### 7.1 Instalación de alumbrado

ALUMBRADO				
Salas	Potencia requerida (kW)	Modelo Lámpara	Numero	Iluminación vertical media (lux)
Administración	0,348	Osram FLASH 158 HG	6	626
Análisis	0,348		6	595
Sala de catas	0,348		6	595
Comedor	0,232		4	579
Gerencia	0,348		6	576
Hall 1	0,696		12	470
Hall 2	1,044		18	540
Laboratorio	0,348		6	514
Limpieza	0,174		3	540
Marketing	0,232		4	506
Pasillo	0,58		10	251
Producción	0,232		4	552
RR.HH	0,232		4	597
Sala de reuniones	0,696		12	634
Secretaria	0,232		4	519
Salida de emergencia	0,135	OSRAM MR-16-12V-4.5W	30	68
Baño 1	0,72	OSRAM Ledvance Downlight XL 830 L60 WT	24	388
Baño 2	0,96		32	393
Baño 3	0,96		32	393
Almacén materia Prima y azúcar	1,7	Osram Gigante II AZ 250W	7	181
Almacén producto acabado	2,25		9	129
Proceso	17,8		40	313
Salida emergencia zona de proceso	0,2565	OSRAM MR-16-12V-4.5W	57	316

TABLA 2: Instalación de alumbrado



## 7.2 Características de las líneas eléctricas

Línea	Potencia Requerida (kW)	Conductor y aislamiento	Longitud de la línea (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )
CT-CGD	21,55	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	90	240x6
CGD-CS1 Línea Almacén Materia Prima y Azúcar	1,7	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	42	6
CGD-CS2 Línea Almacén producto Acabado	2,25	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	25	16
CGD-CS3 Alumbrado oficinas + TCM	19,30	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	15	50
CGD- CS4 Línea Maquinaria	500,8	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	70	300x4
L1 CGD-Alumbrado Proceso	17,8	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	93	95
L2 Almacén materia Prima y azúcar	1,7	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	27	2,5
L3 Almacén de producto acabado	2,25	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	48	6

L4 Salida emergencia Proceso	0,2565	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	120	1,5
L5 Salida de emergencia Oficinas	0,135	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	40	1,5
L6 Administración	0,348	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	15	4
L7 Análisis	0,348	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	20	4
L L8 Sala de catas	0,348	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	24	4
L9 Comedor	0,232	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	12	4
L 10 Gerencia	0,348	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	12	4
L 11 Hall 1	0,696	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	15	4
L12 Hall 2	1,044	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	12	4
L13 Laboratorio	0,348	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	10	4
L14 Cuarto de Limpieza	0,174	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	25	1,5
L15 Marketing	0,232	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	20	1,5
L16 Pasillo	0,58	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	18	1,5

L 17 Producción	0,232	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	8	1,5
L18 RR.HH	0,232	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	11	1,5
L 19 Sala de reuniones	0,696	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	16	1,5
L 20 Secretaria	0,232	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	6	1,5
L 21 Baño 1	0,72	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	12	1,5
L22 Baño 2	0,96	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	23	1,5
L 23 Baño 3	0,96	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	30	1,5
L 24 Maquina lavado	0,6	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	65	6
L 25 Silo Almacenamiento	7,5	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	60	6
L 26 Tanque almacenamiento	7,5	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	55	6
L 27 Tostador	80	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	50	70
L 28 Envasadora	40,5	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	40	25
L 29 Cinta transportadora	5,5	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	70	6

L 30 Molino	92	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	34	95
L 31 Atomizador	108	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	22	120
L 32 Secador	8	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	28	6
L 33 Evaporador	86	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	15	95
L 34 Tanque extracción (x6)	9	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	21	6
L 35 Tomas de corriente trifásicas	55,2	Cu-XLPE 0,6/1KV Unipolar	120	25

TABLA 3: Resumen de la instalación eléctrica

## 8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La parcela, con una superficie de 3.43Ha, requerirá trabajos previos antes de proceder a la implantación de la nave. Se demolerá, incluyendo limpieza y retirada de escombros, lo que queda de un edificio de hormigón situado en la parte sur de la parcela. Se realizará un desbroce y una limpieza del terreno en la parte donde estará situada la nave, en la parte oeste donde se construirá una zona de aparcamiento para los trabajadores de la empresa y donde está previsto realizar obras como carreteras de acceso. Durante esta primera fase, las obras de urbanización de la parcela van a ser mínimas y el trabajo que se realizará se concentrará en la superficie de la nave. Se vallará la parcela con cerramientos de mallas de 2m y se homogeneizará y compactará el suelo de forma que el acceso a la parcela y la llegada de los camiones y todo tipo de vehículo susceptible de intervenir en la nave pueda efectuarse de forma adecuada.

La parte más importante de la nave, de planta rectangular con unas dimensiones de 110x44 metros, tendrá una altura de 10 metros, tanto la fachada como las paredes laterales, excepto en la zona donde estará situado el atomizador que tendrá una altura de 22 metros para permitir su integración al proceso. La nave estará constituida de dos pórticos de 22,5m de luz. Se le acoplará otra nave por la parte oeste, de la misma longitud pero con una luz de 16m y una altura de 5m. Ésta es la que contendrá las oficinas y los almacenes.

Las cimentaciones serán de hormigón armado para un ambiente con una humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación.

En cuanto a la estructura, se ha elegido una de acero que incluye una fila de pilares centrales además de los exteriores. El espacio entre pilares será de 5m y las vigas de la nave de sección tipo IPN. Se colocará una cubierta de fibrocemento de perfil minionda en color natural sobre correas metálicas.

Debido a que existe fase posterior en la cual se realizarán mejoras en cuanto al aspecto y la comodidad, se ha optado por una solera de hormigón armado de 15cm de espesor para cubrir la superficie del suelo en la zona del proceso como en los almacenes. En la zona de oficinas se instalará un pavimento en rollo sin juntas totalmente flexible. Todos los cerramientos interiores serán formados por fábrica de ladrillo perforado de 7 cm mientras que la tabiquería se realizará con un trasdosado de muros con placas de yeso con una terminación nominal de 10mm.

## 9. NECESIDADES DE PERSONAL

### 9.1 Necesidad de operarios

Los operarios son los encargados del funcionamiento tanto de la zona de producción como del control de los almacenes de materia prima y de producto terminado.

En los almacenes de materia prima, uno de los operarios será el encargado del control de la toma de datos de tal forma que todo quede anotado en la base de datos: fecha del lote, peso de cada saco, control de calidad, lugar de almacenamiento, proveedor... Otros dos serán los responsables de transportar los sacos tanto desde la entrada hasta el lugar de almacenamiento como desde el almacén hasta la zona de producción.

Por otro lado en el almacén de producto terminado, al ser más grande, serán necesarias cinco personas: cuatro encargadas del almacenamiento y una de la toma de datos.

Un total de ocho personas encargadas de almacén.

En la zona de producción el proceso se puede dividir en diferentes secciones:

La primera desde lavado del grano hasta el almacenamiento en silos para lo que bastará con una persona (pudiendo contar con el apoyo de sus compañeros en caso de urgencia).

La segunda sección es en la que se tuesta y muele el café donde serán necesarios dos operarios.

La tercera es la zona de producción de café soluble, aquí se necesitarán otros operarios.

Para el control del envasado y el almacenamiento de los productos acabados se contrataran 3 operarios más. En total serán necesarios 15 operarios.

### 9.2 Organización del personal

Para el correcto funcionamiento de la empresa, la planta procesadora dispondrá de una estructura organizacional del personal de tipo horizontal. Manteniendo la toma de decisiones en manos del gerente, teniendo en cuenta que ni desde su posición ni desde la administración se pueden apreciar las necesidades de cambios a nivel del proceso, se pretende desarrollar un estilo participativo en el que se valore el trabajo y la opinión de todos los trabajadores valorando las buenas opiniones que cada miembro de la empresa pueden aportar, basados en la experiencia, de sus trabajos específicos. Con esta distribución, dando importancia a cada trabajador, a cada parte del proceso y a cada departamento se consigue además incentivar a los trabajadores.

De esta manera, la planta procesadora de café dispondrán de 25 trabajadores distribuidos de la siguiente manera:

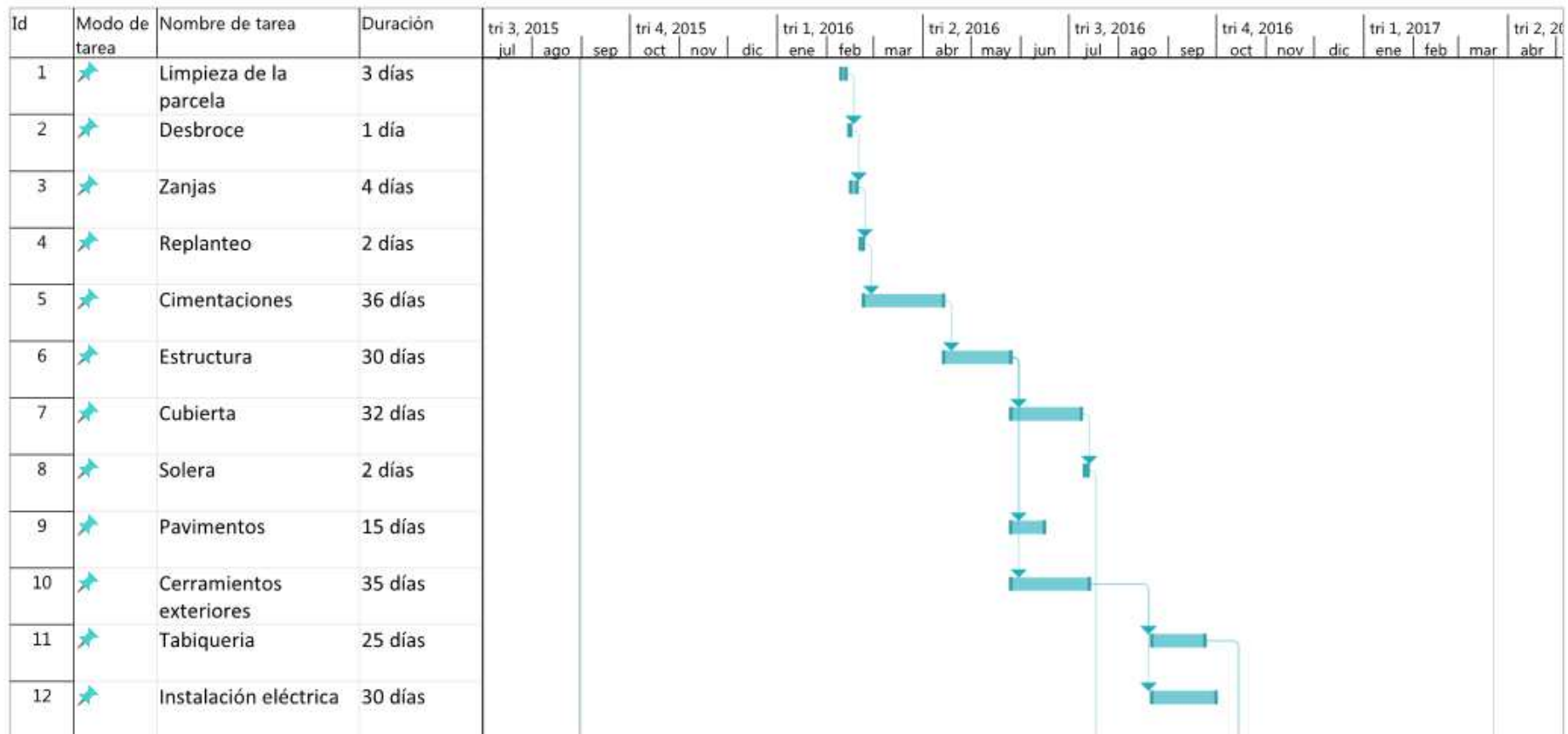
Departamento	Personas
Gerencia general	1
Secretaría	1
Departamento de administración	1
Departamento de marketing	1
Departamento de recursos Humanos	1
Departamento de producción	1
Técnico de laboratorio	2
Operarios	15
Vigilancia	2
Personal de limpieza	2
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>

TABLA 4: Necesidades de personal

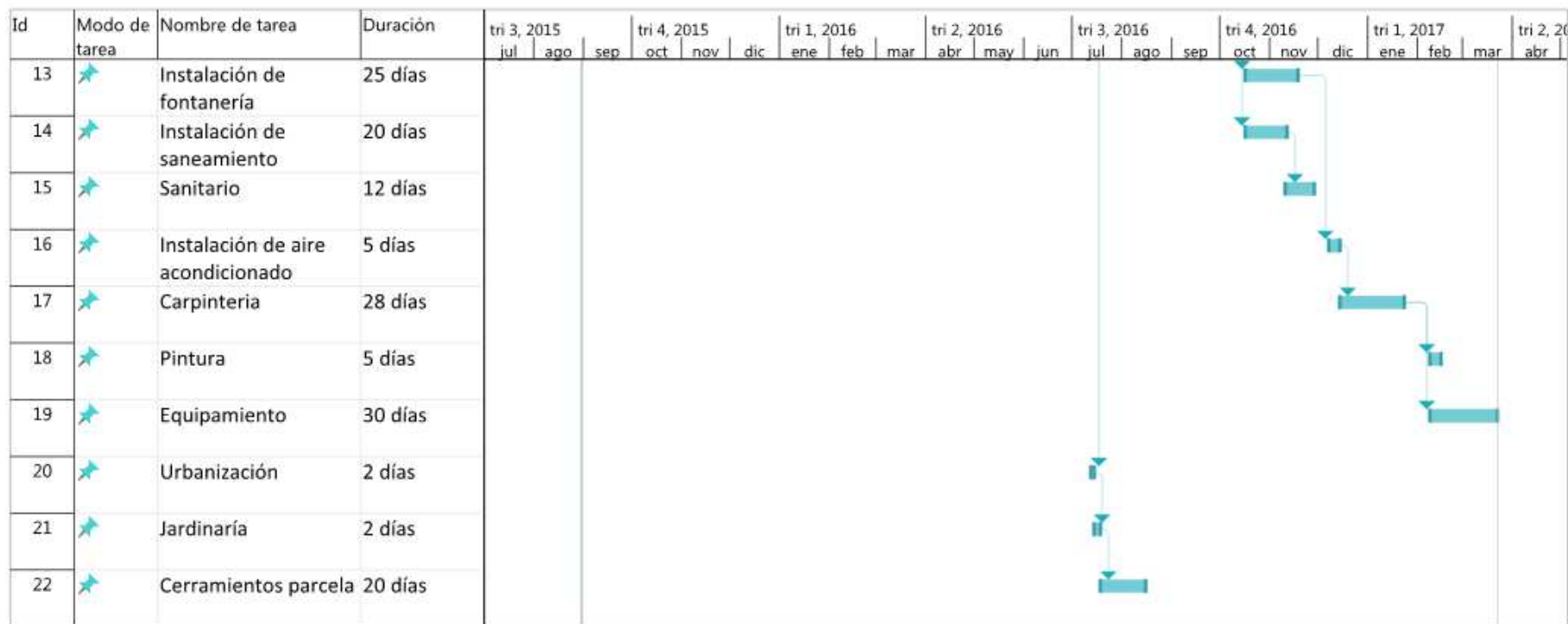
## **10 . PROGRAMA DE EJECUCION**

El plazo de ejecución de las obras para la construcción de la planta de procesado de café va a ser de DOSCIENTOS NOVENTA Y UN DIAS (291días).





Proyecto: Diagrama de Gant Fecha: lun 31/08/15	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha limite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			




Proyecto: Diagrama de Gant Fecha: lun 31/08/15	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

## 11. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

- Presupuesto de ejecución por contrata.	1.273.937,97 €
- Presupuesto de ejecución por adquisición	1.299.315,3 €
Total presupuesto del proyecto.	2.573.253,27 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTISIETE CENTIMOS.

Valencia, septiembre de 2015



Simon Wagner

## **12. ESTUDIO ECONOMICO O ANALISIS DE COSTES**

En este apartado evaluaremos el rendimiento económico del proyecto a lo largo de la vida del mismo. Para ello, se tienen en cuenta factores financieros que influyen de manera activa en la economía de la industria. Tendremos en cuenta los siguientes parámetros:

- Pago de la inversión
- Vida útil del proyecto
- Flujos de caja a lo largo de la vida del proyecto

### **Pago de la inversión**

El pago de la inversión coincide con el valor de la inversión total, es decir, 2 573 253,27 €.

### **Vida útil del proyecto**

La vida útil se considera 25 años que es el correspondiente a la vida útil de las edificaciones, que son los elementos de mayor duración del proyecto.

### **Flujos de caja**

Los flujos de caja serán la diferencia entre los cobros y los pagos generados por la inversión en funcionamiento. Dentro de los flujos de caja tendremos:

- Los pagos ordinarios que se obtienen considerando todos los gastos exceptuando el valor de las amortizaciones y de los gastos financieros.
- Los cobros ordinarios obtenidos por la venta del producto terminado. En el estudio consideramos que se generan anualmente.
- Los pagos extraordinarios que son aquellos que se producen por la renovación de la maquinaria, las instalaciones y el mobiliario de la industria.
- Los cobros extraordinarios. Este concepto engloba aquellos cobros que se producen por la venta de maquinaria e instalaciones que se renuevan.

A continuación se muestran los datos utilizados para los cálculos así como los resultados.

<b>Cobros ordinarios</b>	Paquetes de 250g	Precio de venta	Ingresos generados	Paquetes de 1000 g	Precio de venta		Ingresos anuales por ventas (€)
Grano	1.730.666,67	0,70	1.211.466,67	865.333,33	2,80	2.422.933,33	3.634.400,00
Molido	2.464.000,00	0,75	1.848.000,00	1.232.000,00	3,00	3.696.000,00	5.544.000,00
Molido torrefacto	2.640.000,00	0,78	2.059.200,00	1.320.000,00	3,12	4.118.400,00	6.177.600,00
Soluble	1.133.333,33	0,78	884.000,00	566.666,67	3,12	1.768.000,00	2.652.000,00
Total	7.968.000,00		6.002.666,67	3.984.000,00		12.005.333,33	18.008.000,00

TABLA 5: Cobros ordinarios.

Suministros y servicios	Consumo medio anual kW/h	Precio €/ kW/h	Importe total anual (€)
Electricidad	1.540.000,00	0,14	221.644,50
Agua			50.000,00

TABLA 6: Suministros y servicios.

Mano de obra	Cantidad	Sueldo (€)	seguridad social	Total anual (€)
Operarios	15,00	950,00	32,00%	244.530,00
Agente de seguridad	2,00	850,00	32,00%	29.172,00
Personal de limpieza	2,00	850,00	32,00%	29.172,00
Administración	4,00	1.400,00	38,00%	100.464,00
Titular superior	4,00	2.400,00	38,00%	172.224,00
Total	27,00			575.562,00

TABLA 7: Coste de la mano de obra.

Inversión	Euros	Reparaciones y conservación (% sobre valor de adquisición)	coste reparaciones y conservación	Seguros (% sobre valor de adquisición)	COSTE SEGUROS
Obra civil	1.273.937,97	0,75%	9.554,53 €	0,25%	3.184,84 €
Instalaciones	22.435,30	1,00%	224,35 €		
Maquinaria	1.276.880,00	1,50%	19.153,20 €	0,50%	6.384,40 €
Total	2.573.253,27				

TABLA 8: Coste de la inversión.

Gastos varios	Importe (€)
Impuestos	500.000,00
Gastos varios	500.000,00
Total	1.000.000,00

TABLA 9: Gastos varios.

Pagos Ordinarios Totales	17.553.007,83
--------------------------	---------------

Año	C. Ord.	C. Extra.	P. Ord.	P. Extra.	Flujo final	Incremento Flujo	Pago inv.	TR	TR r=6%
0					-2573253,27	-2573253,27	2573253,27		
1	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		-2118261,10	-2144015,38
2	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		-1663268,94	-1739073,97
3	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		-1208276,77	-1357053,77
4	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		-753284,60	-996657,36
5	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		-298292,43	-656660,74
6	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		156699,73	-335909,22
7	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17		611691,90	-33313,44
8	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			252154,27
9	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
10	18008000	127912,35	17553007,83	1299315,30	-716410,78	-716410,78			
11	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
12	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
13	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
14	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
15	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
16	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
17	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
18	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
19	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
20	18008000	127912,35	17553007,83	1299315,30	-716410,78	-716410,78			
21	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
22	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
23	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
24	18008000		17553007,83		454992,17	454992,17			
25	18008000	764881,34	17553007,83		1219873,51	1219873,51			

TABLA 10: FLUJOS ANUALES

Tasa	VAN
<b>0,06</b>	2.401.935,69
<b>0,07</b>	1.971.769,91
<b>0,08</b>	1.601.464,03
<b>0,09</b>	1.280.817,41
<b>0,10</b>	1.001.576,20

TABLA 11: VAN

El TIR resultante es del 15%. Según el criterio del VAN, para que una inversión sea aceptable el valor tiene que ser >0, como ocurre en este caso.

### **13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Según el real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se requieren las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, atendiendo al artículo 4 de dichos documento, se tendrá que realizar un estudio de seguridad y salud.

El estudio de seguridad y salud en cuestión se encuentra en el Anejo 3.