

MEMORIA DESCRIPTIVA:

DP-100-MED-01\_A

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE DETERGENTE EN POLVO  
10 Tn/h

## INDICE

- 1.1. Alcance y objeto
- 1.2. Fundamentos teóricos
- 1.3. Legislación aplicable
- 1.4. Descripción del proyecto
- 1.5. Descripción del proceso
- 1.6. Descripción de la planta
- 1.7. Descripción de los equipos principales de la planta Clasificación por áreas y secciones
- 1.8. Descripción de las instalaciones auxiliares
  - 1.8.1. Instalación eléctrica en baja tensión
  - 1.8.2. Instalación eléctrica en media tensión
  - 1.8.3. Instalación de estación de regulación y medida de Gas Natural
  - 1.8.4. Instalación de protección contra incendios
  - 1.8.5. Instalación agua refrigeración madurador de Slurry.
- 1.9. Descripción de las edificaciones
  - 1.9.1. Edificio de administración y servicios
    - 1.9.1.1. Obra civil y arquitectura del edificio
    - 1.9.1.2. Instalaciones
  - 1.9.2. Edificio de proceso
    - 1.9.2.1. Obra civil, estructura y arquitectura del edificio
    - 1.9.2.2. Instalaciones
  - 1.9.3. Almacenes
- 1.10. Descripción de la urbanización
- 1.11. Diagrama de Gantt

## 1.1 Alcance y objetivo:

El objetivo del presente proyecto es realizar una guía ingenieril para la realización de proyectos llave en mano (EPC: Engineering, Procurement and Construction).

Para ello se realiza un proyecto llave en mano de una planta de producción de detergente en polvo a modo de ejemplo.

No todos los proyectos se pueden realizar en base a una estructura fija, puesto que no todos son de la misma naturaleza, pero si se pueden abordar con un mismo “*modus operandi*”, de aquí la importancia de esta guía, puesto que busca estructurar y clasificar cada documento que compone al proyecto en sí.

El proyecto industrial se apoya en unas tecnologías que son las que dan vida y razón de ser. Estas tecnologías deben conocerse, dominarse y utilizarlas de forma armónica y organizada, para conseguir un proyecto realista y equilibrado. El conocimiento y fluidez en el manejo de normas y reglamentos, además del mercado de suministradores y contratistas, permiten conseguir proyectos mucho mas realistas y económico que las meras divagaciones técnicas

Conocido el origen y la forma en que se va a disponer de la tecnología y del know-how imprescindible para el proyecto, es conveniente antes de iniciar la ingeniería conceptual y básica, recopilar toda la restante información necesaria tanto para su propia ejecución como para el posterior desarrollo de la ingeniería de detalle. Esta información se denomina “datos de partida”.

La ingeniería conceptual es la primera toma de contacto con el proyecto y la que determina el alcance del proyecto, en ella se predimensionan cada sistema que compone al proyecto, y la ingeniería básica se encarga de dar forma concreta a dicho diseño, a partir de la cual se genera la ingeniería de detalle.

Los documentos clásicos que crean un proyecto son:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Mediciones y presupuesto.

Luego podemos determinar los tres estados básicos en los que se puede encontrar un documento del proyecto:

- Organización y documentación
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle

Comentando los aspectos destacables de la ingeniería básica, resaltamos que la tecnología del proyecto, conocida también como “ingeniería de proceso” es la esencia de la planta determinando las bases del diseño del proceso. Habitualmente la “ingeniería de proceso” es proporcionada por un tercero que no es ni la propiedad ni la ingeniería.

Concretamente para nuestro supuesto proyecto EPC, este estudio del proceso tecnológico determina las materias primas utilizadas en la creación de slurry ( dispersión acuosa de sólidos, no es una disolución pura ), tipo de proceso de mezclado, atomizado y postmezclado.

Haciendo referencia al volumen II de la “Teoría General del Proyecto” (TGP **Manuel Cos ; pág 70** ) cuyo autor es Manuel de Cos Castillo, en una primera toma de contacto con el proyecto se analizan los siguientes aspectos:

- Producto a obtener y su calidad.
- Tamaño de la planta: 10 Tn/h, contemplando la posibilidad de ampliar.
- Calidad materias primas y su procedencia
- Estudio de viabilidad, criterios económicos.
- Plazo disponible para la ejecución del proyecto.
- Condiciones locales que pueden afectar al diseño del proyecto.

- Energía eléctrica.
- Agua, características y caudal.
- Energía térmica.
- Contaminación admisible en los efluentes.
- Procedimiento de diseño. Diagramas y Balances.

Otro aspecto a destacar es la transferencia de tecnología necesaria, tanto para realizar el proyecto, mediante asistencia técnica cediendo derechos de patentes y/o know how, como para la propia operación y mantenimientos del proceso industrial mediante el entrenamiento del personal técnico.

Es recomendable no comenzar la construcción mientras no se tengan resuelto los siguientes puntos:

- Autorización de proyectos de instalaciones industriales, junto a los documentos para la obtención de permisos y licencias de:
  - Agua
  - Luz
  - Gas
  - Los colegios profesionales
  - Licencia de obra de edificación
  - Evaluación de impacto ambiental
  - Licencia de actividades e instalaciones
  - Licencia de primera ocupación y de funcionamiento
  - Otros permisos y licencias parciales
- Estudio geotécnico.
- Estudio topográfico
- Ingeniería básica y de detalle.
- Conocer la climatología de la zona.
- Conocer el planning de la obra y como se verá afectado por la climatología.
- Diseñar el almacén de materiales de obra y la organización de su logística (almacén cerrado y almacén de intemperie, codificación, clasificación de almacenaje, etc.)

Es necesario conocer que los principales sistemas de una instalación industrial son:

- Caldera de agua caliente o vapor.
- Caldera de aceite térmico.
- Ciclo agua-vapor.
- Circuito de aceite térmico.
- Planta de tratamiento de agua.
- Planta de tratamiento de efluentes.
- Toma de agua.
- Sistema de refrigeración principal.
- Sistema de refrigeración de equipos.
- ERM: Estación de Regulación y Medida de gas Natural.
- Sistema de aire comprimido.
- Sistema de contraincendios.
- Turbinas y generadores.
- Sistemas eléctricos AT.
- Sistemas eléctricos de respaldo.
- Sistema de Instrumentación y Control (I&C)

Además es clave revisar la Ingeniería de Detalle antes de enviar los planos a construcción, siendo conveniente que dicha tarea la realice una empresa independiente con los profesionales del sector.

Una vez construida la planta industrial, se realiza el commissioning o puesta en marcha. Consta de un conjunto de actividades posterior al montaje mecánico pero previas a la entrega de la planta y su explotación comercial, lo componen básicamente los siguientes apartados:

- Verificación del correcto montaje.
- Corrección de problemas de montaje.
- Energización.
- Verificación del funcionamiento.

- Configuración.
- Pruebas de funcionamiento.
- Optimización.
- Pruebas de prestaciones.

#### Fases generales del proceso de puesta en marcha (commissioning)

##### Antes

- Pruebas pre-entrega.
- Entrega de los diferentes paquetes.

##### Durante

- Puesta en marcha de los sistemas básicos.

##### Precommissioning

- Obtención del permiso de puesta en marcha.
- Legalización de todos los sistemas.
- Energización de toda la planta (puesta en tensión).

##### Hot commissioning

- Subida de carga hasta plena capacidad.
- Optimización.

##### Después

- Pruebas de aceptación.
- Entrega provisional.
- Periodo de garantía.
- Entrega definitiva.

A continuación, con el fin de estructurar la ejecución del proyecto se representa el organigrama de supervisión y el organigrama del EPCista.



figura 1: Organigrama de supervisión

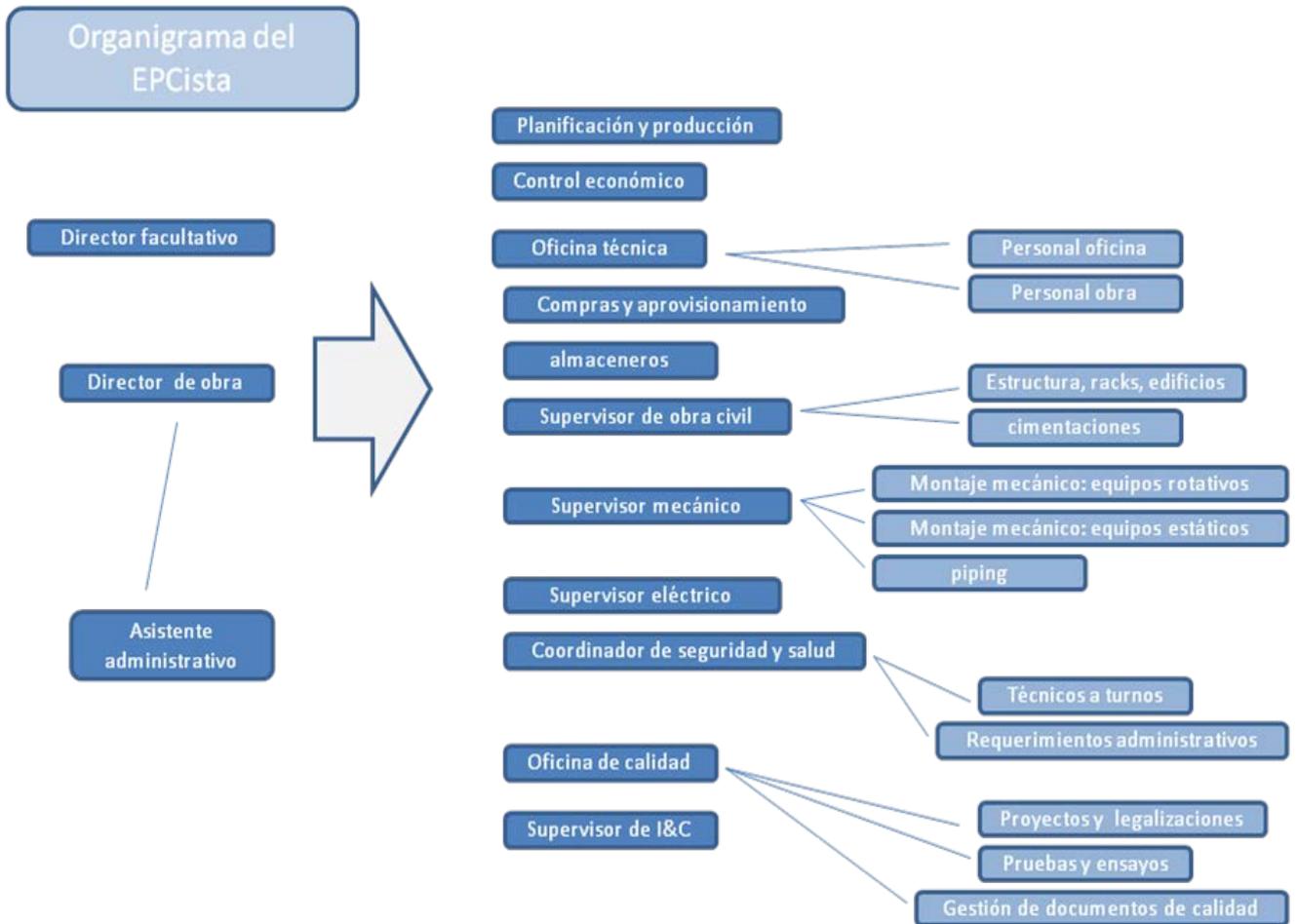


figura 2: Organigrama del EPCista

Cabe destacar un aspecto que caracteriza a cada proyecto y lo personaliza, además determina si un proyecto será un buen proyecto o simplemente un proyecto mas, dicha característica es la comunicación del equipo que elabora el proyecto. Una buena comunicación fluida, llevará al proyecto por el camino más corto a su finalización, evitando trabajos sobre documentos obsoletos, que junto a una buena estructuración y clasificación del trabajo, lograrán un buen documento claro y conciso, del cual se estará orgulloso y satisfecho.

En el presente proyecto se refleja la preparación adquirida en la Escuela Superior de Ingenieros (ESI) junto a la experiencia adquirida por el alumno en

las distintas prácticas empresariales realizadas antes de licenciarse, no obstante queda mucho por aprender y por mejorar la presente guía.

A continuación se desarrolla el proyecto llave en mano (EPC) de una Planta de Producción de Detergente en Polvo. Dicho proyecto toma vida propia desde el momento en que se crea la **Especificación Técnica del Proyecto /DP-100-ESP-01\_A**, comúnmente denominado **Manual del Proyecto**.

Inicialmente se realizan unos estudios previos motivados por el máximo beneficio económico, además de plantearse una estrategia de mercado, que determina el tamaño de la planta, en nuestro caso se producirán 10 Tn/h de detergente en polvo.

Una estructura típica de los antecedentes y del objetivo de un proyecto son los que se describen a continuación:

#### ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de \_\_\_\_\_  
a petición de \_\_\_\_\_,  
con C.I.F.<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_ y domicilio social en \_\_\_\_\_ n°  
\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_, y a instancia de la Consejería de Trabajo e  
Industria, Delegación Provincial de \_\_\_\_\_ y del  
Excmo. Ayuntamiento de \_\_\_\_\_.

#### OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

---

<sup>1</sup> CIF: Código de Identificación Fiscal.



## 1.2 Fundamentos teóricos:

### **Introducción a los detergentes, historia de los detergentes.**

El origen del jabón, entendiendo como tal, a la sal alcalina de un ácido graso, se remonta a los períodos previos a las grandes civilizaciones someras y mesopotámicas, en estos períodos se realizaba una mezcla de grasa animal con ceniza de ciertas plantas, pero dicho producto no tenía un poder saponificación, y no se puede considerar un jabón en sí.

La saponificación es una reacción química entre un ácido graso y una base o alcalino cuyo principal producto es la sal de dicha reacción. Estos compuestos son anfipáticos, es decir tienen una parte polar y otra apolar (o no polar), con lo cual pueden interactuar con sustancias de propiedades dispares. Por ejemplo, los jabones son sales de ácidos grasos y metales alcalinos que se obtienen mediante este proceso.

Es en las grandes civilizaciones sumerias y mesopotámica donde se tiene constancia de ciertas tablillas de arcilla, en las que se describe al jabón (2800 AC ), luego en Egipto e Imperio romano se desarrolló una artesanía del jabón, habiendo descubierto la cal en los hornos de piedra caliza, en los cuales, las altas temperaturas transforman la piedra caliza en cal viva y ahora sí, al combinar la solución cáustica y las grasas, se crea el jabón.

Tras la caída del imperio romano, los árabes retoman la artesanía jabonera, caracterizando a los habitantes de Al-Andalus por ser los más cuidadosos con limpieza de su ropa y su aseo personal.

El legado de dicha artesanía andalusí fueron las Reales Almonas de Triana, cuyo edificio se conservó hasta 1980, dicho edificio fue centro de fabricación hasta el siglo VIII. (Almona significa: jabonería)

En el "Paseo de la O", a la altura de una de las calles peatonales que comunican esta vía con la paralela calle Castilla, se pueden ver los restos de ladrillo de la estructura abovedada que conformaban las naves de la fábrica.

Junto a unos azulejos conmemorativos en los que se dice: "los restos de las que fueran Almonas Reales, fábrica donde se elaboraba el famoso jabón sevillano que se embarcaba para América, Inglaterra y Flandes".

La denominación de "Real" es debido a que a principios del siglo XVI pertenecían a la corona, que las tenía cedidas, por privilegio real a la familia Enríquez de Ribera, que a su vez, las alquilaba a terceros para que las explotaran a cambio de unas rentas anuales.

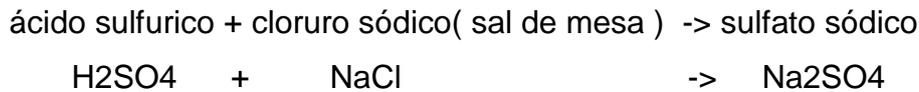
En 1520 comenzaron su producción con un par de hombres y cinco esclavos como únicos trabajadores en 1520; veinte años después, 40 los obreros contratados, lo que da una idea de la rapidez con que se asentó la manufactura del jabón en la ciudad y del éxito de su comercio más allá de nuestras fronteras. Exportando un producto denominado "Castilla".

Ya en el siglo IX el centro producción mundial pasa a Marsella ( famoso jabón marsella ), siglo XIV Venecia y la industria jabonera se extiende por Europa.

Y en el siglo XVIII en la academia de ciencia París, el francés Leblanc, condujo a la producción industrial de sosa y carbonato sódico. Revolucionando la obtención de jabón de forma industrial.

### **Fundamentos químicos para obtener jabón:**

Reaccion:



Reduccion:

Sulfato sódico con carbón de coque->sulfuro sódico



Sulfuro sódico+carbonato cálcico->sulfuro cálcico+carbonato sódico



Carbonato sodico+hidróxido cálcico -> hidróxido sódico = sosa



Actualmente la Sosa ( hidróxido sódico) es un subproducto de la producción de cloro, mediante electrólisis.

El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50%.

Primer detergente sintético Alemania 1907: Persil ( perborato + silicato )

En 1917 investigadores americanos, Harkins y Langmuir descubren sustancias sintéticas similares a los jabones q se acumulan en las superficies.

Primera guerra mundial, tras la escasez de grasas animales, los alemanes profundizan en las sustancias descubiertas por los americanos, creando los primeros tensioactivos ( Sulfonatos )

EEUU en colaboración con Alemania buscaban independizarse de las grasas naturales, en 1933 consiguen sulfoclorar hidrocarburos saturados, pero la Segunda guerra mundial (1939-1945) cortó la colaboración, y EEUU se

centra en explotar las ventajas de los tensioactivos sintéticos frente al jabón en agua dura y agua de mar ( importante en la guerra del pacífico ).

EEUU incorpora tensioactivos sintéticos en los detergentes domésticos gracias a la aparición de los “ Builders ”(agentes diversos que potencian la acción del detergente).

Los detergentes se enfrentan a consumidores exigentes, grandes resultados( en todo tipo de manchas adheridas a todo tipo de sustratos ) con poco esfuerzo, y condiciones adversas agua dura y fría.

En definitiva, un detergente es una mezcla de diversas materias primas, que pueden ser clasificadas en diversos tipos dependiendo de sus propiedades y su función en el producto terminado. De forma general clasificamos:

- tensioactivos
- builders
- blanqueantes
- enzimas
- minoritarios

- tensioactivos

Presentes en casi todos los productos relacionados con la limpieza y acondicionado, atributos eficacia capacidad humectante y eliminación de la suciedad, la suciedad pierde humedad antes de ser lavada, tensioactivos disminuyen tensión superficial del agua hidratan la suciedad

- builders y agentes quelantes

Reforzar la eficacia del sistema del tensioactivo, efectos: reducir el efecto negativo de la dureza del agua, proveer de un PH alcalino tamponado ( PH =10 ), y prevenir de la redeposición de la suciedad.

- blanqueantes

Caracterizado por la presencia de grupos cromoforos basados en cloro ó peróxidos

- enzimas

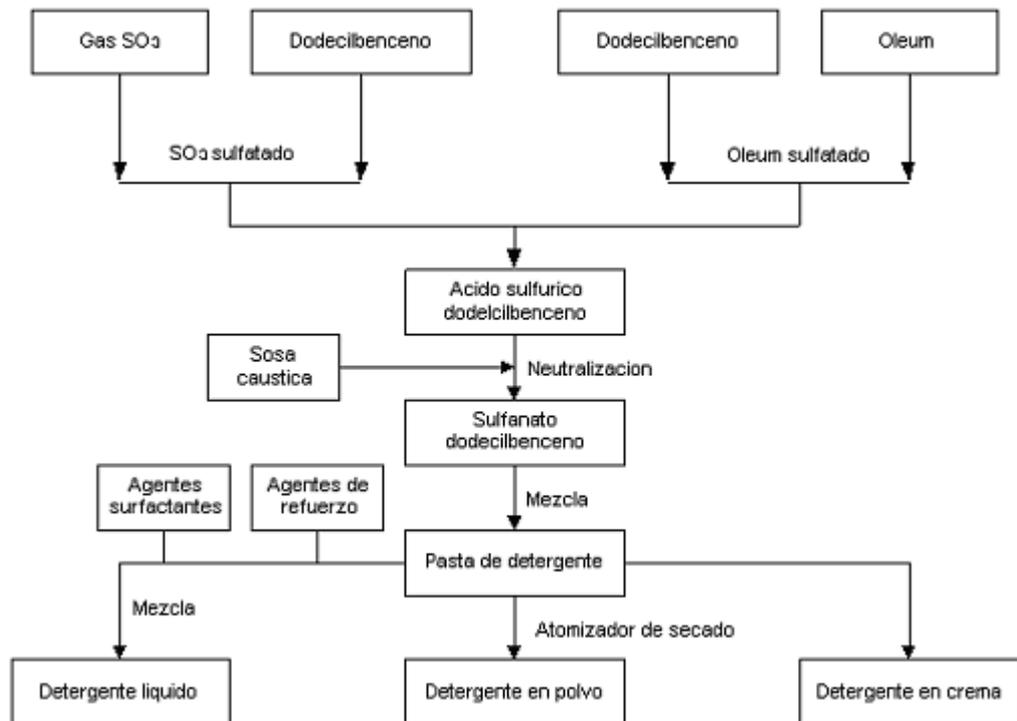
Hidrolizar proteínas, almidones, e incluso manchas grasas, permitiendo eliminar manchas rebeldes hierba , huevo , salsa , chocolate....

- minoritarios

Perfume, colorante, modificadores viscosidad, agentes antiespumante.

Proceso de elaboración de detergente

Diagrama de flujo



1.3 Legislación aplicable:

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.

Reglamento de Calificación Ambiental.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.

Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.

Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.

NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)

Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

**Y bajo una estructuración estatal, autonómico y local:**

**ESTATAL**

REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

SENTENCIA de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

REAL DECRETO 1315/2005, de 4 de noviembre, por el que se establecen las bases de los sistemas de seguimiento y verificación de emisiones de gases de efecto invernadero en las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

ORDEN MAM/1873/2004, de 2 de junio, por la que se aprueban los modelos oficiales para la declaración de vertido y se desarrollan determinados aspectos relativos a la autorización de vertido y liquidación del canon de control de vertidos regulados en el Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, de reforma del REAL DECRETO 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar, I,IV,V,VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto de Aguas.

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. nº 224 del 18 de septiembre de 2002, por el que entra en vigor el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

## **AUTONOMICO**

### **Registro de industrias en Andalucía:**

DECRETO 122/1999, de 18 de mayo. Registro de establecimientos industriales.Reglamento.

(Consejería Trabajo e Industria. BOJA nº 68- 15/6/1999, pág. 7111).

ORDEN de 27 de mayo de 2005, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, para la tramitación de los expedientes de instalación, ampliación, traslado y puesta en servicio de industrias e instalaciones relacionadas en su anexo y su control.

(Sevilla, 20 de junio 2005 BOJA núm. 118 Página núm. 47)

### **Instalaciones eléctricas.**

REAL DECRETO 1995/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

RESOLUCION de 1 de diciembre de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se aprueba el modelo de memoria técnica de diseño de instalaciones eléctricas de baja tensión.  
(Página núm. 900 BOJA núm. 8 Sevilla, 14 de enero 2004)

INSTRUCCION de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.  
(Página núm. 24.938 BOJA núm. 216 Sevilla, 5 de noviembre 2004).

REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

REAL DECRETO 1644/2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

### **Productos químicos:**

REGLAMENTO (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) nº 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) nº 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión.

REAL DECRETO 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### **Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.**

LEY 10/2006, de 26 de diciembre del Instituto Andaluz de Prevención de Riesgos Laborales.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. ( Artículo 41 )

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. ( Artículo 8 ; Anexo III )

LEY 8/2010, de 31 de marzo, por la que se establece el régimen sancionador previsto en los Reglamentos (CE) relativos al registro, a la evaluación, a la autorización y a la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH) y sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado de sustancias

### **Medio ambiente**

REAL DECRETO 74/1996, de 20 de febrero: Reglamento de la calidad del aire.

DECRETO 292/1995, de 12 de diciembre por que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

DECRETO 283/1995, de 21 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

DECRETO 134/1998 (Andalucía), de 23 de junio, por el que se aprueba el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos de Andalucía.

LEY 9/2012, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.

#### 1.4 Descripción del proyecto:

El objetivo del presente proyecto es realizar una guía ingenieril para la realización de proyectos llave en mano (EPC: Engineering, Procurement and Construction).

Para ello se realiza un proyecto llave en mano de una planta de producción de detergente en polvo a modo de ejemplo.

Los documentos que lo componen se estructuran según el siguiente índice:

PROYECTO DE INGENIERÍA:

***PLANTA DE PRODUCCIÓN DE DETERGENTE EN POLVO***

INDICE GENERAL

## 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 2.1. Alcance y objeto
- 2.2. Fundamentos teóricos
- 2.3. Legislación aplicable
- 2.4. Descripción del proyecto
- 2.5. Descripción del proceso
- 2.6. Descripción de la planta
- 2.7. Descripción de los equipos principales de la planta (Hojas de Datos)
- 2.8. Clasificación por áreas y secciones
- 2.9. Descripción de las instalaciones auxiliares
  - 2.9.1. Instalación eléctrica en baja tensión
  - 2.9.2. Instalación eléctrica en media tensión

- 2.9.3. Instalación de estación de regulación y medida de Gas Natural (Quemador torre spray-drying)
- 2.9.4.
- 2.9.5. “Instalación de medida de agua corriente”(contador propiedad de EMASESA)
- 2.9.6. Instalación de protección contra incendios
- 2.9.7. Instalación agua refrigeración madurador de Slurry.
- 2.10. Descripción de las edificaciones
  - 2.10.1. Edificio de administración y servicios
    - 2.10.1.1. Obra civil y arquitectura del edificio
    - 2.10.1.2. Instalaciones (esquemas unifilares)
  - 2.10.2. Edificio de proceso
    - 2.10.2.1. Obra civil, estructura y arquitectura del edificio
    - 2.10.2.2. Instalaciones
  - 2.10.3. Almacenes (materia prima y producto)
- 2.11. Descripción de la urbanización (“Construcción y arquitectura industrial”Rafael de Heredia.)
- 2.12. Diagrama de Gantt (de la obra, o desde que se adjudica el proyecto)

### 3. MEMORIA JUSTIFICATIVA

- 3.1. Estudio de viabilidad (conocer el mercado de proveedores y clientes)
- 3.2. Balance de materia
- 3.3. Balance de energía
- 3.4. Cálculo de los equipos principales(depósitos almacenamiento materias primas, conductos de slurry por pérdidas de carga, bombas, torre, camara sedimentación, almacen de productos paletizados)
- 3.5. Edificio de servicios generales
  - 3.5.1. Estructura y cimentaciones
  - 3.5.2. Instalación eléctrica en baja tensión
  - 3.5.3. Instalación
  - 3.5.4. n de iluminación

- 3.5.5. Instalación de abastecimiento y saneamiento
- 3.5.6. Instalación de climatización y ventilación
- 3.5.7. Instalación de detección y extinción de incendios
- 3.6. Edificio de proceso
  - 3.6.1. Estructura y cimentación
  - 3.6.2. Instalación de detección y extinción de incendios
- 3.7. Edificio para almacenes de materias primas y producto
  - 3.7.1. Estructura y cimentación
  - 3.7.2. Instalación de detección y extinción de incendios

#### 4. PLIEGO DE CONDICIONES

- 4.1. Pliego de condiciones técnicas generales
- 4.2. Pliego de condiciones técnicas particulares
- 4.3. Pliego de condiciones administrativas
- 4.4. Condiciones de medición y abono

#### 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 6. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS (En Excel)

#### 7. PLANOS

- 7.1. Situación y emplazamiento
- 7.2. Implantación general
- 7.3. Diagrama bloques
- 7.4. Diagrama de proceso e instrumentos
- 7.5. Cadena de proceso. Alzados y planta
- 7.6. Edificio de proceso
  - 7.6.1. Planta, alzados y distribución general
  - 7.6.2. Cimentación y estructura
  - 7.6.3. Instalación de iluminación, Instalación de baja tensión (Programa informático, ver normativa baja tensión)
  - 7.6.4. Instalación de instrumentación y control
- 7.7. Almacén de materias primas

- 7.7.1. Planta, alzados y distribución general
- 7.7.2. Cimentación y estructura
- 7.7.3. Instalación de iluminación
- 7.7.4. Instalación de baja tensión
- 7.7.5. Instalación de protección contra incendios
- 7.8. Edificio administrativo y de servicios
  - 7.8.1. Planta, alzados y distribución general (normativa competencia con arquitectos?)
  - 7.8.2. Cimentación y estructura
  - 7.8.3. Instalación de iluminación
  - 7.8.4. Instalación de baja tensión(esquema de principio y distribución general)
  - 7.8.5. Instalación de abastecimiento(esquema de principio y distribución general)
  - 7.8.6. Instalación de saneamiento(esquema de principio y distribución general)
  - 7.8.7. Instalación de detección de incendios
  - 7.8.8. Instalación de extinción de incendios
  - 7.8.9. Instalación de climatización. Esquema de principio y distribución general
  - 7.8.10. Esquema unifilar de la instalación de baja tensión
- 7.9. Planta de tratamiento de residuos
- 7.10. Redes e infraestructuras generales
  - 7.10.1. Red de baja tensión y CCM (centros de control de motores)
  - 7.10.2. Redes enterradas. Abastecimiento
  - 7.10.3. Redes enterradas. Aguas residuales
  - 7.10.4. Redes enterradas. Aguas pluviales
  - 7.10.5. Clasificación de áreas (clasificación por tipo de riesgo de fuego intrínseco?)
  - 7.10.6. Unifilar general (P&ID en tamaño A1, sacar por Microstation presentación)
- 7.11. Urbanización
  - 7.11.1. Planimetrías y viales

7.11.2. Ajardinamientos y vallados

7.11.3. accesos

7.12.

## 8. ANEXOS

Lista de materiales documento Excel (para trabajar con filtros y macros en Visual Basic. )

### 1.5 Descripción del proceso:

El problema de fabricación de los detergentes en polvo es mezclar íntimamente todos los ingredientes hasta obtener un sólido que contenga sólo 10% de agua. El detergente en polvo no debe contener polvillo, pero si ser inmediatamente soluble en agua, además de poseer una baja densidad (300-500 Kg/m<sup>3</sup>) por razones comerciales relativas al tamaño del empaque.

La presentación más clásica es la de partículas pequeñas (0,5 - 2 mm) y porosas.

Hoy en día existen tres métodos para llegar a tal tipo de producto.

El primero consiste en mezclar todos los ingredientes en una suspensión pastosa (slurry) que contiene 30% de agua y luego secar por atomización (spray drying) en una corriente de gases calientes. Es el método más utilizado ya que permite una perfecta homogeneización. Sin embargo el costo energético del secado y el hecho de que ciertas sustancias como los blanqueadores, las enzimas e incluso ciertos surfactantes, no son estables al calor, han impulsado el desarrollo de dos otros procesos: la neutralización en

seco y el mezclado y aglomeración de sólidos. Sin embargo ninguno de estos dos últimos métodos ha logrado todavía suplantar al primero.

Diferentes rutas para la manufactura de detergentes en polvo

Métodos de fabricación:

- Absorción simple
- Absorción combinada con neutralización
- Mezcla seca de sólidos
- Spray drying
- Spray drying combinada con mezcla en seco

-Absorción simple

Absorción de líquidos ( tensioactivos ) por materias primas sólidas.

-Absorción combinada con neutralización

Evolucion de lo anterior, líquido ácido LAS ( "Alquil sulfato lineal" " low acid sulfurico = ácido sulfónico " ), con soporte carbonato cálcico q reacciona con el ácido creando la sal sódica y sirviendo de aglutinante para conformar partículas de mayor tamaño.

-Mezcla seca de sólidos

ventaja de diversidad de fórmulas, pero desventajas de este proceso, que convierten a este en complemento de otra ruta, mas que en una ruta en si misma.

-Spray drying

es la solución mas extendida por capacidad, versatilidad formulativa, propiedades que aporta al producto final, incluyendo densidad.

- Spray drying combinada con mezcla en seco

postmezclado partiendo de un producto atomizado, añadiendo todas aquellas materias primas que no soportan el proceso de atomizado.

La selección de un método u otro depende de:

-coste de la inversión, coste operación ( energía empleada, coste materias primas...)

-flexibilidad, disponibilidad de materias primas, posibilidades diseño producto final.

-cumplimiento de las normas que regulen legalmente tanto manufactura como propio producto final.

Nuestra planta realiza un proceso de fabricación mediante secado por atomización SPRAY DRYING

Etapas básicas:

- Preparación del slurry ( slurry: dispersión acuosa )
- Pulverización y secado ( atomización )
- Acabado final mezcla en seco ( perfume... )

Slurry:mezcla homogénea, viscosa y concentrada de los componentes activos del detergente, las gotas pulverizadas de slurry son secadas rapidamente ( 2min , primero seca agua de superficie gota, creando costra, luego seca agua contenida en el interior incrementando la porosidad.)

Modificaciones densidad producto final inyeccion aire en slurry, aumentando porosidad.

Ventajas: El Spray dying: permite obtener una gran variedad en el tipo de fórmula, permite aumentar contenido en orgánicos prácticamente sin limitaciones, suele resultar un producto suelto que fluye fácilmente y con una granulometría muy adecuada, con partículas que fluyen fácilmente en las lavadoras.

Inconvenientes: Existen materias primas como el perfume que no soportan las condiciones de atomización, y deben añadirse en un proceso de postmezclado final.

El slurry, y por consiguiente el polvo base, está compuesto normalmente por:

- Materia activa aniónica Dodecibenceno sulfonato de sodio\*(  
surfactantes aniónicos: sulfonatos, ester-sulfonatos, jabones. surfactantes  
noiónicos: alcoholes o fenoles etoxilados ), principalmente LAS (   
AlquilSulfonato Lineal, de la sulfonación del alquilbenceno lineal )
- Builders, como TPF\*  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  o zeolitas, ( TPF=STP sodio  
tripolifosfato)
- Co-builders, como silicatos\* o polímeros.
- Sales inorgánicas(sales alcalinas de acidos grasos): sulfato\*( sulfato  
textil ), carbonato. Reducir la espuma generada.
- y otros componentes, como fosfonatos, CMC (carboximetil celulosa  
Agente antiredeposición ) , BO,... siempre que no se deterioren en el proceso  
de atomización.

#### Glosario materias primas:

Dodecibenceno.  
 Tripolifosfato de sodio.  
 Sulfato de sodio.  
 Silicato de sodio.  
 Abrillantador.  
 Otros aditivos tales como BTC, PTS, etc.  
 Agua diluida.  
 Óleum (22-25% de sulfito)  
 Solución de sosa cáustica (15%)  
 Celulosa carboximetil (CMC)

#### Composición típica del detergente:

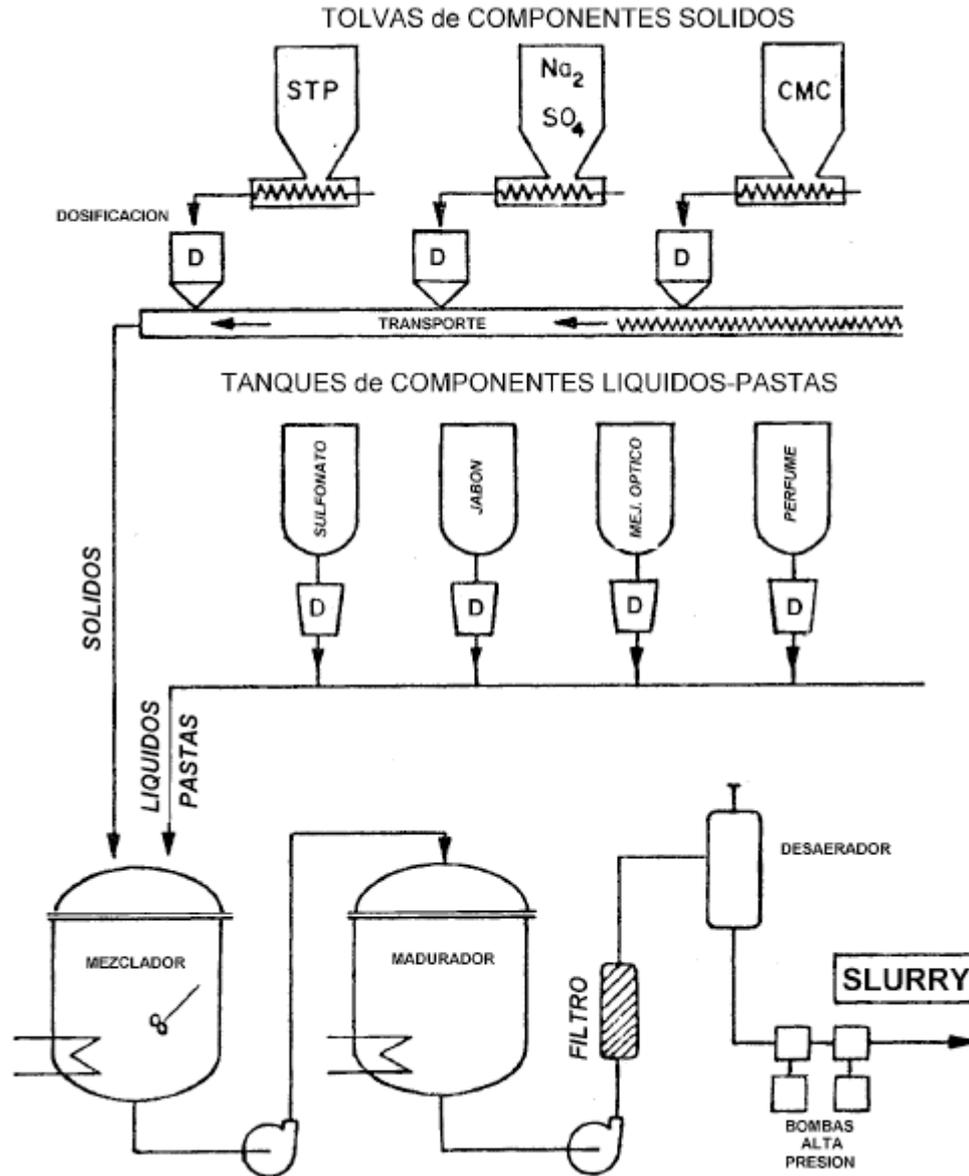
Sulfato dodecibenceno de sodio.		25%
Trifosfato de sodio:	Builder TPF	25%
Sulfato de sodio:	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	35%

Silicato de sodio.	Co-Builder	7%
Celulosa carboximetil.	CMC	0.25%
Brillante blanco (abrillantador)		0.14%
Perfume.		0.005%
Contenido de humedad.		9%
Valor de pH.		10

Si el producto presenta un color marrón tostado, es por un exceso de tiempo de residencia en el horno secador, y se ha quemado, si el producto presenta manchas negras es debido a que ha admitido partículas inquemadas de combustible líquido ( fuel ).

## PREPARACIÓN DEL SLURRY

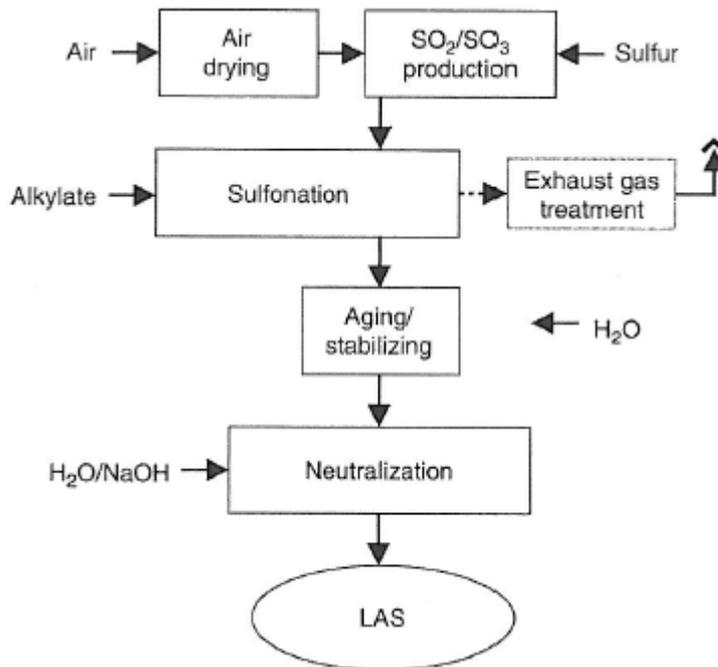
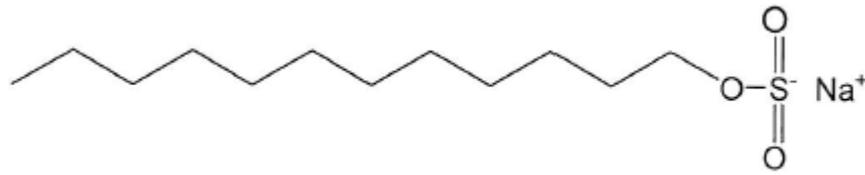
Preparación del slurry en dos etapas



Esquema de un proceso de fabricación continua de slurry.

Los detergentes en polvo contienen materiales disponibles en forma sólida (fosfatos, carbonato, silicato, sulfato...) y sustancias que o bien están en forma de pasta como los ABS o LAS neutralizados, o bien en forma de líquido viscoso (ABS no neutralizados, jabones, surfactantes no iónicos) o en solución (colorante, mejoradores ópticos, perfumes).

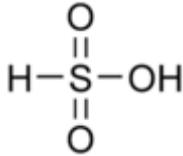




Esta materia prima se mezcla con ácido sulfúrico fumante ( sulfúrico y oleum =  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 =$  ácido sulfúrico fumante) y posteriormente se neutraliza con una solución de cáustica.

El resultado es una pasta tensioactivo con un contenido total de entre 30 y 40 % en tensioactivo( LAS ), además de cierto contenido en agua, sulfato sódico, ácido sulfúrico y materia orgánica no sulfonada.

Buscamos que no halla demasiada presencia de subproductos como el sulfato ( puede dificultar el proceso posterior ), buscamos una reacción de alto rendimiento poniendo en contacto poco alquilbenceno con gran cantidad de sulfúrico fumante, si no se dispone de esta tecnología, se puede mezclar el alquilbenceno directamente con ácido sulfónico ( que es como se trabaja en Persán )



Estructura química del ácido sulfónico.

2- El slurry del primer mezclador pasa a un mezclador de maduración en el cual "envejece" durante un tiempo de residencia del orden de 20 minutos.

Para las fórmulas basadas en las TPF es una etapa importante, deben hidratarse en su medida correcta dejando que el slurry "madure" en el tanque mezclador hasta llegar al nivel de hidratación requerido. Una hidratación excesiva del TPF produce viscosidades elevadas, y pérdidas de agua bruscas en el proceso de secado produciendo una menor robustez del gránulo. Mientras que un defecto de hidratación genera un producto demasiado seco, presentando tendencia a absorber humedad en el almacenamiento dando lugar a apelmazamientos y formación de grumos.

Hay q garantizar la homogeneidad del slurry mediante mezcladores bombas y tamices, para evitar problemas de bombeo y atomización, obteniendo así un producto base atomizado con composición constante.

Luego se envía a un sistema de bombeo de alta presión (100 atm) que alimenta los atomizadores de la torre de secado.

En ciertos casos puede ser ventajoso manejar los ácidos sulfónicos y los ácidos grasos en lugar de los sulfonatos o de los jabones, los cuales son netamente más viscosos. En tales casos se neutralizan los ácidos a la entrada del mezclador con dos líneas de líquidos, una que contiene los ácidos orgánicos y la otras que contiene una solución acuosa de hidróxido de sodio.

Existen numerosas variaciones según los requerimientos de bombeo, agitación y el desprendimiento del calor de reacción.

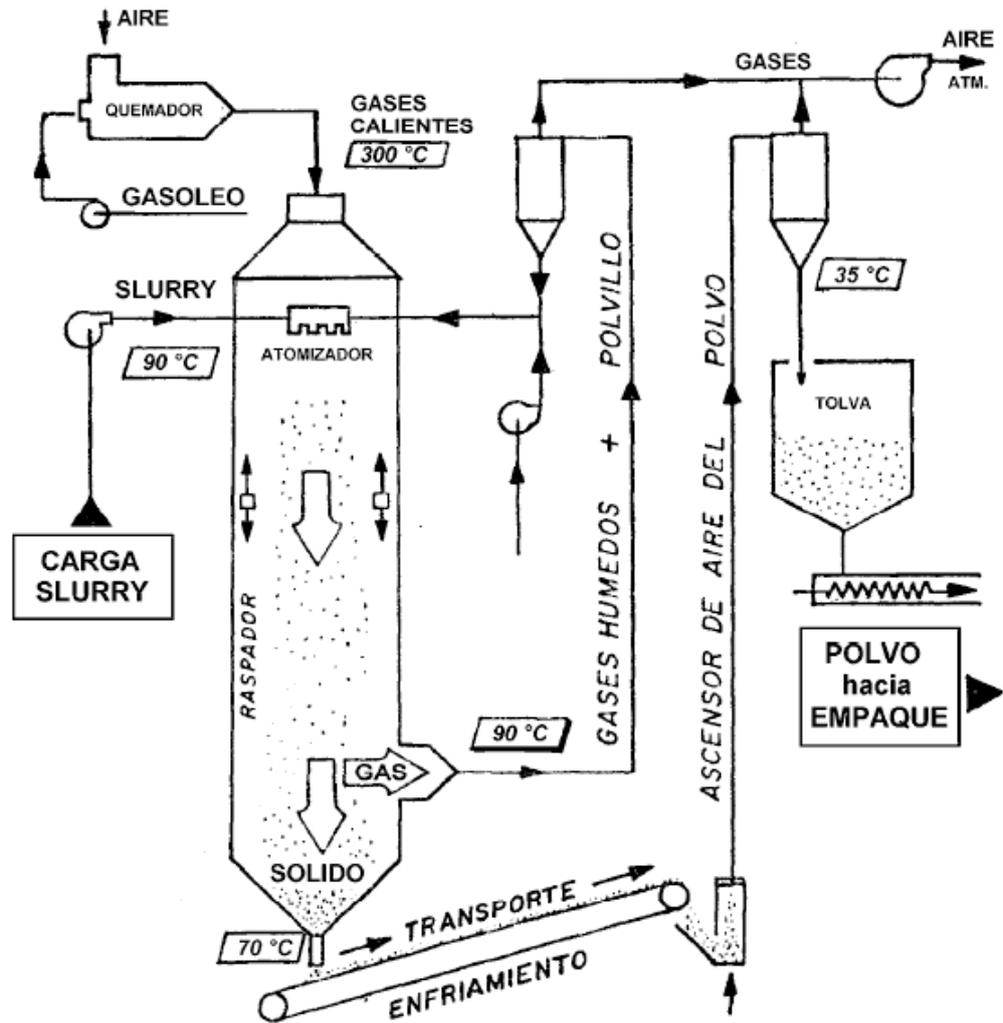
Luego el slurry es bombeado a alta presión a través de orificios atomizadores de aproximadamente 3 mm de diámetro en la parte superior de la torre de secado

Existe en general dos o más sistemas de atomización, cada uno con un dispositivo de inyección de vapor para su limpieza. Esto permite garantizar un funcionamiento continuo de la planta.

En el dispositivo a iso-corriente, los gases calientes (300°C) proviniendo de un quemador entran por la parte superior de la torre. Es indispensable que las gotas de slurry no entren en contacto con las paredes, por eso la torre es en general ancha (3-10 m de diámetro). Como siempre existe una pequeña fracción de las gotas que adhieren a las paredes, la torre está provista con un sistema raspador para la limpieza.

El tiempo de contacto varía según los casos entre 10 y 30 segundos. La altura de la torre varía entre 15 y 30 m.

El proceso en contracorriente requiere una torre menos alta pero tiene ciertas desventajas. De una parte, hay un mayor arrastre de partículas en los gases; y por otra parte la distribución de tiempo de residencia de las gotas es más amplia, un mal control del quemador puede derivar en un porcentaje de partículas demasiadas secas. Por eso se prefiere en general el proceso a iso-corriente descendiente.



Proceso de secado por atomización

Si estudiamos el proceso de evaporación a la escala de una gota de slurry, podemos observar que se seca primero la parte externa, y luego existen dos fenómenos contrarios: la difusión del sólido externa hacia el centro, y el flujo (capilar) de agua del centro hacia el exterior. Como el segundo proceso es más rápido que el primero, el producto seco es en general una partícula porosa y a menudo de interior hueco, lo que explica la baja densidad del polvo obtenido.

En la parte cónica inferior de la torre se recolecta el polvo seco (10% de humedad), el cual se envía a una tolva de almacenamiento mediante un transporte por cinta y ascensor de aire, el cual lo enfría.

Los gases que salen de la torre arrastran el polvillo fino, que es indeseable en el producto comercial. Este polvillo se separa en un sistema de ciclones y se vuelve a mezclar con el slurry en su etapa de preparación.

No se han mencionados los otros sistemas de control de polvillo, tanto en los dispositivos de manejo de los componentes sólidos como del producto final. Conviene notar sin embargo que son indispensables.

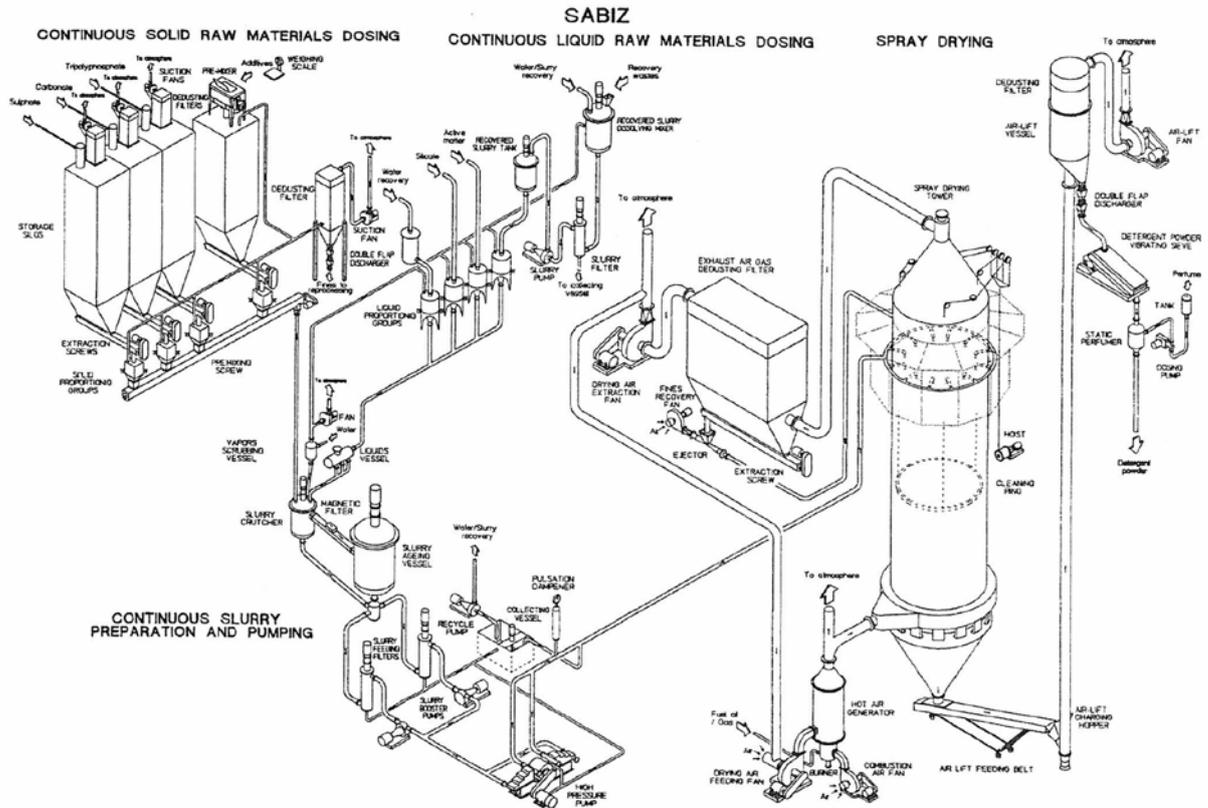
Los gases que se envían a la atmósfera pasan en general por un sistema de eliminación de partículas contaminantes. Tales sistemas son del tipo columna de absorción gas-liquido. El liquido empleado es en general una solución de hidróxido de sodio (eliminación del SO<sub>2</sub> de la combustión) y de cloruro de sodio (reducción de espuma). La solución saturada se recicla en el slurry.

La tecnología Spray Drying, fue introducida en la industria de la detergencia de manera habitual en la década de los años cincuenta, y prácticamente desde entonces el mecanismo sigue siendo el mismo, lo que ha evolucionado ha sido las infraestructuras y las instalaciones, mejorando el proceso en su conjunto llegándose a flujos de producción de 80 Tn/h.

Los sujetadores, tanques de almacenamiento, filtros y tuberías son calentados por un dispositivo a vapor

## **1.6 Descripción de la planta:**

La planta de producción de detergente en polvo se estructura según el siguiente esquema de principios:

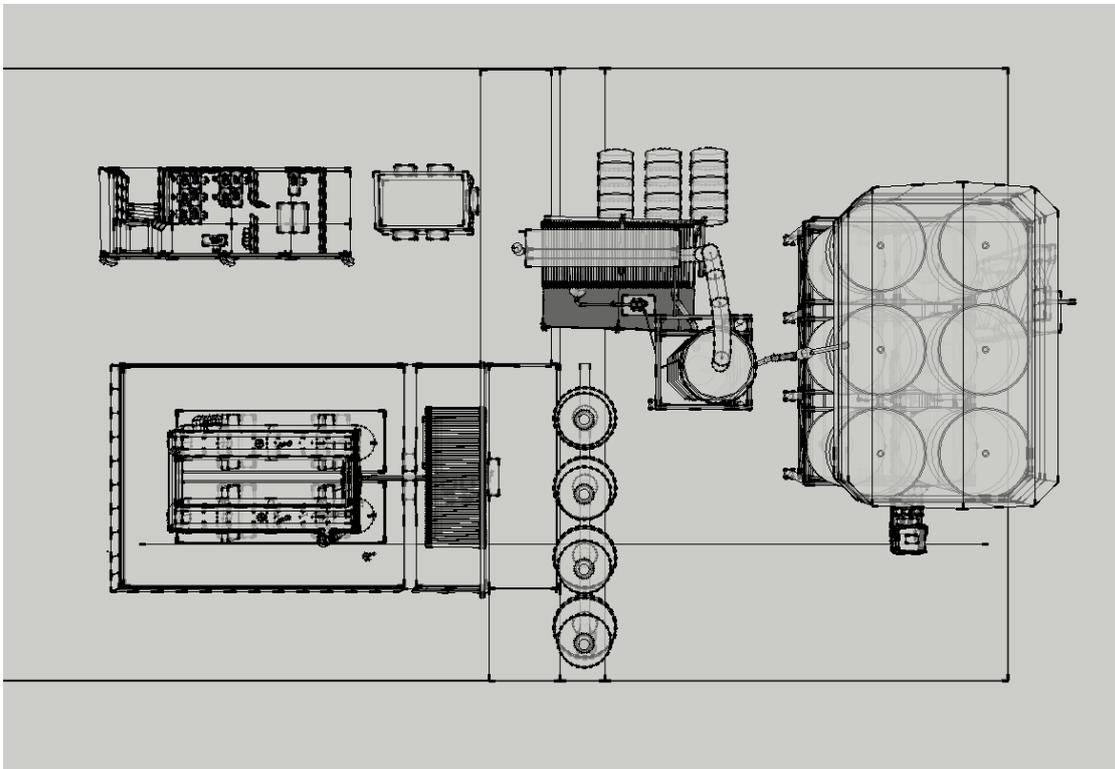


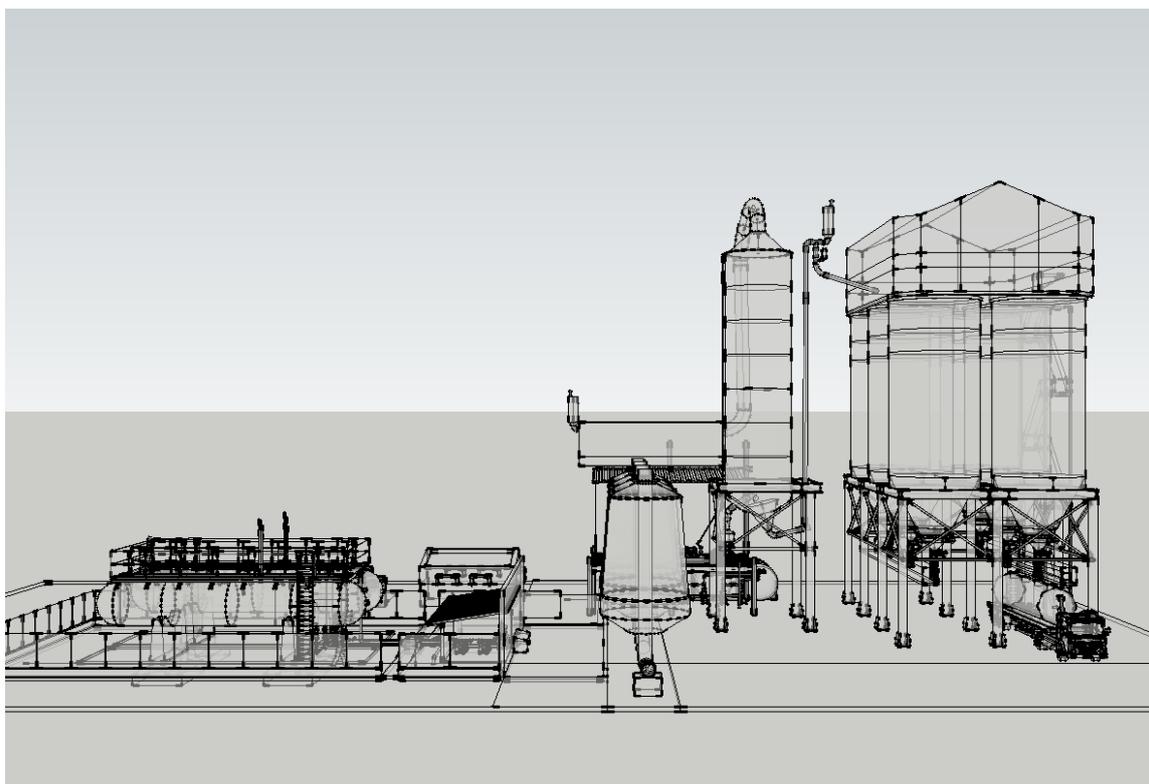
79

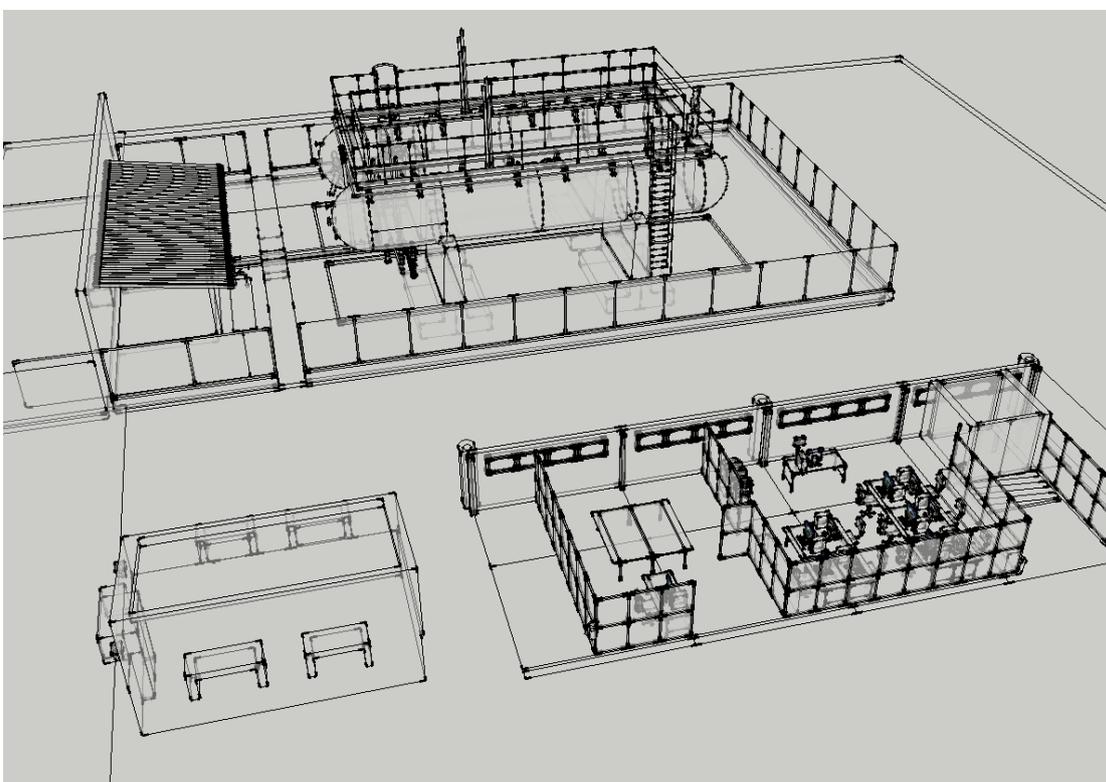
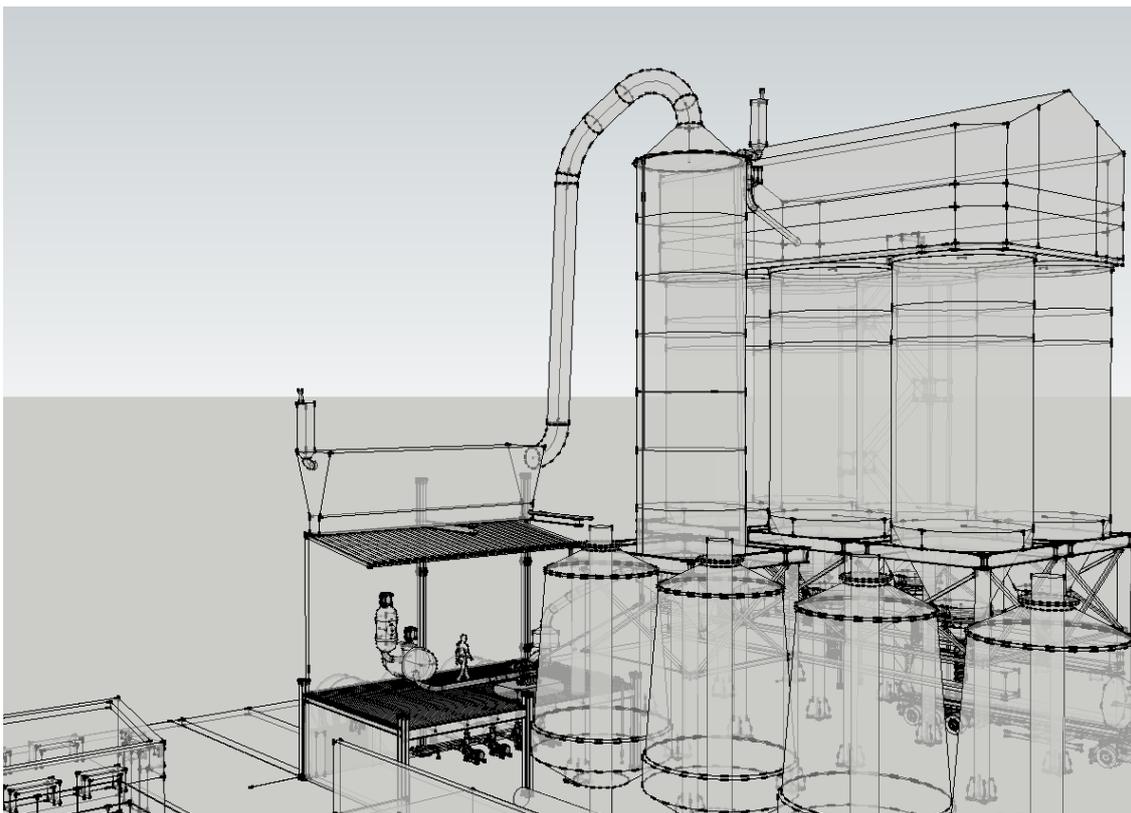
Tradicionalmente primero se realiza la distribución de la planta (layout) y a continuación se realizan los documentos necesarios para llevar a cabo la obra, con el inconveniente de que estos documentos no se encuentran informaticamente relacionados. Comercialmente se le ha buscado solución a este problema mediante modelos de representación inteligentes tales como “PDMS” o “SMARTPLANT”. En dichos programas se realiza una representación tridimensional de la planta, la cual lleva una base de datos adjunta a cada elemento definido, a partir de dicho modelo inteligente podemos exportar los documentos necesarios para llevar a cabo la obra, tales como los isométricos de piping, los planos de detalles de las estructuras, obra civil,

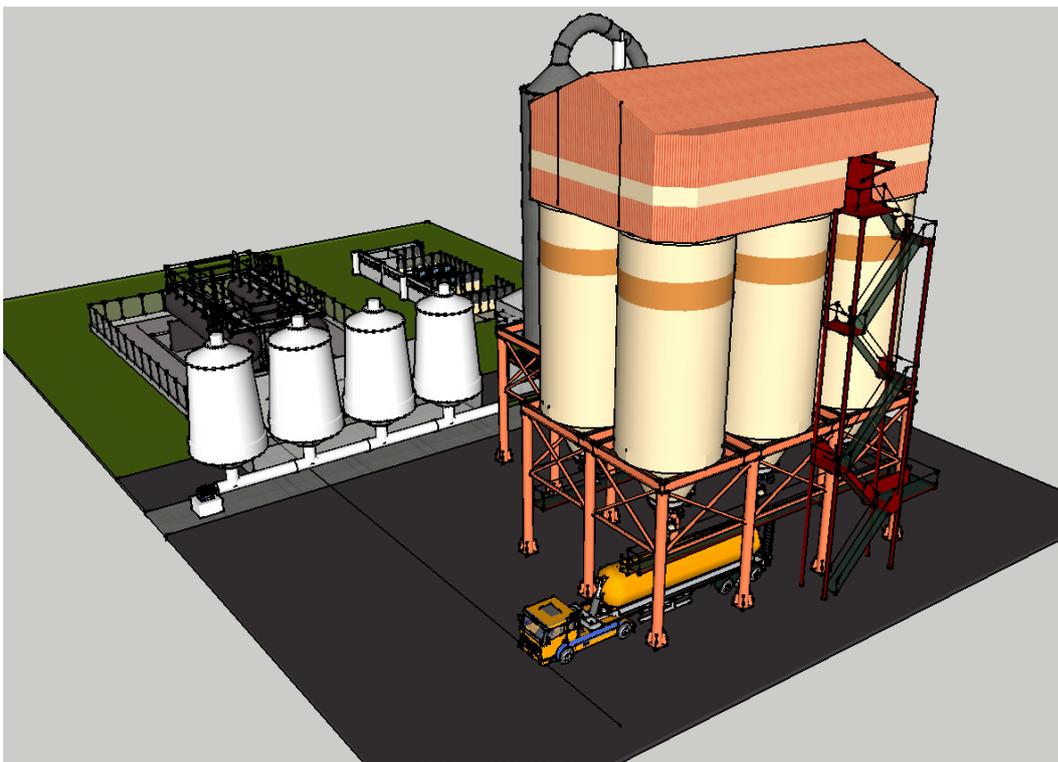
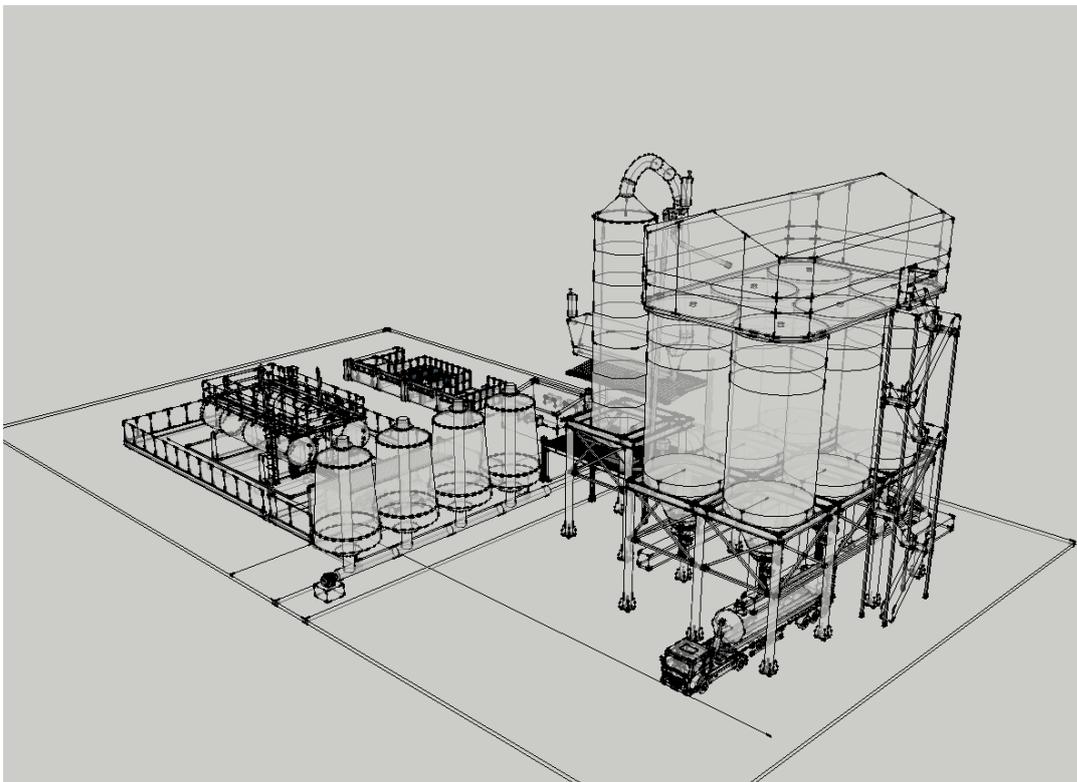
esquemas unifilares eléctricos, las listas de materiales (MTO), con la ventaja de que una simple modificación en el modelo, como puede ser la sustitución de una válvula de bola por una de regulación (de globo), implicará una modificación informática inmediata en la base de datos que a la hora de exportar los documentos pertinentes se verán autocorregidos gracias al modelo inteligente.

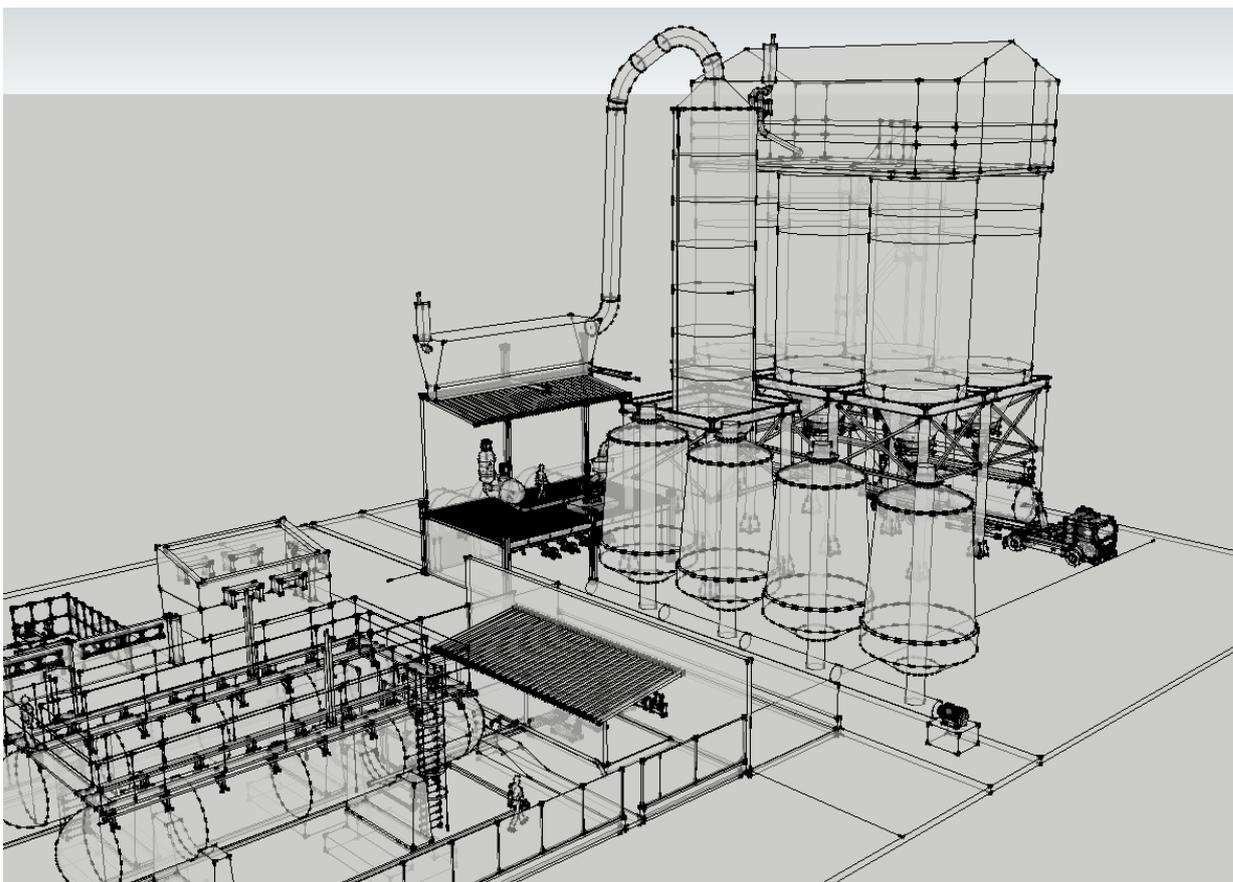
Una visualización tridimensional de la distribución (layout) de la planta mediante una programa de modelo inteligente es la que se observa en las siguientes ilustraciones.



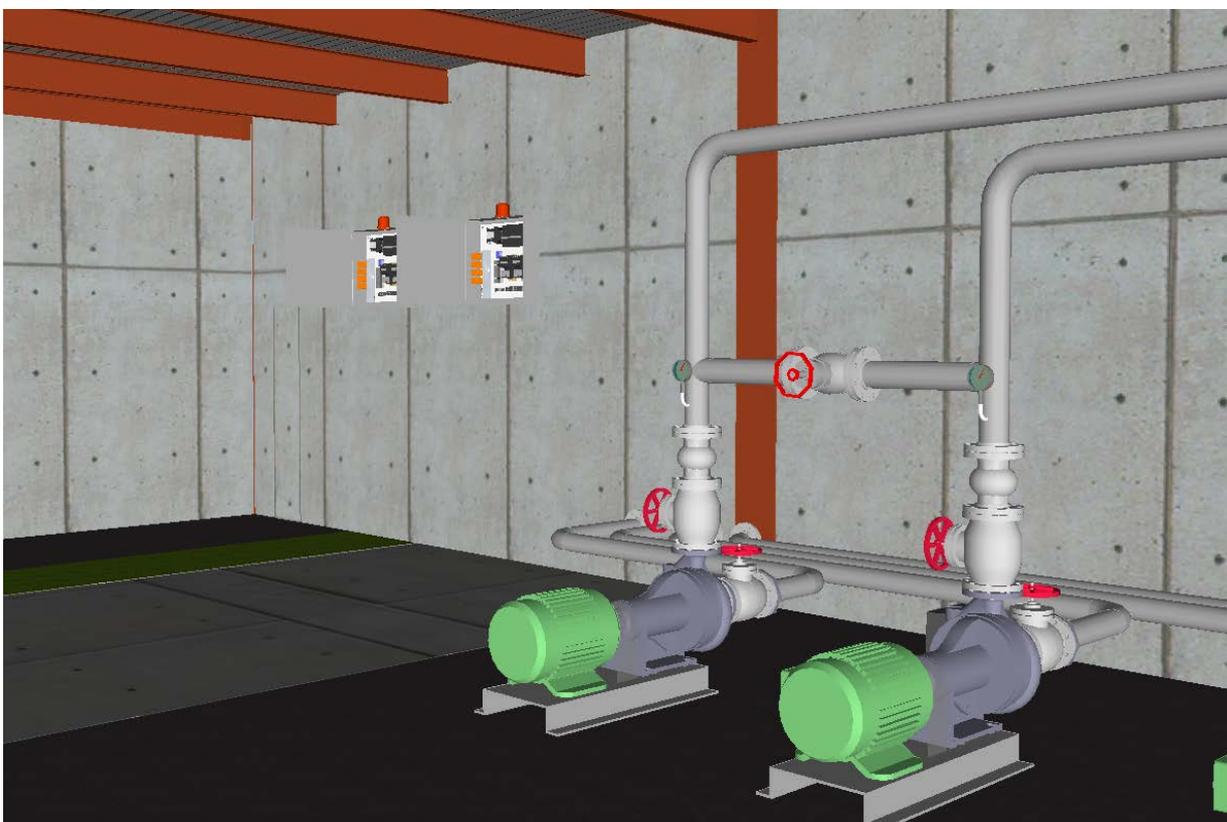
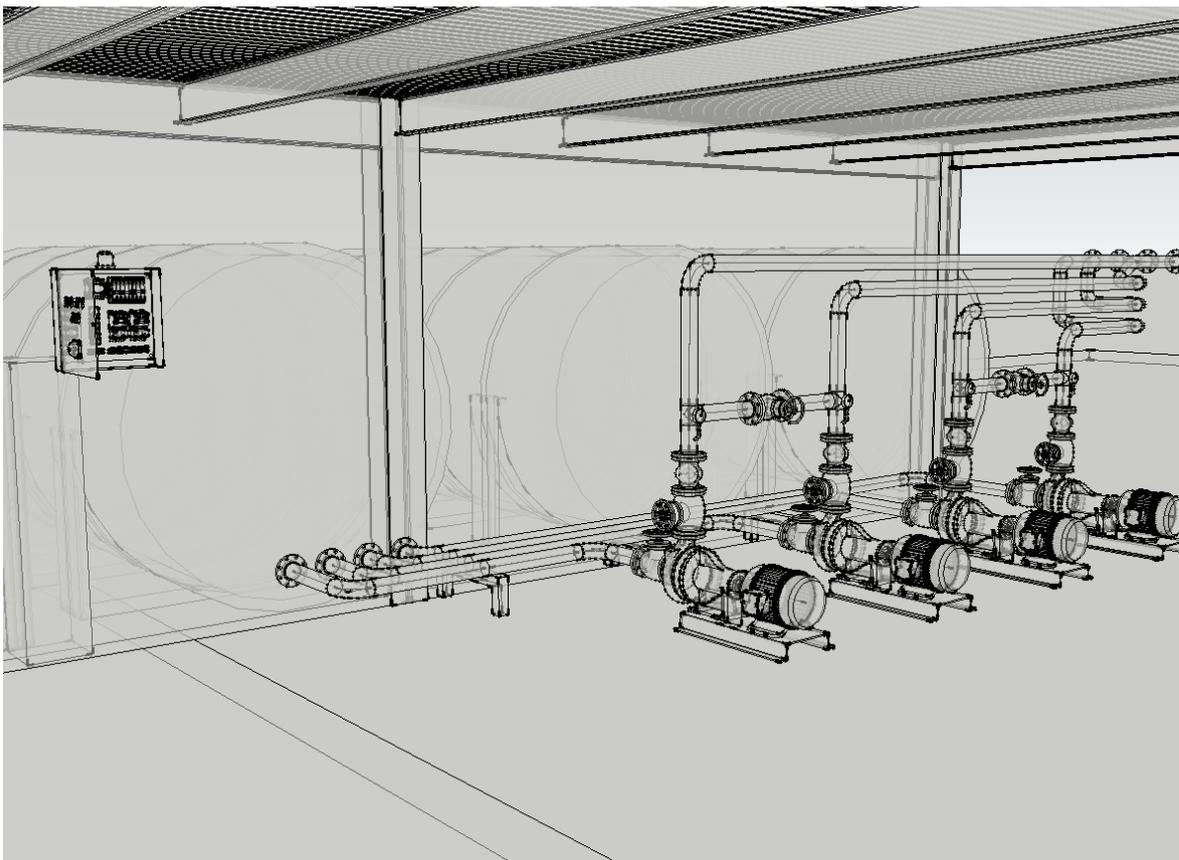


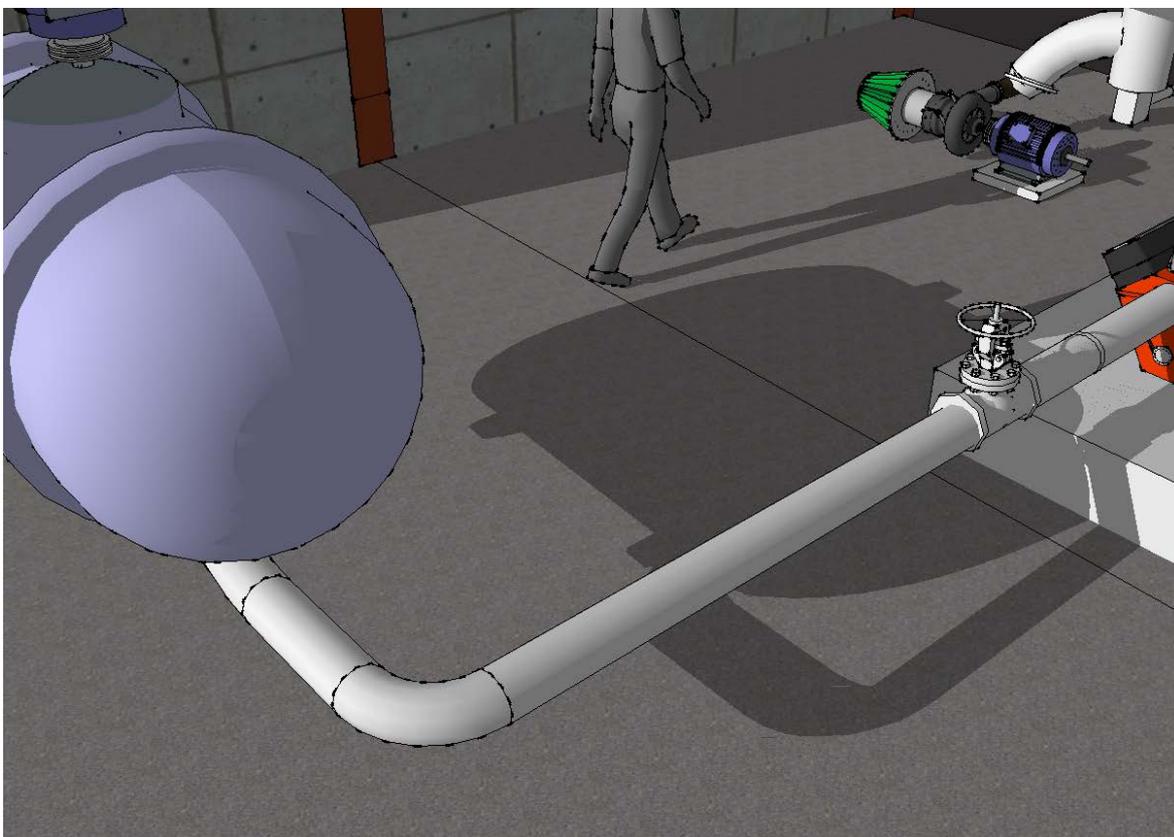
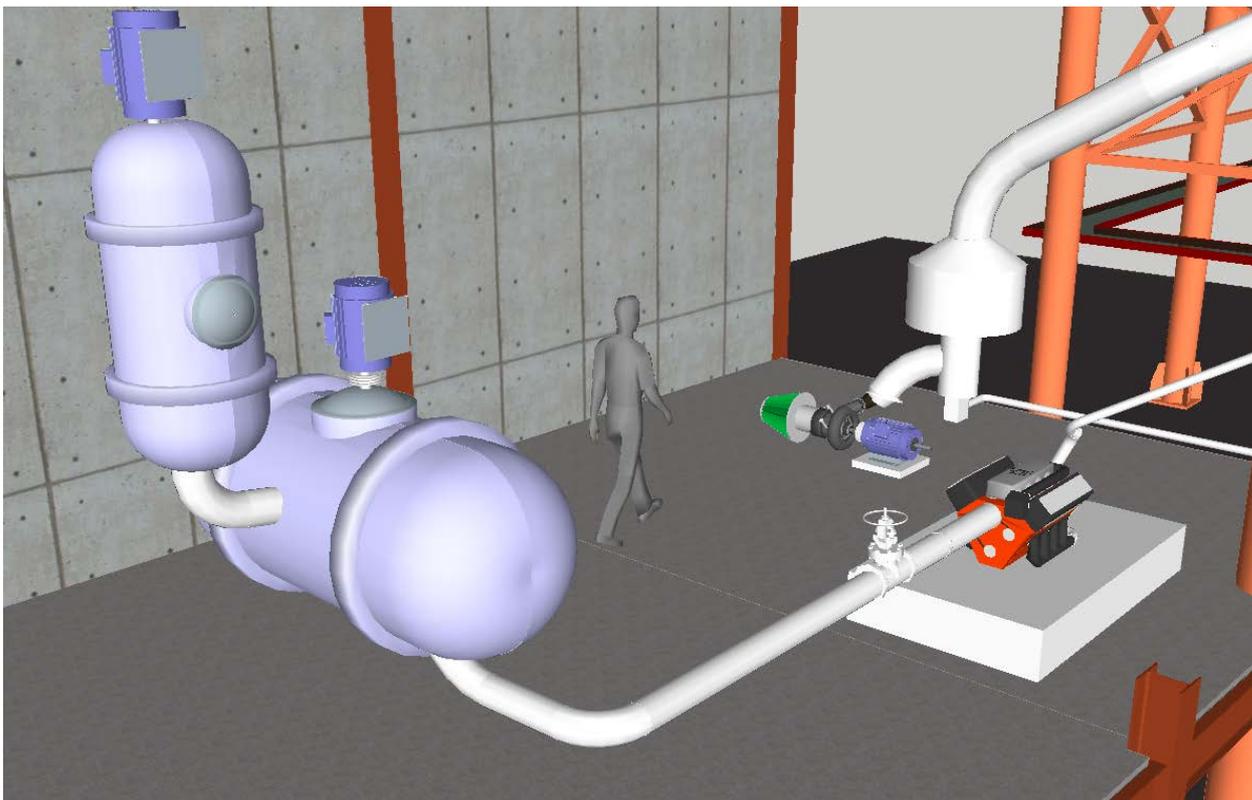


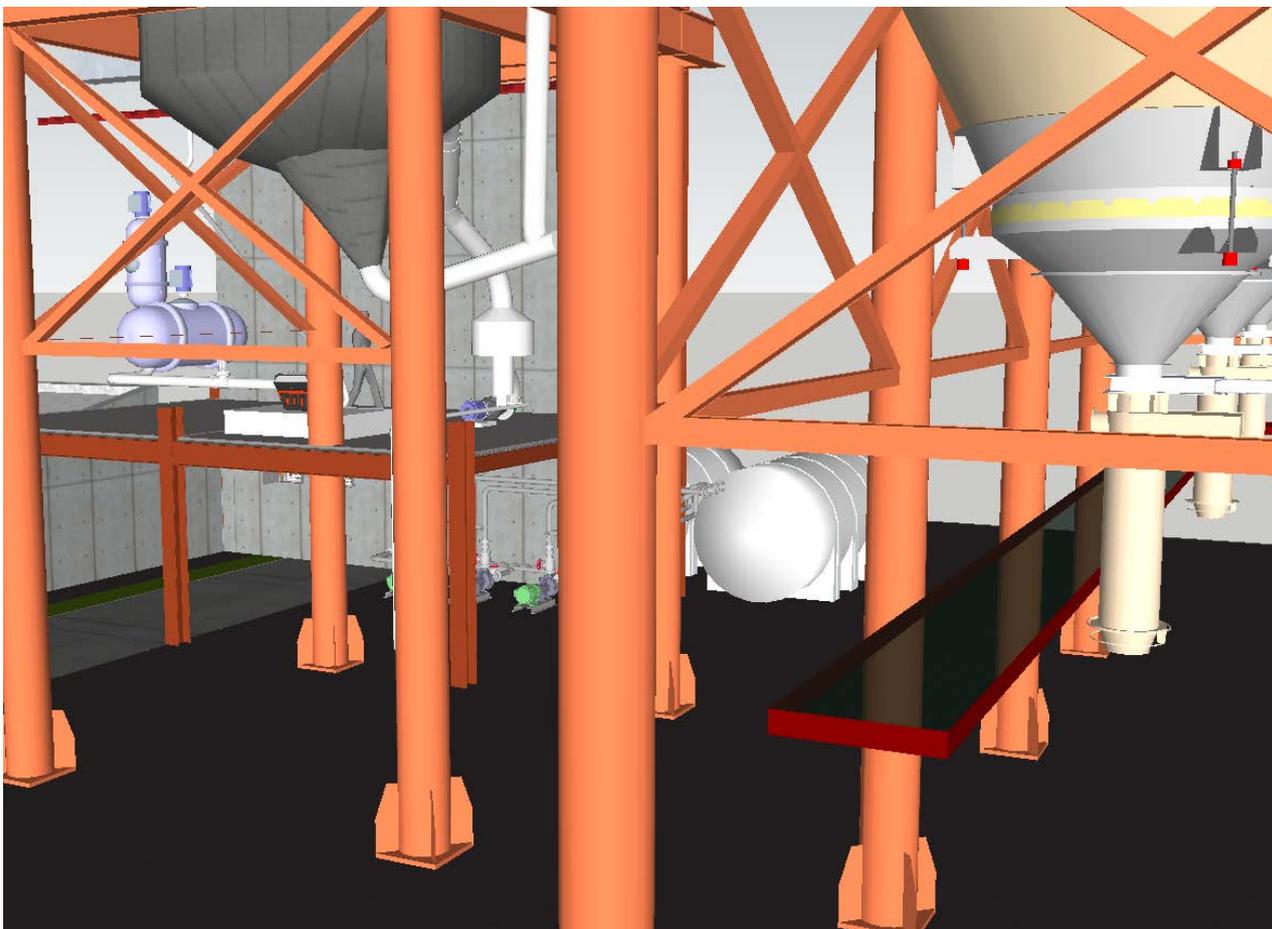


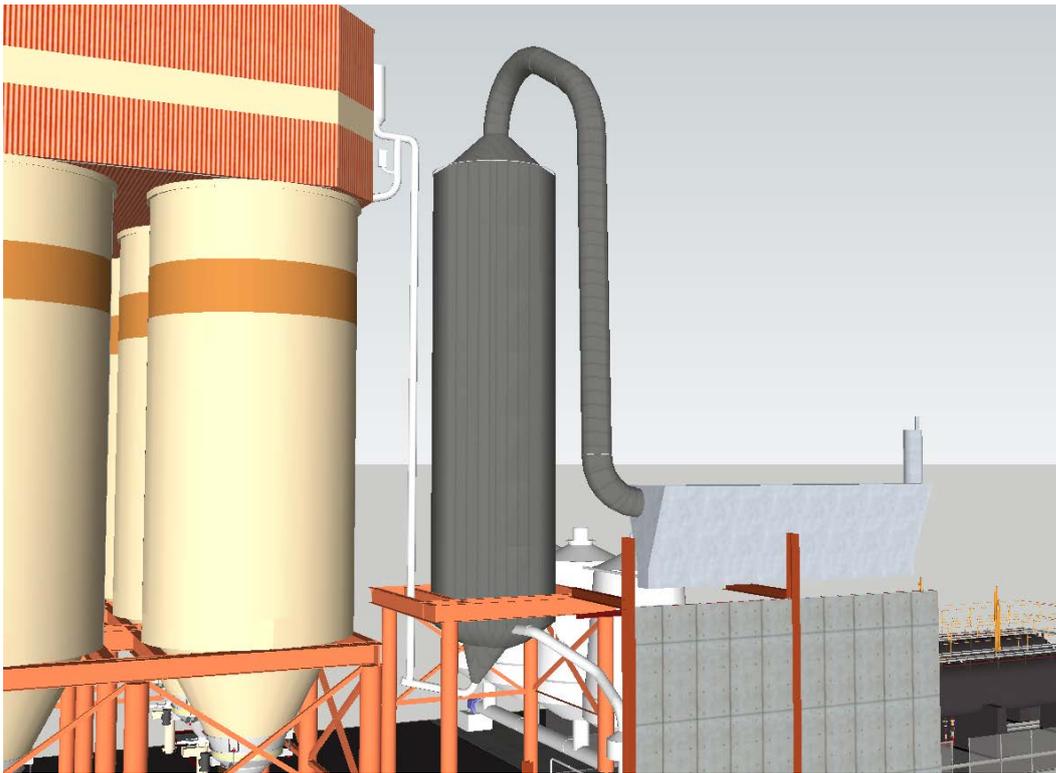


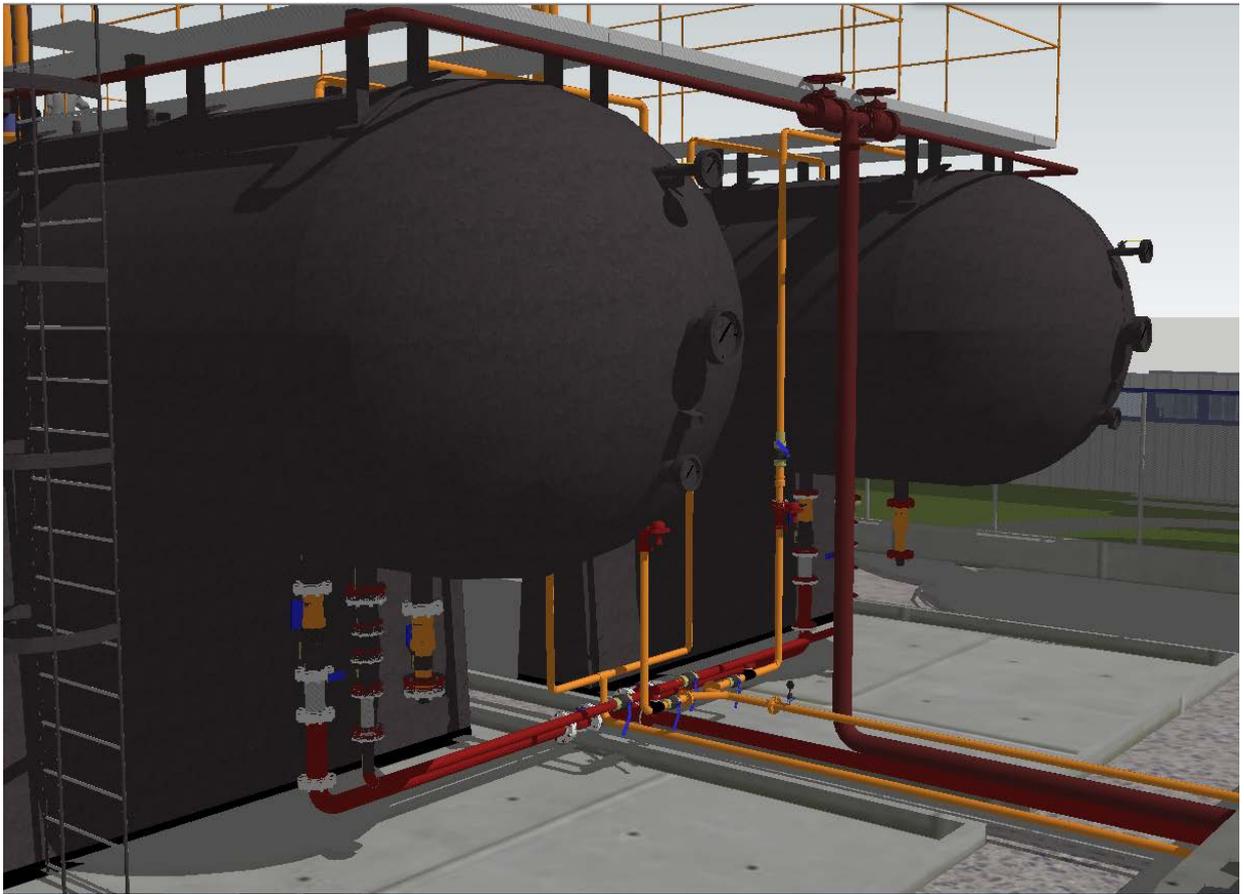


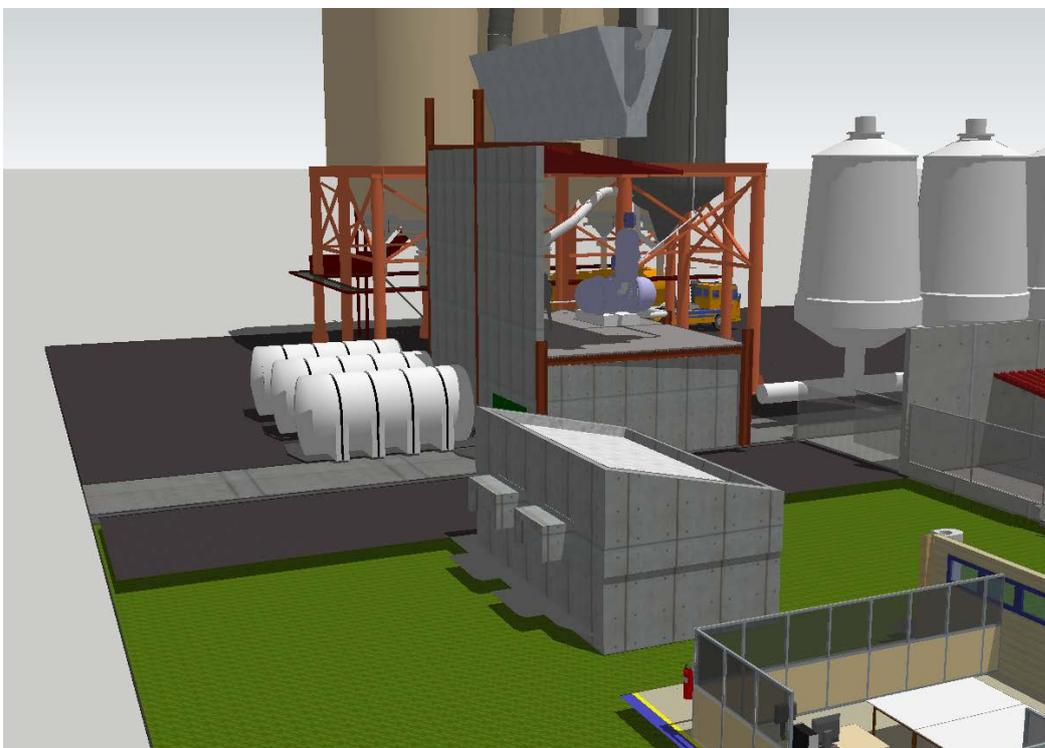
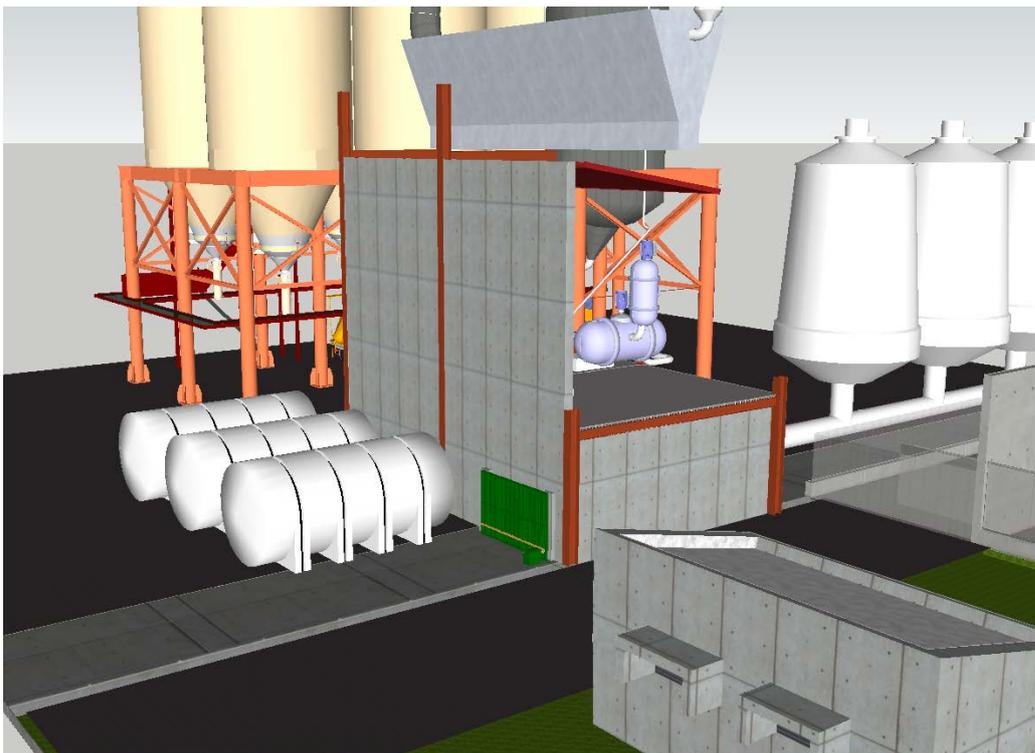


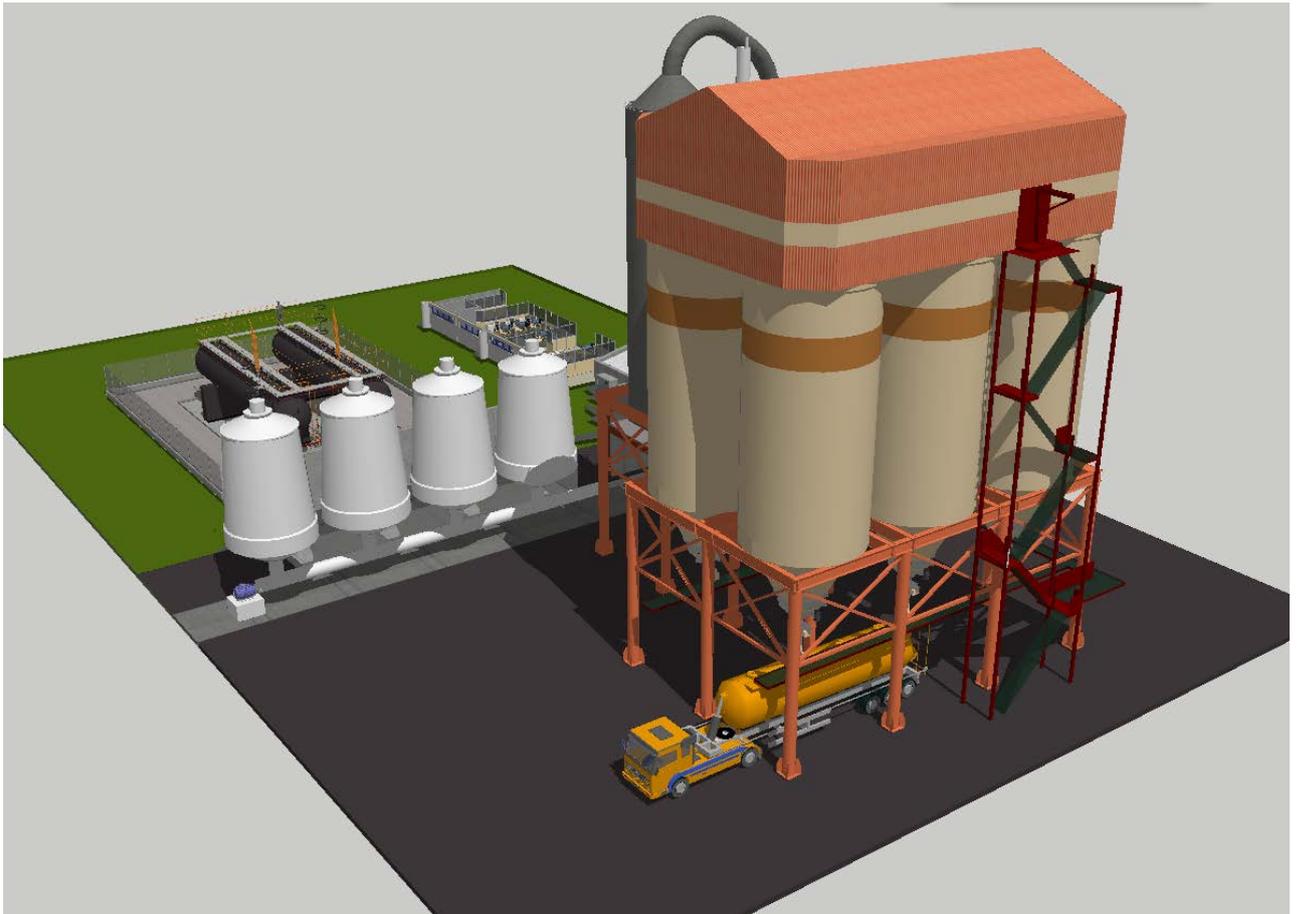


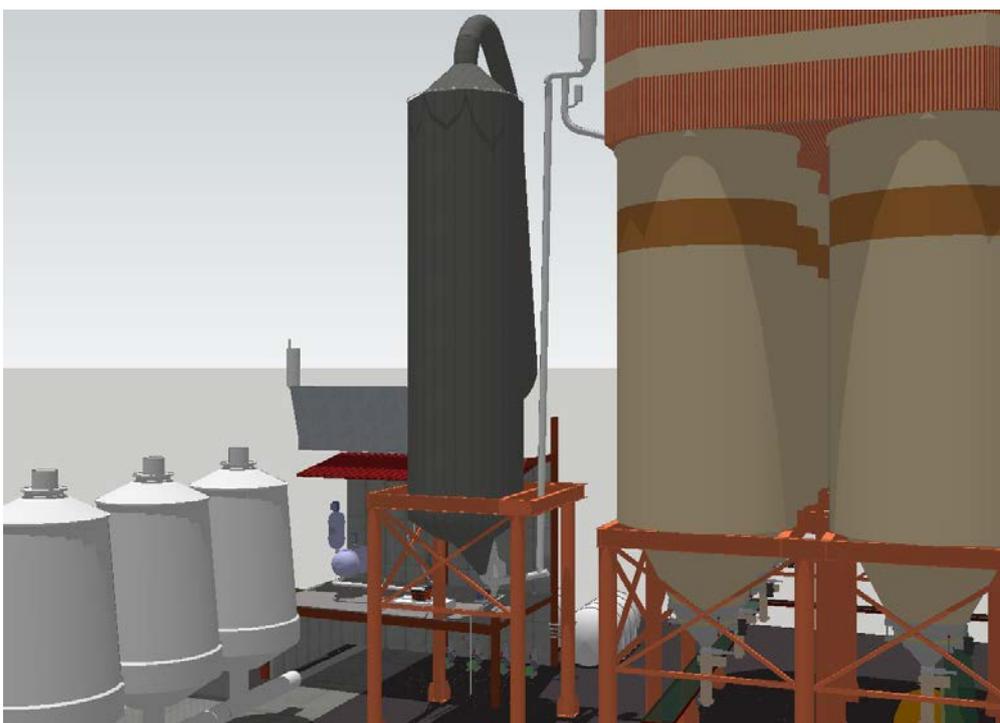


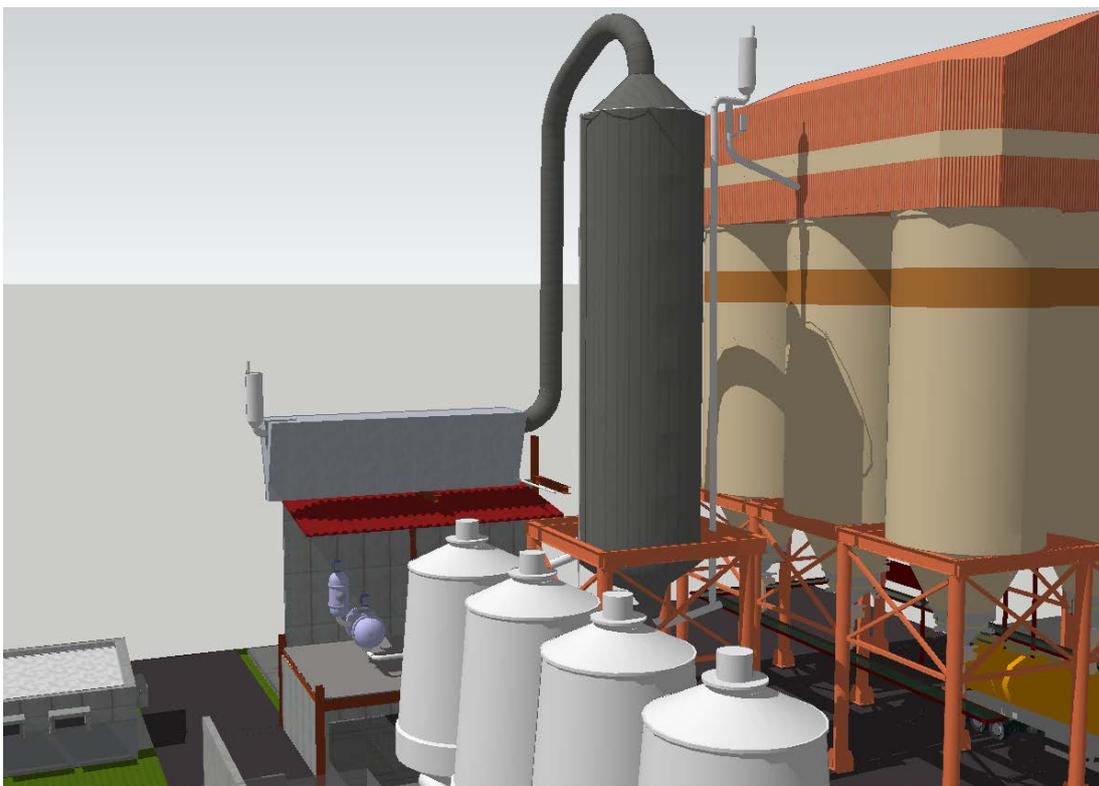


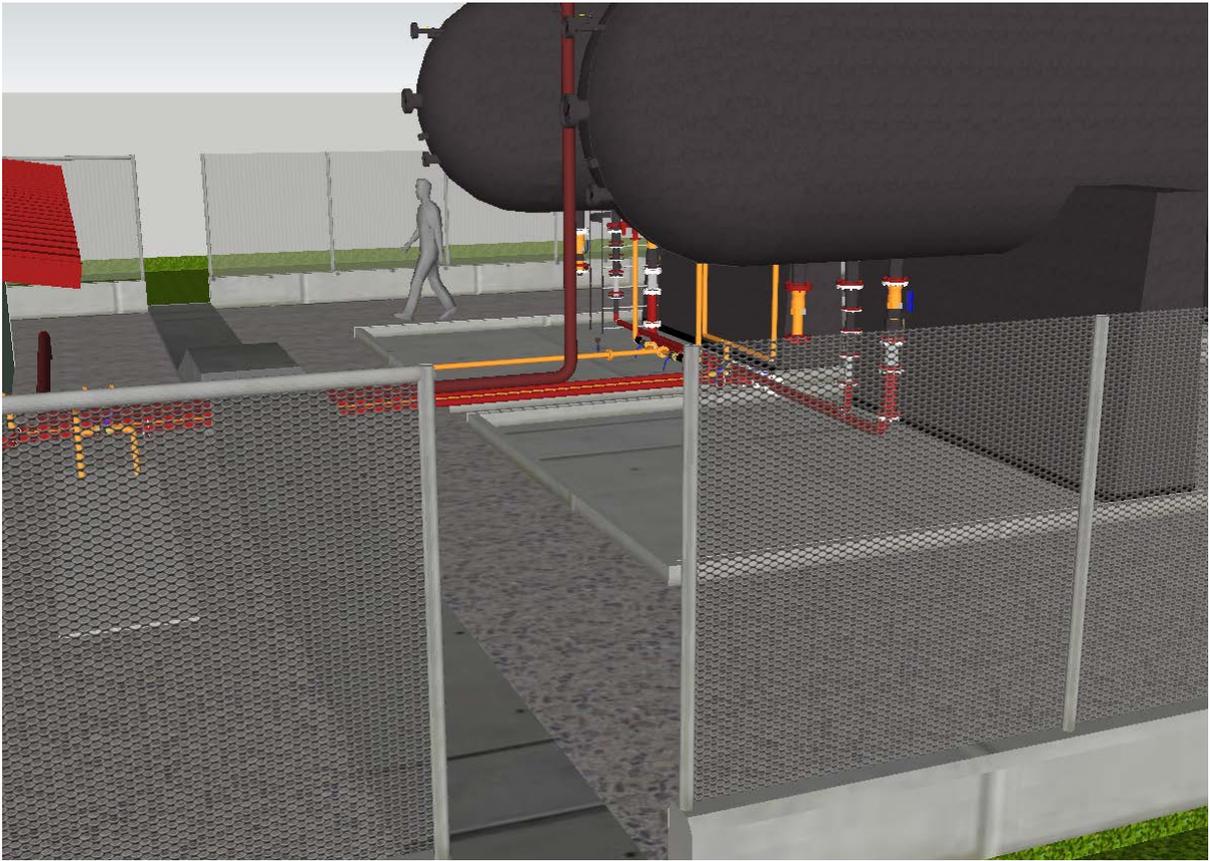












(layout PDMS-- SmartPlant-- Skechup PIPING 3SKENG)

### 1.7 Descripción de los equipos principales de la planta:

Silo de almacenamiento de materia prima sólidas en polvo: **materia activa aniónica**, ver Hoja de Datos: **DP-510-HDD-01\_A**

Silo de almacenamiento de materia prima sólidas en polvo: **Builders (TPF)**, ver Hoja de Datos: **DP-520-HDD-01\_A**

Silo de almacenamiento de materia prima sólidas en polvo: **Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**, ver Hoja de Datos: **DP-540-HDD-01\_A**

Silo de almacenamiento de materia prima sólidas en polvo: **Celuosa Carboximetil (CMC)**, ver Hoja de Datos: **DP-550-HDD-01\_A**

Mezclador primario: **Batidora**, ver Hoja de Datos: **DP-600-HDD-01\_A**

Mezclador secundario: **Madurador**, ver Hoja de Datos: **DP-600-HDD-02\_A**

Filtros de Slurry, ver Hoja de Datos: **DP-600-HDD-03\_A**

Bombas de alta presión de Slurry, ver Hoja de Datos: **DP-600-HDD-04\_A**

Torre Spray Drying, ver Hoja de Datos: **DP-600-HDD-05\_A**

Estación de Regulación y Medida de Gas Natural (**ERM**), ver Hoja de Datos: **DP-400-HDD-01\_A**

Quemador de Gas Natural, ver Hoja de Datos: **DP-400-HDD-02\_A**

Generador de Vapor para calentar los sujetadores, tanques de almacenamiento, filtros, tuberías y atomizadores.

## 1.8 Clasificación por áreas y secciones

La planta de producción de detergente en polvo, como viene determinado en la especificación técnica del proyecto, está compuesta por las distintas áreas y servicios, a los cuales se le asigna su código correspondiente.

100      general de la planta.

200      agua.

210      agua de red.

- 220 agua de refrigeración
- 230 agua para procesos (materia prima).
  
- 300 sistema eléctrico.
- 310 sistema eléctrico MT
- 320 sistema eléctrico BT
- 321 sistema eléctrico BT alumbrado exterior.
- 322 sistema eléctrico BT energización oficinas.
  
- 400 Gas Natural
  
- 500 materias primas
  - 510 materia activa aniónica (LAS)
  - 520 Builders (TPF)
  - 530 Co-builders
  - 540 Sales inorgánicas
  - 550 otros (CMC)
  
- 600 Slurry
  - 650 producto final
  
- 700 aire comprimido
  
- 800 climatización
  
- 900 protección contra incendios

## **1.9 Descripción de las instalaciones auxiliares.**

### **1.9.1 Instalación eléctrica de Baja Tensión.**

Toda la instalación eléctrica de baja tensión debe cumplir con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. nº 224 del 18 de septiembre de 2002, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

#### ACOMETIDA.

Desde el centro de transformación, propiedad de la compañía suministradora, partirá una línea general subterránea que alimentará a la Caja General de Protección y Medida (C.G.P.) situada en el exterior de la parcela y donde también se albergarán los contadores. Se alimentará a 400 voltios y en corriente trifásica.

La Caja General de Protección estará formada por un nicho instalado junto al límite de la parcela, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, protegida contra la corrosión y con cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a 50 cm del suelo, y tendrá una parte transparente para la lectura de contadores.

A partir de la C.G.P. saldrá la derivación individual hacia la nave, hasta el cuadro general de baja tensión (C.G.B.T.), y desde aquí se distribuirá al resto de los puntos de consumo.

#### CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (C.G.B.T.) Y CUADROS PARCIALES.

Se prevé el alojamiento del C.G.B.T. en el interior del edificio de proceso, como se indica en los planos, y estará compuesto por un interruptor

general automático de protección diferencial, e interruptores de protección magnetotérmica, los cuales alimentarán y protegerán a las líneas de alimentación de los cuadros parciales. Las características de estas protecciones se detallan en el esquema unifilar.

Para aquellos circuitos que tengan una intensidad mayor de 200 amperios se protegerán con interruptores magnetotérmicos de caja moldeada, en lugar de los convencionales de carril DIN. También, para intensidades superiores a los 100 amperios, la protección diferencial será de tipo relé más transformador toroidal.

En el plano adjunto **DP-320-EUE\_01\_A**, se puede observar de modo más claro la distribución anteriormente descrita:

Las potencias que consumen cada uno de los cuadros parciales de distribución, es la suma de las correspondientes alimentaciones individuales que suministran, dicha información se puede obtener haciendo referencia a la MTO del sistema eléctrico, motores de inducción BT y equipos consumidores BT en general: **DP-320-MTO\_01\_A**, cuya suma es recogida en la MTO **DP-320-MTO\_03\_A**, mediante una macro de Excel, que reconoce en la MTO 01 la caja (join box) a la que pertenece cada consumidor y realiza la suma correspondiente, devolviendo dicho valor a la MTO 03.

### **1.10 Descripción de las edificaciones:**

Primeramente se procederá a realizar una limpieza y desbroce del terreno. No serán necesarios desmontes ni rellenos debido a la ausencia de desniveles de la parcela. Se retirará una capa superficial de terreno, se

compactará y se procederá a nivelar la zona mediante tongadas de albero compactado, de modo que toda la zona quede plana y horizontal, para proceder así al replanteo de la cimentación.

Se realizará la excavación de los elementos de cimentación mecánicamente, con las cotas y dimensiones especificadas en planos, refinando manualmente los bordes de dichos elementos. A lo largo de este proceso se tomarán todas las medidas de seguridad pertinentes y se llevarán a cabo las entibaciones necesarias.

### **1.10.1 Edificio de administración y servicios**

En esta construcción será donde se alberguen las oficinas administrativas necesarias para la gestión de la planta. El edificio tendrá una sola planta baja, con estructura de hormigón armado. Sus dimensiones exteriores en planta serán de 15 m x 20 m y su altura total de 3,5 m desde el suelo hasta la cubierta. La cubierta dispondrá además de un peto de 1m de altura, dotándole al conjunto de una altura total de 4.5 m.

#### **1.10.1.1 Obra civil y arquitectura del edificio**

Para las estructuras de hormigón armado se usará un HA-25 con las siguientes características:

Resistencia característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25
Sistema de compactación	Vibrado
Nivel de control previsto	Normal
Coefficiente de minoración	1.5
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66

Para las armaduras se utilizará un ACERO B-400s con las

siguientes características:

Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	400
Nivel de control previsto	Normal
Coefficiente de minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	347.82

Todos los aspectos referentes al cálculo, ejecución, puesta en obra y control se adoptan de acuerdo a las directrices marcadas por la Norma EA-95 “Estructuras de acero en edificación” para la parte metálica y la EHE-98 “Instrucción para el Hormigón Estructural” para la parte de hormigón armado.

### **1.10.1.2 Instalaciones**

#### **1.10.2 Edificio de proceso.**

El material empleado en la construcción de el edificio es acero estructural A-42b, con límite elástico de 260 MPa y coeficiente de minoración del límite igual a 1.

La cimentación de la nave estará formada por zapatas aisladas, arriostradas con viga de atado, para todos los pilares, el piso de la nave estará compuesto por una solera de hormigón de 20 cm. de espesor para toda nave.

Todo el cálculo de la cimentación, así como de los muros, losa y pilares de hormigón armado que formarán el foso de residuos pastosos, se hará según las disposiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE - 98.

Las características de los elementos de cimentación son:

- Acero de armaduras B-400S, control normal.
- Hormigón HA-25, control normal.
- Recubrimiento geométrico de las armaduras: 5 cm.
- Espesor de la capa de hormigón de limpieza HM-20: 10 cm

Se realiza el cálculo estableciendo una tensión admisible del terreno a la cota de cimentación de 2 kg/m<sup>2</sup>.

Obra civil, estructura y arquitectura del edificio  
Instalaciones

### **1.10.3 Almacenes**

El almacén de materias primas se realiza dependiendo de la naturaleza del elemento almacenado, si este es sólido en polvo, dicho almacenamiento se realiza en silos a granel, mientras que si la materia prima es de naturaleza líquida en condiciones normales, dicho almacenamiento se realiza en tanques.

La capacidad de cada silo es aquella que garantizará suministro de materia prima para una semana de trabajo. Dichos silos se situarán en la parte exterior de la nave junto al almacenamiento de gas natural, como se aprecia en los planos, y se dispondrán en línea. La recepción de materia prima se hará desde camiones de carga a granel y dotados de sistema de transporte neumático.

Serán necesarios dos tornillos sin-fin. El primero horizontal, que unirá la línea de cuatro silos. Éste descargará en un segundo tornillo sin-fin con pendiente, que formará un codo a 90° en planta con el primero, y que será el que lleve la materia prima desde el exterior de la nave, donde se encuentran los silos, hasta la tolva de carga del mezclador primario.

Los tornillos sin-fin deberán ser capaces de alimentar a la batidora al ritmo necesario para satisfacer la producción de 10Tm/hora detergente en polvo. Estarán accionados por motor dotado de variador de frecuencia, para

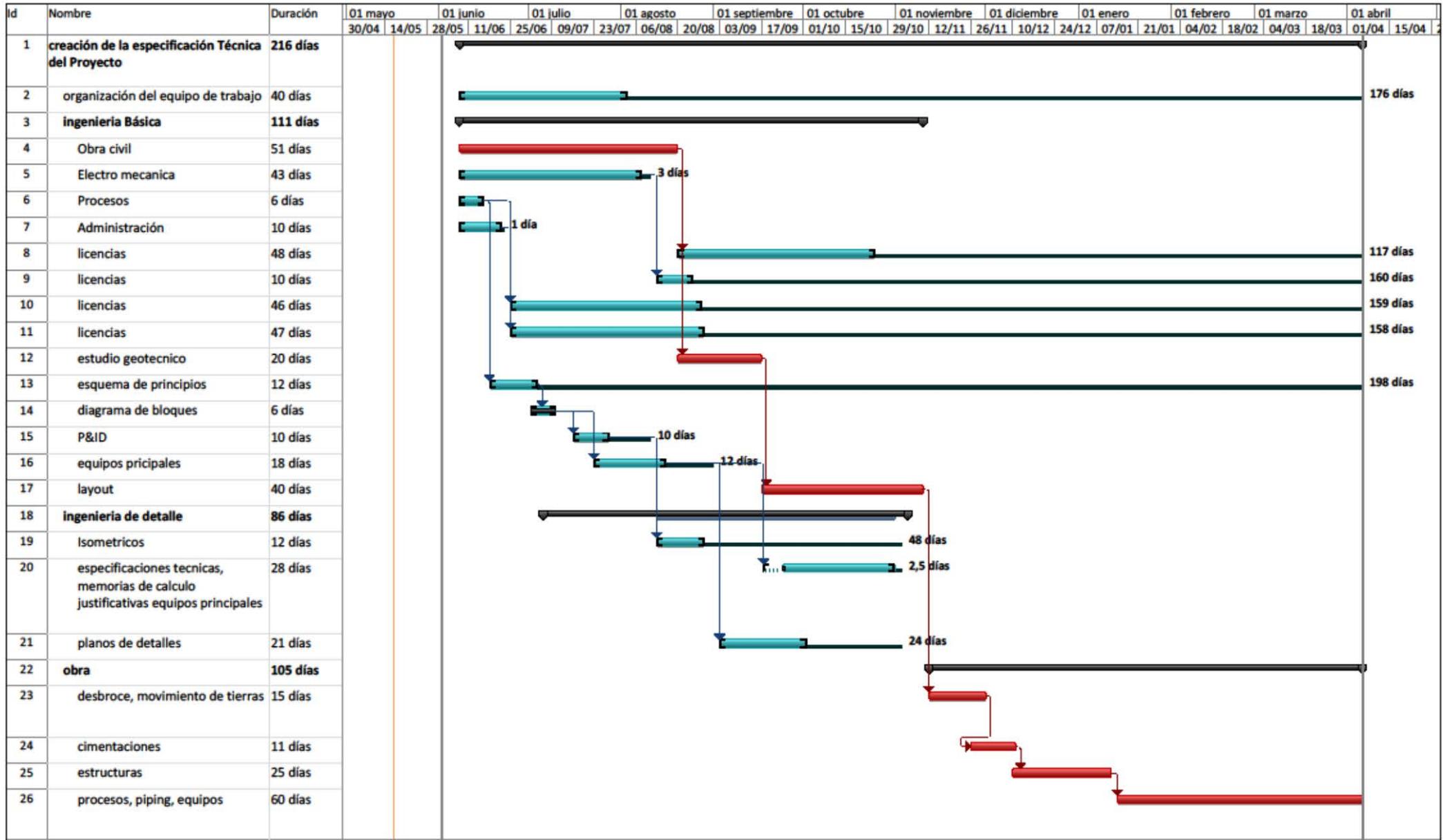
poder así variar el régimen de alimentación de reactivo en función de las necesidades de producción.

Además, los silos dispondrán de un sistema de vibración mediante levas excéntricas, con el fin de evitar la formación de burbujas en el cono, ya que éstas impedirían la normal descarga de reactivo.

### **1.11 Descripción de la urbanización**

Para este apartado podemos remitirnos a la publicación: “Construcción y arquitectura industrial” cuyo autor es Rafael Heredia.

### **1.12 Diagrama de Gantt [\(desde que se adjudica el proyecto\)](#)**



Tareas críticas		Atraso		Hito externo		Informe de resumen manual	
División crítica		Resumen		Tarea inactiva		Resumen manual	
Tarea		Resumen del proyecto		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
División		Tarea crítica resumida		Resumen inactivo		Sólo fin	
Hito		División crítica resumida		Tarea manual		Fecha límite	

Tareas críticas el mar 15/05/12  
DPV120515\_B

Id	Indicadore	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
3		Programada :	ingeniería Básica	47 días	vie 08/06/12	lun 13/08/12	
4		Programada :	Obra civil	21 días	vie 08/06/12	dom 08/07/12	
	<u>Identificador</u>	<u>Nombre de la sucesora</u>	<u>Tipo</u>	<u>Posposición</u>			
	8	licencias	FC	0 días			
	12	estudio geotecnico	FC	0 días			
12		Programada :	estudio geotecnico	7 días	dom 08/07/12	lun 16/07/12	4
	<u>Identificador</u>	<u>Nombre de la sucesora</u>	<u>Tipo</u>	<u>Posposición</u>			
	17	layout	FC	0 días			
17		Programada :	layout	12,5 días	mar 17/07/12	jue 02/08/12	12
	<u>Identificador</u>	<u>Nombre de la sucesora</u>	<u>Tipo</u>	<u>Posposición</u>			
	23	desbroce, movimiento de tierras	FC	0 días			
18		Programada :	ingenieria de detalle	27,5 días	vie 06/07/12	mar 14/08/12	
22		Programada :	obra	72 días	jue 02/08/12	vie 09/11/12	
23		Programada :	desbroce, movimiento de tierras	8 días	jue 02/08/12	dom 12/08/12	17
	<u>Identificador</u>	<u>Nombre de la sucesora</u>	<u>Tipo</u>	<u>Posposición</u>			
	24	cimentaciones	FC	0 días			
24		Programada :	cimentaciones	11 días	lun 13/08/12	mar 28/08/12	23
	<u>Identificador</u>	<u>Nombre de la sucesora</u>	<u>Tipo</u>	<u>Posposición</u>			
	25	estructuras	FC	0 días			
25		Programada :	estructuras	24 días	mar 28/08/12	vie 28/09/12	24
	<u>Identificador</u>	<u>Nombre de la sucesora</u>	<u>Tipo</u>	<u>Posposición</u>			
	26	procesos, piping, equipos	FC	0 días			
26		Programada :	procesos, piping, equipos	30 días	lun 01/10/12	vie 09/11/12	25



