

OBTENCIÓN DE BIOETANOL A PARTIR DE DESECHOS DE ARROZ



TOMO 2: MEMORIA DEL PROYECTO

- MEMORIA
- ANEXOS DE LA MEMORIA
- PLANOS
- PRESUPUESTO

IGNACIO ARCELUS MARTÍNEZ

ÍNDICE

1. MEMORIA Y ANEXOS

2. PLANOS

3. PRESUPUESTO

MEMORIA DEL PROYECTO Y ANEXOS

ÍNDICE

1	. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
2	. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO.....	8
3	. TAMAÑO DEL PROYECTO.....	9
4	. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO SELECCIONADO	9
4.1	Balances de materia y energía por unidad de proceso.....	12
4.1.1	Mezclador 1 (M-1)	13
4.1.2	Reactor de pre-hidrólisis (R-1).....	14
4.1.3	Divisor 1 (D-1)	15
4.1.4	Filtro rotatorio a vacío 1 (F-1).....	16
4.1.5	Filtro rotatorio a vacío 2 (F-2).....	17
4.1.6	Mezclador 2 (M-2)	18
4.1.7	Reactor de hidrólisis (R-2)	19
4.1.8	Filtro rotatorio a vacío 3 (F-3).....	20
4.1.9	Mezclador 3 (M-3)	21
4.1.10	Intercambiador de calor 1 (I-1)	22
4.1.11	Reactor de detoxificación (R-3).....	23
4.1.12	Reactor de neutralización (R-4)	24
4.1.13	Divisor 2 (D-2).....	25
4.1.14	Filtro rotatorio a vacío 4 (F-4).....	26
4.1.15	Filtro rotatorio a vacío 5 (F-5).....	27
4.1.16	Filtro rotatorio a vacío 6 (F-6).....	28
4.1.17	Mezclador 4 (M-4)	29
4.1.18	Biorreactor (B-1).....	30
4.1.19	Intercambiador de calor 2 (I-2)	31
4.1.20	Columna de destilación 1 (C-1)	32
4.1.21	Columna de destilación 2 (C-2)	34
4.1.22	Intercambiador de calor 7 (I-7)	35

4.1.23	Pervaporador (P-1).....	35
4.1.24	Intercambiador de calor 8 (I-8)	36
4.1.25	Separador flash (S-1).....	37
4.2	Balance de materia global	38
4.3	Diagrama de flujo del proceso.....	38
5	DISEÑO DE EQUIPOS	38
5.1	Diseño aproximado de equipos	38
5.1.1	Mezclador 1 (M-1)	39
5.1.2	Mezclador 2 (M-2)	39
5.1.3	Mezclador 3	40
5.1.4	Mezclador 4 (M-4)	41
5.1.5	Filtros rotatorios a vacío (F1 a F6).....	42
5.1.6	Separador flash (S-1).....	43
5.1.7	Reactor de pre-hidrólisis (R-1).....	44
5.1.8	Reactor de hidrólisis (R-2)	45
5.1.9	Reactor de detoxificación (R-3)	46
5.1.10	Reactor de neutralización (R-4)	47
5.1.11	Pervaporador (P-1).....	48
5.1.12	Intercambiador de calor 1 (I-1)	49
5.1.13	Intercambiador de calor 2 (I-2)	50
5.1.14	Intercambiador de calor 7 (I-7)	51
5.1.15	Intercambiador de calor 8 (I-8)	52
5.1.16	Columna de destilación 1	52
5.1.17	Columna de destilación 2 (C-2)	54
5.1.18	Tanque almacenamiento 1 (TK1).....	55
5.1.19	Tanque de almacenamiento 2 (TK2).....	55
5.1.20	Tanque de almacenamiento 3 (TK3).....	55
5.1.21	Tanque de almacenamiento 4 (TK4).....	55

5.1.22	Tanque de almacenamiento 5 (TK5).....	55
5.2	Diseño detallado del fermentador (B-1).....	56
5.3	Materiales de construcción de los equipos.....	57
6	IMPLANTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN PLANTA.....	57
6.1	Matriz de actividades.....	58
6.2	Diagrama de interrelación de actividades.....	58
6.3	Diagrama de interrelación de espacios.....	59
7	DISEÑO DE INSTALACIONES.....	60
7.1	Diseño de tuberías y bombas de proceso.....	60
7.1.1	Diseño de tuberías.....	60
7.1.2	Diseño de bombas de proceso.....	62
7.2	Instrumentación y control de la instalación.....	62
7.2.1	Lazo de control Mezclador 1 (M-1).....	62
7.2.2	Lazo de control Mezclador 2 (M-2).....	63
7.2.3	Lazo de control Mezclador 3 (M-3).....	64
7.2.4	Lazo de control Mezclador 4 (M-4).....	65
7.2.5	Lazo de control Filtro 1 y 2 (F1 a F2).....	65
7.2.6	Lazo de control Filtro 3 (F-3).....	66
7.2.7	Lazo de control Filtro 4, 5 y 6 (F4 a F6).....	67
7.2.8	Lazo de control Intercambio de calor 1 (I-1).....	67
7.2.9	Lazo de control Intercambiador de calor 2 (I-2).....	68
7.2.10	Lazo de control Intercambiador de calor 7 (I-7).....	69
7.2.11	Lazo de control Intercambiador de calor 8 (I-8).....	69
7.2.12	Lazo de control Reactor de pre-hidrólisis (R-1).....	70
7.2.13	Lazo de control Reactor de hidrólisis (R-2).....	71
7.2.14	Lazo de control Reactor de detoxificación (R-3).....	72
7.2.15	Lazo de control Reactor de neutralización (R-4).....	73
7.2.16	Lazo de control del Fermentador (B-1).....	74

7.2.17	Lazo de control Columna destilación 1 (C-1)	75
7.2.18	Lazo de control Columna destilación 2 (C-2)	76
7.2.19	Lazo de control Pervaporador (P-1)	77
7.2.20	Lazo de control Separador flash (S-1)	78
7.3	Protección contra incendios	78
7.3.1	Objeto del proyecto	78
7.3.2	Normativa	79
7.3.3	Definiciones	79
7.3.4	Abreviaturas	80
7.3.5	Descripción del recinto sujeto a estudio	80
7.3.6	Plan de emergencia contra incendios	81
7.3.7	Características de los establecimientos industriales	83
7.3.8	Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco	86
7.3.9	Sectorización del establecimiento industrial	86
7.3.10	Método de cálculo del nivel de riesgo intrínseco	88
7.3.11	Cálculo del nivel de riesgo intrínseco	91
7.3.12	Requisitos de la instalación de protección contra incendios	94
7.3.13	Sistemas automáticos de detección de incendio	94
7.3.14	Sistemas manuales de alarma de incendio	95
7.3.15	Sistemas de comunicación de alarma	95
7.3.16	Sistemas de hidratantes exteriores	95
7.3.17	Extintores de incendio	96
7.3.18	Cálculo del número y tipo de extintores	99
7.3.19	Sistemas de bocas de incendio equipadas	100
7.3.20	Sistemas de columna seca	102
7.3.21	Sistemas de rociadores automáticos de agua	102
7.3.22	Sistemas de agua pulverizada	103
7.3.23	Alumbrado de emergencia de vías de evacuación	103

7.3.24	Sistemas de alumbrado de emergencia.....	104
7.3.25	Señalización	104
7.4	Abastecimiento	105
7.4.1	Ámbito de aplicación.....	105
7.4.2	Caracterización y cuantificación de las exigencias	105
7.4.3	Señalización.....	108
7.4.4	Ahorro de agua	108
7.4.5	Propiedades de los tramos de tuberías.....	108
8	PLANIFICACIÓN DE TAREAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	110
9	ANEXOS DE CÁLCULO	110
9.1	Caracterización de la cascarilla de arroz	110
9.2	Balances de materia y energía	111
9.2.1	Mezclador 1 (M-1)	111
9.2.2	Reactor de pre-hidrólisis (R-1).....	114
9.2.3	Divisor 1 (D-1)	118
9.2.4	Filtro 1 (F-1).....	119
9.2.5	Filtro 2 (F-2).....	120
9.2.6	Mezclador 2 (M-2)	121
9.2.7	Reactor de hidrólisis (R-2)	123
9.2.8	Filtro 3 (F-3).....	128
9.2.9	Mezclador 3 (M-3)	129
9.2.10	Intercambiador de calor 1 (I-1)	132
9.2.11	Reactor de detoxificación (R-3).....	133
9.2.12	Reactor de neutralización (R-3)	137
9.2.13	Divisor 2 (D-2).....	140
9.2.14	Filtro 4 (F-4).....	141
9.2.15	Filtro 5 (F-5).....	142
9.2.16	Filtro 6 (F-6).....	143

9.2.17	Mezclador 4 (M-4)	144
9.2.18	Biorreactor (B-1)	145
9.2.19	Intercambiador de calor 2 (I-2)	155
9.2.20	Columna de destilación 1 (C-1)	156
9.2.21	Columna de destilación 2 (C-2)	160
9.2.22	Intercambiador de calor 7 (I-7)	164
9.2.23	Pervaporador (P-1)	165
9.2.24	Intercambiador de calor 8 (I-8)	169
9.2.25	Separador flash (S-1).....	170
9.3	Dimensionamiento de equipos	172
9.3.1	Mezclador 1 (M-1)	172
9.3.2	Mezclador 2 (M-2)	173
9.3.3	Mezclador 3 (M-3)	174
9.3.4	Mezclador 4 (M-4)	175
9.3.5	Reactor de pre-hidrólisis (R-1).....	176
9.3.6	Reactor de hidrólisis (R-2)	178
9.3.7	Reactor de detoxificación (R-3)	179
9.3.8	Reactor de neutralización (R-4).....	180
9.3.9	Filtros rotatorios a vacío (F1 a F6).....	181
9.3.10	Intercambiador de calor 1 (I-1)	186
9.3.11	Intercambiador de calor 2 (I-2)	189
9.3.12	Intercambiador de calor 7 (I-7)	191
9.3.13	Intercambiador de calor 8 (I-8)	192
9.3.14	Pervaporador (P-1)	193
9.3.15	Columna de destilación 1 (C-1)	194
9.3.16	Columna de destilación 2 (C-2)	195
9.3.17	Separador flash (S-1).....	195
9.3.18	Tanque de almacenamiento 1 (TK1).....	196

9.3.19	Tanque de almacenamiento 2 (TK2).....	196
9.3.20	Tanque de almacenamiento 3 (TK3).....	197
9.3.21	Tanque de almacenamiento 4 (TK4).....	198
9.3.22	Tanque de almacenamiento 5 (TK5).....	199
9.3.23	Biorreactor (B-1).....	199
9.4	Diseño de tuberías y bombas del proceso.....	205
9.4.1	Diseño de tuberías.....	205
9.4.2	Diseño de bombas.....	209
9.5	Red de abastecimiento.....	220
9.5.1	Consideraciones iniciales.....	220
9.5.2	Materiales de construcción.....	221
9.5.3	Cálculo del agua fría necesaria para el proceso.....	222
9.5.4	Necesidades de agua fría.....	223
9.5.5	Necesidades de agua caliente.....	224
9.5.6	Cálculo de la red de abastecimiento.....	224
10	. BIBLIOGRAFÍA.....	235

1 . JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Actualmente, es sabido por todos la gran necesidad que existe en buscar alternativas al petróleo, ya que éste parece tener cada vez más cerca su final. Ante esto, se han desarrollado lo que se conoce como biocombustibles, los cuales no sólo pueden sustituir al petróleo como combustible, sino que además presentan una serie de ventajas que el petróleo no posee, como ser renovables y emitir menor número de gases nocivos a la atmósfera, disminuyendo así el proceso del cambio climático.

Los biocombustibles existentes hoy en día son el biodiesel, bioetanol y biogás. De ellos el más producido a nivel mundial es el bioetanol, siendo Brasil y Estados Unidos los países con mayor producción en dicho biocombustible. En Europa el biocombustible que más se produce es el biodiesel.

La Unión Europea se ha impuesto el objetivo de fomentar el uso de los biocombustibles en los transportes por carretera en los próximos años para reducir de forma efectiva la emisión de gases de efecto invernadero en este sector. La Directiva 2009/28/CE establece que a finales de 2020 el 10% de la energía consumida en el sector de los transportes debe proceder de fuentes renovables, en todos y cada uno de los Estados miembros.

Con la ejecución de este proyecto se pretende ayudar a contribuir con el cumplimiento del objetivo impuesto por la Unión Europea. Por tanto el objeto principal del presente proyecto tiene que ver con los biocombustibles, en concreto con la producción de bioetanol, debido a que la producción de éste en España se encuentra actualmente estancada, por lo que con este proyecto va a seguir estimulándose dicha producción, y así lograr también los objetivos de consumo mínimo de bioetanol en España, impuestos por ley.

2 . OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

Ya se ha indicado en el apartado 1, que el tema de este proyecto va a consistir en la elaboración de bioetanol, pero dicho bioetanol puede proceder directamente de cultivos agrícolas destinados a la alimentación humana, o bien de biomasa que no compite con la producción de alimentos.

El bioetanol que se va a producir en este proyecto será aquél que provenga de biomasa que no compita con la elaboración de alimentos, lo que se conoce como bioetanol de segunda generación, ya que con el uso de dicha materia prima se está dando uso a unos materiales sin apenas ningún tipo de valor útil, a la vez que se está ahorrando en materia prima, debido al bajo coste de tal materia prima.

La Directiva de Energía Renovable 2009/28/Comisión Europea, nombrada en el apartado 1, establece que los biocombustibles de segunda generación contarán con doble crédito. Esto significa que los biocombustibles hechos a partir de materiales lignocelulósicos, desechos y residuos de materiales contarán con mayor bonificación que los biocombustibles de primera generación en la consecución de que el 10% de la energía utilizada para el transporte en el año 2020 en Europa, proceda de energías renovables. Sin embargo, dicha bonificación no ha sido especificada aún. Dicha bonificación supone un motivo más por el cual se van a emplear

materiales lignocelulósicos como materia prima del proyecto, en concreto las cascarillas de arroz, como ya se justificó en el apartado 1.2 del estudio de mercado.

En cuanto a la localización escogida para implantar la planta de producción de bioetanol, se ha optado por la provincia de Tarragona, debido en mayor parte a la presencia de una refinería en dicha provincia, así como su cercanía con la refinería de Castellón. Otra razón de gran peso, es la buena disponibilidad de la materia prima que hay en Tarragona.

Dentro de la provincia de Tarragona, se ha optado por el polígono Gran Industria, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Tarragona, con una excelente proximidad a las refinerías nombradas anteriormente. En tal polígono predomina la industria del plástico y petroquímica, razón bastante apropiada para ubicar la fábrica en este polígono.

3 . TAMAÑO DEL PROYECTO

Como en el sector del bioetanol en España no se ha dado aún el caso de demanda insatisfecha, se va a optar por escoger el 5% de la capacidad de producción actual de bioetanol en España, la cual es de 464.000 toneladas, para así fijar la capacidad de producción de la planta. De esta forma, la capacidad de producción será de 23.200 toneladas, las cuales irán destinadas a mezclas directas con gasolina y a la fabricación de ETBE.

El precio de venta del bioetanol, va a ser tal que permita acaparar cierta cuota de mercado, preferiblemente entre un 1-2% de dicha cuota. El precio de venta se va a fijar en 675 euros/tonelada de bioetanol producido.

4 . DESCRIPCIÓN DEL PROCESO SELECCIONADO

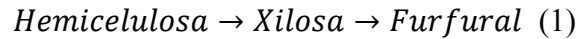
La primera pre-etapa en el proceso productivo de fabricación de bioetanol va a ser la recepción de la materia prima principal, que en el caso de este proyecto consiste en cascarilla de arroz, la cual ya viene triturada directamente desde la compañía suministradora de dicha cascarilla (la Cambra Arrosera del Montsià). Dicha trituración va a reducir el diámetro de la cascarilla de arroz hasta 1 mm para hacerla así más fácilmente accesible a las posteriores operaciones de pre-hidrólisis e hidrólisis que se van a llevar a cabo.

Una vez recibida la materia prima, la primera etapa del proceso va a consistir en la mezcla de la cascarilla de arroz ya triturada con ácido sulfúrico diluido (1% wt) en un tanque mezclador, para posteriormente realizar la hidrólisis de la hemicelulosa contenida en la cascarilla en un reactor tanque agitado, y así poder obtener como producto de la reacción xilosa. La cascarilla de arroz será introducida en dicho mezclador mediante una cinta transportadora, mientras que el ácido sulfúrico diluido será inyectado en tal tanque mezclador mediante una bomba.

Cuando se ha ya conseguido una buena mezcla entre la cascarilla y el ácido diluido, dicha mezcla se va a someter a una pre-hidrólisis para conseguir degradar la hemicelulosa a azúcares fermentables tales como xilosa, como ya se ha comentado anteriormente. La reacción de degradación de la hemicelulosa se va a realizar en un reactor tanque agitado como

ya se ha indicado antes, el cual va a operar a una temperatura de 175°C y a una presión de 12 atmósferas, para evitar así la posible ebullición de la corriente líquida.

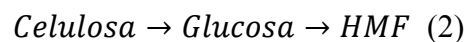
La reacción que va a tener lugar dentro del reactor va a ser la siguiente (Converse et al., 1989):



Como puede observarse en la reacción (1), aparte de obtener como producto de la reacción xilosa, se obtiene también furfural, el cual es un compuesto inhibitorio en la fermentación alcohólica, por tanto se tendrá que realizar alguna operación unitaria (se comentará más adelante), que permita reducir la concentración en dicho compuesto.

Concluida la reacción de hidrólisis de la hemicelulosa, se van a disponer de dos filtros rotatorios a vacío con la finalidad de separar la fracción sólida de la corriente (lignina y celulosa) del hidrolizado rico en xilosa, ya que de dicha fracción sólida se aprovechará la celulosa para descomponerla en glucosa mediante otro proceso de hidrólisis. Previa a la operación de hidrólisis de la celulosa, se mezclará la fracción sólida separada en los dos filtros rotatorios a vacío con ácido sulfúrico diluido (1% wt) en otro tanque mezclador. Nuevamente, se utilizará una cinta transportadora para introducir la fracción sólida en el tanque, y en cuanto al ácido diluido, éste procederá de otro tanque de almacenamiento similar al del ácido empleado en el primer mezclador del proceso. Para este proceso de hidrólisis, se va emplear otro reactor tanque agitado, el cual va a operar a 235°C y 35 atmósferas, ya que con dichas operaciones de operación es posible alcanzar rendimientos del 50-55% en glucosa (Design and evaluation of a plug flow reactor for and hydrolysis of cellulose, Thompson and Grethlein).

Esta vez, la reacción que va a tener lugar es la que se muestra a continuación:



Ahora, el producto de descomposición que se obtiene es el hidroximetilfurfural (HMF), el cual es menos tóxico que el furfural, pero sigue siendo perjudicial para la fermentación de los azúcares.

La lignina, al ser un compuesto con una estructura muy compacta, no se consume en ninguna de las hidrólisis llevadas a cabo, por lo que se hace necesario su extracción de la corriente de salida del reactor de hidrólisis. Para ello se va a utilizar otro filtro rotatorio a vacío, el cual separe la lignina del hidrolizado rico en glucosa.

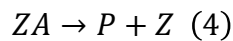
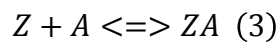
Cuando ya se ha logrado separar la lignina, se va a disponer de un tercer mezclador para así mezclar el hidrolizado rico en xilosa con el hidrolizado rico en glucosa. Finalizada la mezcla, debido a la alta temperatura que tendrá la corriente resultante de la mezcla (175-235°C) será necesario enfriar la mezcla hasta una temperatura de 25°C, ya que en las etapas posteriores de proceso se va a trabajar a tal temperatura.

La siguiente operación unitaria a emplear, va a consistir en lo que se conoce como detoxificación, cuyo propósito se basa en reducir las concentraciones de los compuestos que inhiben la fermentación alcohólica (furfural y HMF). Para ello, se va a añadir $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (10% wt) a la corriente ya enfriada anteriormente. En esta etapa, no sólo se va a reducir o eliminar

la presencia de compuestos inhibidores, sino que también va a propiciarse la degradación de una pequeña parte de la xilosa y glucosa contenida en la corriente.

A pesar de esto, este tratamiento está justificado por los mejores resultados que se obtienen en la fermentación posterior. En la realización de esta etapa, se dispondrá de un reactor tanque agitado, el cual va a operar a 25°C y a una atmósfera de presión, así como con un tiempo de residencia de 1,54 horas, ya que dichos parámetros fueron los que mejores resultados dieron en el proceso de detoxificación de hidrolizados con glucosa y xilosa (Kinetic study of detoxification of dilute-acid hydrolyzates by Ca(OH)₂, Ronny Purwadi).

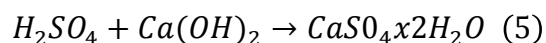
El mecanismo de reacción implicado en esta parte del proceso es el que se muestra a continuación:



Donde Z es el reactante (azúcar, HMF o furfural), Z es el catión Ca²⁺, ZA es el ion complejo formado y P el producto de la reacción. La reacción (3) es reversible, mientras que la (4) es irreversible. Lo que ocurre como puede observarse en el mecanismo de reacción, es que el catión Ca²⁺ va a reaccionar tanto con los azúcares como con el HMF y furfural para formar un ion complejo, el cual posteriormente acabará descomponiéndose en Ca²⁺ y en un producto de la reacción.

Debido a que la corriente de salida del reactor de detoxificación tendrá un pH igual a 12 y que en el proceso de fermentación se requiere un pH con un valor de 5, se deberá llevar a cabo la adición de ácido sulfúrico (60% wt) para conseguir la reducción deseada de pH.

Este proceso de neutralización se va a desarrollar nuevamente en un reactor tanque agitado, en el cual ocurrirá la siguiente reacción de neutralización:



El reactor va a trabajar a una temperatura de 25°C y a presión atmosférica (Continuous ethanol production from dilute-acid hydrolyzates: Detoxification and fermentation strategy, Ronny Purwadi).

Como puede observarse en la reacción (5), se obtiene como producto de la reacción el sulfato de calcio dihidratado, el cual va a precipitar, por tanto va a ser imprescindible el uso de tres filtros rotatorios a vacío, los cuales permitan separar dicho precipitado de la corriente sustrato que se va a alimentar posteriormente al fermentador.

La siguiente etapa del proceso va a consistir en la fermentación completamente anaerobia y simultánea de los azúcares (glucosa y xilosa) contenidos en la corriente sustrato, por medio de la bacteria *Zymomonas mobilis* ZM4 (pZB5).

El fermentador va a operar en continuo, a presión atmosférica y a una temperatura de 30°C, ya que con tales condiciones se consiguieron los mejores resultados en el proceso de fermentación (Leksawasdi et al., 2001).

Una vez se ha obtenido el etanol como producto de la fermentación, éste tendrá que ser purificado hasta concentraciones mayores. Por tanto se emplearán dos columnas de

destilación, una para concentrarlo hasta un 50% wt, y la otra para alcanzar un porcentaje en etanol del 95% wt aproximadamente.

A la entrada de la primera columna de destilación se va a disponer de un intercambiador de calor, para así aprovechar parte del calor sensible del producto de cola de la columna de destilación, aumentando de esta manera la temperatura de la alimentación de dicha columna. Así se conseguirá aumentar la temperatura de la alimentación hasta aproximadamente el punto de burbuja de la misma. Para la segunda columna de destilación, no se va a utilizar ningún cambiador de calor, debido a que la alimentación de esta columna entra ya caliente, siendo poco rentable emplear un intercambiador para incrementar su temperatura únicamente un par de grados más, como ya se comentó en el estudio técnico.

La primera columna va a operar con una razón de reflujo de 3 (Process simulation of fuel ethanol production from lignocellulosics using aspen plus, Quintero et al.), mientras que para la razón de reflujo de la segunda columna, ésta será determinada probando distintas configuraciones de la propia columna. Ambas columnas van a trabajar a una atmósfera de presión.

Finalmente, ya sólo queda concentrar el etanol hasta un porcentaje mayor o igual a 99.5% wt, para poder utilizarlo en mezclas con gasolina o bien como producto de síntesis del aditivo de las gasolinas ETBE.

Para la consecución de lo comentado anteriormente, se dispondrá de un pervaporador, el cual trabaja a distintas presiones en el lado del permeado y retentado. Wesslein et al. señalan que para maximizar la densidad de flujo del pervaporador (J , $\text{kg}/(\text{hm}^2)$), y así disminuir el área de membrana necesaria, la temperatura de la corriente de entrada al pervaporador debe ser de 60 °C, razón por la cual tendrá que ubicarse un cambiador de calor a la salida del destilado de la segunda columna de destilación, el cual permita alcanzar los 60 °C deseados. Otra condición de operación requerida para la obtención de la máxima densidad de flujo, es que el lado del permeado trabaje a una presión de 0,02 atmósferas. De esta forma, como retentado se obtendrá el producto deseado (etanol anhidro), y como permeado una mezcla de etanol/agua, la cual se condensará empleando un condensador mediante condiciones de vacío, para después dicha corriente condensada, llevarla a un separador flash y así la fracción líquida obtenida en tal separador retornarla a la columna de destilación, y poder así aprovechar el etanol contenido en esa corriente y maximizar la rentabilidad del proceso.

4.1 Balances de materia y energía por unidad de proceso

En este apartado se recoge a modo de resumen las composiciones, caudales, temperaturas y presiones de las distintas corrientes del proceso. El cálculo detallado de cada uno de los equipos ha sido elaborado en el apartado 9 de este documento, denominado anexos de cálculo.

La presión que se refleja para cada corriente, corresponde a su presión nominal, a la vez que está referida a la presión o bien de entrada o de salida a los diferentes equipos de proceso. Lo mismo ocurre con la temperatura que se muestra, la cual equivale a la temperatura de entrada o salida en cada equipo distinto del proceso de producción del bioetanol.

4.1.1 Mezclador 1 (M-1)

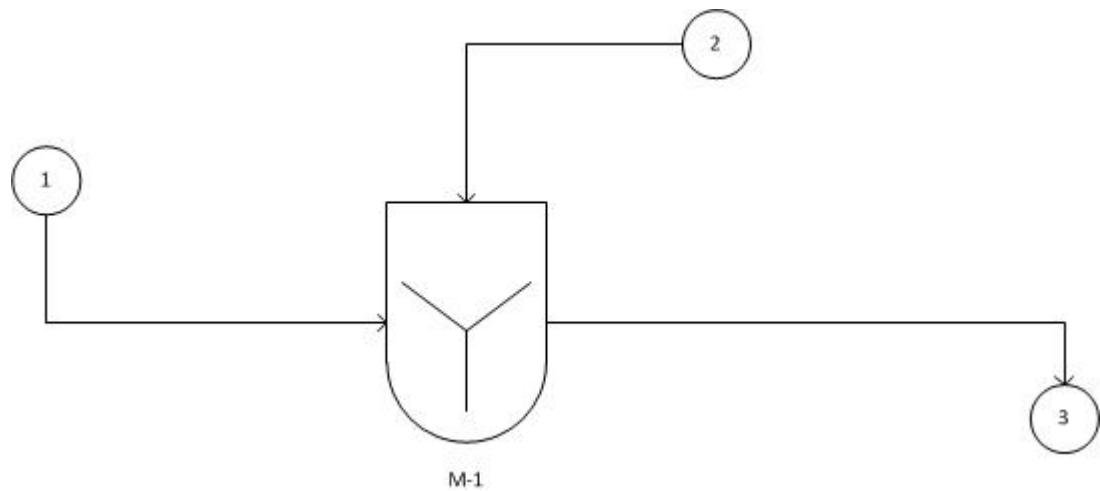


Figura 1: Mezclador 1 (M-1).

Tabla 1: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 1 (M-1).

Corrientes	1	2	3
Componentes, kg/h			
Agua	2037,23	49689,34	51765,42
Celulosa	5907,97	-	5907,97
Hemicelulosa	5500,52	-	5500,52
Ácido Sulfúrico	-	501,91	501,91
Lignina	3055,85	-	3055,85
Cenizas	3463,30	-	3463,30
Extractivos	407,43	-	407,43
Total, kg/h	20372,30	50191,25	70563,55
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El trabajo de flecha que necesita aportar el agitador, en este caso de tipo hélice, para conseguir la mezcla deseada es de 3,59 kW.

4.1.2 Reactor de pre-hidrólisis (R-1)

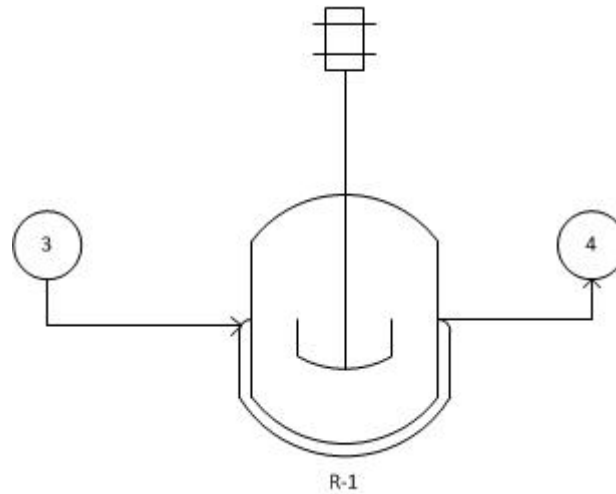


Figura 2: Reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Tabla 2: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Corrientes	3	4
Componentes, kg/h		
Agua	51765,42	51765,42
Celulosa	5907,97	5907,97
Hemicelulosa	5500,52	366,93
Ácido Sulfúrico	501,91	501,91
Lignina	3055,85	3055,85
Cenizas	3463,30	3463,30
Extractivos	407,43	407,43
Xilosa	-	4325,54
Furfural	-	804,42
Total, kg/h	70563,55	70563,55
Presión, atm	12	12
Temperatura, °C	25	175

El calor necesario a suministrar en este reactor, para elevar la temperatura de la mezcla desde 25°C a 175°C es igual a 12642,63 kW.

4.1.3 Divisor 1 (D-1)

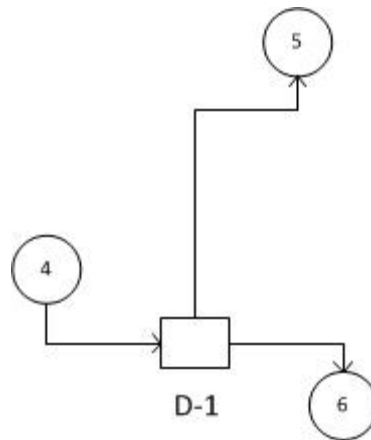


Figura 3: Divisor 1 (D-1).

Tabla 3: Resumen de las propiedades de cada corriente del divisor 1 (D-1).

Corrientes	4	5	6
Componentes, kg/h			
Agua	51765,42	25882,71	25882,71
Celulosa	5907,97	2953,10	2953,10
Hemicelulosa	366,93	183,46	183,46
Ácido Sulfúrico	501,91	257,55	257,55
Lignina	3055,85	1527,70	1527,70
Cenizas	3463,30	1690	1690
Extractivos	407,43	222,28	222,28
Xilosa	4325,54	2162,77	2162,77
Furfural	804,42	402,21	402,21
Total, kg/h	70563,55	35281,78	35281,78
Presión, atm	12	12	12
Temperatura, °C	175	175	175

4.1.4 Filtro rotatorio a vacío 1 (F-1)

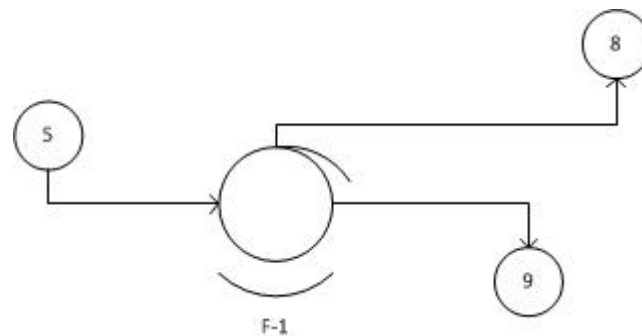


Figura 4: Filtro rotatorio a vacío 1 (F-1).

Tabla 4: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 1 (F-1).

Corrientes	5	8	9
Componentes, kg/h			
Agua	25882,71	-	25882,71
Celulosa	2953,10	2953,10	-
Hemicelulosa	183,46	-	183,46
Ácido Sulfúrico	257,55	-	257,55
Lignina	1527,70	1527,70	-
Cenizas	1690	-	1690
Extractivos	222,28	-	222,28
Xilosa	2162,77	-	2162,77
Furfural	402,21	-	402,21
Total, kg/h	35281,78	4481,90	30799,88
Presión, atm	12	1	12
Temperatura, °C	175	175	175

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

4.1.5 Filtro rotatorio a vacío 2 (F-2)

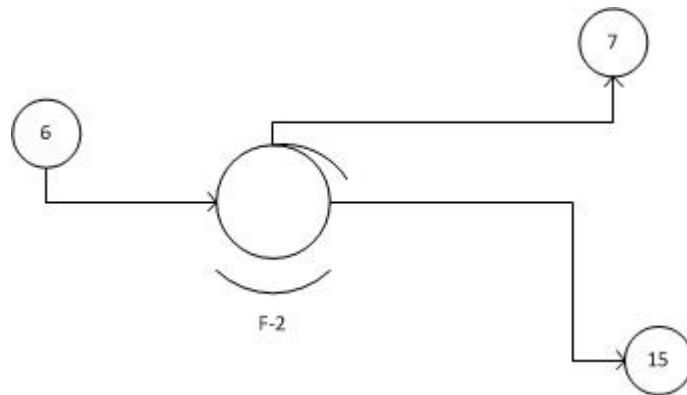


Figura 5: Filtro rotatorio a vacío 2 (F-2).

Tabla 5: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 2 (F-2).

Corrientes	6	7	15
Componentes, kg/h			
Agua	25882,71	-	25882,71
Celulosa	2953,10	2953,10	-
Hemicelulosa	183,46	-	183,46
Ácido Sulfúrico	257,55	-	257,55
Lignina	1527,70	1527,70	-
Cenizas	1690	-	1690
Extractivos	222,28	-	222,28
Xilosa	2162,77	-	2162,77
Furfural	402,21	-	402,21
Total, kg/h	35281,78	4481,90	30799,88
Presión, atm	12	1	12
Temperatura, °C	175	175	175

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

4.1.6 Mezclador 2 (M-2)

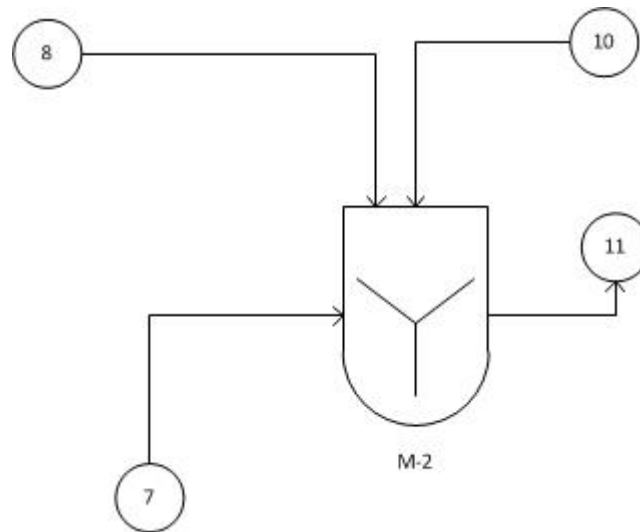


Figura 6: Mezclador 2 (M-2).

Tabla 6: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 2 (M-2).

Corrientes	7	8	10	11
Componentes, kg/h				
Agua	-	-	25353,58	25353,58
Celulosa	2953,57	2953,57	-	5907,14
Hemicelulosa	-	-	-	-
Ácido Sulfúrico	-	-	256,10	256,10
Lignina	1528,33	1528,33	-	3056,66
Cenizas	-	-	-	-
Extractivos	-	-	-	-
Xilosa	-	-	-	-
Furfural	-	-	-	-
Total, kg/h	4481,90	4481,90	25610,84	34574,64
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	175	175	25	50,65

La potencia requerida para el agitador de este mezclador, de tipo hélice, es de 1,77 kW.

4.1.7 Reactor de hidrólisis (R-2)

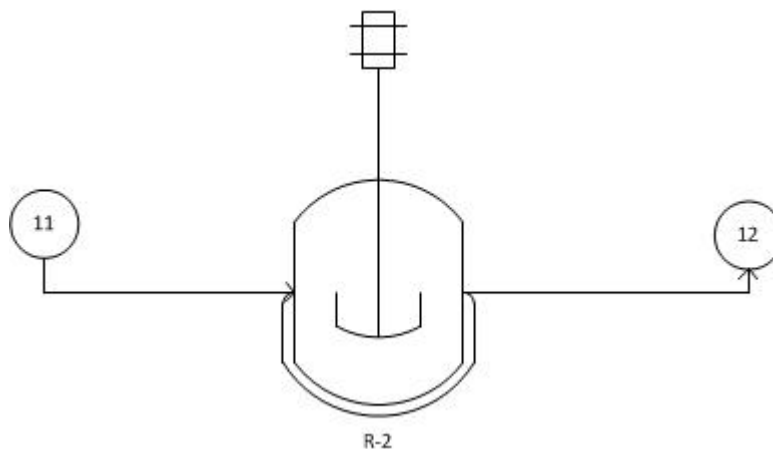


Figura 7: Reactor de hidrólisis (R-2).

Tabla 7: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de hidrólisis (R-2).

Corrientes	11	12
Componentes, kg/h		
Agua	25353,58	25353,58
Celulosa	5907,14	2561,98
Hemicelulosa	-	-
Ácido Sulfúrico	256,10	256,10
Lignina	3056,66	3056,66
Cenizas	-	-
Extractivos	-	-
Xilosa	-	-
Furfural	-	-
Hidroximetilfurfural	-	1348,41
Glucosa	-	1997,90
Total, kg/h	34574,64	34574,64
Presión, atm	35	35
Temperatura, °C	50,65	235

El calor necesario para incrementar la temperatura del reactor desde 50,65 °C hasta 235 °C, es 7949,53 kW.

4.1.8 Filtro rotatorio a vacío 3 (F-3)

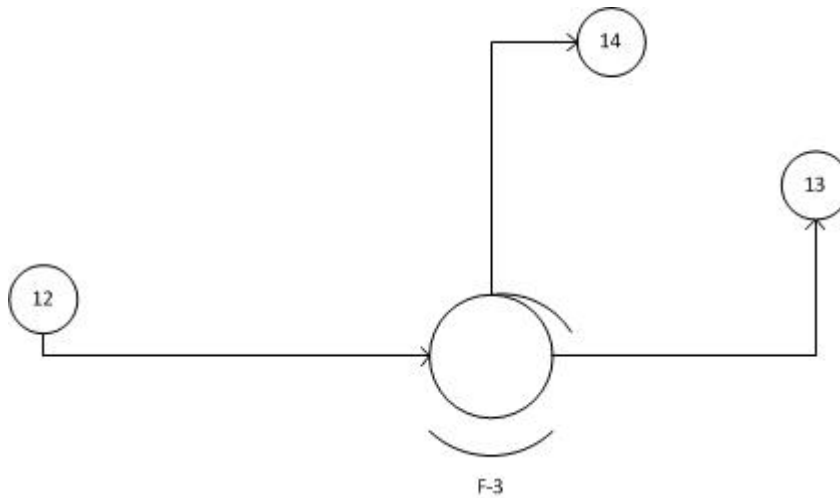


Figura 8: Filtro rotatorio a vacío 3 (F-3).

Tabla 8: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 3 (F-3).

Corrientes	12	13	14
Componentes, kg/h			
Agua	25353,58	-	25353,58
Celulosa	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	-	-	-
Ácido Sulfúrico	256,10	-	256,10
Lignina	3056,66	3056,66	-
Cenizas	-	-	-
Extractivos	-	-	-
Xilosa	-	-	-
Furfural	-	-	-
Hidroximetilfurfural	1348,41	-	1348,41
Glucosa	1997,90	-	1997,90
Total, kg/h	34574,64	3056,66	31518,80
Presión, atm	35	1	35
Temperatura, °C	235	235	235

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

4.1.9 Mezclador 3 (M-3)

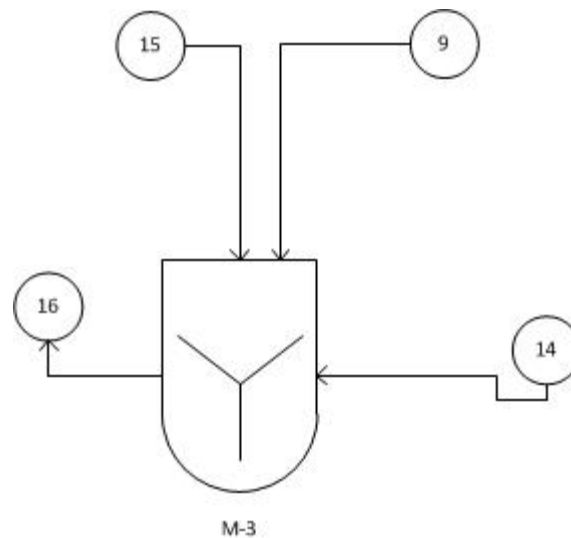


Figura 9: Mezclador 3 (M-3).

Tabla 9: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 3 (M-3).

Corrientes	9	14	15	16
Componentes, kg/h				
Agua	25882,71	25353,58	25882,71	77120,80
Celulosa	-	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	183,46	-	183,46	366,92
Ácido Sulfúrico	257,55	256,10	257,55	771,20
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	1690	-	1690	3380
Extractivos	222,28	-	222,28	444,56
Xilosa	2162,77	-	2162,77	4325,54
Furfural	402,21	-	402,21	804,42
Hidroximetilfurfural	-	1348,41	-	1348,41
Glucosa	-	1997,90	-	1997,90
Total, kg/h	30799,88	31518,80	30799,88	93118,56
Presión, atm	35	35	35	35
Temperatura, °C	175	235	175	195,85

El agitador para este mezclador, va a ser de tipo turbina, el cual tendrá una potencia de agitación de 0,48 kW.

4.1.10 Intercambiador de calor 1 (I-1)

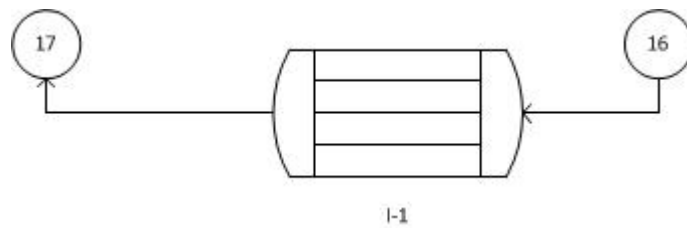


Figura 10: Intercambiador de calor 1 (I-1).

Tabla 10: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 1 (I-1).

Corrientes	16	17
Componentes, kg/h		
Agua	77120,80	77120,80
Celulosa	2561,98	2561,98
Hemicelulosa	366,92	366,92
Ácido Sulfúrico	771,20	771,20
Lignina	-	-
Cenizas	3380	3380
Extractivos	444,56	444,56
Xilosa	4325,54	4325,54
Furfural	804,42	804,42
Hidroximetilfurfural	1348,41	1348,41
Glucosa	1997,90	1997,90
Total, kg/h	93118,56	93118,56
Presión, atm	35	35
Temperatura, °C	195,85	25

En este intercambiador de calor, será necesario enfriar la corriente 16 desde 195,85 °C hasta 25 °C, por lo que la cantidad de calor a retirar será de 19223,95 kW.

4.1.11 Reactor de detoxificación (R-3)

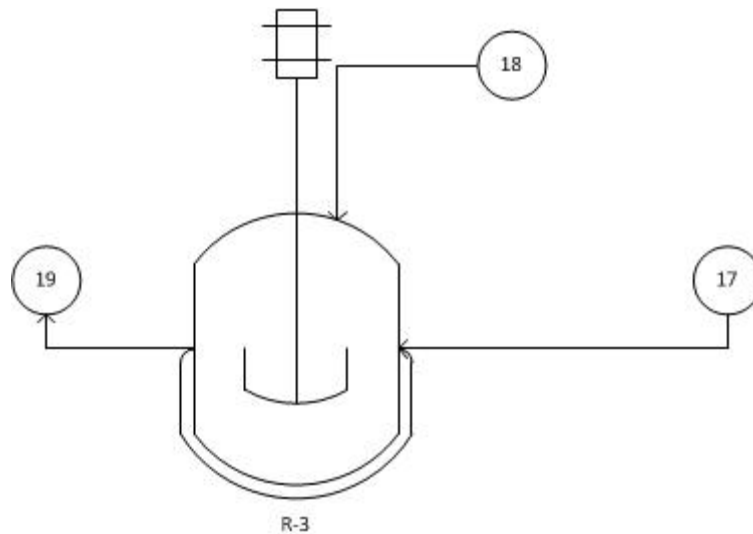


Figura 11: Reactor de detoxificación (R-3).

Tabla 11: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de detoxificación (R-3).

Corrientes	17	18	19
Componentes, kg/h			
Agua	77120,80	4190,33	81309,25
Celulosa	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	366,92	-	366,92
Ácido Sulfúrico	771,20	-	771,20
Lignina	-	-	-
Cenizas	3380	-	3380
Extractivos	444,56	-	444,56
Xilosa	4325,54	-	3588,32
Furfural	804,42	-	136,88
Hidroximetilfurfural	1348,41	-	254,21
Glucosa	1997,90	-	1652,40
Hidróxido de calcio	-	465,60	3308,76
Total, kg/h	93118,56	4655,92	97774,48
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

4.1.12 Reactor de neutralización (R-4)

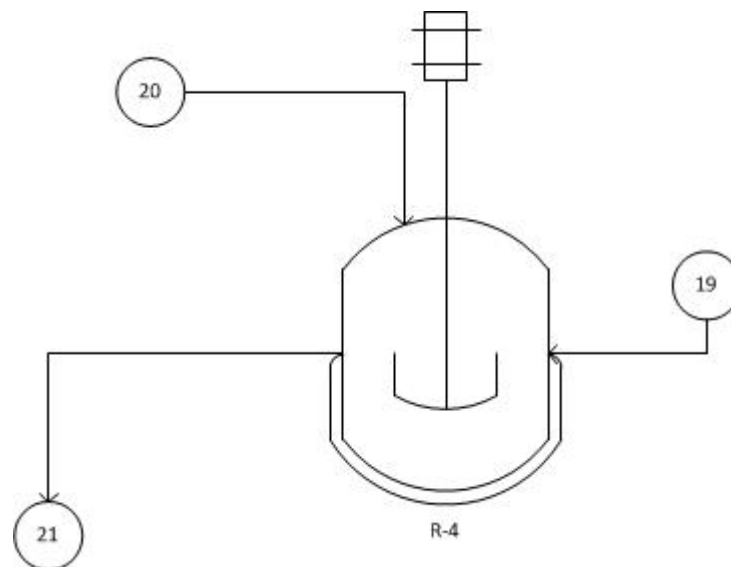


Figura 12: Reactor de neutralización (R-4).

Tabla 12: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de neutralización (R-4).

Corrientes	19	20	21
Componentes, kg/h			
Agua	81309,25	2409,55	83713,40
Celulosa	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	366,92	-	366,92
Ácido Sulfúrico	771,20	3614,33	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	3380	-	3380
Extractivos	444,56	-	444,56
Xilosa	3588,32	-	3588,32
Furfural	136,88	-	136,88
Hidroximetilfurfural	254,21	-	254,21
Glucosa	1652,40	-	1652,40
Hidróxido de calcio	3308,76	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	7701
Total, kg/h	97774,48	6023,88	103798,36
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El calor que se necesita retirar en este reactor es 2,76 kW, ya que la reacción es exotérmica.

4.1.13 Divisor 2 (D-2)

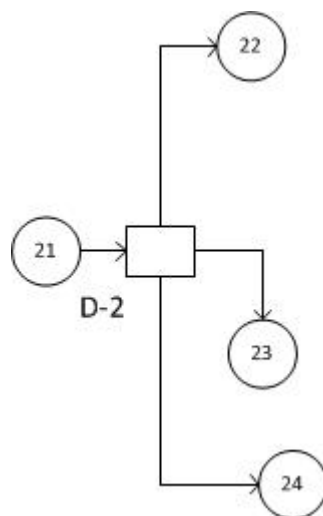


Figura 13: Divisor 2 (D-2).

Tabla 13: Resumen de las propiedades de cada corriente del divisor 2 (D-2).

Corrientes	21	22	23	24
Componentes, kg/h				
Agua	83713,40	27904,46	27904,46	27904,46
Celulosa	2561,98	854	854	854
Hemicelulosa	366,92	122,30	122,30	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	3380	1126,66	1126,66	1126,66
Extractivos	444,56	148,18	148,18	148,18
Xilosa	3588,32	1196,10	1196,10	1196,10
Furfural	136,88	45,60	45,60	45,60
Hidroximetilfurfural	254,21	84,74	84,74	84,74
Glucosa	1652,40	550,80	550,80	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	7701	2566,61	2566,61	2566,61
Total, kg/h	103798,36	34599,45	34599,45	34599,45
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25	25

4.1.14 Filtro rotatorio a vacío 4 (F-4)

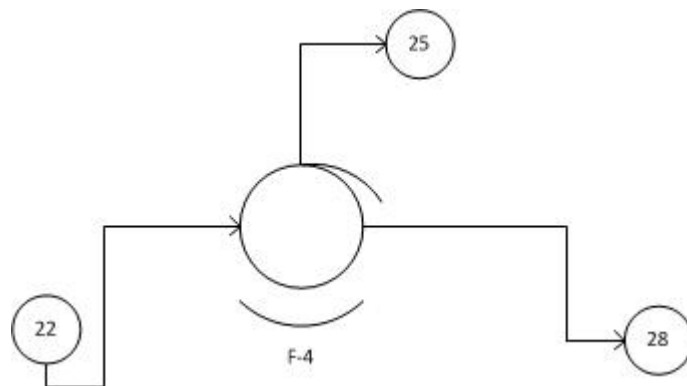


Figura 14: Filtro rotatorio a vacío 4 (F-4).

Tabla 14: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 4 (F-4).

Corrientes	22	25	28
Componentes, kg/h			
Agua	27904,46	-	27904,46
Celulosa	854	-	854
Hemicelulosa	122,30	-	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	1126,66	-	1126,66
Extractivos	148,18	-	148,18
Xilosa	1196,10	-	1196,10
Furfural	45,60	-	45,60
Hidroximetilfurfural	84,74	-	84,74
Glucosa	550,80	-	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	2557,94	2557,94	-
Total, kg/h	34599,45	2557,94	32041,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

4.1.15 Filtro rotatorio a vacío 5 (F-5)

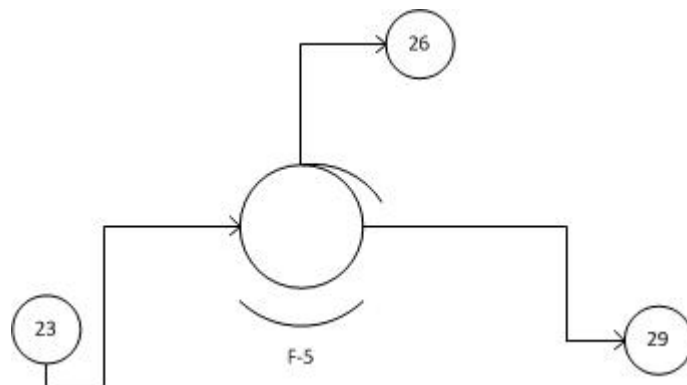


Figura 15: Filtro rotatorio a vacío 5 (F-5).

Tabla 15: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 5 (F-5).

Corrientes	23	26	29
Componentes, kg/h			
Agua	27904,46	-	27904,46
Celulosa	854	-	854
Hemicelulosa	122,30	-	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	1126,66	-	1126,66
Extractivos	148,18	-	148,18
Xilosa	1196,10	-	1196,10
Furfural	45,60	-	45,60
Hidroximetilfurfural	84,74	-	84,74
Glucosa	550,80	-	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	2557,94	2557,94	-
Total, kg/h	34599,45	2557,94	32041,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

4.1.16 Filtro rotatorio a vacío 6 (F-6)

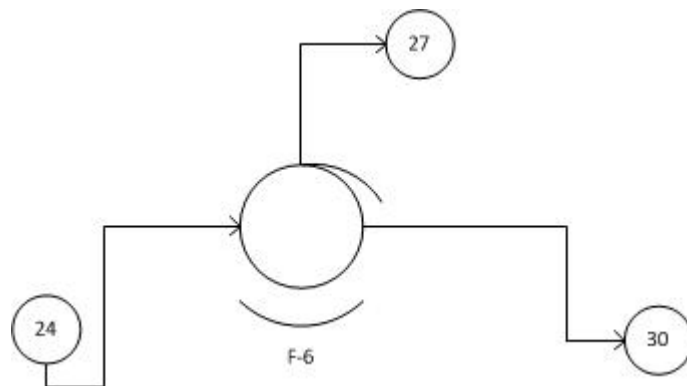


Figura 16: Filtro rotatorio a vacío 6 (F-6).

Tabla 16: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 6 (F-6).

Corrientes	24	27	30
Componentes, kg/h			
Agua	27904,46	-	27904,46
Celulosa	854	-	854
Hemicelulosa	122,30	-	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	1126,66	-	1126,66
Extractivos	148,18	-	148,18
Xilosa	1196,10	-	1196,10
Furfural	45,60	-	45,60
Hidroximetilfurfural	84,74	-	84,74
Glucosa	550,80	-	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	2557,94	2557,94	-
Total, kg/h	34599,45	2557,94	32041,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

4.1.17 Mezclador 4 (M-4)

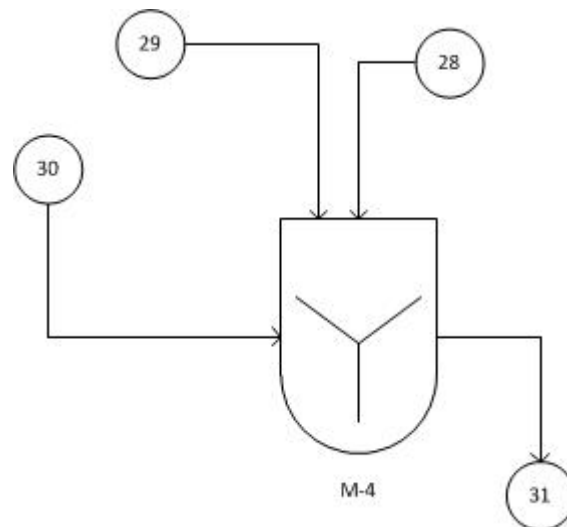


Figura 17: Mezclador 4 (M-4).

Tabla 17: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 4 (M-4).

Corrientes	28	29	30	31
Componentes, kg/h				
Agua	27904,46	27904,46	27904,46	83713,38
Celulosa	854	854	854	2562
Hemicelulosa	122,30	122,30	122,30	366,9
Ácido Sulfúrico	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	1126,66	1126,66	1126,66	3379,98
Extractivos	148,18	148,18	148,18	444,54
Xilosa	1196,10	1196,10	1196,10	3588,30
Furfural	45,60	45,60	45,60	136,80
Hidroximetilfurfural	84,74	84,74	84,74	254,22
Glucosa	550,80	550,80	550,80	1652,40
Hidróxido de calcio	-	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-	-
Total, kg/h	32041,51	32041,51	32041,51	96124,53
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25	25

La potencia requerida para el agitador de este mezclador, el cual es de tipo turbina es de 0,43 kW.

4.1.18 Biorreactor (B-1)

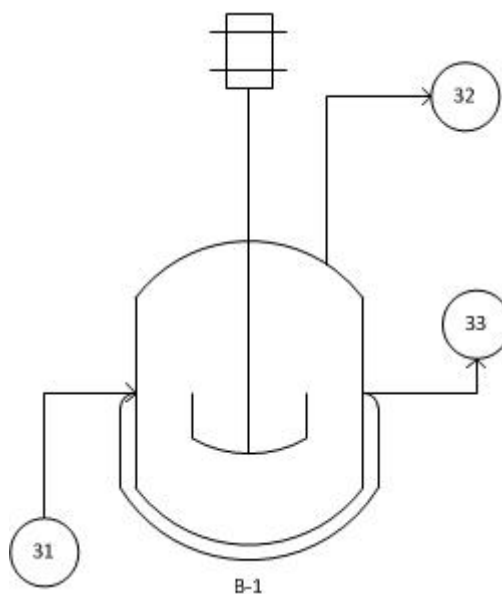


Figura 18: Biorreactor (B-1).

Tabla 18: Resumen de las propiedades de cada corriente del biorreactor 1 (B-1).

Corrientes	31	32	33
Componentes, kg/h			
Agua	83713,38	-	83713,38
Celulosa	2562	-	2562
Hemicelulosa	366,9	-	366,9
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	3379,98	-	3379,98
Extractivos	444,54	-	444,54
Xilosa	3588,30	-	Trazas
Furfural	136,80	-	136,80
Hidroximetilfurfural	254,22	-	254,22
Glucosa	1652,40	-	Trazas
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-
Etanol	-	-	2684,93
Dióxido de carbono	-	2573,02	-
Zymomonas	-	-	121,61
Total, kg/h	96124,53	2573,02	93551,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	30	30

El calor necesario a aportar en este fermentador para elevar la temperatura de la corriente de entrada desde 25 °C hasta 30 °C es de 546,15 kW.

4.1.19 Intercambiador de calor 2 (I-2)

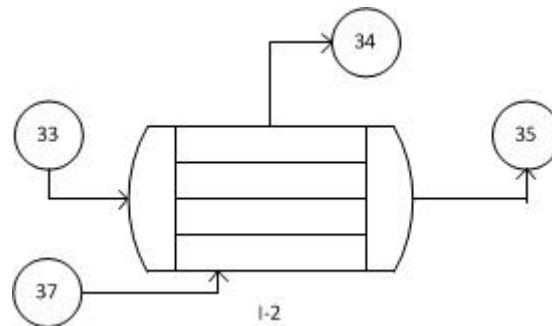


Figura 19: Intercambiador de calor 2 (I-2).

Tabla 19: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 1 (I-2).

Corrientes	33	35	37	34
Componentes, kg/h				
Agua	83713,38	83713,38	81171,86	81171,86
Celulosa	2562	2562	2568,17	2568,17
Hemicelulosa	366,9	366,9	363,10	363,10
Ácido Sulfúrico	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	3379,98	3379,98	3382,90	3382,90
Extractivos	444,54	444,54	442,78	442,78
Xilosa	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Furfural	136,80	136,80	141,70	141,70
Hidroximetilfurfural	254,22	254,22	256,81	256,81
Glucosa	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Hidróxido de calcio	-	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-	-
Etanol	2684,93	2684,93	Trazas	Trazas
Dioxido de carbono	-	-	-	-
Zymomonas	121,61	121,61	227,60	227,60
Total, kg/h	93551,51	93551,51	88557,56	88557,56
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	30	96,90	100	52,20

El flujo de calor intercambiado aquí, es de 7268,03 kW.

4.1.20 Columna de destilación 1 (C-1)

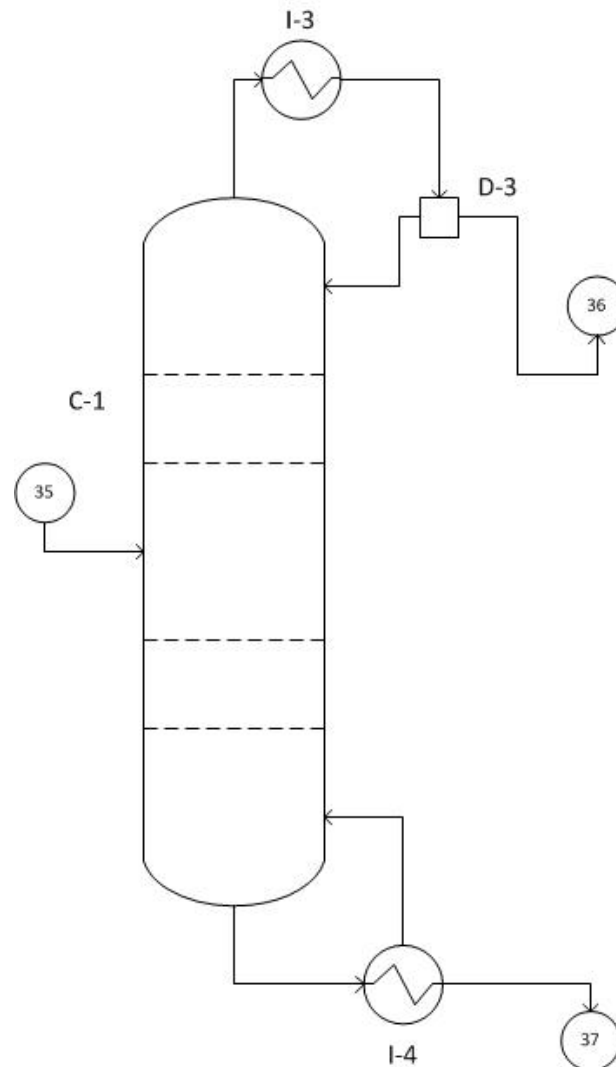


Figura 20: Columna de destilación 1 (C-1).

Tabla 20: Resumen de las propiedades de cada corriente de la columna de destilación 1 (C-1).

Corrientes	35	36	37
Componentes, kg/h			
Agua	83713,38	2548,10	81171,85
Celulosa	2562	-	2562
Hemicelulosa	366,90	-	366,90
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	3379,98	-	3379,98
Extractivos	444,54	-	444,54
Xilosa	Trazas	-	Trazas

Corrientes	35	36	37
Componentes, kg/h			
Furfural	136,80	-	136,80
Hidroximetilfurfural	254,22	-	254,22
Glucosa	Trazas	-	Trazas
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-
Etanol	2684,93	2637,25	Trazas
Dioxido de carbono	-	-	-
Zymomonas	121,61	-	121,61
Total, kg/h	93551,51	5185,32	88557,56
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	96,90	81,90	100

El calor necesario a suministrar en el calderín, será de 9298,59 kW, mientras que el calor que se deberá retirar en el condensador total de la columna de destilación, será de 9076,92 kW.

4.1.21 Columna de destilación 2 (C-2)

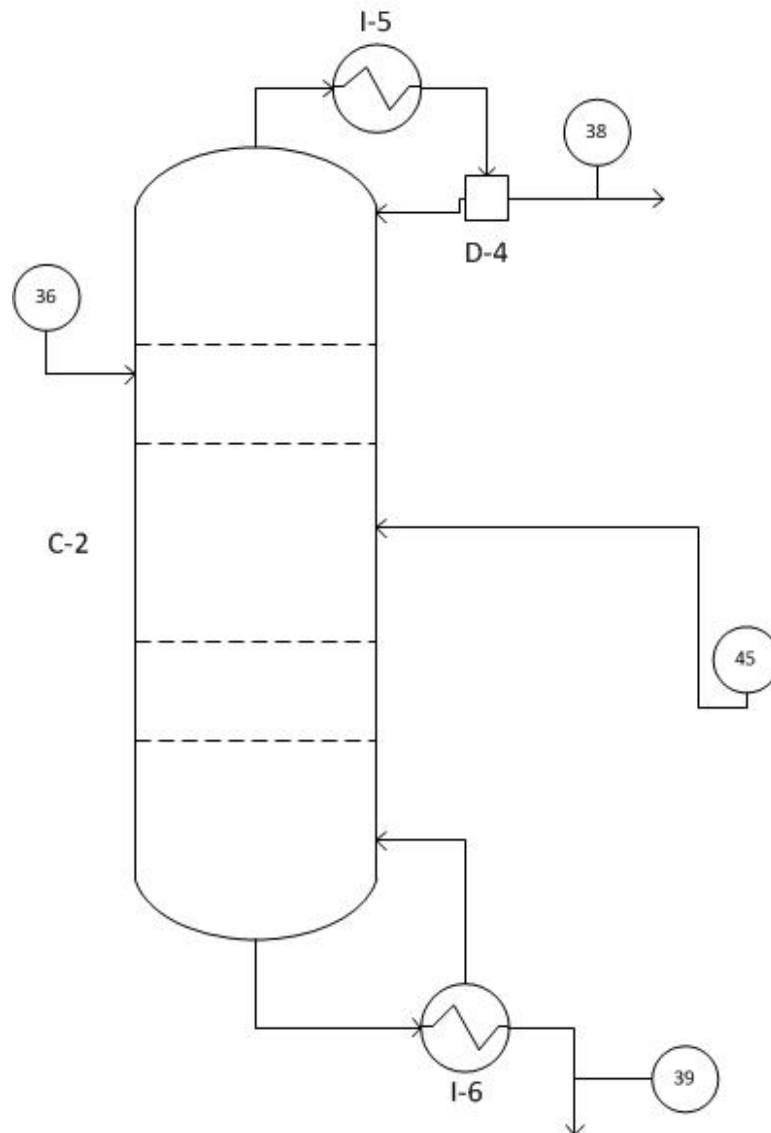


Figura 21: Columna de destilación 2 (C-2).

Tabla 21: Resumen de las propiedades de cada corriente de la columna de destilación 2 (C-2).

Corrientes	36	38	39	45
Componentes, kg/h				
Agua	2548,10	171,68	2533,78	157,37
Etanol	2637,25	2689,67	Trazas	52,45
Total, kg/h	5185,32	2861,35	2533,78	209,83
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	81,90	78,40	100	6,90

El calor necesario a suministrar en el calderín, será de 10516,07 kW, mientras que el calor que se deberá retirar en el condensador total de la columna de destilación, será de 10453,67 kW.

4.1.22 Intercambiador de calor 7 (I-7)

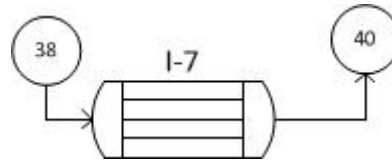


Figura 22: Intercambiador de calor 7 (I-7).

Tabla 22: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 7 (I-7).

Corrientes	38	40
Componentes, kg/h		
Agua	171,68	171,68
Etanol	2689,67	2689,67
Total, kg/h	2861,35	2861,35
Presión, atm	1	1
Temperatura, °C	78,40	60

El flujo de calor intercambiado aquí, es de 50,16 kW.

4.1.23 Pervaporador (P-1)

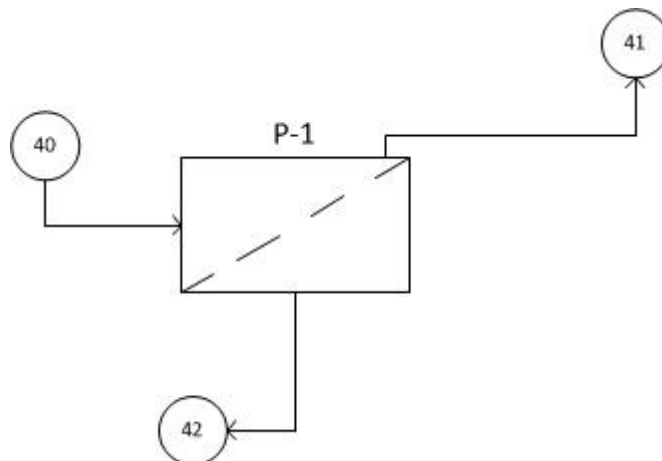


Figura 23: Pervaporador (P-1).

Tabla 23: Resumen de las propiedades de cada corriente del pervaporador (P-1)

Corrientes	40	41	42
Componentes, kg/h			
Agua	171,68	13,24	157,37
Etanol	2689,67	2635,16	52,45
Total, kg/h	2861,35	2648,4	209,83
Presión, atm	1	1	0,02
Temperatura, °C	60	56	16

4.1.24 Intercambiador de calor 8 (I-8)

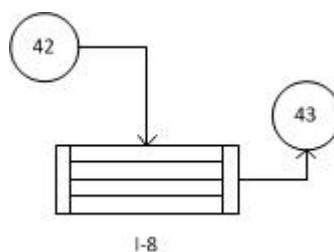


Figura 24: Intercambiador de calor 8 (I-8).

Tabla 24: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 8 (I-8).

Corrientes	42	43
Componentes, kg/h		
Agua	157,37	157,37
Etanol	52,45	52,45
Total, kg/h	209,83	209,83
Presión, atm	0,02	0,02
Temperatura, °C	16	6,90

El flujo de calor intercambiado aquí, es de 122,84 kW.

4.1.25 Separador flash (S-1)

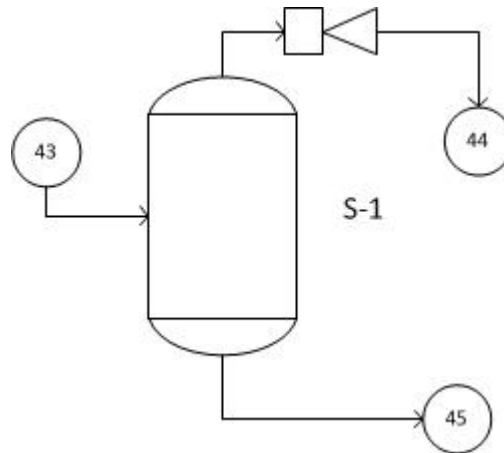


Figura 25: Separador flash (S-1).

Tabla 25: Resumen de las propiedades de cada corriente del separador flash (S-1).

Corrientes	43	44	45
Componentes, kg/h			
Agua	157,37	Trazas	157,37
Etanol	52,45	Trazas	52,45
Total, kg/h	209,83	Trazas	209,83
Presión, atm	0,02	1	0,02
Temperatura, °C	6,90	6,90	6,90

4.2 Balance de materia global

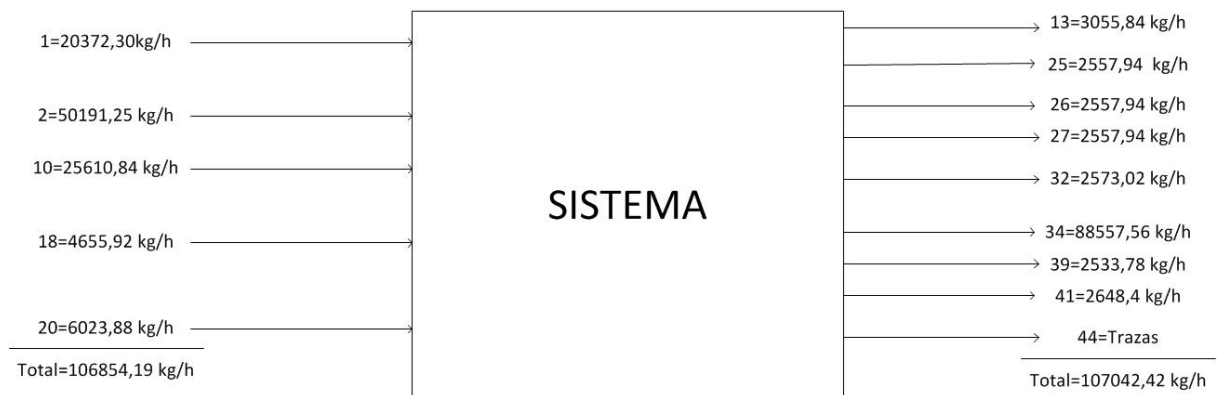


Figura 26: Balance de materia global al sistema del proceso.

Como puede observarse en la Figura 26, el caudal de salida total (kg/h) es algo mayor al caudal de entrada total (kg/h) al sistema del proceso, concretamente 188,23 kg/h más. Esto es debido a los redondeos sucesivos que se han ido haciendo hasta alcanzar purezas del 100%, es decir, aproximaciones que se han hecho desde 99,99% hasta el 100%.

4.3 Diagrama de flujo del proceso

Véase el plano número 5.

5 . DISEÑO DE EQUIPOS

En este apartado, se presentan las dimensiones aproximadas y detalladas de los principales equipos del proceso productivo del bioetanol. Para una consulta más detallada relacionada con los cálculos elaborados en el dimensionamiento de equipos, véase anexo de cálculos, el cual equivale al apartado 9 de este documento.

5.1 Diseño aproximado de equipos

Se presentan a continuación, las principales dimensiones de los equipos de proceso que no han sido diseñados en detalle.

5.1.1 Mezclador 1 (M-1)

Tabla 26: Dimensiones principales del mezclador 1 (M-1).

Mezclador 1		
Altura útil (Hútil), m	Diametro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
1,37	1,37	1,84

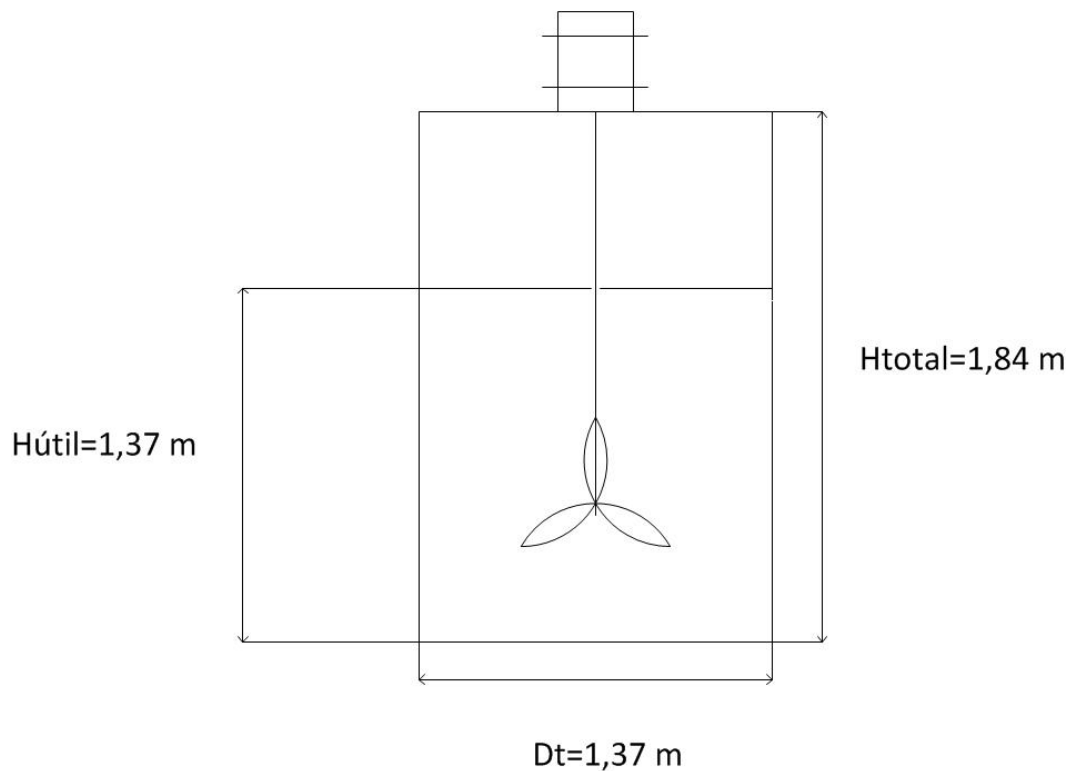


Figura 27: Representación aproximada del mezclador 1 (M-1).

Como puede observarse en la Figura 27, el tipo de agitador para este mezclador es de hélice. El tiempo de mezcla de este mezclador será de 0,029 horas.

5.1.2 Mezclador 2 (M-2)

Tabla 27: Dimensiones principales del mezclador 2 (M-2).

Mezclador 2		
Altura útil (Hútil), m	Diametro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
1,09	1,09	1,30

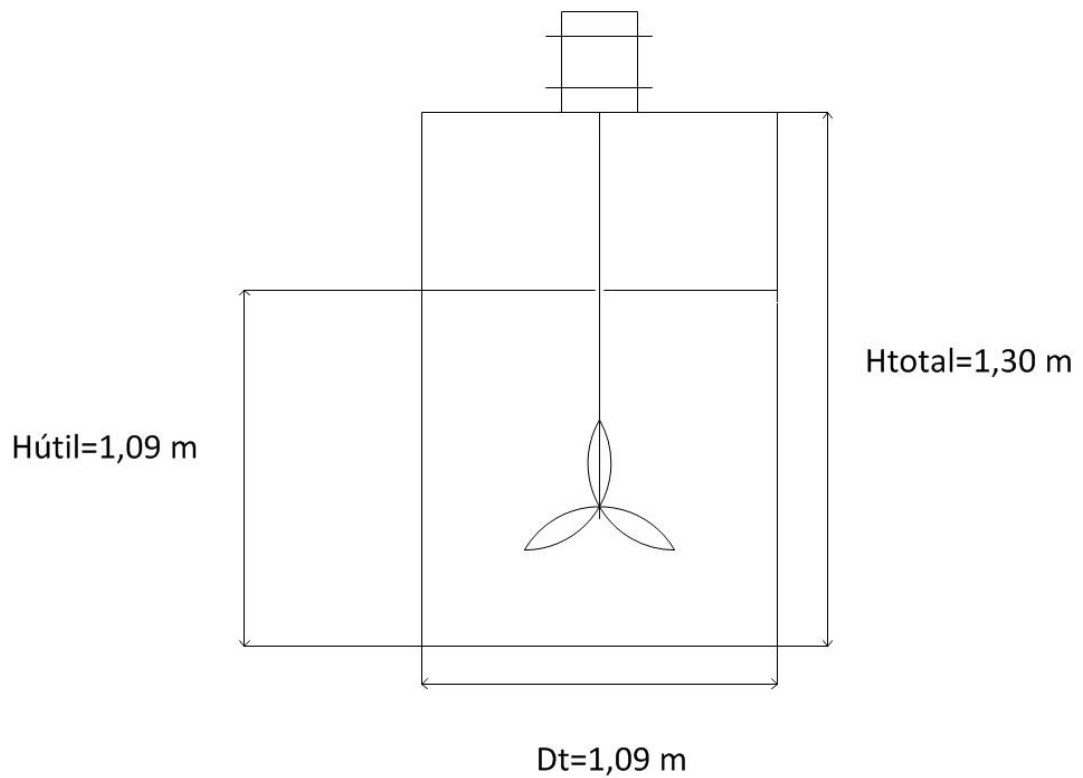


Figura 28: Representación aproximada del mezclador 2 (M-2).

Como puede observarse en la Figura 28, el tipo de agitador para este mezclador es de hélice. El tiempo de mezcla de este mezclador será de 0,029 horas.

5.1.3 Mezclador 3

Tabla 28: Dimensiones principales del mezclador 3 (M-3).

Mezclador 3		
Altura útil (Hútil), m	Diámetro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
0,79	0,79	0,96

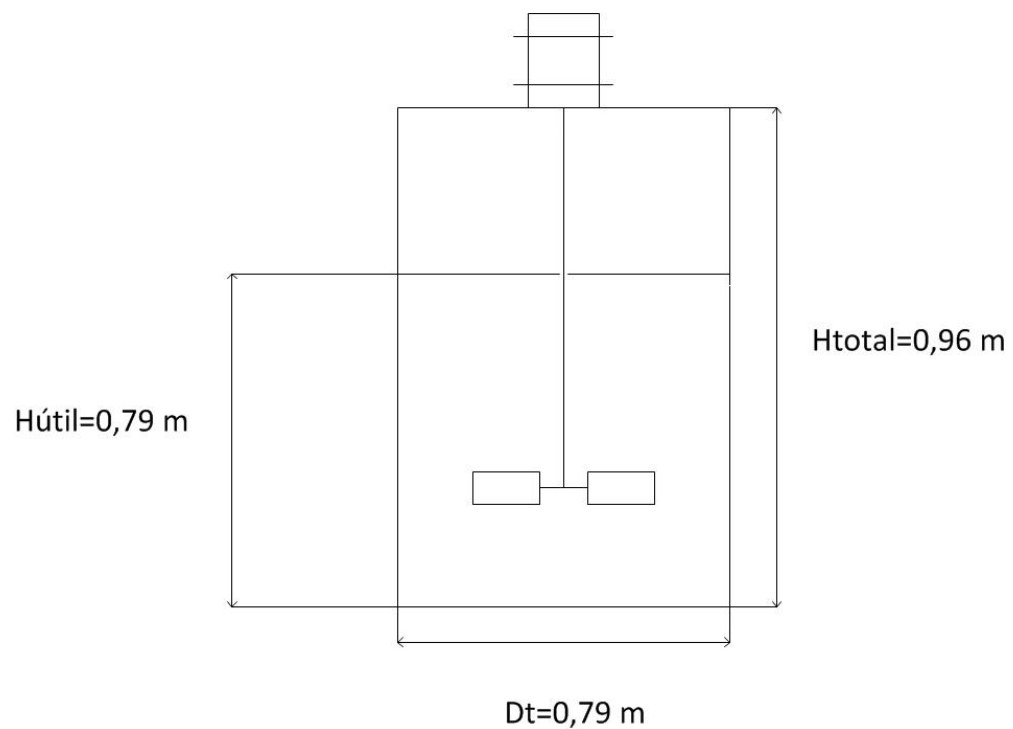


Figura 29 Representación aproximada del mezclador 3 (M-3).

Como puede observarse en la Figura 29, el tipo de agitador para este mezclador es de turbina. El tiempo de mezcla de este mezclador será de 0,0036 horas.

5.1.4 Mezclador 4 (M-4)

Tabla 29: Dimensiones principales del mezclador 4 (M-4).

Mezclador 4		
Altura útil ($H_{\text{útil}}$), m	Diametro tanque (D_t), m	Altura total (H_{total}), m
0,76	0,76	0,93

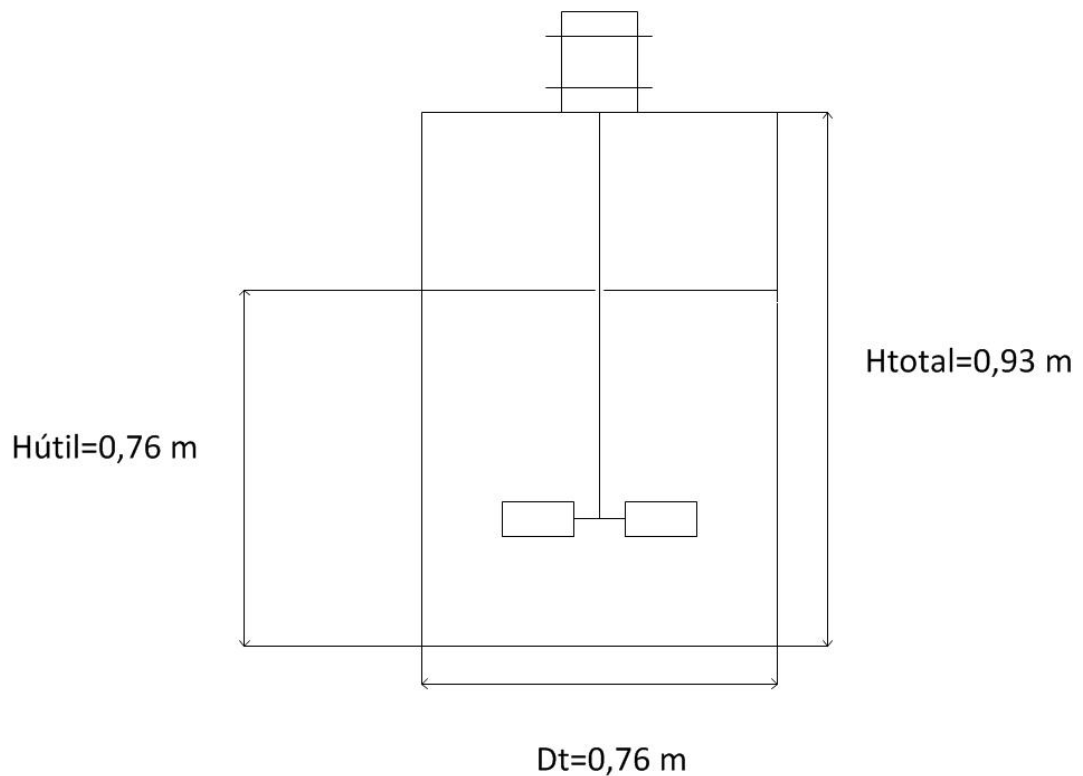


Figura 30: Representación aproximada del mezclador 4 (M-4).

Como puede observarse en la Figura 30, el tipo de agitador para este mezclador es de turbina. El tiempo de mezcla de este mezclador será de 0,0036 horas.

5.1.5 Filtros rotatorios a vacío (F1 a F6)

Debido a que el área de filtro requerido para los 6 filtros rotatorios a vacío es 100 m^2 , los 6 filtros tendrán las mismas dimensiones en su construcción, por lo tanto en este apartado se incluye el dimensionamiento para los 6 filtros.

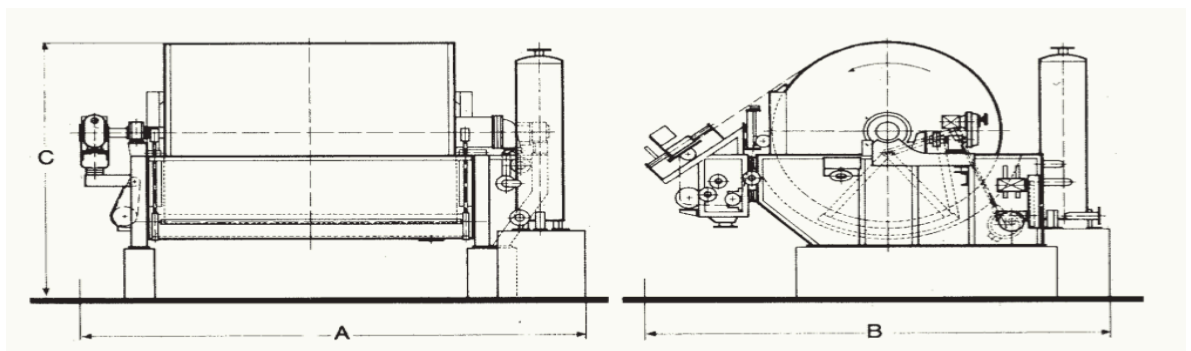


Figura 31: Esquema de los filtros rotatorios a vacío (Fuente: Grupo TEFSA).

Tipo de filtro	Area filtrante	Diámetro del tambor	Anchura del tambor	Número de celdas	Longitud A	Anchura B	Altura C	Peso en servicio	Consumo energético
TSF	m ²	mm	mm		mm	mm	mm	Tm	Kw
5/1,55 5,2/1,55	0,25	520	155	16	1900	850	1000	0,5	0,5
9,2/2,5 9,2/5,0 9,2/7,5 9,2/10 9,2/15 9,2/20	0,72 1,45 2,15 2,90 4,3 5,8	920	250 500 750 1000 1500 2000	14	2050 2300 2550 2800 3300 3800	2050	1700	2,0 2,3 2,6 2,9 3,5 4,1	1,5
13,1/10 13,1/15 13,1/20 13,1/25 13,1/30	4 6 8 10 12	1310	1000 1500 2000 2500 3000	14	2900 3400 3900 4300 4700	2300	2000	3,5 4,5 5,5 6,5 7,5	3,0
20,9/15 20,9/20 20,9/20 20,9/30	10 13 16 19	2090	1500 2000 2500 3000	16	3500 4000 4500 5000	3700	2800	9,5 10,5 12,5 13,5	4,4
26,2/25 20,9/30 26,2/35 26,2/40	20 25 29 33	2620	2500 3000 3500 4000	20	4900 5400 5900 6400	4100	3500	17 19 21 23	6,0
31,4/30 31,4/35 31,4/40 31,4/45 31,4/50 31,4/55 31,4/60	30 35 40 45 50 55 60	3140	3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000	24	5400 5900 6400 6900 7400 7900 8400	4700	4000	24 27 30 33 36 39 42	8,0
36,6/60 36,6/65	69 75	3660	6000 6500	28	8250 9250	5700	4200	56 59	8,0
41,8/75	100	4180	7500	32	9850	6000	5300	68	11,0

Figura 32: Dimensiones para los distintos tipos de filtros (Fuente: Grupo TEFSA).

Como se observa en la Figura 32, las dimensiones correspondientes a longitud, altura y anchura para todos los filtros del proceso serán aquellas pertenecientes a un área filtrante de 100 m².

5.1.6 Separador flash (S-1)

Tabla 30: Dimensiones principales del separador flash (S-1).

Separador flash	
Diámetro interno, m	0,4572
Espesor recipiente, m	0,0063
Espesor cabeza, m	0,0063
Tipo de cabeza	Elipsoidal
Altura, m	1,97

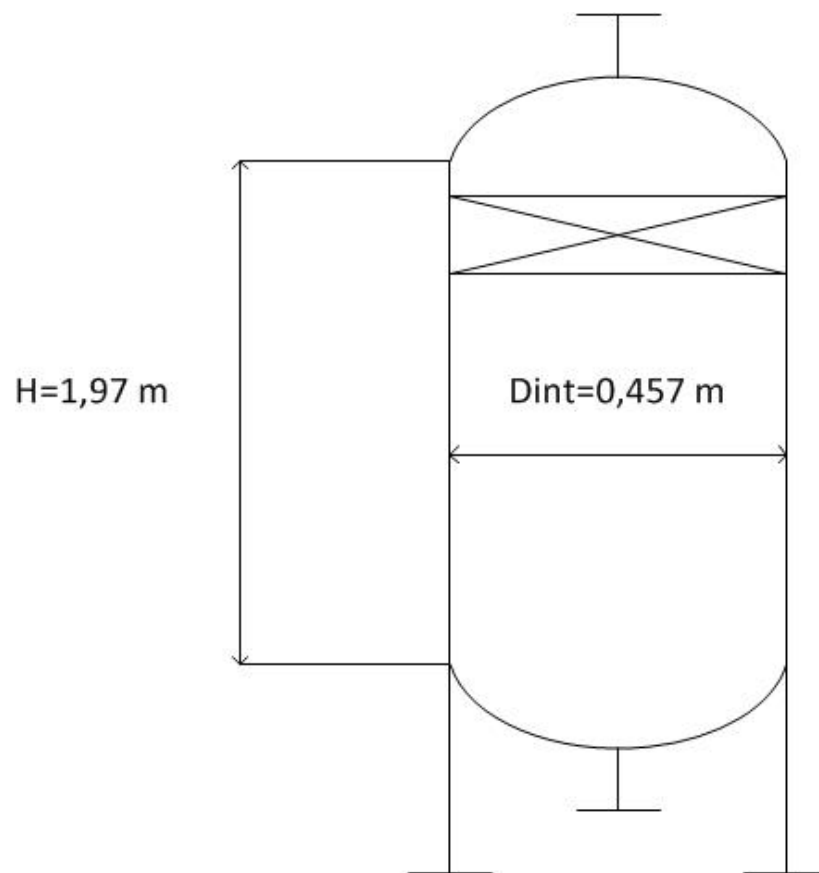


Figura 33: Representación aproximada del separador flash (S-1).

5.1.7 Reactor de pre-hidrólisis (R-1)

Tabla 31: Dimensiones principales del reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Reactor pre-hidrólisis	
TRH, h	0,029
Altura total (H_{total}), m	1,69
Altura útil ($H_{útil}$), m	1,40
Diametro reactor (D_t), m	1,40
Área lateral, m^2	7,42

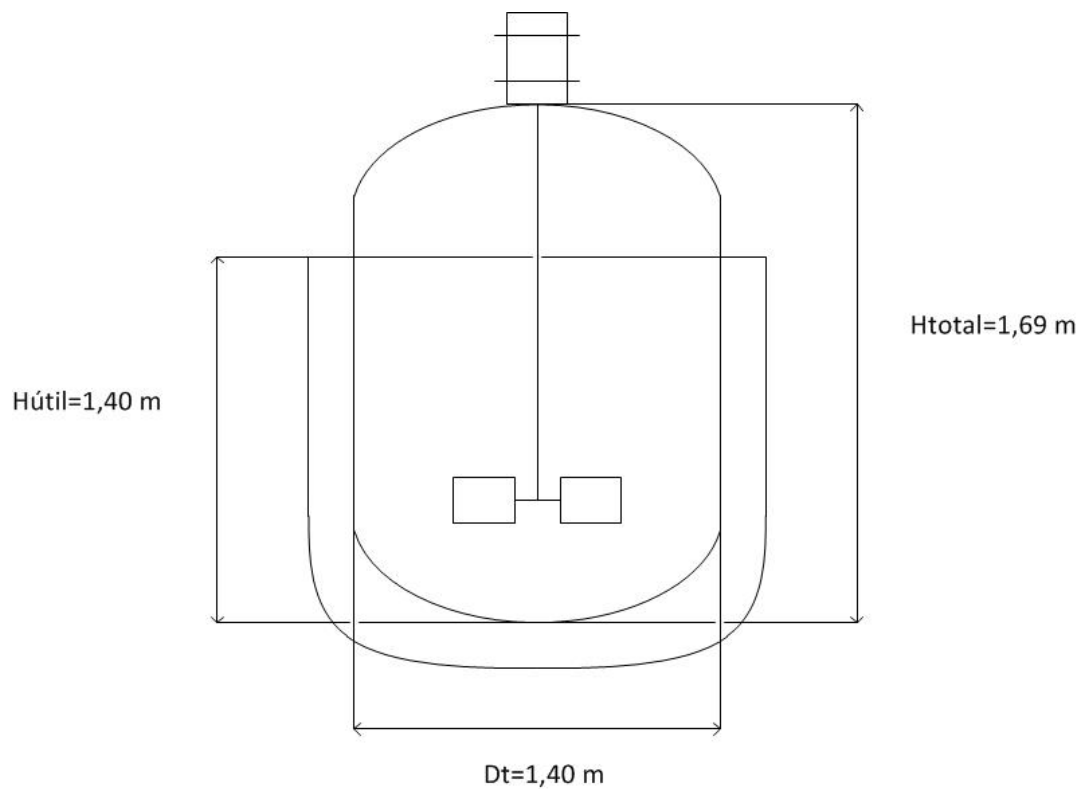


Figura 34: Representación aproximada del reactor de pre-hidrólisis (R-1).

5.1.8 Reactor de hidrólisis (R-2)

Tabla 32: Dimensiones principales del reactor de hidrólisis (R-2).

Reactor hidrólisis	
TRH, h	0,0036
Altura total (Htotal), m	0,66
Altura útil (Hútil), m	0,57
Diametro reactor (Dt), m	0,57
Área lateral, m ²	1,18

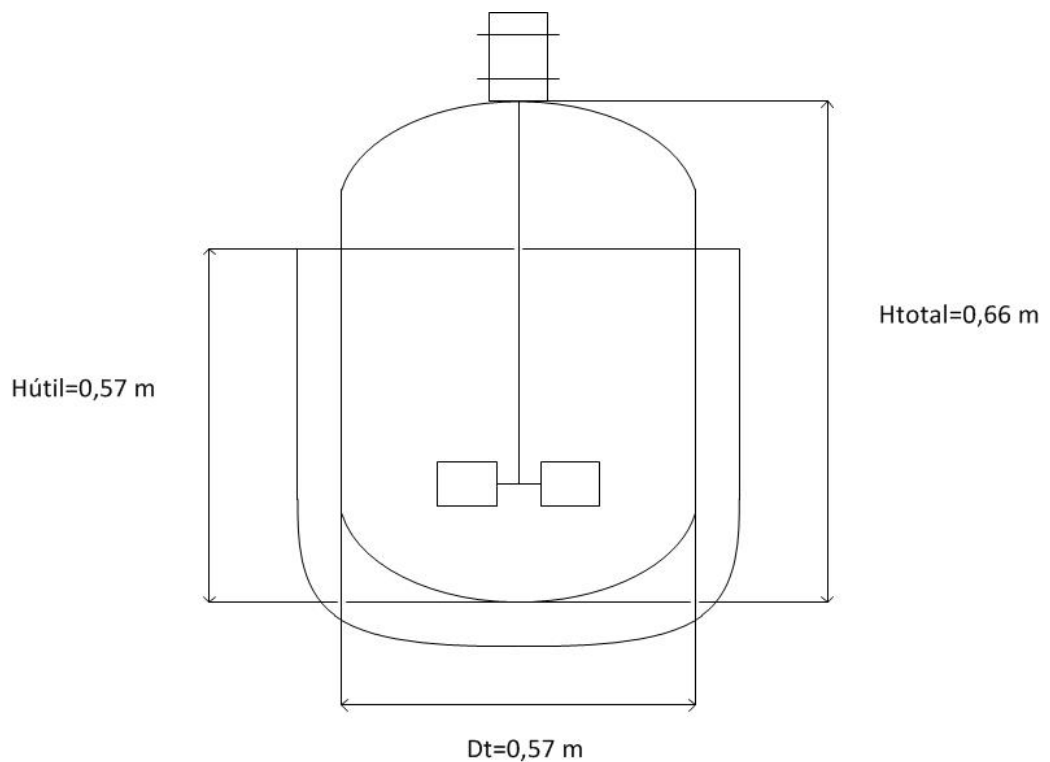


Figura 35: Representación aproximada del reactor de hidrólisis (R-2).

5.1.9 Reactor de detoxificación (R-3)

Tabla 33: Dimensiones principales del reactor de detoxificación (R-3).

Reactor detoxificación	
TRH, h	1,54
Altura total (Htotal), m	6,93
Altura útil (Hútil), m	5,78
Diametro reactor (Dt), m	5,78
Área lateral, m ²	125,78

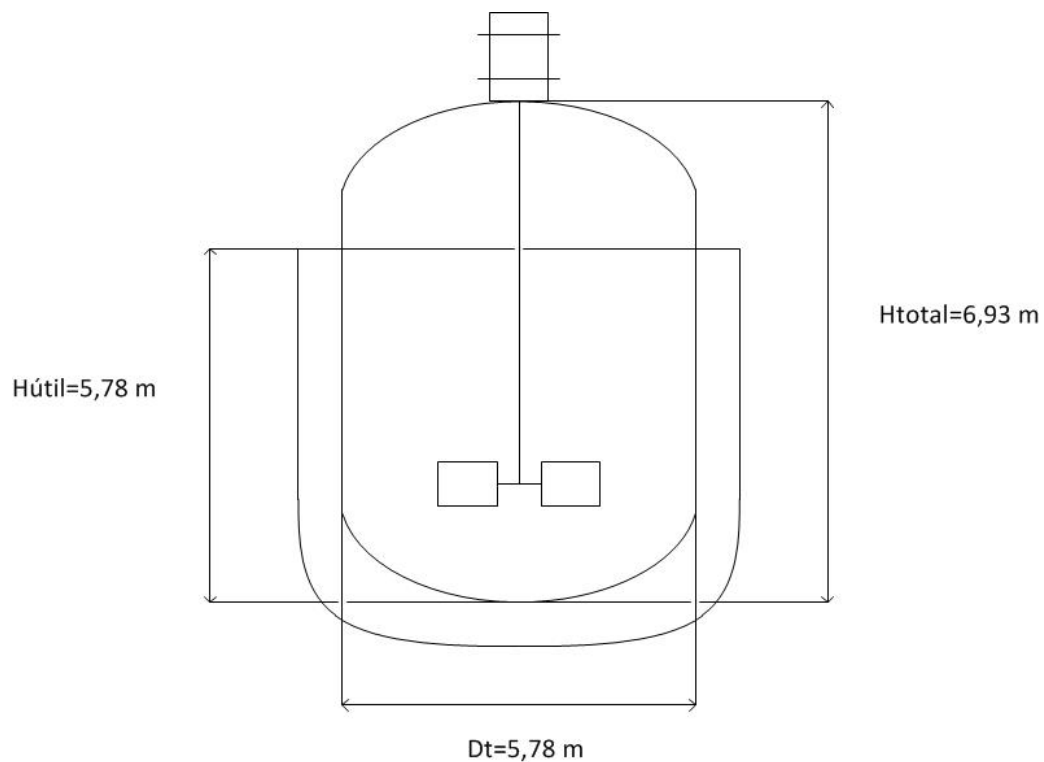


Figura 36: Representación aproximada del reactor de detoxificación (R-3).

5.1.10 Reactor de neutralización (R-4)

Tabla 34: Dimensiones principales del reactor de neutralización (R-4).

Reactor neutralización	
TRH, h	0,1
Altura total (Htotal), m	2,83
Altura útil (Hútil), m	2,37
Diametro reactor (Dt), m	2,37
Área lateral, m ²	21,06

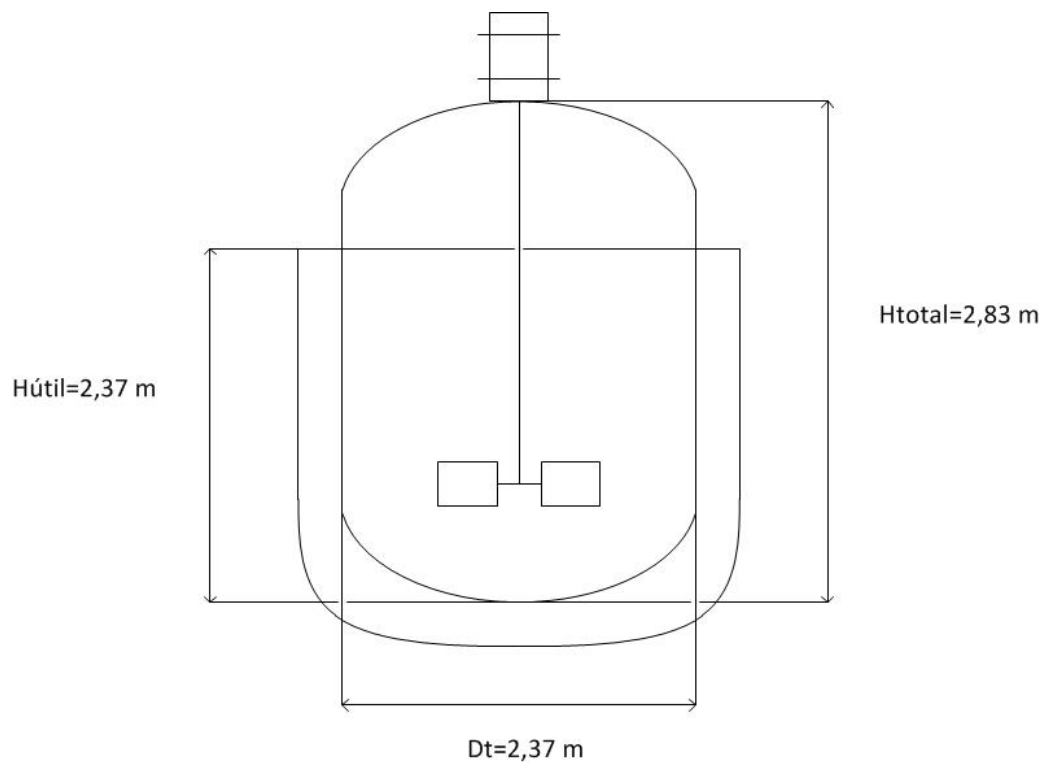


Figura 37: Representación aproximada del reactor de neutralización (R-4).

5.1.11 Pervaporador (P-1)

Tabla 35: Dimensiones principales del pervaporador (P-1).

Pervaporador	
Área membrana, m ²	1000
Skid del pervaporador	
Largo, m	12
Ancho, m	4

Esta membrana va a estar hecha de polivinilalcohol ligeramente entrecruzado (Wesslein et al.).



Figura 38: Ejemplo de skid de un pervaporador (Fuente: Compañía Sulzer).

5.1.12 Intercambiador de calor 1 (I-1)

Tabla 36: Dimensiones principales del intercambiador de calor 1 (I-1).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	267,11
Diámetro interior tubos, m	0,01483
Diámetro exterior tubos, m	0,01905
Longitud tubos, m	5
Diámetro interno carcasa, m	0,86916
Número tubos	894

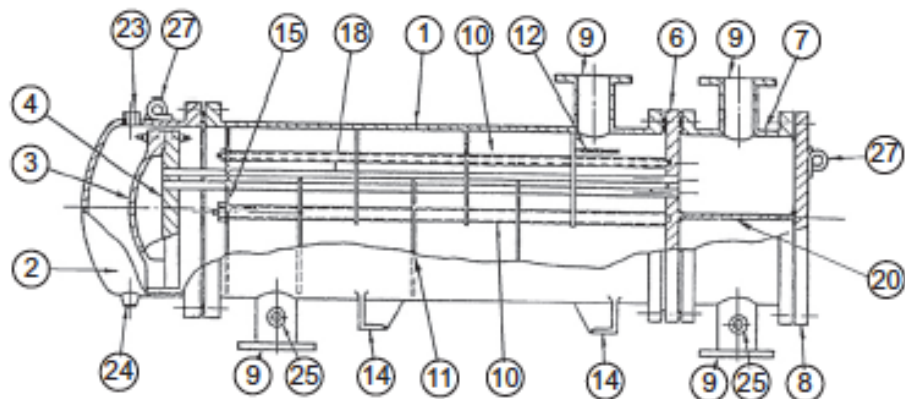


Figura 39: Representación del intercambiador de calor 1 (I-1) (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott/Gavin Towler).

El intercambiador de calor de la Figura 39, corresponde a un cambiador de calor de carcasa y tubos con un paso de carcasa y uno de tubo con cabezal interno flotante sin abrazadera anular. La leyenda correspondiente al significado de cada número, se recoge en el apartado 9 denominado anexos de cálculos.

5.1.13 Intercambiador de calor 2 (I-2)

Tabla 37: Dimensiones principales del intercambiador de calor 2 (I-2).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	484,53
Diámetro interior tubos, m	0,01483
Diámetro exterior tubos, m	0,01905
Longitud tubos, m	5
Diámetro interno carcasa, m	1,04141
Número tubos	1621

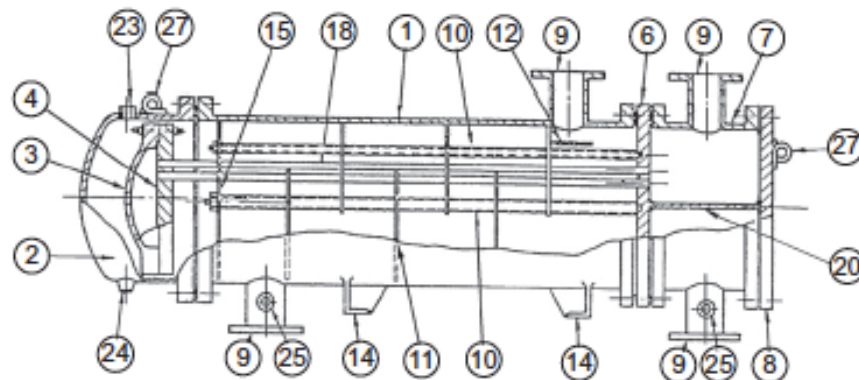


Figura 40: Representación del intercambiador de calor 2 (I-2) (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott/Gavin Towler).

El intercambiador de calor de la Figura 40, corresponde a un cambiador de calor de carcasa y tubos con un paso de carcasa y uno de tubo con platos fijos. La leyenda correspondiente al significado de cada número, se recoge en el apartado 9 denominado anexos de cálculos.

5.1.14 Intercambiador de calor 7 (I-7)

Tabla 38: Dimensiones principales del intercambiador de calor 7 (I-7).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	15,56
Diámetro interior tubos, m	0,01483
Diámetro exterior tubos, m	0,01905
Longitud tubos, m	5
Diámetro interno carcasa, m	0,218
Número tubos	53

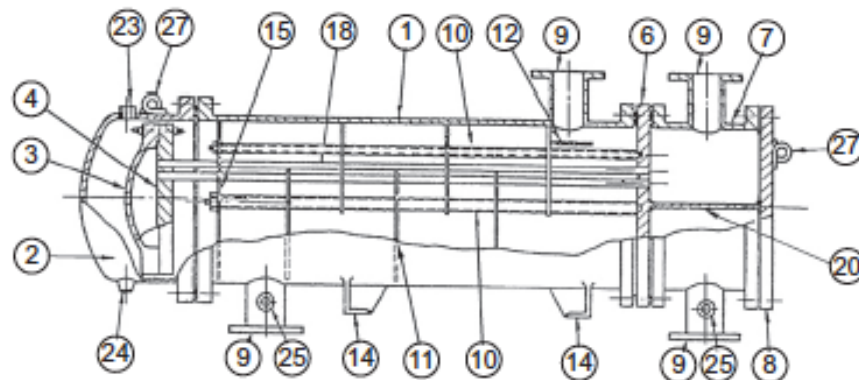


Figura 41: Representación del intercambiador de calor 7 (I-7) (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott/Gavin Towler).

El intercambiador de calor de la Figura 41, corresponde a un cambiador de calor de carcasa y tubos con un paso de carcasa y uno de tubo con platos fijos. La leyenda correspondiente al significado de cada número, se recoge en el apartado 9 denominado anexos de cálculos.

5.1.15 Intercambiador de calor 8 (I-8)

Tabla 39: Dimensiones principales del intercambiador de calor 8 (I-8).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	18,89

5.1.16 Columna de destilación 1

Tabla 40: Dimensiones principales de la columna de destilación 1 (C-1).

Columna de destilación	
Diámetro interior, m	1,83
Distancia entre pisos, m	0,60
Número de pisos teóricos	10
Tipo de platos	Perforados
Piso óptimo alimentación	5
Razón reflujo	3

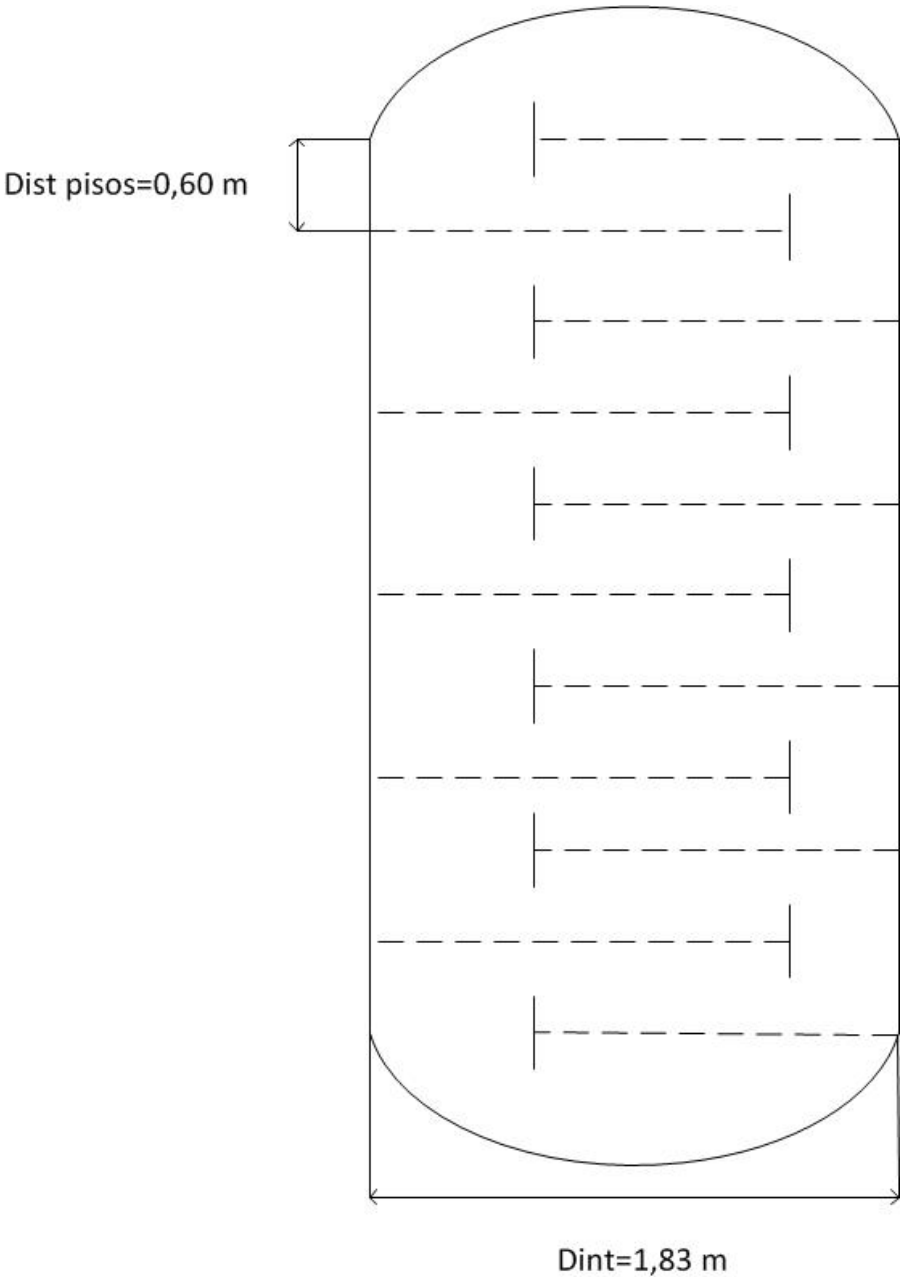


Figura 42: Representación de la columna de destilación 1 (C-1).

5.1.17 Columna de destilación 2 (C-2)

Tabla 41: Dimensiones principales de la columna de destilación 2 (C-2).

Columna de destilación	
Diámetro interior, m	2,44
Distancia entre pisos, m	0,6
Número de pisos teóricos	16
Tipo de platos	Perforados
Piso alimentación C36	11
Piso alimentación C45	14
Razón reflujo	13,17

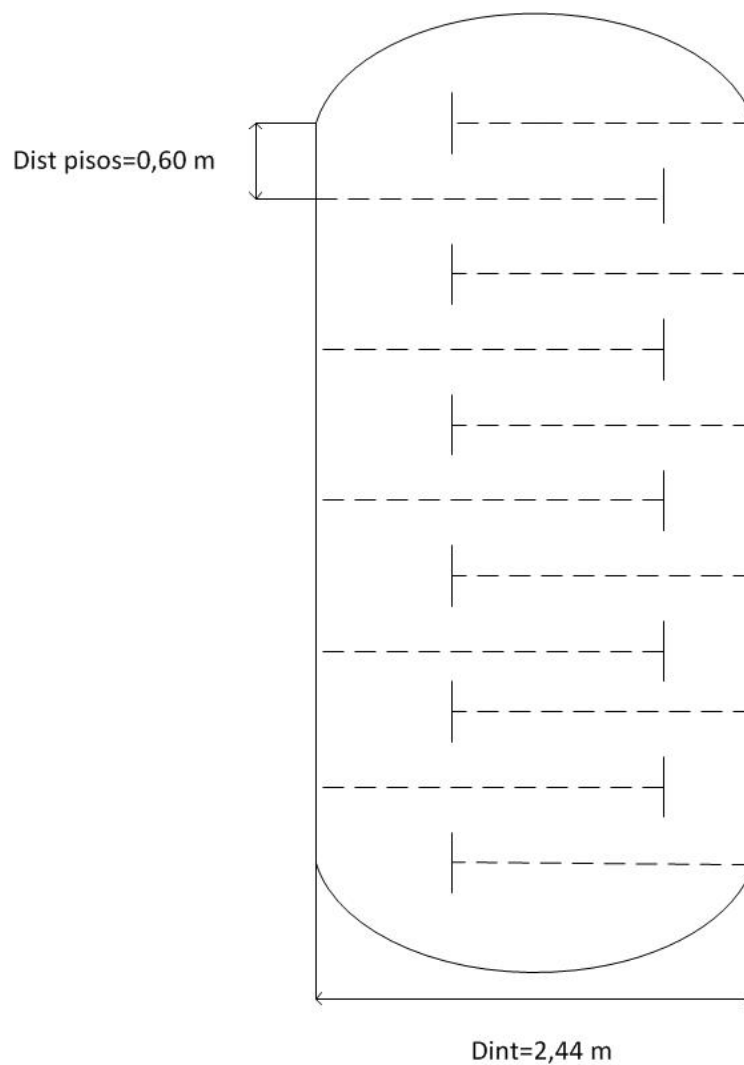


Figura 43: Representación de la columna de destilación 2 (C-2).

5.1.18 Tanque almacenamiento 1 (TK1)

Tabla 42: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 1 (TK1).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	12,3
Altura, m	8,45

5.1.19 Tanque de almacenamiento 2 (TK2)

Tabla 43: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 2 (TK2).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	11,8
Altura, m	10

5.1.20 Tanque de almacenamiento 3 (TK3)

Tabla 44: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 3 (TK3).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	5,62
Altura, m	5

5.1.21 Tanque de almacenamiento 4 (TK4)

Tabla 45: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 4 (TK4).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	5,5
Altura, m	5

5.1.22 Tanque de almacenamiento 5 (TK5)

Tabla 46: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 5 (TK5).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	5,1
Altura, m	5

5.2 Diseño detallado del fermentador (B-1)

Para consulta acerca del alzado, planta y sección del fermentador (B-1), véase el plano número 4.

Tabla 47: Especificaciones de las dimensiones del fermentador (B-1).

EQUIPO		FERMENTADOR	
IDENTIFICADOR		B-1	
N° DE UNIDADES		1	
SERVICIO		OBTENCIÓN DE ETANOL	
CONDICIONES DE OPERACIÓN			
Presión (atm)		1	
Temperatura (°C)		30	
ESPECIFICACIONES DE CORRIENTES			
Caudal másico C31 (Kg/h)		96124,53	
Caudal másico C32 (Kg/h)		2573,02	
Caudal másico C33 (Kg/h)		93551,51	
ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO			
Volumen (m³)	2314,53	Altura líquido (m)	13,52
Volumen útil (m³)	1928,78	Altura tabiques deflectores (m)	12,63
Material	Acero AISI-317-L	Ancho tabiques deflectores (m)	1,12
Diámetro interno (m)	13,5	Espesor cuerpo cilíndrico (mm)	12,4
Altura (m)	16,2	Espesor cabeza y fondo elipsoidal (mm)	12,4
ESPECIFICACIONES DEL AGITADOR			
Tipo agitador	Turbina 4 Palas	Distancia al fondo (m)	5,85
Material	Acero AISI-317-L	Potencia requerida (kW)	77,15
Diámetro agitador (m)	4,5		
ESPECIFICACIONES DE LA CAMISA DE CALEFACCIÓN			
Superficie de intercambio (m²)	572,27	Presión (kPa)	101,32
Fluido calefactor	Vapor de agua	Coef. Global U (W/m²K)	600
Caudal Kg/h	872,9	Calor Intercambiado kJ/s	546,15
Temperatura entrada °C	100	Material	Acero AISI-317-L
Temperatura salida °C	100	Espesor camisa (mm)	600

5.3 Materiales de construcción de los equipos

Los materiales de construcción que se van a emplear para la construcción de los equipos de proceso van a ser dos: acero inoxidable 304 y acero inoxidable 317L.

El acero inoxidable 317L se va a utilizar para la construcción de los reactores y fermentador, ya que al poseer dicho acero molibdeno, le confiere una mayor resistencia a la corrosión por picadura, mayor resistencia por aireación diferencial y mejor comportamiento que los aceros del tipo AISI 304 frente a la corrosión bajo tensión. Obviamente, dada la presencia del molibdeno, ferritizante, la cantidad de níquel se va a aumentar convenientemente con el fin de asegurar la estabilidad de la austenita. La principal aplicación de estos aceros son los reactores destinados a la industria química (Metales resistentes a la corrosión, Pere Molera Solá).

Para el resto de equipos del proceso, se va a emplear el acero AISI 304, ya que combina unas características mecánicas excelentes con una alta resistencia a los medios corrosivos entre -263°C y 560°C, además que se utiliza principalmente en la industria química.

6 . IMPLANTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS EN PLANTA

Se procede a explicar las consideraciones que se han tenido en cuenta a la hora de elaborar la implantación y distribución de los equipos en planta.

La planta industrial ha sido dividida en 3 edificios principalmente, uno en el cual se encuentra almacenada la materia principal de este proceso (cascarilla de arroz), otro correspondiente al proceso productivo así como servicios auxiliares, y por último el otro edificio considerado edificio de servicios (aseos, laboratorio, oficinas, comedor, sala de primeros auxilios).

En el edificio correspondiente al proceso productivo, se ha dividido éste por etapas del proceso de elaboración del bioetanol, estando dentro de este edificio las etapas de pre-tratamiento y detoxificación-neutralización. El resto de etapas se han ubicado en el exterior de dicho edificio, ya que al requerir éstas de columnas de destilación y equipos de gran tamaño, ha sido preferible ubicarlas en el exterior.

En cuanto a las distancia mínima entre equipos, así como la distancia mínima entre recipientes que almacenan líquidos corrosivos, se ha seguido el R. D. 379/2001, el cual establece 1,5 metros para el primero caso, y 1 m para el segundo.

Se ha considerado un tiempo de retención de la materia prima principal de un día, así como para el resto de materias primas auxiliares. El bioetanol producido, tendrá un tiempo de retención de 4 días, hasta su llegada a las distintas refinerías.

Finalmente, se estima una plantilla para la planta industrial de 15-20 trabajadores, ya que por similitud de capacidad de producción de la planta, éste es el número de personas trabajando en la planta de producción de bioetanol de Castilla La Mancha. Para más detalle véase el plano número 3.

6.1 Matriz de actividades

El objetivo de la matriz de actividades es determinar la relación existente entre dos actividades y la conveniencia de su proximidad. En la Figura 44 se muestra la matriz de actividades de este proyecto.

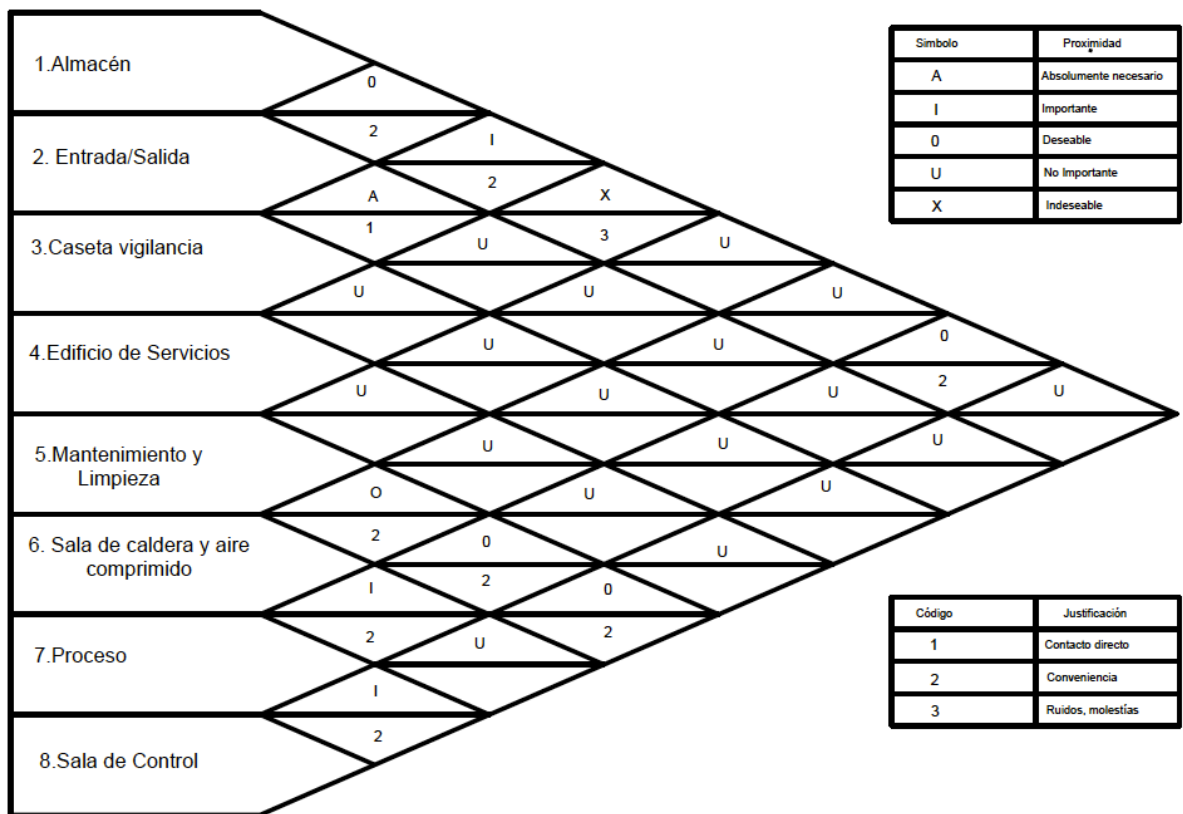


Figura 44: Matriz de actividades.

Comentar que dentro de la actividad edificio de servicios, se incluyen: los vestuarios y aseos, sala de primeros auxilios, comedor, laboratorio y sala de oficinas.

6.2 Diagrama de interrelación de actividades

Aquí a cada actividad se le asocia un símbolo diferente que indica el tipo de actividad. El grado de proximidad entre las actividades viene indicado por las uniones entre ambas, reflejadas en la leyenda (Figura 45).

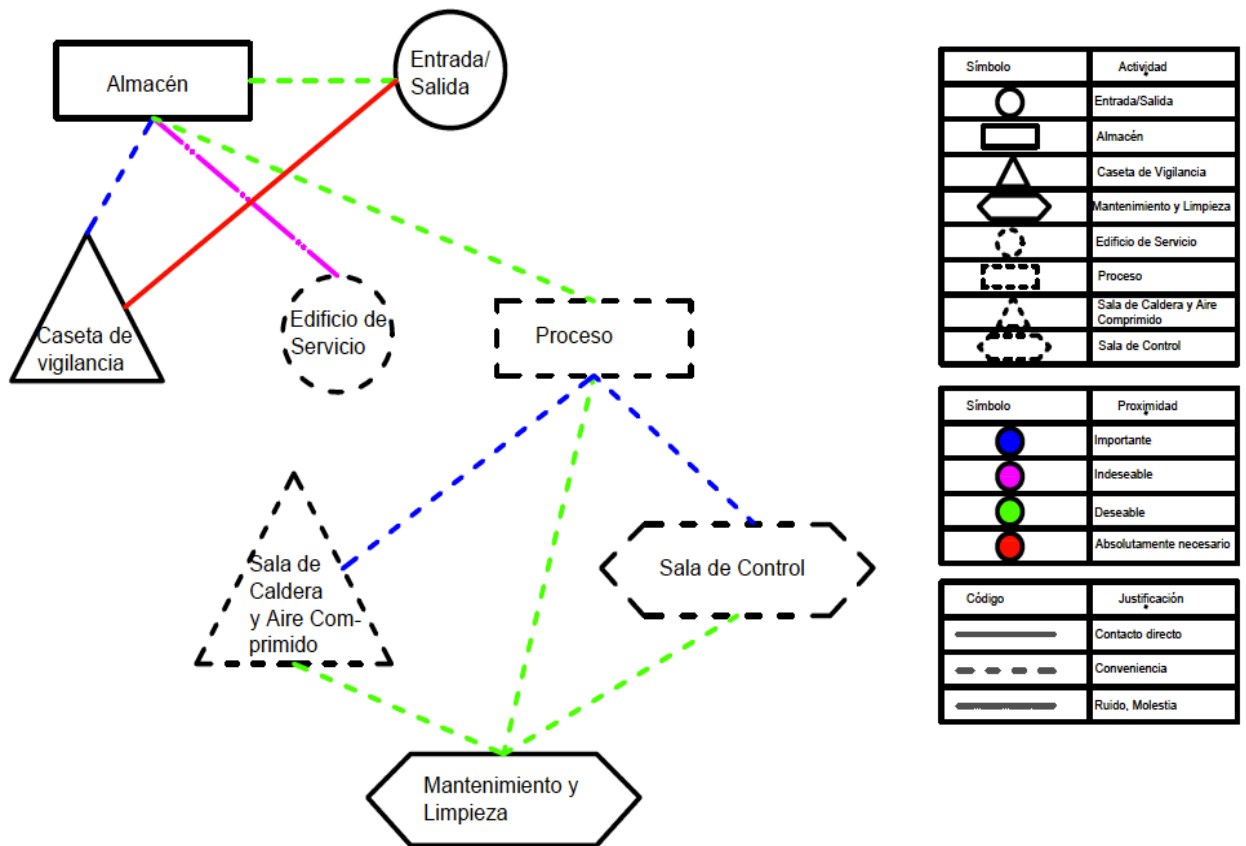


Figura 45: Diagrama de interrelación de actividades.

6.3 Diagrama de interrelación de espacios

Consiste en la representación de la superficie ocupada por cada una de las actividades previstas (Figura 46).

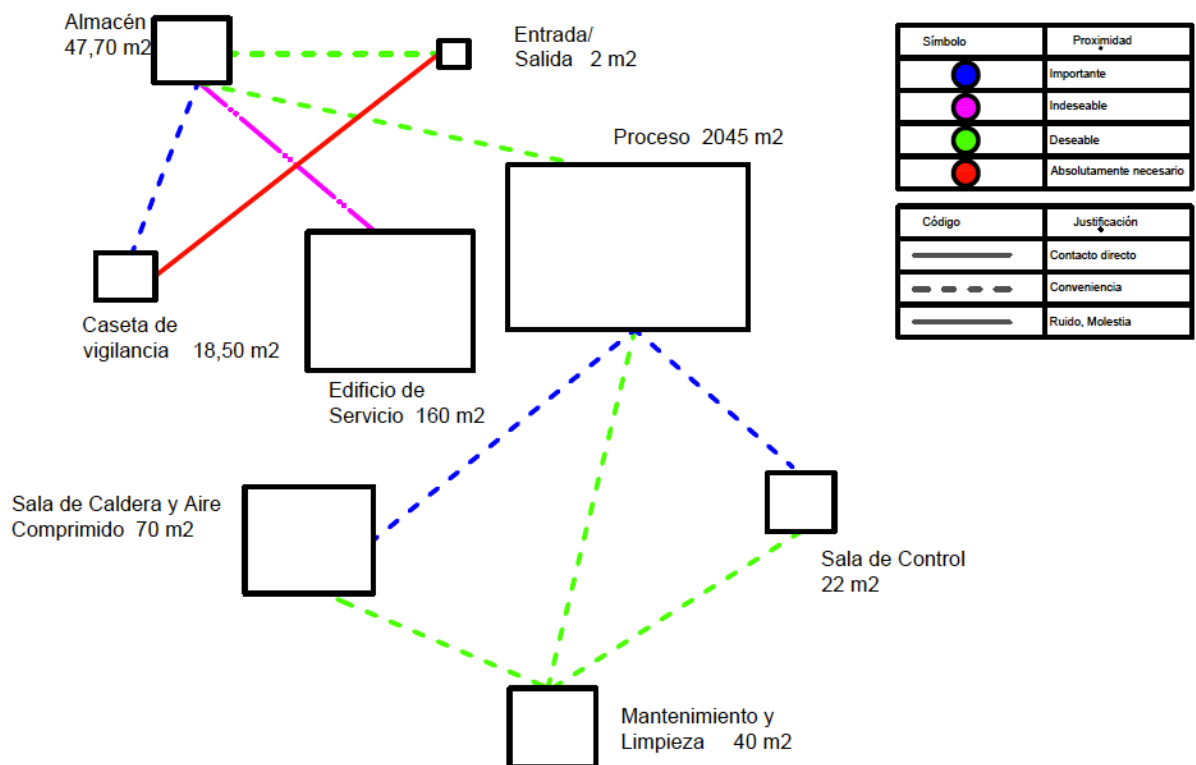


Figura 46: Diagrama de interrelación de espacios.

7 . DISEÑO DE INSTALACIONES

En este apartado, se muestran las características de las distintas tuberías y bombas del proceso, así como la instrumentación y control de la instalación, protección contra incendios y red de abastecimiento de agua en la planta industrial.

7.1 Diseño de tuberías y bombas de proceso

En los siguientes apartados, se presentan las características de los distintos tramos de tuberías existentes en el proceso de producción del bioetanol, y también las distintas bombas empleadas para impulsar los fluidos, y poder vencer las pérdidas ocasionadas por fricción en las paredes de las tuberías. Véase el plano número 7.

7.1.1 Diseño de tuberías

Los tramos de tuberías del proceso van a venir definidos por su material de construcción, así como su tamaño nominal y número de catálogo (Tabla 48).

Tabla 48: Características de las tuberías de los distintos tramos del proceso.

Tramo	Diámetro nominal (Pulgadas)	Material	N° Catálogo
TK2-M1	3,5	Acero comercial	40
TK2-M2	2,5	Acero comercial	40
M1-R1	4	Acero comercial	40
R1-D1	4	Acero comercial	40
D1-F1	3	Acero comercial	40
D1-F2	3	Acero comercial	40
F1-M3	3	Acero comercial	40
F2-M3	3	Acero comercial	40
M2-R2	3	Acero comercial	40
R2-F3	3	Acero comercial	40
F3-M3	3	Acero comercial	40
M3-I1	5	Acero comercial	40
I1-R3	5	Acero comercial	40
TK3-R3	1	Acero comercial	40
R3-R4	5	Acero comercial	40
TK4-R4	1	Acero comercial	40
R4-D2	5	Acero comercial	40
D2-F4	3	Acero comercial	40
D2-F5	3	Acero comercial	40
D2-F6	3	Acero comercial	40
F4-M4	3	Acero comercial	40
F5-M4	3	Acero comercial	40
F6-M4	3	Acero comercial	40
M4-B1	5	Acero comercial	40
B1-I2	5	Acero comercial	40
I2-C1	5	Acero comercial	40
C1-C2	1,25	Acero comercial	40
C1-I2	5	Acero comercial	40
C2-I7	1	Acero comercial	40
I7-P1	1	Acero comercial	40
P1-TK5	0,75	Acero comercial	40
P1-I8	16	Acero comercial	40
I8-S1	0,125	Acero comercial	40
S1-C2	0,125	Acero comercial	40

El tramo TK5-TK5 va a estar hecho también de acero comercial catálogo 40, con un diámetro nominal de 0,75 pulgadas.

7.1.2 Diseño de bombas de proceso

Las características de las bombas a emplear en el presente proyecto se recogen en la Tabla 49.

Tabla 49: Características de las bombas empleadas en el proceso (Fuente: Ezfinfer.ebara.com).

Tramo	Tipo	η , %	P, kW	rpm	Serie	Dredete, mm
TK2-M1	100X80 F546A 5 1.5	76,4	1,5	1405	FSA	115
TK2-M2	80X65 FS4G1 5. 75	68,7	0,75	1400	FSA	140
M1-R1	EVM64 5-0 F5/30	78,5	30	2930	EVM_EVM2	143
F1-M3	W6BHE 32-28/37	76,1	37	2850	6BHE	-
F2-M3	W6BHE 32-28/38	76,1	37	2850	6BHE	-
M2-R2	W6BHE 32-32/45	77,4	45	2880	6BHE	-
I1-R3	125X100FSS4GC5 2.2	82,3	2,2	1455	FSSC	158
TK3-R3	EVM32N 5/0.37	49,3	0,37	2820	EVM_EVML	89
TK4-R4	50X40 FS4HA 5.4	39,5	0,4	1500	FSA	165
M4-B1	100X80 FS2GA 5 7.5	81.5	7,5	3000	FSA	160
I2-C1	125 LPD4GCA 5 2.2	66,9	2,2	1450	LPDA	166
S1-C2	125X100 CNGA 5 3.7	78,7	3,7	1440	CSA_CNA	218

7.2 Instrumentación y control de la instalación

En este apartado, se procede a explicar los lazos de control implementados en los distintos equipos de proceso. Para más información véase el plano número 6.

7.2.1 Lazo de control Mezclador 1 (M-1)

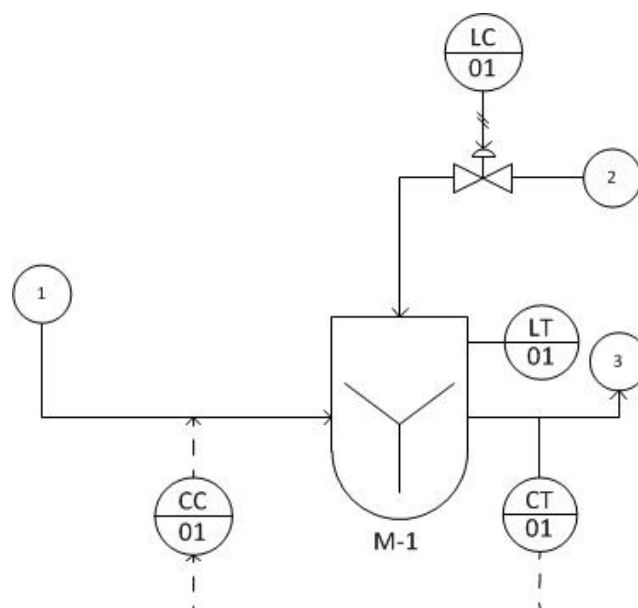


Figura 47: Lazos de control del mezclador 1 (M-1).

Tabla 50: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el mezclador 1 (M-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Concentración de sólidos, % wt	35
Altura del nivel de líquido, m	1,37

En este mezclador, mediante el sensor-transmisor de concentración de sólidos (CT-01), se mide la concentración de sólidos a la salida del tal mezclador, cuya medida es enviada al controlador de concentración (CC-01), el cual en función de la medida realizada detiene o no la cinta transportadora correspondiente a la corriente 1, en la cual se traslada la cascarilla de arroz.

Por tanto si la concentración de sólidos es inferior al 35% a la salida del mezclador no detendrá la cinta transportadora, mientras que si la concentración es superior, si detendrá dicha cinta.

En cuanto al nivel de líquido en el mezclador, ocurrirá exactamente lo mismo que lo explicado para el lazo de control de la concentración de sólidos, el sensor-transmisor de nivel (LT-01), mide el nivel de líquido y así enviar la señal al controlador de nivel (LC-01), el cual hará detener la corriente 2 si se sobrepasan los 1,37 m. Con estos lazos de control recientemente explicados, se esta controlando a la vez de manera indirecta el caudal de salida del mezclador.

7.2.2 Lazo de control Mezclador 2 (M-2)

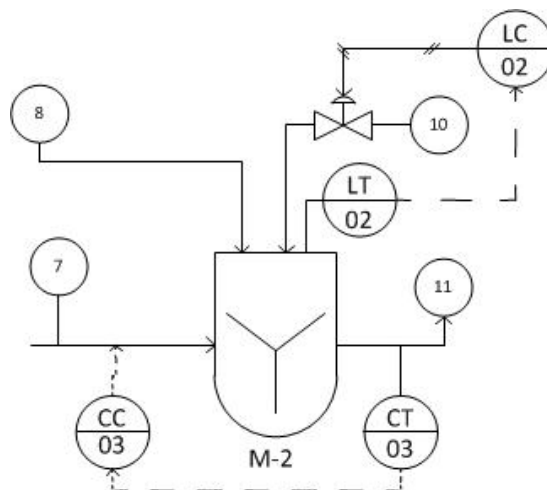


Figura 48: Lazos de control del mezclador 2 (M-2).

Tabla 51: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el mezclador 2 (M-2).

Variable a controlar	Punto de consigna
Concentración de sólidos, % wt	35
Altura del nivel de líquido, m	1,09

En este mezclador, mediante el sensor-transmisor de concentración de sólidos (CT-03), se mide la concentración de sólidos a la salida del tal mezclador, cuya medida es enviada al controlador de concentración (CC-03), el cual en función de la medida realizada detiene o no la cinta transportadora correspondiente a la corriente 7, en la cual se traslada la lignina y celulosa.

Por tanto si la concentración de sólidos es inferior al 35% a la salida del mezclador no detendrá la cinta transportadora, mientras que si la concentración es superior, si detendrá dicha cinta. La cinta transportadora perteneciente a la corriente 8, no necesita un lazo de control, ya que con el control de una de las dos cintas es suficiente.

En cuanto al nivel de líquido en el mezclador, ocurrirá exactamente lo mismo que lo explicado para el lazo de control de la concentración de sólidos, el sensor-transmisor de nivel (LT-02), mide el nivel de líquido y así enviar la señal al controlador de nivel (LC-02), el cual hará detener la corriente 10 si se sobrepasan los 1,09 m. Con estos lazos de control recientemente explicados, se esta controlando a la vez de manera indirecta el caudal de salida del mezclador.

7.2.3 Lazo de control Mezclador 3 (M-3)

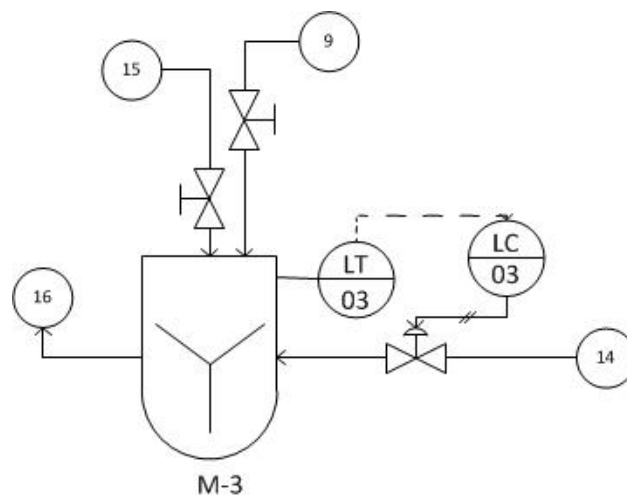


Figura 49: Lazos de control del mezclador 3 (M-3).

Tabla 52: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el mezclador 3 (M-3).

Variable a controlar	Punto de consigna
Altura del nivel de líquido, m	0,79

Para controlar el nivel de líquido en el mezclador, el sensor-transmisor de nivel (LT-03), mide el nivel de líquido y así enviar la señal al controlador de nivel (LC-03), el cual hará detener la corriente 14 si se sobrepasan los 0,79 m. Con este lazo de control recientemente explicado, se va a pretender mantener las condiciones de estado estacionario en el mezclador.

7.2.4 Lazo de control Mezclador 4 (M-4)

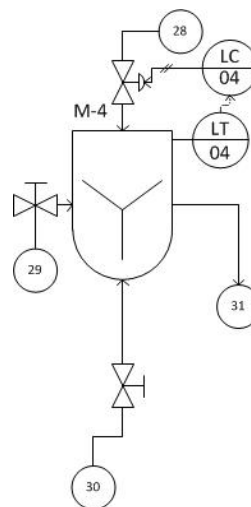


Figura 50: Lazos de control del mezclador 4 (M-4).

Tabla 53: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el mezclador 4 (M-4).

Variable a controlar	Punto de consigna
Altura del nivel de líquido, m	0,76

Para controlar el nivel de líquido en el mezclador, el sensor-transmisor de nivel (LT-04), mide el nivel de líquido y así enviar la señal al controlador de nivel (LC-04), el cual hará detener la corriente 28 si se sobrepasan los 0,76 m. Con este lazo de control recientemente explicado, se va a pretender mantener las condiciones de estado estacionario en el mezclador. Tanto la corriente 29 como 30 van a ser operadas mediante válvulas manuales, ya que se considera suficiente el control de una de las tres corrientes entrantes al mezclador para mantener el nivel de líquido constante dentro de éste.

7.2.5 Lazo de control Filtro 1 y 2 (F1 a F2)

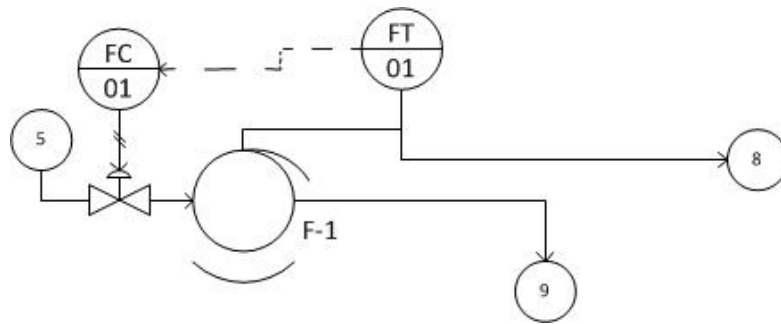


Figura 51: Lazos de control de los filtros 1 y 2 (F1 a F2).

Tabla 54: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para los filtros 1 y 2 (F1 a F2).

Variable a controlar	Punto de consigna
Caudal corriente sólidos de salida, kg/h	4481,90

Se ha omitido la figura correspondiente al filtro 2, por ser éste igual al filtro 1. Por tanto se considera idéntica la explicación del lazo de control del filtro 1 al del filtro 2.

En el filtro 1, se mide el caudal de sólidos (lignina y celulosa) a la salida de dicho filtro, mediante el sensor-transmisor (FT01) el cual en función del caudal que haya medido envía una señal eléctrica al controlador de caudal (FC01) actuando éste directamente sobre la corriente 5, abriéndola o cerrándola más por medio de una válvula automática hasta conseguir el punto de consigna deseado correspondiente a 4481,90 kg/h.

7.2.6 Lazo de control Filtro 3 (F-3)

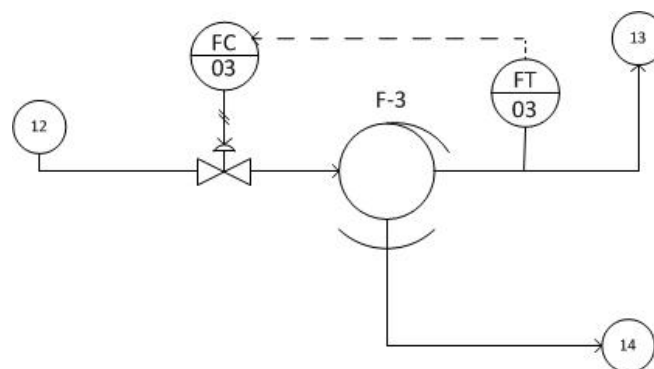


Figura 52: Lazos de control del filtro 3 (F-3).

Tabla 55: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el filtro 3 (F-3).

Variable a controlar	Punto de consigna
Caudal corriente sólidos de salida, kg/h	3055,84

En el filtro 3, se mide el caudal de sólidos (lignina) a la salida de dicho filtro, mediante el sensor-transmisor (FT03) el cual en función del caudal que haya medido envía una señal eléctrica al controlador de caudal (FC03) actuando éste directamente sobre la corriente 12, abriéndola o cerrándola más por medio de una válvula automática hasta conseguir el punto de consigna deseado correspondiente a 3055,84 kg/h.

7.2.7 Lazo de control Filtro 4, 5 y 6 (F4 a F6)

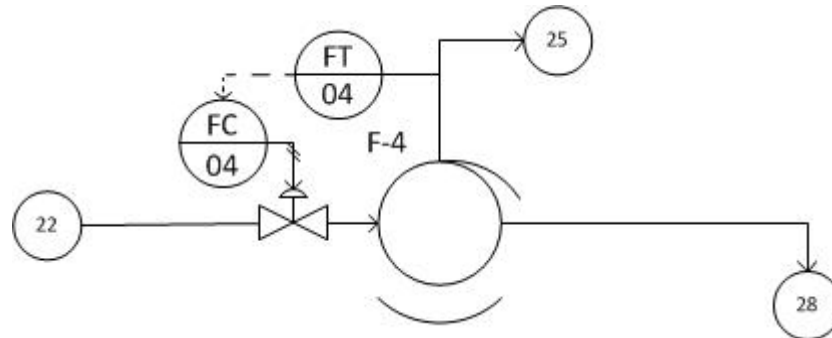


Figura 53: Lazos de control de los filtros 4, 5 y 6 (F4 a F6).

Tabla 56: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para los filtros 4, 5 y 6 (F4 a F6).

Variable a controlar	Punto de consigna
Caudal corriente sólidos de salida, kg/h	2557,94

Se ha omitido la figura correspondiente a los filtros 5 y 6, por ser éstos iguales al filtro 4. Por tanto se considera idéntica la explicación del lazo de control del filtro 4 al de los filtros 5 y 6.

En el filtro 4, se mide el caudal de sólidos (sulfato de calcio dihidratado) a la salida de dicho filtro, mediante el sensor-transmisor (FT04) el cual en función del caudal que haya medido envía una señal eléctrica al controlador de caudal (FC04) actuando éste directamente sobre la corriente 22, abriéndola o cerrándola más por medio de una válvula automática hasta conseguir el punto de consigna deseado correspondiente a 2557,94 kg/h.

7.2.8 Lazo de control Intercambio de calor 1 (I-1)

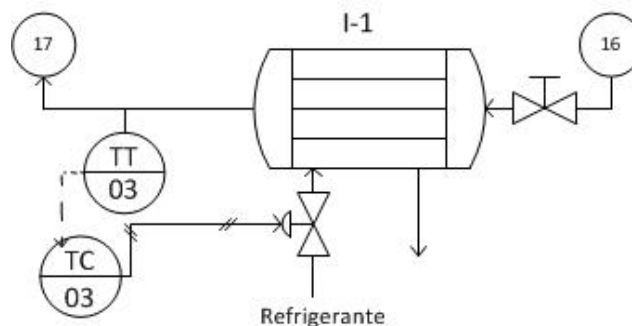


Figura 54: Lazos de control del intercambiador de calor 1 (I-1).

Tabla 57: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el intercambiador de calor 1 (I-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	25

La temperatura a la salida del intercambiador de calor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT03), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC03), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de refrigerante o no, para así alcanzar el valor de consigna de 25 °C.

7.2.9 Lazo de control Intercambiador de calor 2 (I-2)

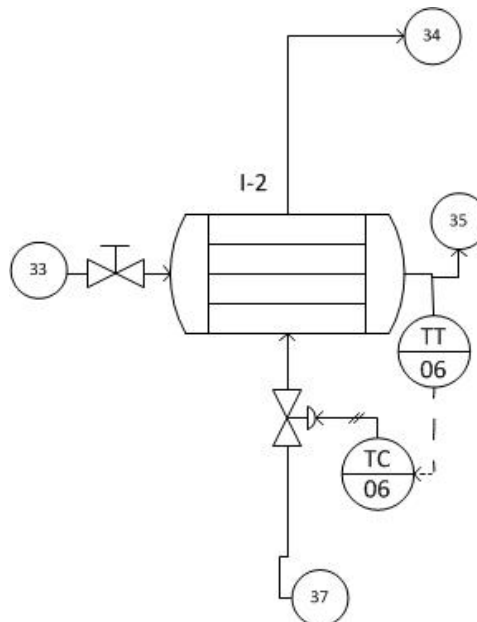


Figura 55: Lazos de control del intercambiador de calor 2 (I-2).

Tabla 58: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el intercambiador de calor 2 (I-2).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	96,9

La temperatura a la salida del intercambiador de calor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT06), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC06), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de refrigerante o no, para así alcanzar el valor de consigna de 96,9 °C.

7.2.10 Lazo de control Intercambiador de calor 7 (I-7)

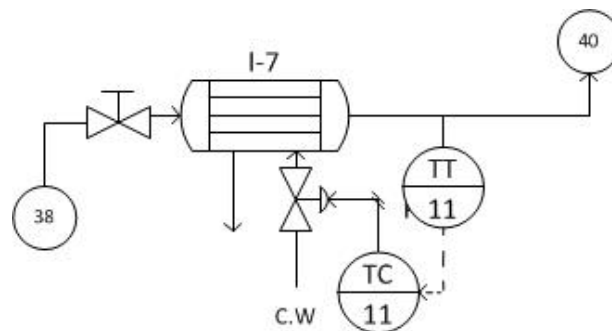


Figura 56: Lazos de control del intercambiador de calor 7 (I-7).

Tabla 59: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el intercambiador de calor 7 (I-7).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	60

La temperatura a la salida del intercambiador de calor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT11), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC11), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de refrigerante o no, para así alcanzar el valor de consigna de 60 °C.

7.2.11 Lazo de control Intercambiador de calor 8 (I-8)

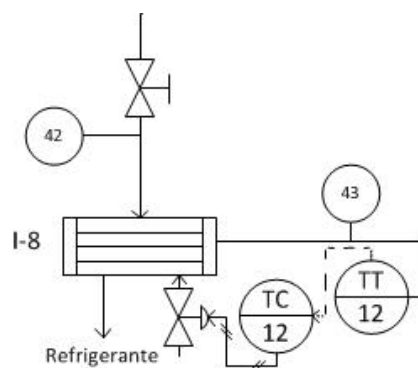


Figura 57: Lazos de control del intercambiador de calor 8 (I-8).

Tabla 60: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el intercambiador de calor 8 (I-8).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	6,90

La temperatura a la salida del intercambiador de calor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT12), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC12), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de refrigerante o no, para así alcanzar el valor de consigna de 6,90 °C.

7.2.12 Lazo de control Reactor de pre-hidrólisis (R-1)

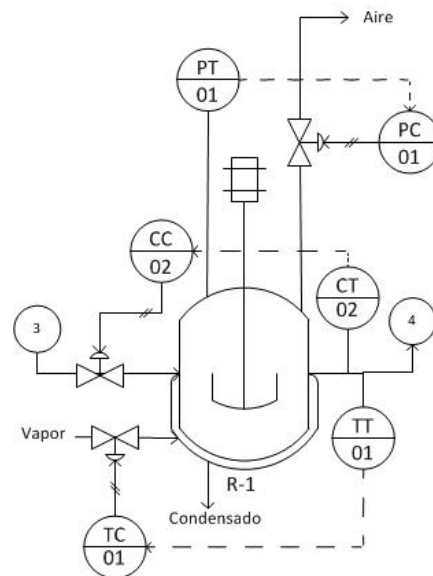


Figura 58: Lazos de control del reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Tabla 61: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	175
Presión dentro del reactor, atm	12
Concentración salida de hemicelulosa, g/L	4,90

En este reactor, se van a controlar las siguientes variables: presión dentro del reactor, temperatura de la corriente salida del reactor y la concentración de salida en hemicelulosa.

Mediante el sensor-transmisor de presión (PT01) se mide la presión dentro del reactor, la cual tiene como valor de consigna 12 atmósferas. Si la presión medida excede el punto de consigna, el controlador de presión (PC01) actuará sobre una válvula automática, la cual liberará aire hasta alcanzar la presión deseada.

La temperatura a la salida del reactor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT01), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC01), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de vapor saturado o no, para así alcanzar el valor de consigna de 175 °C.

Como a partir de la hemicelulosa, se desarrolla el mecanismo de reacción en serie implicado en este reactor, se va a controlar la concentración de salida de dicho compuesto, para así alcanzar los valores deseados de concentración en los productos de reacción obtenidos (xilosa y furfural). El punto de consigna de concentración de hemicelulosa a la salida es de 4,90 g/L. Por tanto, se medirá la concentración por medio de un sensor-transmisor de concentración (CT02), y mediante el controlador de concentración (CT02) se dejará pasar mayor cantidad de corriente de entrada o no, en función de la concentración medida.

7.2.13 Lazo de control Reactor de hidrólisis (R-2)

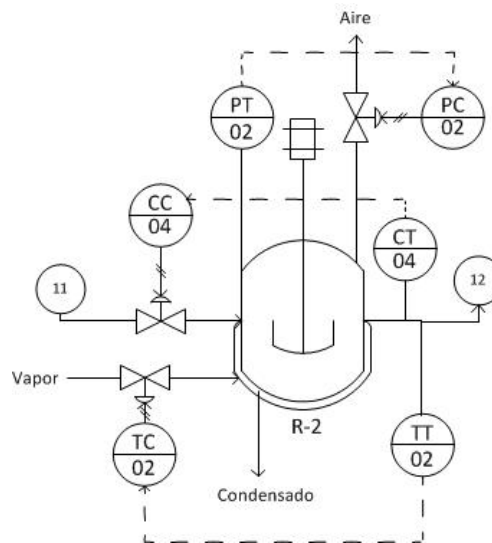


Figura 59: Lazos de control del reactor de hidrólisis (R-2).

Tabla 62: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el reactor de hidrólisis (R-2).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	235
Presión dentro del reactor, atm	35
Concentración salida de hemicelulosa, g/L	65,87

En este reactor, se van a controlar las siguientes variables: presión dentro del reactor, temperatura de la corriente salida del reactor y la concentración de salida en celulosa.

Mediante el sensor-transmisor de presión (PT02) se mide la presión dentro del reactor, la cual tiene como valor de consigna 35 atmósferas. Si la presión medida excede el punto de consigna, el controlador de presión (PC02) actuará sobre una válvula automática, la cual liberará aire hasta alcanzar la presión deseada.

La temperatura a la salida del reactor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT02), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC02), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de vapor saturado o no, para así alcanzar el valor de consigna de 235 °C.

Como a partir de la celulosa, se desarrolla el mecanismo de reacción en serie implicado en este reactor, se va a controlar la concentración de salida de dicho compuesto, para así alcanzar los valores deseados de concentración en los productos de reacción obtenidos (glucosa y HMF). El punto de consigna de concentración de celulosa a la salida es de 65,87 g/L. Por tanto, se medirá la concentración por medio de un sensor-transmisor de concentración (CT04), y mediante el controlador de concentración (CT04) se dejará pasar mayor cantidad de corriente de entrada o no, en función de la concentración medida.

7.2.14 Lazo de control Reactor de detoxificación (R-3)

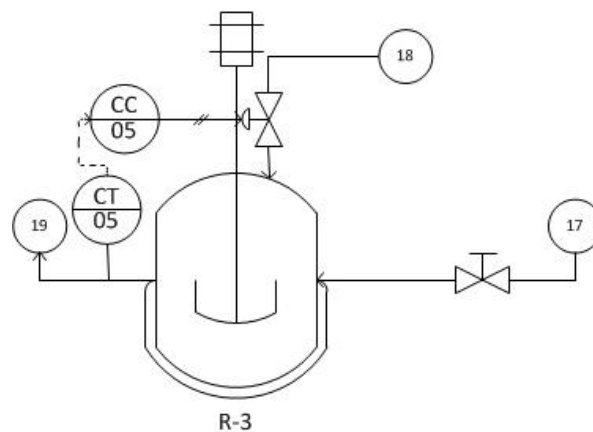


Figura 60: Lazos de control del reactor de detoxificación (R-3).

Tabla 63: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el reactor de detoxificación (R-3).

Variable a controlar	Punto de consigna
Concentración salida de hidróxido de calcio, g/L	33,62

En este reactor, se va a controlar la siguiente variable: la concentración de salida en hidróxido de calcio.

Como a partir del hidróxido de calcio, se desarrolla el mecanismo de reacción implicado en este reactor, se va a controlar la concentración de salida de dicho compuesto, para así alcanzar los valores deseados de concentración en los productos de reacción obtenidos. El punto de consigna de concentración de hidróxido de calcio a la salida es de 33,62 g/L. Por tanto, se medirá la concentración por medio de un sensor-transmisor de concentración (CT05), y mediante el controlador de concentración (CT05) se dejará pasar mayor cantidad de la corriente 18, en función de la concentración medida.

7.2.15 Lazo de control Reactor de neutralización (R-4)

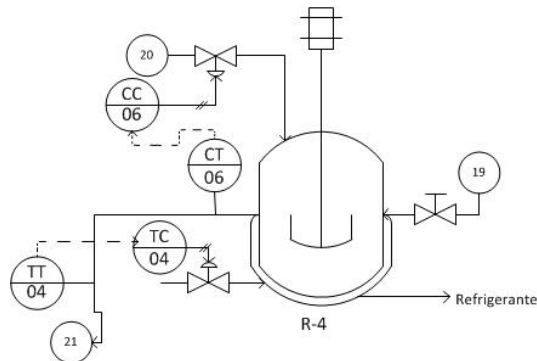


Figura 61: Lazos de control del reactor de neutralización (R-4).

Tabla 64: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el reactor de neutralización (R-4).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	25
Concentración salida de sulfato de calcio dihidratado, g/L	74,20

En este reactor, se van a controlar las siguientes variables: temperatura de la corriente salida del reactor y la concentración de salida en sulfato de calcio dihidratado.

La temperatura a la salida del reactor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT04), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC04), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de refrigerante o no, para así alcanzar el valor de consigna de 25 °C.

Finalmente, en cuanto a la concentración de sulfato de calcio dihidratado, se va a emplear un sensor-transmisor de concentración (CT06), el cual enviará una señal eléctrica al controlador (CC06), y éste mediante una señal neumática y en función de la concentración de salida registrada, dejará pasar mayor o menor cantidad de la corriente 20, ya que en dicha corriente se encuentra el ácido sulfúrico en exceso de la reacción que tiene lugar en este reactor, de manera que así se podrá controlar la cantidad de producto (sulfato de calcio dihidratado) obtenido.

7.2.16 Lazo de control del Fermentador (B-1)

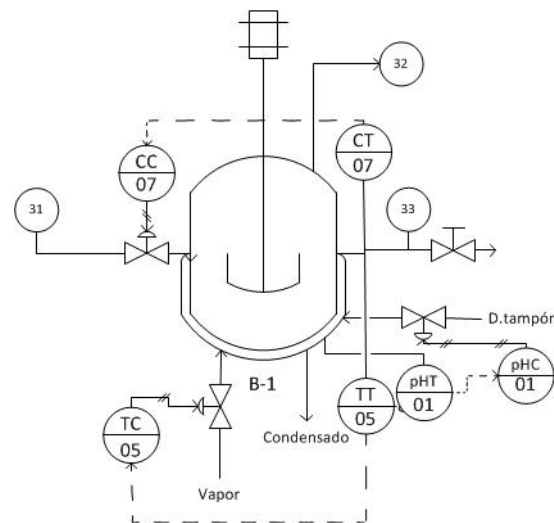


Figura 62: Lazos de control del fermentador (B-1).

Tabla X65: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el fermentador (B-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de salida, °C	30
pH de la mezcla	5
Concentración salida de glucosa, g/L	0,42

En este fermentador, se van a controlar las siguientes variables: temperatura de la corriente salida del reactor, pH de la mezcla dentro del fermentador y la concentración de salida en glucosa.

La temperatura a la salida del reactor, se va a medir por medio de un sensor-transmisor de temperatura (TT05), el cual enviará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC05), y éste en función del error medido dejará pasar mayor caudal de vapor saturado o no, para así alcanzar el valor de consigna de 30 °C.

Se va a medir la concentración de glucosa a la salida, ya que dicho compuesto es el que se consume preferentemente durante la fermentación con la bacteria *zymomonas mobilis*, por tanto se puede considerar a la glucosa como el sustrato limitante de la reacción, por lo que por medio del sensor-transmisor de concentración (CT07) y el controlador de concentración (CC07), según la concentración de salida en glucosa, se incrementará o disminuirá el caudal de entrada al fermentador.

El pH de la mezcla en el interior del reactor va a regularse mediante una disolución tampón, la cual se regula mediante una válvula automática operada por un controlador de pH (pHC01), el cual recibe la señal medida por el sensor-transmisor de pH (pHT01), y en función del error registrado actuará dejando pasar mayor caudal o menor de dicha disolución.

7.2.17 Lazo de control Columna destilación 1 (C-1)

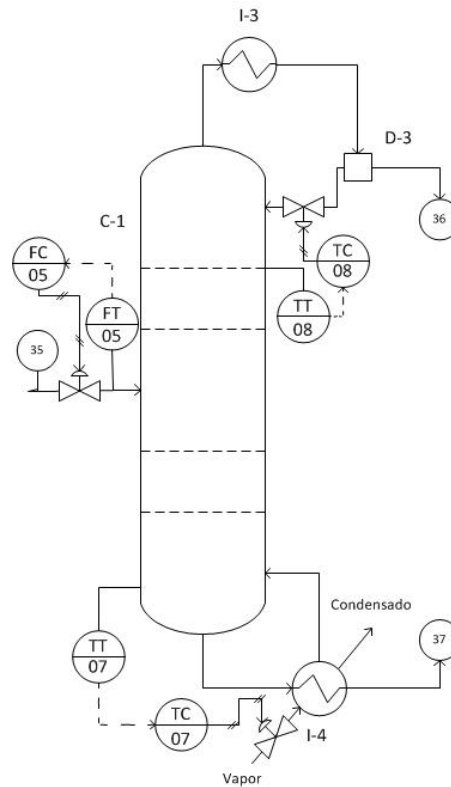


Figura 63: Lazos de control de la columna de destilación 1 (C-1).

Tabla 66: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para la columna de destilación 1 (C-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de cola, °C	100
Temperatura de cabeza, °C	81,90
Caudal de alimentación, kg/h	93551,51

Para el control de la temperatura de cola de la columna de destilación, un sensor-transmisor (TT07), medirá la temperatura en la cola de tal columna, y a su vez mandará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC07), el cual regulará la entrada de vapor saturado al calderín, permitiendo la entrada de mayor cantidad en el caso de que no se alcance el punto de consigna deseado.

El caudal de la alimentación está regulado por medio de un sensor-transmisor y controlador de caudal (FT05 y FC05). El controlador actuará directamente sobre la válvula automática de la corriente 35, según la necesidad que se tenga en ese momento, es decir, si se tiene un caudal por encima del punto de consigna, se cerrará dicha válvula, hasta que se alcance el punto de consigna deseado, mientras que si el caudal se encuentra por debajo del valor de consigna, se abrirá completamente la válvula.

Para el control de la temperatura de cabeza de la columna de destilación, un sensor-transmisor (TT08), medirá la temperatura en la cabeza de tal columna, y a su vez mandará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC08), el cual regulará la entrada de la corriente refluja a la cabeza, permitiendo la entrada de mayor cantidad en el caso de que no se alcance el punto de consigna deseado.

7.2.18 Lazo de control Columna destilación 2 (C-2)

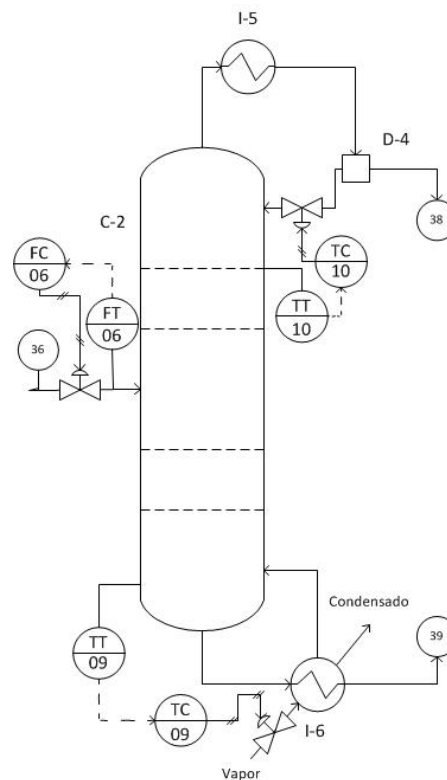


Figura 64: Lazos de control de la columna de destilación 2 (C-2).

Tabla 67: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para la columna de destilación 2 (C-2).

Variable a controlar	Punto de consigna
Temperatura de cola, °C	100
Temperatura de cabeza, °C	78,40
Caudal de alimentación, kg/h	5185,32

Para el control de la temperatura de cola de la columna de destilación, un sensor-transmisor (TT09), medirá la temperatura en la cola de tal columna, y a su vez mandará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC09), el cual regulará la entrada de vapor saturado al calderín, permitiendo la entrada de mayor cantidad en el caso de que no se alcance el punto de consigna deseado.

El caudal de la alimentación está regulado por medio de un sensor-transmisor y controlador de caudal (FT06 y FC06). El controlador actuará directamente sobre la válvula automática de la corriente 36, según la necesidad que se tenga en ese momento, es decir, si se tiene un caudal por encima del punto de consigna, se cerrará dicha válvula, hasta que se alcance el punto de consigna deseado, mientras que si el caudal se encuentra por debajo del valor de consigna, se abrirá completamente la válvula.

Para el control de la temperatura de cabeza de la columna de destilación, un sensor-transmisor (TT10), medirá la temperatura en la cabeza de tal columna, y a su vez mandará una señal eléctrica al controlador de temperatura (TC10), el cual regulará la entrada de la corriente refluja a la cabeza, permitiendo la entrada de mayor cantidad en el caso de que no se alcance el punto de consigna deseado.

7.2.19 Lazo de control Pervaporador (P-1)

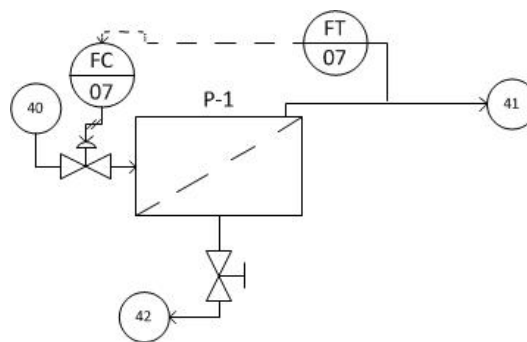


Figura 65: Lazos de control del pervaporador (P-1).

Tabla 68: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el pervaporador (P-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Caudal etanol anhidro, kg/h	2648,40

Con objeto de producir la cantidad exacta correspondiente a la capacidad de producción esperada de la planta industrial del presente proyecto, se va a controlar el caudal de la corriente de etanol anhidro, por medio de un sensor-transmisor de caudal (FT07) y un controlador (FC07), el cual en virtud del caudal de salida medido, dejará pasar más o menos cantidad de la corriente 40, mediante una válvula automática.

7.2.20 Lazo de control Separador flash (S-1)

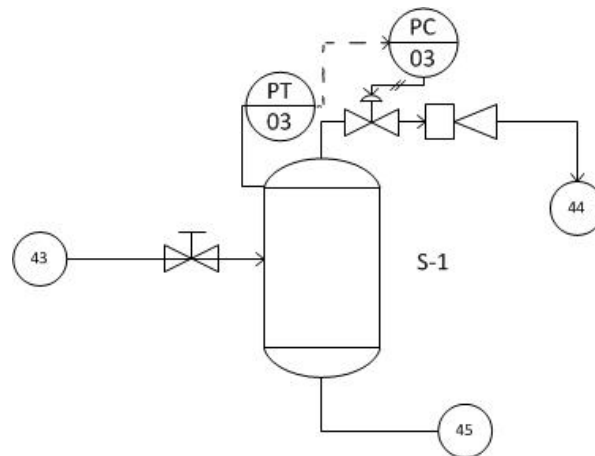


Figura 66: Lazos de control del separador flash (S-1).

Tabla 69: Variables a controlar y sus correspondientes puntos de consigna para el separador flash (S-1).

Variable a controlar	Punto de consigna
Presión del separador, atm	0,02

Para mantener la presión deseada de 0,02 atm en el separador flash, se va a usar un sensor-transmisor de presión (PT03), el cual va a medir la presión y por medio del error medido y el controlador de presión (PC03), dejará escapar mayor o menor cantidad de aire y vapor por la corriente 44, para así lograr el valor de consigna deseado.

7.3 Protección contra incendios

Véase el plano número 9.

7.3.1 Objeto del proyecto

El presente proyecto, tiene por objeto establecer y definir los requisitos y las condiciones que debe cumplir una nave de uso industrial para la producción de bioetanol, con respecto al **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004, de 3 de diciembre)**, para:

- Garantizar su seguridad en caso de incendio
- Prevenir la aparición del incendio
- En caso de producirse, dar la respuesta adecuada, limitando su propagación y posibilitando su extinción con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

7.3.2 Normativa

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquél.

Norma básica de la edificación, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, derogada desde el 29 de septiembre de 2006, por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) “Seguridad en caso de incendio” (SI).

Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, por la que el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de acuerdo con el Ministerio del Interior, determinan el catálogo de actividades industriales y de los centros, establecimientos y dependencias en que aquellas se realicen, que deberán disponer de un sistema de autoprotección dotado de sus propios recursos y del correspondiente plan de emergencia para acciones de prevención de riesgos, alarma, evacuación y socorro.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en sus normas reglamentarias en la medida que pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores (LPRL) Reglamento (CE) 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de junio de 2000 sobre sustancias que agotan la capa de ozono Real Decreto 485/1997, que regula que el lugar de emplazamiento de las señales luminosas y luminiscentes para los sistemas de seguridad y contra incendios.

UNE 23007 componentes de los sistemas de detección automática de incendios.

UNE 23008 Instalación de pulsadores manuales de alarma de incendio.

UNE 23110 Extintores portátiles de incendio.

UNE 23033-1:1981 Señalización de seguridad contra incendios.

7.3.3 Definiciones

Actividades de prevención del incendio: tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Actividades de respuesta al incendio: tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que pueda generar.

Se consideran industrias, (tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria) a las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.

Almacenamientos industriales: se define como almacenamiento industrial a cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo. También será de aplicación este reglamento a aquellos almacenamientos que estén situados dentro de otro uso, no industrial, con una Carga de fuego igual o superior a tres millones de MJ (720.000 Mcal).

Establecimiento: se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo. Según Anexo I del RD 2267/04.

Medidas de Protección Pasiva: tiene como función prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación.

Medidas de Protección Activa Contra Incendios: tiene como función específica la detección, control y extinción del incendio, a través de una lucha directa contra el mismo, y por tanto facilitar la evacuación.

Sistemas automáticos de detección de incendio: sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas.

Estructura portante: se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

7.3.4 Abreviaturas

RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

CTE código Técnico de Edificación.

NBI Norma Básica de Edificación.

RD Real Decreto.

NRI Nivel de Riesgo Intrínseco.

DCF Densidad de Carga de Fuego.

BIE Red de bocas de incendio equipadas.

7.3.5 Descripción del recinto sujeto a estudio

El recinto donde se va a realizar el diseño y cálculo del sistema contra incendios que da título al proyecto, se ha ideado, con el fin de clarificar y explicar dicho estudio en base al RD

2267/04, que es la principal norma en cuanto a seguridad contra incendios, a la que deben estar sujetos este tipo de construcciones.

La actividad que se desarrolla es la producción del biocombustible denominado bioetanol.

La nave industrial está formada por 3 zonas diferenciadas, las cuales son: el edificio destinado a la actividad de producción de bioetanol, el edificio de servicios (aseos, cocina, etc.) y la zona de almacenaje de la materia prima principal. A continuación, se muestran los distintos espacios que conforman cada uno de los 3 edificios comentados anteriormente:

Tabla 70: Edificio correspondiente a la materia prima principal.

Dependencias	Superficie en m²
Almacén materia prima principal	46,7

Tabla 71: Edificio correspondiente a la producción de bioetanol.

Dependencias	Superficie en m²
Sala calderas y aire comprimido	70
Sala control	22
Taller mantenimiento	40
Zona producción bioetanol	2045
Total	2177

Tabla 72: Edificio correspondiente a la zona de servicios.

Dependencias	Superficie en m²
Oficina, comedor, aseos, vestuario y laboratorio	160

Las oficinas, el comedor, los vestuarios y los aseos, a pesar de no desarrollar actividad industrial propiamente dicha, quedan sujetas a las directrices del Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales, por ocupar una superficie inferior a 250 m², tal y como se especifica en el Art. 3.2.b de dicha norma. Si ocupara una superficie superior a los 250 m², la norma de aplicación sería El código Técnico de Edificación CTE, actualmente en vigor, tras derogar la obsoleta Norma Básica de Edificación (NBE/CPI96).

El resto de dependencias, por desarrollar actividades industriales (según el Art.2.a del RD 2267/04) o de almacenamiento industrial (según el Art.2.b del RD 2267/04) entran directamente dentro del ámbito de aplicación de ese Real Decreto.

7.3.6 Plan de emergencia contra incendios

El Plan incluye un sistema automático de detección de incendios y un equipo humano compuesto por un Jefe de emergencia, un equipo de primera intervención y un equipo de segunda intervención.

Cuando se detecta un fuego, bien de forma personal o por medio de cualquiera de los

detectores automáticos, se activa el sistema de emergencia, por lo tanto, dicha activación será manual o automática.

A partir de este momento, mientras los equipos contra incendio intentan sofocar el fuego, la centralita contra incendios, toma el control de la situación y se realiza el siguiente algoritmo:

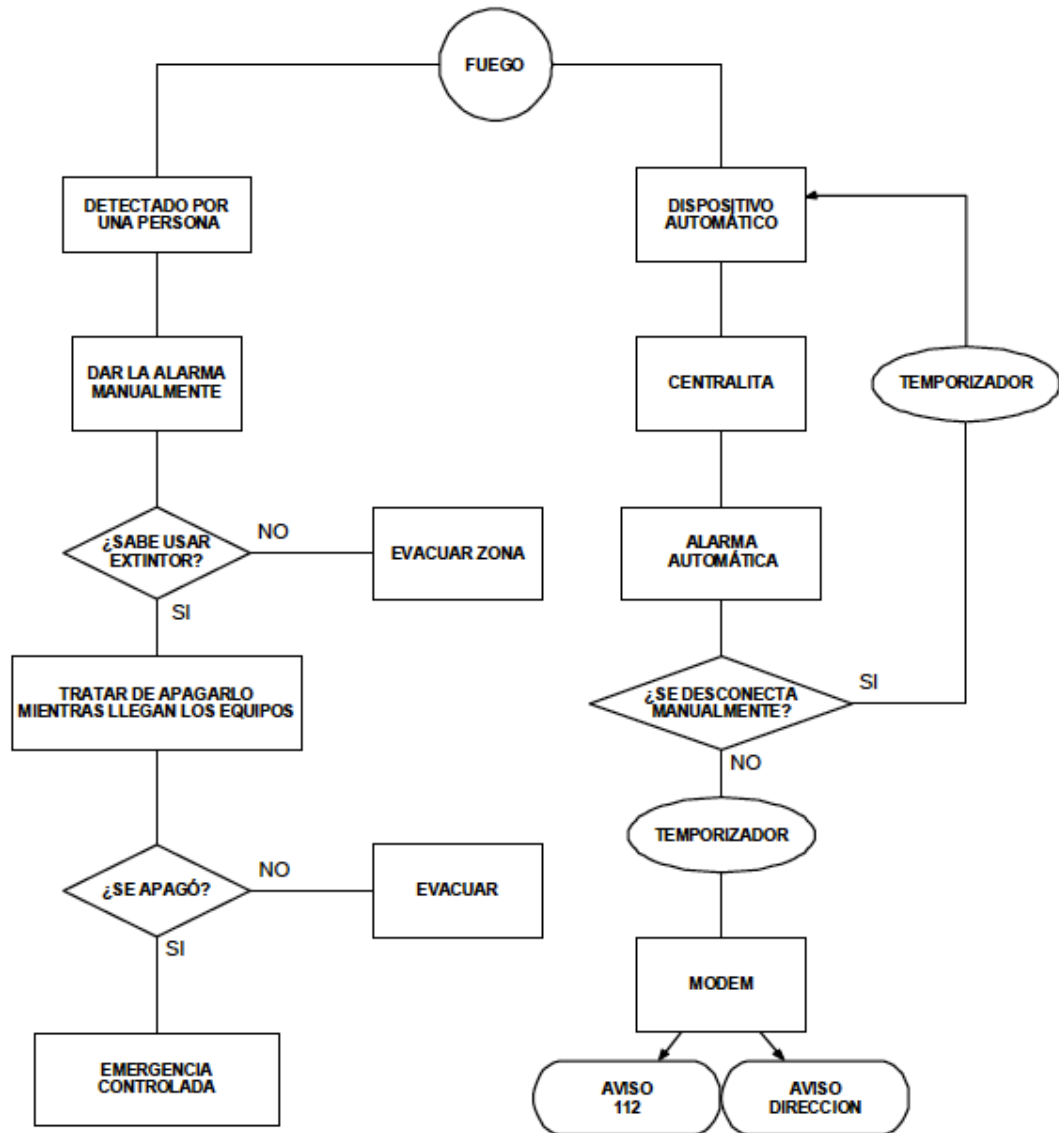


Figura 67: Algoritmo relativo al plan de emergencia contra incendios (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

La centralita contra incendios se instala para maximizar la seguridad mientras haya personal trabajando, aunque no es rigurosamente necesaria, puesto que mediante las alarmas manuales y los sistemas contra incendios instalados sería suficiente para cumplir con la norma, siendo los tiempos en los que el personal no está trabajando, la auténtica justificación de este sistema.

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos Industriales, en relación con su seguridad contra incendios, vienen especificadas en el capítulo V del RD

2267/04, que en el Artículo 12 concreta que dichas condiciones y requisitos, estarán determinados por dos parámetros:

- a. Su configuración y ubicación con relación a su entorno
- b. Su nivel de riesgo intrínseco

Dichos parámetros, se establecen en el anexo I del RD 2267/04, tal y como se expone a continuación:

7.3.7 Características de los establecimientos industriales

Se restringen las diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales a dos grupos:

7.3.7.1 Establecimientos industriales ubicados en un edificio

TIPO A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

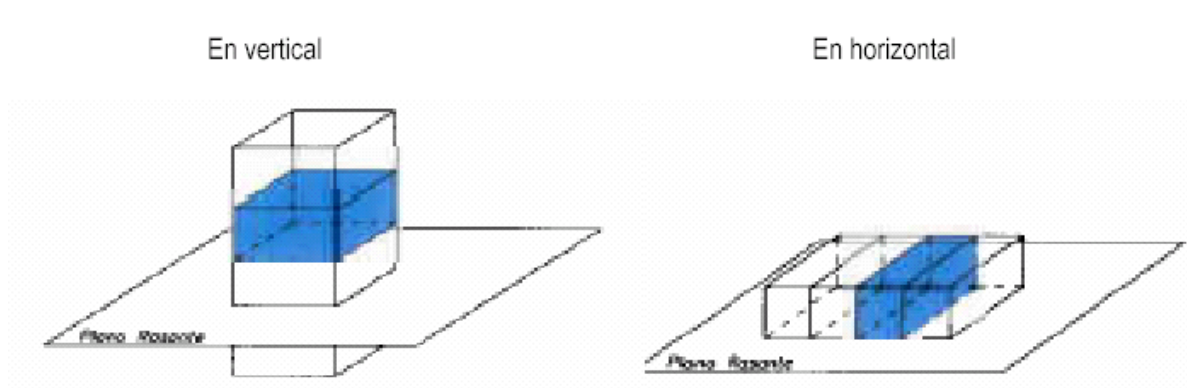


Figura 68: Establecimiento industrial tipo A (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

TIPO B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.

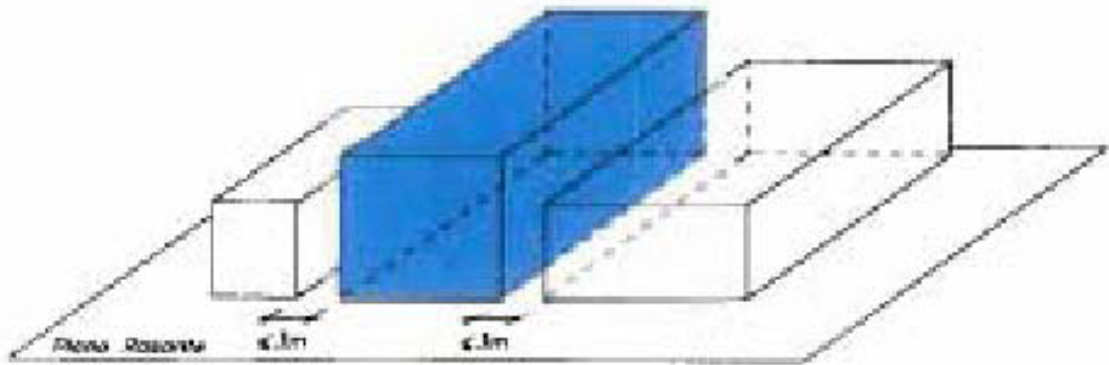


Figura 69: Establecimiento industrial tipo B (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

TIPO C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

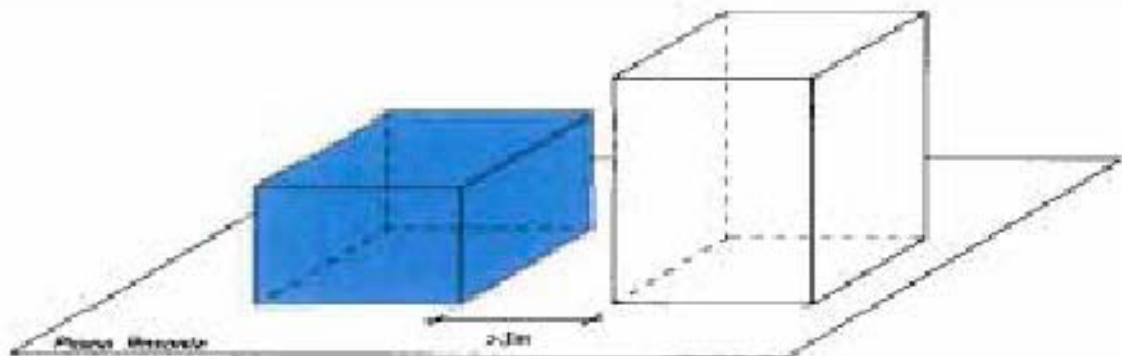


Figura 70: Establecimiento industrial tipo C (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

7.3.7.2 Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio

TIPO D: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

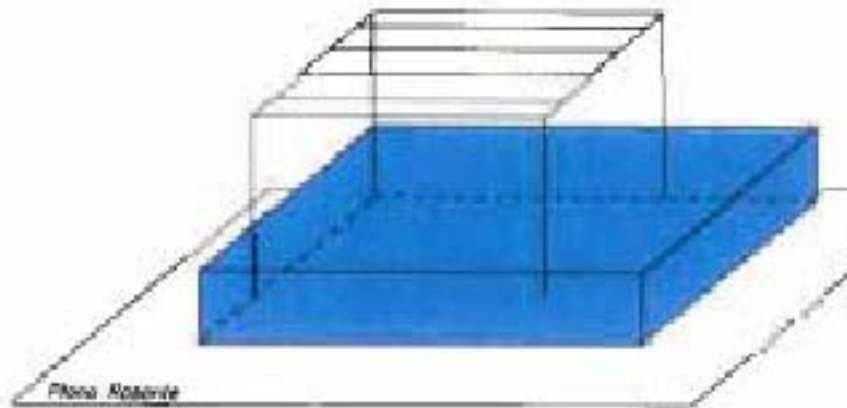


Figura 71: Establecimiento industrial tipo D (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

TIPO E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

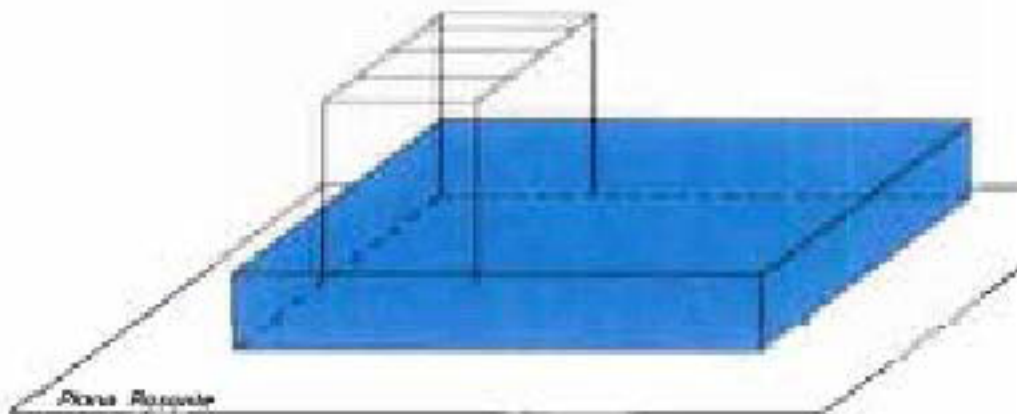


Figura 72: Establecimiento industrial tipo E (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

Las configuraciones Tipo D y Tipo E no solo deben aplicarse en caso de que alguna de las fachadas carezca totalmente de cerramiento lateral. También se aplicarán a aquellas estructuras que carezcan de cerramientos, parcial o totalmente, siempre que la ausencia de dichos cerramientos sea tal que permitan una rápida disipación del calor.

Este tipo de establecimientos pueden tener algunas zonas cerradas, tales como aseos o vestuarios, que no les convierten necesariamente en establecimientos Tipo C.

Teniendo en cuenta que los distintos edificios en los cuales se ha dividido la parcela total a estudio, ocupan cada uno la totalidad de su área en planta, y se encuentran a una distancia superior a tres metros entre ellos, se puede establecer que según su configuración y ubicación

con respecto al entorno, pertenecen al grupo de establecimientos TIPO C, según el artículo 2.1 del Anexo I del RD 2267/04.

7.3.8 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco

El otro parámetro sobre el cual el RD 2267/04 se basa para establecer las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos Industriales, en relación con la seguridad contra incendios, es el Nivel de Riesgo Intrínseco. Así, dicho Real Decreto, establece una clasificación, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

Los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los **tipos A, B y C** se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para los **tipos D y E** se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro. Las medidas de Protección Pasiva (Anexo II, RD 2267/04) y Protección Activa (Anexo III, RD 2267/04) se determinarán para cada sector o área de incendio dependiendo de su Nivel de Riesgo Intrínseco, de su superficie y de la configuración del edificio donde se encuentra el sector.

Teniendo en cuenta que los distintos edificios que conforman la planta industrial a estudio, según su configuración y ubicación con respecto al entorno, pertenecen al grupo de establecimientos TIPO C, se consideran las zonas de dichos edificios como SECTORES DE INCENDIO, según el artículo 3.1 del Anexo I del RD 2267/04.

7.3.9 Sectorización del establecimiento industrial

Según el Artículo 2 del Anexo II del RSCEI, todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, con el fin de que no se propague un incendio al establecimiento colindante.

La superficie útil máxima admisible de cada sector de incendio se indica en la siguiente Figura:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m2)	TIPO B (m2)	TIPO C (m2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7	ADMITIDO	1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Figura 73: Superficie útil máxima admisible de cada sector de incendio (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

Para la sectorización de la Nave Industrial del presente proyecto, la superficie se ha dividido según las distintas zonas de trabajo de los distintos edificios presentes en dicha nave industrial, de acuerdo con la Figura anterior, del siguiente modo:

Tabla 73: Zonas del almacén de la materia prima principal.

Sector	Zonas	Área en m ²
Qe1	Almacén materia prima principal	47,7

Tabla 74: Zonas del edificio de producción de bioetanol.

Sector	Zonas	Área en m ²
Q1	Sala calderas	40
Q2	Sala control	22
Q3	Taller mantenimiento	40
Q4	Zona producción bioetanol	2045
Q5	Sala aire comprimido	30
Qe2	Global	2177

Tabla 75: Zonas del edificio de servicios.

Sector	Zonas	Área en m ²
Q6	Oficina, comedor, aseos y vestuario	130
Q7	Laboratorio	30
Qe3	Global	160

7.3.10 Método de cálculo del nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco (NRI) se evalúa calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de los distintos sectores o áreas de incendio que configuran los distintos edificios del establecimiento industrial, según la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} Ra \left(\text{en } \frac{MJ}{m^2} \right) \quad (6)$$

Q_s: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

G_i: Masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

q_i: Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

C_i: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio

R_a: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

A: Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (R_a) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i, de cada combustible pueden deducirse de la tabla del Catálogo CEA de productos y mercancías, que se adjunta a continuación (Tabla X) o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse, según el RD 2267/04 (art. 3.2.1 del Anexo I).

Tabla 76: Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad de cada combustible (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, Ci		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B1, en la ITC MIE- APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B2 en la ITC MIE- APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Ci = 1,60	Ci = 1,30	Ci = 1,00

ITC MIE-APQ1 se refiere al Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril. Tanto los valores del Coeficiente de Peligrosidad por Activación, Ra, como los valores del Poder Calorífico qi, pueden deducirse de las tablas 1.2 y 1.4 del Anexo I del RSCIEI.

Como alternativa a la expresión anterior, y para simplificar el cálculo, se puede evaluar la densidad de carga de fuego ponderada y corregida utilizando la densidad de carga de fuego media, aportada por cada uno de los combustibles, en función de la actividad que se realiza en el sector o área de incendio. Las expresiones que se utilizan son las siguientes:

Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} Ra \left(en \frac{MJ}{m^2} \right) \quad (7)$$

Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} Ra \left(en \frac{MJ}{m^2} \right) \quad (8)$$

Donde:

qsi: Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente que se realizan en el sector (MJ/m²)

Si: Superficie de cada zona con proceso diferente y qsi diferente (m²)

qvi: Carga de fuego aportada por cada m³ de cada zona con distinto tipo de almacenamiento existente en el sector (MJ/m³)

hi: Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (m)

si: Superficie ocupada en planta por cada zona con distinto tipo de almacenamiento en el sector de incendio (m²)

Tanto la densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente que se realizan en el sector (qsi), como la carga de fuego aportada por cada m³ de cada zona con distinto tipo de almacenamiento existente en el sector (qvi) pueden deducirse de la tabla 1.2 del Anexo I del RSCIEI.

A efectos del cálculo, no se contabilizan los acopios o depósitos de materiales o productos para la manutención de los procesos productivos, de montaje, transformación o reparación, o resultantes de estos, cuyo consumo o producción es diario y que constituyen el “almacén de día”. Estos materiales o productos se considerarán incorporados al proceso al que deban ser aplicados o del que procedan.

Como la nave industrial sujeta a estudio está constituida por varios sectores y/o áreas de incendio, el cálculo se realiza como la suma de las densidades de carga de fuego ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio que lo constituyen.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{A_i} \left(en \frac{MJ}{m^2} \right) (9)$$

Qe: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (MJ/m²)

Qsi: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial (MJ/m²)

Ai: Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial (m²)

Una vez calculadas la densidad de carga al fuego ponderada y corregida de los sectores de incendio (Qs), su Nivel de Riesgo Intrínseco se deducirá de la tabla 1.3 del Anexo I del RD 2267/04, que se aporta a continuación:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Figura 74: Nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

7.3.11 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco

Se deben deducir los valores de q_{si} , R_a , de los distintos sectores dedicados a la producción de las tablas 1.2, del Anexo I del RD 2267/04, y C_i de la tabla anteriormente expuesta. A continuación se muestran de manera compilada dichos valores:

Sector 1: Sala calderas

Tabla 77: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego de la sala de calderas.

C_i	q_{si} , MJ/m ²	R_a	S_i , m ²	A , m ²
1,6	200	1	40	40

Siendo S_i las superficies ocupadas por cada sector con diferente tipo de almacenamiento, y por dedicar cada sector en este caso a una sola actividad, se podrá despejar con A , que tal y como se explica es la superficie de cada sector de incendio.

$$Q_{s1} = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a = 200 \times 1,60 \times 1 = 320 \text{ MJ/m}^2$$

Sector 2: Sala control

Tabla 78: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego de la sala de control.

C_i	q_{si} , MJ/m ²	R_a	S_i , m ²	A , m ²
1,3	300	1	22	22

$$Q_{s2} = \frac{\sum_1^i q_{si} S_{\tau} C_i}{A} Ra = 300 \times 1,30 \times 1 = 390 \text{ MJ/m}^2$$

Sector 3: Taller de mantenimiento

Tabla 79: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego del Taller de mantenimiento.

Ci	qsi, MJ/m ²	Ra	Si, m ²	A, m ²
1,3	200	1,3	40	40

$$Q_{s3} = \frac{\sum_1^i q_{si} S_{\tau} C_i}{A} Ra = 200 \times 1,30 \times 1,30 = 338 \text{ MJ/m}^2$$

Sector 4: Zona producción bioetanol

Tabla 80: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego de la zona de producción de bioetanol.

Ci	qsi, MJ/m ²	Ra	Si, m ²	A, m ²
1,6	300	2	2045	2045

$$Q_{s4} = \frac{\sum_1^i q_{si} S_{\tau} C_i}{A} Ra = 300 \times 1,60 \times 2 = 960 \text{ MJ/m}^2$$

Sector 5: Sala aire comprimido

Tabla 81: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego de la sala de aire comprimido.

Ci	qsi, MJ/m ²	Ra	Si, m ²	A, m ²
1,3	300	1	30	30

$$Q_{s5} = \frac{\sum_1^i q_{si} S_{\tau} C_i}{A} Ra = 300 \times 1,30 \times 1 = 390 \text{ MJ/m}^2$$

Sector 6: Oficina, comedor, vestuarios y aseos

Tabla 82: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego de la oficina, comedor, vestuarios y aseos.

Ci	qsi, MJ/m ²	Ra	Si, m ²	A, m ²
1,3	800	1,5	130	130

$$Q_{s6} = \frac{\sum_1^i q_{si} S_{\tau} C_i}{A} Ra = 800 \times 1,5 \times 1,30 = 1560 \text{ MJ/m}^2$$

Sector 7: Laboratorio

Tabla 83: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego del laboratorio.

Ci	qsi, MJ/m ²	Ra	Si, m ²	A, m ²
1,3	500	1,5	30	30

$$Q_{s7} = \frac{\sum_1^i q_{si} \frac{S_i}{A} C_i}{A} Ra = 500 \times 1,50 \times 1,30 = 975 \text{ MJ/m}^2$$

Zona: Almacén materia prima principal

Tabla 84: Valores de los parámetros necesarios para la determinación de la densidad de carga de fuego del almacén de la materia prima principal.

Ci	qsi, MJ/m ²	Ra	Si, m ²	A, m ²
1	1200	2	47,7	47,7

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \frac{S_i}{A} C_i}{A} Ra = 1200 \times 2 \times 1 = 2400 \text{ MJ/m}^2$$

La carga global en el almacén de la materia prima principal (Qe1) será, según la expresión 4:

$$Qe1 = \frac{2400 \times 47,7}{47,7} = 2400 \text{ MJ/m}^2$$

La carga global en la zona de producción de bioetanol (Qe2) es:

$$Qe2 = \frac{(320 \times 40) + (390 \times 22) + (338 \times 40) + (960 \times 2045) + (390 \times 30)}{40 + 22 + 40 + 2045 + 30} = 923,2 \text{ MJ/m}^2$$

La carga global en la zona de servicios (Qe3) es:

$$Qe3 = \frac{(1560 \times 130) + (975 \times 30)}{130 + 30} = 1450,3 \text{ MJ/m}^2$$

Finalmente, se deduce el Nivel de Riesgo Intrínseco comparando los valores obtenidos de Qs y Qe en la tabla 1.3 del Anexo I del RSCEI. De manera resumida queda del siguiente modo:

Tabla 85: Nivel de Riesgo Intrínseco de los distintos edificios de la planta de producción de bioetanol.

Edificio	Densidad de carga, MJ/m ²	Nivel de Riesgo Intrínseco
Almacén	2400	Medio Categoría 5
Producción bioetanol	923,2	Medio Categoría 3

Edificio	Densidad de carga, MJ/m ²	Nivel de Riesgo Intrínseco
Servicios	1450,3	Medio Categoría 4

7.3.12 Requisitos de la instalación de protección contra incendios

Según el Artículo 1 del Anexo III del RSCIEI, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquél. Además, deberán cumplir la Directiva Europea de Productos de la Construcción, desarrollada a través del Real Decreto 1630/92 y posteriores resoluciones, donde se recogen las referencias de normas armonizadas, periodos de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE.

7.3.13 Sistemas automáticos de detección de incendio

El artículo 3 del Anexo III del RSCIEI, especifica cuando es obligatorio instalar estos sistemas, en base a al tipo de edificio, nivel de riesgo intrínseco y a su superficie. A modo de resumen lo podemos observar en las siguientes tablas:

Para actividades industriales de producción, montaje, y reparación, u otras distintas al almacenamiento:

TIPO DE EDIFIDIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE m ²
A	TODOS	≥ 300
B	MEDIO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 1000

Figura 75: Requisitos de actividades distintas al almacenamiento que requieren sistemas automáticos de detección de incendios (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

Para actividades de almacenamiento:

TIPO DE EDIFIDIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE m ²
A	TODOS	≥ 150
B	ALTO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 800

Figura 76: Requisitos de actividades relacionadas con el almacenamiento que requieren sistemas automáticos de detección de incendios (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **será obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendio** en el edificio de producción de bioetanol, ya que éste se ha catalogado como edificio de Tipo C con una superficie útil de 2177 m². Tanto en el almacén de la materia prima principal como en el edificio de servicios, no va a ser obligatorio instalar sistemas automáticos de detección de incendio.

7.3.13.1 Elección de los detectores de incendio

Según el Real Decreto 1942/93, que en su Apéndice I trata sobre las características exigidas por los aparatos, equipos y sistemas de protección contra incendios, precisa que los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados por la autoridad competente, de manera que se pueda justificar el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE 23.007.

El número y tipo de detector se instalará dependiendo de la clase de fuego que deban detectar, así como el entorno en el que se encuentren.

En la Nave sujeta a estudio, se instalarán detectores ópticos de humo en todos los sectores del edificio de producción de bioetanol, de manera que cubran el 90 % de toda la superficie.

7.3.14 Sistemas manuales de alarma de incendio

Si no se requieren sistemas automáticos de detección de incendio, será mandatorio instalar sistemas manuales. Éstos, serán pulsadores, y deberán cumplir con la norma UNE-23007, según establece el RD 1942/93.

Se colocarán al menos, junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, de manera que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, debe ser inferior a 25 metros.

7.3.15 Sistemas de comunicación de alarma

Según el artículo 5 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de comunicación de alarma**, ya que el edificio con mayor superficie, abarca una superficie útil de 2177 m².

7.3.16 Sistemas de hidrantes exteriores

El sistema de hidrantes para uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos, o para personal

debidamente formado, será obligatorio si lo exigen las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales según especifica el artículo primero del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, o siempre y cuando concurren las circunstancias que se reflejan en la siguiente Figura:

Configuración de la zona de incendio	Superficie en m ²	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	
	≥ 1000	SI	SI	
B	≥ 1000	NO	NO	SI
	≥ 2500	NO	SI	SI
	≥ 3500	SI	SI	SI
C	≥ 2000	NO	NO	SI
	≥ 35000	NO	SI	SI
D o E	≥ 5000	SI	SI	SI
	≥ 15000		SI	SI

Figura 77: Circunstancias en las cuales es obligatorio el uso de un sistema de hidrantes exteriores (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

En la planta industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar hidrantes exteriores** en ninguno de los edificios que la conforman.

7.3.17 Extintores de incendio

El artículo 8 del RSCIEI, trata sobre este tema, y en su apartado primero obliga a instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, excepto en aquellas zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, que se presenta a continuación:

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010)			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	XXX Nota 2	X		
Agua en chorro	Nota 2 XX			
Polvo BC		XXX	XX	
Polvo ABC	XX			
Polvo específico metales				XX
Espuma física	Nota 2 XX	XX		
Anhídrido carbónico	Nota 1 X	X		
Hidrocarburos Halogenados	Nota 1 X	XX	XX	

Nota 1: En fuegos poco profundos (inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

Nota 2: En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

Figura 78: Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

Dicho artículo, especifica que cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1 o con la tabla 3.2, respectivamente del Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/04) que se expondrán a continuación.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego (A y B), evaluados independientemente, según las tablas 3.1 y 3.2 del RSCIES.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos de clase C.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán

proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

TABLA 3.1 DEL Anexo III del RD 2267/04:
Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Figura 79: Determinación del número de extintores en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

TABLA 3.2 DEL Anexo III del RD 2267/04:
Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B.

	Volumen Máximo, V (1), de combustibles líquidos en el sector de incendio (1) (2)			
	V≤20	20<V≤50	50<V≤100	100<V≤200
Eficacia mínima del extintor	113 B	113 B	144 B	233 B

Nota 1: Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.

Nota 2: Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

Un extintor, si: 200 l < V ≤ 750 l.
Dos extintores, si: 750 l < V ≤ 2000 l.

Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio

Figura 80: Determinación del número de extintores en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de cinco kilos de dióxido de carbono y seis kilos de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio deberá cumplir los siguientes requisitos:

1. Debe permitir que sean fácilmente visibles y accesibles.
2. Deben estar situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.
3. A ser posible, deberán instalarse próximos a la salida de evacuación.
4. Deberán estar fijados a sujeciones verticales, de manera que la parte superior del extintor esté como máximo a 1,70 metros del suelo.
5. Deben distribuirse de tal manera que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor más próximo, no supere 15 m.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al “Reglamento de Aparatos a Presión” y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5. Además, los recipientes de los extintores de incendio deberán cumplir con los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva 97/23/CEE “Equipos a presión” transpuesta a través del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.

7.3.18 Cálculo del número y tipo de extintores

Teniendo en cuenta lo visto en el punto anterior, se deduce que el tipo de fuego que se puede generar en la planta industrial sujeta a estudio es de TIPO A para la mayoría de sectores, así como de TIPO B y TIPO C en menor medida.

Como la regla recomienda no utilizar agua o espuma en presencia de tensión eléctrica, se optará por el uso de **Polvo Seco Polivalente ABC**. De esta forma, el número exigido de extintores, según la configuración de dicha planta industrial será:

Sector 1: Sala calderas

La sala de calderas se considera con un Nivel de Riesgo Intrínseco bajo de Categoría 1, en la cual se trabajará con un combustible gaseoso como es el gas natural, a pesar de esto se considera que un extintor de **eficacia mínima 21A 233B C**, será suficiente para poder paliar un posible incendio en dicha sala.

Sector 2: Sala de control

Aquí el Nivel de Riesgo Intrínseco es bajo de Categoría 1, y por tanto al ocupar una superficie de 22 m² únicamente, sólo hará falta un extintor cuya **eficacia mínima sea 21A 133B C**.

Sector 3: Taller de mantenimiento

En este sector, también se tiene un Nivel de Riesgo Intrínseco bajo de Categoría 1, por tanto bastará con un único extintor de **eficacia mínima 21A 133B C**.

Sector 4: Zona de producción de bioetanol

Debido a que la superficie útil de este sector es de 2045 m² y también se trabaja con combustibles líquidas en un volumen comprendido entre 100 y 200 litros aproximadamente, serán necesarios ubicar en este sector 10 extintores de **eficacia mínima 21A 233B C**. Este número de extintores está también justificado, ya que esta zona está considerada con un Nivel de Riesgo Intrínseco medio de Categoría 3.

Sector 5: Sala de aire comprimido

Aquí se empleará un extintor de **eficacia mínima 21A 133B C**, por tener esta zona un Riesgo Intrínseco bajo de Categoría 1.

Sector 6: Oficina, aseos, vestuarios y comedor

El Riesgo Intrínseco es medio de Categoría 4, de manera que sólo hará falta un extintor de **eficacia mínima 21A 133B C**.

Sector 7: Laboratorio

El laboratorio posee un Riesgo Intrínseco medio de Categoría 3, pero al poseer éste una superficie útil de únicamente 30 m² será suficiente con un extintor de eficacia **mínima 21A 133B C**.

Zona: Almacén materia prima principal

Debido a que la actividad que se lleva a cabo en esta zona dificulta el acceso al personal, no se instalarán extintores en tal zona.

7.3.19 Sistemas de bocas de incendio equipadas

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarían compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE).

Según el artículo 9.1 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

a. Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o

superior.

b. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.

c. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.

d. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.

e. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.

f. Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m² o superior.

En el edificio de producción de bioetanol, si será necesario el uso de equipos de boca de incendio equipadas. Según el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios:

1. Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas necesarias. Las bocas de incendio equipadas pueden ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25 mm.

2. Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 de este Reglamento, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las normas UNE 23.402 Y UNE 23.403.

3. Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual si existen, estén situadas a la altura citada.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25m.

Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El sistema de BIE se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

7.3.20 Sistemas de columna seca

Según el artículo 10 del Anexo III del RSCIEI, se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales, si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 metros o superior. Dicho sistema, debería cumplir con lo dispuesto en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección Contra Incendios.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de columna seca**, ya que la altura máxima del edificio es inferior a 15 metros.

7.3.21 Sistemas de rociadores automáticos de agua

El artículo 11 del Anexo III del RSCIEI especifica que se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a. Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:

a.1 Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.

a.2 Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m² o superior.

a.3 Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

a.4 Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m² o superior.

a.5 Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.

b. Actividades de almacenamiento si:

b.1 Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m² o superior.

b.2 Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m² o superior.

b.3 Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.

b.4 Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m² o superior.

b.5 Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

En la Nave Industrial sujeta a estudio, **no será obligatorio instalar sistemas de rociadores automáticos de agua**, ya que como edificio se ha catalogado como Tipo C, con una superficie útil de 2177 m², y Riesgo Intrínseco medio.

7.3.22 Sistemas de agua pulverizada

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de éste para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y/o áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

En la Nave Industrial de este proyecto, **no será obligatorio instalar sistemas de agua pulverizada**.

7.3.23 Alumbrado de emergencia de vías de evacuación

Según el artículo 16.1 del RSCIEI, contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a. Estén situados en planta bajo rasante.
- b. Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c. En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

De lo que se deduce que en la Nave, **no será necesaria la instalación de sistemas de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación**, ya que el número máximo de trabajadores pertenecientes a un sector de riesgo medio es inferior a 10 de un total de 20 personas.

7.3.24 Sistemas de alumbrado de emergencia

El artículo 16.2 del Anexo III del RD 2267/04 desarrolla este punto y expresa que será preceptivo instalar sistemas de alumbrado de emergencia en:

a. Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 del RSCIEI) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

b. Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Por lo tanto, en la nave sujeta a estudio se deberá instalar un sistema de alumbrado de emergencia, y cumplir las siguientes condiciones en base al RD 1942/93 y al propio RSCIEI :

a. Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento, al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.

b. Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

c. La iluminancia será, como mínimo, de cinco lux en los espacios definidos para este caso.

d. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

e. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

La ubicación y número de Luminarias de Emergencia que se deben instalar, las especifica el Real Decreto 485/1997, que regula, que el lugar de emplazamiento de dichas señales, será aquel que permita la visión de al menos una luminaria, desde cualquier punto del sector de incendio, y se colocarán preferentemente sobre los dinteles de las puertas de salida de emergencia, o en el camino hacia la salida más próxima.

7.3.25 Señalización

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, **se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual**, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

Dichas señales deberán seguir los requerimientos estipulados por las normas UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

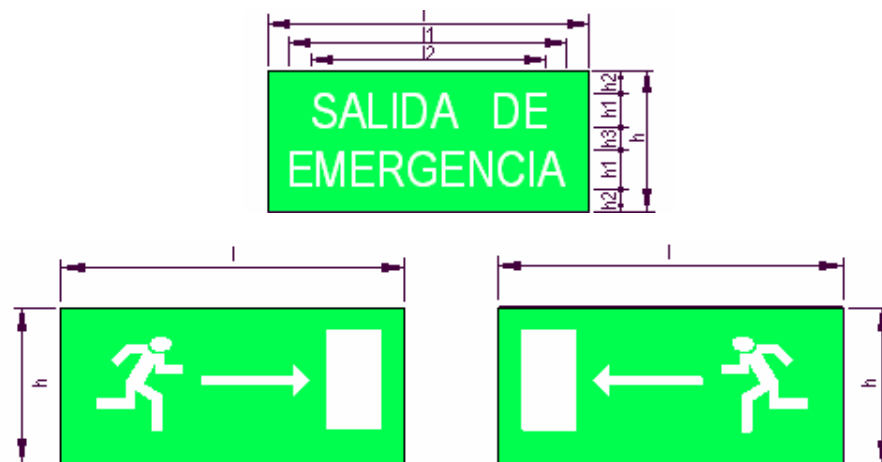


Figura 81: Señales a instalar en la planta industrial en la prevención contra incendios (Fuente: Cálculo y diseño del sistema contra incendios de una nave industrial, Maximiliano Menzinger).

7.4 Abastecimiento

Véase el plano número 8.

7.4.1 Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

7.4.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

7.4.2.1 Propiedades de la instalación

Calidad del agua:

1. El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.
2. Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.
3. Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;

- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior;
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí;
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

4. Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

5. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permissible
Características físicas		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
Inorgánicos		
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH ₃)	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 - 1,5
Cloruros, Cl	mg/l	250
Cobalto, Co	mg/l	0,2

Figura 82: Requisitos del agua para ser potable (Fuente: Químicaparaingenieros.com).

Protección contra retornos:

1. Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) después de los contadores;
- b) en la base de las ascendentes;
- c) antes del equipo de tratamiento de agua;
- d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

2. Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

3. En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

4. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

Condiciones mínimas de suministro:

1. La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la Figura 83.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Figura 83: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (Fuente: Documento básico HS de salubridad).

2. En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

3. La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

4. La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. Excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

Mantenimiento:

1. Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

2. Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

7.4.3 Señalización

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

7.4.4 Ahorro de agua

1. Debe disponerse un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

2. En las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

3. En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

7.4.5 Propiedades de los tramos de tuberías

En la Tabla 86 se muestran las propiedades correspondientes a cada tramo.

Tabla 86: Propiedades de cada tramo.

Tramo	Material	Diámetro exterior, mm	Espesor, mm
A-B	PVC	50	1,8
B-C	PVC	50	1,8
C-D	PVC	50	1,8
D-E	PVC	140	4,1
E-F	PVC	140	4,1
F-G	PVC	140	4,1
F-A	PVC	50	1,8
A-Depósito acumulador	PVC	50	1,8
D-C1	PVC	140	4,1
D-C2	PVC	140	4,1
E-U	PVC	50	1,8
U-Q	PVC	50	1,8
U-R	PVC	50	1,8
U-V	PVC	50	1,8
V-S	PVC	50	1,8
V-T	PVC	50	1,8
V-W	PVC	50	1,8
W-Y	PVC	50	1,8
Q-Cada lavabo	PVC	16	-
R-Cada lavabo	PVC	16	-
Ramal cada inodoro	PVC	16	-
W-X	PVC	16	-
Y-Z	PVC	16	-
Y-Ducha emergencia	PVC	16	-
F-H	PVC	32	-
H-B	PVC	32	-
H-Calentador	PVC	32	-
I-J	Polipropileno	40	6,7
J-L	Polipropileno	40	6,7
L-N	Polipropileno	40	6,7
N-O	Polipropileno	40	6,7
N-P	Polipropileno	40	6,7
J-K	Polipropileno	20	3,4
L-M	Polipropileno	20	3,4
O-Cada lavabo	Polipropileno	20	3,4
P-Cada lavabo	Polipropileno	20	3,4

En cuanto a las dimensiones de la cámara del contador general único, éstas serán:

- **Largo: 3 metros**

- **Ancho: 0,8 metros**

- Alto: 1 metro

8 .PLANIFICACIÓN DE TAREAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La planificación de las distintas fases de ejecución del proyecto, así como sus correspondientes duraciones se muestran en la Figura 84.

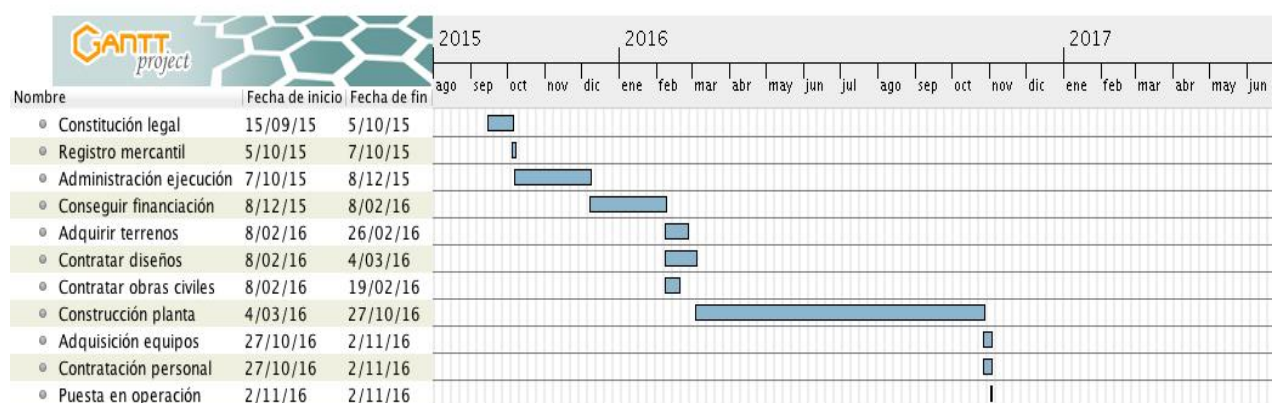


Figura 84: Diagrama de Gantt para la ejecución del proyecto.

Como puede observarse en la Figura 84, la ejecución del proyecto se espera que empiece el día 15 de septiembre de 2015, y que finalice el 2 de noviembre de 2016. Por tanto, se estima que la duración de la ejecución del proyecto sea de 413 días.

9 . ANEXOS DE CÁLCULO

9.1 Caracterización de la cascarilla de arroz

La composición de la cascarilla de arroz es la que se muestra a continuación (Process Simulation of Fuel Ethanol Production from Lignocellulosics using Aspen Plus, Quintero y Cardona) (Tabla 9.1).

Tabla 9.1: Composición química de la cascarilla de arroz.

Agua, %	10
Celulosa, %	29
Lignina, %	15
Cenizas, %	17
Extractivos, %	2
Hemicelulosa, %	27
Total, %	100

Refiriéndose los extractivos a las proteínas contenidas en la cascarilla, y las cenizas a los polifenoles, aparte de más compuestos presentes en las mismas.

9.2 Balances de materia y energía

Se detallan a continuación, los cálculos seguidos en la realización de los balances de materia unidad a unidad. Para la elaboración de los mismos, se ha aplicado la ley de la conservación de la materia, la cual al tratarse de un proceso continuo, se reduce a:

$$\sum m_e = \sum m_s \quad (1)$$

Donde,

m_e = caudales máscicos de entrada a la unidad del equipo, kg/h.

m_s = caudales máscicos de salida de la unidad del equipo, kg/h.

Cuando se traten de reactores, habrá que tenerse en cuenta los términos de generación y consumo de los distintos compuestos implicados en la unidad de reacción química.

Para los balances de energía se ha empleado la ecuación conocida como “ecuación de las entalpías” (ecuación (2)).

$$m_s H_s - m_e H_e = Q \quad (2)$$

De donde, Q es el calor ganado (positivo) o cedido (negativo) por el sistema a los alrededores.

H_e = entalpía de la corriente de entrada, kJ/kg.

H_s = entalpía de la corriente de salida, kJ/kg.

9.2.1 Mezclador 1 (M-1)

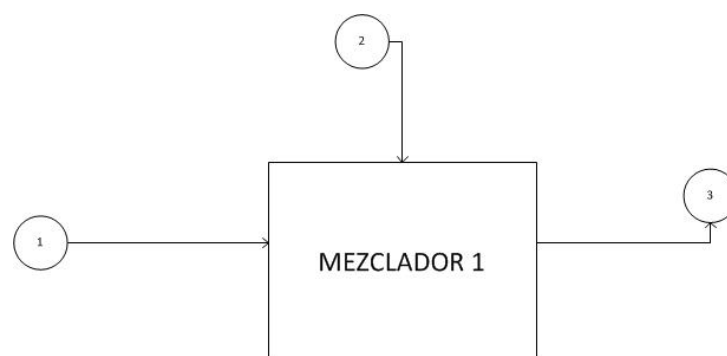


Figura 9.1: Mezclador 1 (M-1).

De este equipo se conoce tanto la composición como caudal máscico de la corriente 1, como la carga de sólidos que debe haber a la salida del mezclador (corriente 3), la cual tiene que ser del 35% en sólidos. Para conseguir esto, la corriente 1 (cascarilla de arroz) debe diluirse con

la corriente 2, la cual está formada en un 99% wt en agua, siendo el 1% wt restante ácido sulfúrico. La corriente 1 tiene un valor de 20372,30 kg/h.

Para determinar el caudal másico de la corriente 2, se resuelve la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Celulosa} + \text{Hemicelulosa} + \text{Lignina} + \text{Cenizas} + \text{Extractivos}}{C2 + \text{Agua (C1)}} = 0,35$$

Donde, C2 se refiere a la corriente 2 y Agua (C1), al agua que hay en la corriente 1. Resolviendo, se obtiene un caudal para la corriente 2 de 50.191,25 kg/h. Se plantean ahora los balances de materia a los distintos compuestos aplicando la ecuación 1:

- Agua: Entra=Sale; $C1+C2=C3$; $20372,30 \times 0,1 + 50.191,25 \times 0,99 = 51765,42$ kg/h;
- Ácido sulfúrico: Entra= Sale; $C2=C3$; $50191,25 \times 0,01 = 501,91$ kg/h;
- Celulosa: Entra=Sale; $C1=C3$; $20372,30 \times 0,29 = 5907,97$ kg/h;
- Hemicelulosa: Entra=Sale; $C1=C3$; $20372,30 \times 0,27 = 5500,52$ kg/h;
- Lignina: Entra=Sale; $C1=C3$; $20372,30 \times 0,15 = 3055,85$ kg/h;
- Cenizas: Entra=Sale; $C1=C3$; $20372,30 \times 0,17 = 3463,30$ kg/h;
- Extractivos: Entra=Sale; $C1=C3$; $20372,30 \times 0,02 = 407,43$ kg/h;

Tabla 9.2: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 1 (M-1).

Corrientes	1	2	3
Componentes, kg/h			
Agua	2037,23	49689,34	51765,42
Celulosa	5907,97	-	5907,97
Hemicelulosa	5500,52	-	5500,52
Ácido Sulfúrico	-	501,91	501,91
Lignina	3055,85	-	3055,85
Cenizas	3463,30	-	3463,30
Extractivos	407,43	-	407,43
Total, kg/h	20372,30	50191,25	70563,55
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El balance de energía se va a despreciar en este equipo de proceso, ya que se supone que las dos corrientes entrantes (C1 y C2) entran a 25°C y 1 atm de presión, por tanto la corriente de salida (C3), saldrá también a 25°C.

Se ha supuesto que el tipo de agitador para este mezclador va a ser de tipo hélice, ya que éstos son aptos para las suspensiones de sólidos en mezclas. Para el cálculo de la potencia necesaria del agitador, se ha usado la siguiente figura perteneciente al libro Diseño en Ingeniería Química.

Agitation	Applications	Power, kW/m ³
Mild	Blending, mixing	0.04–0.10
	Homogeneous reactions	0.01–0.03
Medium	Heat transfer	0.03–1.0
	Liquid-liquid mixing	1.0–1.5
Severe	Slurry suspension	1.5–2.0
	Gas absorption	1.5–2.0
	Emulsions	1.5–2.0
Violent	Fine slurry suspension	>2.0

Figura 9.2: Requisitos de energía: Tanques agitados con deflectores (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler).

Se escoge el valor medio para mezclas severas en suspensión, 1,75 kW/m³ y se multiplica esto por el caudal volumétrico de la corriente 3. Como el agua se encuentra en más de un 70% wt en dicha corriente y la aportación de los demás compuestos es del 8% o menos, se consideran las propiedades del agua como las adecuadas para dicha corriente. Por tanto a 25°C y 1 atm la densidad del agua es 996,70 kg/m³. Ahora se divide el caudal másico de la corriente 3 entre la densidad de la misma corriente, como se ilustra a continuación.

$$q \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{70563,55}{996,70} = 70,79$$

Ahora se escoge como tiempo de residencia (TRH) el valor de 0,029 horas, el cual es el mismo que el reactor de pre-hidrólisis, ya que éste se considera una buena aproximación para este mezclador.

Se calcula ahora el volumen del mezclador, multiplicando el TRH por el caudal volumétrico.

$$TRH = \frac{V}{q}, (3) \text{ horas}$$

Donde V es el volumen en m³ y q el caudal volumétrico en m³/h.

$$V = 0,029 \times 70,79 = 2,05 \text{ m}^3$$

Multiplicando ahora el volumen obtenido por 1,75 kW/m³, se obtiene una potencia de 3,59 kW.

9.2.2 Reactor de pre-hidrólisis (R-1)

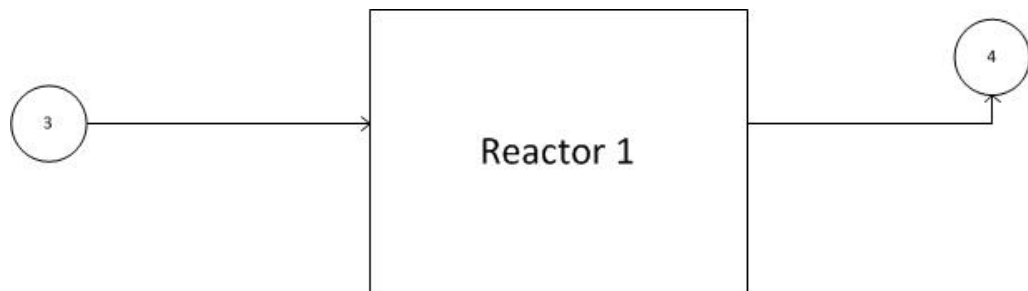


Figura 9.3: Reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Del reactor 1, se conoce el caudal másico de la corriente 3 (70563,55 kg/h) que como es sabido en las reacciones químicas se conserva la materia, por tanto el caudal másico de la corriente 4 corresponderá al de la corriente 3. En este reactor se va a operar a 12 atmósferas para evitar la posible ebullición de la corriente líquida y a 175 °C, con un TRH de 0,029 horas (Converse et al., 1989). La reacción implicada en este reactor es la siguiente (4).



El mecanismo de reacción consiste en una reacción en serie, en la que la hemicelulosa se degrada a xilosa, y éste compuesto a su vez da lugar al compuesto inhibitorio de la fermentación alcohólica, furfural. La reacción de hidrólisis de la hemicelulosa se ha supuesto que tiene una dependencia de pseudo-primer orden, tal como establece el modelo de Saeman con respecto a la concentración de reactivos, donde la ecuación de Arrhenius que se va a utilizar sigue la siguiente ecuación.

$$k_i = Ae^{-E/RT} \quad (5)$$

Donde:

k_i = constante de la reacción cinética, h^{-1} .

A = factor pre-exponencial, h^{-1} .

E = energía de activación, kJ/mol.

R = constante universal de los gases, 0,00831 kJ/molK.

T = temperatura, K.

El factor A depende a su vez de los siguientes parámetros.

$$A = A_0 C_a^n \quad (6)$$

Donde:

A_0 = otro factor, h^{-1} .

C_a = % wt de ácido sulfúrico empleado.

n = parámetro adimensional.

Como el ácido sulfúrico que se ha empleado es del 1% wt, el valor del parámetro n no va a influir, ya que la unidad elevada a cualquier número sigue siendo la unidad. La descomposición de la xilosa a furfural ha sido también considerada de primer orden. Los parámetros cinéticos se han obtenido de Esteghlalian et al (Tabla 9.2).

Tabla 9.2: Datos cinéticos para la reacción de descomposición de la hemicelulosa y xilosa (Fuente: Esteghlalian et al.).

Hidrólisis Hemicelulosa		Hidrólisis Xilosa	
A_0, h^{-1}	$E, kJ/mol$	A_0, h^{-1}	$E, kJ/mol$
1,98E23	176,7	5,10E12	102

Para la determinación de la concentraciones de hemicelulosa, xilosa y furfural en el estado estacionario, se ha hecho uso del programa Scilab, donde se ha implementado el siguiente script.

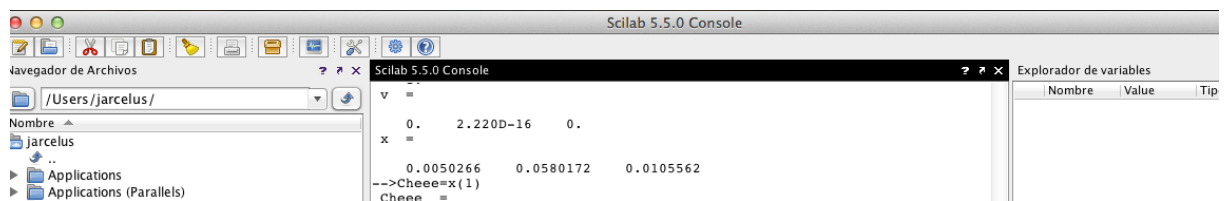


Figura X: Programa Scilab.

```
// Hidrolisis hemicelulosa
// Hemicelulosa=>xilosa=>furfural
// estado estacionario
clear
clc
D=35.38;// h-1
Che0=0.0736; Cxi0=0; Cfu0=0;// kg/L
k1=1.98E23*exp(-176.7/(8.31E-3*448));
k2=5.1E12*exp(-102/(8.31E-3*448));
Cheguess=0.02852; Cxiguess=0; Cfuguess=0; // kg/L
```

```
function dxdt=f(x)
    r1=k1*x(1)
    r2=k2*x(2)
    dxdt(1)=D*(Che0-x(1))-r1
    dxdt(2)=D*(Cxi0-x(2))+r1-r2
    dxdt(3)=D*(Cfu0-x(3))+r2
endfunction
```

```
xguess=[Cheguess,Cxiguess,Cfuguess];
```

```
[x,v,info]=fsolve(xguess,f)
```

$$C_{heee}=x(1)$$

$$C_{xiee}=x(2)$$

$$C_{fuee}=x(3)$$

$$X_{hemicelulosa}=(C_{he0}-C_{heee})/C_{he0}$$

Los balances de materia principales han sido a la hemicelulosa, xilosa y furfural. Dichos balances han sido los siguientes:

Hemicelulosa: Acumula=Entra-sale-consume;

$$\frac{dC_{hemicelulosa}}{dt} = D(C_{hemiinicial} - C_{hemicelulosa}) - r1$$

Xilosa: Acumula=Entra-sale-consume+genera;

$$\frac{dC_{xilosa}}{dt} = D(C_{xilosainicial} - C_{xilosa}) + r1 - r2$$

Furfural: Acumula=Entra-sale+genera;

$$\frac{dC_{furfural}}{dt} = D(C_{furfuralini} - C_{furfural}) + r2$$

Donde:

$$r1 = k_1 C_{hemicelulosa}, kg/Lh$$

$$r2 = k_2 C_{xilosa}, kg/Lh$$

Para el resto de compuestos se ha aplicado lo siguiente: Entra=Sale;

$C_{compuesto}$ = concentración, kg/L.

D= velocidad de dilución, h^{-1} .

Se procede a calcular la concentración inicial en hemicelulosa, la cual ha sido necesaria estimarla para la resolución del script como puede observarse en el mismo. La concentración inicial de la xilosa y furfural es cero, ya que dichos compuestos se forman en el interior del reactor. Aquí se consideran nuevamente las propiedades del agua como las de la corriente, ya que es el compuesto mayoritario, así se estima la densidad del agua a 25°C y 175°C, que es la temperatura de salida de la corriente, siendo dichas densidades 996,70 kg/m³ y 892,2 kg/m³, respectivamente. Se determina la densidad media, la cual es 944,45 kg/m³. Se divide ahora 70563,55 kg/h entre 944,45 kg/m³, y se multiplica el resultado por mil obteniendo 74.713,90 L/h. Ahora se divide el caudal másico de la hemicelulosa (5500,52 kg/h) entre 74.713,90 L/h, obteniendo $C_{hemicelulosa, inicial} = 0,0736$ kg/L.

Cuando se ejecuta el script en Scilab, se obtiene lo siguiente:

- $C_{\text{hemicelulosa}}$, estado estacionario= 0,0059 kg/L.

- C_{xilosa} , estado estacionario= 0,058 kg/L.

- C_{Furfural} , estado estacionario= 0,010 kg/L.

Se pasan dichas cantidades a kg/h, multiplicando por 74.713,90 L/h:

- Hemicelulosa= $0,0059 \times 74.713,90 = 366,93$ kg/h.

- Xilosa= $0,058 \times 74.713,90 = 4325,54$ kg/h.

- Furfural= $0,010 \times 74.713,90 = 804,42$ kg/h.

En la Tabla 9.3 se recogen las propiedades de las corrientes implicadas en el reactor.

Tabla 9.3: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Corrientes	3	4
Componentes, kg/h		
Agua	51765,42	51765,42
Celulosa	5907,97	5907,97
Hemicelulosa	5500,52	366,93
Ácido Sulfúrico	501,91	501,91
Lignina	3055,85	3055,85
Cenizas	3463,30	3463,30
Extractivos	407,43	407,43
Xilosa	-	4325,54
Furfural	-	804,42
Total, kg/h	70563,55	70563,55
Presión, atm	12	12
Temperatura, °C	25	175

El balance de energía de este reactor, va a corresponder al calor necesario que hay que aplicar al mismo mediante una camisa, para elevar la temperatura de la mezcla de 25 °C a 175°C. El medio calefactor va a ser vapor saturado. Se desprecian los calores de reacción, ya que no se dispone de datos de los mismos. Por tanto el balance en estado estacionario queda de la siguiente manera:

$$Q_{\text{sumministrado}} = mC_p(T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}})$$

Donde:

m= caudal másico total, kg/h.

C_p= calor específico, kJ/kgK.

T= temperatura, K.

El C_p ha sido tomado el del agua, tomando un valor medio entre el C_p de entrada y salida, los cuales son 4,18 kJ/kgK y 4,42 kJ/kgK, respectivamente. El valor medio es 4,3 kJ/kgK. Sustituyendo los valores numéricos en la ecuación de antes queda:

$$Q_{sumministrado} = \frac{70563,55 \times 4,3 (175 - 25)}{3600} = 12642,63 \text{ kW}$$

9.2.3 Divisor 1 (D-1)

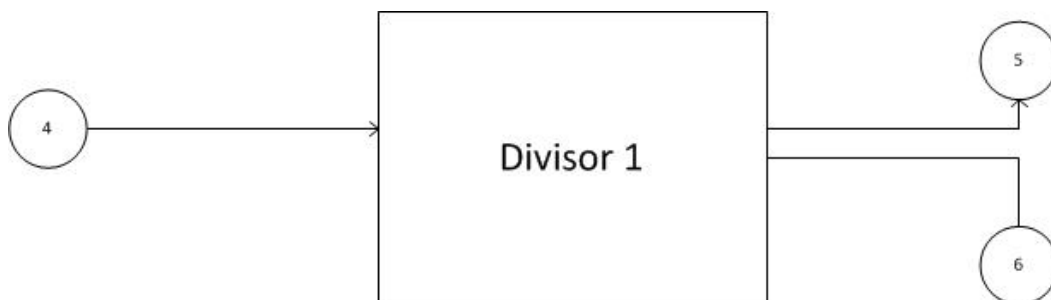


Figura 9.4: Divisor 1 (D-1).

El balance de materia en este divisor es bastante sencillo, ya que únicamente hay que dividir los caudales de todos los compuestos entre 2, ya que son dos las corrientes que salen.

- Compuesto salida=(Caudal entrada)/2;

Siguiendo dicho procedimiento, se obtiene lo siguiente (Tabla 9.4).

Tabla 9.4: Resumen de las propiedades de cada corriente del divisor 1 (D-1).

Corrientes	4	5	6
Componentes, kg/h			
Agua	51765,42	25882,71	25882,71
Celulosa	5907,97	2953,10	2953,10
Hemicelulosa	366,93	183,46	183,46
Ácido Sulfúrico	501,91	257,55	257,55
Lignina	3055,85	1527,70	1527,70
Cenizas	3463,30	1690	1690
Extractivos	407,43	222,28	222,28
Xilosa	4325,54	2162,77	2162,77
Furfural	804,42	402,21	402,21
Total, kg/h	70563,55	35281,78	35281,78
Presión, atm	12	12	12
Temperatura, °C	175	175	175

Aquí no se aplica balance de energía, ya que no hay variación de la temperatura en ninguna de las corrientes.

9.2.4 Filtro 1 (F-1)

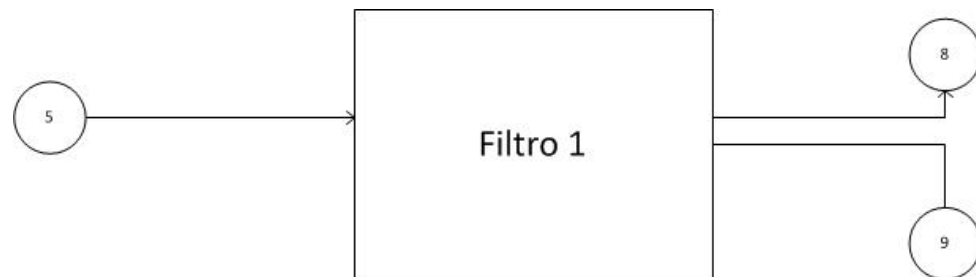


Figura 9.5: Filtro 1 (F-1).

En este filtro, se conoce la corriente de entrada (35281,78 kg/h), y también se sabe que por la corriente 8, deben salir únicamente la lignina y celulosa. Por tanto el resto de compuestos saldrán por la corriente 9. Se considera que todo el agua va a salir también por la corriente 9, debido a que como este filtro es un filtro rotatorio a vacío, puede suponerse que va a secar correctamente la torta formada (lignina y celulosa).

Por tanto, el balance a este equipo toma la forma: Entra=Sale, (Tabla 9.4).

Tabla 9.4: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 1 (F-1).

Corrientes	5	8	9
Componentes, kg/h			
Agua	25882,71	-	25882,71
Celulosa	2953,10	2953,10	-
Hemicelulosa	183,46	-	183,46
Ácido Sulfúrico	257,55	-	257,55
Lignina	1527,70	1527,70	-
Cenizas	1690	-	1690
Extractivos	222,28	-	222,28
Xilosa	2162,77	-	2162,77
Furfural	402,21	-	402,21
Total, kg/h	35281,78	4481,90	30799,88
Presión, atm	12	1	12
Temperatura, °C	175	175	175

Se considera que la pérdida de presión en este tipo de filtros es pequeña (Compañía Sulzer), por tanto se considera que no hay pérdida de presión. Lo mismo se va a hacer con la temperatura, se supone constante. Por lo que aquí no es necesario aplicar ningún balance de energía. Por catálogo se sabe que el consumo energético de este equipo va a ser 11 kW.

9.2.5 Filtro 2 (F-2)

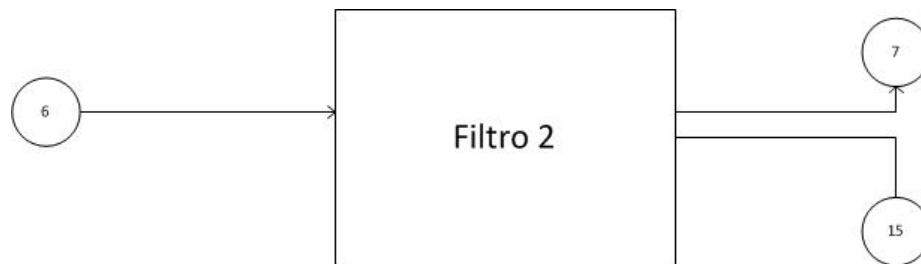


Figura 9.6: Filtro 2 (F-2).

Se sigue el mismo procedimiento que el explicado para el filtro 1. Se resumen los caudales de las corrientes implicadas en este filtro en la Tabla 9.5.

Tabla 9.5: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 2 (F-2).

Corrientes	6	7	15
Componentes, kg/h			
Agua	25882,71	-	25882,71
Celulosa	2953,10	2953,10	-
Hemicelulosa	183,46	-	183,46
Ácido Sulfúrico	257,55	-	257,55
Lignina	1527,70	1527,70	-
Cenizas	1690	-	1690
Extractivos	222,28	-	222,28
Xilosa	2162,77	-	2162,77
Furfural	402,21	-	402,21
Total, kg/h	35281,78	4481,90	30799,88
Presión, atm	12	1	12
Temperatura, °C	175	175	175

El consumo energético de este filtro va a ser también de 11kW.

9.2.6 Mezclador 2 (M-2)

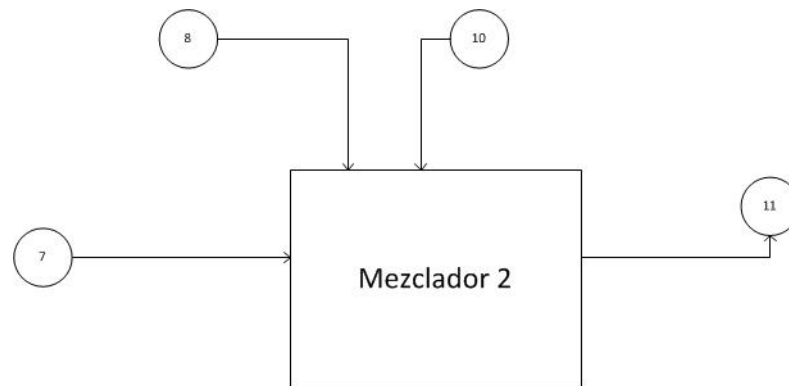


Figura 9.7: Mezclador 2 (M-2).

De esta unidad de proceso se conocen las corrientes 7 y 8. Para conocer el resto de corrientes (10 y 11), se hace uso de la especificación de que a la salida del mezclador la carga de sólidos sea del 35%. Además de esto, se sabe también la composición de la corriente 10, la cual es 99% wt agua y el 1% wt restante es ácido sulfúrico. Se emplea la siguiente ecuación para obtener el caudal de la corriente 10, y así poder determinar el de la corriente 11.

$$\frac{\text{Celulosa} + \text{Lignina}}{C_{10}} = 0,35$$

El balance a la lignina y celulosa es como sigue:

- Lignina: Entra=Sale; $C_7+C_8=C_{11}$; $1528,33+1528,33=3056,66$ kg/h;

- Celulosa: Entra=Sale; $C_7+C_8=C_{11}$; $2953,57+2953,57=5907,14$ kg/h;

Resolviendo la ecuación anterior, se obtiene un caudal másico para la corriente 10 igual a 25610,84 kg/h. El balance para el agua y ácido sulfúrico será entonces:

- Agua: Entra=Sale; $C_{10}=C_{11}$; $25610,84 \times 0,99=25354,73$ kg/h;

- Ácido sulfúrico: Entra=Sale; $C_{10}=C_{11}$; $25610,84 \times 0,01=256,10$ kg/h;

Tabla 9.6: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 2 (M-2).

Corrientes	7	8	10	11
Componentes, kg/h				
Agua	-	-	25354,73	25354,73
Celulosa	2953,57	2953,57	-	5907,14
Hemicelulosa	-	-	-	-
Ácido Sulfúrico	-	-	256,10	256,10
Lignina	1528,33	1528,33	-	3056,66
Cenizas	-	-	-	-
Extractivos	-	-	-	-
Xilosa	-	-	-	-

Corrientes	7	8	10	11
Componentes, kg/h				
Furfural	-	-	-	-
Total, kg/h	4481,90	4481,90	25610,84	34574,64
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	175	175	25	50,65

La temperatura de la corriente 11 (50,65°C) se ha determinado mediante la simulación del balance de energía de dicho mezclador en el programa ChemCAD (Figuras 9.8 y 9.9).

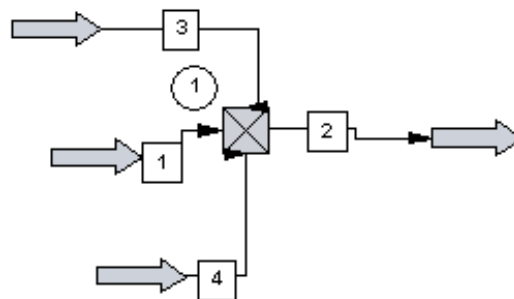


Figura 9.8: Simulación mezclador 2 (M-2) (Fuente: ChemCAD).

Donde las corrientes 1, 2, 3 y 4 son las corrientes de proceso 7, 11, 10 y 8, respectivamente.

Stream No.	1	2	3	4
Name				
-- Overall --				
Molar flow kmol/h	24.9693	1459.9728	1410.0342	24.9693
Mass flow kg/h	4481.9081	34574.6496	25610.8334	4481.9086
Temp C	175.0000	50.6518	25.0000	175.0000
Pres atm	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Vapor mole fraction	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Enth MJ/h	-23914.	-4.5243E+005	-4.0460E+005	-23916.
Actual vol m3/h	3.6541	32.4237	25.5782	3.6539
Std liq m3/h	3.2119	31.9188	25.4952	3.2117
Std vap 0 C m3/h	559.6534	32723.3125	31604.0077	559.6529
Component mass fractions				
Water	0.000000	0.733333	0.990000	0.000000
Butyl Benzoate	0.341000	0.088395	0.000000	0.340903
celulosa	0.659000	0.170865	0.000000	0.659097
Sulfuric Acid	0.000000	0.007407	0.010000	0.000000

Figura 9.9: Resultados de la simulación del mezclador 2 (M-2) (Fuente: ChemCAD).

En la simulación, debido a la falta de datos de las propiedades físicas y químicas de la lignina, se ha escogido el butil benzoato como compuesto más parecido a la lignina en cuanto forma molecular.

- Lignina: $C_{11}H_{14}O_4$;

- Butil benzoato: $C_{11}H_{14}O_2$;

Se ha supuesto que el tipo de agitador para este mezclador va a ser de tipo hélice, ya que éstos son aptos para las suspensiones de sólidos en mezclas.

Se escoge el valor medio para mezclas severas en suspensión, $1,75 \text{ kW/m}^3$ y se multiplica esto por el caudal volumétrico de la corriente 11. Como el agua se encuentra en más de un 70% wt en dicha corriente, se consideran las propiedades del agua como las adecuadas para dicha corriente. Por tanto a $50,65^\circ\text{C}$ y 1 atm la densidad del agua es $987,50 \text{ kg/m}^3$. Ahora se divide el caudal másico de la corriente 11 entre la densidad de la misma corriente, como se ilustra a continuación.

$$q \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{34574,64}{987,50} = 35,01$$

Ahora se escoge como tiempo de residencia (TRH) el valor de 0,029 horas, el cual es el mismo que el reactor de pre-hidrólisis, ya que éste se considera una buena aproximación para este mezclador.

Se calcula ahora el volumen del mezclador, multiplicando el TRH por el caudal volumétrico.

$$TRH = \frac{V}{q}, (3) \text{ horas}$$

Donde V es el volumen en m^3 y q el caudal volumétrico en m^3/h .

$$V = 0,029 \times 35,01 = 1,015 \text{ m}^3$$

Multiplicando ahora el volumen obtenido por $1,75 \text{ kW/m}^3$, se obtiene una potencia de 1,77 kW.

9.2.7 Reactor de hidrólisis (R-2)

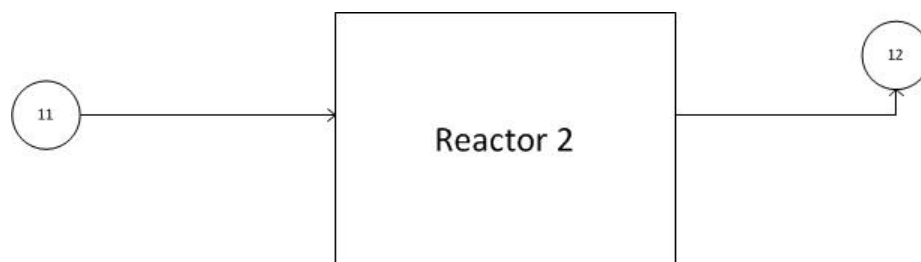
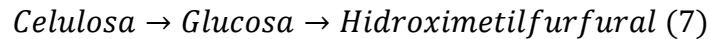


Figura 9.10: Reactor 2 (R-2).

Del reactor 2, se conoce el caudal másico de la corriente 11 ($34574,64 \text{ kg/h}$) que como es sabido en las reacciones químicas se conserva la materia, por tanto el caudal másico de la

corriente 12 corresponderá al de la corriente 11. En este reactor se va a operar a 35 atmósferas para evitar la posible ebullición de la corriente líquida y a 235 °C, con un TRH de 0,0036 horas (Design and evaluation of a plug flow reactor for and hydrolysis of cellulose, Thompson and Grethlein).

La reacción implicada en este reactor es la siguiente (7).



El mecanismo de reacción consiste en una reacción en serie, en la que la celulosa se degrada a glucosa, y éste compuesto a su vez da lugar al compuesto inhibitorio de la fermentación alcohólica, hidroximetilfurfural (HMF). La reacción de hidrólisis de la celulosa se ha supuesto que tiene una dependencia de pseudo-primer orden, tal como establece el modelo de Saeman con respecto a la concentración de reactivos, donde la ecuación de Arrhenius que se va a utilizar sigue la siguiente ecuación.

$$k_i = Ae^{-E/RT} \quad (5)$$

Donde:

k_i = constante de la reacción cinética, h^{-1} .

A= factor pre-exponencial, h^{-1} .

E= energía de activación, kJ/mol.

R= constante universal de los gases, 0,00831 kJ/molK.

T= temperatura, K.

El factor A depende a su vez de los siguientes parámetros.

$$A = A_0 C_a^n \quad (6)$$

Donde:

A_0 = otro factor, h^{-1} .

C_a = % wt de ácido sulfúrico empleado.

n= parámetro adimensional.

Como el ácido sulfúrico que se ha empleado es del 1% wt, el valor del parámetro n no va a influir, ya que la unidad elevada a cualquier número sigue siendo la unidad. La descomposición de la glucosa a HMF ha sido también considerada de primer orden. Los parámetros cinéticos se han obtenido de Sulka-floc et al. (Tabla 9.7).

Tabla 9.7: Datos cinéticos para la reacción de descomposición de la celulosa y glucosa (Fuente: Sulka-floc et al.).

Hidrólisis Celulosa		Hidrólisis Glucosa	
A ₀ , h ⁻¹	E, kJ/mol	A ₀ , h ⁻¹	E, kJ/mol
7,32E20	177,939	2,274E16	136,908

Para la determinación de la concentraciones de celulosa, glucosa y HMF en el estado estacionario, se ha hecho uso del programa Scilab, donde se ha implementado el siguiente script.

```
// Hidrolisis celulosa
// celulosa=>glucosa=>HMF
// estado estacionario
clear
clc
D=277.80;//h-1
Cce0=0.1517; Cglu0=0; CHMF0=0;// kg/L
k1=7.32E20*exp(-177.939/(8.31E-3*508));
k2=2.274E16*exp(-136.908/(8.31E-3*508));
Cceguess=0.15175813; Cgluguess=0;CHMFguess=0; // kg/L

function dxdt=f(x)
    r1=k1*x(1)
    r2=k2*x(2)
    dxdt(1)=D*(Cce0-x(1))-r1
    dxdt(2)=D*(Cglu0-x(2))+r1-r2
    dxdt(3)=D*(CHMF0-x(3))+r2
endfunction

xguess=[Cceguess,Cgluguess,CHMFguess];

[x,v,info]=fsolve(xguess,f)

Cceee=x(1)
Cgluee=x(2)
CHMFee=x(3)

Xcelulosa=(Cce0-Cceee)/Cce0
```

Los balances de materia principales han sido a la celulosa, glucosa y HMF. Dichos balances han sido los siguientes:

Celulosa: Acumula=Entra-sale-consume;

$$\frac{dC_{celulosa}}{dt} = D(C_{celulosainicial} - C_{celulosa}) - r_1$$

Glucosa: Acumula=Entra-sale-consume+genera;

$$\frac{dC_{glucosa}}{dt} = D(C_{glucosainicial} - C_{glucosa}) + r1 - r2$$

Furfural: Acumula=Entra-sale+genera;

$$\frac{dCHMF}{dt} = D(CHFMini - CHMF) + r2$$

Donde:

$$r1 = k_1 C_{celulosa}, kg/Lh$$

$$r2 = k_2 C_{glucosa}, kg/Lh$$

Para el resto de compuestos se ha aplicado lo siguiente: Entra=Sale;

$C_{compuesto}$ = concentración, kg/L.

D = velocidad de dilución, h^{-1} .

Se procede a calcular la concentración inicial en celulosa, la cual ha sido necesaria estimarla para la resolución del script como puede observarse en el mismo. La concentración inicial de la glucosa y HMF es cero, ya que dichos compuestos se forman en el interior del reactor. Aquí se consideran nuevamente las propiedades del agua como las de la corriente, ya que es el compuesto mayoritario, así se estima la densidad del agua a 50,65°C y 235°C, que es la temperatura de salida de la corriente, siendo dichas densidades 987,50 kg/m³ y 788,74 kg/m³, respectivamente. Se determina la densidad media, la cual es 888,12 kg/m³. Se divide ahora 34.574,64 kg/h entre 888,12 kg/m³, y se multiplica el resultado por mil obteniendo 38.930,15 L/h. Ahora se divide el caudal másico de la celulosa (5907,14 kg/h) entre 38.930,15 L/h, obteniendo $C_{celulosa, inicial} = 0,1517$ kg/L.

Cuando se ejecuta el script en Scilab, se obtiene lo siguiente:

- $C_{celulosa}$, estado estacionario= 0,065 kg/L.
- $C_{glucosa}$, estado estacionario= 0,051 kg/L.
- C_{HMF} , estado estacionario= 0,034 kg/L.

Se pasan dichas cantidades a kg/h, multiplicando por 38.930,15 L/h:

- Celulosa= 0,065x38.930,15 = 2561,98 kg/h.
- Glucosa= 0,051x38.930,15 = 1997,90 kg/h.
- HMF= 0,034x38.930,15 = 1348,41 kg/h.

En la Tabla 9.8 se recogen las propiedades de las corrientes implicadas en el reactor.

Tabla 9.8: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de hidrólisis (R-2).

Corrientes	11	12
Componentes, kg/h		
Agua	25353,58	25353,58
Celulosa	5907,14	2561,98
Hemicelulosa	-	-
Ácido Sulfúrico	256,10	256,10
Lignina	3056,66	3056,66
Cenizas	-	-
Extractivos	-	-
Xilosa	-	-
Furfural	-	-
Hidroximetilfurfural	-	1348,41
Glucosa	-	1997,90
Total, kg/h	34574,64	34574,64
Presión, atm	35	35
Temperatura, °C	50,65	235

El balance de energía de este reactor, va a corresponder al calor necesario que hay que aplicar al mismo mediante una camisa, para elevar la temperatura de la mezcla de 50,65°C a 235°C. El medio calefactor va a ser vapor saturado. Se desprecian los calores de reacción, ya que no se dispone de datos de los mismos. Por tanto el balance en estado estacionario queda de la siguiente manera:

$$Q_{suministrado} = mC_p(T_{salida} - T_{entrada})$$

Donde:

m= caudal másico total, kg/h.

C_p= calor específico, kJ/kgK.

T= temperatura, K.

El C_p ha sido tomado el del agua, tomando un valor medio entre el C_p de entrada y salida, los cuales son 4,18 kJ/kgK y 4,8 kJ/kgK, respectivamente. El valor medio es 4,49 kJ/kgK. Sustituyendo los valores numéricos en la ecuación de antes queda:

$$Q_{suministrado} = \frac{34.574,64 \times 4,49 (235 - 50,65)}{3600} = 7949,58 \text{ kW}$$

9.2.8 Filtro 3 (F-3)



Figura 9.11: Filtro 3 (F-3).

En este filtro, se conoce la corriente de entrada (34.574,64 kg/h), y también se sabe que por la corriente 8, debe salir únicamente la lignina. Por tanto el resto de compuestos saldrán por la corriente 14. Se considera que todo el agua va a salir también por la corriente 14, debido a que como este filtro es un filtro rotatorio a vacío, puede suponerse que va a secar correctamente la torta formada (lignina).

Por tanto, el balance a este equipo toma la forma: Entra=Sale, (Tabla 9.9).

Tabla 9.9: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 3 (F-3).

Corrientes	12	13	14
Componentes, kg/h			
Agua	25353,58	-	25353,58
Celulosa	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	-	-	-
Ácido Sulfúrico	256,10	-	256,10
Lignina	3056,66	3056,66	-
Cenizas	-	-	-
Extractivos	-	-	-
Xilosa	-	-	-
Furfural	-	-	-
Hidroximetilfurfural	1348,41	-	1348,41
Glucosa	1997,90	-	1997,90
Total, kg/h	34574,64	3056,66	31518,80
Presión, atm	35	1	35
Temperatura, °C	235	235	235

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío, va a ser también de 11 kW. Como se explicó en los anteriores filtros (F-1 y F-2), se supone presión constante para la corriente 14, así como que no hay variación de temperatura.

9.2.9 Mezclador 3 (M-3)

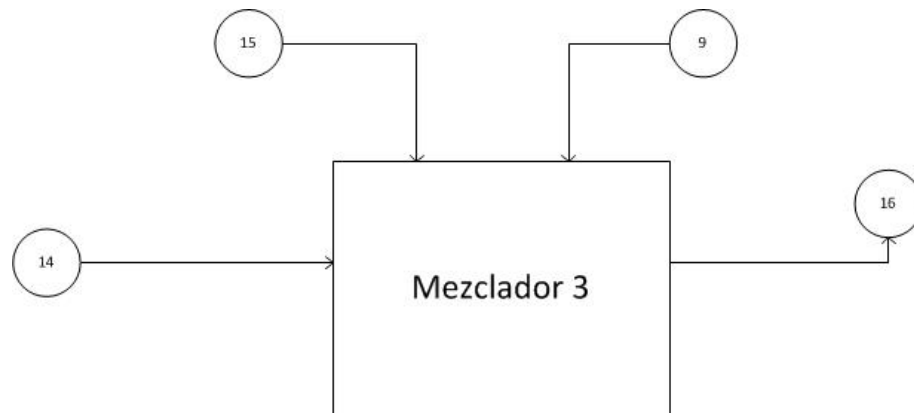


Figura 9.11: Mezclador 3 (M-3).

De esta unidad de proceso se conocen las corrientes 14, 15 y 9. Para conocer la corriente que falta (C16), se plantean los balances de materia a los distintos compuestos implicados.

- Agua: $C_{14}+C_{15}+C_9=C_{16}$; $25353,58+25882,71+25353,71=77.120,80$ kg/h;
- Celulosa: $C_{14}=C_{16}$; $2561,98=2561,98$ kg/h;
- Hemicelulosa: $C_9+C_{15}=C_{16}$; $183,46+183,46=366,92$ kg/h;
- Ácido sulfúrico: $C_9+C_{14}+C_{15}=C_{16}$; $257,55+256,10+257,55=771,20$ kg/h;
- Cenizas: $C_9+C_{15}=C_{16}$; $1690+1690=3380$ kg/h;
- Extractivos: $C_9+C_{15}=C_{16}$; $222,28+222,28=444,56$ kg/h;
- Xilosa: $C_9+C_{15}=C_{16}$; $2162,77+2162,77=4325,54$ kg/h;
- Furfural: $C_9+C_{15}=C_{16}$; $402,21+402,21=804,42$ kg/h;
- HMF: $C_{14}=C_{16}$; $1348,41=1348,41$ kg/h;
- Glucosa: $C_{14}=C_{16}$; $1997,90=1997,90$ kg/h;

Tabla 9.10: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 3 (M-3).

Corrientes	9	14	15	16
Componentes, kg/h				
Agua	25882,71	25353,58	25882,71	77120,80
Celulosa	-	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	183,46	-	183,46	366,92
Ácido Sulfúrico	257,55	256,10	257,55	771,20
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	1690	-	1690	3380
Extractivos	222,28	-	222,28	444,56

Corrientes	9	14	15	16
Componentes, kg/h				
Xilosa	2162,77	-	2162,77	4325,54
Furfural	402,21	-	402,21	804,42
Hidroximetilfurfural	-	1348,41	-	1348,41
Glucosa	-	1997,90	-	1997,90
Total, kg/h	30799,88	31518,80	30799,88	93118,56
Presión, atm	35	35	35	35
Temperatura, °C	175	235	175	195,85

La temperatura de la corriente 16 (195,85°C) se ha determinado mediante la simulación del balance de energía de dicho mezclador en el programa ChemCAD (Figuras 9.11 y 9.12).

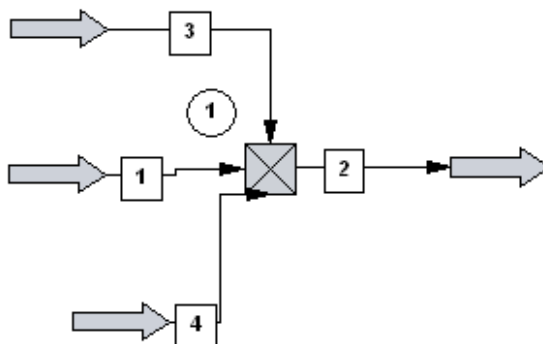


Figura 9.11: Simulación mezclador 3 (M-3) (Fuente: ChemCAD).

Donde las corrientes 1, 2, 3 y 4 son las corrientes de proceso 9, 16, 14 y 15, respectivamente.

Stream No.	1	2	3	4
Name	15	16	14	9
-- Overall --				
Molar flow kmol/h	1709.6791	5168.9446	1749.5871	1709.6791
Mass flow kg/h	30799.8681	93118.5375	31518.8085	30799.8681
Temp C	175.0000	195.8519	235.0000	175.0000
Pres atm	35.0000	35.0000	35.0000	35.0000
Vapor mole fraction	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Enth MJ/h	22874.	77863.	32114.	22874.
Actual vol m3/h	34.5287	107.1354	38.5270	34.5287
Std liq m3/h	30.7999	93.1187	31.5189	30.7999
Std vap 0 C m3/h	38320.1443	115854.9019	39214.6275	38320.1443
Component mass fractions				
Water	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

Figura 9.12: Resultados de la simulación del mezclador 3 (M-3) (Fuente: ChemCAD).

La simulación se ha llevado a cabo teniendo en cuenta únicamente el agua, ya que es el compuesto que conforma la totalidad de la corrientes involucradas en este mezclador.

Se ha supuesto que el tipo de agitador para este mezclador va a ser de tipo turbina, ya que éstos son aptos para mezclas leves entre dos corrientes líquidas.

Se escoge el valor medio para mezclas líquido-líquido, $1,25 \text{ kW/m}^3$ y se multiplica esto por el caudal volumétrico de la corriente 16. Como el agua se encuentra en más de un 70% wt en dicha corriente, se consideran las propiedades del agua como las adecuadas para dicha corriente. Por tanto a $195,85^\circ\text{C}$ y 35 atm la densidad del agua es $869,16 \text{ kg/m}^3$. Ahora se divide el caudal másico de la corriente 16 entre la densidad de la misma corriente, como se ilustra a continuación.

$$q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = \frac{93.118,56}{869,16} = 107,13$$

Ahora se escoge como tiempo de residencia (TRH) el valor de 0,0036 horas, el cual es el mismo que el reactor de hidrólisis, ya que éste se considera una buena aproximación para este mezclador.

Se calcula ahora el volumen del mezclador, multiplicando el TRH por el caudal volumétrico.

$$TRH = \frac{V}{q}, (3) \text{ horas}$$

Donde V es el volumen en m^3 y q el caudal volumétrico en m^3/h .

$$V = 0,0036 \times 107,13 = 0,385 \text{ m}^3$$

Multiplicando ahora el volumen obtenido por $1,25 \text{ kW/m}^3$, se obtiene una potencia de $0,48 \text{ kW}$.

9.2.10 Intercambiador de calor 1 (I-1)



Figura 9.13: Intercambiador de calor 1 (I-1).

Aquí no es necesario realizar ningún balance de materia, ya que la corriente que entra es la misma que sale como se refleja en la Tabla 9.10.

Tabla 9.10: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 1 (I-1).

Corrientes	16	17
Componentes, kg/h		
Agua	77120,80	77120,80
Celulosa	2561,98	2561,98
Hemicelulosa	366,92	366,92
Ácido Sulfúrico	771,20	771,20
Lignina	-	-
Cenizas	3380	3380
Extractivos	444,56	444,56
Xilosa	4325,54	4325,54
Furfural	804,42	804,42
Hidroximetilfurfural	1348,41	1348,41
Glucosa	1997,90	1997,90
Total, kg/h	93118,56	93118,56
Presión, atm	35	35
Temperatura, °C	195,85	25

Como puede observarse en la Tabla, va a ser necesario enfriar la corriente de entrada desde $195,85^\circ\text{C}$ a 25°C , por tanto será necesario emplear algún refrigerante que absorba dicho calor.

Se hace uso de la siguiente ecuación para el cálculo del calor a retirar:

$$Q_{\text{retirado}} = mC_p(T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}})$$

Donde:

m= caudal másico total, kg/h.

C_p = calor específico, kJ/kgK.

T= temperatura, K.

El C_p ha sido tomado el del agua, tomando un valor medio entre el C_p de entrada y salida, los cuales son 4,18 kJ/kgK y 4,52 kJ/kgK, respectivamente. El valor medio es 4,35 kJ/kgK. Sustituyendo los valores numéricos en la ecuación de antes queda:

$$Q_{sumministrado} = \frac{93118,56 \times 4,35 (195,85 - 25)}{3600} = 19.223,95 \text{ kW}$$

9.2.11 Reactor de detoxificación (R-3)

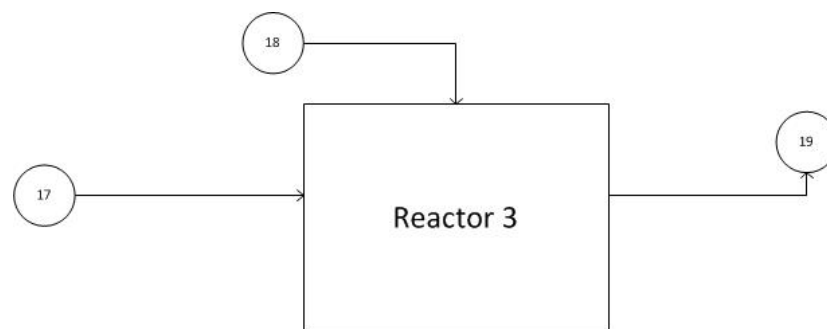


Figura 9.14: Reactor de detoxificación (R-3).

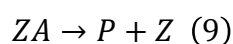
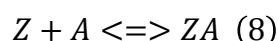
La corriente 17 es conocida, siendo desconocidas la 18 y 19. Sin embargo, si va a ser posible hallar la totalidad de la corriente 18, ya que tanto su composición como su caudal vienen dados (Continuous Ethanol Production from Dilute-acid Hydrolyzates: Detoxification and Fermentation Strategy, Ronny Purwadi). La corriente 18 es el 5% de la corriente 17, y ésta está compuesta por un 10% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y el resto agua.

- Corriente 18 = $93118,56 \times 0,05 = 4655,92 \text{ kg/h}$;
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en la corriente 18 = $4655,92 \times 0,1 = 465,60 \text{ kg/h}$;
- Agua en la corriente 18 = $4655,92 \times 0,9 = 4190,33 \text{ kg/h}$;

Entonces ahora es posible calcular el caudal de la corriente 19:

- Corriente 19 = Corriente 18 + Corriente 17 = $4655,92 + 93118,56 = 97.774,48 \text{ kg/h}$;

El mecanismo de reacción implicado en esta parte del proceso es el que se muestra a continuación:



Donde Z es el reactante (azúcar, HMF o furfural), Z es el catión Ca^{2+} , ZA es el ion complejo formado y P el producto de la reacción. La reacción (8) es reversible, mientras que la (9) es irreversible. Lo que ocurre como puede observarse en el mecanismo de reacción, es que el catión Ca^{2+} va a reaccionar tanto con los azúcares como con el HMF y furfural para formar un

ion complejo, el cual posteriormente acabará descomponiéndose en Ca^{2+} y en un producto de la reacción. El TRH va a ser de 1,54 horas, y el reactor va a trabajar a 1 atm y 25°C (Kinetic study of detoxification of dilute-acid hydrolyzates by $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Ronny Purwadi).

La expresión del balance para los compuestos que intervienen en la reacción (glucosa, xilosa, furfural y HMF) es la que se muestra a continuación (ecuación 10).

$$\frac{(C_{\text{inicial}} - C)}{C} = k \left(\frac{1}{D} \right) \quad (10)$$

Donde:

C_{inicial} = concentración inicial, kg/L;

C = concentración en el estado estacionario, kg/L;

k = constante cinética, h^{-1} .

D = velocidad de dilución, h^{-1} .

Se procede a determinar las concentraciones iniciales de la glucosa, xilosa, furfural y HMF. Se vuelven a coger las propiedades del agua como las pertenecientes a la corriente 17 y 19, por ser éste el compuesto con mayor proporción de todos (más del 80% wt). La densidad del agua a 25°C es 996,74 kg/m^3 , y el caudal másico de la corriente 17 es 93.118,56 kg/h. Dividiendo el caudal másico entre la densidad y multiplicando por 1000, se obtiene el caudal volumétrico en L/h.

$$q \left(\frac{\text{L}}{\text{h}} \right) = \frac{93.118,56}{996,74} \times 1000 = 93423,12$$

Ahora se divide el caudal másico de cada compuesto en la corriente 17 por el caudal volumétrico obtenido, y así obtener las concentraciones iniciales en kg/L.

- Glucosa = $1997,90/93.423,12 = 0,0213$ kg/L;

- Xilosa = $4325,54/93.423,12 = 0,0464$ kg/L;

- Furfural = $804,42/93.423,12 = 0,0086$ kg/L;

- HMF = $1348,41/93.423,12 = 0,014$ kg/L;

Para el cálculo de las constantes cinéticas, Ronny Purwadi ofrece la siguiente correlación, en la cual la constante cinética depende del pH que vaya a tener la mezcla a la salida del reactor.

$$k = A e^{BpH} \quad (11)$$

Donde A y B son parámetros de la relación exponencial. En la siguiente Figura se muestran los valores de tales parámetros en función del compuesto que esté reaccionando, así como el valor del índice de correlación.

	A	B	R ²
Sugars	$3.786 \cdot 10^{-8}$	1.257	0.9936
Furfural	$1.170 \cdot 10^{-6}$	1.231	0.9759
HMF	$2.080 \cdot 10^{-6}$	1.173	0.9936

Figura 9.15: Valores de los parámetros A y B para los distintos compuestos que intervienen en la reacción (Fuente: Continuous Ethanol Production from Dilute-acid Hydrolyzates: Detoxification and Fermentation Strategy, Ronny Purwadi).

Sustituyendo los valores de A y B en la ecuación 11 y con un pH igual a 12, se calculan finalmente los valores de las constantes cinéticas (Tabla 9.11).

Tabla 9.11: Valores de las constantes cinéticas.

Glucosa	Xilosa	Furfural	HMF
k, h ⁻¹	k, h ⁻¹	k, h ⁻¹	k, h ⁻¹
0,1346	0,1346	3,0449	2,6989

Como es sabido, el TRH es 1,54 horas, por tanto el valor de D será de 0,649 h⁻¹. Por tanto, una vez que son conocidas todas las incógnitas de la ecuación 10, se aplica la misma a cada compuesto para calcular la concentración de cada uno de ellos en el estado estacionario.

- Glucosa=0,017 kg/L;
- Xilosa=0,038 kg/L;
- Furfural=0,0015 kg/L;
- HMF=0,0027 kg/L;

Si se multiplica ahora cada concentración en el estado estacionario por 93423,12 L/h, que es el caudal volumétrico de la corriente 17, se obtienen los caudales máxicos para la glucosa, xilosa, furfural y HMF. Se desprecia el aporte del caudal de la corriente 18, ya que se considera que no produce ningún efecto apreciable de dilución.

- Glucosa=0,017x93423,12=1652,40 kg/h;
- Xilosa=0,038x93423,12=3588,32 kg/h;
- Furfural=0,0015x93423,12=136,88 kg/h;
- HMF=0,0027x93423,12=254,21 kg/h;

Los caudales de la hemicelulosa, cenizas, extractivos, celulosa y xilosa se mantienen constantes en la corriente de salida, por lo que serán iguales a los de la corriente de entrada (C17). El hidróxido de calcio se determina sumando todos los caudales conocidos de la C19

(94465,72 kg/h) (que son todos excepto el del mismo hidróxido de calcio), y restando tal resultado a la suma de los caudales totales de las corrientes 17 y 18, la cual da 97774,48 kg/h.

- Hidróxido de calcio=97774,48-94465,72=3308,76 kg/h;

En la Tabla 9.12 se muestran un resumen de la corrientes de este equipo.

Tabla 9.12: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de detoxificación (R-3).

Corrientes	17	18	19
Componentes, kg/h			
Agua	77120,80	4190,33	81309,25
Celulosa	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	366,92	-	366,92
Ácido Sulfúrico	771,20	-	771,20
Lignina	-	-	-
Cenizas	3380	-	3380
Extractivos	444,56	-	444,56
Xilosa	4325,54	-	3588,32
Furfural	804,42	-	136,88
Hidroximetilfurfural	1348,41	-	254,21
Glucosa	1997,90	-	1652,40
Hidróxido de calcio	-	465,60	3308,76
Total, kg/h	93118,56	4655,92	97774,48
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

Como se observa en la Tabla 9.12, el caudal de hidróxido de calcio aumenta, esto se debe probablemente a que la velocidad de generación es mayor a la de consumo de tal compuesto en el mecanismo de reacción antes explicado.

No se aplica balance de energía, ya que al no conocerse los datos de las entalpías de reacción de las reacciones implicadas, y al no necesitar ni aplicar ni retirar calor de este reactor, se hace innecesario el balance de energía.

9.2.12 Reactor de neutralización (R-3)

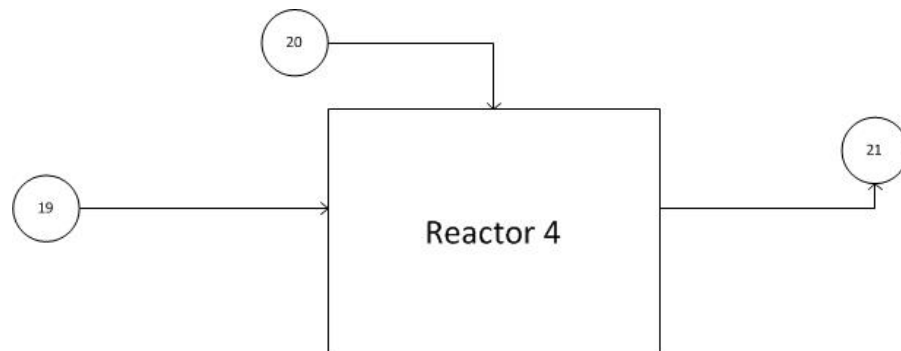
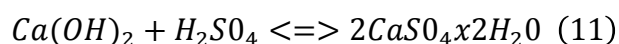


Figura 9.16: Reactor de neutralización (R-4).

De este reactor únicamente se conoce en su totalidad la corriente 19, desconociendo las corrientes 20 y 21. Se sabe que la reacción implicada en este reactor va a ser:

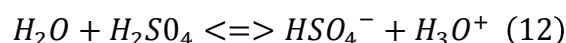


Debido a que a la salida del reactor se quiere un pH igual a 5, se va a determinar mediante el procedimiento que se detalla a continuación, el caudal necesario en la corriente 20. Decir que debido a la falta de datos relacionados con la cinética de la ecuación 11, se va a calcular la misma de manera estequiométrica.

Como a la salida se necesita un pH ácido, el ácido sulfúrico tendrá que encontrarse en exceso en la reacción 11, por tanto el reactivo limitante será el $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Se supone una conversión del 100% en dicha reacción. Por tanto el primer paso es determinar el caudal volumétrico de la corriente 19, al cual no se le tiene en cuenta la aportación del caudal volumétrico de la corriente 20, por considerarse que éste apenas va a diluir la corriente 19. La densidad de la corriente 19 se aproxima a la del agua, ya que es el compuesto en mayor proporción (más del 80% wt), por tanto la densidad de la corriente 19 será la del agua a 25°C, es decir, tendrá un valor de 996,74 kg/m³. Se divide el caudal total por tal densidad.

$$q \left(\frac{\text{L}}{\text{h}} \right) = \frac{97774,48}{996,74} \times 1000 = 98094,26$$

Ahora se van a calcular los moles en exceso que hacen que el pH de la corriente a la salida tenga un valor de 5. La reacción de disociación del ácido sulfúrico es:



A pesar de que el ácido sulfúrico es un ácido poliprótico, se asume que la primera disociación del mismo es la más fuerte y por tanto la más determinante, por lo que sólo se va a considerar la primera disociación para el cálculo de los moles en exceso de ácido sulfúrico.

$$-\log[\text{H}_2\text{SO}_4] = 5 \quad (13)$$

De la expresión 13, se despeja la concentración de ácido, obteniendo 0,00001M. Si a esa concentración se le multiplica por 98094,26 L/h, se obtiene 0,98 mol/h, que divididos entre mil, da 0,00098 kmol/h.

Ahora se calculan los moles de ácido necesarios estequiométricamente. Para ello se calculan los moles entrantes de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dividiendo el caudal másico de hidróxido de calcio en la corriente 19 por su peso molecular, el cual es 74 kg/kmol.

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{3308,76}{74} = 44,71 \text{ kmol/h}$$

Como los moles en exceso es una cantidad ínfima en comparación con los estequiométricos, se consideran a los estequiométricos los necesarios para los posteriores cálculos que se van a realizar. 44,71 kmol/h son los necesarios de ácido sulfúrico en la reacción 11. Se calculan ahora los entrantes de ácido sulfúrico en la corriente 19.

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{771,20}{98} = 7,86 \text{ kmol/h}$$

Por tanto, los moles que necesitan entrar en la corriente 20 de ácido sulfúrico son:

- Moles H_2SO_4 entrantes en la corriente 20=44,71-7,86=36,84 kmol/h;

- Caudal másico H_2SO_4 entrante en la corriente 20=36,84x98=3614,33 kg/h;

La composición química de la corriente 20 es conocida, 60% wt de ácido y el resto agua, entonces si se divide 3614,33 kg/h entre 0,6, se obtendrá el caudal másico de dicha corriente.

$$\text{Corriente 20} = \frac{3614,33}{0,6} = 6023,88 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

El caudal másico del hidróxido de calcio en la corriente 21 será cero, ya que se consume totalmente en la reacción, mientras el caudal másico del ácido sulfúrico será el correspondiente al exceso que queda, el cual es una cantidad despreciable, por tanto se considera que del ácido quedarán trazas.

El caudal másico del sulfato de calcio dihidratado se calcula por estequiometría, la cual es 1:1. Por tanto habrá 44,71 kmol/h de dicho compuesto, que multiplicado por su peso molecular (172,2 kg/kmol) da 7701 kg/h. El resto de caudales para los demás compuestos serán los mismos que los relativos a la corriente 19. En la Tabla 9.13 se muestra un resumen.

Tabla 9.13: Resumen de las propiedades de cada corriente del reactor de neutralización (R-4).

Corrientes	19	20	21
Componentes, kg/h			
Agua	81309,25	2409,55	83713,40
Celulosa	2561,98	-	2561,98
Hemicelulosa	366,92	-	366,92
Ácido Sulfúrico	771,20	3614,33	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	3380	-	3380
Extractivos	444,56	-	444,56
Xilosa	3588,32	-	3588,32
Furfural	136,88	-	136,88

Corrientes	19	20	21
Componentes, kg/h			
Hidroximetilfurfural	254,21	-	254,21
Glucosa	1652,40	-	1652,40
Hidróxido de calcio	3308,76	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	7701
Total, kg/h	97774,48	6023,88	103798,36
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El balance de energía se va a calcular teniendo en cuenta únicamente el término de entalpía de reacción (reacción 12), ya que al ser un reactor isotérmico, se anulan las entalpías de entrada y salida.

$$H_{reacción} = H_{productos} - H_{reactivos} \quad (14)$$

Donde la entalpía de los compuestos es:

- $H_{formación} (H_2SO_4) = -814 \text{ kJ/kmol}$;
- $H_{formación} (CaSO_4 \cdot 2H_2O) = -2022,628 \text{ kJ/kmol}$;
- $H_{formación} (Ca(OH)_2) = -986,1 \text{ kJ/kmol}$;

Aplicando la ecuación 14, se determina la $H_{reacción}$:

$$- H_{reacción} = -2022,628 - (-814 - 986,1) = -222,52 \text{ kJ/kmol};$$

Si se divide esa cantidad obtenida por el peso molecular del hidróxido de calcio, se obtienen los kJ liberados en la reacción por kg de reactivo limitante.

$$- H_{reacción} = -222,52 / 74 = -3 \text{ kJ/kg};$$

Se multiplica esa cantidad por los kg de hidróxido de calcio, que son 3304,77 kg/h, y se divide por 3600, dando -2,76 kW.

Por tanto el balance de energía al reactor queda de la siguiente manera:

$$Q_{retirar} = H_{reacción} \text{ (kW)}$$

De manera que el calor que se tendrá que retirar para mantener los 25°C a la salida, será 2,76 kW.

9.2.13 Divisor 2 (D-2)

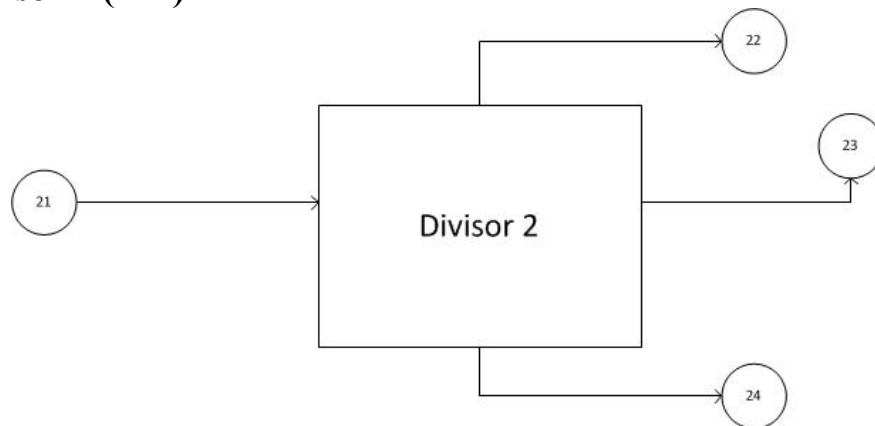


Figura 9.17: Divisor 2 (D-2).

El balance de materia en este divisor es bastante sencillo, ya que únicamente hay que dividir los caudales de todos los compuestos entre 2, ya que son dos las corrientes que salen.

- Compuesto salida=(Caudal entrada)/2;

Siguiendo dicho procedimiento, se obtiene lo siguiente (Tabla 9.14).

Tabla 9.14: Resumen de las propiedades de cada corriente del divisor 2 (D-2).

Corrientes	21	22	23	24
Componentes, kg/h				
Agua	83713,40	27904,46	27904,46	27904,46
Celulosa	2561,98	854	854	854
Hemicelulosa	366,92	122,30	122,30	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	3380	1126,66	1126,66	1126,66
Extractivos	444,56	148,18	148,18	148,18
Xilosa	3588,32	1196,10	1196,10	1196,10
Furfural	136,88	45,60	45,60	45,60
Hidroximetilfurfural	254,21	84,74	84,74	84,74
Glucosa	1652,40	550,80	550,80	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	7701	2566,61	2566,61	2566,61
Total, kg/h	103798,36	34599,45	34599,45	34599,45
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25	25

Aquí no se aplica balance de energía, ya que no hay variación de la temperatura en ninguna de las corrientes.

9.2.14 Filtro 4 (F-4)

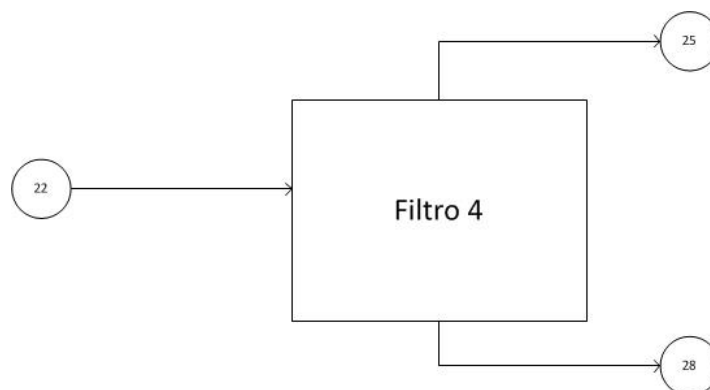


Figura 9.18: Filtro 4 (F-4).

En este filtro, se conoce la corriente de entrada (34599,45 kg/h), y también se sabe que por la corriente 25, debe salir únicamente el sulfato de calcio que formó en la etapa de neutralización. Por tanto el resto de compuestos saldrán por la corriente 28. Se considera que todo el agua va a salir también por la corriente 28, debido a que como este filtro es un filtro rotatorio a vacío, puede suponerse que va a secar correctamente la torta formada (sulfato de calcio dihidratado).

Por tanto, el balance a este equipo toma la forma: Entra=Sale, (Tabla 9.15).

Tabla 9.15: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 4 (F-4).

Corrientes	22	25	28
Componentes, kg/h			
Agua	27904,46	-	27904,46
Celulosa	854	-	854
Hemicelulosa	122,30	-	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	1126,66	-	1126,66
Extractivos	148,18	-	148,18
Xilosa	1196,10	-	1196,10
Furfural	45,60	-	45,60
Hidroximetilfurfural	84,74	-	84,74
Glucosa	550,80	-	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	2557,94	2557,94	-
Total, kg/h	34599,45	2557,94	32041,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El consumo energético de este equipo es de 11 kW.

9.2.15 Filtro 5 (F-5)

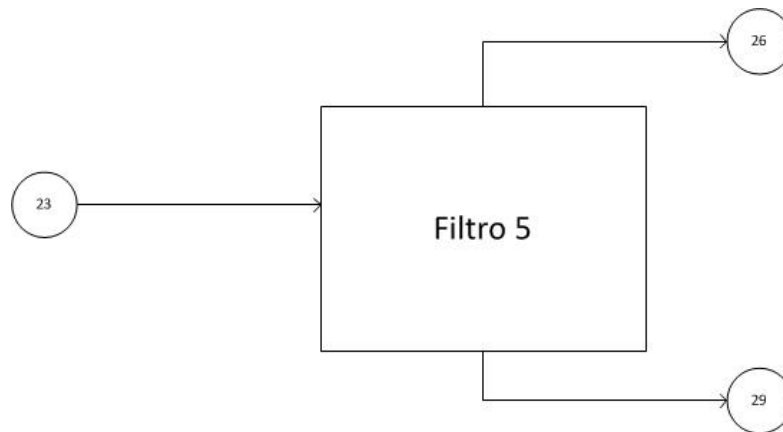


Figura 9.19: Filtro 5 (F-5).

Se sigue el mismo procedimiento que el explicado para el filtro 4. Se resumen los caudales de las corrientes implicadas en este filtro en la Tabla 9.16.

Tabla 9.16: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 5 (F-5).

Corrientes	23	26	29
Componentes, kg/h			
Agua	27904,46	-	27904,46
Celulosa	854	-	854
Hemicelulosa	122,30	-	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	1126,66	-	1126,66
Extractivos	148,18	-	148,18
Xilosa	1196,10	-	1196,10
Furfural	45,60	-	45,60
Hidroximetilfurfural	84,74	-	84,74
Glucosa	550,80	-	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	2557,94	2557,94	-
Total, kg/h	34599,45	2557,94	32041,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

9.2.16 Filtro 6 (F-6)

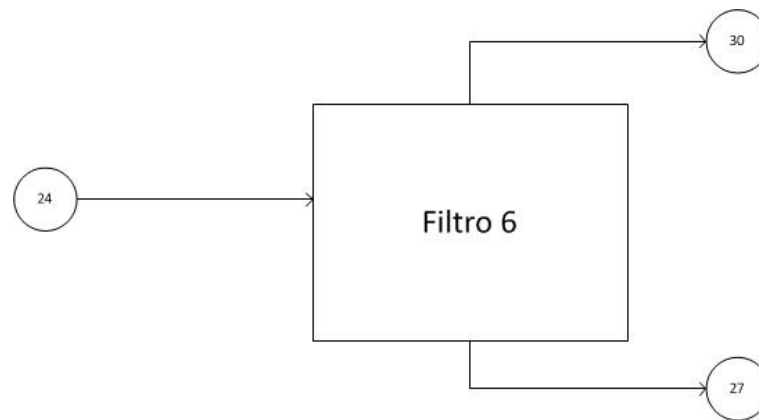


Figura 9.20: Filtro 6 (F-6).

Se sigue el mismo procedimiento que el explicado para el filtro 4. Se resumen los caudales de las corrientes implicadas en este filtro en la Tabla 9.17.

Tabla 9.17: Resumen de las propiedades de cada corriente del filtro rotatorio a vacío 6 (F-6).

Corrientes	24	27	30
Componentes, kg/h			
Agua	27904,46	-	27904,46
Celulosa	854	-	854
Hemicelulosa	122,30	-	122,30
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	1126,66	-	1126,66
Extractivos	148,18	-	148,18
Xilosa	1196,10	-	1196,10
Furfural	45,60	-	45,60
Hidroximetilfurfural	84,74	-	84,74
Glucosa	550,80	-	550,80
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	2557,94	2557,94	-
Total, kg/h	34599,45	2557,94	32041,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	25	25

El consumo energético de este filtro rotatorio a vacío es de 11 kW.

9.2.17 Mezclador 4 (M-4)

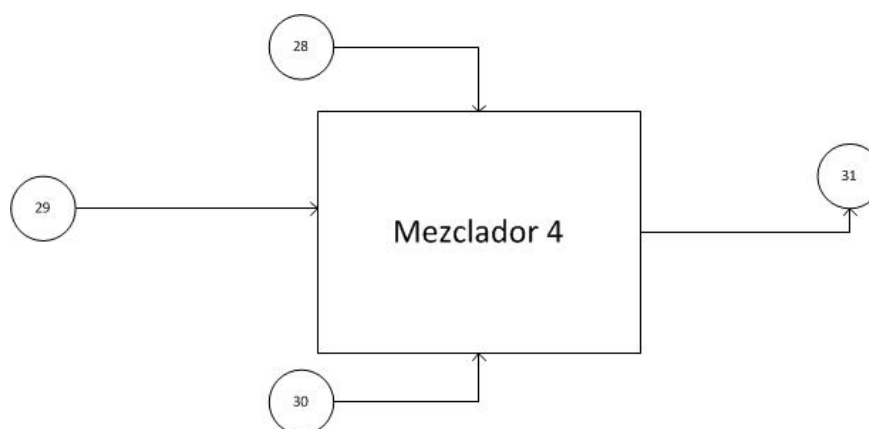


Figura 9.21: Mezclador (M-4).

De esta corriente son conocidos todos los caudales másicos que entran al mezclador, y encima éstos al ser iguales en cantidad y composición, facilitan mucho más la resolución de los balances de materia. Por tanto su resolución será así.

- Compuesto en la corriente 31=Caudal másico del compuesto en C28x3;

Aplicando eso a cada compuesto se obtienen los caudales másicos que se reflejan en la Tabla 9.18.

Tabla 9.18: Resumen de las propiedades de cada corriente del mezclador 4 (M-4).

Corrientes	28	29	30	31
Componentes, kg/h				
Agua	27904,46	27904,46	27904,46	83713,38
Celulosa	854	854	854	2562
Hemicelulosa	122,30	122,30	122,30	366,9
Ácido Sulfúrico	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	1126,66	1126,66	1126,66	3379,98
Extractivos	148,18	148,18	148,18	444,54
Xilosa	1196,10	1196,10	1196,10	3588,30
Furfural	45,60	45,60	45,60	136,80
Hidroximetilfurfural	84,74	84,74	84,74	254,22
Glucosa	550,80	550,80	550,80	1652,40
Hidróxido de calcio	-	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-	-
Total, kg/h	32041,51	32041,51	32041,51	96124,53
Presión, atm	1	1	1	1

Corrientes	28	29	30	31
Componentes, kg/h				
Temperatura, °C	25	25	25	25

Aquí no es necesario aplicar ningún balance de energía, ya que las temperaturas de entrada de las 3 corrientes es la misma, 25°C. Por tanto la temperatura de salida será 25°C.

Se ha supuesto que el tipo de agitador para este mezclador va a ser de tipo turbina, ya que éstos son aptos para mezclas leves entre dos corrientes líquidas.

Se escoge el valor medio para mezclas líquido-líquido, 1,25 kW/m³ y se multiplica esto por el caudal volumétrico de la corriente 31. Como el agua se encuentra en más de un 80% wt en dicha corriente, se consideran las propiedades del agua como las adecuadas para dicha corriente. Por tanto a 25°C, la densidad del agua es 996,70 kg/m³. Ahora se divide el caudal másico de la corriente 31 entre la densidad de la misma corriente, como se ilustra a continuación.

$$q \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{96124,53}{996,70} = 96,44$$

Ahora se escoge como tiempo de residencia (TRH) el valor de 0,0036 horas, el cual es el mismo que el reactor de hidrólisis, ya que éste se considera una buena aproximación para este mezclador.

Se calcula ahora el volumen del mezclador, multiplicando el TRH por el caudal volumétrico.

$$TRH = \frac{V}{q}, (3) \text{ horas}$$

Donde V es el volumen en m³ y q el caudal volumétrico en m³/h.

$$V = 0,0036 \times 96,44 = 0,347 \text{ m}^3$$

Multiplicando ahora el volumen obtenido por 1,25 kW/m³, se obtiene una potencia de 0,43 kW.

9.2.18 Biorreactor (B-1)

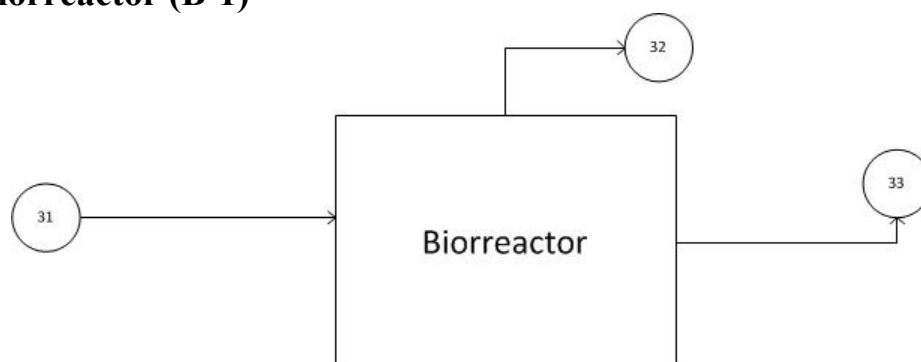


Figura 9.22: Biorreactor (B-1).

Esta fermentación es completamente anaerobia y simultánea de los azúcares (glucosa y xilosa) contenidos en la corriente sustrato, por medio de la bacteria *Zymomonas mobilis* ZM4 (pZB5). El fermentador va a operar en continuo, a presión atmosférica y a una temperatura de 30°C, ya que con tales condiciones se consiguieron los mejores resultados en el proceso de fermentación (Leksawasdi et al., 2001).

Para la formulación de este modelo de fermentación con doble sustrato, el crecimiento microbiano sobre cada azúcar está representado por las velocidades específicas de crecimiento de la bacteria *Z. Mobilis* ZM4 (pZB5) sobre la glucosa y xilosa como únicas fuentes de carbono. Las ecuaciones que desarrollan Leksawasdi et al. son asumidas como ecuaciones de tipo Monod con limitación de sustrato e inhibición por producto (etanol), ambas con un valor umbral, así como un valor máximo de concentración inhibitoria. También se considera un término de inhibición por sustrato.

Las ecuaciones que desarrollan dichos autores son las que se muestran a continuación:

$$r_{x,1} = \mu_{\max,1} \left(\frac{s_1}{K_{sx,1} + s_1} \right) \times \left(1 - \frac{p - P_{ix,1}}{P_{mx,1} - P_{ix,1}} \right) \left(\frac{K_{ix,1}}{K_{ix,1} + s_1} \right).$$

Figura 9.23: Crecimiento de biomasa sobre la glucosa. (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

$$r_{x,2} = \mu_{\max,2} \left(\frac{s_2}{K_{sx,2} + s_2} \right) \times \left(1 - \frac{p - P_{ix,2}}{P_{mx,2} - P_{ix,2}} \right) \left(\frac{K_{ix,2}}{K_{ix,2} + s_2} \right).$$

Figura 9.24: Crecimiento de biomasa sobre la xilosa. (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Como el crecimiento de biomasa ocurre simultáneamente sobre la glucosa y xilosa, la contribución de la glucosa y xilosa a la formación de biomasa se asume que sea de la siguiente manera:

$$\frac{dx}{dt} = j_1 r_{x,1} x + j_2 r_{x,2} x,$$

Figura 9.25: Contribución de la glucosa y xilosa a la formación de biomasa (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Donde j es un factor de ponderación dependiente de las velocidades de consumo de los dos azúcares. J_1 y J_2 son los factores de ponderación de consumo para la glucosa y xilosa, respectivamente. En este modelo propuesto por los autores se asume que la suma de los dos factores debe ser uno. De manera que:

$$-j_1 + j_2 = 1; j_2 = 1 - j_1;$$

Que si se reescribe la ecuación de la Figura 9.25, sustituyendo las j por α se obtiene:

$$\frac{dx}{dt} = [\alpha r_{x,1} + (1 - \alpha)r_{x,2}]x.$$

Figura 9.26: Ecuación que explica la contribución de la glucosa y xilosa a la formación de biomasa (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Las ecuaciones que representan los consumos de glucosa y xilosa, son las que se muestran a continuación (Figura 9.27 y 9.28).

$$\frac{ds_1}{dt} = -\alpha q_{s,\max,1} \left(\frac{s_1}{K_{ss,1} + s_1} \right) \times \left(1 - \frac{p - P_{is,1}}{P_{ms,1} - P_{is,1}} \right) \left(\frac{K_{is,1}}{K_{is,1} + s_1} \right) x,$$

Figura 9.27: Consumo de glucosa (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

$$\frac{ds_2}{dt} = -(1 - \alpha)q_{s,\max,2} \left(\frac{s_2}{K_{ss,2} + s_2} \right) \times \left(1 - \frac{p - P_{is,2}}{P_{ms,2} - P_{is,2}} \right) \left(\frac{K_{is,2}}{K_{is,2} + s_2} \right) x.$$

Figura 9.28: Consumo de xilosa (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Y en cuanto a la producción de etanol, la velocidad de producción del mismo puede relacionarse con las velocidades de consumo de glucosa y xilosa (Figura 9.29).

$$\frac{dp}{dt} = [\alpha r_{p,1} + (1 - \alpha)r_{p,2}]x$$

Figura 9.29: Ecuación de producción de etanol (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Se muestran en las siguientes figuras, las ecuaciones de consumo de glucosa y xilosa adaptadas a la ecuación de producción de etanol.

$$r_{p,1} = q_{p,\max,1} \left(\frac{s_1}{K_{sp,1} + s_1} \right) \times \left(1 - \frac{p - P_{ip,1}}{P_{mp,1} - P_{ip,1}} \right) \left(\frac{K_{ip,1}}{K_{ip,1} + s_1} \right).$$

Figura 9.30: Ecuación de consumo de la glucosa adaptada a la ecuación de producción de etanol (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

$$r_{p,2} = q_{p,\max,2} \left(\frac{s_2}{K_{sp,2} + s_2} \right) \times \left(1 - \frac{p - P_{ip,2}}{P_{mp,2} - P_{ip,2}} \right) \left(\frac{K_{ip,2}}{K_{ip,2} + s_2} \right)$$

Figura 9.31: Ecuación de consumo de la xilosa adaptada a la ecuación de producción de etanol (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Leksawasdi et al. proponen como valor del factor de ponderación α un valor de 0,65, es decir, que la velocidad de consumo específico de la glucosa fue un 65% de su valor máximo, mientras que para la xilosa fue un 35% de su máximo valor.

Se detalla la nomenclatura relativa a la ecuaciones mostradas antes:

- 1: glucosa;
- 2: xilosa;
- x: concentración de biomasa, g/L;
- s: concentración de sustrato, g/L;
- p: concentración de etanol, g/L;
- μ_{\max} : máxima velocidad específica de crecimiento, L/h;
- $q_{s, \max}$: velocidad máxima específica de utilización de sustrato, g/gh;
- $q_{p, \max}$: velocidad máxima de producción de etanol, g/gh;
- α : factor de ponderación para el consumo de glucosa;
- P_m : máxima concentración de etanol, g/L;
- P_i : umbral de concentración de etanol, g/L;
- K_s : constante referente a la limitación de sustrato, g/L;
- K_i : constante de inhibición por sustrato, g/L;

En la siguiente Figura se recogen los valores para los distintos parámetros cinéticos implicados en las diferentes ecuaciones.

b. Optimal kinetic parameters for all data sets with $\alpha = 0.65$.			
Glucose		Xylose	
Biomass production model			
$\mu_{max,1}$	0.31	$\mu_{max,2}$	0.1
$K_{sx,1}$	1.45	$K_{sx,2}$	4.91
$P_{mx,1}$	57.2	$P_{mx,2}$	56.3
$K_{ix,1}$	200	$K_{ix,2}$	600
$P_{ix,1}$	28.9	$P_{ix,2}$	26.6
Glucose and xylose consumption model			
$q_{s,max,1}$	10.9	$q_{s,max,2}$	3.27
$K_{ss,1}$	6.32	$K_{ss,2}$	0.03
$P_{ms,1}$	75.4	$P_{ms,2}$	81.2
$K_{is,1}$	186	$K_{is,2}$	600
$P_{is,1}$	42.6	$P_{is,2}$	53.1
Ethanol production model			
$q_{p,max,1}$	5.12	$q_{p,max,2}$	1.59
$K_{sp,1}$	6.32	$K_{sp,2}$	0.03
$P_{mp,1}$	75.4	$P_{mp,2}$	81.2
$K_{ip,1}$	186	$K_{ip,2}$	600
$P_{ip,1}$	42.6	$P_{ip,2}$	53.1

Figura 9.32: Valores de los parámetros cinéticos del modelo de fermentación aplicado (Fuente: Leksawasdi et al., 2001).

Para el cálculo de las concentraciones en el estado estacionario de la glucosa, xilosa, biomasa y etanol se ha implementado el siguiente script en Scilab.

```
// Fermentación glucosa/xilosa por medio de Zymomonas Mobilis
// Fermentador continuo estado estacionario
clear
clc

// Parámetros cinéticos producción biomasa sobre glucosa

mumax1=0.31;
Ksx1=1.45;
Pix1=28.9;
Pmx1=57.2;
```

Kix1=200;

// Parámetros cinéticos producción biomasa sobre xilosa

mumax2=0.1;

Ksx2=4.91;

Pix2=26.6;

Pmx2=56.3;

Kix2=600;

// Parámetros cinéticos consumo glucosa

qsmx1=10.9;

Kss1=6.32;

Pms1=75.4;

Kis1=186;

Pis1=42.6;

// Parámetros cinéticos consumo xilosa

qsmx2=3.27;

Kss2=0.03;

Pms2=81.2;

Kis2=600;

Pis2=53.1;

// Parámetros cinéticos producción etanol

qpmax1=5.12;

Ksp1=6.32;

Pmp1=75.4;

Kip1=186;

Pip1=42.6;

qpmax2=1.59;

Ksp2=0.03;

Pmp2=81.2;

Kip2=600;

Pip2=53.1;

// Datos del fermentador

Cglucosa0=17.1356453;Cxilosa0=37.1433002;Cetoh0=0;Czymo0=0; // g/L

D=0.05; // h-1

tfin=250;dt=0.1;//h

Cglucosaini=0;Cxilosaini=0;Cetohini=0;Czymoini=0.1; // g/L

function dxdt=f(t, x)

```

rx1=mumax1*(x(1)/(Ksx1+x(1)))*(1-((x(3)-Pix1)/(Pmx1-Pix1)))*(Kix1/(Kix1+x(1)))
rx2=mumax2*(x(2)/(Ksx2+x(2)))*(1-((x(3)-Pix2)/(Pmx2-Pix2)))*(Kix2/(Kix2+x(2)))
rx=(0.65*rx1+(1-0.65)*rx2)*x(4)
rs1=0.65*qsmx1*(x(1)/(Kss1+x(1)))*(1-((x(3)-Pis1)/(Pms1-
Pis1)))*(Kis1/(Kis1+x(1)))*x(4)
rs2=(1-0.65)*qsmx2*(x(2)/(Kss2+x(2)))*(1-((x(3)-Pis2)/(Pms2-
Pis2)))*(Kis2/(Kis2+x(2)))*x(4)
rp1=qpmx1*(x(1)/(Ksp1+x(1)))*(1-((x(3)-Pip1)/(Pmp1-Pip1)))*(Kip1/(Kip1+x(1)))
rp2=qpmx2*(x(2)/(Ksp2+x(2)))*(1-((x(3)-Pip2)/(Pmp2-Pip2)))*(Kip2/(Kip2+x(2)))
rp=(0.65*rp1+(1-0.65)*rp2)*x(4)
dxdt(1)=D*(Cglucosa0-x(1))-rs1
dxdt(2)=D*(Cxilosa0-x(2))-rs2
dxdt(3)=D*(Cetoh0-x(3))+rp
dxdt(4)=D*(Czymo0-x(4))+rx
endfunction

t=0:dt:tfin;

xini=[Cglucosaini;Cxilosaini;Cetohini;Czymoini];

x=ode(xini,0,t,f);
Cglu=x(1,:);
Cxilo=x(2,:);
Cetoh=x(3,:);
Czymo=x(4,:);

Cgluee=Cglu(length(Cglu))
Cxiloe=Cxilo(length(Cxilo))
Cetohee=Cetoh(length(Cetoh))
Czymoe=Czymo(length(Czymo))

Prod=D*Cetohee

scf(1);clf(1);
plot(t,Cglu,t,Cxilo,t,Cetoh,t,Czymo);
xgrid();xtitle('dinamica','tiempo','Cglu(azul),Cxilo(verde),Cetoh(rojo),Czymo(celeste)');

```

Primeramente se calculan las concentraciones iniciales de glucosa y xilosa en la corriente de entrada al fermentador, las cuales han sido necesarias estimarlas para la resolución del script como puede observarse en el mismo. La concentración inicial del etanol y la bacteria en la corriente de entrada es cero, ya que dichos compuestos se encuentran en el interior del reactor. Aquí se consideran nuevamente las propiedades del agua como las de la corriente, ya que es el compuesto mayoritario, así se estima la densidad del agua a 30°C, que es la temperatura de salida de la corriente, siendo dicha densidad 996,74 kg/m³. Se divide ahora 96438,92 kg/h entre 996,74 kg/m³, y se multiplica el resultado por mil obteniendo 96438,92 L/h. Ahora se divide el caudal másico de glucosa (1652,40 kg/h) y xilosa (3588,30 kg/h) entre 96438,92 L/h, y justo después se multiplica por 1000 obteniendo $C_{\text{glucosa, inicial}}=17,13$ g/L y $C_{\text{xilosa, inicial}}=37,14$ g/L.

Se considera una concentración de inóculo de 0,1 g/L. Como velocidad de dilución, se ha escogido aquella que da una mayor concentración de etanol en la corriente de salida, es decir, se ha escogido el valor de 0,05 h⁻¹, lo cual supone un TRH de 20 horas (Sulk-Jin Ha et al., 2013).

El balance que se le ha aplicado a los compuesto implicados en la fermentación, son:

Glucosa: Acumula=Entra-sale-consume;

$$\frac{dC_{glucosa}}{dt} = D(C_{glucosainicial} - C_{glucosa}) - rs1$$

Xilosa: Acumula=Entra-sale-consume;

$$\frac{dC_{xilosa}}{dt} = D(C_{xilosainicial} - C_{xilosa}) - rs2$$

Etanol: Acumula=Entra-sale+genera;

$$\frac{dC_{etanol}}{dt} = D(C_{etanolinicial} - C_{etanol}) + rp$$

Zymomonas: Acumula=Entra-sale+genera;

$$\frac{dC_{zymomonas}}{dt} = D(C_{zymomonasinicial} - C_{zymomonas}) + rx$$

Se estudia la dinámica del fermentador para un tiempo de 250 horas, obteniendo el siguiente gráfico (Figura 9.33).

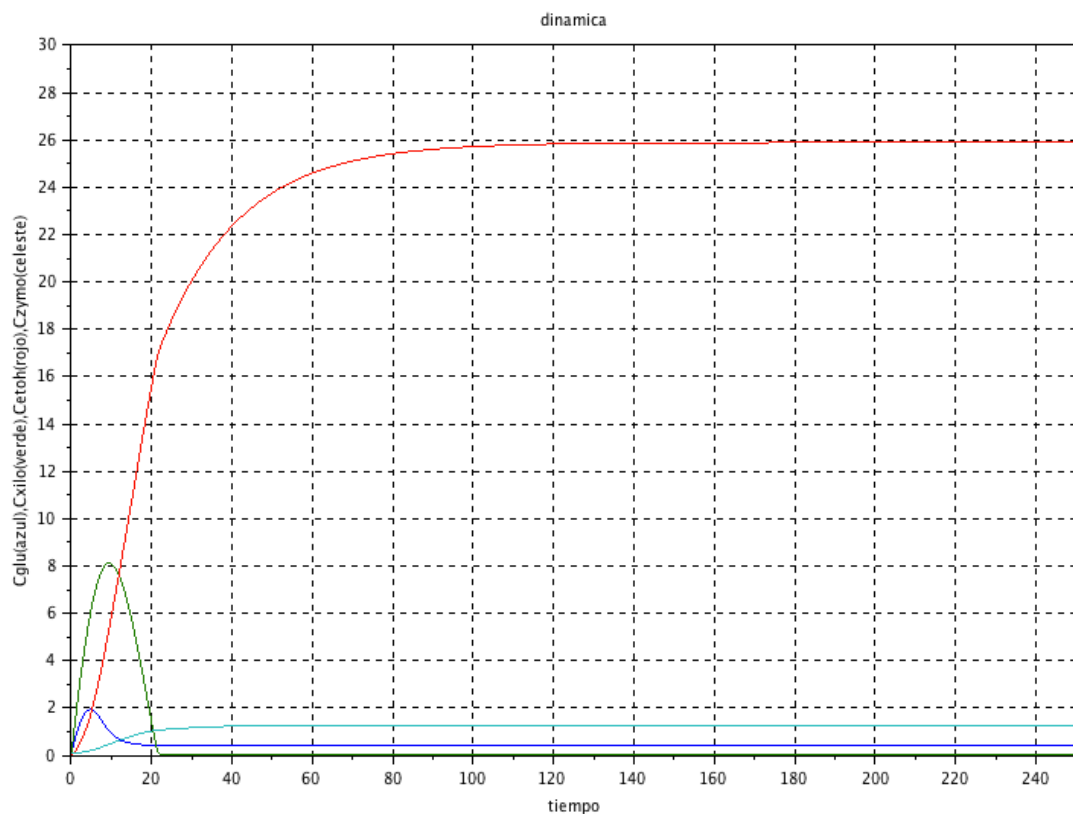


Figura 9.33: Dinámica del fermentador (Fuente: Scilab).

Cuando se ejecuta el script en Scilab, se obtiene lo siguiente:

- C_{glucosa} , estado estacionario= 0,4159 g/L.
- C_{xilosa} , estado estacionario= 0,055 g/L.
- C_{etanol} , estado estacionario= 25,88 g/L.
- $C_{\text{zymomonas}}$, estado estacionario= 1,26 g/L.

Se pasan dichas cantidades a kg/h, dividiendo entre mil y multiplicando por 96438,92 L/h:

- Glucosa= $0,4159/1000 \times 96438,92 = 40,10$ kg/h.
- Xilosa= $0,055/1000 \times 96438,92 = 5,30$ kg/h.
- Etanol= $25,88/1000 \times 96438,92 = 2684,93$ kg/h.
- Zymomonas= $1,26/1000 \times 96438,92 = 121,61$ kg/h.

Se ha supuesto que el CO_2 que se desprende, al saturarse éste enseguida en el agua, se da por hecho que todo ese CO_2 saldrá por la corriente 32. Se ha despreciado la cantidad de agua formada durante la reacción fermentativa, ya que se puede suponer que no tendrá un gran efecto dilutorio sobre la mezcla entrante al fermentador.

La producción de CO₂ va a considerarse con una razón de 92 de etanol a 88 de CO₂, por tanto:

- Producción de CO₂=88/92x2684,93=2573,02 kg/h;

Para el resto de compuestos, su caudal másico de entrada será igual al de salida en la corriente 33. Esto se refleja en la Tabla 9.19.

Tabla 9.19: Resumen de las propiedades de cada corriente del biorreactor 1 (B-1).

Corrientes	31	32	33
Componentes, kg/h			
Agua	83713,38	-	83713,38
Celulosa	2562	-	2562
Hemicelulosa	366,9	-	366,9
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-
Cenizas	3379,98	-	3379,98
Extractivos	444,54	-	444,54
Xilosa	3588,30	-	Trazas
Furfural	136,80	-	136,80
Hidroximetilfurfural	254,22	-	254,22
Glucosa	1652,40	-	Trazas
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-
Etanol	-	-	2684,93
Dióxido de carbono	-	2573,02	-
Zymomonas	-	-	121,61
Total, kg/h	96124,53	2573,02	93551,51
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	25	30	30

El balance de energía de este reactor, es el que se muestra a continuación. El medio calefactor va a ser vapor saturado. Se desprecian los calores de reacción, ya que no se dispone de datos de los mismos, y se toma como temperatura de referencia la de entrada (25°C), de manera que la entalpía de la corriente 31 será cero. Por tanto el balance en estado estacionario queda de la siguiente manera:

$$Q_{suministrado} = m_{33}C_{p,agua}(T_{salida} - T_{ref}) + m_{32}C_{p,CO_2}(T_{salida} - T_{ref})$$

Donde:

m= caudal másico total, kg/h.

C_p= calor específico, kJ/kgK.

T= temperatura, K.

El Cp de la corriente 33 ha sido tomado el del agua, el cual es 4,18 kJ/kgK y el Cp del CO₂ es 0,85 kJ/kgK. Sustituyendo los valores numéricos en la ecuación de antes queda:

$$Q_{\text{suministrado}} = \frac{93551,51 \times 4,18(30 - 25)}{3600} + \frac{2573,02 \times 0,85(30 - 25)}{3600} = 546,15 \text{ kW}$$

9.2.19 Intercambiador de calor 2 (I-2)

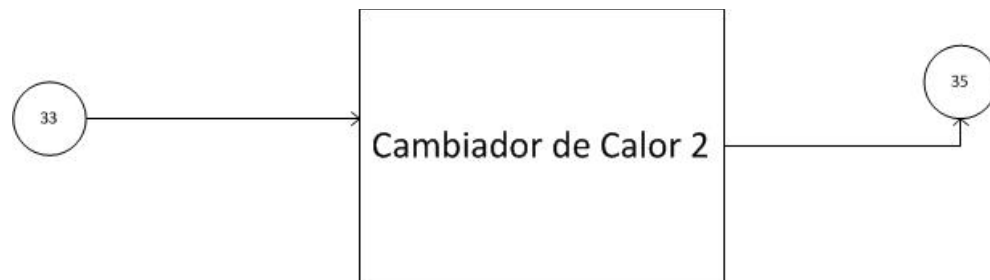


Figura 9.34: Intercambiador de calor 2 (I-2).

Aquí no es necesario realizar ningún balance de materia, ya que la corriente que entra es la misma que sale como se refleja en la Tabla 9.20.

Tabla 9.20: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 1 (I-2).

Corrientes	33	35	37	34
Componentes, kg/h				
Agua	83713,38	83713,38	81171,86	81171,86
Celulosa	2562	2562	2568,17	2568,17
Hemicelulosa	366,9	366,9	363,10	363,10
Ácido Sulfúrico	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Lignina	-	-	-	-
Cenizas	3379,98	3379,98	3382,90	3382,90
Extractivos	444,54	444,54	442,78	442,78
Xilosa	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Furfural	136,80	136,80	141,70	141,70
Hidroximetilfurfural	254,22	254,22	256,81	256,81
Glucosa	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Hidróxido de calcio	-	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-	-
Etanol	2684,93	2684,93	Trazas	Trazas
Dioxido de carbono	-	-	-	-
Zymomonas	121,61	121,61	227,60	227,60
Total, kg/h	93551,51	93551,51	88557,56	88557,56
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	30	96,90	100	52,20

En la realización del balance de energía, se calcula la cantidad de calor que hay que aportar en la corriente 33, para elevar su temperatura de 30°C a 96,90°C. Para ello se va a emplear la corriente de cola de la primera columna de destilación (corriente 37), la cual sale a 100°C.

Se hace uso de la siguiente ecuación para el cálculo del calor a suministrar:

$$Q_{suministrado} = mC_p(T_{salida} - T_{entrada})$$

Donde:

m= caudal másico total, kg/h.

C_p= calor específico, kJ/kgK.

T= temperatura, K.

El C_p ha sido tomado el del agua, tomando como valor 4,18 kJ/kgK. Sustituyendo los valores numéricos en la ecuación de antes queda:

$$Q_{suministrado} = \frac{93551,51 \times 4,18 (96,90 - 30)}{3600} = 7268,03 \text{ kW}$$

9.2.20 Columna de destilación 1 (C-1)

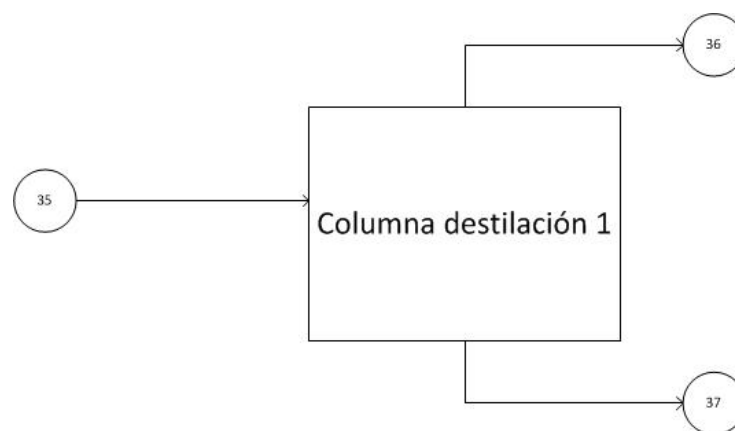


Figura 9.35: Columna de destilación 1 (C-1).

Los balances de materia y energía se han realizado por medio del programa ChemCAD, donde para la simulación se han tenido en cuenta únicamente el etanol y agua, el resto de compuestos se ha supuesto que salen como producto de cola, por ser éstos más pesados que el agua y etanol.

Los datos de razón de reflujo, número de pisos, piso de alimentación, presión de la columna y razón de destilado/alimentación se han cogido del artículo Process simulation of fuel ethanol production from lignocellulosics using aspen plus, Quintero et al.

- Razón de reflujo: 3;
- Número de pisos: 10;

- Piso de alimentación: 5;
- Razón destilado/alimentación: 0,06;
- Presión: 1 atm;

La simulación se ha llevado a cabo empleando el método riguroso de simulación SCDS. El diagrama de flujo se muestra en la siguiente Figura.

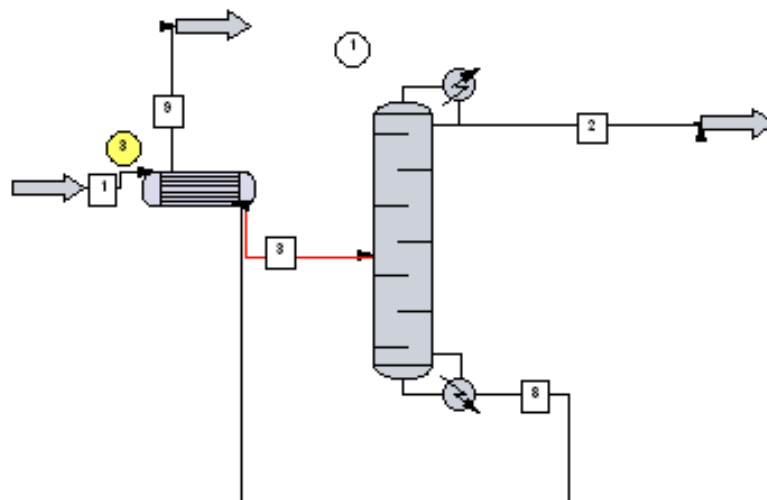


Figura 9.36: Diagrama de flujo de la columna de destilación 1 e intercambiador de calor 2 (Fuente: ChemCAD).

Donde las corrientes 1, 2, 3, 8 y 9 son las corrientes del proceso de elaboración del bioetanol 33, 36, 35, 37 y 34, respectivamente.

Las especificaciones que se han usado para simular dicha columna se muestran a continuación (Figura 9.37 y 9.38).

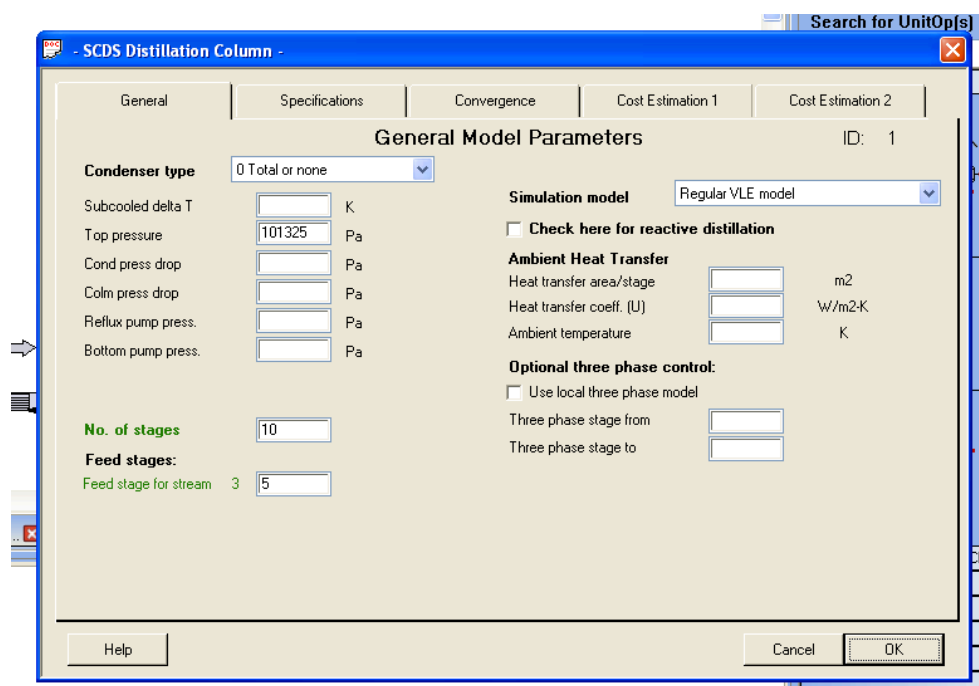


Figura 9.37: Especificaciones usadas en la columna de destilación (Fuente: ChemCAD).

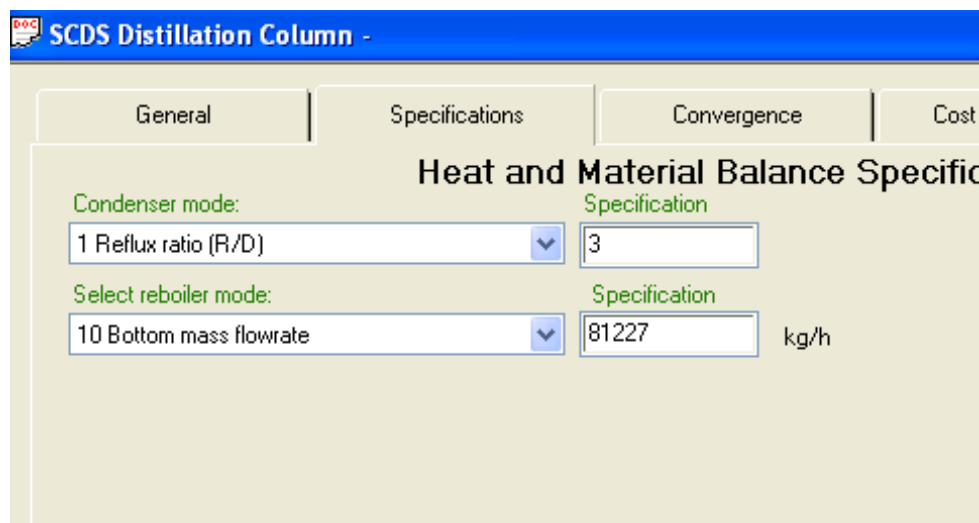


Figura 9.38: Especificaciones usadas en la columna de destilación (Fuente: ChemCAD).

Una vez se simula la columna, se obtienen de resultados los siguientes (Figura 9.39).

Stream No.	1	9	3	2	8
Name					
-- Overall --					
Molar flow kmol/h	4705.7276	4507.0798	4705.7276	198.6479	4507.0798
Mass flow kg/h	86411.7491	81227.0395	86411.7491	5184.7096	81227.0395
Temp K	303.0000	302.6163	369.9102	354.8647	373.0743
Pres Pa	101325.0000	101325.0000	101325.0000	101325.0000	101325.0000
Vapor mole fraction	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Enth MJ/h	-1.3422E+006	-1.2861E+006	-1.3182E+006	-55270.	-1.2622E+006
Actual vol m3/h	87.5516	81.6088	90.9596	6.2320	84.8188
Std liq m3/h	87.1000	81.2406	87.1000	5.8594	81.2406
Std vap 0 C m3/h	105472.5160	101020.0954	105472.5160	4452.4233	101020.0954
Component mass %					
Water	96.887040	99.935305	96.887040	49.130958	99.935305
Ethanol	3.112954	0.064690	3.112954	50.869042	0.064690

Figura 9.39: Resultados de la simulación de la columna de destilación (Fuente: ChemCAD).

Como puede verse en la Figura 9.39, se obtiene en la corriente de destilado lo que se esperaba, un 50,86% wt de etanol. Por tanto ahora pueden calcularse los caudales másicos de todos los compuestos en las distintas corrientes.

- Etanol en la corriente 36: $5184,70 \times 0,5586 = 2637,25$ kg/h;
- Etanol en la corriente 37: $81227,03 \times 0,064 / 100 = 51,98$ kg/h;
- Agua en la corriente 36: $5184,70 \times 0,4913 = 2548,10$ kg/h;
- Agua en la corriente 37: $81227,03 \times 99,93 / 100 = 81171,85$ kg/h;

Para el resto de compuestos, sus caudales de salida en la corriente 36 serán cero por el supuesto explicado anteriormente, mientras que sus caudales en la corriente 37, serán los mismos que los de la corriente 35, a modo de resumen esto se ilustra en la Tabla 9.21. Los caudales de la corriente 37 que son demasiado bajos en comparación con el caudal total de dicha corriente se han considerado como trazas.

Tabla 9.21: Resumen de las propiedades de cada corriente de la columna de destilación 1 (C-1).

Corrientes	35	36	37
Componentes, kg/h			
Agua	83713,38	2548,10	81171,85
Celulosa	2562	-	2562
Hemicelulosa	366,90	-	366,90
Ácido Sulfúrico	Trazas	-	Trazas
Lignina	-	-	-

Corrientes	35	36	37
Componentes, kg/h			
Cenizas	3379,98	-	3379,98
Extractivos	444,54	-	444,54
Xilosa	Trazas	-	Trazas
Furfural	136,80	-	136,80
Hidroximetilfurfural	254,22	-	254,22
Glucosa	Trazas	-	Trazas
Hidróxido de calcio	-	-	-
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-
Etanol	2684,93	2637,25	Trazas
Dioxido de carbono	-	-	-
Zymomonas	121,61	-	121,61
Total, kg/h	93551,51	5185,32	88557,56
Presión, atm	1	1	1
Temperatura, °C	96,90	81,90	100

En cuanto a las necesidades energéticas en el calderín y condensador, se obtiene lo siguiente:

$Q_{\text{calderín}} = 9298,5 \text{ kW}$;

$Q_{\text{condensador}} = -9076,92 \text{ kW}$;

El signo negativo en el $Q_{\text{condensador}}$, indica que esa es la cantidad de calor que hay que retirar en el condensador.

9.2.21 Columna de destilación 2 (C-2)

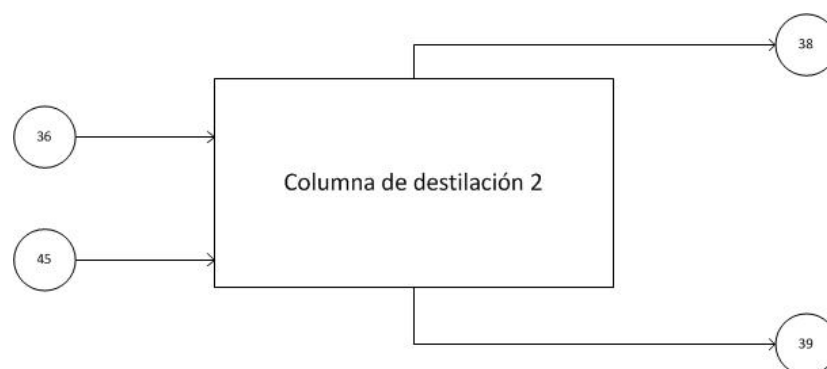


Figura 9.40: Columna de destilación 2 (C-2).

En el cálculo de esta columna de destilación, al haber una corriente de recirculación (corriente 45), se ha iterado una vez, para así obtener el resultado buscado. El proceso de iteración, se explica a continuación de forma resumida.

Primeramente, lo que se hizo fue simular la columna de destilación 2 en chemCAD en ausencia de la corriente 45, la cual era la de recirculación. En dicha columna se simuló la

columna de manera que se obtuviese un 94% wt de etanol en la corriente 38, por lo que se estuvieron modificando las distintas especificaciones, hasta que se logró lo comentado. Las especificaciones que hicieron posible la consecución del 94% wt de etanol, fueron las siguientes:

- Número de etapas: 16;
- Piso de alimentación: 11;
- Razón de reflujo: 13,17;

Una vez se simuló la columna y se obtuvieron los resultados, se resolvió la unidad correspondiente al pervaporador y separador flash, de manera que se obtuvo como caudal másico de la corriente de recirculación (corriente 45) 209,83 kg/h.

Se llevó a cabo una segunda simulación de la columna de destilación, pero esta vez incluyendo la corriente de recirculación. En esta nueva simulación de la columna se determinó el piso óptimo de alimentación de la corriente de recirculación mediante ensayo y error, encontrándose que el óptimo era el piso 14. Después de esto se resolvieron las unidades de pervaporación y separador flash, obteniendo esta vez como caudal másico de la corriente de recirculación 209,83 kg/h, lo que indicó que convergió el método iterativo.

La simulación se ha llevado a cabo empleando el método riguroso de simulación SCDS. El diagrama de flujo se muestra en la siguiente Figura.

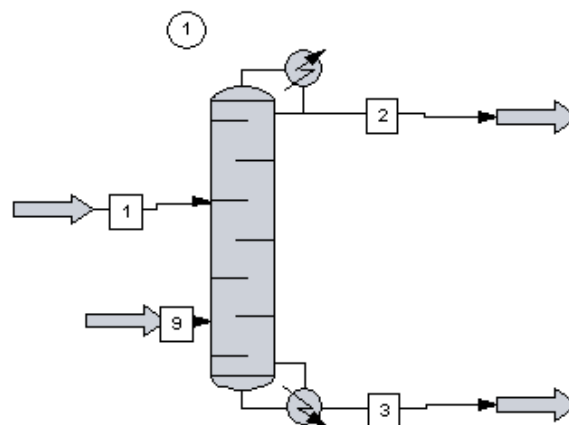


Figura 9.41: Diagrama de flujo de la columna de destilación 2 (Fuente: ChemCAD).

Donde las corrientes 1, 2, 3 y 9 son las corrientes del proceso de elaboración del bioetanol 36, 38, 39 y 45, respectivamente.

Las especificaciones que se han usado para simular dicha columna se muestran a continuación (Figura 9.42 y 9.43).

The screenshot shows the 'SCDS Distillation Column' software window with the 'Specifications' tab selected. The 'General Model Parameters' section is visible, including:

- Condenser type:** 0 Total or none
- Simulation model:** Regular VLE model
- Subcooled delta T:** [] K
- Top pressure:** 101325 Pa
- Cond press drop:** [] Pa
- Colm press drop:** [] Pa
- Reflux pump press.:** [] Pa
- Bottom pump press.:** [] Pa
- No. of stages:** 16
- Feed stages:**
 - Feed stage for stream 1: 11
 - Feed stage for stream 9: 14
- Ambient Heat Transfer:**
 - Heat transfer area/stage: [] m²
 - Heat transfer coeff. (U): [] W/m²K
 - Ambient temperature: [] K
- Optional three phase control:**
 - Use local three phase model:
 - Three phase stage from: []
 - Three phase stage to: []

Buttons for 'Help', 'Cancel', and 'OK' are located at the bottom of the window.

Figura 9.42: Especificaciones usadas en la columna de destilación (Fuente: ChemCAD).

The screenshot shows the 'Heat and Material Balance Specifications' dialog box with the following settings:

Condenser mode:	Specification	Component
12 Distillate component mass fraction	0.94	2 Ethanol
Select reboiler mode:	Specification	Component
12 Bottom component mass fraction	0.9999	1 Water

Figura 9.43: Especificaciones usadas en la columna de destilación (Fuente: ChemCAD).

Una vez se simula la columna, se obtienen los resultados los siguientes (Figura 9.44).

Stream No.	1	2	3	9
Name				
- - Overall - -				
Molar flow kmol/h	198.6782	67.9319	140.7674	10.0211
Mass flow kg/h	5185.2602	2862.1306	2536.0795	212.9500
Temp K	354.8652	351.3954	373.1368	279.9200
Pres Pa	101325.0000	101325.0000	101325.0000	101325.0000
Vapor mole fraction	4.639E-005	0.0000	0.0000	0.0000
Enth MJ/h	-55279.	-18502.	-39420.	-2868.0
Actual vol m3/h	6.4963	3.8377	2.6478	0.2262
Std liq m3/h	5.8599	3.5503	2.5361	0.2266
Std vap 0 C m3/h	4453.1024	1522.6012	3155.1111	224.6101
Component mass %				
Water	49.136207	5.999972	99.989986	75.000000
Ethanol	50.863791	94.000030	0.010006	24.999999

Figura 9.44: Resultados de la simulación de la columna de destilación (Fuente: ChemCAD).

Como puede verse en la Figura 9.44, se obtiene en la corriente de destilado lo que se esperaba, un 94% wt de etanol. Por tanto ahora pueden calcularse los caudales máxicos del agua y etanol en las distintas corrientes.

- Etanol en la corriente 38: $2862,13 \times 0,5586 = 2689,67$ kg/h;

- Etanol en la corriente 39: $2536,07 \times 0,010/100 = 0,25$ kg/h;

- Agua en la corriente 38: $2862,13 \times 0,06 = 171,68$ kg/h;

- Agua en la corriente 39: $2536,07 \times 99,98/100 = 2533,78$ kg/h;

Tabla 9.22: Resumen de las propiedades de cada corriente de la columna de destilación 2 (C-2).

Corrientes	36	38	39	45
Componentes, kg/h				
Agua	2548,10	171,68	2533,78	157,37
Etanol	2637,25	2689,67	Trazas	52,45
Total, kg/h	5185,32	2861,35	2533,78	209,83
Presión, atm	1	1	1	1
Temperatura, °C	81,90	78,40	100	6,90

En cuanto a las necesidades energéticas en el calderín y condensador, se obtiene lo siguiente:

$Q_{\text{calderín}} = 10516,07$ kW;

$Q_{\text{condensador}} = -10453,67$ kW;

El signo negativo en el $Q_{\text{condensador}}$, indica que esa es la cantidad de calor que hay que retirar en el condensador.

9.2.22 Intercambiador de calor 7 (I-7)



Figura 9.45: Intercambiador de calor 7 (I-7).

Aquí no es necesario realizar ningún balance de materia, ya que la corriente que entra es la misma que sale como se refleja en la Tabla 9.23.

Tabla 9.23: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 7 (I-7).

Corrientes	38	40
Componentes, kg/h		
Agua	171,68	171,68
Etanol	2689,67	2689,67
Total, kg/h	2861,35	2861,35
Presión, atm	1	1
Temperatura, °C	78,40	60

En la realización del balance de energía, se calcula la cantidad de calor que hay que retirar en la corriente 38, para bajar su temperatura de 78,40°C a 60°C.

Se hace uso de la siguiente ecuación para el cálculo del calor a suministrar:

$$Q_{\text{retirado}} = mC_p(T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}})$$

Donde:

m = caudal másico total, kg/h.

C_p = calor específico, kJ/kgK.

T = temperatura, K.

El C_p ha sido tomado del programa ChemCAD para la mezcla agua-etanol de la corriente 38, tomando como valor 3,43 kJ/kgK. Sustituyendo los valores numéricos en la ecuación de antes queda:

$$Q_{retirado} = \frac{2861,35 \times 3,43 (78,4 - 60)}{3600} = 50,16 \text{ kW}$$

9.2.23 Pervaporador (P-1)

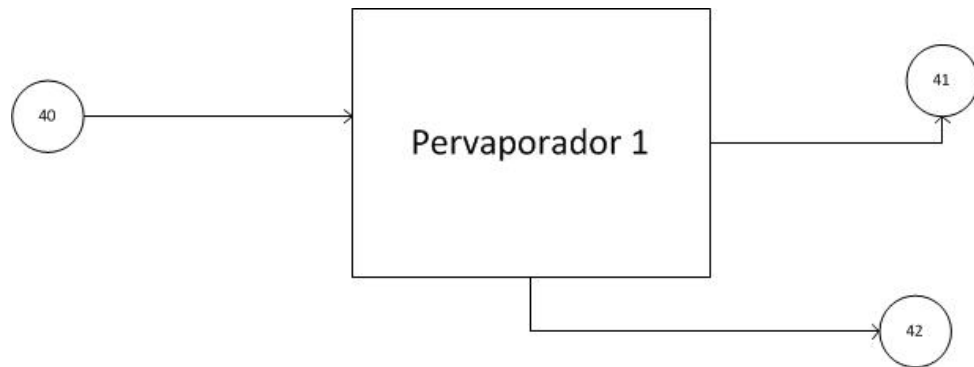


Figura 9.46: Pervaporador 1 (P-1).

Los mejores resultados en cuanto a mayor concentración de etanol en el retentado, fueron obtenidos con una temperatura en la corriente de entrada de 60 °C y una presión en el lado del permeado de 0,02 atmósferas, ya que la pervaporación es más efectiva cuando es llevada a cabo a bajas presiones en el lado del permeado a la hora de extraer agua de disoluciones de etanol concentradas (Wesslein et al.).

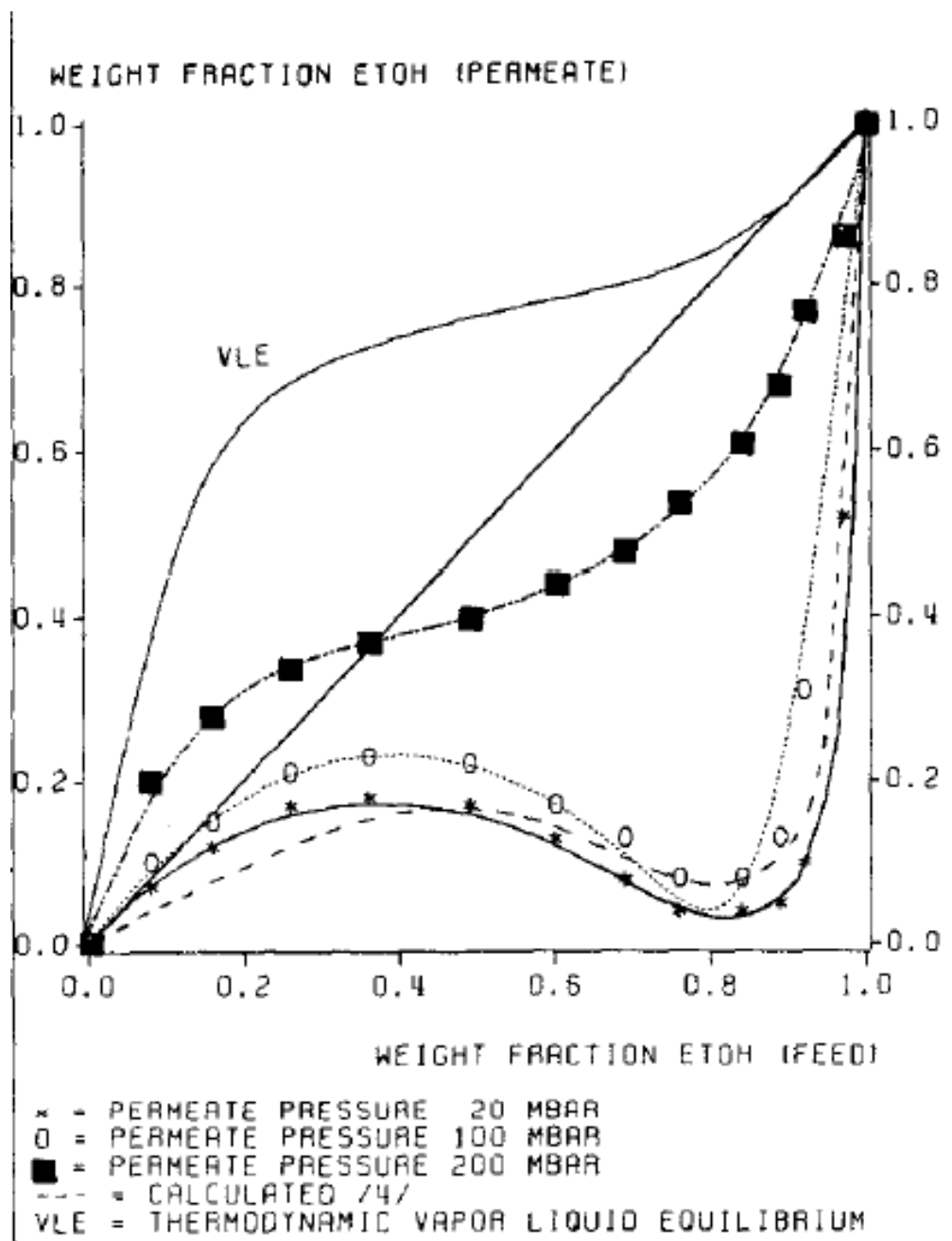


Figura 9.47: Resultados obtenidos en la pervaporación llevada a cabo a 60°C en la corriente de entrada a 20, 100 y 200 mbar en el lado de permeado (Fuente: Wesslein et al.).

Como puede observarse en la Figura 9.47, a concentraciones de etanol en la corriente de entrada, en este caso en la corriente 40 del 94% wt, se obtiene para la curva de 20 mbar un porcentaje de etanol en la corriente del permeado (corriente 42) del 25% wt, siendo el 75% restante, agua. Por el lado del retentado se obtiene 99,5 % wt en etanol (Separation Process Principles, Henley, Seader).

Sabiendo por tanto las composiciones químicas de las dos corrientes de salida, es posible plantear dos balances de materia independientes, uno al etanol y otro al agua.

$$\text{Etanol: } \text{Entra} = \text{Sale}$$

$$Etanol: 2689,67 \text{ kg/h} = 0,25xC42 + 0,995xC41$$

$$Agua: Entra = Sale$$

$$Agua: 171,68 \text{ kg/h} = 0,75xC42 + 0,005xC41$$

Donde C41 y C42 son las corrientes 41 y 42, respectivamente. Resolviendo ambos balances a la vez se obtiene:

$$- C41=2648,4 \text{ kg/h};$$

$$- C42=209,83 \text{ kg/h};$$

La temperatura de salida del permeado corresponderá al punto de rocío de la mezcla etanol-agua a la presión correspondiente en esa parte del pervaporador, la cual es de 0,02 atm, por tanto la temperatura será de 16°C (ChemCAD). Para el cálculo de la temperatura del retentado (corriente 41), se realiza un balance de energía al pervaporador, considerando a éste adiabático, obteniéndose la energía necesaria para vaporizar la mezcla en el lado del permeado de la entalpía de la corriente de entrada.

El balance de energía queda de la siguiente manera:

$$(m_{A,alimentación}C_{P,A} + m_{B,alimentación}C_{P,B})(T_F - T_R) \\ = (m_{A,permeado}C_{P,A} + m_{B,permeado}C_{P,B})(T_R - T_P) + (m_{A,permeado}L_{v,A} + m_{B,permeado}L_{v,B})$$

Donde:

$C_{P,A}$ = calor específico del etanol, kJ/kgK;

$C_{P,B}$ = calor específico del agua, kJ/kgK;

T_F = temperatura de la alimentación, K;

T_R = temperatura del retentado, K;

T_P = temperatura del permeado, K;

$L_{v,A}$ = calor latente del etanol a 16°C, kJ/kg;

$L_{v,B}$ = calor latente del agua a 16°C, kJ/kg;

Para la determinación de los calores latentes se ha empleado la fórmula de Watson, ecuación 15.

$$L_v = L_{v,b} \left[\frac{T_C - T}{T_C - T_b} \right]^{0,38} \quad (15)$$

Donde:

L_v = calor latente a la temperatura requerida, kJ/kmol;

$L_{v,b}$ = calor latente al punto de ebullición normal, kJ/kmol;

T_b = punto de ebullición, K;

T_c = temperatura crítica, K;

T = temperatura, K;

Para el agua:

$L_{v,b}$ = 40,683 kJ/kmol;

T_b = 373 K;

T_c = 647,3 K;

T = 289 K;

Si se dividen los 40,683 kJ/kmol entre el peso molecular del agua (18 kg/kmol) se obtiene 2,26 kJ/kg, obteniendo ahora el calor latente en kJ/kg.

Para el etanol:

$L_{v,b}$ = 38,77 kJ/kmol;

T_b = 351,3 K;

T_c = 516,2 K;

T = 289 K;

Si se dividen los 38,77 kJ/kmol entre el peso molecular del etanol (46 kg/kmol) se obtiene 0,84 kJ/kg, obteniendo ahora el calor latente en kJ/kg.

Resolviendo la fórmula del calor latente para el agua y etanol, se obtiene 2,50 kJ/kg para el agua y 0,951 kJ/kg para el etanol.

Todos estos datos se han sacado del libro Diseño en Ingeniería Química. Los valores de los C_p , se han sacado a través del programa chemCAD a 60°C tanto para el agua como para el etanol, obteniendo:

$C_{p,A}$ = 2,774 kJ/kgK;

$C_{p,B}$ = 4,18 kJ/kgK;

Como ya se tienen todos los datos para resolver el balance de energía anteriormente planteado, se resuelve mediante la calculadora Texas, obteniendo un valor de temperatura para el retentado de 56°C. El resumen de las corrientes se recoge en la Tabla 9.24.

Tabla 9.24: Resumen de las propiedades de cada corriente del pervaporador (P-1)

Corrientes	40	41	42
Componentes, kg/h			
Agua	171,68	13,24	157,37
Etanol	2689,67	2635,16	52,45
Total, kg/h	2861,35	2648,4	209,83
Presión, atm	1	1	0,02

Corrientes	40	41	42
Componentes, kg/h			
Temperatura, °C	60	56	16

9.2.24 Intercambiador de calor 8 (I-8)



Figura 9.48: Intercambiador de calor 8 (I-8).

Aquí no es necesario realizar ningún balance de materia, ya que la corriente que entra es la misma que sale como se refleja en la Tabla 9.25.

Tabla 9.25: Resumen de las propiedades de cada corriente del intercambiador de calor 8 (I-8).

Corrientes	42	43
Componentes, kg/h		
Agua	157,37	157,37
Etanol	52,45	52,45
Total, kg/h	209,83	209,83
Presión, atm	0,02	0,02
Temperatura, °C	16	6,90

En este cambiador de calor, el cual es realmente un condensador, se pasa del punto de rocío de la mezcla etanol-agua de la corriente 42, al punto de burbuja de dicha mezcla correspondiente a una presión de 0,02 atm. Dicho punto de burbuja es 6,90 °C (chemCAD).

El balance se ha simulado mediante chemCAD, tal como se muestra a continuación.

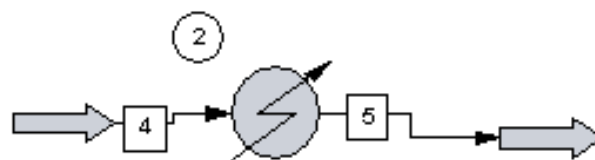


Figura 9.49: Diagrama de flujo del cambiador de calor (Fuente: chemCAD).

Donde las corrientes 4 y 5 son las corrientes 42 y 43, respectivamente.

For design mode, enter only ONE of the following:

Temperature of stream 5	<input type="text" value="279.92"/>	K
Vapor fraction of stream 5	<input type="text"/>	
Subcooling stream 5	<input type="text"/>	K
Superheat stream 5	<input type="text"/>	K
Heat Duty	<input type="text"/>	MJ/h
Delta T stream 5 - stream 4	<input type="text"/>	K

Figura 9.50: Especificación requerida para la simulación (Fuente: chemCAD).

Equip. No.	2
Name	
1st Stream T Out K	279.9200
Calc Ht Duty MJ/h	-442.2332
LMTD Corr Factor	1.0000
1st Stream Pout Pa	2026.4999

Figura 9.51: Resultados de la simulación (Fuente: chemCAD).

La especificación que se ha usado, ha sido el punto de burbuja a la salida del cambiador, que como puede verse en la Figura 9.51 se obtiene como resultado -442,23 MJ/h, los cuales si se multiplican por 1000 y se dividen por 3600, dan -122,77 kW.

9.2.25 Separador flash (S-1)

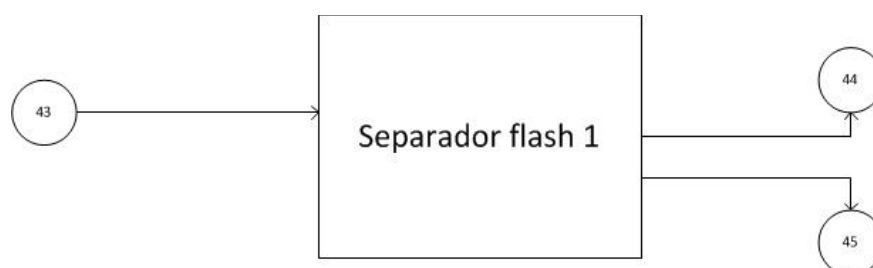


Figura 9.52: Separador flash 1 (S-1).

El balance de materia se ha llevado a cabo simulando este equipo de proceso en el programa chemCAD (Figura 9.53).

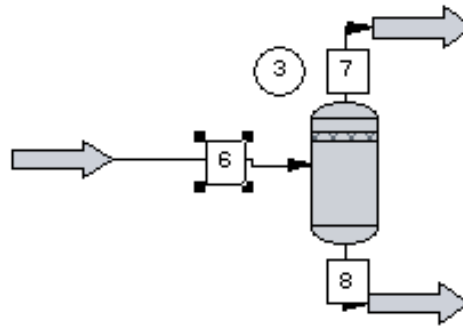


Figura 9.53: Diagrama de flujo del separador flash (Fuente: chemCAD).

Donde las corrientes 6, 7 y 8 corresponden a las corrientes 43, 44 y 45 del proceso de producción de bioetanol, respectivamente.

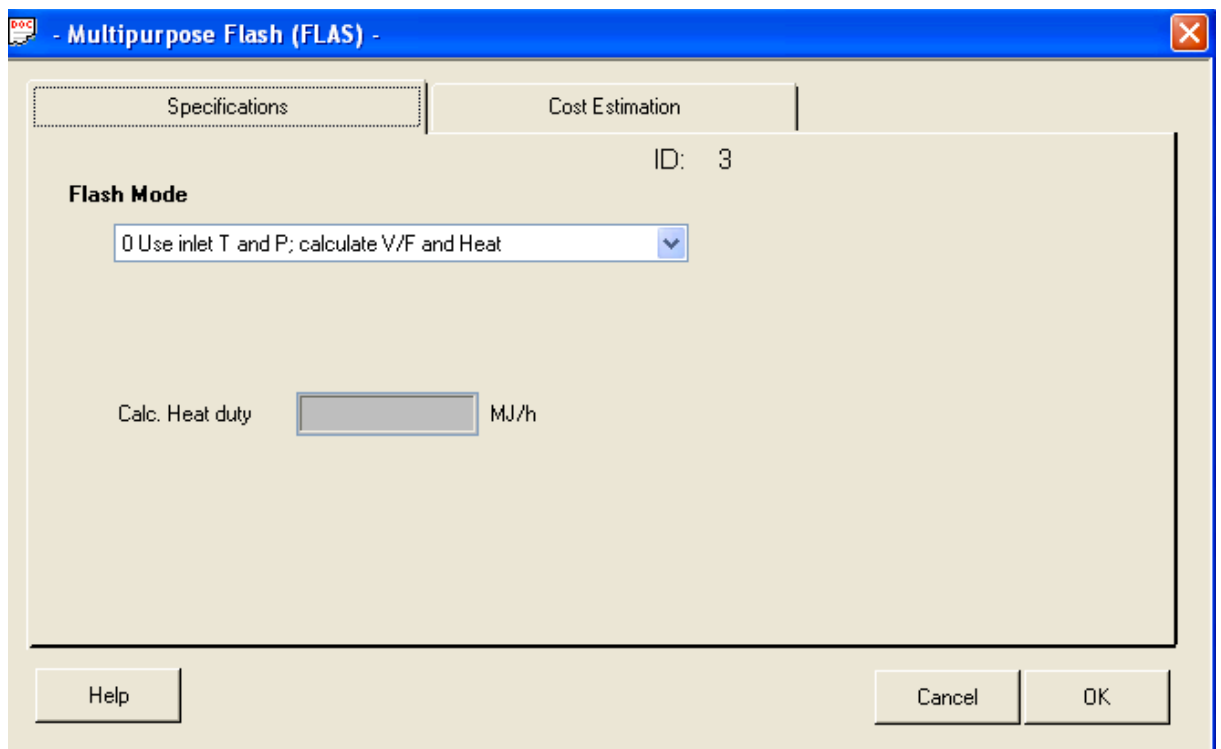


Figura 9.54: Especificación impuesta para la simulación (Fuente: chemCAD).

Como se observa en la Figura 9.54, se ha impuesto la especificación en el separador flash, de que dicha unidad de proceso utilice la temperatura y presión de la corriente de entrada (corriente 43), para realizar los cálculos. Los resultados se muestran a en la siguiente Figura.

Stream No.	6	7	8
Name			
-- Overall --			
Molar flow kmol/h	9.8743	0.0000	9.8743
Mass flow kg/h	209.8300	0.0000	209.8300
Temp K	279.9200	0.0000	279.9200
Pres Pa	2026.4999	0.0000	2026.4999
Vapor mole fraction	0.0000	0.0000	0.0000
Enth MJ/h	-2826.0	0.00000	-2826.0
Actual vol m3/h	0.2229	0.0000	0.2229
Std liq m3/h	0.2232	0.0000	0.2232
Std vap 0 C m3/h	221.3193	0.0000	221.3193
Component mass %			
Water	75.000006	0.000000	75.000006
Ethanol	24.999996	0.000000	24.999996

Figura 9.55: Resultados de las simulación en chemCAD (Fuente: chemCAD).

Aunque en la corriente 7 (es la misma que la corriente 44) ponga cero en la presión y temperatura, la temperatura y presión real, será la misma que la corriente de entrada. En la corriente 44 por tanto se deduce a la vista de los resultados de la Figura 9.55, que lo que habrá serán trazas de etanol y agua. No se realiza balance de energía, ya que se considera adiabático al separador flash. El resumen de todo lo comentado se expone en la Tabla 9.26.

Tabla 9.26: Resumen de las propiedades de cada corriente del separador flash (S-1).

Corrientes	43	44	45
Componentes, kg/h			
Agua	157,37	Trazas	157,37
Etanol	52,45	Trazas	52,45
Total, kg/h	209,83	Trazas	209,83
Presión, atm	0,02	1	0,02
Temperatura, °C	6,90	6,90	6,90

9.3 Dimensionamiento de equipos

9.3.1 Mezclador 1 (M-1)

Del apartado 9.2.1, se coge el volumen que se determinó para este mezclador, el cual es 2,05 m³, por tanto sabiendo que el mezclador posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo hélice, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 2,05 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 1,37 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 1,37 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 2,05 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 2,46 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 1,84 metros. En la Tabla 9.27 se recogen las dimensiones calculadas para este mezclador.

Tabla 9.27: Dimensiones principales del mezclador 1 (M-1).

Mezclador 1		
Altura útil (Hútil), m	Diametro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
1,37	1,37	1,84

9.3.2 Mezclador 2 (M-2)

Del apartado 9.2.6, se coge el volumen que se determinó para este mezclador, el cual es 1,015 m³, por tanto sabiendo que el mezclador posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo hélice, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 1,015 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 1,09 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 1,09 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 1,015 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 1,21 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 1,30 metros. En la Tabla 9.28 se recogen las dimensiones calculadas para este mezclador.

Tabla 9.28: Dimensiones principales del mezclador 2 (M-2).

Mezclador 2		
Altura útil (Hútil), m	Diametro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
1,09	1,09	1,30

9.3.3 Mezclador 3 (M-3)

Del apartado 9.2.9, se coge el volumen que se determinó para este mezclador, el cual es 0,385 m³, por tanto sabiendo que el mezclador posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 0,385 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 0,79 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 0,79 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 0,385 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 0,46 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 0,96 metros. En la Tabla 9.29 se recogen las dimensiones calculadas para este mezclador.

Tabla 9.29: Dimensiones principales del mezclador 3 (M-3).

Mezclador 3		
Altura útil (Hútil), m	Diametro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
0,79	0,79	0,96

9.3.4 Mezclador 4 (M-4)

Del apartado 9.2.17, se coge el volumen que se determinó para este mezclador, el cual es 0,34 m³, por tanto sabiendo que el mezclador posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 0,34 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 0,76 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 0,796 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 0,34 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 0,41 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 0,93 metros. En la Tabla 9.30 se recogen las dimensiones calculadas para este mezclador.

Tabla 9.30: Dimensiones principales del mezclador 4 (M-4).

Mezclador 4		
Altura útil (Hútil), m	Diametro tanque (Dt), m	Altura total (Htotal), m
0,76	0,76	0,93

9.3.5 Reactor de pre-hidrólisis (R-1)

Del apartado 9.2.2, se coge el caudal volumétrico que se determinó para este reactor, el cual es 74,71 m³/h, y conociendo el TRH para este reactor, el cual es 0,029 horas, ya es posible conocer el volumen que ocupa el reactor únicamente multiplicando 0,029 horas por el caudal volumétrico, obteniendo 2,166 m³.

De esta manera, sabiendo que el reactor posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 2,166 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 1,4 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 1,4 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 2,166 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 2,6 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 1,69 metros. El área lateral de este reactor, se calcula mediante la siguiente expresión.

$$A (m^2) = \pi D x H_{total}$$

Donde si se sustituyen los valores numéricos correspondientes se obtiene 7,42 m².

En la Tabla 9.31 se recogen las dimensiones calculadas para este reactor.

Tabla 9.31: Dimensiones principales del reactor de pre-hidrólisis (R-1).

Reactor pre-hidrólisis	
TRH, h	0,029
Altura total (Htotal), m	1,69
Altura útil (Hútil), m	1,40

Reactor pre-hidrólisis	
Diametro reactor (Dt), m	1,40
Área lateral, m ²	7,42

9.3.6 Reactor de hidrólisis (R-2)

Del apartado 9.2.7, se coge el caudal volumétrico que se determinó para este reactor, el cual es 38,39 m³/h, y conociendo el TRH para este reactor, el cual es 0,0036 horas, ya es posible conocer el volumen que ocupa el reactor únicamente multiplicando 0,0036 horas por el caudal volumétrico, obteniendo 0,14 m³.

De esta manera, sabiendo que el reactor posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 0,14 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 0,57 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 0,57 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 0,14 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 0,168 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H_{total} = altura total del tanque, m;

Despejando la H_{total} , se obtiene 0,66 metros. El área lateral de este reactor, se calcula mediante la siguiente expresión.

$$A (m^2) = \pi D x H_{total}$$

Donde si se sustituyen los valores numéricos correspondientes se obtiene 1,18 m².

En la Tabla 9.32 se recogen las dimensiones calculadas para este reactor.

Tabla 9.32: Dimensiones principales del reactor de hidrólisis (R-2).

Reactor hidrólisis	
TRH, h	0,0036
Altura total (H_{total}), m	0,66
Altura útil ($H_{útil}$), m	0,57
Diametro reactor (D_t), m	0,57
Área lateral, m ²	1,18

9.3.7 Reactor de detoxificación (R-3)

Del apartado 9.2.11, se coge el caudal volumétrico que se determinó para este reactor, el cual es 93,42 m³/h, y conociendo el TRH para este reactor, el cual es 1,54 horas, ya es posible conocer el volumen que ocupa el reactor únicamente multiplicando 1,54 horas por el caudal volumétrico, obteniendo 151,06 m³.

De esta manera, sabiendo que el reactor posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 151,06 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 5,78 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 5,78 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 151,06 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 181,27 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 6,93 metros. El área lateral de este reactor, se calcula mediante la siguiente expresión.

$$A (m^2) = \pi D x H_{total}$$

Donde si se sustituyen los valores numéricos correspondientes se obtiene 125,78 m².

Tabla 9.33: Dimensiones principales del reactor de hidrólisis (R-2).

Reactor detoxificación	
TRH, h	1,54
Altura total (Htotal), m	6,93
Altura útil (Hútil), m	5,78
Diametro reactor (Dt), m	5,78
Área lateral, m ²	125,78

9.3.8 Reactor de neutralización (R-4)

Del apartado 9.2.12, se coge el caudal volumétrico que se determinó para este reactor, el cual es 98,09 m³/h, y conociendo el TRH para este reactor, el cual es 0,1 horas, ya es posible conocer el volumen que ocupa el reactor únicamente multiplicando 0,1 horas por el caudal volumétrico, obteniendo 10,379 m³.

De esta manera, sabiendo que el reactor posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 10,379 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 2,37 metros. Así, el valor de la altura útil será también de 2,37 metros.

Finalmente, se multiplica el volumen de 10,379 m³ por un margen de seguridad del 20%, dando así un volumen de 12,455 m³. Únicamente queda ahora calcular la altura total correspondiente al nuevo volumen estimado. Se aplica la siguiente ecuación para hallarla.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H_{total}}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

Htotal= altura total del tanque, m;

Despejando la Htotal, se obtiene 2,83 metros. El área lateral de este reactor, se calcula mediante la siguiente expresión.

$$A (m^2) = \pi D x H_{total}$$

Donde si se sustituyen los valores numéricos correspondientes se obtiene 21,06 m².

Tabla 9.34: Dimensiones principales del reactor de neutralización (R-4).

Reactor neutralización	
TRH, h	0,1
Altura total (Htotal), m	2,83
Altura útil (Hútil), m	2,37
Diámetro reactor (Dt), m	2,37
Área lateral, m ²	21,06

9.3.9 Filtros rotatorios a vacío (F1 a F6)

En este apartado, se van a dimensionar los 6 filtros rotatorios a vacío. Para determinar el área de filtración requerida para estos filtros, se va a partir de correlaciones de datos obtenidos a escala de laboratorio, que se llevarán a la escala de planta piloto mediante factores de escalamiento.

El factor de escalamiento global, se emplea para convertir la velocidad de filtración calculada a escala de laboratorio, de manera que se pueda emplear para el diseño a escala industrial. Este factor global es el resultado del producto de varios factores de escala que son:

- Factor de escalamiento de la velocidad: Este factor es de 0,8 para todos los filtros comerciales que no emplean lavado continuo del medio de filtración.

- Factor de escalamiento relacionado con la descarga de la torta: Cuando se selecciona un filtro se supone que la descarga de la torta va a ser del 100%, en función del tipo de mecanismo de descarga, ésta será más o menos efectiva. En este caso se supondrá que la descarga será del 100%, por ello este factor valdrá la unidad.

- Factor de escalamiento del área real: Puede ocurrir que el área real de funcionamiento del filtro no sea igual al área nominal de la cual dispone. Para la mayoría de las aplicaciones el área real de este tipo de filtros no es menor del 94-97% del área nominal. En el presente proyecto se tomará el valor de 0,94, como estimación conservadora.

Por tanto el factor de escalamiento será el producto de estos tres factores tal como se calcula en la siguiente ecuación.

$$F = 0,8 \times 1 \times 0,94 = 0,752$$

Para el cálculo del área requerida, en primer lugar es necesario conocer las características del filtro, para ello se acude a la Figura 9.55 y se toman los valores para el tipo de filtro a emplear, que es un filtro rotatorio a vacío de cuchilla estándar.

TABLE 18-9 Typical Equipment Factors for Cycle Design

Filter type	% of cycle					Req'd. for cake discharge
	Submergence		Total under active vac. or pres.	Max. for washing	Max. for dewatering only	
	Apparent	Mat. effective				
Drum						
Standard scraper	35	30	80	29	50-60	20
Roll discharge	35	30	80	29	50-60	20
Belt	35	30	75	29	45-50	25
Coil or string	35	30	75	29	45-50	25
Precoat	35,55	35,55	93	30	60,40	5
Horizontal belt	As req'd.	As req'd.	Lengthen as req'd.	As req'd.	As req'd.	0
Horizontal table	As req'd.	As req'd.	80	As req'd.	As req'd.	20
Tilting pan	As req'd.	As req'd.	75	As req'd.	As req'd.	25
Disk	35	28	75	None	45	25

Figura 9.55: Parámetros característicos de cada filtro (Fuente: Perry's Chemical Engineer's Handbook, Robert Perry).

A continuación hay que determinar el espesor de la torta, para ello se acude a la Figura 9.56 y se observa que el valor mínimo de diseño para el espesor de la torta es de 6 mm, pero al ser

valor mínimo se va a aumentar este valor un 25% de manera que el espesor de la torta será de 7,5 mm.

TABLE 18-8 Minimum Cake Thickness for Discharge

Filter type	Minimum design thickness	
	mm	in
Drum		
Belt	3-5	1/8-3/16
Roll discharge	1	1/32
Std. scraper	6	1/4
Coil	3-5	1/8-3/16
String discharge	6	1/4
Precoat	0-3 max.	0-1/8 max.
Horizontal belt	3-5	1/8-3/16
Horizontal table	20	3/4
Tilting pan	20-25	3/4-1
Disk	10-13	3/8-1/2

Figura 9.56: Espesor de la torta para cada tipo de filtro (Fuente: Perry's Chemical Engineer's Handbook, Robert Perry).

A continuación, es necesario calcular el peso de torta seca por unidad de área y por ciclo, W en función del espesor de la torta mediante la Figura 9.57. Para el valor de espesor de torta de 7,5 mm se obtiene que:

$$W=10 \text{ kg/m}^2\text{ciclo}$$

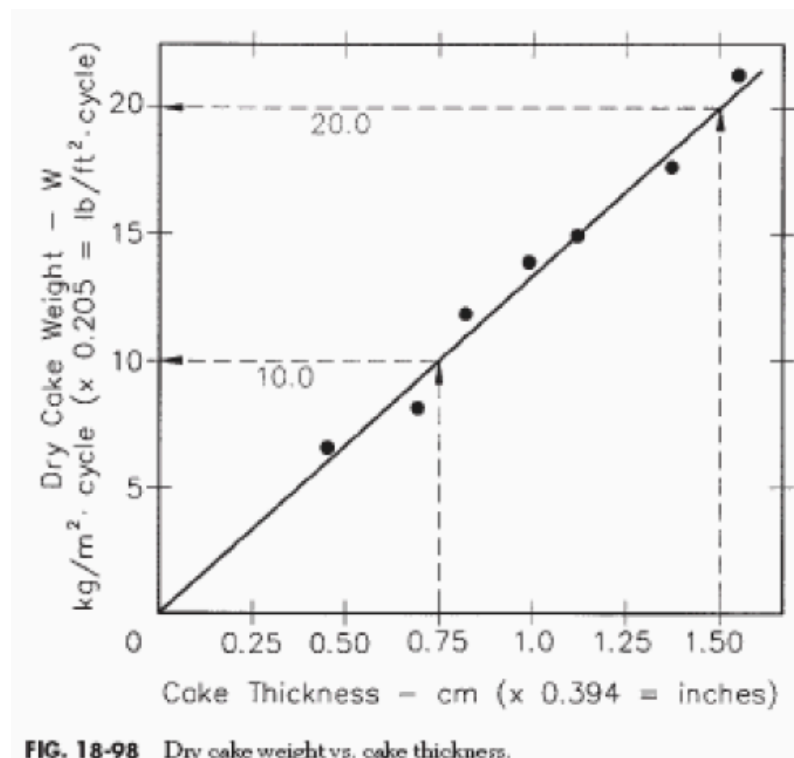


Figura 9.57: Peso de torta seca por unidad de área y por ciclo (Fuente: Perry's Chemical Engineer's Handbook, Robert Perry).

El siguiente cálculo es determinar el tiempo de formación de la torta. A partir de la Figura 9.58 y en función del peso de la torta seca (W), se tiene para el valor de $W=10 \text{ kg/m}^2\text{ciclo}$ que:

$$\Theta_f = 0,3 \text{ min}$$

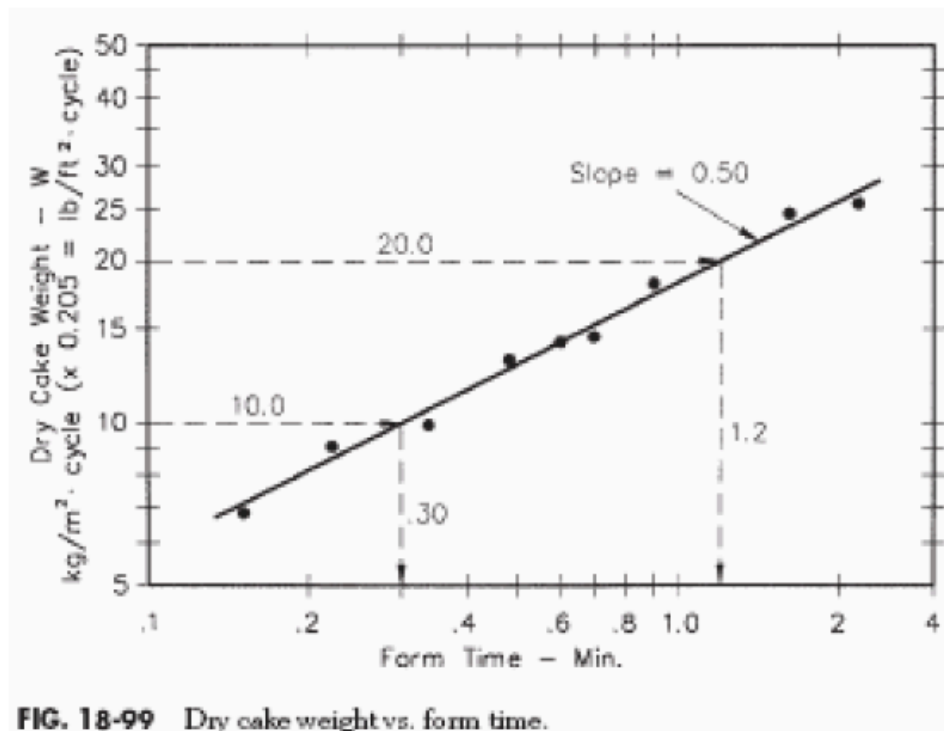


FIG. 18-99 Dry cake weight vs. form time.

Figura 9.58: Tiempo de formación de la torta (Fuente: Perry's Chemical Engineer's Handbook, Robert Perry).

Para calcular el tiempo de secado de la torta es necesario emplear una correlación del contenido en humedad, que se muestra en la Figura 9.59.

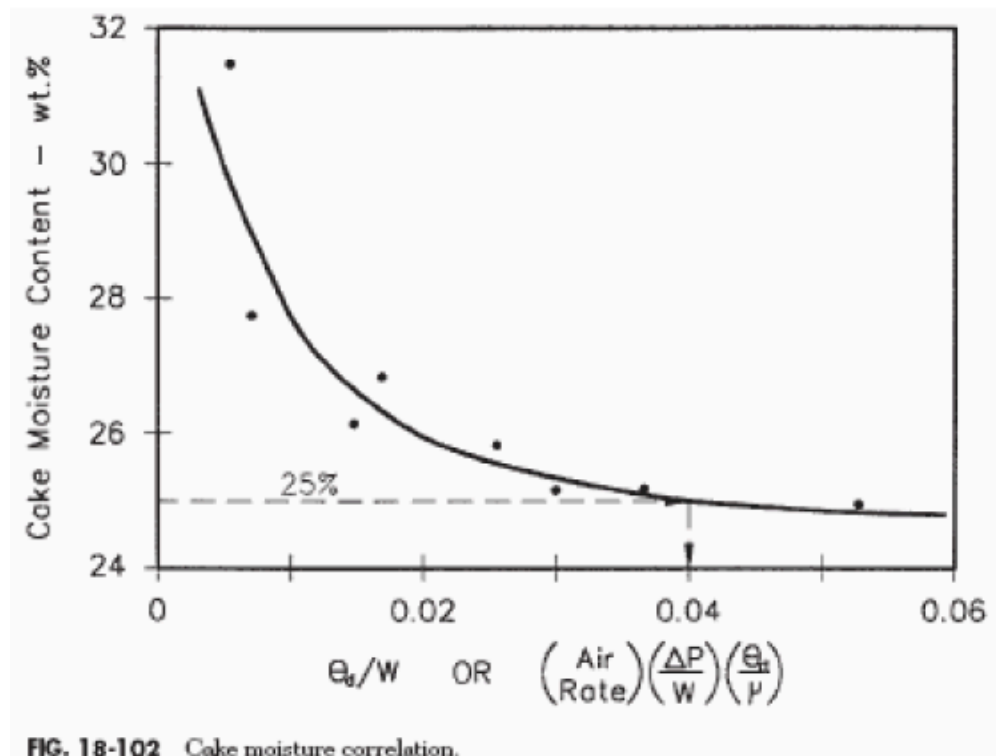


Figura 9.59: Tiempo de secado de la torta (Fuente: Perry's Chemical Engineer's Handbook, Robert Perry).

Si se considera que el máximo contenido de humedad de la torta va a ser un 25%, se obtiene:

$$\Theta_f/W=0,04$$

$$\Theta_d=0,04xW$$

$$\Theta_d=0,04x10=0,4 \text{ min}$$

El tiempo de duración del ciclo (CT) se puede calcular en función del tiempo de secado de la torta o bien del tiempo de formación de la misma. Por ello se van a calcular ambos y se tomará el mayor de los valores:

1) Tiempo de duración del ciclo en función del tiempo de formación de la torta. Para calcularlo se tiene en cuenta el porcentaje del tiempo de duración del ciclo que la torta se está formando, en la Figura X es "max. effective submergence" y para el filtro rotatorio a vacío de cuchilla estándar es de 30%.

$$CT_{\text{form}}=\Theta_f/\text{max. effective submergence}$$

$$CT_{\text{form}}=0,3 \text{ min}/0,3=1 \text{ min/ciclo}$$

2) Tiempo de duración del ciclo en función del tiempo de secado de la torta. Se necesita conocer el porcentaje del ciclo durante el cual se encuentra secando la torta, según la Figura 9.59 es de 50-60%, por tanto se toma el mayor.

$$CT_{\text{dry}}=\Theta_d/\text{max. for dewatering}$$

$$CT_{dry}=0,4/0,6=0,67 \text{ min/ciclo}$$

Se va a determinar la duración del ciclo en función del tiempo de formación de la torta, ya que es la etapa que controla todo el proceso. Por tanto, la duración del ciclo será de 1 minuto.

Ya se puede calcular la velocidad de diseño de filtración y será la que se obtenga la siguiente ecuación.

$$\text{Velocidad de filtración}=(W/CT)\times F$$

$$\text{Velocidad de filtración}=(10/1\text{min})\times 0,752\times(60\text{min}/1\text{h})=451,2 \text{ kg/hm}^2$$

Por último, se puede determinar el área de cada filtro teniendo en cuenta el caudal de filtración, dividiendo el mismo entre la velocidad de filtración. En la siguiente Tabla se muestra un resumen del área requerida de cada filtro del proceso.

Tabla 9.33: Resumen del área requerida de cada filtro del proceso.

	Caudal filtración, kg/h	Área filtración, m²
F1	35281,78	78,19
F2	35281,78	78,19
F3	34574,64	76,62
F4	34599,45	76,68
F5	34599,45	76,68
F6	34599,45	76,68

En el apartado 5.1.5, se ha adjuntado el catálogo de filtros rotatorios a vacío de la compañía Sulzer, en el cual se observa que el filtro con área justamente por encima a la calculada es de 100 m², por tanto todos los filtros van a ser el filtro del catálogo con área de 100 m².

9.3.10 Intercambiador de calor 1 (I-1)

Para este intercambiador de calor, se va a emplear un cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1 con cabezal interno flotante sin abrazadera anular en contracorriente, ya que éstos permiten grandes diferencias de temperatura entre las corrientes, como es el caso de este cambiador.

El flujo de calor cambiado aquí es de 19223,95 kW. Para lograr dicho flujo de calor se va a hacer circular por el lado de la carcasa del cambiador de calor algún refrigerante líquido en forma saturada a 20°C. Como la corriente que se quiere enfriar entra a una temperatura muy elevada (de 195,85 a 25°C) y a mayor presión que el amoníaco se va a hacer circular por el lado de los tubos (Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler).

Por tanto lo primero que se va a calcular es la diferencia de temperaturas media logarítmica (ΔT_{ml} , *adimensional*):

$$\Delta T_{ml} = \frac{(195,85 - 20) - (25 - 20)}{\ln \frac{(195,85 - 20)}{(25 - 20)}} = 47,98$$

Una vez calculada la diferencia de temperaturas media logarítmica, se calcula el área necesaria de intercambio de calor con la siguiente expresión (A , m²). El valor del coeficiente global de transmisión de calor (U , kW/m²°C) se ha sacado del libro Diseño en Ingeniería Química (1,5 kW/m²°C).

$$Q_{retirar} = UA\Delta T_{ml}$$

$$19223,95 = 1,5 \times 47,98 \times A$$

$$A = 267,11 \text{ m}^2$$

Como tubos se van a usar unos característicos de los cambiadores de calor de carcasa y tubos (Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnot / Gavin Towler) con unas dimensiones de diámetro exterior de 19,05 mm, diámetro interno 14,83 mm, 5 metros de longitud y con una distancia entre centros triangular de 23,81 mm. Por lo que ahora se calcula el área de tubo, empleando esta fórmula.

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \pi D_{\text{externo}} L$$

Donde:

D_{externo} = diámetro externo del tubo, m;

L = longitud del tubo, m;

Por tanto sustituyendo se obtiene un área de tubo de 0,29 m², que dividiendo el área de transmisión de calor necesario entre 0,29 m², se obtienen 893,09 tubos, los cuales se redondean a 894. Para calcular el diámetro del haz, se hace uso de la ecuación que se presenta a continuación.

$$D_b = D_{\text{externo}} \left(\frac{Nt}{k1} \right)^{\frac{1}{n1}}$$

Donde:

D_{externo} = diámetro externo del tubo, mm;

D_b = diámetro del haz de tubos, mm;

Nt = número de tubos;

$n1$ y $k1$ = parámetros dependientes de número de pasos de tubo y carcasas;

Los parámetros $n1$ y $k1$ se determinan mediante la siguiente Figura sabiendo que este cambiador de calor es 1:1, con los tubos espaciados de manera triangular.

Triangular Pitch, $p_t = 1.25d_o$					
No. Passes	1	2	4	6	8
K_1	0.319	0.249	0.175	0.0743	0.0365
n_1	2.142	2.207	2.285	2.499	2.675
Square Pitch, $p_t = 1.25d_o$					
No. Passes	1	2	4	6	8
K_1	0.215	0.156	0.158	0.0402	0.0331
n_1	2.207	2.291	2.263	2.617	2.643

Figura 9.60: Determinación de los parámetros n_1 y k_1 (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler).

- $n_1=2,142$;

- $k_1=0,319$;

Sólo falta ya sustituir en la ecuación anterior para determinar el diámetro del haz, el cual sale 775,16 mm. Ya sólo falta calcular el diámetro de la carcasa, la cual se hace mediante la Figura que se presenta a continuación.

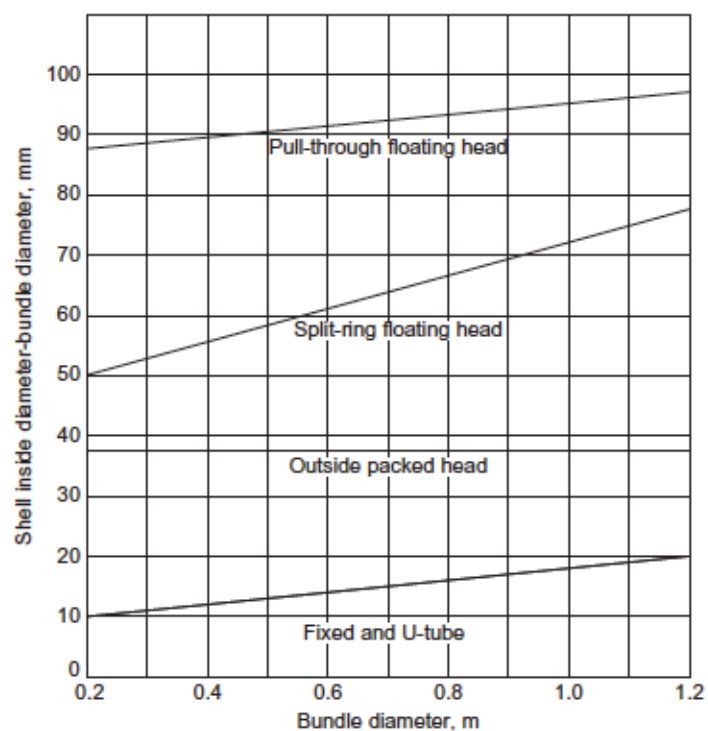


Figura 9.61: Determinación del diámetro del haz (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler).

Con un diámetro del haz de 775,16 mm y sabiendo que se trata de un cambiador de calor con cabezal interno flotante (pull-through floating head) se entra en la gráfica obteniendo 94 mm, por tanto el diámetro del haz será 94 mm más 775,16 mm, que es igual a 869,16 mm. En la Tabla 9.33 se muestran las dimensiones calculadas para este cambiador de calor.

Tabla 9.33: Dimensiones principales del intercambiador de calor 1 (I-1).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	267,11
Diámetro interior tubos, m	0,01483
Diámetro exterior tubos, m	0,01905
Longitud tubos, m	5
Diámetro interno carcasa, m	0,86916
Número tubos	894

9.3.11 Intercambiador de calor 2 (I-2)

Para este intercambiador de calor, se va a emplear un cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1 con platos fijos en contracorriente, ya que son los más económicos y sencillos, y en este caso no se requiere otro tipo de cambiador de calor más complejo.

El flujo de calor cambiado aquí es de 7268,03 kW. Lo primero que se va a calcular es la diferencia de temperaturas media logarítmica (ΔT_{ml} , *adimensional*):

$$\Delta T_{ml} = \frac{(100 - 96,91) - (52,16 - 30)}{\ln \frac{(100 - 96,91)}{(52,16 - 30)}} = 10$$

Una vez calculada la diferencia de temperaturas media logarítmica, se calcula el área necesaria de intercambio de calor con la siguiente expresión (A , m²). El valor del coeficiente global de transmisión de calor (U , kW/m²°C) se ha sacado del libro Diseño en Ingeniería Química (1,5 kW/m²°C).

$$Q_{retirar} = UA\Delta T_{ml}$$

$$7268,03 = 1,5 \times 10 \times A$$

$$A = 484,53 \text{ m}^2$$

Como tubos se van a usar unos característicos de los cambiadores de calor de carcasa y tubos (Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler) con unas dimensiones de diámetro exterior de 19,05 mm, diámetro interno 14,83 mm, 5 metros de longitud y con una distancia entre centros triangular de 23,81 mm. Por lo que ahora se calcula el área de tubo, empleando esta fórmula.

$$A (m^2) = \pi D_{externo} L$$

Donde:

$D_{externo}$ = diámetro externo del tubo, m;

L = longitud del tubo, m;

Por tanto sustituyendo se obtiene un área de tubo de 0,29 m², que dividiendo el área de transmisión de calor necesario entre 0,29 m², se obtienen 1620,05 tubos, los cuales se redondean a 1621. Para calcular el diámetro del haz, se hace uso de la ecuación que se presenta a continuación.

$$D_b = D_{externo} \left(\frac{Nt}{k1} \right)^{\frac{1}{n1}}$$

Donde:

$D_{externo}$ = diámetro externo del tubo, mm;

D_b = diámetro del haz de tubos, mm;

Nt = número de tubos;

$n1$ y $k1$ = parámetros dependientes de número de pasos de tubo y carcasas;

Los parámetros $n1$ y $k1$ se determinan mediante la Figura 9.60 sabiendo que este cambiador de calor es 1:1, con los tubos espaciados de manera triangular.

- $n1=2,142$;

- $k1=0,319$;

Sólo falta ya sustituir en la ecuación anterior para determinar el diámetro del haz, el cual sale 1023,41 mm. Ya sólo falta calcular el diámetro de la carcasa, la cual se hace mediante la Figura 9.61.

Con un diámetro del haz de 1023,41 mm y sabiendo que se trata de un cambiador de calor con platos fijos (fixed and U-tube) se entra en la gráfica obteniendo 18 mm, por tanto el diámetro del haz será 18 mm más 1023,41 mm, que es igual a 1041,41 mm. En la Tabla 9.34 se muestran las dimensiones calculadas para este cambiador de calor.

Tabla 9.34: Dimensiones principales del intercambiador de calor 2 (I-2).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	484,53
Diámetro interior tubos, m	0,01483
Diámetro exterior tubos, m	0,01905
Longitud tubos, m	5
Diámetro interno carcasa, m	1,04141
Número tubos	1621

9.3.12 Intercambiador de calor 7 (I-7)

Para este intercambiador de calor, se va a emplear un cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1 con platos fijos en contracorriente, ya que son los más económicos y sencillos, y también debido a que no existen grandes diferencias de temperatura en este cambiador.

El flujo de calor cambiado aquí es de 50,16 kW. La retirada de calor, se va a hacer con la entrada de agua fría a 20°C, la cual saldrá a 40°C, ésta circulará por el lado de la carcasa. Lo primero que se va a calcular es la diferencia de temperaturas media logarítmica (ΔT_{ml} , *adimensional*):

$$\Delta T_{ml} = \frac{(78,4 - 40) - (60 - 20)}{\ln \frac{(78,4 - 40)}{(60 - 20)}} = 35,83$$

Una vez calculada la diferencia de temperaturas media logarítmica, se calcula el área necesaria de intercambio de calor con la siguiente expresión (A , m²). El valor del coeficiente global de transmisión de calor (U , kW/m²°C) se ha sacado del libro Diseño en Ingeniería Química (0,09 kW/m²°C).

$$Q_{retirar} = UA\Delta T_{ml}$$

$$50,16 = 0,09 \times 35,83 \times A$$

$$A = 15,56 \text{ m}^2$$

Como tubos se van a usar unos característicos de los cambiadores de calor de carcasa y tubos (Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler) con unas dimensiones de diámetro exterior de 19,05 mm, diámetro interno 14,83 mm, 5 metros de longitud y con una distancia entre centros triangular de 23,81 mm. Por lo que ahora se calcula el área de tubo, empleando esta fórmula.

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \pi D_{\text{externo}} L$$

Donde:

D_{externo} = diámetro externo del tubo, m;

L = longitud del tubo, m;

Por tanto sustituyendo se obtiene un área de tubo de 0,29 m², que dividiendo el área de transmisión de calor necesario entre 0,29 m², se obtienen 52,05 tubos, los cuales se redondean a 53. Para calcular el diámetro del haz, se hace uso de la ecuación que se presenta a continuación.

$$D_b = D_{\text{externo}} \left(\frac{Nt}{k1} \right)^{\frac{1}{n1}}$$

Donde:

D_{externo} = diámetro externo del tubo, mm;

D_b = diámetro del haz de tubos, mm;

N_t = número de tubos;

n_1 y k_1 = parámetros dependientes de número de pasos de tubo y carcassas;

Los parámetros n_1 y k_1 se determinan mediante la Figura 9.60 sabiendo que este cambiador de calor es 1:1, con los tubos espaciados de manera triangular.

- $n_1=2,142$;

- $k_1=0,319$;

Sólo falta ya sustituir en la ecuación anterior para determinar el diámetro del haz, el cual sale 208 mm. Ya sólo falta calcular el diámetro de la carcasa, la cual se hace mediante la Figura 9.61.

Con un diámetro del haz de 208 mm y sabiendo que se trata de un cambiador de calor con platos fijos (fixed and U-tube) se entra en la gráfica obteniendo 10 mm, por tanto el diámetro del haz será 10 mm más 208 mm, que es igual a 218 mm. En la Tabla 9.35 se muestran las dimensiones calculadas para este cambiador de calor.

Tabla 9.35: Dimensiones principales del intercambiador de calor 7 (I-7).

Intercambiador de calor	
Área intercambio, m ²	15,56
Diámetro interior tubos, m	0,01483
Diámetro exterior tubos, m	0,01905
Longitud tubos, m	5
Diámetro interno carcasa, m	0,218
Número tubos	53

9.3.13 Intercambiador de calor 8 (I-8)

En este cambiador de calor, únicamente se ha calculado el área de intercambio de calor necesaria, ya que en realidad este cambiador de calor se trata de un condensador, cuyo cálculo es más complejo que los anteriores.

El flujo de calor cambiado aquí es de 122,84 kW. La retirada de calor, se va a hacer con la entrada de algún refrigerante en estado de líquido saturado a 5 °C. Lo primero que se va a calcular es la diferencia de temperaturas media logarítmica (ΔT_{ml} , *adimensional*):

$$\Delta T_{ml} = \frac{(16 - 5) - (6,92 - 5)}{\ln \frac{(16 - 5)}{(6,92 - 5)}} = 5,20$$

Una vez calculada la diferencia de temperaturas media logarítmica, se calcula el área necesaria de intercambio de calor con la siguiente expresión (A , m^2). El valor del coeficiente global de transmisión de calor (U , $kW/m^2\text{°C}$) se ha sacado del libro Diseño en Ingeniería Química ($1,25 kW/m^2\text{°C}$).

$$Q_{retirar} = UA\Delta T_{ml}$$

$$122,84 = 1,25 \times 5,2 \times A$$

$$A = 18,89 m^2$$

Por tanto el área de intercambio de calor será $18,89 m^2$.

9.3.14 Pervaporador (P-1)

El área del pervaporador va a calcularse determinando el flujo total (J , kg/hm^2) mediante la Figura que se muestra a continuación.

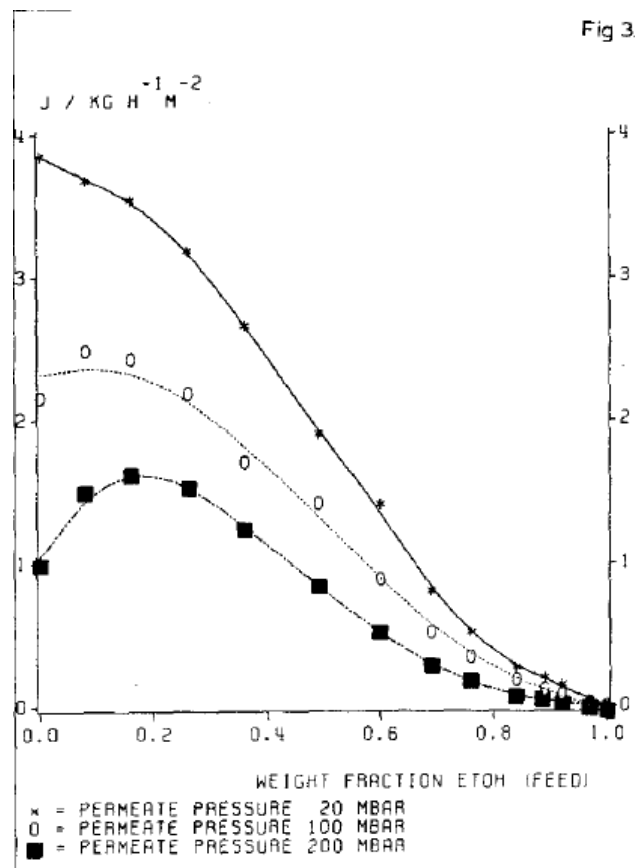


Figura 9.62: Determinación del flujo total del pervaporador (Fuente: Wesslein et.).

Entrando en la Figura 9.62 en el eje de abscisas con un porcentaje de etanol en la alimentación del 94% wt, y en la curva equivalente a la presión de 20 mbar, se obtiene un valor de J igual a $0,214 kg/hm^2$. Como el caudal másico de permeado que atraviesa la membrana es $209,83 kg/h$, ya es posible determinar el área de filtración de la siguiente manera.

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \frac{209,83}{0,214} = 980,51$$

Dicho área se redondea a los 1000 m², que consultando con la compañía Sulzer, se obtiene para tal área un skid del pervaporador de 12 metros de largo por 4 de ancho. En la Tabla 9.35 se resumen las principales medidas.

Tabla 9.35: Dimensiones principales del pervaporador (P-1).

Pervaporador	
Área membrana, m ²	1000
Skid del pervaporador	
Largo, m	12
Ancho, m	4

9.3.15 Columna de destilación 1 (C-1)

El diseño de esta columna se ha llevado a cabo mediante el programa chemCAD con la opción sizing-distillation, tal como se muestra en la Figura 9.63, y en la Figura 9.64 se muestran los resultados obtenidos de las dimensiones principales de la columna.

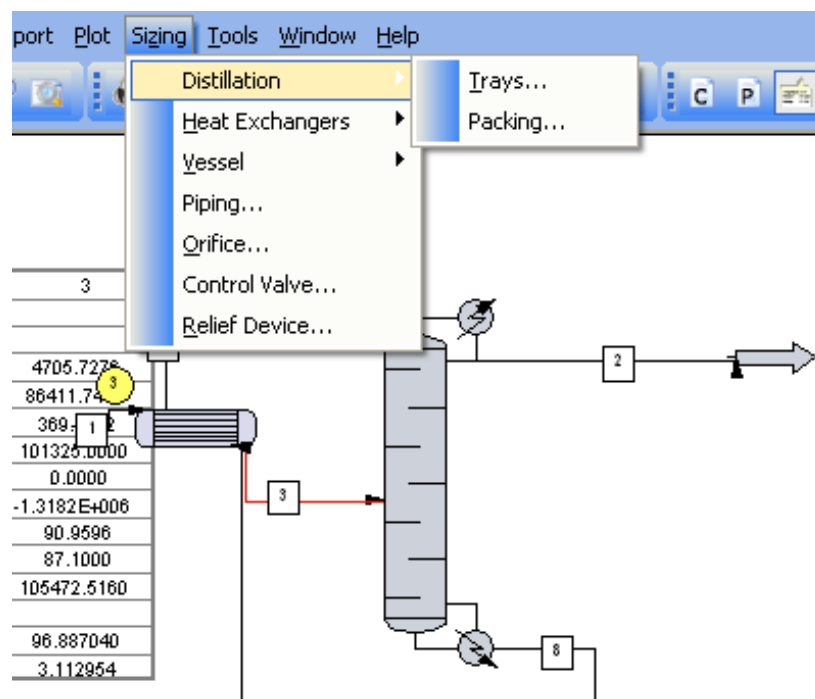


Figura 9.63: Dimensionamiento de la columna de destilación (Fuente: chemCAD).

Column diameter	m	1.8288
Tray space	m	0.6096

Figura 9.64: Resultados obtenidos de la simulación (Fuente: chemCAD).

En la siguiente Tabla se recogen las dimensiones principales de esta columna.

Tabla 9.35: Dimensiones principales de la columna de destilación 1 (C-1).

Columna de destilación	
Diámetro interior, m	1,83
Distancia entre pisos, m	0,60
Número de pisos teóricos	10
Tipo de platos	Perforados
Piso óptimo alimentación	5
Razón reflujo	3

9.3.16 Columna de destilación 2 (C-2)

Al igual que en el apartado anterior, se simula esta columna, obteniendo como resultado de las dimensiones principales lo siguiente (Figura 9.65).

Column diameter m	2.4384
Tray space m	0.6096

Figura 9.65: Resultados obtenidos de la simulación (Fuente: chemCAD).

En la siguiente Tabla se recogen las dimensiones principales de esta columna.

Tabla 9.36: Dimensiones principales de la columna de destilación 2 (C-2).

Columna de destilación	
Diámetro interior, m	2,44
Distancia entre pisos, m	0,6
Número de pisos teóricos	16
Tipo de platos	Perforados
Piso alimentación C36	11
Piso alimentación C45	14
Razón reflujo	13,17

9.3.17 Separador flash (S-1)

El separador flash ha sido también simulado en el programa chemCAD. Los resultados obtenidos de las principales dimensiones se recogen en la Tabla 9.37.

Tabla 9.37: Dimensiones principales del separador flash (S-1).

Separador flash	
Diámetro interno, m	0,4572
Espesor recipiente, m	0,0063

Separador flash	
Espesor cabeza, m	0,0063
Tipo de cabeza	Elipsoidal
Altura, m	1,97

9.3.18 Tanque de almacenamiento 1 (TK1)

Se van a disponer de 4 silos para el almacenamiento de las cascarilla de arroz. En el cálculo de las dimensiones principales de estos silos, se va a suponer un tiempo de retención de un día.

La densidad de la cascarilla de arroz con tamaño de 1 mm es de 150 kg/m^3 , y la cantidad total de cascarilla es de $20372,3 \text{ kg/h}$, que multiplicado por 24 horas que posee un día da una cantidad de $488.935,2 \text{ kg}$. Por tanto el volumen necesario será:

$$V=488.935,2/150=3259,56 \text{ m}^3;$$

Ese volumen se mayor en un 20%, por razones de seguridad, dando ahora 4000 m^3 . El volumen de cada silo será entonces 1000 m^3 . Suponiendo una altura de $8,45 \text{ metros}$, ya sólo basta despejar el diámetro con la siguiente ecuación.

$$V (\text{m}^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m^3 ;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura del tanque, m;

Ya que se supone una forma cilíndrica para el tanque de almacenamiento. Despejando el diámetro, se obtiene $12,3 \text{ m}$. En la Tabla 9.38 se recogen las dimensiones calculadas.

Tabla 9.38: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 1 (TK1).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	12,3
Altura, m	8,45

9.3.19 Tanque de almacenamiento 2 (TK2)

Se van a disponer de 2 silos para el almacenamiento del 99% wt en agua y el 1% wt restante de ácido sulfúrico. En el cálculo de las dimensiones principales de estos silos, se va a suponer un tiempo de retención de un día.

La densidad de este líquido es de 1000 kg/m^3 , y la cantidad total de líquido es de $75802,09 \text{ kg/h}$, que multiplicado por 24 horas que posee un día da una cantidad de $1.819.250,16 \text{ kg}$. Por tanto el volumen necesario será:

$$V=1.819.250,16/1000=1819,25 \text{ m}^3;$$

Ese volumen se mayor en un 20%, por razones de seguridad, dando ahora 2200 m^3 . El volumen de cada silo será entonces 1100 m^3 . Suponiendo una altura de 10 metros, ya sólo basta despejar el diámetro con la siguiente ecuación.

$$V (\text{m}^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m^3 ;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura del tanque, m;

Ya que se supone una forma cilíndrica para el tanque de almacenamiento. Despejando el diámetro, se obtiene 11,8 m. En la Tabla 9.39 se recogen las dimensiones calculadas.

Tabla 9.39: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 2 (TK2).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	11,8
Altura, m	10

9.3.20 Tanque de almacenamiento 3 (TK3)

Se va a disponer de 1 silo para el almacenamiento del 90% wt en agua y el 10% wt restante de hidróxido de calcio. En el cálculo de las dimensiones principales de este silo, se va a suponer un tiempo de retención de un día.

La densidad de este líquido es de 1080 kg/m^3 , y la cantidad total de líquido es de $4655,92 \text{ kg/h}$, que multiplicado por 24 horas que posee un día da una cantidad de $111.742,08 \text{ kg}$. Por tanto el volumen necesario será:

$$V=111.742,08/1080=102,98 \text{ m}^3;$$

Ese volumen se mayor en un 20%, por razones de seguridad, dando ahora 125 m^3 . El volumen del silo será entonces 125 m^3 . Suponiendo una altura de 5 metros, ya sólo basta despejar el diámetro con la siguiente ecuación.

$$V (\text{m}^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura del tanque, m;

Ya que se supone una forma cilíndrica para el tanque de almacenamiento. Despejando el diámetro, se obtiene 5,62 m. En la Tabla 9.40 se recogen las dimensiones calculadas.

Tabla 9.40: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 3 (TK3).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	5,62
Altura, m	5

9.3.21 Tanque de almacenamiento 4 (TK4)

Se va a disponer de 1 silo para el almacenamiento del 60% wt en ácido sulfúrico y el 40% wt restante de agua. En el cálculo de las dimensiones principales de este silo, se va a suponer un tiempo de retención de un día.

La densidad de este líquido es de 1473 kg/m³, y la cantidad total de líquido es de 6023,88 kg/h, que multiplicado por 24 horas que posee un día da una cantidad de 144.573,12 kg. Por tanto el volumen necesario será:

$$V=144.573,12/1473=98,14 \text{ m}^3;$$

Ese volumen se mayor en un 20%, por razones de seguridad, dando ahora 120 m³. El volumen del silo será entonces 120 m³. Suponiendo una altura de 5 metros, ya sólo basta despejar el diámetro con la siguiente ecuación.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura del tanque, m;

Ya que se supone una forma cilíndrica para el tanque de almacenamiento. Despejando el diámetro, se obtiene 5,5 m. En la Tabla X se recogen las dimensiones calculadas.

Tabla X: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 4 (TK4).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	5,5
Altura, m	5

9.3.22 Tanque de almacenamiento 5 (TK5)

Se van a disponer de 4 silos para el almacenamiento del 99,5% wt en etanol y el 0,5% wt restante de agua. En el cálculo de las dimensiones principales de estos silos, se va a suponer un tiempo de retención de cuatro días.

La densidad de este líquido es de 758 kg/m³, y la cantidad total de líquido es de 2648,4 kg/h, que multiplicado por 24 horas que posee un día da una cantidad de 163.561,6 kg. Por tanto el volumen necesario será:

$$V=163.561,6/758=335,41 \text{ m}^3;$$

Ese volumen se mayorará en un 20%, por razones de seguridad, dando ahora 405 m³. El volumen de cada silo será entonces 101,25 m³. Suponiendo una altura de 5 metros, ya sólo basta despejar el diámetro con la siguiente ecuación.

$$V (\text{m}^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura del tanque, m;

Ya que se supone una forma cilíndrica para el tanque de almacenamiento. Despejando el diámetro, se obtiene 5,1 m. En la Tabla 9.41 se recogen las dimensiones calculadas.

Tabla 9.41: Dimensiones principales del tanque de almacenamiento 5 (TK5).

Tanque de almacenamiento	
Diámetro, m	5,1
Altura, m	5

9.3.23 Biorreactor (B-1)

Del apartado 9.2.18, se coge el caudal volumétrico que se determinó para este reactor, el cual es 96,43 m³/h, y conociendo el TRH para este reactor, el cual es 20 horas, ya es posible conocer el volumen que ocupa el reactor únicamente multiplicando 20 horas por el caudal volumétrico, obteniendo 1928,779 m³.

De esta manera, sabiendo que el reactor posee forma cilíndrica, se deduce que dicho volumen corresponderá con la siguiente fórmula.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^2 H}{4}$$

Donde:

V= volumen, m³;

D= diámetro del tanque, m;

H= altura útil del tanque, m;

Como este mezclador posee un agitador tipo turbina, éstos poseen la condición de diseño de que el diámetro del tanque es igual a la altura útil del mismo, por tanto la ecuación anterior queda de la siguiente manera.

$$V (m^3) = \frac{\pi D^3}{4}$$

Sabiendo que el volumen es 1928,779 m³, sólo hay que despejar el diámetro interior del tanque, el cual si se despeja da un valor de 13,5 metros. Una vez hecho esto, se determina la presión de diseño del fermentador mediante la ecuación que se muestra a continuación.

$$P_{Diseño} = \frac{(P_{Trabajo} + \rho g H_{útil})15}{100} + P_{Trabajo} + P_{Líquido} (Pa)$$

Donde:

P_{Diseño}= presión de diseño del fermentador, Pa;

P_{Trabajo}= presión a la que opera el fermentador, Pa;

H_{útil}= altura útil, m;

ρ = densidad de la mezcla, kg/m³;

P_{Líquido}= presión que ejerce el líquido, que coincide con el producto de la densidad por la gravedad y altura del líquido, Pa;

g= valor de la gravedad, 9,81 m/s²;

Este fermentador opera a presión atmosférica, por tanto su presión de trabajo es de 101.325 Pa, mientras que el valor de H_{útil} es 13,5 m y el valor de la densidad es de 996,74 kg/m³. Si se sustituyen estos valores en la ecuación anterior se tiene.

$$\begin{aligned} P_{Diseño} &= \frac{(101325 + 996,74 \times 9,81 \times 13,5)15}{100} + 101325 + 996,74 \times 9,81 \times 13,5 \\ &= 268.824 Pa \end{aligned}$$

Se procede ahora a calcular el espesor de la carcasa cilíndrica con la siguiente expresión.

$$t = \frac{PR_i}{\sigma_t E_s - 0,6P} (mm)$$

Donde:

t = espesor, mm,

P = presión de diseño, bar;

R_i = radio interior del fermentador, mm;

σ_t = tensión de trabajo del material de construcción elegido, bar;

E_s = eficiencia de soldadura;

En el apartado 5.3, ya se comentó que el material de construcción de este fermentador era el acero inoxidable 317L, el cual tiene una tensión de trabajo de 2050 bar. El valor del radio interior será 6750 mm, mientras que el valor de la eficiencia de soldadura va a tomarse como 0,85. El valor de la presión de trabajo en bar es 2,68. Sustituyendo estos valores se obtiene.

$$t = \frac{2,68 \times 6750}{2050 \times 0,85 - 0,6 \times 2,68} = 10,40 \text{ mm}$$

Al espesor recientemente calculado, se le suman 2 mm más para evitar problemas relacionados con la corrosión, por tanto el nuevo espesor para la carcasa cilíndrica será 12,40 mm.

Se procede a calcular ahora el espesor de la cabeza y fondo del fermentador, los cuales serán tipo elipsoidal (2:1), por tanto se aplica la siguiente expresión.

$$t = \frac{PD_i}{2\sigma_t E_s - 0,2P} \text{ (mm)}$$

Donde las variables ya se han definido anteriormente, exceptuando D_i , que es el diámetro interior en mm, el cual vale 13500 mm. Sustituyendo:

$$t = \frac{2,68 \times 13500}{2 \times 2050 \times 0,85 - 0,2 \times 2,68} = 10,40 \text{ mm}$$

Al espesor recientemente calculado, se le suman 2 mm más para evitar problemas relacionados con la corrosión, por tanto el nuevo espesor para la cabeza elipsoidal será 12,40 mm.

Para reducir la turbulencia se instalan placas deflectoras verticales perpendiculares a la pared del tanque. Por norma general, en un tanque con estas dimensiones serán suficientes 4 placas deflectoras para evitar que se forme un vórtice en el líquido. Por otro lado, las proporciones típicas son:

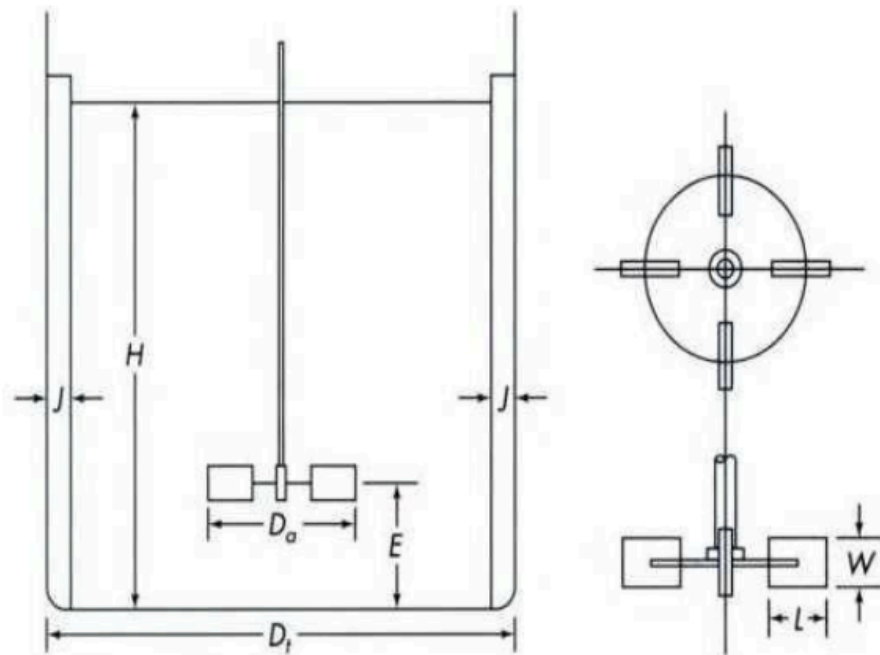


Figura 9.66: Mediciones de turbina (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnot / Gavin Towler).

$$\frac{D_a}{D_t} = \frac{1}{3}; \frac{H}{D_t} = 1; \frac{J}{D_t} = \frac{1}{12}; \frac{E}{D_t} = \frac{1}{3}; \frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}; \frac{L}{D_a} = \frac{1}{4};$$

Siguiendo las proporciones anteriores, en las cuales el valor de D_t es el diámetro interior más el espesor para la carcasa cilíndrica anteriormente calculada, es decir, D_t es igual a 13,5248 m. Se obtienen las siguientes dimensiones del agitador:

Tabla 9.42: Dimensiones principales del fermentador.

Da, m	4,508
J, m	1,127
W, m	0,901
L, m	1,127
E, m	4,508
H, m	13,524

El volumen anteriormente calculado, ha de mayorarse en un 20% por razones de seguridad, por tanto si se multiplica $1928,779 \text{ m}^3$ por 1,20, se obtiene de volumen total $2314,53 \text{ m}^3$. Con este nuevo volumen se calcula la altura total que va a tener el fermentador de la siguiente manera.

$$V(\text{m}^3) = \frac{\pi D_{\text{interior}}^2 H_{\text{Total}}}{4}$$

Donde:

V = volumen total del fermentador, m^3 ;

D_{interior} = diámetro interior del fermentador, m;

H_{Total} = altura total del fermentador, m;

Despejando la H_{Total} , se obtiene 16,178 metros, a los cuales hay que sumarle el espesor calculado para la cabeza y fondo elipsoidal, es decir, hay que adicionar dos veces 12,4 mm, obteniendo así una altura total de 16,202 metros.

En la siguiente Figura se muestran las dimensiones que se van a calcular a continuación.

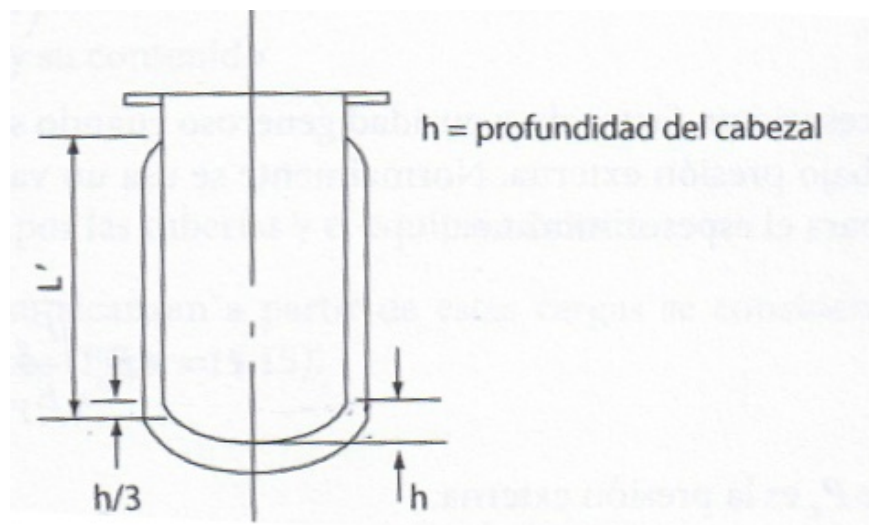


Figura 9.67: Dimensiones relacionadas con la camisa del fermentador (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnot / Gavin Towler).

El valor de h , se calcula sabiendo que la altura total del fermentador es 16,202 metros, a los cuales si se le restan los 13,524 metros de altura útil, y dicha cantidad se divide entre dos (debido a la cabeza y fondo del cuerpo cilíndrico) se obtiene 1,340 metros como valor de h . En cuanto al valor de $h/3$, únicamente hay que realizar dicha división:

$$h/3 = 1,340/3 = 0,446 \text{ metros};$$

El valor del espacio anular de la camisa, se escoge directamente del libro Diseño en Ingeniería Química, que señala que para reactores grande como es el caso de este fermentador, este espacio suele ser de 600 mm. El área de la camisa será:

$$A_{\text{camisa}}(m^2) = \pi \times D \times L$$

Donde:

A_{camisa} = área de la camisa, m^2 ;

D = diámetro interior, m;

L = altura útil, m;

Si se sustituyen los datos:

$$A_{camisa} = p \times 13,5 \times 13,5 = 572,27 \text{ m}^2$$

Como fluido calefactor que va por la camisa se utiliza vapor de agua saturado a 100°C, el cual tiene un calor latente de 2252,42 kJ/kg. Ya se calculó en el apartado 9.2.18 que el calor intercambiado aquí era de 546,15 kJ/s, por lo que el caudal de vapor saturado necesario será:

$$Q \left(\frac{\text{kJ}}{\text{s}} \right) = m_{vapor} H_{vap}$$

Donde.

Q= calor intercambiado, kJ/s;

m_{vapor} = caudal de vapor saturado necesario;

H_{vap} = calor latente de vaporización, kJ/kg;

Si se despeja m_{vapor} , se obtiene 871,2 kg/h de vapor saturado.

La potencia del agitador se determina de la misma manera que se hizo con los mezcladores del proceso. De la Figura 9.2, se coge el valor de 0,04 kW/m³ para este fermentador, por considerarse una mezcla suave, por tanto multiplicando dicho valor por el volumen útil del mismo (1928,77 m³), se estima una potencia de agitador de 77,15 kW.

Como la potencia requerida por el agitador de este fermentador es alta, no ha sido posible encontrar agitadores en catálogos con potencias similares, por lo que se ha optado por establecer el resto de dimensiones del agitador, tales como las dimensiones de la caja de engranajes, motor, etc., de manera proporcional a las del siguiente fermentador (Figura 9.68).

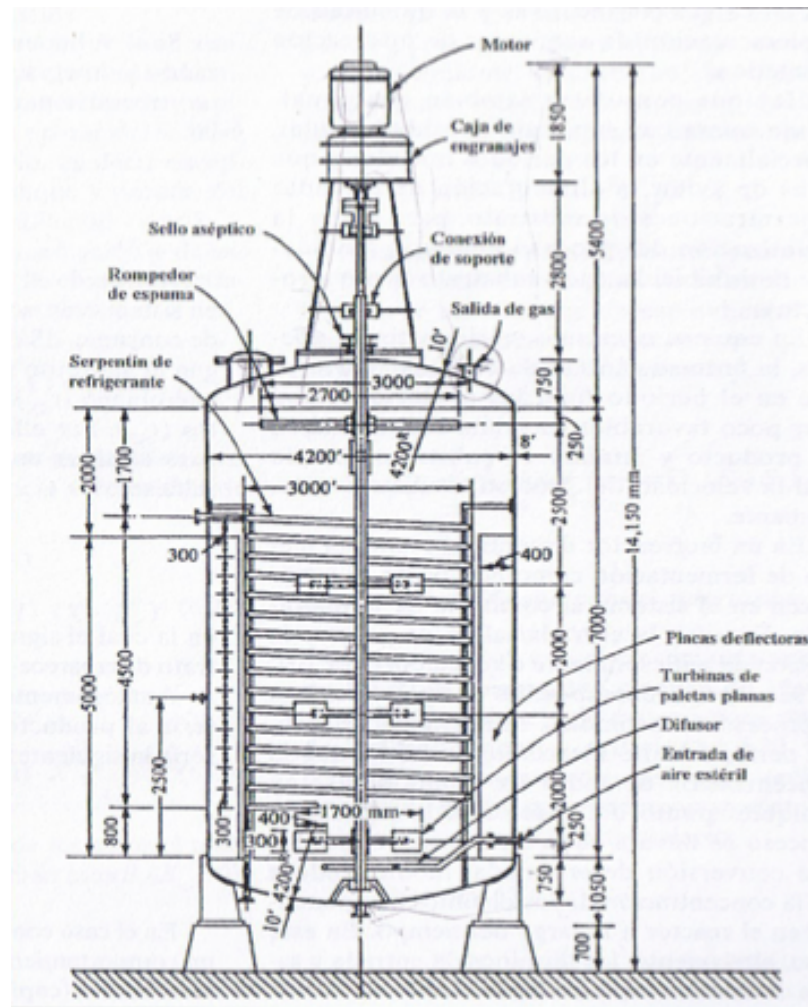


Figura 9.68: Fermentador tomado como referencia para establecer el resto de dimensiones del fermentador del proceso mediante proporcionalidad (Fuente: Ingeniería Bioquímica, Godia Casablanca).

9.4 Diseño de tuberías y bombas del proceso

9.4.1 Diseño de tuberías

En el dimensionamiento de las tuberías, se han dividido las mismas por tramos. Una vez hecho esto, se ha estimado la densidad y viscosidad correspondiente a cada tramo por medio del programa chemCAD. El caudal másico se ha pasado de kg/h a kg/s, y para el cálculo del caudal volumétrico en m^3/s , se han dividido dichos caudales másicos en kg/s por la densidad perteneciente a cada tramo. Por último, para la determinación del diámetro interno de cada tramo, se han escogido unas velocidades óptimas en función de la densidad, cuyos valores se han sacado del libro Diseño en Ingeniería Química.

Fluid Density kg/m ³	Velocity m/s
1600	2.4
800	3.0
160	4.9
16	9.4
0.16	18.0
0.016	34.0

Figura 9.69: Valores de velocidad óptima en función de la densidad (Fuente: Diseño en Ingeniería Química, Ray Sinnott / Gavin Towler).

Una vez se ha estimado la velocidad óptima de cada tramo, como se sabe que velocidad es caudal dividido entre la sección, y el caudal se conoce, únicamente queda despejar el diámetro interno. En las siguientes Tablas se recoge todo lo comentado hasta ahora.

Tabla 9.43: Propiedades de cada tramo.

Tramo	Viscosidad, Pas	Densidad, kg/m ³	Caudal másico, kg/h	Caudal másico, kg/s	Q, m ³ /s
TK2-M1	0,00092	1001,27	50191,25	13,942	0,013
TK2-M2	0,00092	1001,27	25610,84	7,114	0,007
M1-R1	0,00092	996,7	70563,55	19,600	0,019
R1-D1	0,00015	892	70563,56	19,600	0,021
D1-F1	0,00015	892	35281,78	9,800	0,010
D1-F2	0,00015	892	35281,78	9,800	0,010
F1-M3	0,00015	892	30799,87	8,555	0,009
F2-M3	0,00015	892	30799,87	8,555	0,009
M2-R2	0,00059	1066	34574,65	9,604	0,009
R2-F3	0,00011	856	34574,65	9,604	0,011
F3-M3	0,00011	861	31518,81	8,755	0,010
M3-I1	0,00013	869,16	93118,55	25,866	0,029
I1-R3	0,00092	996,7	93118,55	25,866	0,025
TK3-R3	0,0009	1085,91	4655,92	1,291	0,001
R3-R4	0,00092	996,7	97774,48	27,159	0,027
TK4-R4	0,0017	1473,38	6023,88	1,673	0,001
R4-D2	0,00092	996,7	103798,33	28,832	0,028
D2-F4	0,00092	996,7	34599,3	9,610	0,009
D2-F5	0,00092	996,7	34599,3	9,610	0,009
D2-F6	0,00092	996,7	34599,3	9,610	0,009
F4-M4	0,00092	996,7	32041,36	8,900	0,008
F5-M4	0,00092	996,7	32041,36	8,900	0,008
F6-M4	0,00092	996,7	32041,36	8,900	0,008
M4-B1	0,00092	996,7	96124,49	26,701	0,026
B1-I2	0,00082	995,34	93551,47	25,986	0,026
I2-C1	0,00029	960	93551,47	25,986	0,027

Tramo	Viscosidad, Pas	Densidad, kg/m ³	Caudal másico, kg/h	Caudal másico, kg/s	Q, m ³ /s
C1-C2	0,00036	831,84	5185,32	1,440	0,001
C1-I2	0,00028	958,53	88557,56	24,599	0,025
C2-I7	0,00043	746,56	2861,35	0,794	0,001
I7-P1	0,00056	763,45	2861,35	0,794	0,001
P1-TK5	0,00062	758	2648,4	0,735	0,0009
P1-I8	8,93E-06	0,018	209,83	0,058	3,238
I8-S1	0,0014	941,51	209,83	0,058	6,19071E-0:
S1-C2	0,0014	941,51	209,83	0,058	6,19071E-0:

Tabla 9.44: Continuación de la Tabla 9.43.

Tramo	Velocidad óptima, m/s	Dinterno, m	Dnominal, Pulgadas	Nº Catálogo
TK2-M1	2,85	0,0788	3,5	40
TK2-M2	2,85	0,0563	2,5	40
M1-R1	2,85	0,0937	4	40
R1-D1	2,93	0,0977	4	40
D1-F1	2,93	0,0691	3	40
D1-F2	2,93	0,0691	3	40
F1-M3	2,93	0,0645	3	40
F2-M3	2,93	0,0645	3	40
M2-R2	2,8	0,0640	3	40
R2-F3	2,96	0,0694	3	40
F3-M3	2,95	0,0662	3	40
M3-I1	2,95	0,1133	5	40
I1-R3	2,85	0,1077	5	40
TK3-R3	2,79	0,0233	1	40
R3-R4	2,85	0,1103	5	40
TK4-R4	2,5	0,0240	1	40
R4-D2	2,85	0,1137	5	40
D2-F4	2,85	0,0656	3	40
D2-F5	2,85	0,0656	3	40
D2-F6	2,85	0,0656	3	40
F4-M4	2,85	0,0631	3	40
F5-M4	2,85	0,0631	3	40
F6-M4	2,85	0,0631	3	40
M4-B1	2,85	0,1094	5	40
B1-I2	2,85	0,1080	5	40
I2-C1	2,88	0,1094	5	40
C1-C2	2,97	0,0272	1,25	40
C1-I2	2,88	0,1065	5	40
C2-I7	3	0,0212	1	40
I7-P1	3	0,0210	1	40

Tramo	Velocidad óptima, m/s	Dinterno, m	Dnominal, Pulgadas	Nº Catálogo
P1-TK5	3	0,0203	0,75	40
P1-I8	34	0,3483	16	40
I8-S1	2,9	0,0052	0,125	40
S1-C2	2,9	0,0052	0,125	40

El material de construcción que se ha escogido es el acero comercial, y dentro de éste se ha optado por el de número de catálogo 40, ya que es el más empleado en la industria química.

El diámetro nominal ha sido seleccionado de la Figura que se muestra a continuación (Figura 9.70), y ha sido escogido el inmediatamente superior al diámetro calculado (Dinterno en la Tabla 9.45).

TABLA F.1 Cédula 40.

Tamaño nom. de tubería (pulg)	Diámetro exterior		Espesor de pared		Diámetro interior			Flujo de área	
	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(pies)	(mm)	(pies ²)	(m ²)
½	0.405	10.3	0.068	1.73	0.269	0.0224	6.8	0.000 394	3.660 × 10 ⁻⁵
¾	0.540	13.7	0.088	2.24	0.364	0.0303	9.2	0.000 723	6.717 × 10 ⁻⁵
⅝	0.675	17.1	0.091	2.31	0.493	0.0411	12.5	0.001 33	1.236 × 10 ⁻⁴
¾	0.840	21.3	0.109	2.77	0.622	0.0518	15.8	0.002 11	1.960 × 10 ⁻⁴
1	1.315	33.4	0.133	3.38	1.049	0.0874	26.6	0.006 00	5.574 × 10 ⁻⁴
1¼	1.660	42.2	0.140	3.56	1.380	0.1150	35.1	0.010 39	9.653 × 10 ⁻⁴
1½	1.900	48.3	0.145	3.68	1.610	0.1342	40.9	0.014 14	1.314 × 10 ⁻³
2	2.375	60.3	0.154	3.91	2.067	0.1723	52.5	0.023 33	2.168 × 10 ⁻³
2½	2.875	73.0	0.203	5.16	2.469	0.2058	62.7	0.033 26	3.090 × 10 ⁻³
3	3.500	88.9	0.216	5.49	3.068	0.2557	77.9	0.051 32	4.768 × 10 ⁻³
3½	4.000	101.6	0.226	5.74	3.548	0.2957	90.1	0.068 68	6.381 × 10 ⁻³
4	4.500	114.3	0.237	6.02	4.026	0.3355	102.3	0.088 40	8.213 × 10 ⁻³
5	5.563	141.3	0.258	6.55	5.047	0.4206	128.2	0.139 0	1.291 × 10 ⁻²
6	6.625	168.3	0.280	7.11	6.065	0.5054	154.1	0.200 6	1.864 × 10 ⁻²
8	8.625	219.1	0.322	8.18	7.981	0.6651	202.7	0.347 2	3.226 × 10 ⁻²
10	10.750	273.1	0.365	9.27	10.020	0.8350	254.5	0.547 9	5.090 × 10 ⁻²
12	12.750	323.9	0.406	10.31	11.938	0.9948	303.2	0.777 1	7.219 × 10 ⁻²
14	14.000	355.6	0.437	11.10	13.126	1.094	333.4	0.939 6	8.729 × 10 ⁻²
16	16.000	406.4	0.500	12.70	15.000	1.250	381.0	1.227	0.1140
18	18.000	457.2	0.562	14.27	16.876	1.406	428.7	1.553	0.1443
20	20.000	508.0	0.593	15.06	18.814	1.568	477.9	1.931	0.1794
24	24.000	609.6	0.687	17.45	22.626	1.886	574.7	2.792	0.2594

Figura 9.70: Catálogo para tuberías hechas de acero comercial catálogo 40 (Fuente: Mecánica de fluidos, Robert L. Mott).

9.4.2 Diseño de bombas

Primeramente, se ha calculado el número de Reynolds de cada tramo mediante la siguiente expresión.

$$Re = \frac{v\rho D}{\mu}$$

Donde:

Re= número de Reynolds, adimensional;

v= velocidad media de la corriente, m/s;

ρ = densidad de la corriente, kg/m³;

μ = viscosidad de la mezcla, Pas;

D= diámetro interno, m;

Aplicando dicha ecuación a cada tramo, donde el diámetro interno es el diámetro correspondiente al diámetro interior del diámetro nominal seleccionado para cada tramo y la densidad y viscosidad, así como la velocidad se han cogido de las Tablas 9.43 y 9.44, respectivamente, se calcula el número de Reynolds. Posteriormente, se calcula el factor de fricción con la siguiente expresión (Figura 9.71), ya que todos los Reynolds obtenidos son turbulentos, como se mostrará ahora (Tabla 9.46).

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{1}{3.7(D/\epsilon)} + \frac{5.74}{N_R^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Figura 9.71: Fórmula de P.K. Swameey y A. K. Jain para el cálculo del factor de fricción en régimen turbulento (Fuente: Mecánica de fluidos, Robert L. Mott).

Donde:

f= factor de fricción, adimensional;

ϵ = rugosidad absoluta, m;

N_R = N° de Reynolds, adimensional;

D= diámetro interno, m;

Después, se representa la longitud de cada tramo, así como la pérdida de carga de los tramos, para la cual se ha empleado la ecuación de Darcy (Figura 9.72).

$$h_L = f \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

Figura 9.72: Ecuación de Darcy para la estimación de la pérdida de carga debido a las fricciones del fluido con las paredes de la tubería (Fuente: Mecánica de fluidos, Robert L. Mott).

Donde:

h_L = pérdida de carga, m;

f = factor de fricción;

L = longitud de la tubería, m;

v = velocidad media del líquido, m/s;

g = valor de la gravedad, 9,81 m/s²;

Ahora el valor de velocidad se calcula con los nuevos diámetros internos correspondientes a los diámetros nominales seleccionados para cada tramo (Tabla 9.45).

Tabla 9.45: Velocidad calculada con los diámetros internos correspondientes a cada diámetro nominal.

Tramo	Velocidad, m/s
TK2-M1	2,18
TK2-M2	2,30
M1-R1	2,39
R1-D1	2,67
D1-F1	2,30
D1-F2	2,30
F1-M3	2,01
F2-M3	2,01
M2-R2	1,89
R2-F3	2,35
F3-M3	2,13
M3-I1	2,30
I1-R3	2,01
TK3-R3	2,14
R3-R4	2,11
TK4-R4	2,04
R4-D2	2,24
D2-F4	2,02
D2-F5	2,02

Tramo	Velocidad, m/s
D2-F6	2,02
F4-M4	1,87
F5-M4	1,87
F6-M4	1,87
M4-B1	2,07
B1-I2	2,02
I2-C1	2,09
C1-C2	1,79
C1-I2	1,98
C2-I7	1,91
I7-P1	1,87
P1-TK5	2,83
P1-I8	28,41
I8-S1	1,70
S1-C2	1,70

Tabla 9.46: Reynolds, factor de fricción, longitud y pérdida de carga de cada tramo.

Tramo	Reynolds	factor fricción	L, m	Pérdida carga, m
TK2-M1	279.468,605	0,0167	14,35	0,650
TK2-M2	194.480,372	0,0182	15,225	1,196
M1-R1	315.861,813	0,0163	1,05	0,048
R1-D1	1.782.447,920	0,0163	1,925	0,111
D1-F1	1.357.308,827	0,0173	2,1	0,126
D1-F2	1.357.308,827	0,0173	2,1	0,126
F1-M3	1.357.308,827	0,0173	2,1	0,096
F2-M3	1.357.308,827	0,0173	2,275	0,104
M2-R2	394.094,779	0,0173	1,05	0,042
R2-F3	1.794.362,764	0,0173	0,875	0,055
F3-M3	1.798.746,409	0,0173	6,3	0,325
M3-I1	2.528.520,157	0,0155	1,05	0,034
I1-R3	395.830,738	0,0155	1,05	0,026
TK3-R3	89.544,138	0,0225	14,875	2,953
R3-R4	395.830,738	0,0155	1,05	0,028
TK4-R4	57.635,158	0,0225	17,5	3,159
R4-D2	395.830,738	0,0155	0,35	0,010
D2-F4	240.524,294	0,0173	3,85	0,178
D2-F5	240.524,294	0,0173	0,35	0,016
D2-F6	240.524,294	0,0173	3,85	0,178
F4-M4	240.524,294	0,0173	4,55	0,181
F5-M4	240.524,294	0,0173	1,05	0,041
F6-M4	240.524,294	0,0173	4,55	0,181

Tramo	Reynolds	factor fricción	L, m	Pérdida carga, m
M4-B1	395.830,738	0,0155	12,25	0,325
B1-I2	443.496,799	0,0155	1,05	0,026
I2-C1	1.222.232,276	0,0155	1,05	0,028
C1-C2	240.880,068	0,0209	1,05	0,102
C1-I2	1.263.945,045	0,0155	1,05	0,025
C2-I7	138.547,646	0,0225	1,05	0,166
I7-P1	108.791,625	0,0225	1,05	0,159
P1-TK5	76.655,806	0,0240	1,05	0,492
P1-I8	26.111,086	0,0124	1,05	1,408
I8-S1	13.261,840	0,0333	1,05	0,763
S1-C2	13.261,840	0,0333	5,95	4,326

Se establece el balance de energía mecánica (Figura 9.73), que se va a llevar a cabo en cada tramo.

$$\frac{p_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_L = \frac{p_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Figura 9.73: Balance de energía mecánica entre dos puntos (1 y 2) (Fuente: Mecánica de fluidos, Robert L. Mott).

Donde:

P= presión, Pa;

z= término de desnivel con respecto el punto de referencia, m;

v= velocidad media del líquido, m/s;

γ = producto de la gravedad por la densidad, $\text{kg/m}^2\text{s}^2$;

h_A = ganancia de energía, m;

h_R = extracción de energía, m,

h_L = pérdida de energía;

Para el cálculo de la carga total que van a requerir las bombas de proceso, se desprecia, por un lado el término cinético, por considerar que cada tramo tendrá diámetro constante, el término de extracción de energía, ya que no se van a emplear turbinas en este proceso, y por último dentro del término de pérdida de energía, sólo se va a considerar la pérdida de carga ya calculada anteriormente, es decir, se desprecian las pérdidas menores debidas a los accesorios.

De esta manera reordenando la ecuación anterior, se consigue la siguiente:

$$h_A(m) = (z_2 - z_1) + \frac{P_2 - P_1}{g\rho} + h_L$$

En el tramo M1-R1 va a ser necesario aumentar la presión desde 1 atm a 12 atm, en el tramo F1-M3 de 12 atm a 35 atm, en el tramo F2-M3 de 12 atm a 35 atm, en el tramo M2-R2 de 1 atm a 35 atm y en el tramo S1-C2 de 0,02 atm a 1 atm.

En cuanto a los desniveles entre los tramos, éstos se muestran a continuación, junto con el término de energía correspondiente a la presión del fluido (Tabla 9.47).

Tabla 9.47: Términos energéticos correspondientes a cada tramo.

Tramo	$(P_2 - P_1)/9,81\rho$, m	$(z_2 - z_1)$, m
TK2-M1	0	1,37
TK2-M2	0	1,37
M1-R1	113,99	1,4
R1-D1	-	-
D1-F1	-	-
D1-F2	-	-
F1-M3	266,32	0,79
F2-M3	266,32	0,79
M2-R2	329,43	0,57
R2-F3	-	-
F3-M3	-	-
M3-I1	-	-
I1-R3	-	5,78
TK3-R3	-	5,78
R3-R4	-	-
TK4-R4	-	2,37
R4-D2	-	-
D2-F4	.	-
D2-F5	.	-
D2-F6	.	-
F4-M4	.	-
F5-M4	.	-
F6-M4	.	-
M4-B1	-	13,52
B1-I2	-	-
I2-C1	-	3
C1-C2	-	-
C1-I2	-	-
C2-I7	-	-
I7-P1	-	-
P1-TK5	-	-

Tramo	$(P2-P1)/9,81\rho,$ m	$(z2-z1),$ m
P1-I8	-	-
I8-S1	-	-
S1-C2	10,75	1,2

Ya solo basta sumar la pérdida de carga de cada tramo, junto con los términos de presión y altura, para conocer la carga total que necesitarán las bombas del proceso (Tabla 9.48).

Tabla 9.48: Carga total de las bombas.

Tramo	Carga total bomba, m
TK2-M1	2,020
TK2-M2	2,566
M1-R1	115,441
R1-D1	-
D1-F1	-
D1-F2	-
F1-M3	267,210
F2-M3	267,218
M2-R2	330,047
R2-F3	-
F3-M3	-
M3-I1	-
I1-R3	5,806
TK3-R3	8,733
R3-R4	-
TK4-R4	5,529
R4-D2	-
D2-F4	-
D2-F5	-
D2-F6	-
F4-M4	-
F5-M4	-
F6-M4	-
M4-B1	13,845
B1-I2	-
I2-C1	3,028
C1-C2	-
C1-I2	-
C2-I7	-
I7-P1	-
P1-TK5	-

Tramo	Carga total bomba, m
P1-I8	-
I8-S1	-
S1-C2	16,277

Una vez se conoce la carga total de cada bomba, así como su caudal volumétrico (Tabla 9.43), se introducen dichos parámetros en el programa ezfinder.ebara.com, el cual proporciona la bomba adecuada para cada tramo. De esa manera se han seleccionado las bombas de este proyecto.

Bomba para el tramo TK2-M1:

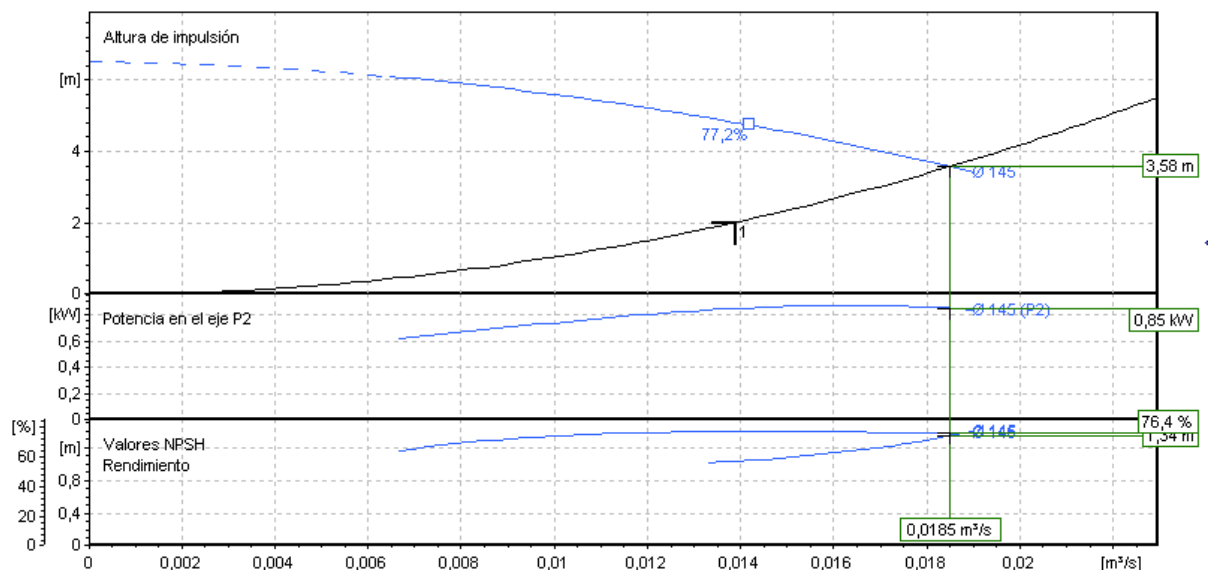


Figura 9.74: Bomba correspondiente al tramo TK2-M1 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo TK2-M2:

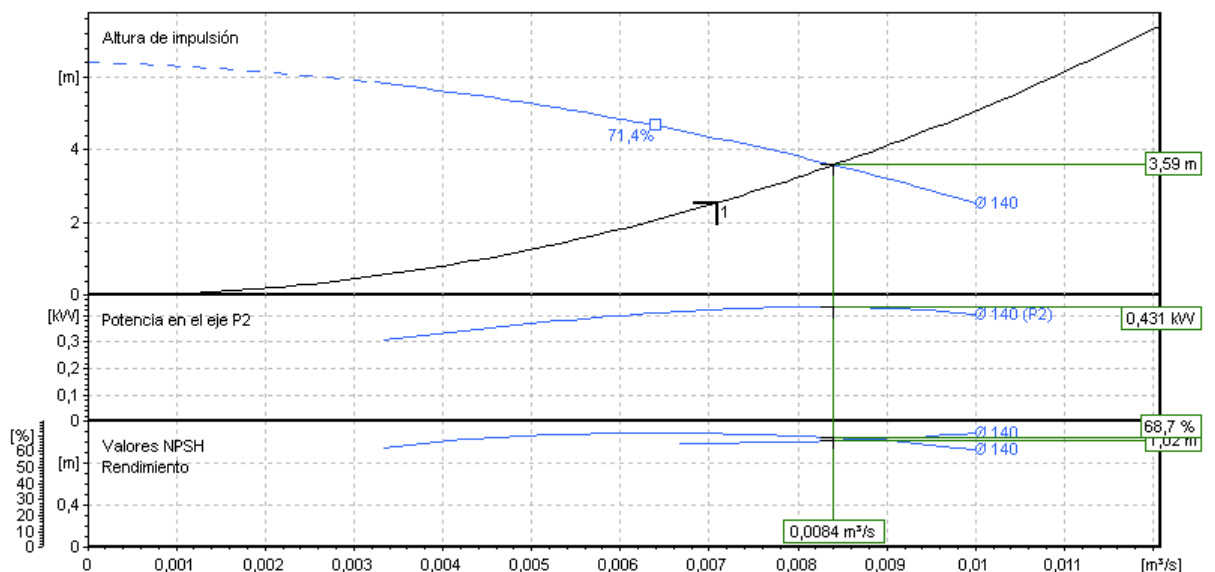


Figura 9.75: Bomba correspondiente al tramo TK2-M2 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo M1-R1:

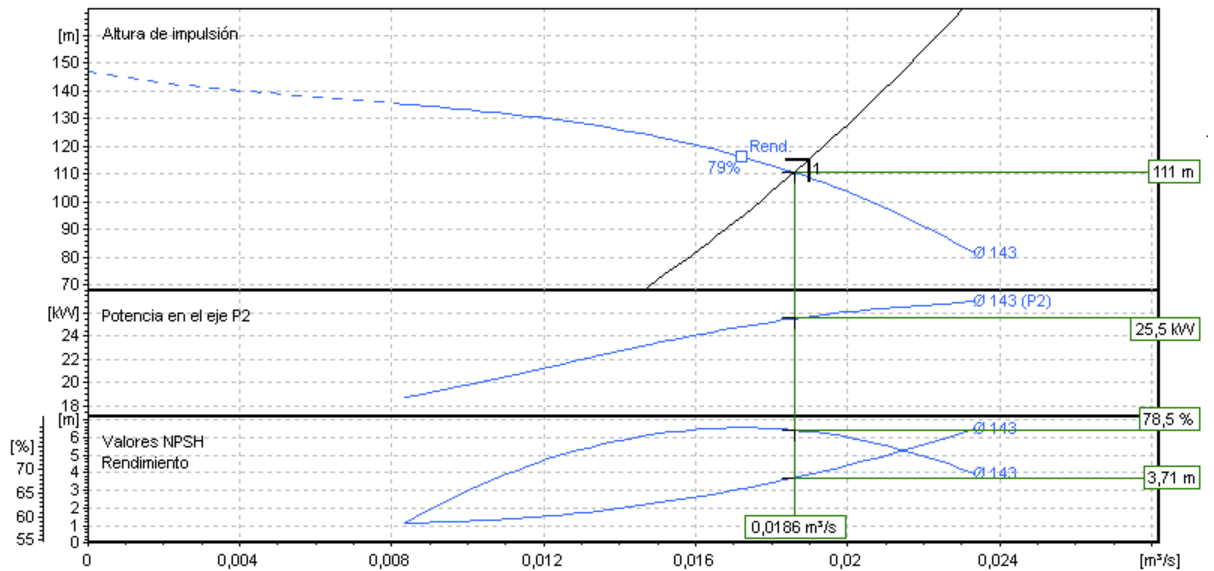


Figura 9.76: Bomba correspondiente al tramo M1-R1 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo F1-M3/F2-M3:

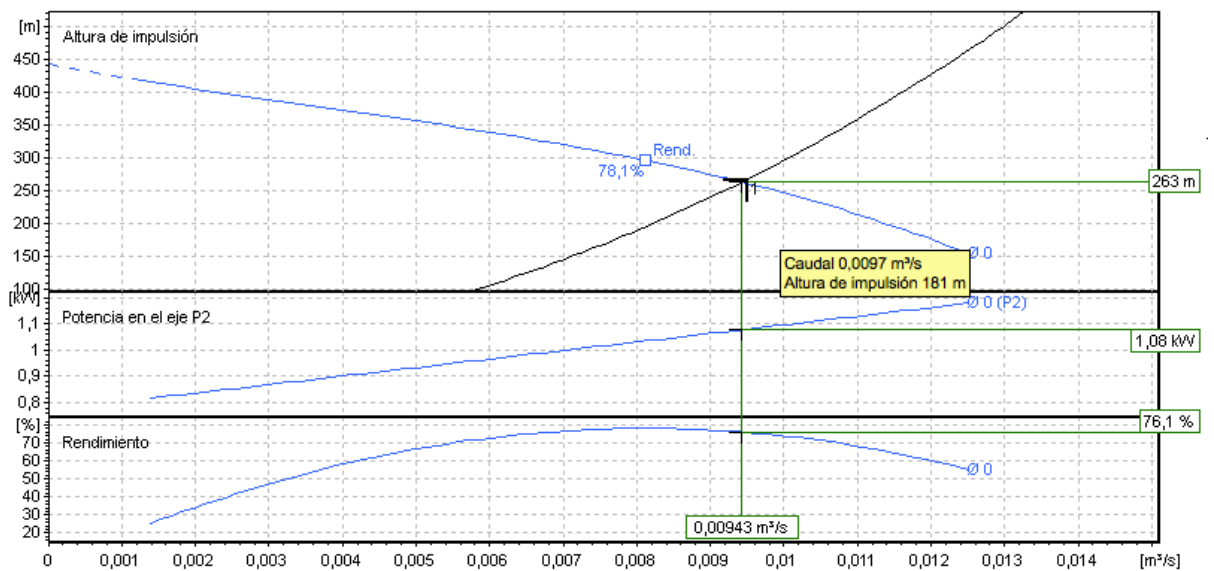


Figura 9.77: Bomba correspondiente al tramo F1-M3/F2-M3 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo M2-R2:

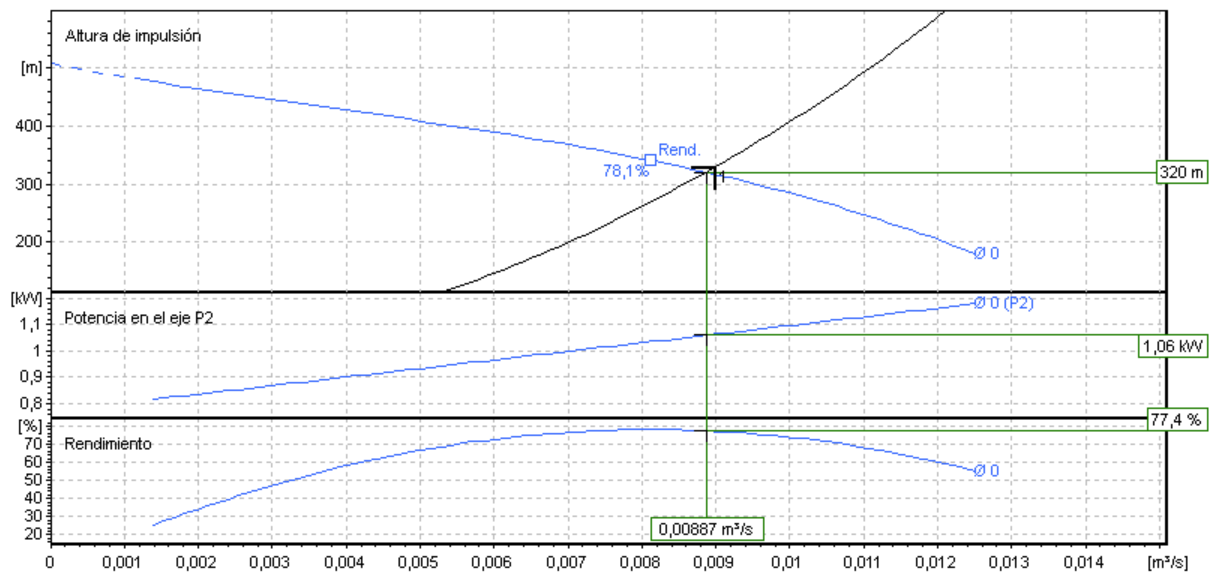


Figura 9.78: Bomba correspondiente al tramo M2-R2 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo I1-R3:

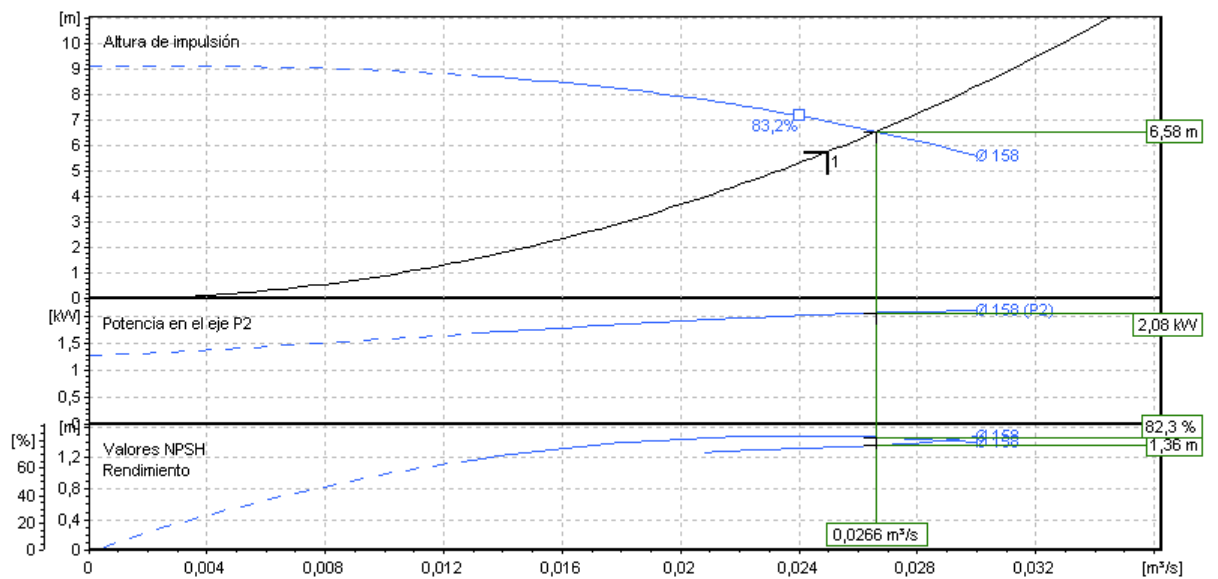


Figura 9.79: Bomba correspondiente al tramo I1-R3 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo TK3-R3:

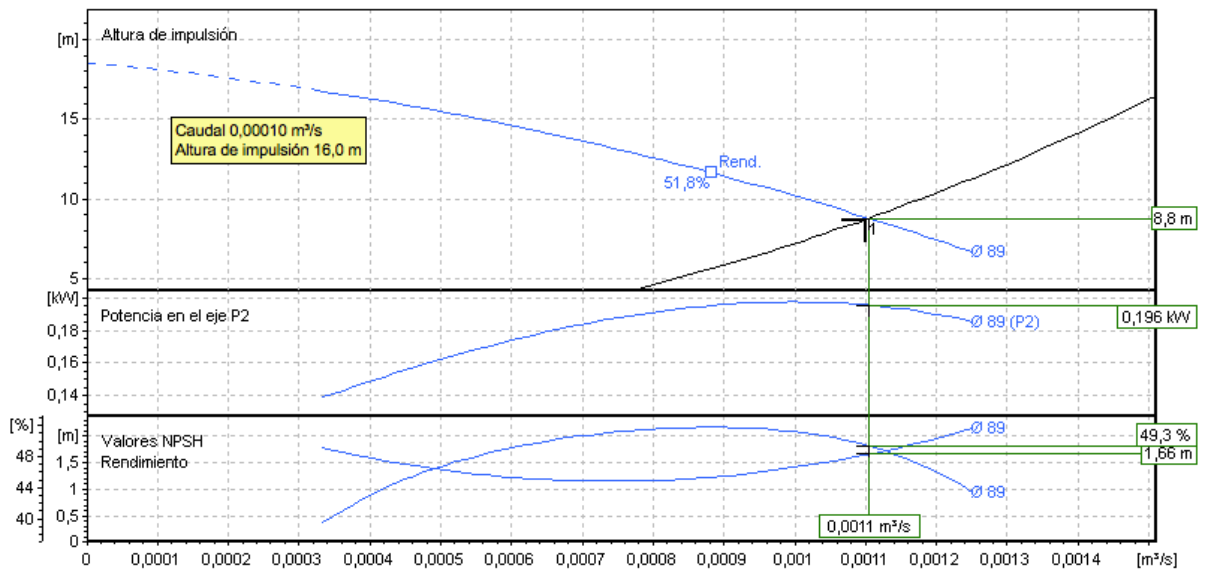


Figura 9.80: Bomba correspondiente al tramo TK3-R3 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo TK4-R4:

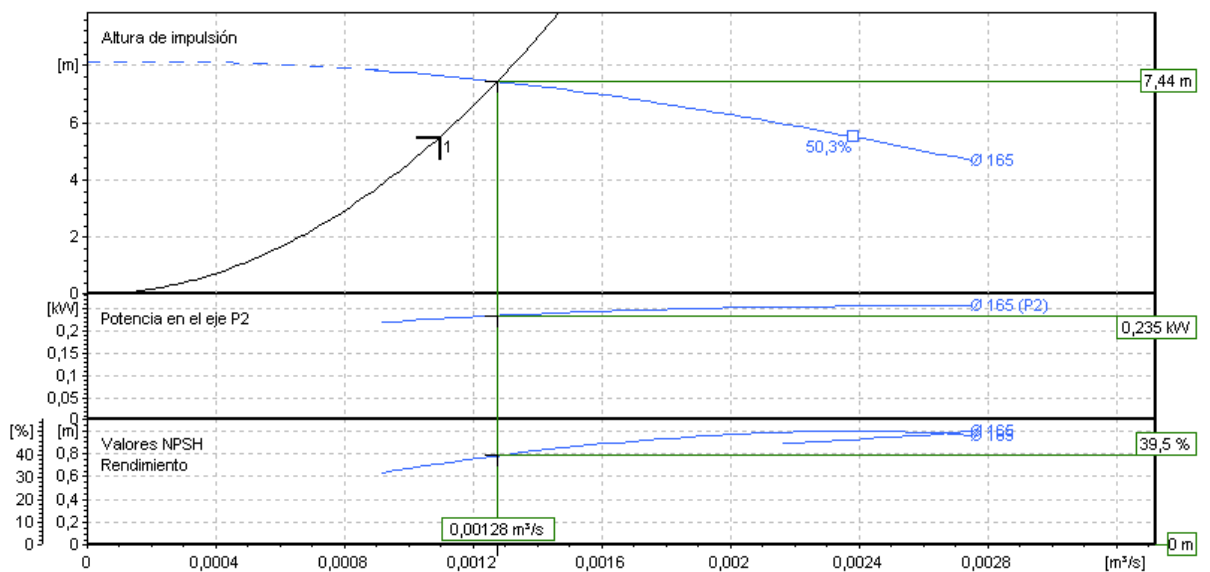


Figura 9.81: Bomba correspondiente al tramo TK4-R4 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo M4-B1:

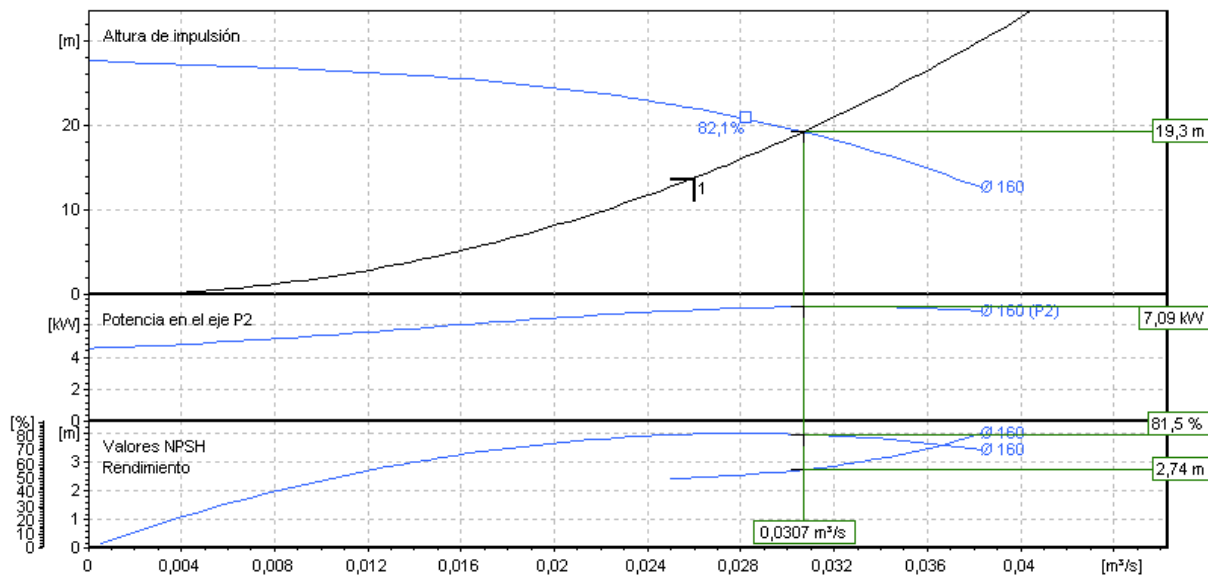


Figura 9.82: Bomba correspondiente al tramo M4-B1 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo I2-C1:

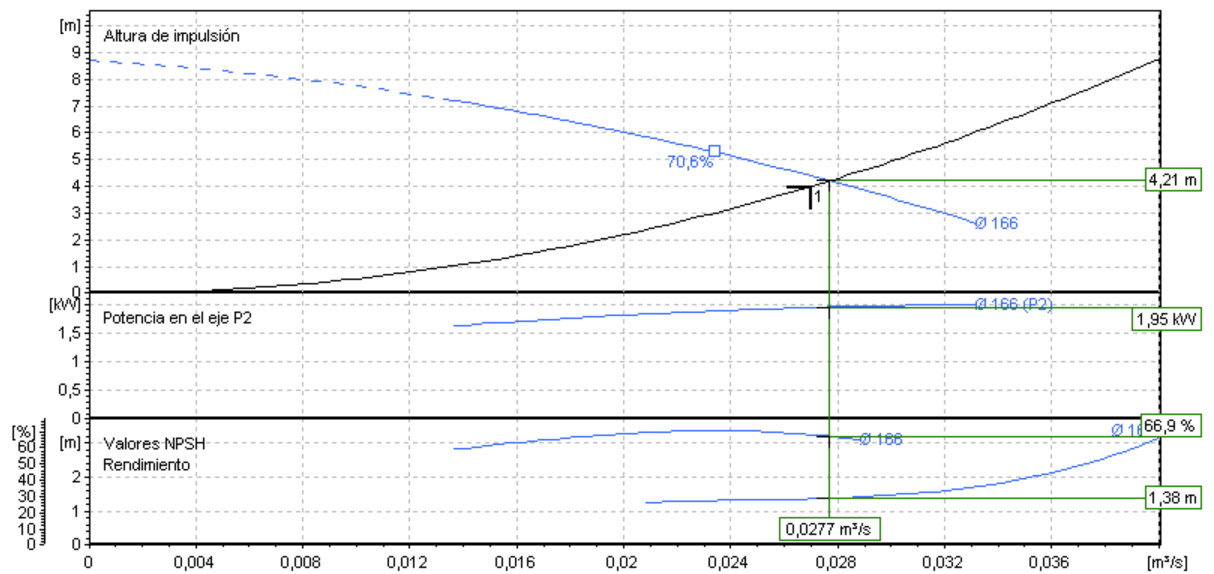


Figura 9.83: Bomba correspondiente al tramo I2-C1 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

Bomba para el tramo S1-C2:

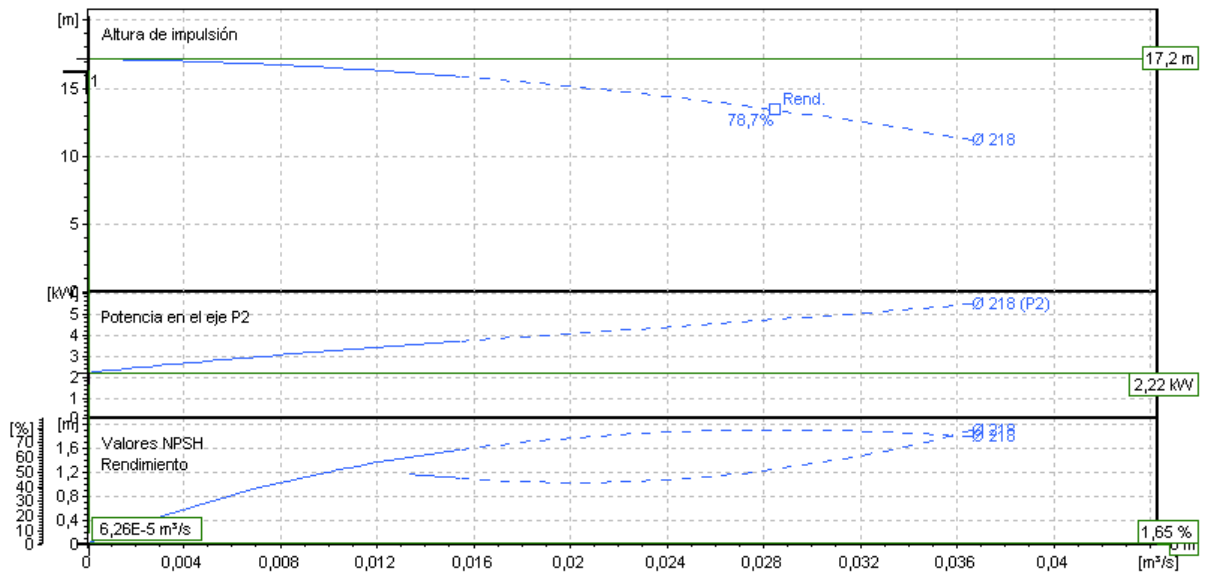


Figura 9.84: Bomba correspondiente al tramo S1-C2 (Fuente: ezfinder.ebara.com).

En la siguiente Tabla se resumen las bombas que se van a utilizar en el proceso de producción de bioetanol.

Tabla 9.49: Características de las bombas empleadas en el proceso (Fuente: Ezfinder.ebara.com).

Tramo	Tipo	η , %	P, kW	rpm	Serie	Drodete, mm
TK2-M1	100X80 F546A 5 1.5	76,4	1,5	1405	FSA	115
TK2-M2	80X65 FS4G1 5. 75	68,7	0,75	1400	FSA	140
M1-R1	EVM64 5-0 F5/30	78,5	30	2930	EVM_EVM2	143
F1-M3	W6BHE 32-28/37	76,1	37	2850	6BHE	-
F2-M3	W6BHE 32-28/38	76,1	37	2850	6BHE	-
M2-R2	W6BHE 32-32/45	77,4	45	2880	6BHE	-
I1-R3	125X100FSS4GC5 2.2	82,3	2,2	1455	FSSC	158
TK3-R3	EVM32N 5/0.37	49,3	0,37	2820	EVM_EVML	89
TK4-R4	50X40 FS4HA 5.4	39,5	0,4	1500	FSA	165
M4-B1	100X80 FS2GA 5 7.5	81.5	7,5	3000	FSA	160
I2-C1	125 LPD4GCA 5 2.2	66,9	2,2	1450	LPDA	166
S1-C2	125X100 CNGA 5 3.7	78,7	3,7	1440	CSA_CNA	218

9.5 Red de abastecimiento

9.5.1 Consideraciones iniciales

La red de abastecimiento de agua a esta planta, va a consistir tanto en una red de agua fría, como de agua caliente sanitaria (ACS). Se va a suponer que la acometida está dentro de la propia parcela de la planta industrial. La forma del distribuidor principal de la red de abastecimiento que va a adoptarse es en anillo, ya que en caso de avería o reforma el

suministro interior debe quedar garantizado. El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de ACS o calefacción a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

En esta red de abastecimiento, no hará falta una red de retorno a la caldera, ya que todos los puntos de consumo de ACS se encuentran a una distancia inferior de 15 m de la caldera. Otras consideraciones son:

- Presión de suministro del agua: 4,5 bar.
- Las salidas de las tomas de agua de lavabos, inodoros y fregaderos, se encuentran a 1 metro del suelo.
- La salida de la ducha de emergencia del laboratorio está a 1,75 m del suelo.
- El depósito acumulador de la sala de calderas se encuentra a 2,5 m del suelo
- La salida de la columna de destilación 1 se encuentra a 6 m del suelo.
- La salida de la columna de destilación 2 se encuentra a 9,6 m del suelo.
- Presión mínima para grifos: 10 m.c.a.
- Presión mínima para fluxores: 15 m.c.a.
- El ACS se obtendrá mediante el empleo de un calentador de agua.
- Densidad del agua a la temperatura de trabajo: 1000 kg/m^3 .
- Viscosidad del agua a la temperatura de trabajo: 0,001 Pas.

9.5.2 Materiales de construcción

El cloruro de polivinilo (PVC), al ser un material termoplástico, esto le permite mediante el calentamiento poderlos adaptar a cualquier trazado, quedando con su forma al enfriarse. Estos tubos, por tanto, para conducciones de agua fría son aptos, pero no lo son tanto para el agua caliente, debido a su termoplaticidad. Por lo que las tuberías de agua fría serán de PVC.

El tubo de polipropileno tiene unas características muy importantes que le hacen idóneo para su utilización como tubería para instalaciones de fontanería (agua fría), y también para su utilización con agua caliente, tanto en instalaciones de ACS, como para calefacción por suelo radiante, pudiendo trabajar con garantía hasta temperaturas de 90°C. Este material será el empleado para las tuberías de ACS, ya que dicho material es más barato que el acero que se suele emplear para estas tuberías.

9.5.3 Cálculo del agua fría necesaria para el proceso

Se van a calcular las necesidades de agua fría para el depósito acumulador de la caldera, así como para las columnas de destilación del proceso.

Columna de destilación 1:

El calor a retirar en el condensador es 9076,92 kJ/s. Por tanto se aplica la siguiente expresión para determinar el caudal de agua (kg/s).

$$Q \left(\frac{kJ}{s} \right) = m C_p (T_f - T_e)$$

Donde:

Q= calor retirado en el condensador, kJ/s;

M= caudal másico de agua, kg/s;

C_p= calor específico del agua, kJ/kg°C;

T_f= temperatura de salida del agua, °C;

T_e= temperatura de entrada del agua, °C;

La temperatura de entrada del agua se va a fijar en 20°C y la de salida en 80°C. Por tanto;

$$9076,92 = m \times 4,18 \times (80 - 20)$$

Despejando m, se obtiene 36,19 kg/s, que es lo mismo que 36,19 L/s.

Columna de destilación 2:

El calor a retirar en el condensador es 10453,67 kJ/s. Por tanto se aplica la siguiente expresión para determinar el caudal de agua (kg/s).

$$Q \left(\frac{kJ}{s} \right) = m C_p (T_f - T_e)$$

Donde:

Q= calor retirado en el condensador, kJ/s;

M= caudal másico de agua, kg/s;

C_p= calor específico del agua, kJ/kg°C;

T_f = temperatura de salida del agua, °C;

T_e = temperatura de entrada del agua, °C;

La temperatura de entrada del agua se va a fijar en 20°C y la de salida en 80°C. Por tanto;

$$10453,67 = mx4,18x(80 - 20)$$

Despejando m, se obtiene 41,68 kg/s, que es lo mismo que 41,68 L/s.

Agua necesaria para el depósito acumulador de la caldera:

Debido a que en este proceso se va a requerir de gran cantidad de vapor, el vapor que se va a producir en la misma planta de producción, va a ser el correspondiente para el reactor de hidrólisis y el fermentador. El resto del vapor del proceso, será comprado a las plantas vecinas del polígono. Para ello se dispondrá de una caldera pirotubular, en la que se empleará gas natural como combustible.

El vapor necesario para el fermentador, se calculó en el apartado 9.3.23, el cual era 871,2 kg/h. El vapor necesario para el reactor de hidrólisis será suponiendo vapor saturado por la camisa a 200°C:

$$Q \left(\frac{kJ}{s} \right) = mH_{vap}$$

Donde:

H_{vap} = calor latente de vaporización, kJ/kg;

El calor latente de vaporización a 200°C es 1936,176 kJ/kg, y el calor intercambiado en el reactor es de 7949,53 kJ/s, por tanto:

$$7949,53 = mx1936,176$$

Sustituyendo m, se obtiene 14780,84 kg/h. Si se suma esta cantidad al vapor necesario para el fermentador, se necesitarán 15652,04 kg/h de agua fría para el depósito, que son 4,35 L/s de agua fría.

9.5.4 Necesidades de agua fría

Las necesidades de agua fría en la planta, son las que se muestran a continuación.

1 laboratorio:

- 1 ducha de emergencia de 0,2 L/s: 0,2 L/s
- 1 fregadero de 0,30 L/s: 0,30 L/s

1 aseo:

- 3 inodoros de 0,10 L/s: 0,30 L/s
- 3 lavabos de 0,10 L/s: 0,30 L/s

1 aseo:

- 5 inodoros de 0,10 L/s: 0,5 L/s

- 3 lavabos de 0,10 L/s: 0,30 L/s

1 sala de primeros auxilios:

- 1 fregadero de 0,30 L/s: 0,30 L/s

Columna de destilación 1:

- 36,19 L/s

Columna de destilación 2:

- 41,68 L/s

Depósito acumulador de la sala de calderas:

- 4,35 L/s

Por tanto el caudal de agua fría total será 84,42 L/s.

9.5.5 Necesidades de agua caliente

Las necesidades de agua caliente en la planta, son las que se muestran a continuación.

1 laboratorio:

- 1 fregadero de 0,20 L/s: 0,20 L/s

1 aseo:

- 3 lavabos de 0,065 L/s: 0,195 L/s

1 aseo:

- 3 lavabos de 0,065 L/s: 0,195 L/s

1 sala de primeros auxilios:

- 1 fregadero de 0,20 L/s: 0,20 L/s

Por tanto el caudal de ACS total será 0,79 L/s.

9.5.6 Cálculo de la red de abastecimiento

Para el cálculo de la red de abastecimiento, se debe seleccionar el circuito más desfavorable, y ver que la presión en el punto de toma del circuito seleccionado cumple con lo exigido. El circuito más desfavorable para esta red de abastecimiento, se considera desde el punto de

toma del agua hasta el depósito acumulador de la caldera, ya que éste es el punto más alejado de todos. La presión mínima en dicho punto tendrá que ser de 15 m.c.a.

El procedimiento de cálculo es el siguiente:

a) Primeramente, se fija el croquis del que se considera el circuito más desfavorable, que será el depósito acumulador. En este esquema, se divide el circuito en tramos, con arreglo a los puntos donde vaya a ir habiendo incrementos de consumo. Así, y con arreglo a este criterio, en este circuito se tendrán los siguiente tramos: **A-B; B-C; C-D; D-E; E-F y F-G.**

b) A continuación, se fija el gasto en cada ramal de aparatos sanitarios, lo cual se hizo en el apartado 9.5.4 y 9.5.5. También se fijan los diámetros de los ramales mediante la Figura 9.85.

Punto de agua		Diámetro Ø (") (óptimos)
Fuente de beber		3/8
Lavabo		1/2
Ducha		1/2
Bidé		1/2
Bañera :	completa	3/4
	media	1/2
Inodoro con cisterna		1/2
Fluxómetro		1 1/4
Urinario continuo		3/8
Urinario con cisterna		1/2
Fregadero de vivienda		1/2
Fregadero de restaurante		3/4
Lavadero		1/2
Vertedero		3/4
Placa turca		3/8
Lavavajillas		3/4
Lavadora automática		3/4
Grifo aislado		1/2
Grifo de garaje		3/4
Boca de riego Ø 30 mm.		1 1/4
Hidrantes de "1" Ø		1
Hidrantes de "2" Ø		2
Hidrantes de "4" Ø		4

Figura 9.85: Diámetro óptimo de los ramales para los aparatos sanitarios (Fuente: Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento, Franco Martín).

Así se tiene para los ramales relativos al ACS:

Tabla 9.50: Diámetro de los ramales de ACS.

Tramo	Diámetro óptimo, mm
-------	---------------------

Tramo	Diámetro óptimo, mm
J-K	12,7
L-M	12,7
O-Cada lavabo	12,7
P-Cada lavabo	12,7

En la Tabla 9.51, se muestran los diámetros óptimos de los ramales de agua fría.

Tabla 9.51: Diámetro de los ramales de agua fría.

Tramo	Diámetro óptimo, mm
Q-Cada lavabo	12,7
R-Cada lavabo	12,7
Ramal cada Inodoro	12,7
W-X	12,7
Y-Z	12,7
Y-Ducha emergencia	12,7

c) Se fijan los caudales, en los tramos correspondientes a derivaciones, columnas y distribuidores, utilizando las Figuras 9.86 y 9.87, y fijando previamente los siguientes criterios. Se estiman los siguientes locales o grupos húmedos:

- 1 grupo los dos cuartos de aseo: 0,40 L/s
- 1 grupo laboratorio: 0,30 L/s
- 1 grupo primeros auxilios: 0,30 L/s
- 1 grupo Columna destilación 1: 36,19 L/s
- 1 grupo Columna destilación 2: 41,68 L/s
- 1 grupo depósito acumulador: 4,35 L/s

Tabla XII.3 GASTO EN DERIVACIONES		
Tipo de agrupación	Aparatos de uso simultáneo	Gasto (l/seg)
Un cuarto de baño completo	Baño	0'30
Servicios de cocina	Fregadero - Máq. Lavadora	0'40
Un cuarto de aseo	Ducha	0'20
Un cuarto de baño y aseo	Baño - ducha	0'50
Un cuarto de baño y cocina	Baño - Máq. Lavadora	0'50
Un cuarto de aseo y cocina	Ducha - Máq. Lavadora	0'40
Dos cuartos de baño completos	Baño-Baño	0'60
Dos cuartos de aseo	Ducha - ducha	0'40
Dos baños - un aseo	Baño - Baño - Lavabo	0'70
Dos baños - una cocina	Baño - Lavabo - Máq. Lavadora	0'60
Dos aseos - un baño	Ducha - Lavabo - Baño	0'70
Dos aseos - una cocina	Ducha - Lavabo - Máq. Lavadora	0'60
Tres cuartos de baño	Baño - Baño - Lavabo	0'70
Tres aseos	Ducha - ducha - Lavabo	0'50
Tres baños - un aseo	Baño - Baño - Lavabo	0'70
Tres baños - dos aseos	Baño - Baño - ducha	0'80
Tres aseos - un baño	Ducha - ducha - Baño	0'70
Tres aseos - cocina	Ducha - ducha - Máq. Lavabo	0'60
Tres baños - cocina	Baño - Baño - Máq. Lavabo	0'80
Tres aseos - dos baños	Ducha - Baño - Baño	0'80
Cuatro cuartos de baño	Baño - Baño - Baño	0'90
Cuatro baños - un aseo	3 Baños - ducha	1'10
Cuatro baños - un aseo - cocina	3 Baños - ducha - Máq. Lavabo	1'30
Local comercial	0'25

Figura 9.86: Gasto en derivaciones (Fuente: Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento, Franco Martín).

Tabla XII.4
GASTO EN COLUMNAS Y DISTRIBUIDORES

Núm. de grupos	Coeficiente de simultaneidad	
	Uso privado	Uso público
1	1	1
2	0'75	1
3	0'60	0'85
4	0'55	0'80
5	0'53	0'75
6	0'50	0'70
7	0'49	0'65
8	0'48	0'60
9	0'46	0'58
10	0'45	0'55
20	0'40	0'45
30	0'38	0'43
40	0'37	0'38
50	0'35	0'36
75	0'33	0'34
100	0'32	0'32
150	0'31	0'31
200	0'30	0'30
500	0'27	0'29
1000	0'25	0'25

Figura 9.87: Gasto en columnas y distribuidores (Fuente: Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento, Franco Martín).

Los caudales de cada tramo se reflejan en la Tabla 9.52.

Tabla 9.52: Caudales punta para cada tramo del circuito más desfavorable.

Tramo	Nº de grupos	Caudal total, L/s	Coeficiente simultaneidad	Caudal punta, L/s
A-B	1	4,35	1	4,35
B-C	1	4,35	1	4,35
C-D	1	4,35	1	4,35
D-E	3	82,22	0,6	49,332
E-F	6	83,22	0,5	41,61
F-G		Agua caliente= 0,79		42,4

d) Seguidamente, se procede a calcular los datos restantes de cada tramo, fijando una velocidad del agua a voluntad y determinando así los diámetros provisionales deducidos del ábaco correspondiente al tipo de tubería utilizada (PVC en este caso).

Al mismo tiempo, del ábaco se van sacando la pérdida de carga unitaria de cada tramo (J en m.c.a/m), para poder así las pérdidas de carga lineales. Se desprecian las pérdidas menores debidas a accesorios.

Según el Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento, se recomienda el uso de velocidades bajas para ramales y derivaciones, velocidades medias para las columnas y velocidades altas en los distribuidores. En el Documento Básico HS de Salubridad, se establece el límite de velocidades para tuberías termoplásticas en 0,5-3,5 m/s. En la Tabla 9.53 se muestran las velocidades escogidas, así como el diámetro calculado.

Tabla 9.53: Velocidades y diámetro de cada tramo.

Tramo	Velocidad, m/s	Sección, m ²	Diámetro, m
A-B	3,4	0,00127	0,0403
B-C	3,4	0,00127	0,0403
C-D	3,4	0,00127	0,0403
D-E	3,4	0,01450	0,1359
E-F	3,4	0,01223	0,1248
F-G	3,4	0,01247	0,1260

La sección se ha calculado dividiendo los caudales de cada tramo en m³/s por la velocidad, mientras que el diámetro se ha obtenido como la raíz cuadrada del producto de la sección por 4 entre el número pi.

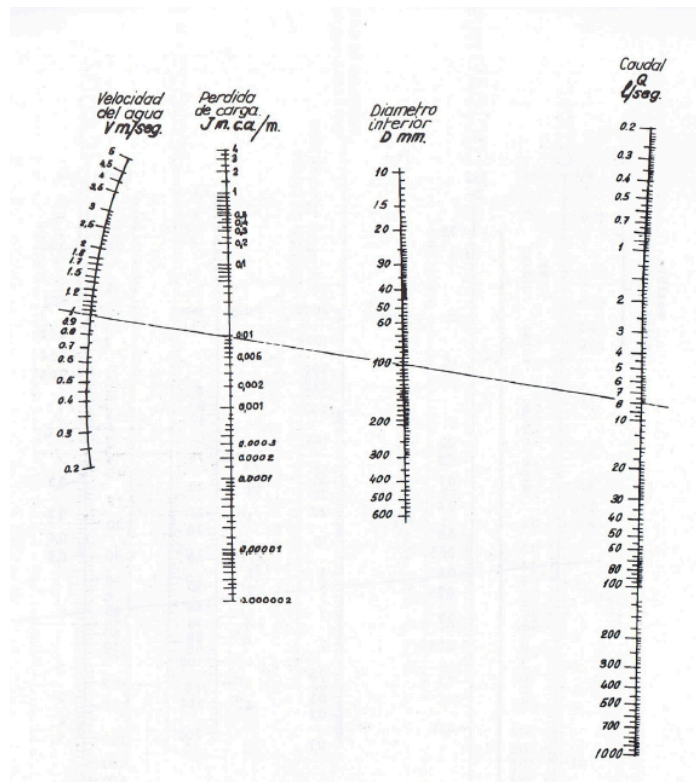


Figura 9.88: Ábaco para la determinación de la pérdida de carga lineal en tuberías de PVC (Fuente: Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento, Franco Martín).

En la Tabla 9.54 se muestran las longitudes correspondientes a cada tramo, así como su pérdida de carga lineal.

Tabla 9.54: Longitudes y pérdidas de carga de cada tramo.

Tramo	Longitud, m	Pérdida carga lineal, m.c.a/m	Pérdida de carga, m.c.a
A-B	12,26	0,3	3,678
B-C	3,83	0,3	1,149
C-D	40	0,3	12
D-E	36,78	0,1	3,678
E-F	10	0,11	1,1
F-G	7,66	0,13	0,9958

Sumando el total de las pérdidas de carga lineal, se obtiene un total de 22,60 m.c.a. Ahora se calcula la pérdida de carga disponible, que no se deberá sobrepasar:

$$h_p = H - (h_g + h_r)$$

Donde.

h_p = carga disponible para pérdidas, m.c.a.;

H = presión en la acometida, m.c.a.;

h_g = altura geométrica, m;

h_r = presión residual, m.c.a;

$$h_p = 45 - (2,5 + 15) = 27,5 \text{ m.c.a}$$

Como el valor de la pérdida de carga determinada es 22,60 m.c.a, esto indica que no hará falta grupo de presión.

La presión residual en el depósito acumulador será por tanto:

$$27,5 - 22,60 = 4,9 \text{ m.c.a}$$

y, por tanto, el depósito acumulador tendrá:

$$4,9 + 15 = \mathbf{19,9 \text{ m.c.a}}$$

Por lo que se cumple perfectamente con la legislación, la cual indica que la presión mínima debe ser de 15 m.c.a, la cual se supera sin problema alguno.

Se procede ahora al dimensionamiento de las derivaciones de la red de ACS, para lo que se va a tener en cuenta el caudal total de ACS, y en función de éste y la elección de una velocidad adecuada, se va a determinar el diámetro. Al tratarse de derivaciones, se escoge una velocidad baja, como va a ser 1,5 m/s, y sabiendo que el caudal total de ACS es 0,79 L/s, se despeja el diámetro de la expresión:

$$v \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{Q}{S}$$
$$D = \left(\frac{4Q}{\pi v} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

D= diámetro interior, m;

Q= caudal volumétrico, m³/s;

v= velocidad media, m/s;

Sustituyendo valores:

$$D = \left(\frac{4 \times 0,00079}{\pi \times 1,5} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,0259 \text{ m}$$

Los tramos con este diámetro serán los siguientes: **F-H; H-B; H-Calentador; I-J; J-L; L-N; N-O y N-P**. Se consideran todos estos tramos con el mismo diámetro, para así evitar problemas de sub-dimensionamiento de las tuberías.

Para las derivaciones de agua fría en el edificio de servicios, se lleva a cabo el mismo procedimiento que el realizado para el ACS. El caudal total de agua fría destinado al edificio de servicios es 2,2 L/s, y nuevamente se vuelve a fijar para estas conducciones una velocidad de 1,5 m/s. Sustituyendo el diámetro:

$$D = \left(\frac{4 \times 0,0022}{\pi \times 1,5} \right)^{\frac{1}{2}} = 0,0432 \text{ m}$$

Los tramos con este diámetro serán los siguientes: E-U; U-Q; U-R; U-V; V-S; V-T; V-W y W-Y. Se consideran todos estos tramos con el mismo diámetro, para así evitar problemas de sub-dimensionamiento de las tuberías.

Los tramos D-C1 y D-C2, se consideran de igual diámetro al tramo D-E. El tramo A-depósito acumulador y F-A tendrán el mismo diámetro que el tramo A-B, es decir, 0,0403 m.

Ahora sólo falta buscar las dimensiones correspondientes a los diámetros obtenidos, para ello se cogerá el diámetro primeramente superior a los calculados. Para ello se usan las Figuras 9.89 y 9.90. Las tuberías de plástico se designan por el diámetro exterior y el espesor.

TUBERIA DE POLIPROPILENO (PP-C) SEGUN UNE 53.380									
DIAMETRO EXTERIOR	Serie 5,0			Serie 3,2			Serie 2,5		
	ESPESOR	D. INTERIOR	CONT. AGUA	ESPESOR	D. INTERIOR	CONT. AGUA	ESPESOR	D. INTERIOR	CONT. AGUA
mm	mm	mm	l/m	mm	mm	l/m	mm	mm	l/m
10							2,0	6,0	0,03
12							2,0	8,0	0,05
16	2,0	12,0	0,11	2,3	11,4	0,10	2,7	10,6	0,09
20	2,0	16,0	0,20	2,8	14,4	0,16	3,4	13,2	0,14
25	2,3	20,4	0,33	3,5	18,0	0,25	4,2	16,6	0,22
32	2,9	26,2	0,54	4,4	23,2	0,42	5,4	21,2	0,35
40	3,7	32,6	0,83	5,5	29,0	0,66	6,7	26,6	0,56
50	4,6	40,8	1,31	6,9	36,2	1,03	8,3	33,4	0,88
63	5,8	51,4	2,07	8,6	45,8	1,65	10,5	42,0	1,39
75	6,8	61,4	2,96	10,3	54,4	2,32	12,5	50,0	1,96
90	8,2	73,6	4,25	12,3	65,4	3,36	15,0	60,0	2,83
110	10,0	90,0	6,36	15,1	79,8	5,00	18,3	73,4	4,23
125	11,4	102,2	8,20	17,1	90,8	6,48	20,8	83,4	5,46
T° FLUIDO °C	AÑOS SERVICIO			PRESION MAXIMA DE TRABAJO (bar)					
				Serie 5,0		Serie 3,2		Serie 2,5	
20	50			10		16		20	
40	50			6,6		10,5		13,2	
60	50			3,2		5,1		6,4	
70	25			-		3,8		4,8	
80	20			-		2,8		3,6	
95	5			-		-		2,8	

Figura 9.89: Dimensiones normalizadas de las tuberías de polipropileno (Fuente: Norma UNE 53.380/90).

D (mm)	Espesor (e) en mm, para las siguientes presiones nominales en kg/cm ²				
	4	6	10	16	25
6	-				1,0
8	-				1,0
10	-				1,2
16	-				1,8
20	-				2,3
25	-		1,5	1,9	2,8
32	-		1,8	2,4	3,6
40	-	1,8	2,0	3,0	4,5
50	-	1,8	2,4	3,7	5,6
63	1,8	1,9	3,0	4,7	7,0
75	1,8	2,2	3,6	5,6	-
90	1,8	2,7	4,3	6,7	-
110	2,2	3,2	5,3	8,2	-
125	2,5	3,7	6,0	9,3	-
140	2,8	4,1	6,7	10,4	-
160	3,2	4,7	7,7	11,9	-
180	3,6	5,3	8,6	13,4	-
200	4,0	5,9	9,6	14,8	-
225	4,5	6,6	10,8	16,8	-
250	4,9	7,3	11,9	18,5	-
280	5,5	8,2	13,4	20,8	-

Figura 9.90: Dimensiones normalizadas de las tuberías de PVC (Fuente: Norma UNE 53.112).

Para la tubería de PVC, se selecciona la de presión de servicio 6 kg/cm², ya que la presión en la acometida será de 4,5 kg/cm². Para la tubería de polipropileno se selecciona la serie 2.5, ya que dicha serie es la de mayor aguante, en cuanto a presión máxima de trabajo, y así se evitan problemas futuros relacionados con rotura de tuberías. En la Tabla 9.55 se muestra un resumen de todos los tramos, con los diámetros ya normalizados.

Tabla 9.55: Propiedades de cada tramo.

Tramo	Material	Diámetro exterior, mm	Espesor, mm
A-B	PVC	50	1,8
B-C	PVC	50	1,8
C-D	PVC	50	1,8
D-E	PVC	140	4,1
E-F	PVC	140	4,1
F-G	PVC	140	4,1
F-A	PVC	50	1,8
A-Depósito acumulador	PVC	50	1,8
D-C1	PVC	140	4,1
D-C2	PVC	140	4,1
E-U	PVC	50	1,8
U-Q	PVC	50	1,8
U-R	PVC	50	1,8
U-V	PVC	50	1,8
V-S	PVC	50	1,8

Tramo	Material	Diámetro exterior, mm	Espesor, mm
V-T	PVC	50	1,8
V-W	PVC	50	1,8
W-Y	PVC	50	1,8
Q-Cada lavabo	PVC	16	-
R-Cada lavabo	PVC	16	-
Ramal cada inodoro	PVC	16	-
W-X	PVC	16	-
Y-Z	PVC	16	-
Y-Ducha emergencia	PVC	16	-
F-H	PVC	32	-
H-B	PVC	32	-
H-Calentador	PVC	32	-
I-J	Polipropileno	40	6,7
J-L	Polipropileno	40	6,7
L-N	Polipropileno	40	6,7
N-O	Polipropileno	40	6,7
N-P	Polipropileno	40	6,7
J-K	Polipropileno	20	3,4
L-M	Polipropileno	20	3,4
O-Cada lavabo	Polipropileno	20	3,4
P-Cada lavabo	Polipropileno	20	3,4

Como en el edificio se va a tener un contador general único, se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones que se indican en la Figura 9.91.

Tabla 4.1 Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Figura 9.91: Dimensiones de la cámara del contador general (Fuente: Documento Básico HS de Salubridad).

Como el diámetro exterior de la acometida es 140 mm, se van a escoger las dimensiones correspondientes al diámetro nominal de 150 mm, por ser el más cercano a 140 mm. Por tanto las dimensiones de la cámara del contador general serán:

- **Largo: 3 metros**
- **Ancho: 0,8 metros**
- **Alto: 1 metro**

10 . BIBLIOGRAFÍA

- Thompson DR, Grethlein HE. Design and Evaluation of a Plug Flow Reactor for Acid Hydrolysis of Cellulose. *Ind. Eng. Chem. Prod. Rev* 1979; Vol. 18: 166-169.
- Converse AO, Kwarteng IK, Grethlein HE, Ooshima H. Kinetics of Thermochemical Pretreatment of Lignocellulosics Materials. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 1989; Vol. 20/21: 63-77.
- Leksawasdi N, Joachimstral EL, Rogers PL. Mathematical modelling of ethanol production from glucose/xylose mixtures by recombinant *Zymomonas mobilis*. *Biotechnology Letters* 2001; Vol. 23: 1087-1093.
- Wesslein M, Heintz A, Lichtenthaler RN. Pervaporation of liquid mixtures through poly (vinyl alcohol) (PVA) membranes. I. Study of water containing binary systems with complete and partial miscibility. *Journal of Membrane Science* 1990; Vol. 51: 169-179.
- Quintero JA, Cardona CA. Process Simulation of Fuel Ethanol Production from Lignocellulosics using Aspen Plus. *Ind. Eng. Chem. Res* 2011; Vol. 50: 6205-6212.
- Purwadi R. Continuous Ethanol Production from Dilute-acid Hydrolyzates. Tesis doctoral. Chalmers University of Technology 2006.
- Purwadi R, Niklasson C, Taherzadeh MJ. Kinetic Study of Detoxification of Dilute-acid Hydrolyzates by $\text{Ca}(\text{OH})_2$. *Journal of Biotechnology* 2004; Vol. 114: 187-198.
- Sánchez FM. Manual de instalaciones de fontanería y saneamiento. Madrid Vicente, Ediciones. Madrid, 1998.
- Perry RH. Perry's Chemical Engineers' Handbook. Ed. McGraw Hill. Nueva York, 1997.
- Casablanca G. Ingeniería Bioquímica. Editorial Síntesis. Valladolid, 1999.
- Sinnott R, Towler G. Diseño en Ingeniería Química. Editorial Reverté. Barcelona, 2012.
- Henley EJ, Seader JD, Roper DK. Separation Process Principles. Ed. Wiley and Sons. Asia, 2011.
- Mott RL. Mecánica de fluidos aplicada. Ed. Prentice-Hall. México, 1996.

PLANOS

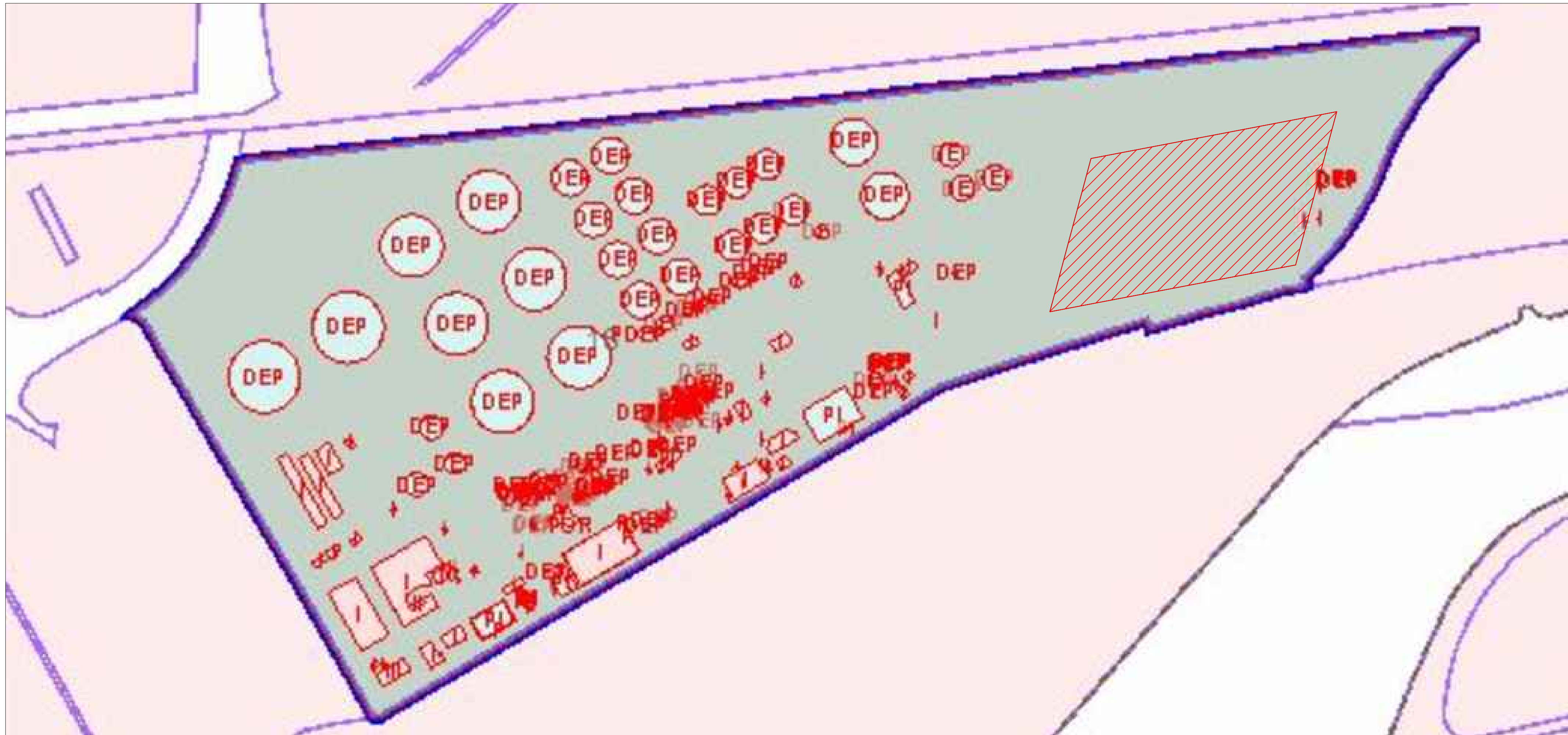


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martinez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/50000	Designación SITUACIÓN	Nº de Plano 1	

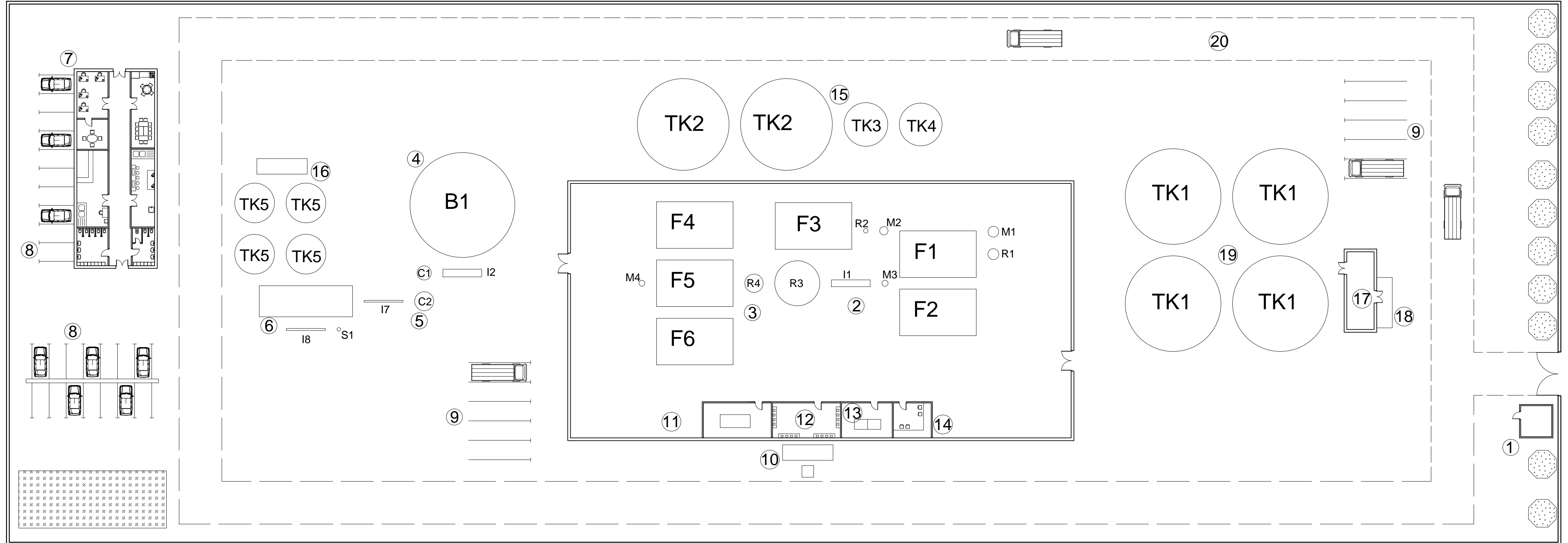


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



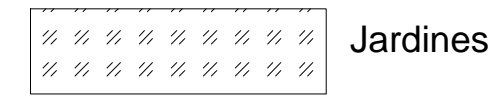
Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Titulo de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/500	Designación LOCALIZACIÓN	Nº de Plano 2	



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

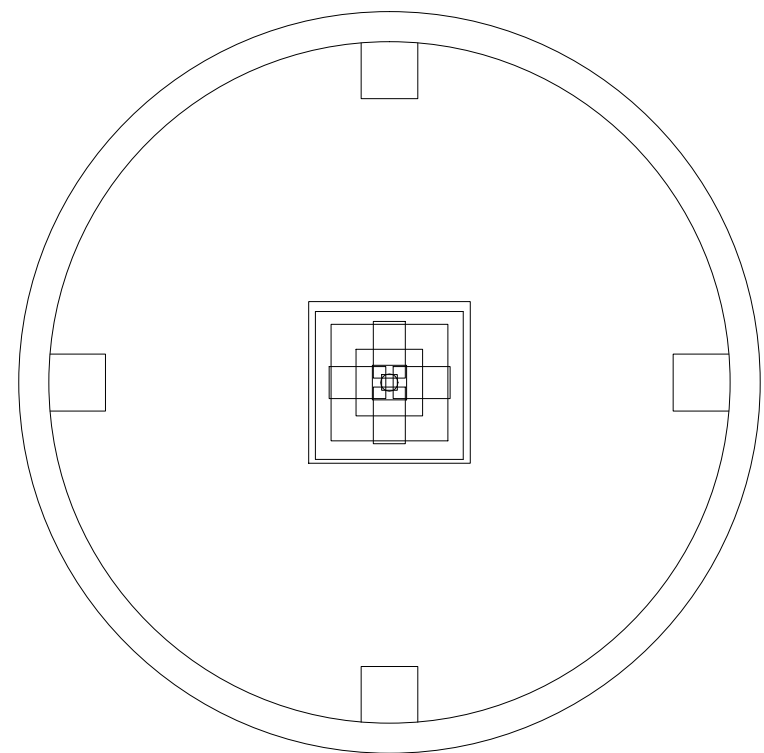
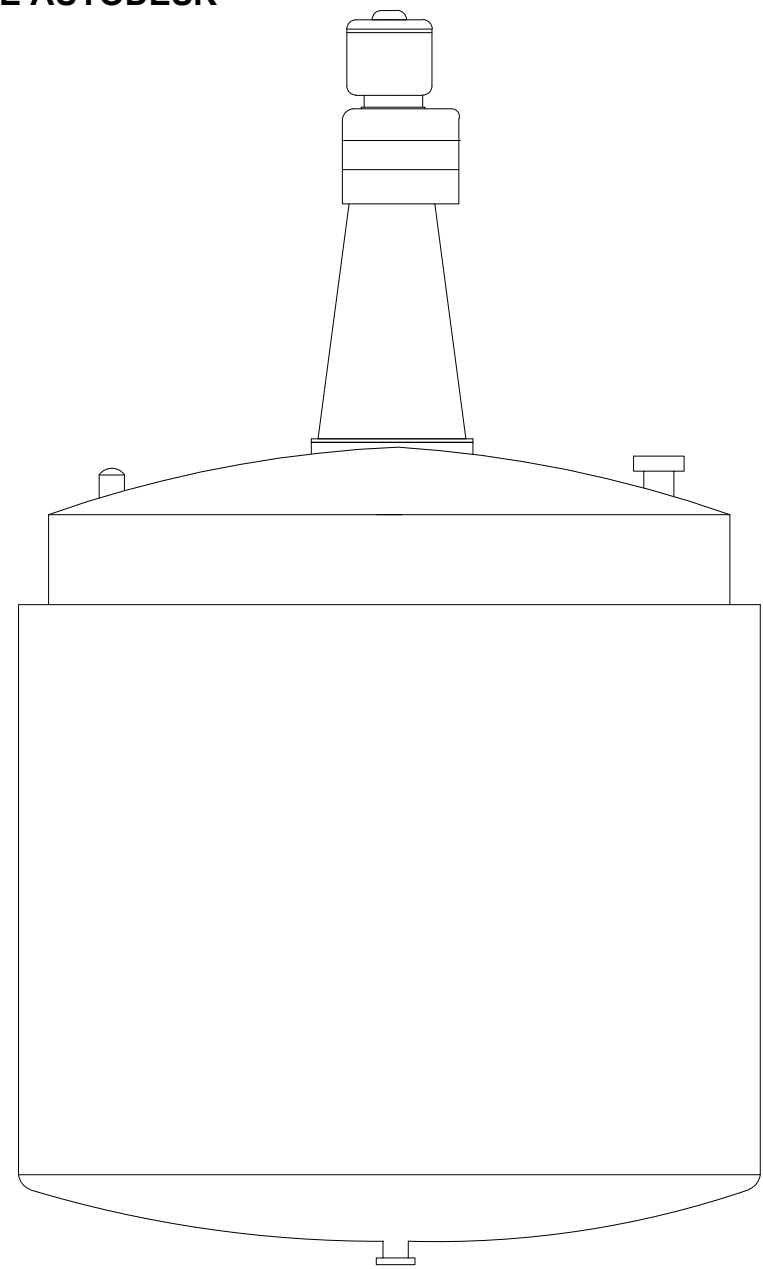
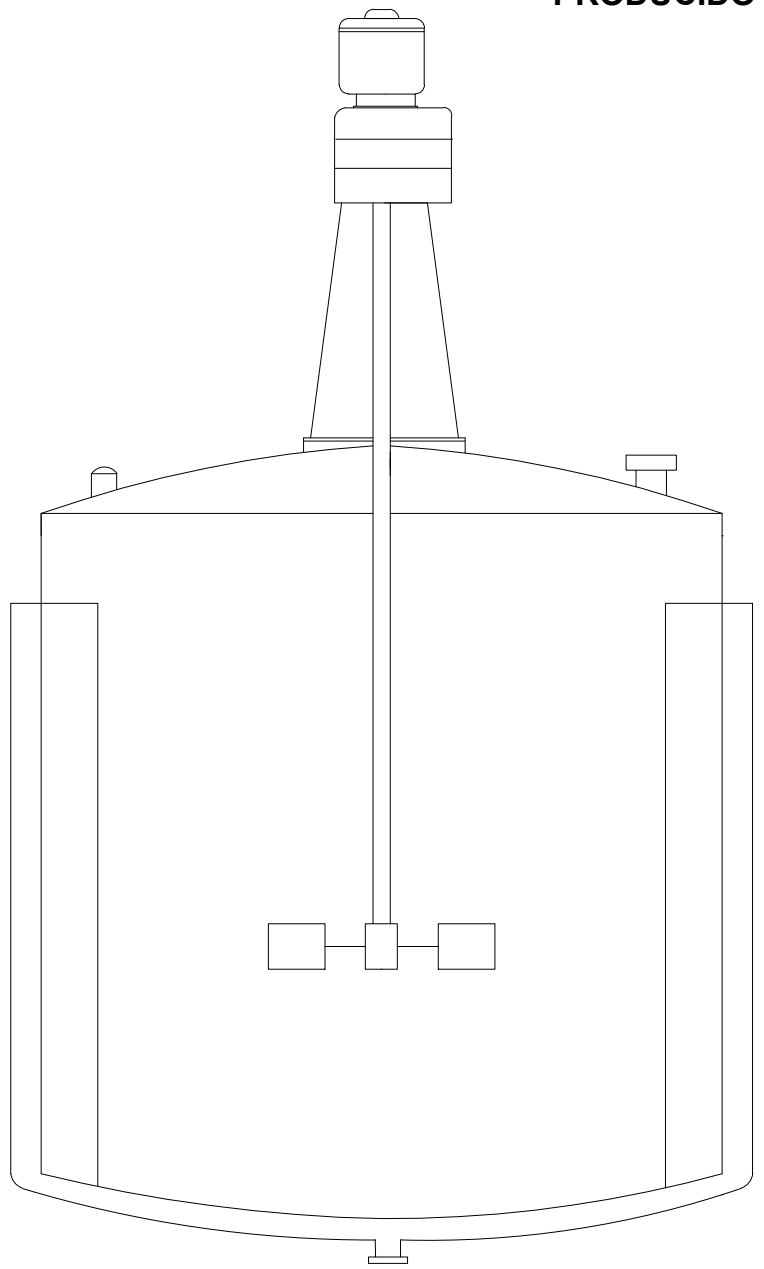
- ① Caseta de Vigilancia
- ② Pretratamiento
- ③ Detoxificación-Neutralización
- ④ Fermentación
- ⑤ Purificación
- ⑥ Deshidratación
- ⑦ Edificio de Servicios
- ⑧ Aparcamiento vehículos particulares
- ⑨ Aparcamiento vehículos pesados
- ⑩ Báscula para camiones
- ⑪ Sala Caldera
- ⑫ Taller de Mantenimiento y Limpieza
- ⑬ Sala de Aire Comprimido
- ⑭ Sala de Control
- ⑮ Depósitos de Materias Primas Auxiliares
- ⑯ Zona de Carga del Etanol Anhidro
- ⑰ Almacen de Cascarilla de Arroz
- ⑱ Muelle de Descarga
- ⑲ Silos de Almacenamiento de la Cascarilla de Arroz
- ⑳ Vial Interior



— — — — — No Construido

LEYENDA	
M	Mezclador
R	Reactor
F	Filtro
D	Divisor
I	Intercambiador Calor
B	Biorreactor
P	Pervaporador
S	Separador Flash
TK1	Tanque Almacenamiento Cascarilla de Arroz
TK2	Depósito 99% H2O 1% H2SO4
TK3	Depósito 10% Ca(OH)2 90% H2O
TK4	Depósito 60% H2SO4 40% H2O
TK5	Depósito Etanol Anhidro

Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/350	Designación DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	Nº de Plano 3	



- Material: Acero 317 L
- Espesor del Cuerpo Cilíndrico: 12,4 mm
- Espesor de la Cabeza Elipsoidal: 12,4 mm
- Tipo de Agitador: Turbina de 4 Palas
- Potencia de Agitación: 77,15 kW

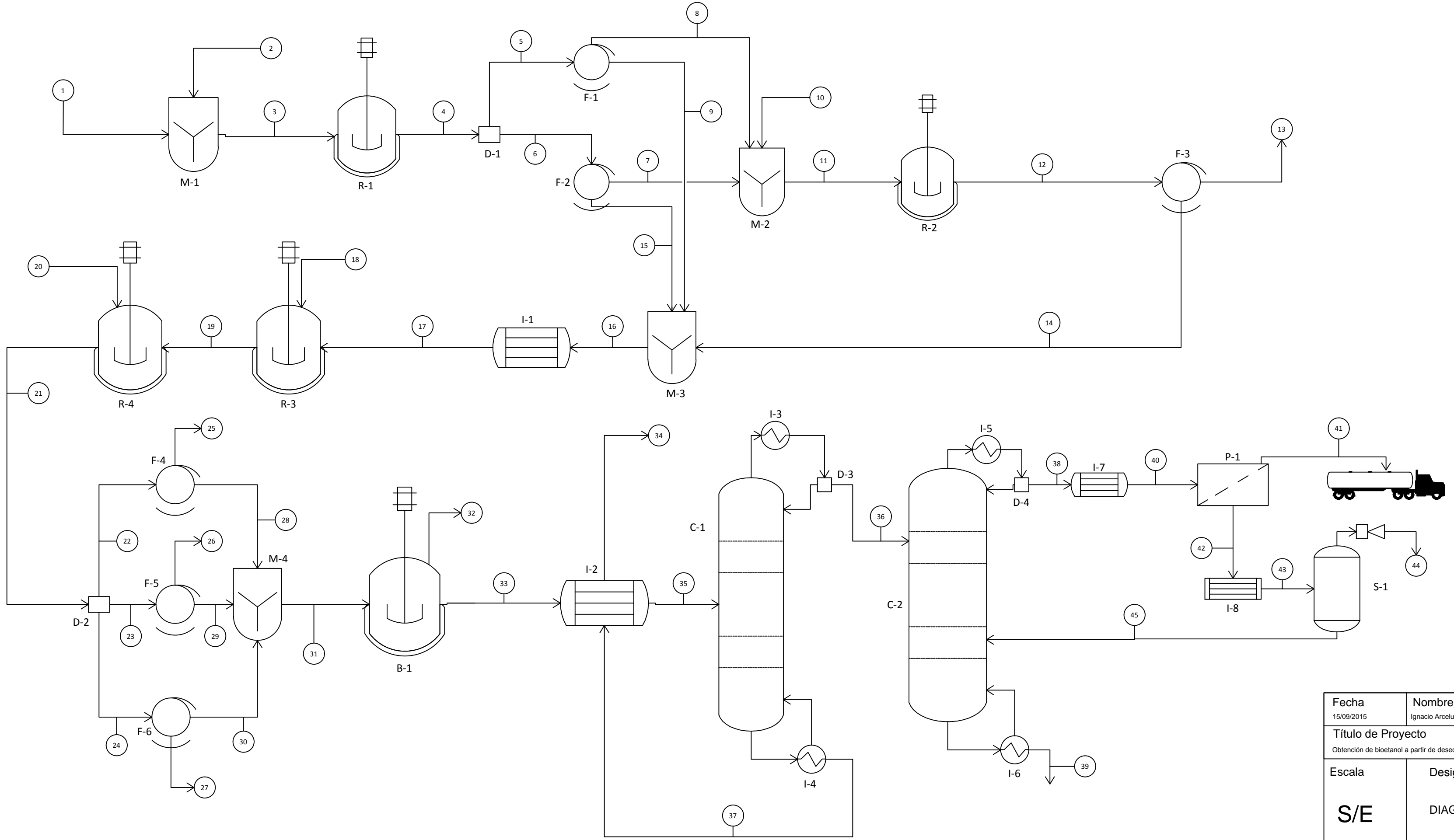
Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/350	Designación FERMENTADOR (B-1)	Nº de Plano 4	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

Corrientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45						
Componentes, kg/h																																																			
Agua	2037,23	49689,34	51765,42	51765,42	25882,71	25882,71	-	-	25882,71	25353,58	25353,58	25353,58	-	25353,58	25882,71	77120,80	77120,80	4190,33	81309,25	2409,55	83713,40	27904,46	27904,46	27904,46	-	-	-	27904,46	27904,46	27904,46	27904,46	-	83713,38	81171,86	83713,38	2548,10	81171,86	171,68	2533,78	171,68	13,24	157,37	157,37	Trazas	157,37						
Celulosa	5907,97	-	5907,97	5907,97	2953,10	2953,10	2953,10	2953,10	-	-	5907,14	2561,98	-	2561,98	-	2561,98	2561,98	-	2561,98	-	2561,98	-	854	854	854	-	-	-	854	854	854	854	-	2562	2568,17	2562	-	2568,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Hemicelulosa	5500,52	-	5500,52	5500,52	183,46	183,46	-	-	183,46	-	-	-	-	-	183,46	366,92	366,92	-	366,92	-	366,92	-	122,30	122,30	122,30	-	-	-	122,30	122,30	122,30	122,30	-	366,90	363,10	366,90	-	363,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Ácido Sulfúrico	-	501,91	501,91	501,91	257,55	257,55	-	-	257,55	256,10	256,10	256,10	-	256,10	257,55	771,20	771,20	-	771,20	3614,33	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas	-	-	-	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas	-	Trazas	Trazas	Trazas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Lignina	3055,85	-	3055,85	3055,85	1527,70	1527,70	1527,70	1527,70	-	-	3056,66	3056,66	3056,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cenizas	3463,30	-	3463,30	3463,30	1690	1690	-	-	1690	-	-	-	-	-	1690	3380	3380	-	3380	-	3380	-	1126,66	1126,66	1126,66	-	-	-	1126,66	1126,66	1126,66	1126,66	-	3379,98	3382,90	3379,98	-	3382,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Extractivos	407,43	-	407,43	407,43	222,28	222,28	-	-	222,28	-	-	-	-	-	222,28	444,56	444,56	-	444,56	-	444,56	-	148,18	148,18	148,18	-	-	-	148,18	148,18	148,18	148,18	-	444,54	442,78	444,54	-	442,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Xilosa	-	-	-	4325,54	2162,77	2162,77	-	-	2162,77	-	-	-	-	-	2162,77	4325,54	4325,54	-	4325,54	-	3588,32	-	3588,32	1196,10	1196,10	1196,10	-	-	-	1196,10	1196,10	1196,10	1196,10	-	Trazas	Trazas	Trazas	-	Trazas	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Furfural	-	-	-	804,42	402,21	402,21	-	-	402,21	-	-	-	-	-	402,21	804,42	804,42	-	804,42	-	136,88	-	136,88	45,60	45,60	45,60	-	-	-	45,60	45,60	45,60	45,60	-	136,80	141,70	136,80	-	141,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Hidroximetilfurfural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1358,41	-	1358,41	-	1358,41	1358,41	-	1358,41	204,21	-	204,21	84,74	84,74	84,74	-	-	-	84,74	84,74	84,74	84,74	-	254,22	256,81	254,22	-	256,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Glucosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1997,90	-	1997,90	-	1997,90	1997,90	-	1997,90	1652,40	-	1652,40	550,80	550,80	550,80	-	-	-	550,80	550,80	550,80	550,80	-	Trazas	Trazas	Trazas	-	Trazas	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Hidróxido de Calcio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sulfato calcio dihidratado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Etolanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dióxido de carbono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zymomonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total, kg/h	20372,30	50191,25	70563,55	70563,55	35281,78	35281,78	4481,90	4481,90	30799,88	25610,84	34564,64	34564,64	3056,66	31518,80	30799,88	93118,56	93118,56	4655,92	97774,48	6023,88	103798,36	34599,45	34599,45	34599,45	2557,94	2557,94	2557,94	32041,51	32041,51	32041,51	2573,02	93551,51	88557,56	93551,51	5185,32	88557,56	2861,35	2533,78	2861,35	2648,40	209,83	209,83	Trazas	209,83							
Presión, atm	1	1	1	12	12	12	1	1	12	1	1	35	1	35	12	35	35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02			
Temperatura, °C	25	25	25	175	175	175	175	175	175	25	50,65	235	235	235	175	195,85	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	30	30	52,20	96,90	81,90	100	78,40	100	60	56	16	6,90	6,90	6,90					

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

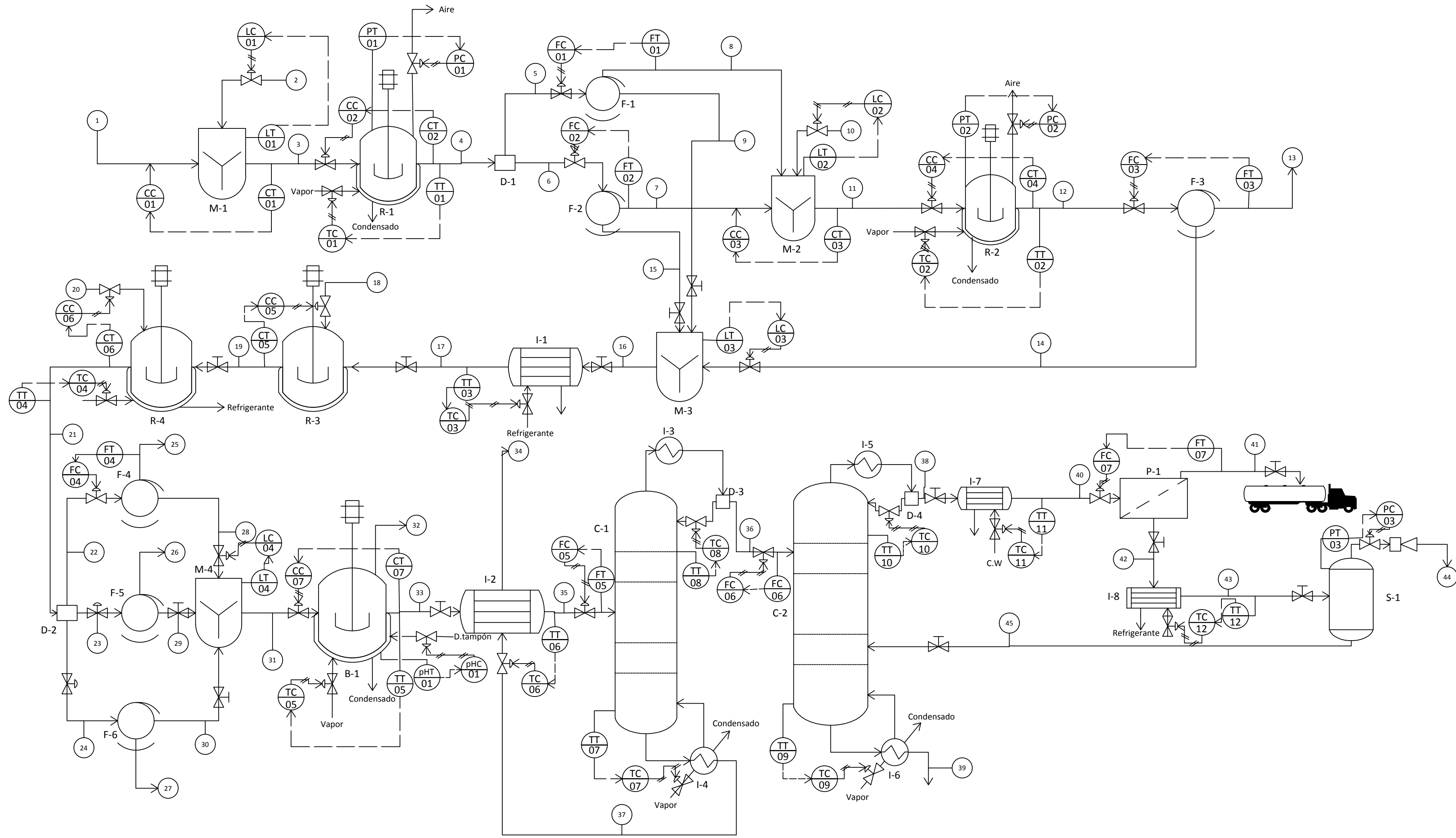
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



LEYENDA	
M	Mezclador
R	Reactor
F	Filtro
D	Divisor
I	Intercambiador Calor
B	Biorreactor
P	Pervaporador
S	Separador Flash
⊗	Nº Corriente

Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA	
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz				
Escala S/E	Designación DIAGRAMA DE FLUJO	Nº de Plano 5		

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



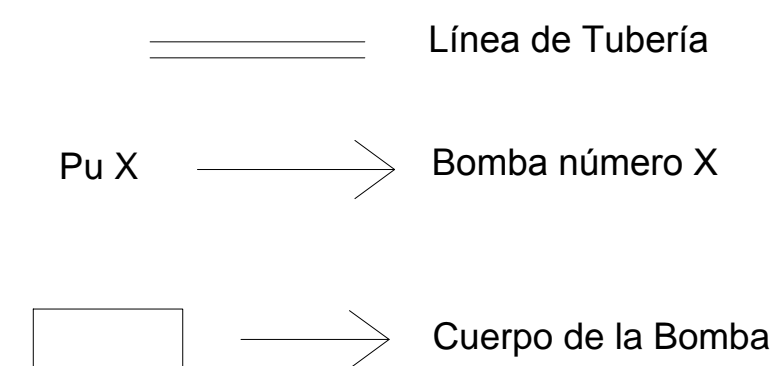
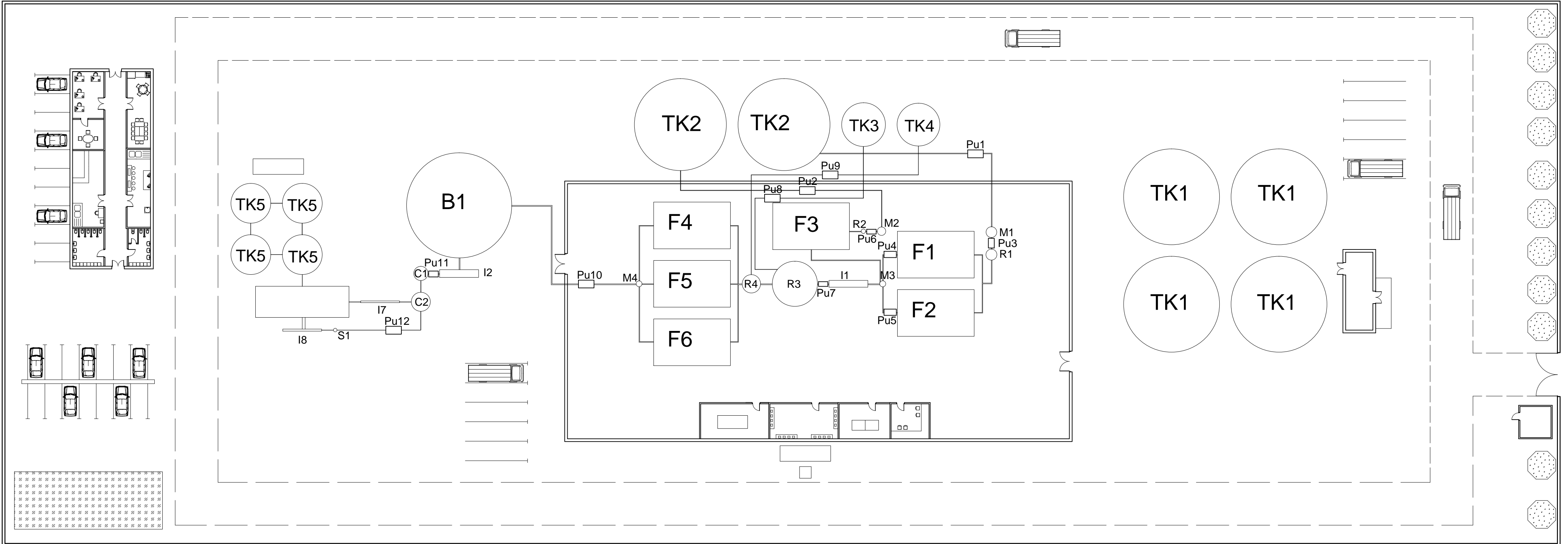
LEYENDA	
M	Mezclador
R	Reactor
F	Filtro
D	Divisor
I	Intercambiador Calor
B	Biorreactor
P	Pervaporador
S	Separador Flash
⊗	Nº Corriente

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|------------------------------|
| ⊗ | Sensor-Transmisor de Nivel | ⊗ | Controlador de Nivel |
| ⊗ | Sensor-Transmisor de Concentración | ⊗ | Controlador de Concentración |
| ⊗ | Sensor-Transmisor de Caudal | ⊗ | Controlador de Caudal |
| ⊗ | Sensor-Transmisor de Presión | ⊗ | Controlador de Presión |
| ⊗ | Sensor-Transmisor de pH | ⊗ | Controlador de pH |
| ⊗ | Sensor-Transmisor de Temperatura | ⊗ | Controlador de Temperatura |

- | | |
|-----|-------------------------|
| ⊗ | Identificación del lazo |
| --- | Línea eléctrica |
| == | Línea neumática |
| ⊗ | Válvula manual |
| ⊗ | Válvula automática |

-Debido a falta de espacio se han omitido los lazos de control de F-5 y F-6, los cuales son idénticos al de F-4

Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala S/E	Designación INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	Nº de Plano 6	

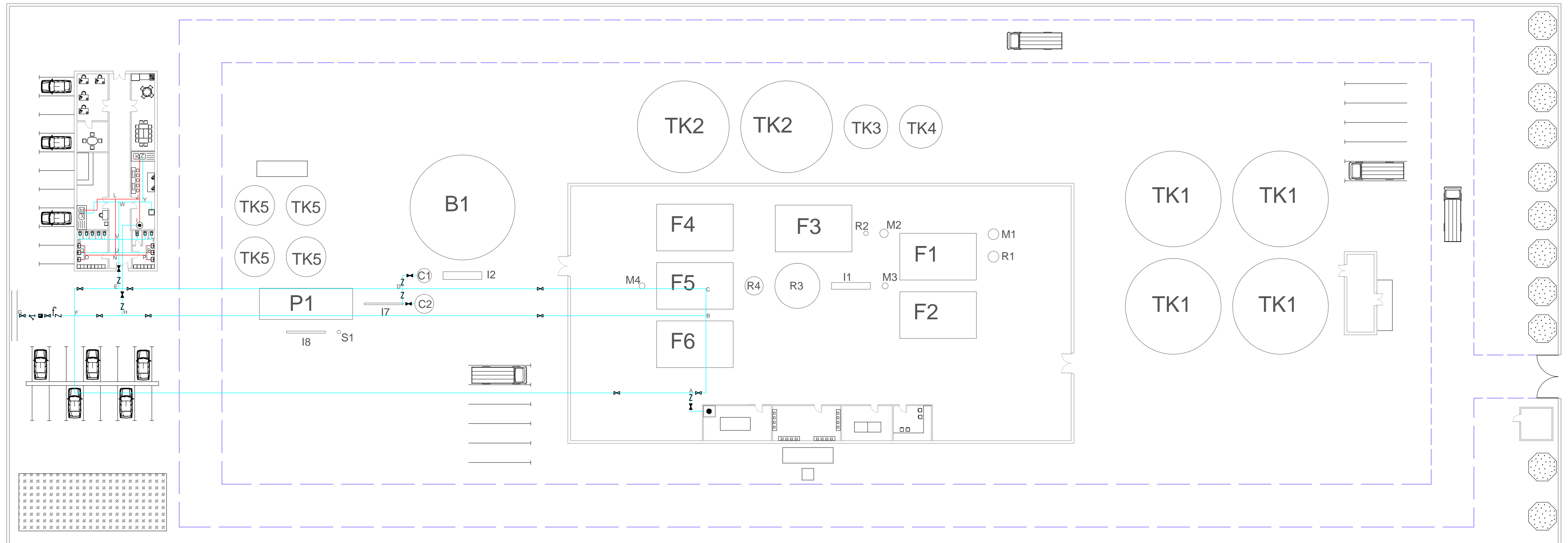


Tramo	Diámetro nominal (pulgadas)	Material	Nº Catálogo
TK2-M1	3,5	Acero comercial	40
TK2-M2	2,5	Acero comercial	40
M1-R1	4	Acero comercial	40
R1-D1	4	Acero comercial	40
D1-F1	3	Acero comercial	40
D1-F2	3	Acero comercial	40
F1-M3	3	Acero comercial	40
F2-M3	3	Acero comercial	40
M2-R2	3	Acero comercial	40
R2-F3	3	Acero comercial	40
F3-M3	3	Acero comercial	40
M3-I1	5	Acero comercial	40
I1-R3	5	Acero comercial	40
TK3-R3	1	Acero comercial	40
R3-R4	5	Acero comercial	40
TK4-R4	1	Acero comercial	40
R4-D2	5	Acero comercial	40
D2-F4	3	Acero comercial	40
D2-F5	3	Acero comercial	40
D2-F6	3	Acero comercial	40
F4-M4	3	Acero comercial	40
F5-M4	3	Acero comercial	40
F6-M4	3	Acero comercial	40
M4-B1	5	Acero comercial	40
B1-I2	5	Acero comercial	40
I2-C1	5	Acero comercial	40
C1-C2	1,25	Acero comercial	40
C1-I2	5	Acero comercial	40
C2-I7	1	Acero comercial	40
I7-P1	1	Acero comercial	40
P1-TK5	0,75	Acero comercial	40
P1-I8	16	Acero comercial	40
I8-S1	0,125	Acero comercial	40
S1-C2	0,125	Acero comercial	40
TK5-TK5	0,75	Acero comercial	40

LEYENDA	
M	Mezclador
R	Reactor
F	Filtro
D	Divisor
I	Intercambiador Calor
B	Biorreactor
P	Pervaporador
S	Separador Flash
TK1	Tanque Almacenamiento Cascarilla de Arroz
TK2	Depósito 99% H2O 1% H2SO4
TK3	Depósito 10% Ca(OH)2 90% H2O
TK4	Depósito 60% H2SO4 40% H2O
TK5	Depósito Etanol Anhidro

Leyenda de las Bombas				
	Tipo	Eficiencia, %	Potencia, kW	rpm
Pu1	100X80 F546A 5 1.5	76,4	1,5	1405
Pu2	80X65 FS4G1 5. 75	68,7	0,75	1400
Pu3	EVM64 5-0 F5/30	78,5	30	2930
Pu4	W6BHE 32-28/37	76,1	37	2850
Pu5	W6BHE 32-28/38	76,1	37	2850
Pu6	W6BHE 32-32/45	77,4	45	2880
Pu7	125X100FSS4GC5 2.2	82,3	2,2	1455
Pu8	EVM32N 5/0.37	49,3	0,37	2820
Pu9	50X40 FS4HA 5.4	39,5	0,4	1500
Pu10	100X80 FS2GA 5 7.5	81,5	7,5	3000
Pu11	125 LPD4GCA 5 2.2	66,9	2,2	1450
Pu12	125X100 CNGA 5 3.7	78,7	3,7	1440

Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/350	Designación TUBERÍAS Y BOMBAS DE PROCESO	Nº de Plano 7	

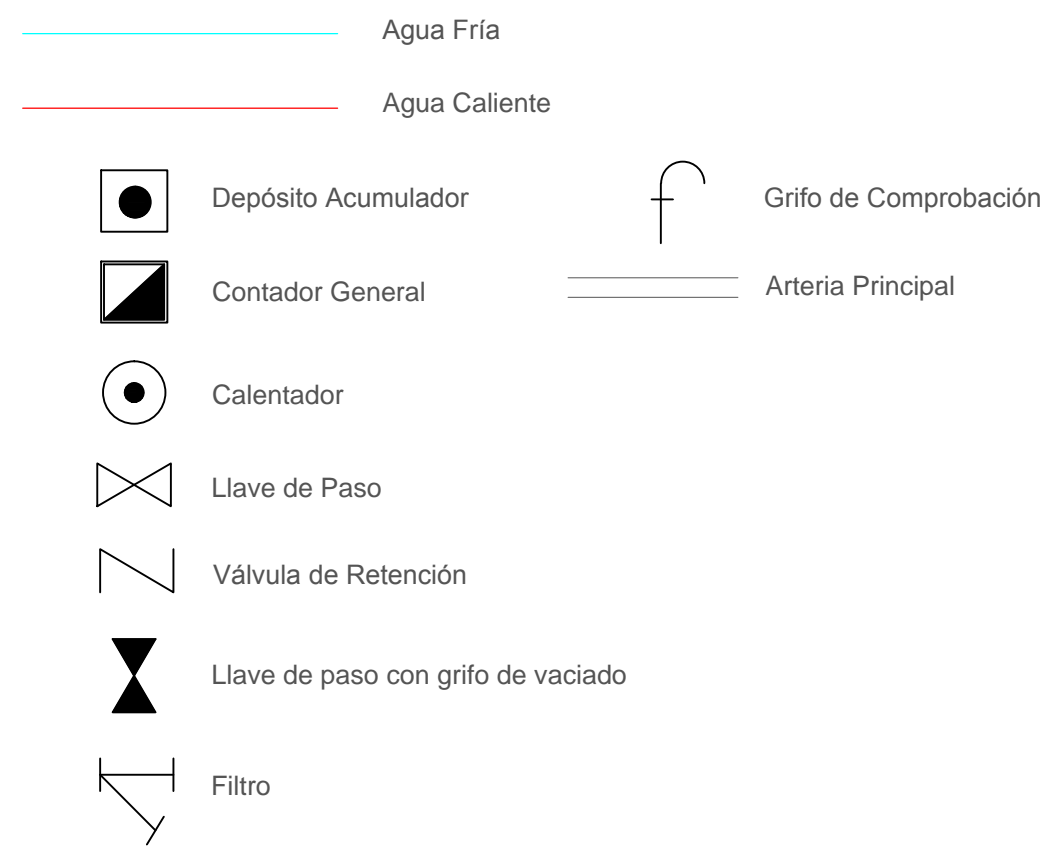


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

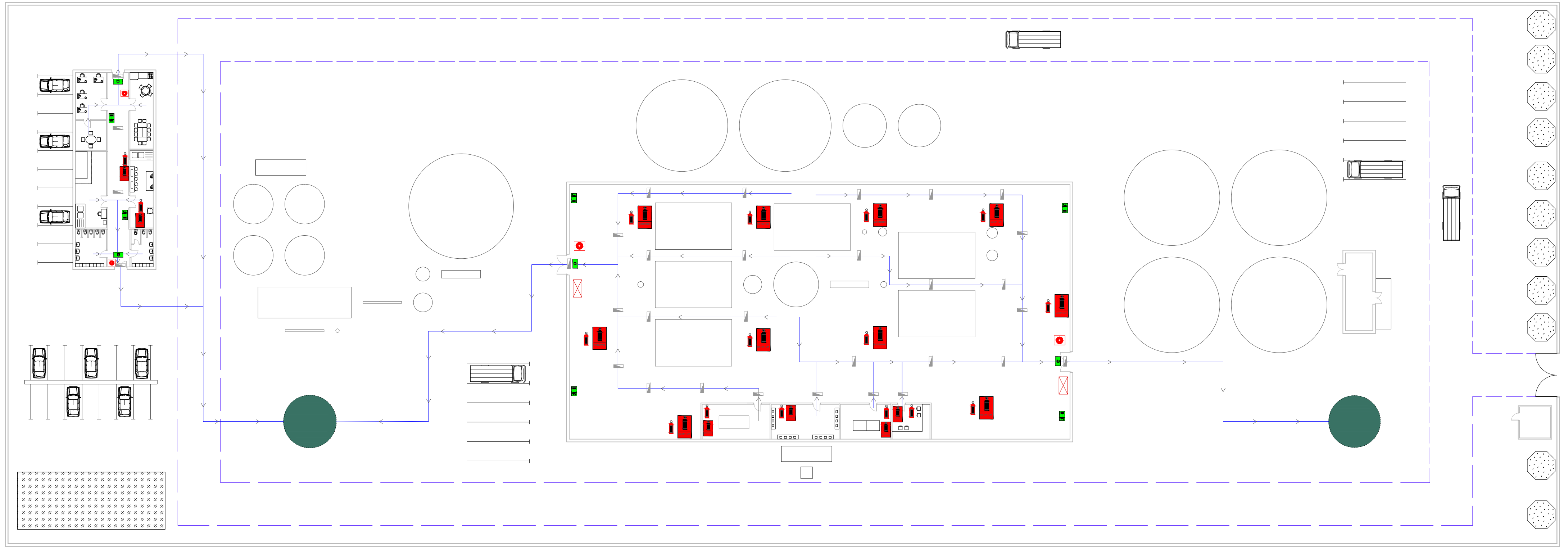
LEYENDA	
M	Mezclador
R	Reactor
F	Filtro
D	Divisor
I	Intercambiador Calor
B	Biorreactor
P	Pervaporador
S	Separador Flash
TK1	Tanque Almacenamiento Cascarilla de Arroz
TK2	Depósito 99% H2O 1% H2SO4
TK3	Depósito 10% Ca(OH)2 90% H2O
TK4	Depósito 60% H2SO4 40% H2O
TK5	Depósito Etanol Anhidro

Tramo	Material	Diametro exterior, mm	Espesor, mm
A-B	PVC	50	1,8
B-C	PVC	50	1,8
C-D	PVC	50	1,8
D-E	PVC	140	4,1
E-F	PVC	140	4,1
F-G	PVC	140	4,1
F-A	PVC	50	1,8
A-Deposito acumulador	PVC	50	1,8
D-C1	PVC	140	4,1
D-C2	PVC	140	4,1
E-U	PVC	50	1,8
U-Q	PVC	50	1,8
U-R	PVC	50	1,8
U-V	PVC	50	1,8
V-S	PVC	50	1,8
V-T	PVC	50	1,8
V-W	PVC	50	1,8
W-Y	PVC	50	1,8
Q-Cada Lavabo	PVC	16	-
R-Cada Lavabo	PVC	16	-
Ramal cada Inodoro	PVC	16	-
W-X	PVC	16	-
Y-Z	PVC	16	-
Y-Ducha emergencia	PVC	16	-
F-H	PVC	32	-
H-B	PVC	32	-
H-Calentador	PVC	32	-
I-J	Polipropileno	40	6,7
J-L	Polipropileno	40	6,7
L-N	Polipropileno	40	6,7
N-O	Polipropileno	40	6,7
N-P	Polipropileno	40	6,7
J-K	Polipropileno	20	3,4
L-M	Polipropileno	20	3,4
O-Cada Lavabo	Polipropileno	20	3,4
P-Cada Lavabo	Polipropileno	20	3,4




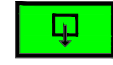




- La tubería de PVC va a corresponder a la de presión de servicio de 6 kg/cm2
 - La tubería de Polipropileno será la correspondiente a la serie 2.5

Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/350	Designación ABASTECIMIENTO Y FONTANERÍA	Nº de Plano 8	



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

	SEÑAL EXTINTOR		SEÑAL DE SALIDA
	EXTINTOR		SEÑAL DE SALIDA MÁS PRÓXIMA
	SEÑAL PULSADOR ALARMA		RECORRIDO DE EVACUACIÓN
	BIE		PUNTO DE ENCUENTRO
	LUZ DE EMERGENCIA		

Fecha 15/09/2015	Nombre Ignacio Arcelus Martínez	Firma	UNIVERSIDAD DE GRANADA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA
Título de Proyecto Obtención de bioetanol a partir de desechos de arroz			
Escala 1/350	Designación PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	Nº de Plano 9	

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
2. CUADRO DE PRECIOS
3. PRECIOS DESCOMPUESTOS
4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios de las distintas partidas se han tomado de diferentes fuentes de datos. Los precios de los sensores-transmisores y controladores del subcapítulo denominado instrumentación y control, se han sacado del catálogo de la marca llamada Endress Hauser.

En cuanto a los precios de las partidas del subcapítulo maquinaria de proceso, en el cual se incluye los costes de los equipos del proceso, éstos o bien se han estimado mediante la página web matche.com, o bien se han estimado usando unas tablas de estimación de costes de equipos, pertenecientes al libro Diseño en Ingeniería Química.

Los costes de las bombas del proceso se han determinado mediante el programa [ezfinder.Ebara.com](http://ezfinder.ebara.com), el cual también se usó para determinar las bombas necesarias en el proceso. El resto de precios de subcapítulos y capítulos, se han cogido de la base de datos del programa Presto.

2. CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01TLL00100	m2	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO, CON MEDIOS MECANICOS Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de las materias obtenidas. Medida en verdadera magnitud.	0,43
		CERO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medida en perfil natural.	6,74
		SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	3,04
		TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
02RCM00002	m2	COMPACTACIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS AL 95% PROCTOR Compactación realizada con medios mecánicos al 95% proctor, en 20 cm de profundidad, incluso p.p. de regado y refino de la superficie final. Medida en verdadera magnitud.	0,56
		CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO			
E03ALA010	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 38x38x50cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la soleira, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	66,85
			SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E03ALA020	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la soleira, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	79,80
			SETENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
E03ALR040	ud	ARQUETA LADRI.REGISTRO 51x51x65 cm. Arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	66,55
			SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E03ALR060	ud	ARQUETA LADRI.REGISTRO 63x63x80 cm. Arqueta de registro de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	79,67
			SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
E03ALS030	ud	ARQUETA LADRI.SIFÓNICA 63x63x80 cm. Arqueta sifónica registrable de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.	84,72
			OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
E03ZLR020	ud	POZO LADRI.REGISTRO D=80cm. h=1,50m. Pozo de registro de 80 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hormigón armado, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	246,53
			DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E030EH010	m	TUBO HM MACHIHEMBRADO D=150 mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 150 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	19,25
			DIECINUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
E030EH020	m	TUBO HM MACHIHEMBRADO D=200 mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	20,21
			VEINTE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS
E030EH030	m	TUBO HM MACHIHEMBRADO D=300 mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 300 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.	28,26
			VEINTIOCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
E03M010	ud	ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	480,83
			CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP03 CIMENTACIÓN			
03HRL80090	m3	HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	147,33
		CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
03WSS80000	m2	CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA 10 cm ESP. MEDIO Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/20/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de 10 cm de espesor mínimo, en elementos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de alisado de la superficie; según instrucción EHE y CTE. Medida la superficie ejecutada.	8,54
		OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
03WSS00011	m3	ENCACHADO DE GRAVA GRUESA LIMPIA EN ELEM. CIMENT. Relleno de grava gruesa limpia en elementos de cimentación, incluso compactado de base y extendido con medios manuales. Medido el volumen ejecutado.	14,83
		CATORCE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E04SA020	m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.	15,60
		QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP04 ESTRUCTURAS			
E05AA010	kg	ACERO A-42b EN ESTRUCT.SOLDAD Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV.	1,17
		UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
E29BFF110	ud	CONTROL HORM. FORJADOS <1000 m2 Control estadístico de la resistencia estimada del hormigón de losas o forjados, incluido vigas, para una estructura de 1.000 m2 de superficie máxima, distribuidos en dos plantas como máximo; incluso emisión del acta de resultados.	102,20
		CIENTO DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
E05HPA150	m2	FOR.PLAC.ALVEO.c=35;HA-35/P/20 Forjado de placa alveolada prefabricada de hormigón, canto 35 cm., con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-35/P/20/I, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armadura de reparto de 15x30x6 con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE.	62,79
		SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E05AW030	m	CHAPA DINTEL HUECO 250x4 S/G. Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada. Según normas NTE y NBE.	15,00
		QUINCE EUROS	
E05AA050	ud	PLAC.ANCLAJ.A-42b 30x30x1,5cm Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y norma NBE-MV.	18,61
		DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
E05AA020	kg	ACERO A-42b EN ESTRUCT.ATORNI Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS y normas NBE-MV.	1,35
		UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E05AC020	kg	ACERO PERF. HUECOS CERCHAS Acero A-42b, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA y norma NBE-MV.	2,40
		DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP05 CERRAMIENTO			
06BHL00034	m2	FÁBRICA 20 cm ESP. BLOQ. HORMIGÓN LIGERO C/V Fabrica de 20 cm de espesor, con bloque hueco de hormigón ligero de 40x20x20cm, a cara vista, recibidos con mortero M5 de cemento CEM II/A-L 32,5 N, con plastificante, incluso avitolado de juntas y limpieza del paramento; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.	43,20
			CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS
06LPM00111	m2	FÁBRICA 1 PIE L/PERF. TALADRO GRANDE MORT. BAST. Fábrica de un pie de espesor con ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro grande, para revestir, recibido con mortero bastardo M5 M10 (1:0,5:4) de cemento y cal; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.	46,49
			CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP06 PARTICIONES INTERIORES			
E04MA025	m3	H.ARM. HA-30/P/20/I 2 CARAS 0,25 V.MAN. Hormigón armado HA-30N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 25 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM, EME y EHE	280,59
			DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
E09IMS210	m2	PANEL VERT CHAPA PREL.100 L.ROCA Cerramiento en fachada de panel vertical de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas de 0,6 mm., con núcleo de lana de roca de 175 kg./m3., con un espesor total de 100 mm., clasificado M-0 en su reacción al fuego, RF de 120º y RW de 35 dB ; colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, 9, 10 y 11.	55,24
			CINCUENTA Y CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP07 CUBIERTAS			
E09IMP070	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELA.-50 E.POL. Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 50 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, medido en verdadera magnitud.	31,99
		TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E16MFC130	ud	CLARAB.CIRC.BIVALVA Z.LADR. FIJA D=100cm Claraboya circular fija de 100 cm. de diámetro, medida comercial. Formada por una cúpula circular bivalva de metacrilato de metilo o PMMA, unida a un zócalo de fábrica (no incluido) por tacos sintéticos con tornillos estancos y arandelas de goma de 5 mm. de espesor, protegidos con capuchón; instalada según NTE-QLC.	249,47
		DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
E10INS010	m	JUNTA DILATACIÓN 15 cm AZOTEA DES=30 Junta de dilatación de 15 cm. de altura y 30 cm. de desarrollo y 15 mm. de espesor en azoteas, s/NTE-QA, formada con dos maestras de ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, maestra de remate y plancha de plomo de 30 cm. de desarrollo, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de la plancha, sellado con mastic, p.p. de mermas, solapes y limpieza. Medida la longitud ejecutada.	23,67
		VEINTITRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP08 AISLAMIENTOS			
E10ATT070	m2	AIS.TERM.TECHO VIDRIO CELULAR 20 Aislamiento térmico de techos-cubiertas por su parte inferior realizado con placas de vidrio celular de 20 mm. de espesor o similar, colocado en posición horizontal o inclinada con 7 grapas por m2 y pasta de yeso negro, i/p.p. de corte, colocación, medios auxiliares y costes indirectos.	15,36
			QUINCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
E10AKV010	m	COQ.L.VID. D=21;1/2" e=30 mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 21 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares.	3,68
			TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E10AKV060	m	COQ.L.VID. D=34;1" e=30mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 34 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares.	4,58
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E10AKV120	m	COQ.L.VID. D=60;2" e=30mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 60 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares.	5,72
			CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP09 IMPERMEABILIZACIONES			
E03DMP020	m2	MEM.DRENANTE P.E.A.D. VERT. 500g/m2 PLUS Membrana drenante Danodren 500 plus de polietileno de alta densidad nodulado, con un peso de 500 gr/m2. y una capacidad de drenaje de 5 l/s por m2, fijada al muro mediante rosetas Danodren y clavos de acero, con los nódulos contra el muro y solapes de 12 cm., i/protección del borde superior con perfil angular, sin incluir el tubo de drenaje inferior, ni el relleno ni la excavación de la zanja.	8,74
		OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E10INS040	m	SELL.JUNT.DILAT.VERT.POLIURET.20mm. Sellado de juntas de dilatación verticales de fachadas de 20 mm. de anchura con un fondo de 10 mm. sobre fondo de juntas y cordón realizado con sellante de poliuretano monocomponente, incluso medios auxiliares y limpieza (sin incluir montaje de andamios ni elevación de materiales).	4,64
		CUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E10INS050	m	SELL.JUNTAS SUELOS C/POLIURET. 20mm. Sellado de juntas horizontales en suelos con una anchura aproximada de 20 mm. y una profundidad de 1,5 cm. sobre fondo de juntas de D=20 mm. con un sellante de poliuretano monocomponente, i/medios auxiliares y limpieza.	4,56
		CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP10 REVESTIMIENTOS			
E08PFA020	m2	ENFOSCADO 1/6 CÁMARAS Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40) en interior de cámaras de aire de 20 mm. de espesor, i/p.p. de andamiaje, s/NTE-RPE-5, medido deduciendo huecos.	5,28
		CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
E08PEM010	m2	GUARNECIDO MAESTREADO Y ENLUCIDO Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios, s/NTE-RPG, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.	10,40
		DIEZ EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP11 ALICATADOS Y CHAPADOS			
E12AC101	m2	ALIC.AZULEJO BLANCO LISO 20x25 cm Alicatado con azulejo blanco liso de 20x25 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	17,35
		DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP12 PAVIMENTOS			
E11EXP012	m	PELDAÑO BARRO DECORATIVO 25x34 Forrado de peldaño formado por huella en piezas de barro cocido decorativo de 25x34 cm. y tabica de 25x17 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-20, medido en su longitud.	46,80
			CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
E11EXP212	m	RODAPIÉ BARRO 30x10 cm. MANUAL Rodapié de barro de 30x10 cm. manual, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza s/NTE-RSR, medido en su longitud.	7,35
			SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
U04VA085	m2	PAV.TERRIZO JABRE e=15 cm.MANUAL Pavimento terrizo peatonal de 15 cm. de espesor, realizado con los medios indicados, con jabre granítico de color rojizo, cribado, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado.	7,53
			SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
E11CTP100	m	RODAPIÉ TERRAZO 30x7 NORMAL Rodapié de terrazo pulido en fábrica en piezas de 30x7 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-26, medido en su longitud.	5,50
			CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
E11EXB020	m2	SOLADO BALDOSA BARRO 30x30 cm. Solado de baldosa de barro cocido de 30x30 cm. manual, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 28x8 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-2, medida la superficie realmente ejecutada.	34,21
			TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS
E04SE030	m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I EN SOLERA Hormigón HM-20 N/mm2., consistencia plástica, T _{máx.} 20 mm, para ambiente normal ,elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.	88,25
			OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
E11CCT040	m2	PAVIMENTO CONTINUO CUARZO GRIS Pavimento continuo cuarzo gris sobre solera de hormigón o forjado, sin incluir éstos, con acabado monolítico incorporando 3 kg. de cuarzo y 1,5 kg. de cemento CEM II/A-P 32,5 R, i/replanteo de solera, encofrado y desencofrado, colocación del hormigón, regleado y nivelado de solera, fratasado mecánico, incorporación capa de rodadura, alisado y pulimentado, curado del hormigón, aserrado de juntas y sellado con masilla de poliuretano de elasticidad permanente, tipo Sikaflex o similar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.	9,66
			NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
E11CTP010	m	PELDAÑO TERRA.CHINA MEDIA ENTERO Peldaño prefabricado de terrazo china media, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-21, medido en su longitud.	36,74
			TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E11CTB020	m2	SOL.TERRAZO MICROGRANO 40x40 C/CLARO Solado de terrazo 40x40 cm. micrograno, colores claros, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.	21,94
		VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E11CCT010	m2	PAVIMENTO CONTINUO SLURRY NEGRO Pavimento continuo tipo Slurry, sobre solera de hormigón (no incluida), constituido por: imprimación asfáltica, Curidan (0,5 kg/m2), 2 capas Slurry-Danosa en color negro de 2 kg/m2 de rendimiento cada una, aplicado con rastras de goma, terminado y nivelado, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.	8,73
		OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP14 CERRAJERÍA			
E15CCH020	m2	PRECERCO TUBO ACERO Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, Carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío Perfrisa o similar de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).	25,55
		VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E14PS050	m2	CELOSÍA LAMAS ORIENTABLES REJA Persiana de lamas de PVC orientables reja, con estructura fija galvanizada y lacada con secado al horno. Incluido montaje.	157,20
		CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
E15WC020	ud	CAPERUZA MET. CHIMENEA 60x60 Caperuza metálica para remate de chimenea de medidas exteriores 60x60 cm. elaborada en taller, formada por seis recercados con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x20x1,5 mm., patillas de sujeción y recibido de tubo de 30x30x1,5 mm. en esquinas, con chapa metálica negra de 1,5 mm. de espesor soldada a parte superior i/pintura tipo ferro recibido de albañilería y montaje en obra.	90,95
		NOVENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E14ACD020	m	BARAND.ESCAL.BARROTES ALUMIN.LC. Barandilla de escalera de perfiles de aluminio lacado color de 60 micras, de 90 cm. de altura total, compuesta por tubos verticales cada 10 cm. entre ejes, pasamanos inferior y superior, montantes, topes y accesorios, instalada y anclada a obra cada 70 cm., incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.	150,30
		CIENTO CINCUENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
E15CCH010	m2	CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barros de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).	66,46
		SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E15VPM010	ud	PUERTA 0,80x2,00 40/14 STD Puerta de 1 hoja de 0,80x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).	152,13
		CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP15 VIDRIERÍA			
E16ECA030	m2	D. ACRISTALAMIENTO 4/12/4 Doble acristalamiento tipo Isolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral , fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8	27,45
		VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E16ECA110	m2	D. ACRISTALAMIENTO 6/12/6 Doble acristalamiento tipo Isolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 6 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8	37,89
		TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP16 FALSO TECHO			
E08TAE060	m2	F.TECHO ESCAY.DESMON. 60x60 P.V. Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisureado de 60x60 cm. suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo, i/p.p. de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado s/NTE-RTP-17, medido deduciendo huecos.	12,60
		DOCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
E08TAE040	m2	F.TECHO ESCAY.DESMON.120x60 P.V. Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisureado de 120x60 cm. suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de borde fijados al techo, i/p.p. de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado s/NTE-RTP-17, medido deduciendo huecos.	12,01
		DOCE EUROS con UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP17 PINTURAS			
E27HS030	m2	PINTURA TIPO FERRO Pintura tipo ferro sobre soporte metálico dos manos y una mano de minio electrolítico, i/raspados de óxidos y limpieza manual.	13,79
		TRECE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E27SS010	m	MARCADO PLAZA GARAJE Marcado de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de línea de 10 cm., i/limpieza de superficies, neutralización, replanteo y encintado.	2,13
		DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
E27SS040	ud	ROTULACIÓN NÚMERO PLAZA GARAJE Rotulación de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de línea de 10 cm., i/limpieza de superficies, neutralización, replanteo y encintado.	1,85
		UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E27EW030	m2	P.GARAJE DOS COLORES Y CENEFA Pintura plástica en garaje a dos colores tipo Nevada plus; zócalo inferior de 1 m. de altura con plástico en color, cenefa de 0,2 m. en plástico color y resto de superficie en plástico blanco, i/preparación de soporte y replanteo.	5,23
		CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
E27EPA020	m2	PINT.PLÁS.LISA MATE ESTÁND. OBRA B/COLOR Pintura plástica lisa mate lavable standard obra nueva en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de imprimación y plastecido.	5,52
		CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E27EEL030	m2	PINTU. TEMPLE LISO COLOR Pintura al temple liso color en paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso aparejado, plastecido y lijado dos manos.	2,06
		DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
E27HS010	m2	MARTELE COLOR Pintura al martele color con pistola sobre carpintería metálica, i/limpieza, mano de imprimación y acabado a dos manos.	11,63
		ONCE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP18 ELECTRICIDAD			
E17MSC010	ud	P.LUZ SENCILLO SIMÓN 75 Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simón serie 75, instalado.	22,12
			VEINTIDOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS
E17MSC020	ud	P.LUZ CONM. SIMÓN 75 Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simón serie 75, instalado.	37,11
			TREINTA Y SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
E17MSC050	ud	P.DOBLE CONM. SIMÓN 75 Punto doble conmutado realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Simón serie 75, instalado.	62,69
			SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
E17MSC060	ud	P.PULSA.TIMBRE SIMÓN 75 Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco Simón serie 75 y zumbador, instalado.	34,36
			TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
E17MSB090	ud	B.ENCH.SCHUKO SIMÓN 31 Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Simón serie 31, instalada.	24,36
			VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
E17MJC090	ud	B.ENCH.SCHUKO JUNG LS 990 Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base enchufe 10/16 A(II+T.T.) sistema Schuko Jung-LS 521, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.,	21,68
			VEINTIUN EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17MJA_02	* ud	Base de enchufe tipo industrial de 32 A	0,00
E17BD100	ud	RED EQUIPOTENCIAL BAÑO Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T.	23,88
			VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E18IMA110	ud	LUM.EMP.LAMAS.ALUM.BL 2x36 W.AF Luminaria de empotrar, de 2x36 W. con óptica de lamapas de aluminio transversales, pintadas en blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero galvanizado esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	100,17
			CIEN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E18IDP010	ud	PROYECTOR PAR 38-120W. Proyector circular orientable en color blanco o gris metalizado, con 1 lámpara PAR 38 de 120 W./230V. para conexión directa a base o con posibilidad de llevar adaptador para carril universal electrificado. Carcasa de polisulfón y aluminio. Índice de protección IP 20/Clase II. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	55,45
			CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E18IDE110	ud	DOWNLIGHT POLICARBONATO 1x18W.AF Luminaria para empotrar con 1 lámpara fluorescente compacta de 18 W./840, D=238 mm., reflector de policarbonato vaporizado metalizado y difusor prismático, con lámpara y equipo eléctrico grado de protección IP20 clase II. Instalado incluyendo replanteo y conexionado.	47,62
			CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
E17CBL060	ud	CAJA I.C.P.(2P) Caja I.C.P. (2p) doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.	6,79
			SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
E17CBL030	ud	CUADRO PROTEC.E. ELEVADA 8kW Cuadro protección electrificación elevada 8 kW, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x40 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.	132,68
			CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17CC010	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A. Circuito alumbrado realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,31
			CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
E17CC020	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A. Circuito usos varios realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,70
			CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
E17CC050	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25 A. Circuito calefacción realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	9,45
			NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E18IEB020	ud	LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x18 W.AF Luminaria estanca, en material plástico de 2x18 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	37,50
			TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E18IN010	ud	LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 250W Luminaria industrial de 455 mm/515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 250 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	173,05
			CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS
E17BD050	m	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	5,12
			CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS
E17BD020	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.	94,55
			NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E17BAM010	ud	CGP. Y MEDIDA HASTA 14kW P/1 CONT. MONO. Caja general de protección y medida hasta 14 kW para 1 contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora; para empotrar.	150,69
			CIENTO CINCUENTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
E17CI010	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x6 mm2 Derivación individual 3x6 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 6 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	9,98
			NUEVE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17CI020	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x10 mm2 Derivación individual 3x10 mm ² , (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	11,18
			ONCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
E17CI030	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x16 mm2 Derivación individual 3x16 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 16 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	12,68
			DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E17MJB015	ud	P.LUZ SENC.-MULT. JUNG CD 500 Punto de luz sencillo múltiple (hasta 3 puntos accionados) realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, mecanismo interruptor unipolar Jung-501 U, con tecla Jung-CD 590 y marco respectivo, totalmente montado e instalado.	22,58
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E18IRA060	ud	REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	34,68
			TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17CBL040	ud	CUADRO PROTEC.SERV.COMUNES Cuadro protección servicios comunes, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 24 elementos, perfil omega, embarbado de protección, interruptor automático diferencial de 2x40 A., 30 mA., cinco PIAS (I+N) de 10 A., un PIA de 4x25 A. para línea de ascensor, minuterio para temporizado del alumbrado de escalera. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.	248,68
			DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17CI060	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x10 mm2 Derivación individual 5x10 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.	13,00
			TRECE EUROS
E17BB070	m	LÍN.REPARTIDORA EMP. 3,5x120 mm2 Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x120 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de fibrocemento de D=100 mm. Instalación, incluyendo conexionado.	29,10
			VEINTINUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
E17BAP050	ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 400A. Caja general protección 400 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 400 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.	179,68
			CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17BCT010	ud	MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO Módulo para un contador trifásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).	167,91
			CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
E17BCV040	ud	MÓD.INT.CORTE EN CARGA 250 A Módulo de interruptor de corte en carga para una intensidad máxima de 250 A., homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo el propio interruptor, embornado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores concentrados.	244,23
			DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E17SG020	ud	GRUPO ELECTRÓGENO DE 100 KVA Grupo electrógeno para 100 KVA, formado por motor diesel refrigerado por agua, arranque eléctrico, alternador trifásico, en bancada apropiada, incluyendo circuito de conmutación de potencia Red-grupo, escape de gases y silencioso, montado, instalado con pruebas y ajustes.	17.569,54
			DIECISIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
E17CBL050	ud	CUADRO PROTEC.DOS ASCENSORES Cuadro protección dos ascensores, previo a su cuadro de mando, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 24 elementos, perfil omega, embarrado de protección, dos interruptores automáticos diferenciales 4x40 A. 30 mA., dos PIAS (III) de 25 A., tres PIAS (1+N) de 10 A., diferencial 2x25 A. 30 mA. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.	541,48
			QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E17MSA070	ud	P.LUZ ESCALE. SIMÓN 27 Punto de luz de alumbrado de escalera realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, pulsador Simón serie 27, instalado.	21,16
			VEINTIUN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
E18IGI010	ud	BLQ.AUTO.EMER. IVERLUX 50 lm. Luminaria de emergencia autónoma de 50 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura, según normas UNE 20-062-73 y UNE EN 60.598.2.22	34,42
			TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
U11CC020	ud	COLUMNA 4 m. Columna de 4 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón H-150 y pernos de anclaje, montado y conexionado.	389,52
			TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
U11RL160	ud	FAROL VILLA 735x440 VSAP 100 W. Farol modelo Villa para lámpara de VSAP 100 W de dimensiones 735x440 mm. fabricado en chapa de acero de 1,5 mm. de espesor, con cuerpo superior abatible, con alojamiento ventilado para equipos de encendido, cerrado con difusores de metacrilato, rematado con tuercas metálicas de latón, reflector de aluminio anodizado y acabado en imprimación antioxidante y pintado al horno, incluso equipo de encendido y lámpara, instalación.	241,32
			DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
E17X_01	* ud	Centro de transformación de 50 K.V.A.	0,00

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP19 FONTANERÍA			
SUBCAPÍTULO 1901 TUBERÍAS Y BOMBAS			
P0001	u	BOMBA 100X80 Bomba 100x80 modelo F546A 5 1.5 cuenta con una eficiencia de 76,4 % una potencia de 1,5 kW y 1405 rpm incluido montaje e instalación.	12.518,83 DOCE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0002	u	BOMBA 80X65 Bomba 80x65 modelo FS4G1 5. 75 cuenta con una eficiencia de 68,7% una potencia de 0,75 kW y 1400 rpm incluido montaje e instalación.	8.918,83 OCHO MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0003	u	BOMBA EVM64 Bomba EVM64 modelo 5-0 F5/30 cuenta con una eficiencia de 78,5% una potencia de 30 kW y 2930 rpm incluido montaje e instalación.	13.618,83 TRECE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0004	u	BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-28/37 cuenta con una eficiencia de 76,1% una potencia de 37 kW y 2850 rpm incluido montaje e instalación.	11.418,83 ONCE MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0005	u	BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-28/38 cuenta con una eficiencia de 76,1% una potencia de 37 kW y 2850 rpm incluido montaje e instalación.	11.418,83 ONCE MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0006	u	BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-32/45 cuenta con una eficiencia de 77,4% una potencia de 45 kW y 2880 rpm incluido montaje e instalación.	11.418,83 ONCE MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0007	u	BOMBA 125X100 Bomba 125x100 modelo FSS4GC5 2.2 cuenta con una eficiencia de 82,3% una potencia de 2,2 kW y 1455 rpm incluido montaje e instalación.	15.618,83 QUINCE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0008	u	BOMBA EVM32N Bomba EVM32N modelo 5/0.37 cuenta con una eficiencia de 49,3% una potencia de 0,37 kW y 2820 rpm incluido montaje e instalación.	5.818,83 CINCO MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0009	u	BOMBA 50X40 Bomba 50x40 modelo FS4HA 5.4 cuenta con una eficiencia de 39,5% una potencia de 0,4 kW y 1500 rpm incluido montaje e instalación.	5.818,83 CINCO MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0010	u	BOMBA 100X80 Bomba 100x80 modelo FS2GA 5 7.5 cuenta con una eficiencia de 81,5% una potencia de 7,5 kW y 3000 rpm incluido montaje e instalación.	10.018,83 DIEZ MIL DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0011	u	BOMBA 125 Bomba 125 modelo LPD4GCA 5 2.2 cuenta con una eficiencia de 66,9% una potencia de 2,2 kW y 1450 rpm incluido montaje e instalación.	9.018,83 NUEVE MIL DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
P0012	u	BOMBA 125X100 Bomba 125x100 modelo CNGA 5 3.7 cuenta con una eficiencia de 78,7% una potencia de 3,7 kW y 1440 rpm incluido montaje e instalación.	9.518,83 NUEVE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
08FFG00006	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 0,125 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 10,3 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	8,46
		OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
08FFG00007	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 0,75 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 26,7 mm de diámetro exterior y 20,9 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	14,89
		CATORCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
08FFG00008	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 1 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 33,4 mm de diámetro exterior y 26,6 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	17,47
		DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
08FFG00009	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 1,25 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 42,2 mm de diámetro exterior y 35,1 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	20,04
		VEINTE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
08FFG00010	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 2,5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 73 mm de diámetro exterior y 62,7 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	32,90
		TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
08FFG00011	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 3 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 88,9 mm de diámetro exterior y 77,9 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	38,05
		TREINTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
08FFG00012	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 3,5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 101,6 mm de diámetro exterior y 90,1 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	43,18
		CUARENTA Y TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
08FFG00013	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 4 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 114,3 mm de diámetro exterior y 102,3 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	48,34
		CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
08FFG00014	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 141,3 mm de diámetro exterior y 128,2 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	58,74
		CINCUENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
08FFG00015	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 16 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 406,4 mm de diámetro exterior y 381 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	171,84
			CIENTO SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 1902 ABASTECIMIENTO			
19021	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 50 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 50 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	10,18
			DIEZ EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
19022	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 140 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 140 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	15,71
			QUINCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS
19023	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 16 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 16 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	8,18
			OCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
19024	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 32 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 32 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	9,18
			NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
19025	m	CANALIZACIÓN POLIPROPILENO. DEXT 20 MM Canalización de tubería de material polipropileno con un diámetro exterior de 20 mm de la serie 2.5, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	8,33
			OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
19026	m	CANALIZACIÓN POLIPROPILENO. DEXT 40 MM Canalización de tubería de material polipropileno con un diámetro exterior de 40 mm de la serie 2.5, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.	12,43
			DOCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
08FTC00552	u	CALENTADOR IND. INSTANTÁNEO GAS PRES. NORMAL 47,4 l/min Calentador individual instantáneo a gas, para presión normal, de 47,4 l/min de caudal, con encendido automático, conducto de ventilación, rejillas de aireación, incluso colocación, conexión y ayudas de albañilería; instalado según CTE, reglamentación para instalaciones de gas e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	769,80
			SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
08FAC00104	u	CONTADOR GENERAL DE AGUA, DE 150 mm Contador general de agua, de 150 mm de calibre, instalado en cámara de 3x0,8x1 m, incluso llaves de compuerta grifo de comprobación, manguitos, pasamuros y p.p. de pequeño material, conexiones y ayudas de albañilería; construido según CTE y normas de la compañía suministradora. Medida la unidad instalada.	2.017,97
			DOS MIL DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
08FVL00004	u	LLAVE PASO DIÁM. 32 MM Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 32 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	21,35
		VEINTIUN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
19027	u	LLAVE PASO DIÁM. 50 MM Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 50 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	29,95
		VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
19028	u	LLAVE PASO DIÁM. 140 MM Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 140 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	73,07
		SETENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
08FVR00003	u	VÁLVULA RETENCIÓN 50 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 50 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	19,61
		DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
19029	u	VÁLVULA RETENCIÓN 32 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 32 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	14,07
		CATORCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
19030	u	VÁLVULA RETENCIÓN 140 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 140 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.	41,29
		CUARENTA Y UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP20 CLIMATIZACIÓN			
E23ECR310	ud	MULTISPLIT B.CALOR 1,8+1,8B Multisplit solo frío de una unidad exterior por dos unidades interiores de pared de 1.800 W. y multisplit bomba de calor, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadores y condensadores, aislamiento de tuberías, relleno de circuitos de refrigerante, taldros en muro y acometida eléctrica.	2.026,42
			DOS MIL VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
E23DRR020	ud	REJILLA RETORN. LAMA. H. 450x300 Rejilla de retorno con lamas fijas a 45º fabricada en aluminio extruído de 450x300 mm., incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27.	35,62
			TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
E23VC030	ud	VENTILADOR CENTRÍF. 8.570 m3/h Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 8.570 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1,5 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca.	389,56
			TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
E23DCH200	m2	CONDUCTO CHAPA 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.	58,66
			CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
E23VD020	ud	EXTRACTOR ASEO 80 m3/h. c/TEMP. Extractor para aseo y baño, axial de 80 m3/h. y temporizador de 8 minutos, fabricado en plástico inyectado de color blanco, con motor monofásico.	49,41
			CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP22 TELECOMUNICACIONES			
E19TRE010	ud	ARQUETA ENTRADA 80x70x82 PREFABR Arqueta de entrada prefabricada de hormigón de dimensiones interiores 80x70x82 cm. para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio, con ventanas para entrada de conductos, dotada de cercos, tapa de hormigón con cierre de seguridad y ganchos para tracción y tendido de cables, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm. y p.p. de medios auxiliares, embocadura de conductos, relleno lateral de tierras y transporte de tierras sobrantes a vertedero.	478,98
			CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
E19TRC030	m	CANAL. EXTERNA ENTERRADA 8 PVC 6 Canalización externa en zanja enterrada, de 45x73 cm. para 8 conductos de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos compactos, tubos, soportes distanciadores cada 70 cm, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongas <25 cm., compactada al 95% del P.N.,	20,72
			VEINTE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
E19TRE080	ud	RTRO.ENLACE INF.ARM. 70x50x12 PO Registro de enlace inferior de 70x50x12 cm. formado por armario de poliéster reforzado para empotrar provisto de puerta, con grado de protección IP 33,7 y rigidez dieléctrica de 15 kV/mm. para alojar las regletas de conexión, i/ conexionado y material auxiliar, instalado.	215,95
			DOSCIENTOS QUINCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
E19TRC120	m	CANAL. ENLACE INF. PVC 5D50+3D40 Canalización de enlace inferior, en montaje empotrado, desde el recinto de entrada hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI) formada por 5 tubos de PVC rígido de 50 mm. y 3 tubos de 40 mm. de diámetro, con grado de protección IP 33,7 i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.	15,10
			QUINCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
E19TRR010	ud	RECINTO MODULAR 200x100x50 Recinto de instalación de telecomunicaciones modular formado por armario monobloque de superficie 200x100x50 cm. metálico, provisto de puerta dotado de cerradura con llave con grado de protección IP-55, con elementos separadores para los distintos usuarios, formado por acometida eléctrica desde cuarto de contadores hasta cuadro de protección, compuesta por línea de cobre de 2x6 mm ² + TT. bajo tubo de PVC rígido de 29 mm. de diámetro; cuadro de protección con tapa de 36 módulos dotado de regletero de puesta a tierra; dos bases de enchufe de 16 A. con puesta a tierra; instalación eléctrica para las bases de enchufe desde el cuadro de protección formada por cables de cobre de 2x2,5 + T mm ² de sección bajo tubo corrugado de PVC de 23 mm de diámetro; punto de luz en techo con portalámparas y bombilla incandescente de 100 W. con un nivel de iluminación 300 lux; punto de alumbrado de emergencia en techo para iluminación no permanente de 30 lm. IP42, carga completa 24 horas; instalación eléctrica desde el cuadro de protección hasta los equipos de iluminación formada por conductor eléctrico de 2x1,5 mm ² . de sección y aislamiento de 750 V, bajo tubo corrugado de PVC de 16 mm. de diámetro; toma de tierra formada por un cable de cobre de 25 mm ² de sección fijado a la pared y unido a la toma de tierra del edificio, i/ barra colectora. Instalado y conexionado.	1.094,41
			MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
E19TRC520	m	CANAL. PRINCIPAL EMP. PVC 7D40 Canalización principal, en montaje empotrado que enlaza el RITI con el RITS, así como las plantas comprendidas entre ellos, formada por 7 tubos de 40 mm. de diámetro, de PVC rígido, según UNE 53112 con grado de protección IP 33,7 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.	12,26
			DOCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E19TRE170	ud	RTRO. SECUNDARIO ARM. 45x45x15 Registro secundario para TB+RDSI, TLCA y RTV de 45x45x15 cm. formado por armario de empotrar de poliéster provisto de puerta o tapa dotado de cerradura con llave y con elementos separadores de cada servicio, con grado de protección IP 33,5 y una rigidez dieléctrica de 15 KW/mm. , para alojar los derivadores de la red de RTV y las regletas de TV+RDSI, i/conexionado y material auxiliar, instalado.	220,78
		DOSCIENTOS VEINTE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
E19TRC610	m	CANAL. SECUNDARIA EMP. PVC 6D20 Canalización secundaria en montaje empotrado desde el registro secundario hasta el registro de paso o acceso, formada por 6 tubos de 20 mm. de diámetro interior, de PVC rígido, según UNE 53112 con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.	7,60
		SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
E19TRE270	ud	RTRO. PASO TIPO B - 10x10x6 Registro de paso tipo B de 10x10x6 cm. para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios de acceso a las viviendas y canalizaciones interiores del usuario de TB+RDSI, formado por caja aislante para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm. i/conexionado y material auxiliar, instalado.	3,43
		TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
E19TRE320	ud	RTRO. TERMINACIÓN TB+RDSI 10x17x Registro de terminación de red de 10x17x4 cm. para canalizaciones interiores de usuario de TB+RDSI, formado por caja aislante para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.	41,99
		CUARENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E19TUT010	ud	P. ACCESO USUARIO TB+RDSI Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para TB+RDSI, instalado en el registro de terminación de red. i/conexionado y material auxiliar. Instalado.	13,86
		TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E19TRE340	ud	RTRO. TERMINACIÓN TLCA 20x30x6 Registro de terminación de red de 20x30x6 cm. para canalizaciones interiores de usuario de RTB formado por caja empotrar para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.	46,95
		CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
E19TUC010	ud	P. ACCESO USUARIO - TLCA Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para TLCA, instalado en el registro de terminación de red. i/conexionado y material auxiliar. Instalado.	22,96
		VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E19TRE330	ud	RTRO. TERMINACIÓN RTV 20x30x6 Registro de terminación de red de 20x30x6 cm. para canalizaciones interiores de usuario de RTB formado por caja aislante para empotrar de PVC provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.	46,95
		CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E19TUR010	ud	P. ACCESO USUARIO RTV (PTR2D) Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital, instalado en el registro de terminación de red, con salida en dos direcciones (2D), totalmente terminado.	17,09
		DIECISIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
E19TRC780	m	CANAL. INTERIOR TB+RDSI 1D25 Canalización interior empotrada para TB+RDSI formada por 1 tubo de PVC corrugado formado M 25/gp 7, desde el registro de terminación de red hasta la toma de usuario i/ p.p. de registros de paso y bifurcación. Instalado.	2,34
		DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
E19TTR020	ud	PUNTO TOMA DOBLE TV / FM-SAT Registro de toma doble de acceso terminal 2x TV/ FM-SAT para RTV formado por caja de plástico universal para empotrar con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. para fijación de elemento de conexión de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital. i/p.p de conexión de cable coaxial de red interior de vivienda, conexiones y material auxiliar. Instalado.	17,12
		DIECISIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
E19TTT010	ud	PUNTO TOMA (BAT) TB+RDSI Registro de toma o base de acceso terminal (BAT) para TB+RDSI formado por caja de plástico universal para empotrar con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. para fijación de elemento de conexión de toma telefónica de 6 vías, i/p.p. de conexión de cable de un par trenzado de red secundaria y red de acceso, material auxiliar. Instalado.	15,32
		QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
E19TRE140	ud	RTRO. PRINCIPAL TB+RDSI ARM. 64x Registro principal para TB+RDSI de 64x43x25 cm. formado por armario antichoque de superficie con grado de protección IP 40,5 provisto de puerta, para alojar las regletas de conexión de entrada y salida i/conexionado y material auxiliar, instalado.	344,60
		TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
E19TPT050	m	CABLEADO TELEFÓNICO 75 PARES Cableado telefónico de 75 pares de 0,60 mm. instalado en conducto, incluido el sangrado y conexionado de pares en cada registro secundario.	8,09
		OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP23 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
E26FKM340	m2	MORTERO IGNÍFUGO VERMIPLASTER EF-120 Protección contra el fuego de estructura metálica mediante proyección de mortero a base de perlita y vermiculita Vermiplaster, para una estabilidad al fuego EF-120. Densidad 600 kg/m3. Coeficiente de conductividad térmica 0,125 Kcal/hm°C. Ensayo LICOFF. Medida la unidad instalada.	13,82
		TRECE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E26FEA030	ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/133B/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AE-NOR. Medida la unidad instalada.	30,56
		TREINTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E26FDQ500	ud	B.I.E. 25mm.x20 m. ARM. HORIZONTAL Boca de incendio equipada (B.I.E.), compuesta por armario horizontal de chapa de acero 68x55x24,2 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 20 m. de longitud, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada.	314,42
		TRESCIENTOS CATORCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E26FCA100	ud	DETECTOR MONÓXIDO DE CARBONO Detector de monóxido de carbono analógico direccionable con zócalo intercambiable, sensor TGS provisto de filtro de carbono y fuente de alimentación estabilizada. Diseñado según normas UNE 23300-84 y Homologados por el Ministerio de Industria y Energía. Medida la unidad instalada.	77,30
		SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
E26FAA010	ud	DETECTOR IÓNICO DE HUMOS Detector iónico de humos a 24 V., provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo de funcionamiento automático, salida para indicador de alarma remoto y estabilizador de tensión, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE 23007-7. Homologado por AENOR. Medida la unidad instalada.	46,70
		CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
E26FAM100	ud	PULS. ALARMA DE FUEGO Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.	28,08
		VEINTIOCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP24 INSTALACIONES ESPECIALES			
SUBCAPÍTULO 2401 MAQUINARÍA DE PROCESO			
24011	u	MEZCLADOR 1 Mezclador de diámetro interior 1,37 metros, con una altura total de 1,84 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo hélice de 3,59 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	359.814,81
		TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS CATORCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
24012	u	MEZCLADOR 2 Mezclador de diámetro interior 1,09 metros, con una altura total de 1,30 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo hélice de 1,77 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	250.555,56
		DOSCIENTOS CINCUENTA MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
24013	u	MEZCLADOR 3 Mezclador de diámetro interior 0,79 metros, con una altura total de 0,96 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo turbina de 0,48 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	490.648,15
		CUATROCIENTOS NOVENTA MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
24014	u	MEZCLADOR 4 Mezclador de diámetro interior 0,76 metros, con una altura total de 0,93 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo turbina de 0,43 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	160.092,59
		CIENTO SESENTA MIL NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
24015	u	FILTROS DE 1 A 6 Filtro rotatorio a vacío con un área de filtración de 100 m ² , modelo 41,8/75 fabricado por la compañía Sulzer. Dicho filtro posee una longitud de 9,850 metros, una anchura de 6 metros y una altura de 5,30 metros. Está construido con acero inoxidable 304. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	236.560,80
		DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
24016	u	REACTOR 1 Reactor de diámetro interior 1,40 metros, con una altura total de 1,69 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	104.755,56
		CIENTO CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
24017	u	REACTOR 2 Reactor de diámetro interior 0,57 metros, con una altura total de 0,66 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	55.296,30
		CINCUENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
24018	u	REACTOR 3 Reactor de diámetro interior 5,78 metros, con una altura total de 6,93 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	1.061.203,70
		UN MILLÓN SESENTA Y UN MIL DOSCIENTOS TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
24019	u	REACTOR 4 Reactor de diámetro interior 2,37 metros, con una altura total de 2,83 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.	244.250,00
		DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
240110	u	FERMENTADOR Fermentador completamente anaerobio, con diámetro interior de 13,5 metros, y con una altura total de 16,2 m. El espesor del cuerpo cilíndrico es de 12,4 mm, al igual que el espesor de la cabeza y fondo elipsoidal. Cuenta con un agitador tipo turbina de cuatro paletas, el cual requiere una potencia de 77,15 kW. Se incluye el coste del agitador, compra del fermentador e instalación del mismo. Está construido de acero 317L.	3.050.185,19
			TRES MILLONES CINCUENTA MIL CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS
240111	u	INTERCAMBIADOR CALOR 1 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 894 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 267,11 m ² , y el diámetro interno de la carcasa es 869,16 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.	57.004,63
			CINCUENTA Y SIETE MIL CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
240112	u	INTERCAMBIADOR CALOR 2 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 1621 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 484,53 m ² , y el diámetro interno de la carcasa es 1041,41 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.	93.297,22
			NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS
240113	u	INTERCAMBIADOR CALOR 7 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 53 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 15,56 m ² , y el diámetro interno de la carcasa es 218 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.	23.369,44
			VEINTITRES MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
240114	u	INTERCAMBIADOR CALOR 8 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1. El área de intercambio es de 18,89 m ² . Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.	23.670,37
			VEINTITRES MIL SEISCIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
240115	u	COLUMNA DESTILACIÓN 1 Columna de destilación con 10 pisos teóricos de diámetro interior de 1,83 m y espacio entre los pisos de 0,60 m. Su material de construcción es de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	1.389.888,89
			UN MILLÓN TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
240116	u	COLUMNA DESTILACIÓN 2 Columna de destilación con 16 pisos teóricos de diámetro interior de 2,44 m y espacio entre los pisos de 0,60 m. Su material de construcción es de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	3.361.732,41
			TRES MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
240117	u	PERVAPORADOR Membrana ligeramente entrecruzada de polivinilalcohol de área 1000 m ² . Las dimensiones del skid de esta membrana son 12 m de largo y 4 m de ancho. Se incluye coste de compra y montaje.	1.388.888,89
			UN MILLÓN TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
240118	u	SEPARADOR FLASH Separador flash vertical con separador de niebla y diámetro interior de 0,45 m y altura 1,97 m. Está construido con acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	63.986,78
			SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
240119	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 1 Tanque de almacenamiento de diámetro 12,3 m y altura de 8,45 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	188.630,32
			CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
240120	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 2 Tanque de almacenamiento de diámetro 11,8 m y altura de 10 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	178.305,09
			CIENTO SETENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS
240121	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 3 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,62 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	42.482,56
			CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
240122	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 4 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,5 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	41.407,55
			CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
240123	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 5 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,1 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.	37.645,60
			TREINTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
SUBCAPÍTULO 2402 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL			
24021	u	SENSOR-TRANSMISOR DE NIVEL Ud. Sonda de nivel. Marca: Endress Hauser. Modelo: Levelflex MFMP5x. Material de construcción: Acero inoxidable con recubrimiento de aluminio, cromatado y lacado. Medida la unidad totalmente instalada.	705,68
			SETECIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24022	u	SENSOR-TRANSMISOR DE TEMPERATURA Ud. Termopar tipo J (Hierro/Constatan). Marca: Endress Hauser. Modelo: Onmigrad S TAF 11. Material de construcción: carcasa de acero inoxidable y aluminio. Medida la unidad totalmente instalada.	680,68
			SEISCIENTOS OCHENTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24023	u	SENSOR-TRANSMISOR DE PRESIÓN Ud. Sensor piezorresistivo constituido por una membrana de material semiconductor (silicio). Marca: Endress Hauser. Modelo: HD 2004T. Material de construcción: Acero inoxidable 316L. Medida la unidad totalmente instalada.	1.453,68
			MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24024	u	SENSOR-TRANSMISOR DE CAUDAL Ud. Sensor de ultrasonidos. Marca: Endress Hauser. Modelo: Prosonic Flow 93P. Material de construcción: Acero inoxidable. Medida la unidad totalmente instalada.	334,93
			TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
24025	u	SENSOR-TRANSMISOR DE CONCENTRACIÓN Ud. Sensor-transmisor de concentración de nutrientes en medio acuoso. Marca: Endress Hauser. Modelo: CM442. Material de construcción partes húmedas. Acero inoxidable 316L. Medida la unidad totalmente instalada.	947,80
			NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
24026	u	SENSOR-TRANSMISOR DE pH Ud. Sensor de pH. Marca: Endress Hauser. Modelo: MCM42. Material de construcción: Acero 316L y 304. Medida la unidad totalmente instalada.	407,90
			CUATROCIENTOS SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS
24027	u	CONTROLADOR TIPO P Ud. Controlador tipo P, empleado para el control del nivel en tanques de líquido y de la presión en tanques que contienen gas. Medida la unidad totalmente instalada.	930,68
			NOVECIENTOS TREINTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24028	u	CONTROLADOR TIPO PI Ud. Controlador tipo PI, empleado para el control de caudales tanto de sólidos, líquidos y gases. Medida la unidad totalmente instalada.	2.665,68
			DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24029	u	CONTROLADOR TIPO PID Ud. Controlador tipo PID, empleado para el control de la temperatura, pH y composición. Medida la unidad totalmente instalada.	3.898,68
			TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24030	u	VÁLVULA DE REGULACIÓN SÓLIDOS Y LÍQUIDOS Ud. Válvula de regulación automática para sólidos y líquidos. Válvula tipo mariposa. Marca: HOKE. Serie: 2700. Material de construcción: Acero 316L y juntas de EPDM. Medida la unidad totalmente instalada.	430,35
			CUATROCIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
24031	u	VÁLVULA DE REGULACIÓN DE GASES Ud. Válvula de regulación automática para caudales gaseosos. Válvula tipo asiento. Marca: GE. Serie: 150. Material de construcción: Acero inoxidable 316L y diafragma de neopreno. Medida la unidad totalmente instalada.	690,68
			SEISCIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
24032	u	SOFTWARE Y MATERIAL INFORMÁTICO Instalación, cableado, software y material informático, etc. Medida la unidad totalmente instalada.	36.155,68
			TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO CAP25 URBANIZACIÓN			
E15VE050	m2	VALLA MALLA ELECT.GALV. 13x13/0,9 mm. Valla de malla electrosoldada de 13x13/0,9 mm. de Teminsa o similar, en módulos de 2,60x1,50 m., recercada con tubo metálico de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2,60 m. de tubo de 60x60x1,5 mm. ambos galvanizados por inmersión, montada.	33,09
			TREINTA Y TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS
E05HSM010	m3	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I PILAR Hormigón para armar HA-25/P/20/I, elaborado en central, en pilares, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE.	87,40
			OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
E07BHB020	m2	FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x15 C/VT Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón H-150 y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.	29,37
			VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
U03WC010	m3	HORMIGÓN COMPACTADO EN BASE Hormigón compactado en base de firme, de consistencia seca, en espesores de 20/25 cm., con 150 kg. de cemento y 50 kg. de cenizas, puesto en obra, extendido, compactado, rasanteado y curado.	77,86
			SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
U03VF100	m2	CAPA DE RODADURA DF-12 e=4 cm. Suministro y puesta en obra de M.B.F. tipo DF-12, en capa de rodadura de 4 cm. de espesor, con árido con desgaste de Los Ángeles < 25, extendido y compactación, incluido riego asfáltico, sellado y emulsión.	3,73
			TRES EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
E02SA030	m3	RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.	16,90
			DIECISEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS
U04BH060	m	BORDI.HORM.BICAPA GRIS 9-10x20 Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 9 y 10 cm. de bases superior e inferior y 20 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.	9,56
			NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
E04SA020	m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.	16,60
			QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
E04SE020	m2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	6,18
			SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
E11CTB020	m2	SOL.TERRAZO MICROGRANO 40x40 C/CLARO Solado de terrazo 40x40 cm. micrograno, colores claros, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.	21,94

VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

3. PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01TLL00100	m2	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO, CON MEDIOS MECANICOS			
		Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de las materias obtenidas. Medida en verdadera magnitud.			
TP00100	0,003 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	0,05	
ME00300	0,005 h	PALA CARGADORA	23,87	0,12	
MK00100	0,010 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	0,26	
TOTAL PARTIDA.....					0,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m			
		Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medida en perfil natural.			
TP00100	0,120 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	2,19	
ME00400	0,130 h	RETROEXCAVADORA	34,98	4,55	
TOTAL PARTIDA.....					6,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS			
		Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.			
ME00300	0,020 h	PALA CARGADORA	23,87	0,48	
MK00100	0,100 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	2,56	
TOTAL PARTIDA.....					3,04
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
02RCM00002	m2	COMPACTACIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS AL 95% PROCTOR			
		Compactación realizada con medios mecánicos al 95% proctor, en 20 cm de profundidad, incluso p.p. de regado y refinado de la superficie final. Medida en verdadera magnitud.			
GW00100	0,040 m3	AGUA POTABLE	0,55	0,02	
MK00200	0,002 h	CAMIÓN CISTERNA	30,30	0,06	
MN00100	0,007 h	MOTONIVELADORA	45,11	0,32	
MR00400	0,007 h	RULO VIBRATORIO	23,28	0,16	
TOTAL PARTIDA.....					0,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO					
E03ALA010	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 38x38x50cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la solera, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			66,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E03ALA020	ud	ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la solera, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			79,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
E03ALR040	ud	ARQUETA LADRI.REGISTRO 51x51x65 cm. Arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			66,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E03ALR060	ud	ARQUETA LADRI.REGISTRO 63x63x80 cm. Arqueta de registro de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			79,67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
E03ALS030	ud	ARQUETA LADRI.SIFÓNICA 63x63x80 cm. Arqueta sifónica registrable de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			84,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E03ZLR020	ud	POZO LADRI.REGISTRO D=80cm. h=1,50m. Pozo de registro de 80 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hormigón armado, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					246,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E030EH010	m	TUBO HM MACHIHEMBRADO D=150 mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 150 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					19,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
E030EH020	m	TUBO HM MACHIHEMBRADO D=200 mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					20,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS					
E030EH030	m	TUBO HM MACHIHEMBRADO D=300 mm Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 300 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					28,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
E03M010	ud	ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					480,83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP03 CIMENTACIÓN					
03HRL80090	m3	HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
MB00200	0,150 h	BOMBA DE HORMIGONAR	55,84	8,38	
03ACC00011	50,000 kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT.	1,28	64,00	
03HAL80060	1,000 m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN LOSAS DE CIMENT.	74,95	74,95	
TOTAL PARTIDA.....					147,33
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
03WSS80000	m2	CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA 10 cm ESP. MEDIO Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/20/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de 10 cm de espesor mínimo, en elementos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de alisado de la superficie; según instrucción EHE y CTE. Medida la superficie ejecutada.			
TO02200	0,050 h	OFICIAL 2ª	18,74	0,94	
TP00100	0,075 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	1,37	
CH04020	0,110 m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I, SUMINISTRADO	56,63	6,23	
TOTAL PARTIDA.....					8,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
03WSS00011	m3	ENCACHADO DE GRAVA GRUESA LIMPIA EN ELEM. CIMENT. Relleno de grava gruesa limpia en elementos de cimentación, incluso compactado de base y extendido con medios manuales. Medido el volumen ejecutado.			
TP00100	0,300 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	5,48	
AG00100	1,100 m3	GRAVA	7,05	7,76	
GW00100	0,150 m3	AGUA POTABLE	0,55	0,08	
MR00200	0,500 h	PISÓN MECÁNICO MANUAL	3,01	1,51	
TOTAL PARTIDA.....					14,83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E04SA020	m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					15,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP04 ESTRUCTURAS					
E05AA010	kg	ACERO A-42b EN ESTRUCT.SOLDAD Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					1,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
E29BFF110	ud	CONTROL HORM. FORJADOS <1000 m2 Control estadístico de la resistencia estimada del hormigón de losas o forjados, incluido vigas, para una estructura de 1.000 m2 de superficie máxima, distribuidos en dos plantas como máximo; incluso emisión del acta de resultados.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					102,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
E05HPA150	m2	FOR.PLAC.ALVEO.c=35;HA-35/P/20 Forjado de placa alveolada prefabricada de hormigón, canto 35 cm., con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-35/P/20/l, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armadura de reparto de 15x30x6 con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					62,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E05AW030	m	CHAPA DINTEL HUECO 250x4 S/G. Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada. Según normas NTE y NBE.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					15,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS					
E05AA050	ud	PLAC.ANCLAJ.A-42b 30x30x1,5cm Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y norma NBE-MV.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					18,61
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
E05AA020	kg	ACERO A-42b EN ESTRUCT.ATORNI Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS y normas NBE-MV.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					1,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E05AC020	kg	ACERO PERF. HUECOS CERCHAS Acero A-42b, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA y norma NBE-MV.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					2,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP05 CERRAMIENTO					
06BHL00034	m2	FÁBRICA 20 cm ESP. BLOQ. HORMIGÓN LIGERO C/V			
		Fabrica de 20 cm de espesor, con bloque hueco de hormigón ligero de 40x20x20cm, a cara vista, recibidos con mortero M5 de cemento CEM II/A-L 32,5 N, con plastificante, incluso avitolado de juntas y limpieza del paramento; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.			
TO00100	0,875 h	OF. 1ª ALBAÑILERÍA	19,23	16,83	
TP00100	0,435 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	7,95	
AGM00800	0,010 m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N + PLAST.	51,67	0,52	
FB00900	12,875 u	BLOQUE HORMIGÓN LIGERO 1 C/V 40x20x20 cm	1,39	17,90	
TOTAL PARTIDA.....					43,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

06LPM00111	m2	FÁBRICA 1 PIE L/PERF. TALADRO GRANDE MORT. BAST.			
		Fábrica de un pie de espesor con ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro grande, para revestir, recibido con mortero bastardo M5 M10 (1:0,5:4) de cemento y cal; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.			
TO00100	0,749 h	OF. 1ª ALBAÑILERÍA	19,23	14,40	
TP00100	0,375 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	6,86	
AGM01600	0,072 m3	MORTERO BASTARDO M10 (1:0,5:4) CEM II/A-L 32,5 N Y CAL	83,05	5,98	
FL01000	0,141 mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO GRANDE PARA REVESTIR 24x11,5x5 cm	136,51	19,25	
TOTAL PARTIDA.....					46,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP06 PARTICIONES INTERIORES

E04MA025	m3	H.ARM. HA-30/P/20/I 2 CARAS 0,25 V.MAN. Hormigón armado HA-30N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 25 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM, EME y EHE			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	280,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E09IMS210	m2	PANEL VERT CHAPA PREL.100 L.ROCA Cerramiento en fachada de panel vertical de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas de 0,6 mm., con núcleo de lana de roca de 175 kg./m3., con un espesor total de 100 mm., clasificado M-0 en su reacción al fuego, RF de 120º y RW de 35 dB ; colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, 9, 10 y 11.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	55,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP07 CUBIERTAS

E09IMP070	m2	CUB.PANEL CHAPA PRELA.-50 E.POL. Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 50 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, medido en verdadera magnitud. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					31,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E16MFC130	ud	CLARAB.CIRC.BIVALVA Z.LADR. FIJA D=100cm Claraboya circular fija de 100 cm. de diámetro, medida comercial. Formada por una cúpula circular bivalva de metacrilato de metilo o PMMA, unida a un zócalo de fábrica (no incluido) por tacos sintéticos con tornillos estancos y arandelas de goma de 5 mm. de espesor, protegidos con capuchón; instalada según NTE-QLC. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					249,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E10INS010	m	JUNTA DILATACIÓN 15 cm AZOTEA DES=30 Junta de dilatación de 15 cm. de altura y 30 cm. de desarrollo y 15 mm. de espesor en azoteas, s/NTE-QA, formada con dos maestras de ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, maestra de remate y plancha de plomo de 30 cm. de desarrollo, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de la plancha, sellado con mastic, p.p. de mermas, solapes y limpieza. Medida la longitud ejecutada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					23,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP08 AISLAMIENTOS					
E10ATT070	m2	AIS.TERM.TECHO VIDRIO CELULAR 20 Aislamiento térmico de techos-cubiertas por su parte inferior realizado con placas de vidrio celular de 20 mm. de espesor o similar, colocado en posición horizontal o inclinada con 7 grapas por m2 y pasta de yeso negro, i/p.p. de corte, colocación, medios auxiliares y costes indirectos. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					15,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E10AKV010	m	COQ.L.VID. D=21;1/2" e=30 mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 21 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					3,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E10AKV060	m	COQ.L.VID. D=34;1" e=30mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 34 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					4,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E10AKV120	m	COQ.L.VID. D=60;2" e=30mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 60 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					5,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP09 IMPERMEABILIZACIONES					
E03DMP020	m2	MEM.DRENANTE P.E.A.D. VERT. 500g/m2 PLUS Membrana drenante Danodren 500 plus de polietileno de alta densidad nodulado, con un peso de 500 gr/m2. y una capacidad de drenaje de 5 l/s por m2, fijada al muro mediante rosetas Danodren y clavos de acero, con los nódulos contra el muro y solapes de 12 cm., i/protección del borde superior con perfil angular, sin incluir el tubo de drenaje inferior, ni el relleno ni la excavación de la zanja.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	8,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E10INS040	m	SELL.JUNT.DILAT.VERT.POLIURET.20mm. Sellado de juntas de dilatación verticales de fachadas de 20 mm. de anchura con un fondo de 10 mm. sobre fondo de juntas y cordón realizado con sellante de poliuretano monocomponente, incluso medios auxiliares y limpieza (sin incluir montaje de andamios ni elevación de materiales).			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	4,64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E10INS050	m	SELL.JUNTAS SUELOS C/POLIURET. 20mm. Sellado de juntas horizontales en suelos con una anchura aproximada de 20 mm. y una profundidad de 1,5 cm. sobre fondo de juntas de D=20 mm. con un sellante de poliuretano monocomponente, i/medios auxiliares y limpieza.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	4,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP10 REVESTIMIENTOS

E08PFA020	m2	ENFOSCADO 1/6 CÁMARAS Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40) en interior de cámaras de aire de 20 mm. de espesor, i/p.p. de andamiaje, s/NTE-RPE-5, medido deduciendo huecos.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	5,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

E08PEM010	m2	GUARNECIDO MAESTREADO Y ENLUCIDO Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios, s/NTE-RPG, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	10,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP11 ALICATADOS Y CHAPADOS					
E12AC101	m2	ALIC.AZULEJO BLANCO LISO 20x25 cm Alicatado con azulejo blanco liso de 20x25 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA.....			17,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP12 PAVIMENTOS					
E11EXP012	m	PELDAÑO BARRO DECORATIVO 25x34 Forrado de peldaño formado por huella en piezas de barro cocido decorativo de 25x34 cm. y tabi- ca de 25x17 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-20, medido en su longitud.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			46,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
E11EXP212	m	RODAPIÉ BARRO 30x10 cm. MANUAL Rodapié de barro de 30x10 cm. manual, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y are- na de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza s/NTE-RSR, medido en su longitud.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			7,35
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS					
U04VA085	m2	PAV.TERRIZO JABRE e=15 cm.MANUAL Pavimento terrizo peatonal de 15 cm. de espesor, realizado con los medios indicados, con jabre granítico de color rojizo, cribado, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente pre- cio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, termina- do.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			7,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E11CTP100	m	RODAPIÉ TERRAZO 30x7 NORMAL Rodapié de terrazo pulido en fábrica en piezas de 30x7 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X 1/2 y lim- pieza, s/NTE-RSR-26, medido en su longitud.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			5,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
E11EXB020	m2	SOLADO BALDOSA BARRO 30x30 cm. Solado de baldosa de barro cocido de 30x30 cm. manual, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 28x8 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-2, medida la superficie realmente ejecutada.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			34,21
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS					
E04SE030	m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I EN SOLERA Hormigón HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.20 mm, para ambiente normal ,elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			88,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS					
E11CCT040	m2	PAVIMENTO CONTINUO CUARZO GRIS Pavimento continuo cuarzo gris sobre solera de hormigón o forjado, sin incluir éstos, con acabado monolítico incorporando 3 kg. de cuarzo y 1,5 kg. de cemento CEM II/A-P 32,5 R, i/replanteo de so- lera, encofrado y desencofrado, colocación del hormigón, regleado y nivelado de solera, fratas- ado mecánico, incorporación capa de rodadura, alisado y pulimentado, curado del hormigón, ase- rrado de juntas y sellado con masilla de poliuretano de elasticidad permanente, tipo Sikaflex o simi- lar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			9,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E11CTP010	m	PELDAÑO TERRA.CHINA MEDIA ENTERO Peldaño prefabricado de terrazo china media, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-21, medido en su longitud.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			36,74
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E11CTB020	m2	SOL.TERRAZO MICROGRANO 40x40 C/CLARO Solado de terrazo 40x40 cm. micrograno, colores claros, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			21,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E11CCT010	m2	PAVIMENTO CONTINUO SLURRY NEGRO Pavimento continuo tipo Slurry, sobre solera de hormigón (no incluida), constituido por: imprimación asfáltica, Curidan (0,5 kg/m2), 2 capas Slurry-Danosa en color negro de 2 kg/m2 de rendimiento cada una, aplicado con rastras de goma, terminado y nivelado, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			8,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP14 CERRAJERÍA					
E15CCH020	m2	PRECERCO TUBO ACERO Preperco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, Carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío Perfrisa o similar de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	25,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E14PS050	m2	CELOSÍA LAMAS ORIENTABLES REJA Persiana de lamas de PVC orientables reja, con estructura fija galvanizada y lacada con secado al horno. Incluido montaje.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	157,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
E15WC020	ud	CAPERUZA MET. CHIMENEA 60x60 Caperuza metálica para remate de chimenea de medidas exteriores 60x60 cm. elaborada en taller, formada por seis recercados con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x20x1,5 mm., patillas de sujeción y recibido de tubo de 30x30x1,5 mm. en esquinas, con chapa metálica negra de 1,5 mm. de espesor soldada a parte superior i/pintura tipo ferro recibido de albañilería y montaje en obra.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	90,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E14ACD020	m	BARAND.ESCAL.BARROTES ALUMIN.LC. Barandilla de escalera de perfiles de aluminio lacado color de 60 micras, de 90 cm. de altura total, compuesta por tubos verticales cada 10 cm. entre ejes, pasamanos inferior y superior, montantes, topes y accesorios, instalada y anclada a obra cada 70 cm., incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	150,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
E15CCH010	m2	CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	66,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E15VPM010	ud	PUERTA 0,80x2,00 40/14 STD Puerta de 1 hoja de 0,80x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	152,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP15 VIDRIERÍA

E16ECA030	m2	D. ACRISTALAMIENTO 4/12/4 Doble acristalamiento tipo Isolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		27,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E16ECA110	m2	D. ACRISTALAMIENTO 6/12/6 Doble acristalamiento tipo Isolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 6 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		37,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP16 FALSO TECHO

E08TAE060	m2	F.TECHO ESCAY.DESMON. 60x60 P.V. Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 60x60 cm. suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo, i/p.p. de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado s/NTE-RTP-17, medido deduciendo huecos.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	12,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E08TAE040	m2	F.TECHO ESCAY.DESMON.120x60 P.V. Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 120x60 cm. suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de borde fijados al techo, i/p.p. de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado s/NTE-RTP-17, medido deduciendo huecos.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	12,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP17 PINTURAS					
E27HS030	m2	PINTURA TIPO FERRO Pintura tipo ferro sobre soporte metálico dos manos y una mano de minio electrolítico, i/raspados de óxidos y limpieza manual.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		13,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E27SS010	m	MARCADO PLAZA GARAJE Marcado de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de línea de 10 cm., i/limpieza de superficies, neutralización, replanteo y encintado.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		2,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
E27SS040	ud	ROTULACIÓN NÚMERO PLAZA GARAJE Rotulación de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de línea de 10 cm., i/limpieza de superficies, neutralización, replanteo y encintado.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		1,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E27EW030	m2	P.GARAJE DOS COLORES Y CENefa Pintura plástica en garaje a dos colores tipo Nevada plus; zócalo inferior de 1 m. de altura con plástico en color, cenefa de 0,2 m. en plástico color y resto de superficie en plástico blanco, i/preparación de soporte y replanteo.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		5,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS					
E27EPA020	m2	PINT.PLÁS.LISA MATE ESTÁND. OBRA B/COLOR Pintura plástica lisa mate lavable standard obra nueva en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de imprimación y plastecido.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		5,52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E27EEL030	m2	PINTU. TEMPLE LISO COLOR Pintura al temple liso color en paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso aparejado, plastecido y lijado dos manos.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		2,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
E27HS010	m2	MARTELE COLOR Pintura al martele color con pistola sobre carpintería metálica, i/limpieza, mano de imprimación y acabado a dos manos.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		11,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP18 ELECTRICIDAD					
E17MSC010	ud	P.LUZ SENCILLO SIMÓN 75 Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simón serie 75, instalado.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	22,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
E17MSC020	ud	P.LUZ CONM. SIMÓN 75 Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simón serie 75, instalado.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	37,11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
E17MSC050	ud	P.DOBLE CONM. SIMÓN 75 Punto doble conmutado realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Simón serie 75, instalado.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	62,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E17MSC060	ud	P.PULSA.TIMBRE SIMÓN 75 Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco Simón serie 75 y zumbador, instalado.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	34,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E17MSB090	ud	B.ENCH.SCHUKO SIMÓN 31 Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Simón serie 31, instalada.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	24,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E17MJC090	ud	B.ENCH.SCHUKO JUNG LS 990 Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base enchufe 10/16 A(II+T.T.) sistema Schuko Jung-LS 521, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.,			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	21,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17MJA_02	*	Base de enchufe tipo industrial de 32 A			
E17BD100	ud	RED EQUIPOTENCIAL BAÑO Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	23,88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E181MA110	ud	LUM.EMP.LAMAS.ALUM.BL 2x36 W.AF Luminaria de empotrar, de 2x36 W. con óptica de lamas de aluminio transversales, pintadas en blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero galvanizado esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	100,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					
E181DP010	ud	PROYECTOR PAR 38-120W. Proyector circular orientable en color blanco o gris metalizado, con 1 lámpara PAR 38 de 120 W./230V. para conexión directa a base o con posibilidad de llevar adaptador para carril universal electrificado. Carcasa de polisulfón y aluminio. Índice de protección IP 20/Clase II. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	55,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E181DE110	ud	DOWNLIGHT POLICARBONATO 1x18W.AF Luminaria para empotrar con 1 lámpara fluorescente compacta de 18 W./840, D=238 mm., reflector de policarbonato vaporizado metalizado y difusor prismático, con lámpara y equipo eléctrico grado de protección IP20 clase II. Instalado incluyendo replanteo y conexionado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	47,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E17CBL060	ud	CAJA I.C.P.(2P) Caja I.C.P. (2p) doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	6,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E17CBL030	ud	CUADRO PROTEC.E. ELEVADA 8kW Cuadro protección electrificación elevada 8 kW, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x40 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	132,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17CC010	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A. Circuito alumbrado realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	5,31
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS					
E17CC020	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A. Circuito usos varios realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm ² , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	5,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E17CC050	m	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25 A. Circuito calefacción realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			9,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E18IEB020	ud	LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x18 W.AF Luminaria estanca, en material plástico de 2x18 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			37,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
E18IN010	ud	LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 250W Luminaria industrial de 455 mm/515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 250 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			173,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
E17BD050	m	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			5,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
E17BD020	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			94,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E17BAM010	ud	CGP. Y MEDIDA HASTA 14kW P/1 CONT. MONO. Caja general de protección y medida hasta 14 kW para 1 contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora; para empotrar.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			150,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E17CI010	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x6 mm2 Derivación individual 3x6 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 6 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			9,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E17CI020	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x10 mm2 Derivación individual 3x10 mm2, (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					11,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
E17CI030	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x16 mm2 Derivación individual 3x16 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 16 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					12,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17MJB015	ud	P.LUZ SENC.-MULT. JUNG CD 500 Punto de luz sencillo múltiple (hasta 3 puntos accionados) realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, mecanismo interruptor unipolar Jung-501 U, con tecla Jung-CD 590 y marco respectivo, totalmente montado e instalado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					22,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E18IRA060	ud	REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					34,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17CBL040	ud	CUADRO PROTEC.SERV.COMUNES Cuadro protección servicios comunes, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 24 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial de 2x40 A., 30 mA., cinco PIAS (I+N) de 10 A., un PIA de 4x25 A. para línea de ascensor, minuterio para temporizado del alumbrado de escalera. Instalado, incluyendo cableado y conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					248,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17CI060	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x10 mm2 Derivación individual 5x10 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					13,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS					
E17BB070	m	LÍN.REPARTIDORA EMP. 3,5x120 mm2 Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x120 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de fibrocemento de D=100 mm. Instalación, incluyendo conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					29,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E17BAP050	ud	CAJA GENERAL PROTECCIÓN 400A. Caja general protección 400 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 400 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					179,68
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17BCT010	ud	MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO Módulo para un contador trifásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía). Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					167,91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
E17BCV040	ud	MÓD.INT.CORTE EN CARGA 250 A Módulo de interruptor de corte en carga para una intensidad máxima de 250 A., homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo el propio interruptor, embornado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores concentrados. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					244,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS					
E17SG020	ud	GRUPO ELECTRÓGENO DE 100 KVA Grupo electrógeno para 100 KVA, formado por motor diesel refrigerado por agua, arranque eléctrico, alternador trifásico, en bancada apropiada, incluyendo circuito de conmutación de potencia Red-grupo, escape de gases y silencioso, montado, instalado con pruebas y ajustes. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					17.569,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E17CBL050	ud	CUADRO PROTEC.DOS ASCENSORES Cuadro protección dos ascensores, previo a su cuadro de mando, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 24 elementos, perfil omega, embarrado de protección, dos interruptores automáticos diferenciales 4x40 A. 30 mA., dos PIAS (III) de 25 A., tres PIAS (1+N) de 10 A., diferencial 2x25 A. 30 mA. Instalado, incluyendo cableado y conexiónado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					541,48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E17MSA070	ud	P.LUZ ESCALE. SIMÓN 27 Punto de luz de alumbrado de escalera realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, pulsador Simón serie 27, instalado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					21,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS					
E18IGI010	ud	BLQ.AUTO.EMER. IVERLUX 50 lm. Luminaria de emergencia autónoma de 50 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura, según normas UNE 20-062-73 y UNE EN 60.598.2.22 Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					34,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U11CC020	ud	COLUMNA 4 m. Columna de 4 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón H-150 y pernos de anclaje, montado y conexionado. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					389,52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
U11RL160	ud	FAROL VILLA 735x440 VSAP 100 W. Farol modelo Villa para lámpara de VSAP 100 W de dimensiones 735x440 mm. fabricado en chapa de acero de 1,5 mm. de espesor, con cuerpo superior abatible, con alojamiento ventilado para equipos de encendido, cerrado con difusores de metacrilato, rematado con tuercas metálicas de latón, reflector de aluminio anodizado y acabado en imprimación antioxidante y pintado al horno, incluso equipo de encendido y lámpara, instalación. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					241,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
E17X_01	*	Centro de transformación de 50 K.V.A.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO CAP19 FONTANERÍA

SUBCAPÍTULO 1901 TUBERÍAS Y BOMBAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0001	u		BOMBA 100X80 Bomba 100x80 modelo F546A 5 1.5 cuenta con una eficiencia de 76,4 % una potencia de 1,5 kW y 1405 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0001	1,000	u	BOMBA F546A	12.500,00	12.500,00	
TOTAL PARTIDA.....						12.518,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0002	u		BOMBA 80X65 Bomba 80x65 modelo FS4G1 5. 75 cuenta con una eficiencia de 68,7% una potencia de 0,75 kW y 1400 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0002	1,000	u	BOMBA FS4G1	8.900,00	8.900,00	
TOTAL PARTIDA.....						8.918,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0003	u		BOMBA EVM64 Bomba EVM64 modelo 5-0 F5/30 cuenta con una eficiencia de 78,5% una potencia de 30 kW y 2930 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0003	1,000	u	BOMBA 5-0 F5/30	13.600,00	13.600,00	
TOTAL PARTIDA.....						13.618,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0004	u		BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-28/37 cuenta con una eficiencia de 76,1% una potencia de 37 kW y 2850 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0004	1,000	u	BOMBA 32-28/37	11.400,00	11.400,00	
TOTAL PARTIDA.....						11.418,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0005	u		BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-28/38 cuenta con una eficiencia de 76,1% una potencia de 37 kW y 2850 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0005	1,000	1	BOMBA 32-28/38	11.400,00	11.400,00	
TOTAL PARTIDA.....						11.418,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0006	u		BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-32/45 cuenta con una eficiencia de 77,4% una potencia de 45 kW y 2880 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0006	1,000	u	BOMBA 32-32/45	11.400,00	11.400,00	
TOTAL PARTIDA.....						11.418,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P0007		u	BOMBA 125X100 Bomba 125x100 modelo FSS4GC5 2.2 cuenta con una eficiencia de 82,3% una potencia de 2,2 kW y 1455 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0007	1,000	u	BOMBA FSS4GC5	15.600,00	15.600,00	
TOTAL PARTIDA.....						15.618,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

P0008		u	BOMBA EVM32N Bomba EVM32N modelo 5/0.37 cuenta con una eficiencia de 49,3% una potencia de 0,37 kW y 2820 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0009	1,000	u	BOMBA FS4HA 5.4	5.800,00	5.800,00	
TOTAL PARTIDA.....						5.818,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

P0009		u	BOMBA 50X40 Bomba 50x40 modelo FS4HA 5.4 cuenta con una eficiencia de 39,5% una potencia de 0,4 kW y 1500 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0009	1,000	u	BOMBA FS4HA 5.4	5.800,00	5.800,00	
TOTAL PARTIDA.....						5.818,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

P0010		u	BOMBA 100X80 Bomba 100x80 modelo FS2GA 5 7.5 cuenta con una eficiencia de 81,5% una potencia de 7,5 kW y 3000 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0010	1,000	u	BOMBA FS2GA	10.000,00	10.000,00	
TOTAL PARTIDA.....						10.018,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

P0011		u	BOMBA 125 Bomba 125 modelo LPD4GCA 5 2.2 cuenta con una eficiencia de 66,9% una potencia de 2,2 kW y 1450 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0011	1,000	u	BOMBA LPD4GCA	9.000,00	9.000,00	
TOTAL PARTIDA.....						9.018,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

P0012		u	BOMBA 125X100 Bomba 125x100 modelo CNGA 5 3.7 cuenta con una eficiencia de 78,7% una potencia de 3,7 kW y 1440 rpm incluido montaje e instalación.			
TA0011	0,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	9,62	
TA00100	0,500	h	AYUDANTE	18,42	9,21	
IG0012	1,000	u	BOMBA CNGA	9.500,00	9.500,00	
TOTAL PARTIDA.....						9.518,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL QUINIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08FFG00006	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 0,125 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 10,3 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27500	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 0,125 PULGADAS	1,28	1,28	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					8,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

08FFG00007	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 0,75 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 26,7 mm de diámetro exterior y 20,9 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27501	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 0,75PULGADAS	7,71	7,71	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					14,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

08FFG00008	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 1 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 33,4 mm de diámetro exterior y 26,6 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27502	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 1 PULGADAS	10,29	10,29	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					17,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

08FFG00009	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 1,25 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 42,2 mm de diámetro exterior y 35,1 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27503	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 1 PULGADAS	12,86	12,86	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					20,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08FFG00010	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 2,5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 73 mm de diámetro exterior y 62,7 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27504	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 2,5 PULGADAS	25,72	25,72	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					32,90

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

08FFG00011	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 3 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 88,9 mm de diámetro exterior y 77,9 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27505	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 3 PULGADAS	30,87	30,87	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					38,05

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

08FFG00012	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 3,5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 101,6 mm de diámetro exterior y 90,1 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27506	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 3,5 PULGADAS	36,00	36,00	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					43,18

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

08FFG00013	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 4 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 114,3 mm de diámetro exterior y 102,3 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27507	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 4 PULGADAS	41,16	41,16	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					48,34

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08FFG00014	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 141,3 mm de diámetro exterior y 128,2 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27508	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 5 PULGADAS	51,45	51,45	
WW00300	2,500 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,38	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					58,74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

08FFG00015	m	CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 16 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 406,4 mm de diámetro exterior y 381 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
IF27509	1,000 m	TUB. ACERO COMERCIAL. CATÁLOGO 40. DNOMINAL 16 PULGADAS	164,66	164,66	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					171,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 1902 ABASTECIMIENTO

19021	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 50 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 50 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
T01	1,000 m	TUBO PVC DIÁM. 50 MM	3,00	3,00	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					10,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

19022	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 140 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 140 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
T02	1,000 m	TUBO PVC DIÁM. 140 MM	8,53	8,53	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					15,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
19023	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 16 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 16 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
T03	1,000 m	TUBO PVC DIÁM. 16 MM	1,00	1,00	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					8,18

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

19024	m	CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 32 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 32 mm y presión de servicio de 6 kg/cm2, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
T04	1,000 m	TUBO PVC DIÁM. 32 MM	2,00	2,00	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					9,18

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

19025	m	CANALIZACIÓN POLIPROPILENO. DEXT 20 MM Canalización de tubería de material polipropileno con un diámetro exterior de 20 mm de la serie 2.5, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
T05	1,000 m	TUBO POLIPROPILENO DIÁM. 20 MM	1,15	1,15	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					8,33

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

19026	m	CANALIZACIÓN POLIPROPILENO. DEXT 40 MM Canalización de tubería de material polipropileno con un diámetro exterior de 40 mm de la serie 2.5, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00200	0,072 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 2ª Y PEÓN ESP.	37,02	2,67	
TO01900	0,150 h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	2,88	
T06	1,000 m	TUBO POLIPROPILENO DIÁM. 40 MM	5,25	5,25	
WW00300	2,300 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,27	
WW00400	1,200 u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,36	
TOTAL PARTIDA.....					12,43

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08FTC00552		u	CALENTADOR IND. INSTANTÁNEO GAS PRES. NORMAL 47,4 l/min Calentador individual instantáneo a gas, para presión normal, de 47,4 l/min de caudal, con encendido automático, conducto de ventilación, rejillas de aireación, incluso colocación, conexión y ayudas de albañilería; instalado según CTE, reglamentación para instalaciones de gas e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
ATC00100	0,700	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	37,51	26,26	
TO01900	0,400	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	7,69	
IC80800	1,000	u	CONDUCTO DE EVACUACIÓN SPIROFLEX	6,97	6,97	
IF05800	1,000	u	CALENTADOR A GAS PRESIÓN NORMAL DE 47,4 l	717,00	717,00	
IF07600	1,000	u	DEFLECTOR	3,07	3,07	
IF24800	4,000	u	REJILLA DE ALUMINIO	1,92	7,68	
WW00300	1,500	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	0,83	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	
TOTAL PARTIDA.....						769,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

08FAC00104		u	CONTADOR GENERAL DE AGUA, DE 150 mm Contador general de agua, de 150 mm de calibre, instalado en cámara de 3x0,8x1 m, incluso llaves de compuerta grifo de comprobación, manguitos, pasamuros y p.p. de pequeño material, conexiones y ayudas de albañilería; construido según CTE y normas de la compañía suministradora. Medida la unidad instalada.			
ATC00100	0,800	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	37,51	30,01	
TO01900	3,500	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	67,31	
IF07300	1,000	u	CONTADOR GENERAL 150 mm	1.260,00	1.260,00	
IF12700	1,000	u	"GRIFO COMPROBACIÓN MIRILLA DIÁM. 3"	507,61	507,61	
IF24500	1,000	u	PUERTA HORNACINA CONTADOR 3x0,80 m	94,14	94,14	
IF30000	2,000	u	VÁLVULA COMPUERTA DIÁM. 2" (50/60 mm)	25,40	50,80	
WW00300	12,000	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	6,60	
WW00400	5,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	1,50	
TOTAL PARTIDA.....						2.017,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

08FVL00004		u	LLAVE PASO DIÁM. 32 MM Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 32 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
TO01900	0,300	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	5,77	
IF21900	1,000	u	LLAVE PASO DIÁM. 32 MM	15,28	15,28	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	
TOTAL PARTIDA.....						21,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

19027		u	LLAVE PASO DIÁM. 50 MM Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 50 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
TO01900	0,300	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	5,77	
T07	1,000	u	LLAVE PASO DIÁM. 50 MM	23,88	23,88	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	
TOTAL PARTIDA.....						29,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
19028		u	LLAVE PASO DIÁM. 140 MM Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 140 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
TO01900	0,300	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	5,77	
T08	1,000	u	LLAVE PASO DIÁM. 140 MM	67,00	67,00	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	

TOTAL PARTIDA..... 73,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con SIETE CÉNTIMOS

08FVR00003		u	VÁLVULA RETENCIÓN 50 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 50 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
TO01900	0,350	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	6,73	
IF31300	1,000	u	VÁLVULA RETENCIÓN DIÁM 50	12,58	12,58	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	

TOTAL PARTIDA..... 19,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

19029		u	VÁLVULA RETENCIÓN 32 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 32 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
TO01900	0,300	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	5,77	
T09	1,000	u	VÁLVULA RETENCIÓN DIÁM 32	8,00	8,00	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	

TOTAL PARTIDA..... 14,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

19030		u	VÁLVULA RETENCIÓN 140 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 140 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.			
TO01900	0,300	h	OF. 1ª FONTANERO	19,23	5,77	
T10	1,000	u	VÁLVULA RETENCIÓN DIÁM 140	35,22	35,22	
WW00400	1,000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	

TOTAL PARTIDA..... 41,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP20 CLIMATIZACIÓN					
E23ECR310	ud	MULTISPLIT B.CALOR 1,8+1,8B Multisplit solo frío de una unidad exterior por dos unidades interiores de pared de 1.800 W. y multisplit bomba de calor, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadores y condensadores, aislamiento de tuberías, relleno de circuitos de refrigerante, taladros en muro y acometida eléctrica.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		2.026,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E23DRR020	ud	REJILLA RETURN. LAMA. H. 450x300 Rejilla de retorno con lamas fijas a 45º fabricada en aluminio extruido de 450x300 mm., incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		35,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E23VC030	ud	VENTILADOR CENTRÍF. 8.570 m3/h Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 8.570 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1,5 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		389,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E23DCH200	m2	CONDUCTO CHAPA 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		58,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E23VD020	ud	EXTRACTOR ASEO 80 m3/h. c/TEMP. Extractor para aseo y baño, axial de 80 m3/h. y temporizador de 8 minutos, fabricado en plástico inyectado de color blanco, con motor monofásico.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		49,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP22 TELECOMUNICACIONES					
E19TRE010	ud	ARQUETA ENTRADA 80x70x82 PREFABR Arqueta de entrada prefabricada de hormigón de dimensiones interiores 80x70x82 cm. para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio, con ventanas para entrada de conductos, dotada de cercos, tapa de hormigón con cierre de seguridad y ganchos para tracción y tendido de cables, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm. y p.p. de medios auxiliares, embocadura de conductos, relleno lateral de tierras y transporte de tierras sobrantes a vertedero.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		478,98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E19TRC030	m	CANAL. EXTERNA ENTERRADA 8 PVC 6 Canalización externa en zanja enterrada, de 45x73 cm. para 8 conductos de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos compactos, tubos, soportes distanciadores cada 70 cm, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N.,			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		20,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E19TRR080	ud	RTRO.ENLACE INF.ARM. 70x50x12 PO Registro de enlace inferior de 70x50x12 cm. formado por armario de poliéster reforzado para empotrar provisto de puerta, con grado de protección IP 33,7 y rigidez dieléctrica de 15 kV/mm. para alojar las regletas de conexión, i/ conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		215,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS QUINCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E19TRC120	m	CANAL. ENLACE INF. PVC 5D50+3D40 Canalización de enlace inferior, en montaje empotrado, desde el recinto de entrada hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI) formada por 5 tubos de PVC rígido de 50 mm. y 3 tubos de 40 mm. de diámetro, con grado de protección IP 33,7 i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		15,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
E19TRR010	ud	RECINTO MODULAR 200x100x50 Recinto de instalación de telecomunicaciones modular formado por armario monobloque de superficie 200x100x50 cm. metálico, provisto de puerta dotado de cerradura con llave con grado de protección IP-55, con elementos separadores para los distintos usuarios, formado por acometida eléctrica desde cuarto de contadores hasta cuadro de protección, compuesta por línea de cobre de 2x6 mm2 + TT. bajo tubo de PVC rígido de 29 mm. de diámetro; cuadro de protección con tapa de 36 módulos dotado de regletero de puesta a tierra; dos bases de enchufe de 16 A. con puesta a tierra; instalación eléctrica para las bases de enchufe desde el cuadro de protección formada por cables de cobre de 2x2,5 + T mm2 de sección bajo tubo corrugado de PVC de 23 mm de diámetro; punto de luz en techo con portalámparas y bombilla incandescente de 100 W. con un nivel de iluminación 300 lux; punto de alumbrado de emergencia en techo para iluminación no permanente de 30 lm. IP42, carga completa 24 horas; instalación eléctrica desde el cuadro de protección hasta los equipos de iluminación formada por conductor eléctrico de 2x1,5 mm2. de sección y aislamiento de 750 V, bajo tubo corrugado de PVC de 16 mm. de diámetro; toma de tierra formada por un cable de cobre de 25 mm2 de sección fijado a la pared y unido a la toma de tierra del edificio, i/ barra colectora. Instalado y conexionado.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		1.094,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E19TRC520	m	CANAL. PRINCIPAL EMP. PVC 7D40 Canalización principal, en montaje empotrado que enlaza el RITI con el RITS, así como las plantas comprendidas entre ellos, formada por 7 tubos de 40 mm. de diámetro, de PVC rígido, según UNE 53112 con grado de protección IP 33,7 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	12,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
E19TRE170	ud	RTRO. SECUNDARIO ARM. 45x45x15 Registro secundario para TB+RDSI, TLCA y RTV de 45x45x15 cm. formado por armario de empotrar de poliéster provisto de puerta o tapa dotado de cerradura con llave y con elementos separadores de cada servicio, con grado de protección IP 33,5 y una rigidez dieléctrica de 15 KW/mm. , para alojar los derivadores de la red de RTV y las regletas de TV+RDSI, i/conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	220,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
E19TRC610	m	CANAL. SECUNDARIA EMP. PVC 6D20 Canalización secundaria en montaje empotrado desde el registro secundario hasta el registro de paso o acceso, formada por 6 tubos de 20 mm. de diámetro interior, de PVC rígido, según UNE 53112 con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	7,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
E19TRE270	ud	RTRO. PASO TIPO B - 10x10x6 Registro de paso tipo B de 10x10x6 cm. para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios de acceso a las viviendas y canalizaciones interiores del usuario de TB+RDSI, formado por caja aislante para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm. i/conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	3,43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E19TRE320	ud	RTRO. TERMINACIÓN TB+RDSI 10x17x Registro de terminación de red de 10x17x4 cm. para canalizaciones interiores de usuario de TB+RDSI, formado por caja aislante para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	41,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
E19TUT010	ud	P. ACCESO USUARIO TB+RDSI Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para TB+RDSI, instalado en el registro de terminación de red. i/conexionado y material auxiliar. Instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	13,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E19TRE340	ud	RTRO. TERMINACIÓN TLCA 20x30x6 Registro de terminación de red de 20x30x6 cm. para canalizaciones interiores de usuario de RTB formado por caja empotrar para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	46,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E19TUC010	ud	P. ACCESO USUARIO - TLCA Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para TLCA, instalado en el registro de terminación de red. i/conexionado y material auxiliar. Instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	22,96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E19TRE330	ud	RTRO. TERMINACIÓN RTV 20x30x6 Registro de terminación de red de 20x30x6 cm. para canalizaciones interiores de usuario de RTB formado por caja aislante para empotrar de PVC provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	46,95
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
E19TUR010	ud	P. ACCESO USUARIO RTV (PTR2D) Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital, instalado en el registro de terminación de red, con salida en dos direcciones (2D), totalmente terminado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	17,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
E19TRC780	m	CANAL. INTERIOR TB+RDSI 1D25 Canalización interior empotrada para TB+RDSI formada por 1 tubo de PVC corrugado formado M 25/gp 7, desde el registro de terminación de red hasta la toma de usuario i/ p.p. de registros de paso y bifurcación. Instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	2,34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
E19TTR020	ud	PUNTO TOMA DOBLE TV / FM-SAT Registro de toma doble de acceso terminal 2x TV/ FM-SAT para RTV formado por caja de plástico universal para empotrar con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. para fijación de elemento de conexión de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital. i/p.p. de conexión de cable coaxial de red interior de vivienda, conexiones y material auxiliar. Instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	17,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
E19TTT010	ud	PUNTO TOMA (BAT) TB+RDSI Registro de toma o base de acceso terminal (BAT) para TB+RDSI formado por caja de plástico universal para empotrar con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. para fijación de elemento de conexión de toma telefónica de 6 vías, i/p.p. de conexión de cable de un par trenzado de red secundaria y red de acceso, material auxiliar. Instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	15,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
E19TRE140	ud	RTRO. PRINCIPAL TB+RDSI ARM. 64x Registro principal para TB+RDSI de 64x43x25 cm. formado por armario antichoque de superficie con grado de protección IP 40,5 provisto de puerta, para alojar las regletas de conexión de entrada y salida i/conexionado y material auxiliar, instalado.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	344,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
E19TPT050	m	CABLEADO TELEFÓNICO 75 PARES Cableado telefónico de 75 pares de 0,60 mm. instalado en conducto, incluido el sangrado y conexionado de pares en cada registro secundario.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	8,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP23 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS					
E26FKM340	m2	MORTERO IGNÍFUGO VERMIPLASTER EF-120 Protección contra el fuego de estructura metálica mediante proyección de mortero a base de perlita y vermiculita Vermiplaster, para una estabilidad al fuego EF-120. Densidad 600 kg/m3. Coeficiente de conductividad térmica 0,125 Kcal/hm°C. Ensayo LICOF. Medida la unidad instalada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					13,82
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E26FEA030	ud	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/133B/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					30,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
E26FDQ500	ud	B.I.E. 25mm.x20 m. ARM. HORIZONTAL Boca de incendio equipada (B.I.E.), compuesta por armario horizontal de chapa de acero 68x55x24,2 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 20 m. de longitud, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					314,42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CATORCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
E26FCA100	ud	DETECTOR MONÓXIDO DE CARBONO Detector de monóxido de carbono analógico direccionable con zócalo intercambiable, sensor TGS provisto de filtro de carbono y fuente de alimentación estabilizada. Diseñado según normas UNE 23300-84 y Homologados por el Ministerio de Industria y Energía. Medida la unidad instalada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					77,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
E26FAA010	ud	DETECTOR IÓNICO DE HUMOS Detector iónico de humos a 24 V., provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo de funcionamiento automático, salida para indicador de alarma remoto y estabilizador de tensión, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE 23007-7. Homologado por AENOR. Medida la unidad instalada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					46,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
E26FAM100	ud	PULS. ALARMA DE FUEGO Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada. Sin descomposición			
TOTAL PARTIDA.....					28,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP24 INSTALACIONES ESPECIALES					
SUBCAPÍTULO 2401 MAQUINARÍA DE PROCESO					
24011	u	MEZCLADOR 1 Mezclador de diámetro interior 1,37 metros, con una altura total de 1,84 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo hélice de 3,59 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		359.814,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS CATORCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
24012	u	MEZCLADOR 2 Mezclador de diámetro interior 1,09 metros, con una altura total de 1,30 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo hélice de 1,77 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		250.555,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
24013	u	MEZCLADOR 3 Mezclador de diámetro interior 0,79 metros, con una altura total de 0,96 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo turbina de 0,48 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		490.648,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS					
24014	u	MEZCLADOR 4 Mezclador de diámetro interior 0,76 metros, con una altura total de 0,93 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo turbina de 0,43 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		160.092,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA MIL NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
24015	u	FILTROS DE 1 A 6 Filtro rotatorio a vacío con un área de filtración de 100 m2, modelo 41,8/75 fabricado por la compañía Sulzer. Dicho filtro posee una longitud de 9,850 metros, una anchura de 6 metros y una altura de 5,30 metros. Está construido con acero inoxidable 304. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		236.560,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
24016	u	REACTOR 1 Reactor de diámetro interior 1,40 metros, con una altura total de 1,69 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		104.755,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
24017	u	REACTOR 2 Reactor de diámetro interior 0,57 metros, con una altura total de 0,66 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		55.296,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
24018	u	REACTOR 3 Reactor de diámetro interior 5,78 metros, con una altura total de 6,93 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		1.061.203,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN SESENTA Y UN MIL DOSCIENTOS TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
24019	u	REACTOR 4 Reactor de diámetro interior 2,37 metros, con una altura total de 2,83 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		244.250,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS					
240110	u	FERMENTADOR Fermentador completamente anaerobio, con diámetro interior de 13,5 metros, y con una altura total de 16,2 m. El espesor del cuerpo cilíndrico es de 12,4 mm, al igual que el espesor de la cabeza y fondo elipsoidal. Cuenta con un agitador tipo turbina de cuatro paletas, el cual requiere una potencia de 77,15 kW. Se incluye el coste del agitador, compra del fermentador e instalación del mismo. Está construido de acero 317L.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		3.050.185,19
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MILLONES CINCUENTA MIL CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
240111	u	INTERCAMBIADOR CALOR 1 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 894 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 267,11 m2, y el diámetro interno de la carcasa es 869,16 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		57.004,63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE MIL CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS					
240112	u	INTERCAMBIADOR CALOR 2 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 1621 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 484,53 m2, y el diámetro interno de la carcasa es 1041,41 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		93.297,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS					
240113	u	INTERCAMBIADOR CALOR 7 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 53 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 15,56 m2, y el diámetro interno de la carcasa es 218 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		23.369,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
240114	u	INTERCAMBIADOR CALOR 8 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1. El área de intercambio es de 18,89 m2. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA.....		23.670,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES MIL SEISCIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
240115	u	COLUMNA DESTILACIÓN 1 Columna de destilación con 10 pisos teóricos de diámetro interior de 1,83 m y espacio entre los pisos de 0,60 m. Su material de construcción es de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			1.389.888,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
240116	u	COLUMNA DESTILACIÓN 2 Columna de destilación con 16 pisos teóricos de diámetro interior de 2,44 m y espacio entre los pisos de 0,60 m. Su material de construcción es de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			3.361.732,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
240117	u	PERVAPORADOR Membrana ligeramente entrecruzada de polivinilalcohol de área 1000 m2. Las dimensiones del skid de esta membrana son 12 m de largo y 4 m de ancho. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			1.388.888,89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
240118	u	SEPARADOR FLASH Separador flash vertical con separador de niebla y diámetro interior de 0,45 m y altura 1,97 m. Está construido con acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			63.986,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
240119	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 1 Tanque de almacenamiento de diámetro 12,3 m y altura de 8,45 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			188.630,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
240120	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 2 Tanque de almacenamiento de diámetro 11,8 m y altura de 10 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			178.305,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS CINCO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
240121	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 3 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,62 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			42.482,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
240122	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 4 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,5 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
				Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA.....			41.407,55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
240123	u	TANQUE ALMACENAMIENTO 5 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,1m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.			
Sin descomposición					
TOTAL PARTIDA.....					37.645,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 2402 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

24021	u	SENSOR-TRANSMISOR DE NIVEL Ud. Sonda de nivel. Marca: Endress Hauser. Modelo: Levelflex MFMP5x. Material de construcción: Acero inoxidable con recubrimiento de aluminio, cromatado y lacado. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000 h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000 h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
0006	1,000 u	SENSOR-TRANSMISOR NIVEL	550,00	550,00	
TOTAL PARTIDA.....					705,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

24022	u	SENSOR-TRANSMISOR DE TEMPERATURA Ud. Termopar tipo J (Hierro/Constatan). Marca: Endress Hauser. Modelo: Onmigrad S TAF 11. Material de construcción: carcasa de acero inoxidable y aluminio. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000 h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000 h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
004	1,000 u	SENSOR-TRANSMISOR TEMPERATURA TERMOPAR J	525,00	525,00	
TOTAL PARTIDA.....					680,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

24023	u	SENSOR-TRANSMISOR DE PRESIÓN Ud. Sensor piezorresistivo constituido por una membrana de material semiconductor (silicio). Marca: Endress Hauser. Modelo. HD 2004T. Material de construcción: Acero inoxidable 316L. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000 h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000 h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
005	1,000 u	SENSOR-TRANSMISOR PRESIÓN PIEZORRESISTIVO	1.298,00	1.298,00	
TOTAL PARTIDA.....					1.453,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

24024	u	SENSOR-TRANSMISOR DE CAUDAL Ud. Sensor de ultrasonidos. Marca: Endress Hauser. Modelo: Prosonic Flow 93P. Material de construcción: Acero inoxidable. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000 h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000 h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
009	1,000 u	SENSOR-TRANSMISOR CAUDAL	179,25	179,25	
TOTAL PARTIDA.....					334,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

24025	u	SENSOR-TRANSMISOR DE CONCENTRACIÓN Ud. Sensor-transmisor de concentración de nutrientes en medio acuoso. Marca: Endress Hauser. Modelo: CM442. Material de construcción partes húmedas. Acero inoxidable 316L. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000 h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000 h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
008	1,000 u	SENSOR-TRANSMISOR CONCENTRACIÓN	792,12	792,12	
TOTAL PARTIDA.....					947,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
24026		u	SENSOR-TRANSMISOR DE pH Ud. Sensor de pH. Marca: Endress Hauser. Modelo: MCM42. Material de construcción: Acero 316L y 304. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
007	1,000	u	SENSOR-TRANSMISOR pH	252,22	252,22	
TOTAL PARTIDA.....						407,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

24027		u	CONTROLADOR TIPO P Ud. Controlador tipo P, empleado para el control del nivel en tanques de líquido y de la presión en tanques que contienen gas. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
010	1,000	u	CONTROLADOR TIPO P	775,00	775,00	
TOTAL PARTIDA.....						930,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TREINTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

24028		u	CONTROLADOR TIPO PI Ud. Controlador tipo PI, empleado para el control de caudales tanto de sólidos, líquidos y gases. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
011	1,000	u	CONTROLADOR TIPO PI	2.510,00	2.510,00	
TOTAL PARTIDA.....						2.665,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

24029		u	CONTROLADOR TIPO PID Ud. Controlador tipo PID, empleado para el control de la temperatura, pH y composición. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
012	1,000	u	CONTROLADOR TIPO PID	3.743,00	3.743,00	
TOTAL PARTIDA.....						3.898,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

24030		u	VÁLVULA DE REGULACIÓN SÓLIDOS Y LÍQUIDOS Ud. Válvula de regulación automática para sólidos y líquidos. Válvula tipo mariposa. Marca: HOKE. Serie: 2700. Material de construcción: Acero 316L y juntas de EPDM. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
013	1,000	u	VÁLVULA REGULACIÓN SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	274,67	274,67	
TOTAL PARTIDA.....						430,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

24031		u	VÁLVULA DE REGULACIÓN DE GASES Ud. Válvula de regulación automática para caudales gaseosos. Válvula tipo asiento. Marca: GE. Serie: 150. Material de construcción: Acero inoxidable 316L y diafragma de neopreno. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
014	1,000	u	VÁLVULA DE REGULACIÓN GASES	535,00	535,00	
TOTAL PARTIDA.....						690,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
24032		u	SOFTWARE Y MATERIAL INFORMÁTICO Instalación, cableado, software y material informático, etc. Medida la unidad totalmente instalada.			
001	7,000	h	OFICIAL 1ª ESPECIALISTA	11,42	79,94	
002	7,000	h	PEÓN AYUDANTE	10,82	75,74	
015	1,000	u	INSTALACIÓN DE VOZ Y DATOS	36.000,00	36.000,00	
TOTAL PARTIDA.....						36.155,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CAP25 URBANIZACIÓN					
E15VE050	m2	VALLA MALLA ELECT.GALV. 13x13/0,9 mm. Valla de malla electrosoldada de 13x13/0,9 mm. de Teminsa o similar, en módulos de 2,60x1,50 m., recercada con tubo metálico de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2,60 m. de tubo de 60x60x1,5 mm. ambos galvanizados por inmersión, montada.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	33,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
E05HSM010	m3	HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I PILAR Hormigón para armar HA-25/P/20/I, elaborado en central, en pilares, incluso vertido con plu-ma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	87,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
E07BHB020	m2	FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x15 C/VT Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón H-150 y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	29,37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
U03WC010	m3	HORMIGÓN COMPACTADO EN BASE Hormigón compactado en base de firme, de consistencia seca, en espesores de 20/25 cm., con 150 kg. de cemento y 50 kg. de cenizas, puesto en obra, extendido, compactado, rasanteado y curado.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	77,86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
U03VF100	m2	CAPA DE RODADURA DF-12 e=4 cm. Suministro y puesta en obra de M.B.F. tipo DF-12, en capa de rodadura de 4 cm. de espesor, con árido con desgaste de Los Ángeles < 25, extendido y compactación, incluido riego asfáltico, sellado y emulsión.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	3,73
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					
E02SA030	m3	RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	16,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS					
U04BH060	m	BORDI.HORM.BICAPA GRIS 9-10x20 Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 9 y 10 cm. de bases superior e inferior y 20 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.			
					Sin descomposición
				TOTAL PARTIDA.....	9,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E04SA020	m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	15,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
E04SE020	m2	ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	6,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					
E11CTB020	m2	SOL.TERRAZO MICROGRANO 40x40 C/CLARO Solado de terrazo 40x40 cm. micrograno, colores claros, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA.....	21,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
01TLL00100	m2 LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO, CON MEDIOS MECANICOS								
	Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de las materias obtenidas. Medida en verdadera magnitud.								
	SUP SOLAR	1	200,00	70,00			14.000,00		
							14.000,00	0,43	6.020,00
02PMM00002	m3 EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m								
	Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medida en perfil natural.								
	VOLUMEN DE EXC	1	200,00	70,00	4,00		56.000,00		
							56.000,00	6,74	377.440,00
02TMM00002	m3 TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS								
	Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.								
	VOLUMEN TIERRAS	1	200,00	70,00	4,00		56.000,00		
							56.000,00	3,04	170.240,00
02RCM00002	m2 COMPACTACIÓN CON MEDIOS MECÁNICOS AL 95% PROCTOR								
	Compactación realizada con medios mecánicos al 95% proctor, en 20 cm de profundidad, incluso p.p. de regado y refinado de la superficie final. Medida en verdadera magnitud.								
	SUP SOLAR	1	200,00	70,00			14.000,00		
							14.000,00	0,56	7.840,00
TOTAL CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									561.540,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO									
E03ALA010	ud ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 38x38x50cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la solera, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.						40,00	66,85	2.674,00
E03ALA020	ud ARQUETA LADRI.PIE/BAJANTE 51x51x65cm Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la solera, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.						10,00	79,80	798,00
E03ALR040	ud ARQUETA LADRI.REGISTRO 51x51x65 cm. Arqueta de registro de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.						10,00	66,55	665,50
E03ALR060	ud ARQUETA LADRI.REGISTRO 63x63x80 cm. Arqueta de registro de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I ligeramente armada con mallazo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.						5,00	79,67	398,35
E03ALS030	ud ARQUETA LADRI.SIFÓNICA 63x63x80 cm. Arqueta sifónica registrable de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento (M-40), colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento (M-100), con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, y con tapa de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.						1,00	84,72	84,72
E03ZLR020	ud POZO LADRI.REGISTRO D=80cm. h=1,50m. Pozo de registro de 80 cm. de diámetro interior y de 150 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hormigón armado, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.						4,00	246,53	986,12

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E030EH010	<p>m TUBO HM MACHICHEMBRADO D=150 mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 150 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>						595,00	19,25	11.453,75
E030EH020	<p>m TUBO HM MACHICHEMBRADO D=200 mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>						662,00	20,21	13.379,02
E030EH030	<p>m TUBO HM MACHICHEMBRADO D=300 mm</p> <p>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 300 mm., con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, con corchetes de ladrillo perforado tosco en las uniones recibidos con mortero de cemento 1/6 (M-40) y relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas.</p>						66,20	28,26	1.870,81
E03M010	<p>ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO</p> <p>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</p>						1,00	480,83	480,83
TOTAL CAPÍTULO CAP02 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.....									32.791,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP03 CIMENTACIÓN									
03HRL80090	m3 HORM. ARM. HA-30/B/15/IIa B500S EN LOSAS CIM. V/BOMBA								
	Hormigón armado HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en losas de cimentación, suministrado y puesta en obra, vertido con bomba, armadura de acero B 400 S con una cuantía de 50 Kg/m3, incluso ferrallado, separadores, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
	ALMACEN	1	3,74	11,23				42,00	
	NAVE	1	65,16	33,70				2.195,89	
	EDIF. SERVICIOS	1	11,23	26,21				294,34	
							2.532,23	147,33	373.073,45
03WSS80000	m2 CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA 10 cm ESP. MEDIO								
	Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/20/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de 10 cm de espesor mínimo, en elementos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de alisado de la superficie; según instrucción EHE y CTE. Medida la superficie ejecutada.								
		1	200,00	70,00				14.000,00	
							14.000,00	8,54	119.560,00
03WSS00011	m3 ENCACHADO DE GRAVA GRUESA LIMPIA EN ELEM. CIMENT.								
	Relleno de grava gruesa limpia en elementos de cimentación, incluso compactado de base y extendido con medios manuales. Medido el volumen ejecutado.								
	SUP EXTERIOR	1	180,00	63,50				11.430,00	
							11.430,00	14,83	169.506,90
E04SA020	m2 SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6								
	Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.								
	SUP. EXTERIOR APROX.	1	180,00	63,50				11.430,00	
							11.430,00	15,60	178.308,00
	TOTAL CAPÍTULO CAP03 CIMENTACIÓN								840.448,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP04 ESTRUCTURAS									
E05AA010	kg ACERO A-42b EN ESTRUCT.SOLDAD Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y normas NBE-MV.						208.590,00	1,17	244.050,30
E29BFF110	ud CONTROL HORM. FORJADOS <1000 m2 Control estadístico de la resistencia estimada del hormigón de losas o forjados, incluido vigas, para una estructura de 1.000 m2 de superficie máxima, distribuidos en dos plantas como máximo; incluso emisión del acta de resultados.						8,00	102,20	817,60
E05HPA150	m2 FOR.PLAC.ALVEO.c=35;HA-35/P/20 Forjado de placa alveolada prefabricada de hormigón, canto 35 cm., con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-35/P/20/I, incluso p.p. de encofrado, desencofrado, vertido, vibrado, curado y armadura de reparto de 15x30x6 con ayuda de grúa telescópica para montaje, terminado según EFHE.						7.200,00	62,79	452.088,00
E05AW030	m CHAPA DINTEL HUECO 250x4 S/G. Dintel de hueco, formado por chapa sin galvanizar de 25 cm. de ancho y 4 mm. de espesor, reforzada con dos angulares de 30x30x3 pintados con minio de plomo soldadas a la chapa y sujeta al forjado superior mediante tirantes de acero, y en los laterales, colocada y pintada. Según normas NTE y NBE.						668,00	15,00	10.020,00
E05AA050	ud PLAC.ANCLAJ.A-42b 30x30x1,5cm Placa de anclaje de acero A-42b en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y norma NBE-MV.						392,00	18,61	7.295,12
E05AA020	kg ACERO A-42b EN ESTRUCT.ATORNI Acero laminado A-42b, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS y normas NBE-MV.						392.530,00	1,35	529.915,50
E05AC020	kg ACERO PERF. HUECOS CERCHAS Acero A-42b, en perfiles conformados de tubo rectangular, en cerchas, con uniones soldadas; i/p.p. de despuntes, soldadura, piezas especiales y dos manos de minio de plomo, montado, según NTE-EA y norma NBE-MV.						201.000,00	2,40	482.400,00
TOTAL CAPÍTULO CAP04 ESTRUCTURAS.....									1.726.586,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP05 CERRAMIENTO									
06BHL00034	m2 FÁBRICA 20 cm ESP. BLOQ. HORMIGÓN LIGERO C/V								
	Fabrica de 20 cm de espesor, con bloque hueco de hormigón ligero de 40x20x20cm, a cara vista, recibidos con mortero M5 de cemento CEM II/A-L 32,5 N, con plastificante, incluso avitolado de juntas y limpieza del paramento; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.								
	FACHADA ESTE Y OESTE NAVE	2	33,70	13,00			876,20		
	FACHADA SUR Y NORTE NAVE	2	65,16	13,00			1.694,16		
							2.570,36	43,20	111.039,55
06LPM00111	m2 FÁBRICA 1 PIE L/PERF. TALADRO GRANDE MORT. BAST.								
	Fábrica de un pie de espesor con ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro grande, para revestir, recibido con mortero bastardo M5 M10 (1:0,5:4) de cemento y cal; construida según CTE. Medida deduciendo huecos.								
	EDIFICIO SERVICIOS								
	FACHADA ESTE Y OESTE	2	26,21	4,00			209,68		
	FACHADA NORTE Y SUR	2	11,23	4,00			89,84		
	ALMACEN								
	FACHADA ESTE Y OESTE	2	11,23	4,00			89,84		
	FACHADA NORTE Y SUR	2	3,74	4,00			29,92		
							419,28	46,49	19.492,33
	TOTAL CAPÍTULO CAP05 CERRAMIENTO								130.531,88

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP06 PARTICIONES INTERIORES									
E04MA025	m3 H.ARM. HA-30/P/20/I 2 CARAS 0,25 V.MAN. Hormigón armado HA-30N/mm2, consistencia plástica, Tmáx. 20 mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 25 cm. de espesor, incluso armadura (60 kg/m3), encofrado y desencofrado con tablero aglomerado a dos caras, vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según normas NTE-CCM, EME y EHE						246,00	280,59	69.025,14
E09IMS210	m2 PANEL VERT CHAPA PREL.100 L.ROCA Cerramiento en fachada de panel vertical de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas de 0,6 mm., con núcleo de lana de roca de 175 kg./m3., con un espesor total de 100 mm., clasificado M-0 en su reacción al fuego, RF de 120º y RW de 35 dB ; colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, 9, 10 y 11.						7.370,00	55,24	407.118,80
TOTAL CAPÍTULO CAP06 PARTICIONES INTERIORES									476.143,94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP07 CUBIERTAS									
E09IMP070	m2 CUB.PANEL CHAPA PRELA.-50 E.POL. Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,6 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 50 mm. sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8, medido en verdadera magnitud.						14.000,00	31,99	447.860,00
E16MFC130	ud CLARAB.CIRC.BIVALVA Z.LADR. FIJA D=100cm Claraboya circular fija de 100 cm. de diámetro, medida comercial. Formada por una cúpula circular bivalva de metacrilato de metilo o PMMA, unida a un zócalo de fábrica (no incluido) por tacos sintéticos con tornillos estancos y arandelas de goma de 5 mm. de espesor, protegidos con capuchón; instalada según NTE-QLC.						180,00	249,47	44.904,60
E10INS010	m JUNTA DILATACIÓN 15 cm AZOTEA DES=30 Junta de dilatación de 15 cm. de altura y 30 cm. de desarrollo y 15 mm. de espesor en azoteas, s/NTE-QA, formada con dos maestras de ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento, maestra de remate y plancha de plomo de 30 cm. de desarrollo, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de la plancha, sellado con mastic, p.p. de mermas, solapes y limpieza. Medida la longitud ejecutada.						1.200,00	23,67	28.404,00
TOTAL CAPÍTULO CAP07 CUBIERTAS									521.168,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP08 AISLAMIENTOS									
E10ATT070	m2 AIS.TERM.TECHO VIDRIO CELULAR 20 Aislamiento térmico de techos-cubiertas por su parte inferior realizado con placas de vidrio celular de 20 mm. de espesor o similar, colocado en posición horizontal o inclinada con 7 grapas por m2 y pasta de yeso negro, i/p.p. de corte, colocación, medios auxiliares y costes indirectos.						1.200,00	15,36	18.432,00
E10AKV010	m COQ.L.VID. D=21;1/2" e=30 mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 21 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares.						285,00	3,68	1.048,80
E10AKV060	m COQ.L.VID. D=34;1" e=30mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 34 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares.						518,00	4,58	2.372,44
E10AKV120	m COQ.L.VID. D=60;2" e=30mm. Aislamiento térmico para tuberías en instalaciones de fontanería, calefacción e industria, para una gama de temperaturas de uso entre -30 y 250°C, con coquilla Isover de lana de vidrio moldeada de alta densidad con formación cilíndrica y estructura concéntrica de 1200 mm. de longitud, 60 mm. de diámetro interior y 30 mm. de espesor, con apertura longitudinal para facilitar su instalación, posterior forrado con venda de escayola, reacción al fuego M0, i/p.p. de corte para formación de codos, colocación y medios auxiliares.						518,00	5,72	2.962,96
TOTAL CAPÍTULO CAP08 AISLAMIENTOS									24.816,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP09 IMPERMEABILIZACIONES									
E03DMP020	m2 MEM.DRENANTE P.E.A.D. VERT. 500g/m2 PLUS								
	Membrana drenante Danodren 500 plus de polietileno de alta densidad nodulado, con un peso de 500 gr/m2. y una capacidad de drenaje de 5 l/s por m2, fijada al muro mediante rosetas Danodren y clavos de acero, con los nódulos contra el muro y solapes de 12 cm., i/protección del borde superior con perfil angular, sin incluir el tubo de drenaje inferior, ni el relleno ni la excavación de la zanja.								
							1.660,00	8,74	14.508,40
E10INS040	m SELL.JUNT.DILAT.VERT.POLIURET.20mm.								
	Sellado de juntas de dilatación verticales de fachadas de 20 mm. de anchura con un fondo de 10 mm. sobre fondo de juntas y cordón realizado con sellante de poliuretano monocomponente, incluso medios auxiliares y limpieza (sin incluir montaje de andamios ni elevación de materiales).								
							288,00	4,64	1.336,32
E10INS050	m SELL.JUNTAS SUELOS C/POLIURET. 20mm.								
	Sellado de juntas horizontales en suelos con una anchura aproximada de 20 mm. y una profundidad de 1,5 cm. sobre fondo de juntas de D=20 mm. con un sellante de poliuretano monocomponente, i/medios auxiliares y limpieza.								
							1.180,00	4,56	5.380,80
TOTAL CAPÍTULO CAP09 IMPERMEABILIZACIONES									21.225,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP10 REVESTIMIENTOS									
E08PFA020	m2 ENFOSCADO 1/6 CÁMARAS Enfoscado a buena vista sin maestrear, aplicado con llana, con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40) en interior de cámaras de aire de 20 mm. de espesor, i/p.p. de andamiaje, s/NTE-RPE-5, medido deduciendo huecos.						167,00	5,28	881,76
E08PEM010	m2 GUARNECIDO MAESTREADO Y ENLUCIDO Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 1,50 m. incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, p.p. de guardavivos de plástico y metal y colocación de andamios, s/NTE-RPG, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2.						167,00	10,40	1.736,80
TOTAL CAPÍTULO CAP10 REVESTIMIENTOS									2.618,56

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP11 ALICATADOS Y CHAPADOS									
E12AC101	m2 ALIC.AZULEJO BLANCO LISO 20x25 cm								
	Alicatado con azulejo blanco liso de 20x25 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga 1/6, i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.								
							264,00	17,35	4.580,40
	TOTAL CAPÍTULO CAP11 ALICATADOS Y CHAPADOS								4.580,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP12 PAVIMENTOS									
E11EXP012	m PELDAÑO BARRO DECORATIVO 25x34 Forrado de peldaño formado por huella en piezas de barro cocido decorativo de 25x34 cm. y tabica de 25x17 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-20, medido en su longitud.						308,00	46,80	14.414,40
E11EXP212	m RODAPIÉ BARRO 30x10 cm. MANUAL Rodapié de barro de 30x10 cm. manual, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza s/NTE-RSR, medido en su longitud.						106,00	7,35	779,10
U04VA085	m2 PAV.TERRIZO JABRE e=15 cm.MANUAL Pavimento terrizo peatonal de 15 cm. de espesor, realizado con los medios indicados, con jabre granítico de color rojizo, cribado, sobre firme terrizo existente no considerado en el presente precio, i/rasanteo previo, extendido, perfilado de bordes, humectación, apisonado y limpieza, terminado.						513,00	7,53	3.862,89
E11CTP100	m RODAPIÉ TERRAZO 30x7 NORMAL Rodapié de terrazo pulido en fábrica en piezas de 30x7 cm., recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-26, medido en su longitud.						41,90	5,50	230,45
E11EXB020	m2 SOLADO BALDOSA BARRO 30x30 cm. Solado de baldosa de barro cocido de 30x30 cm. manual, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río 1/6 (M-40), i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 28x8 cm., rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-P 32,5 N 1/2 y limpieza, s/NTE-RSR-2, medida la superficie realmente ejecutada.						59,40	34,21	2.032,07
E04SE030	m3 HORMIGÓN HM-20/P/20/I EN SOLERA Hormigón HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.20 mm, para ambiente normal, elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.						1.554,00	88,25	137.140,50
E11CCT040	m2 PAVIMENTO CONTINUO CUARZO GRIS Pavimento continuo cuarzo gris sobre solera de hormigón o forjado, sin incluir éstos, con acabado monolítico incorporando 3 kg. de cuarzo y 1,5 kg. de cemento CEM II/A-P 32,5 R, i/replanteo de solera, encofrado y desencofrado, colocación del hormigón, regleado y nivelado de solera, fratasado mecánico, incorporación capa de rodadura, alisado y pulimentado, curado del hormigón, aserrado de juntas y sellado con masilla de poliuretano de elasticidad permanente, tipo Sikaflex o similar, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.						20.300,00	9,66	196.098,00
E11CTP010	m PELDAÑO TERRA.CHINA MEDIA ENTERO Peldaño prefabricado de terrazo china media, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-21, medido en su longitud.						308,00	36,74	11.315,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E11CTB020	<p>m2 SOL.TERRAZO MICROGRANO 40x40 C/CLARO</p> <p>Solado de terrazo 40x40 cm. micrograno, colores claros, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.</p>								
							1.080,00	21,94	23.695,20
E11CCT010	<p>m2 PAVIMENTO CONTINUO SLURRY NEGRO</p> <p>Pavimento continuo tipo Slurry, sobre solera de hormigón (no incluida), constituido por: imprimación asfáltica, Curidan (0,5 kg/m2), 2 capas Slurry-Danosa en color negro de 2 kg/m2 de rendimiento cada una, aplicado con rastras de goma, terminado y nivelado, s/NTE-RSC, medido en superficie realmente ejecutada.</p>								
							1.910,00	8,73	16.674,30
TOTAL CAPÍTULO CAP12 PAVIMENTOS									406.242,83

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP14 CERRAJERÍA									
E15CCH020	m2 PRECERCO TUBO ACERO Precerco para posterior fijación en obra de carpintería pre-esmaltada, carpintería de PVC, Carpintería de aluminio, etc., formado con tubo hueco de acero laminado en frío Perfrisa o similar de 50x50x2 mm. galvanizado doble agrafado, i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra, con garras de sujeción para recibir en fábricas (sin incluir recibido de albañilería).						127,36	25,55	3.254,05
E14PS050	m2 CELOSÍA LAMAS ORIENTABLES REJA Persiana de lamas de PVC orientables reja, con estructura fija galvanizada y lacada con secado al horno. Incluido montaje.						24,00	157,20	3.772,80
E15WC020	ud CAPERUZA MET. CHIMENEA 60x60 Caperuza metálica para remate de chimenea de medidas exteriores 60x60 cm. elaborada en taller, formada por seis recercados con tubo hueco de acero laminado en frío de 50x20x1,5 mm., patillas de sujeción y recibido de tubo de 30x30x1,5 mm. en esquinas, con chapa metálica negra de 1,5 mm. de espesor soldada a parte superior i/pintura tipo ferro recibido de albañilería y montaje en obra.						3,00	90,95	272,85
E14ACD020	m BARAND.ESCAL.BARROTES ALUMIN.LC. Barandilla de escalera de perfiles de aluminio lacado color de 60 micras, de 90 cm. de altura total, compuesta por tubos verticales cada 10 cm. entre ejes, pasamanos inferior y superior, montantes, topes y accesorios, instalada y anclada a obra cada 70 cm., incluso con p.p. de medios auxiliares y pequeño material para su recibido, terminada.						106,00	150,30	15.931,80
E15CCH010	m2 CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO Cancela formada por cerco y bastidor de hoja con tubos huecos de acero laminado en frío de 60x40x2 mm. y barrotes de tubo de 40x20x1 mm. soldados entre sí; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería).						6,30	66,46	418,70
E15VPM010	ud PUERTA 0,80x2,00 40/14 STD Puerta de 1 hoja de 0,80x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).						1,00	152,13	152,13
TOTAL CAPÍTULO CAP14 CERRAJERÍA									23.802,33

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP15 VIDRIERÍA									
E16ECA030	m2 D. ACRISTALAMIENTO 4/12/4 Doble acristalamiento tipo Isolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral , fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8						34,80	27,45	955,26
E16ECA110	m2 D. ACRISTALAMIENTO 6/12/6 Doble acristalamiento tipo Isolar Glas, conjunto formado por dos lunas float incoloras de 6 mm y cámara de aire deshidratado de 12 o 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona Wacker Elastosil 400, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8						900,00	37,89	34.101,00
TOTAL CAPÍTULO CAP15 VIDRIERÍA									35.056,26

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP16 FALSO TECHO									
E08TAE060	m2 F.TECHO ESCAY.DESMON. 60x60 P.V. Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 60x60 cm. suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de remate fijados al techo, i/p.p. de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado s/NTE-RTP-17, medido deduciendo huecos.						513,00	12,60	6.463,80
E08TAE040	m2 F.TECHO ESCAY.DESMON.120x60 P.V. Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 120x60 cm. suspendido de perfilería vista lacada en blanco, comprendiendo perfiles primarios, secundarios y angulares de borde fijados al techo, i/p.p. de accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, instalado s/NTE-RTP-17, medido deduciendo huecos.						59,40	12,01	713,39
TOTAL CAPÍTULO CAP16 FALSO TECHO.....									7.177,19

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP17 PINTURAS									
E27HS030	m2 PINTURA TIPO FERRO Pintura tipo ferro sobre soporte metálico dos manos y una mano de minio electrolítico, i/raspados de óxidos y limpieza manual.						128,77	13,79	1.775,74
E27SS010	m MARCADO PLAZA GARAJE Marcado de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de línea de 10 cm., i/limpieza de superficies, neutralización, replanteo y encintado.						335,00	2,13	713,55
E27SS040	ud ROTULACIÓN NÚMERO PLAZA GARAJE Rotulación de plaza de garaje con pintura al clorocaucho, con una anchura de línea de 10 cm., i/limpieza de superficies, neutralización, replanteo y encintado.						33,00	1,85	61,05
E27EW030	m2 P.GARAJE DOS COLORES Y CENEFA Pintura plástica en garaje a dos colores tipo Nevada plus; zócalo inferior de 1 m. de altura con plástico en color, cenefa de 0,2 m. en plástico color y resto de superficie en plástico blanco, i/preparación de soporte y replanteo.						1.010,00	5,23	5.282,30
E27EPA020	m2 PINT.PLÁS.LISA MATE ESTÁND. OBRA B/COLOR Pintura plástica lisa mate lavable standard obra nueva en blanco o pigmentada, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de imprimación y plastecido.						59,40	5,52	327,89
E27EEL030	m2 PINTU. TEMPLE LISO COLOR Pintura al temple liso color en paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso aparejado, plastecido y lijado dos manos.						680,00	2,06	1.400,80
E27HS010	m2 MARTELE COLOR Pintura al martele color con pistola sobre carpintería metálica, i/limpieza, mano de imprimación y acabado a dos manos.						25,20	11,63	293,08
TOTAL CAPÍTULO CAP17 PINTURAS									9.854,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP18 ELECTRICIDAD									
E17MSC010	ud P.LUZ SENCILLO SIMÓN 75 Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simón serie 75, instalado.						673,00	22,12	14.886,76
E17MSC020	ud P.LUZ CONM. SIMÓN 75 Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simón serie 75, instalado.						22,00	37,11	816,42
E17MSC050	ud P.DOBLE CONM. SIMÓN 75 Punto doble conmutado realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp 5, conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, dobles conmutadores Simón serie 75, instalado.						1,00	62,69	62,69
E17MSC060	ud P.PULSA.TIMBRE SIMÓN 75 Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador con marco Simón serie 75 y zumbador, instalado.						1,00	34,36	34,36
E17MSB090	ud B.ENCH.SCHUKO SIMÓN 31 Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Simón serie 31, instalada.						203,00	24,36	4.945,08
E17MJC090	ud B.ENCH.SCHUKO JUNG LS 990 Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base enchufe 10/16 A(II+T.T.) sistema Schuko Jung-LS 521, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.,						103,00	21,68	2.233,04
E17BD100	ud RED EQUIPOTENCIAL BAÑO Red equipotencial en cuarto de baño realizada con conductor de 4 mm2, conectando a tierra todas las canalizaciones metálicas existentes y todos los elementos conductores que resulten accesibles según R.E.B.T.						4,00	23,88	95,52
E18IMA110	ud LUM.EMP.LAMAS.ALUM.BL 2x36 W.AF Luminaria de empotrar, de 2x36 W. con óptica de lamas de aluminio transversales, pintadas en blanco, con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero galvanizado esmaltada en blanco, equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						101,00	100,17	10.117,17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E18IDP010	<p>ud PROYECTOR PAR 38-120W.</p> <p>Proyector circular orientable en color blanco o gris metalizado, con 1 lámpara PAR 38 de 120 W./230V. para conexión directa a base o con posibilidad de llevar adaptador para carril universal electrificado. Carcasa de polisulfón y aluminio. Índice de protección IP 20/Clase II. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>						2,00	55,45	110,90
E18IDE110	<p>ud DOWNLIGHT POLICARBONATO 1x18W.AF</p> <p>Luminaria para empotrar con 1 lámpara fluorescente compacta de 18 W./840, D=238 mm., reflector de policarbonato vaporizado metalizado y difusor prismático, con lámpara y equipo eléctrico grado de protección IP20 clase II. Instalado incluyendo replanteo y conexionado.</p>						4,00	47,62	190,48
E17CBL060	<p>ud CAJA I.C.P.(2P)</p> <p>Caja I.C.P. (2p) doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.</p>						1,00	6,79	6,79
E17CBL030	<p>ud CUADRO PROTEC.E. ELEVADA 8kW</p> <p>Cuadro protección electrificación elevada 8 kW, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x40 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.</p>						1,00	132,68	132,68
E17CC010	<p>m CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.</p> <p>Circuito alumbrado realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm², aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p>						2.385,00	5,31	12.664,35
E17CC020	<p>m CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A.</p> <p>Circuito usos varios realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm², aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p>						2.258,00	5,70	12.870,60
E17CC050	<p>m CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25 A.</p> <p>Circuito calefacción realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 6 mm², aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p>						240,00	9,45	2.268,00
E18IEB020	<p>ud LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x18 W.AF</p> <p>Luminaria estanca, en material plástico de 2x18 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>						1.240,00	37,50	46.500,00
E18IN010	<p>ud LUMINAR.INDUS.DESCARGA VM 250W</p> <p>Luminaria industrial de 455 mm/515 mm. de diámetro, constituida por una carcasa de aluminio fundido y resina fenólica, reflector de distribución extensiva o semi-intensiva de chapa de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección con cierre IP54 clase I y sin cierre IP20 clase I, con lámpara de vapor de mercurio 250 W. y equipo de arranque, instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E17BD050	m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.						373,00	173,05	64.547,65
E17BD020	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						1.260,00	5,12	6.451,20
E17BAM010	ud CGP. Y MEDIDA HASTA 14kW P/1 CONT. MONO. Caja general de protección y medida hasta 14 kW para 1 contador monofásico, incluso bases cortacircuitos y fusibles para protección de línea repartidora; para empotrar.						3,00	94,55	283,65
E17CI010	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x6 mm² Derivación individual 3x6 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 6 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.						1,00	150,69	150,69
E17CI020	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x10 mm² Derivación individual 3x10 mm ² , (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.						60,00	9,98	598,80
E17CI030	m DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x16 mm² Derivación individual 3x16 mm ² . (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 16 mm ² . y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema monofásico, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm ² y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.						60,00	11,18	670,80
E17MJB015	ud P.LUZ SENC.-MULT. JUNG CD 500 Punto de luz sencillo múltiple (hasta 3 puntos accionados) realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm ² ., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, mecanismo interruptor unipolar Jung-501 U, con tecla Jung-CD 590 y marco respectivo, totalmente montado e instalado.						60,00	12,68	760,80
							10,00	22,58	225,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E18IRA060	<p>ud REGLETA DE SUPERFICIE 2x58 W.AF</p> <p>Regleta de superficie de 2x58 W. con protección IP20 clase I, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portálamparas, cebadores, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p>						27,00	34,68	936,36
E17CBL040	<p>ud CUADRO PROTEC.SERV.COMUNES</p> <p>Cuadro protección servicios comunes, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 24 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial de 2x40 A., 30 mA., cinco PIAS (I+N) de 10 A., un PIA de 4x25 A. para línea de ascensor, minuterio para temporizado del alumbrado de escalera. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.</p>						1,00	248,68	248,68
E17CI060	<p>m DERIVACIÓN INDIVIDUAL 5x10 mm2</p> <p>Derivación individual 5x10 mm2. (línea que enlaza el contador o contadores de cada abonado con su dispositivo privado de mando y protección), bajo tubo de PVC rígido D=29, M 40/gp5, conductores de cobre de 10 mm2. y aislamiento tipo VV 750 V. en sistema trifásico con neutro, más conductor de protección y conductor de conmutación para doble tarifa de Cu 1,5 mm2 y color rojo. Instalada en canaladura a lo largo del hueco de escalera, incluyendo elementos de fijación y conexionado.</p>						51,00	13,00	663,00
E17BB070	<p>m LÍN.REPARTIDORA EMP. 3,5x120 mm2</p> <p>Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x120 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de fibrocemento de D=100 mm. Instalación, incluyendo conexionado.</p>						135,00	29,10	3.928,50
E17BAP050	<p>ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 400A.</p> <p>Caja general protección 400 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 400 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.</p>						9,00	179,68	1.617,12
E17BCT010	<p>ud MÓDULO UN CONTADOR TRIFÁSICO</p> <p>Módulo para un contador trifásico, montaje en el exterior, de vivienda unifamiliar, homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo cableado y elementos de protección. (Contador de la compañía).</p>						6,00	167,91	1.007,46
E17BCV040	<p>ud MÓD.INT.CORTE EN CARGA 250 A</p> <p>Módulo de interruptor de corte en carga para una intensidad máxima de 250 A., homologado por la compañía suministradora, instalado, incluyendo el propio interruptor, embornado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores concentrados.</p>						9,00	244,23	2.198,07
E17SG020	<p>ud GRUPO ELECTRÓGENO DE 100 KVA</p> <p>Grupo electrógeno para 100 KVA, formado por motor diesel refrigerado por agua, arranque eléctrico, alternador trifásico, en bancada apropiada, incluyendo circuito de conmutación de potencia Red-grupo, escape de gases y silencioso, montado, instalado con pruebas y ajustes.</p>						1,00	17.569,54	17.569,54

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E17CBL050	<p>ud CUADRO PROTEC.DOS ASCENSORES</p> <p>Cuadro protección dos ascensores, previo a su cuadro de mando, formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 24 elementos, perfil omega, embarrado de protección, dos interruptores automáticos diferenciales 4x40 A. 30 mA., dos PIAS (III) de 25 A., tres PIAS (1+N) de 10 A., diferencial 2x25 A. 30 mA. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.</p>						2,00	541,48	1.082,96
E17MSA070	<p>ud P.LUZ ESCALE. SIMÓN 27</p> <p>Punto de luz de alumbrado de escalera realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm² de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, pulsador Simón serie 27, instalado.</p>						6,00	21,16	126,96
E18IGI010	<p>ud BLQ.AUTO.EMER. IVERLUX 50 lm.</p> <p>Luminaria de emergencia autónoma de 50 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura, según normas UNE 20-062-73 y UNE EN 60.598.2.22</p>						116,00	34,42	3.992,72
U11CC020	<p>ud COLUMNA 4 m.</p> <p>Columna de 4 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón H-150 y pernos de anclaje, montado y conexionado.</p>						1,00	389,52	389,52
U11RL160	<p>ud FAROL VILLA 735x440 VSAP 100 W.</p> <p>Farol modelo Villa para lámpara de VSAP 100 W de dimensiones 735x440 mm. fabricado en chapa de acero de 1,5 mm. de espesor, con cuerpo superior abatible, con alojamiento ventilado para equipos de encendido, cerrado con difusores de metacrilato, rematado con tuercas metálicas de latón, reflector de aluminio anodizado y acabado en imprimación antioxidante y pintado al horno, incluso equipo de encendido y lámpara, instalación.</p>						29,00	241,32	6.998,28
TOTAL CAPÍTULO CAP18 ELECTRICIDAD									222.383,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP19 FONTANERÍA									
SUBCAPÍTULO 1901 TUBERÍAS Y BOMBAS									
P0001	u BOMBA 100X80 Bomba 100x80 modelo F546A 5 1.5 cuenta con una eficiencia de 76,4 % una potencia de 1,5 kW y 1405 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU1	1					1,00		
								12.518,83	12.518,83
P0002	u BOMBA 80X65 Bomba 80x65 modelo FS4G1 5. 75 cuenta con una eficiencia de 68,7% una potencia de 0,75 kW y 1400 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU2	1					1,00		
								8.918,83	8.918,83
P0003	u BOMBA EVM64 Bomba EVM64 modelo 5-0 F5/30 cuenta con una eficiencia de 78,5% una potencia de 30 kW y 2930 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU3	1					1,00		
								13.618,83	13.618,83
P0004	u BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-28/37 cuenta con una eficiencia de 76,1% una potencia de 37 kW y 2850 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU4	1					1,00		
								11.418,83	11.418,83
P0005	u BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-28/38 cuenta con una eficiencia de 76,1% una potencia de 37 kW y 2850 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU5	1					1,00		
								11.418,83	11.418,83
P0006	u BOMBA W6BHE Bomba W6BHE modelo 32-32/45 cuenta con una eficiencia de 77,4% una potencia de 45 kW y 2880 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU6	1					1,00		
								11.418,83	11.418,83
P0007	u BOMBA 125X100 Bomba 125x100 modelo FSS4GC5 2.2 cuenta con una eficiencia de 82,3% una potencia de 2,2 kW y 1455 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU7	1					1,00		
								15.618,83	15.618,83
P0008	u BOMBA EVM32N Bomba EVM32N modelo 5/0.37 cuenta con una eficiencia de 49,3% una potencia de 0,37 kW y 2820 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU8	1					1,00		
								5.818,83	5.818,83
P0009	u BOMBA 50X40 Bomba 50x40 modelo FS4HA 5.4 cuenta con una eficiencia de 39,5% una potencia de 0,4 kW y 1500 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU9	1					1,00		
								5.818,83	5.818,83
P0010	u BOMBA 100X80 Bomba 100x80 modelo FS2GA 5 7.5 cuenta con una eficiencia de 81,5% una potencia de 7,5 kW y 3000 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU10	1					1,00		
								10.018,83	10.018,83

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P0011	u BOMBA 125 Bomba 125 modelo LPD4GCA 5 2.2 cuenta con una eficiencia de 66,9% una potencia de 2,2 kW y 1450 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU11	1				1,00			
							1,00	9.018,83	9.018,83
P0012	u BOMBA 125X100 Bomba 125x100 modelo CNGA 5 3.7 cuenta con una eficiencia de 78,7% una potencia de 3,7 kW y 1440 rpm incluido montaje e instalación.								
	BOMBA PU12	1				1,00			
							1,00	9.518,83	9.518,83
08FFG00006	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 0,125 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 10,3 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	1	7,00			7,00			
							7,00	8,46	59,22
08FFG00007	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 0,75 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 26,7 mm de diámetro exterior y 20,9 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	7,05				7,05			
							7,05	14,89	104,97
08FFG00008	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 1 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 33,4 mm de diámetro exterior y 26,6 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	34,48				34,48			
							34,48	17,47	602,37
08FFG00009	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 1,25 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 42,2 mm de diámetro exterior y 35,1 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	1,05				1,05			
							1,05	20,04	21,04
08FFG00010	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 2,5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 73 mm de diámetro exterior y 62,7 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	15,23				15,23			
							15,23	32,90	501,07
08FFG00011	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 3 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 88,9 mm de diámetro exterior y 77,9 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	35				35,00			
							35,00	38,05	1.331,75

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08FFG00012	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 3,5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 101,6 mm de diámetro exterior y 90,1 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		14,35			14,35			
							14,35	43,18	619,63
08FFG00013	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 4 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 114,3 mm de diámetro exterior y 102,3 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		2,98			2,98			
							2,98	48,34	144,05
08FFG00014	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 5 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 141,3 mm de diámetro exterior y 128,2 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		18,9			18,90			
							18,90	58,74	1.110,19
08FFG00015	m CANALIZACIÓN ACERO COMERCIAL. CAT 40. DNOMINAL 16 PULG Canalización de acero comercial, catálogo 40 de 406,4 mm de diámetro exterior y 381 mm de diámetro interior, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		1,05			1,05			
							1,05	171,84	180,43
TOTAL SUBCAPÍTULO 1901 TUBERÍAS Y BOMBAS...									129.800,68
SUBCAPÍTULO 1902 ABASTECIMIENTO									
19021	m CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 50 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 50 mm y presión de servicio de 6 kg/cm ² , incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		177,54			177,54			
							177,54	10,18	1.807,36
19022	m CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 140 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 140 mm y presión de servicio de 6 kg/cm ² , incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		62,14			62,14			
							62,14	15,71	976,22
19023	m CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 16 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 16 mm y presión de servicio de 6 kg/cm ² , incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN		22,05			22,05			
							22,05	8,18	180,37
19024	m CANALIZACIÓN PVC. DEXTERIOR 32 MM Canalización de tubería de material PVC con un diámetro exterior de 32 mm y presión de servicio de 6 kg/cm ² , incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	LONGITUD CANALIZACIÓN	93,1				93,10			
							93,10	9,18	854,66
19025	m CANALIZACIÓN POLIPROPILENO. DEXT 20 MM								
	Canalización de tubería de material polipropileno con un diámetro exterior de 20 mm de la serie 2.5, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	17,15				17,15			
							17,15	8,33	142,86
19026	m CANALIZACIÓN POLIPROPILENO. DEXT 40 MM								
	Canalización de tubería de material polipropileno con un diámetro exterior de 40 mm de la serie 2.5, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE. Medida la longitud ejecutada.								
	LONGITUD CANALIZACIÓN	21,35				21,35			
							21,35	12,43	265,38
08FTC00552	u CALENTADOR IND. INSTANTÁNEO GAS PRES. NORMAL 47,4 l/min								
	Calentador individual instantaneo a gas, para presión normal, de 47,4 l/min de caudal, con encendido automático, conducto de ventilación, rejillas de aireación, incluso colocación, conexión y ayudas de albañilería; instalado según CTE, reglamentación para instalaciones de gas e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	CALENTADOR IND. INSTANTÁNEO GAS PRES. NORMAL 47,4 l/min	1				1,00			
							1,00	769,80	769,80
08FAC00104	u CONTADOR GENERAL DE AGUA, DE 150 mm								
	Contador general de agua, de 150 mm de calibre, instalado en cámara de 3x0,8x1 m, incluso llaves de compuerta grifo de comprobación, manguitos, pasamuros y p.p. de pequeño material, conexiones y ayudas de albañilería; construido según CTE y normas de la compañía suministradora. Medida la unidad instalada.								
	CONTADOR GENERAL DE AGUA, DE 150 mm	1				1,00			
							1,00	2.017,97	2.017,97
08FVL00004	u LLAVE PASO DIÁM. 32 MM								
	Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 32 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	TRAMO F-H	1				1,00			
	TRAMO H-B	2				2,00			
							3,00	21,35	64,05
19027	u LLAVE PASO DIÁM. 50 MM								
	Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 50 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	TRAMO F-A	1				1,00			
	TRAMO D-B	1				1,00			
	TRAMO A-B	1				1,00			
							3,00	29,95	89,85
19028	u LLAVE PASO DIÁM. 140 MM								
	Llave de paso cromada a juego con grifería, colocada en canalización de 140 mm de diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	TRAMO G-F	2				2,00			
	TRAMO F-E	1				1,00			
	TRAMO E-D	1				1,00			
							4,00	73,07	292,28

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08FVR00003	u VÁLVULA RETENCIÓN 50 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 50 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	TRAMO E-U	1					1,00		
	TRAMO A-DEPÓSITO ACUMULADOR	1					1,00		
							2,00	19,61	39,22
19029	u VÁLVULA RETENCIÓN 32 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 32 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	H-CALENTADOR	1					1,00		
							1,00	14,07	14,07
19030	u VÁLVULA RETENCIÓN 140 MM DE DIÁM. Válvula de retención colocada en canalización de 140 mm diámetro exterior, incluso pequeño material; construida según CTE, e instrucciones del fabricante. Medida la unidad instalada.								
	TRAMO G-F	1					1,00		
	TRAMO D-C1	1					1,00		
	TRAMO D-C2	1					1,00		
							3,00	41,29	123,87
TOTAL SUBCAPÍTULO 1902 ABASTECIMIENTO									7.637,96
TOTAL CAPÍTULO CAP19 FONTANERÍA									137.438,64

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP20 CLIMATIZACIÓN									
E23ECR310	ud MULTISPLIT B.CALOR 1,8+1,8B Multisplit solo frío de una unidad exterior por dos unidades interiores de pared de 1.800 W. y multisplit bomba de calor, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadores y condensadores, aislamiento de tuberías, relleno de circuitos de refrigerante, taladros en muro y acometida eléctrica.						12,00	2.026,42	24.317,04
E23DRR020	ud REJILLA RETORN. LAMA. H. 450x300 Rejilla de retorno con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruído de 450x300 mm., incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27.						67,00	35,62	2.386,54
E23VC030	ud VENTILADOR CENTRÍF. 8.570 m3/h Módulo de ventilación extracción de aire para un caudal de 8.570 m3/h, acoplamiento directo, con motor de 1,5 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y junta estanca.						2,00	389,56	779,12
E23DCH200	m2 CONDUCTO CHAPA 0,8 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23.						1.700,00	58,66	99.722,00
E23VD020	ud EXTRACTOR ASEO 80 m3/h. c/TEMP. Extractor para aseo y baño, axial de 80 m3/h. y temporizador de 8 minutos, fabricado en plástico inyectado de color blanco, con motor monofásico.						2,00	49,41	98,82
TOTAL CAPÍTULO CAP20 CLIMATIZACIÓN									127.303,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP22 TELECOMUNICACIONES									
E19TRE010	ud ARQUETA ENTRADA 80x70x82 PREFABR								
	Arqueta de entrada prefabricada de hormigón de dimensiones interiores 80x70x82 cm. para unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio, con ventanas para entrada de conductos, dotada de cercos, tapa de hormigón con cierre de seguridad y ganchos para tracción y tendido de cables, incluso excavación en terreno compacto, solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm. y p.p. de medios auxiliares, embocadura de conductos, relleno lateral de tierras y transporte de tierras sobrantes a vertedero.								
							1,00	478,98	478,98
E19TRC030	m CANAL. EXTERNA ENTERRADA 8 PVC 6								
	Canalización externa en zanja enterrada, de 45x73 cm. para 8 conductos de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos compactos, tubos, soportes distanciadores cada 70 cm, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N.,								
							8,00	20,72	165,76
E19TRE080	ud RTRO.ENLACE INF.ARM. 70x50x12 PO								
	Registro de enlace inferior de 70x50x12 cm. formado por armario de poliéster reforzado para empotrar provisto de puerta, con grado de protección IP 33,7 y rigidez dieléctrica de 15 kV/mm. para alojar las regletas de conexión, i/ conexionado y material auxiliar, instalado.								
							1,00	215,95	215,95
E19TRC120	m CANAL. ENLACE INF. PVC 5D50+3D40								
	Canalización de enlace inferior, en montaje empotrado, desde el recinto de entrada hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI) formada por 5 tubos de PVC rígido de 50 mm. y 3 tubos de 40 mm. de diámetro, con grado de protección IP 33,7 i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.								
							30,00	15,10	453,00
E19TRR010	ud RECINTO MODULAR 200x100x50								
	Recinto de instalación de telecomunicaciones modular formado por armario monobloque de superficie 200x100x50 cm. metálico, provisto de puerta dotado de cerradura con llave con grado de protección IP-55, con elementos separadores para los distintos usuarios, formado por acometida eléctrica desde cuarto de contadores hasta cuadro de protección, compuesta por línea de cobre de 2x6 mm ² + TT. bajo tubo de PVC rígido de 29 mm. de diámetro; cuadro de protección con tapa de 36 módulos dotado de regletero de puesta a tierra; dos bases de enchufe de 16 A. con puesta a tierra; instalación eléctrica para las bases de enchufe desde el cuadro de protección formada por cables de cobre de 2x2,5 + T mm ² de sección bajo tubo corrugado de PVC de 23 mm de diámetro; punto de luz en techo con portalámparas y bombilla incandescente de 100 W. con un nivel de iluminación 300 lux; punto de alumbrado de emergencia en techo para iluminación no permanente de 30 lm. IP42, carga completa 24 horas; instalación eléctrica desde el cuadro de protección hasta los equipos de iluminación formada por conductor eléctrico de 2x1,5 mm ² . de sección y aislamiento de 750 V, bajo tubo corrugado de PVC de 16 mm. de diámetro; toma de tierra formada por un cable de cobre de 25 mm ² de sección fijado a la pared y unido a la toma de tierra del edificio, i/ barra colectora. Instalado y conexionado.								
							1,00	1.094,41	1.094,41
E19TRC520	m CANAL. PRINCIPAL EMP. PVC 7D40								
	Canalización principal, en montaje empotrado que enlaza el RITI con el RITS, así como las plantas comprendidas entre ellos, formada por 7 tubos de 40 mm. de diámetro, de PVC rígido, según UNE 53112 con grado de protección IP 33,7 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							224,00	12,26	2.746,24
E19TRE170	ud RTRO. SECUNDARIO ARM. 45x45x15 Registro secundario para TB+RDSI, TLCA y RTV de 45x45x15 cm. formado por armario de empotrar de poliéster provisto de puerta o tapa dotado de cerradura con llave y con elementos separadores de cada servicio, con grado de protección IP 33,5 y una rigidez dieléctrica de 15 KW/mm. , para alojar los derivadores de la red de RTV y las regletas de TV+RDSI, i/conexionado y material auxiliar, instalado.						1,00	220,78	220,78
E19TRC610	m CANAL. SECUNDARIA EMP. PVC 6D20 Canalización secundaria en montaje empotrado desde el registro secundario hasta el registro de paso o acceso, formada por 6 tubos de 20 mm. de diámetro interior, de PVC rígido, según UNE 53112 con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. i/ p.p. de codos y piezas especiales. Instalada.						6,00	7,60	45,60
E19TRE270	ud RTRO. PASO TIPO B - 10x10x6 Registro de paso tipo B de 10x10x6 cm. para canalizaciones secundarias en tramos comunitarios de acceso a las viviendas y canalizaciones interiores del usuario de TB+RDSI, formado por caja aislante para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm. i/conexionado y material auxiliar, instalado.						4,00	3,43	13,72
E19TRE320	ud RTRO. TERMINACIÓN TB+RDSI 10x17x Registro de terminación de red de 10x17x4 cm. para canalizaciones interiores de usuario de TB+RDSI, formado por caja aislante para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.						1,00	41,99	41,99
E19TUT010	ud P. ACCESO USUARIO TB+RDSI Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para TB+RDSI, instalado en el registro de terminación de red. i/conexionado y material auxiliar. Instalado.						1,00	13,86	13,86
E19TRE340	ud RTRO. TERMINACIÓN TLCA 20x30x6 Registro de terminación de red de 20x30x6 cm. para canalizaciones interiores de usuario de RTB formado por caja empotrar para empotrar de ABS provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.						1,00	46,95	46,95
E19TUC010	ud P. ACCESO USUARIO - TLCA Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para TLCA, instalado en el registro de terminación de red. i/conexionado y material auxiliar. Instalado.						1,00	22,96	22,96
E19TRE330	ud RTRO. TERMINACIÓN RTV 20x30x6 Registro de terminación de red de 20x30x6 cm. para canalizaciones interiores de usuario de RTB formado por caja aislante para empotrar de PVC provisto de tapa, con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm., y un espesor mínimo de 2 mm., una base de enchufe de 10/16 A. i/conexionado y material auxiliar, instalado.						1,00	46,95	46,95

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E19TUR010	<p>ud P. ACCESO USUARIO RTV (PTR2D)</p> <p>Punto de acceso al usuario (PAU), que permite el intercambio entre las redes de distribución y de interior de vivienda, para sistemas de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital, instalado en el registro de terminación de red, con salida en dos direcciones (2D), totalmente terminado.</p>						1,00	17,09	17,09
E19TRC780	<p>m CANAL. INTERIOR TB+RDSI 1D25</p> <p>Canalización interior empotrada para TB+RDSI formada por 1 tubo de PVC corrugado formado M 25/gp 7, desde el registro de terminación de red hasta la toma de usuario i/ p.p. de registros de paso y bifurcación. Instalado.</p>						49,00	2,34	114,66
E19TTR020	<p>ud PUNTO TOMA DOBLE TV / FM-SAT</p> <p>Registro de toma doble de acceso terminal 2x TV/ FM-SAT para RTV formado por caja de plástico universal para empotrar con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. para fijación de elemento de conexión de TV terrenal, FM y TV satélite analógica y digital. i/p.p de conexión de cable coaxial de red interior de vivienda, conexiones y material auxiliar. Instalado.</p>						3,00	17,12	51,36
E19TTT010	<p>ud PUNTO TOMA (BAT) TB+RDSI</p> <p>Registro de toma o base de acceso terminal (BAT) para TB+RDSI formado por caja de plástico universal para empotrar con grado de protección IP 33,5 y rigidez dieléctrica mínima de 15 kV/mm. para fijación de elemento de conexión de toma telefónica de 6 vías, i/p.p. de conexión de cable de un par trenzado de red secundaria y red de acceso, material auxiliar. Instalado.</p>						3,00	15,32	45,96
E19TRE140	<p>ud RTRO. PRINCIPAL TB+RDSI ARM. 64x</p> <p>Registro principal para TB+RDSI de 64x43x25 cm. formado por armario anti-choque de superficie con grado de protección IP 40,5 provisto de puerta, para alojar las regletas de conexión de entrada y salida i/conexionado y material auxiliar, instalado.</p>						1,00	344,60	344,60
E19TPT050	<p>m CABLEADO TELEFÓNICO 75 PARES</p> <p>Cableado telefónico de 75 pares de 0,60 mm. instalado en conducto, incluido el sangrado y conexionado de pares en cada registro secundario.</p>						18,00	8,09	145,62
TOTAL CAPÍTULO CAP22 TELECOMUNICACIONES									6.326,44

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP23 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS									
E26FKM340	m2 MORTERO IGNÍFUGO VERMIPLASTER EF-120 Protección contra el fuego de estructura metálica mediante proyección de mortero a base de perlita y vermiculita Vermiplaster, para una estabilidad al fuego EF-120. Densidad 600 kg/m3. Coeficiente de conductividad térmica 0,125 Kcal/hm°C. Ensayo LICOOF. Medida la unidad instalada.						3.730,00	13,82	51.548,60
E26FEA030	ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/133B/233B de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.						16,00	30,56	488,96
E26FDQ500	ud B.I.E. 25mm.x20 m. ARM. HORIZONTAL Boca de incendio equipada (B.I.E.), compuesta por armario horizontal de chapa de acero 68x55x24,2 cm. pintado en rojo, con puerta de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro x 20 m. de longitud, con inscripción para usar sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada.						2,00	314,42	628,84
E26FCA100	ud DETECTOR MONÓXIDO DE CARBONO Detector de monóxido de carbono analógico direccionable con zócalo intercambiable, sensor TGS provisto de filtro de carbono y fuente de alimentación estabilizada. Diseñado según normas UNE 23300-84 y Homologados por el Ministerio de Industria y Energía. Medida la unidad instalada.						7,00	77,30	541,10
E26FAA010	ud DETECTOR IÓNICO DE HUMOS Detector iónico de humos a 24 V., provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo de funcionamiento automático, salida para indicador de alarma remoto y estabilizador de tensión, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE 23007-7. Homologado por AENOR. Medida la unidad instalada.						3,00	46,70	140,10
E26FAM100	ud PULS. ALARMA DE FUEGO Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm. Medida la unidad instalada.						4,00	28,08	112,32
TOTAL CAPÍTULO CAP23 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS									53.459,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP24 INSTALACIONES ESPECIALES									
SUBCAPÍTULO 2401 MAQUINARÍA DE PROCESO									
24011	u MEZCLADOR 1 Mezclador de diámetro interior 1,37 metros, con una altura total de 1,84 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo hélice de 3,59 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	M-1	1					1,00		
								359.814,81	359.814,81
24012	u MEZCLADOR 2 Mezclador de diámetro interior 1,09 metros, con una altura total de 1,30 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo hélice de 1,77 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	M-2	1					1,00		
								250.555,56	250.555,56
24013	u MEZCLADOR 3 Mezclador de diámetro interior 0,79 metros, con una altura total de 0,96 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo turbina de 0,48 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	M-3	1					1,00		
								490.648,15	490.648,15
24014	u MEZCLADOR 4 Mezclador de diámetro interior 0,76 metros, con una altura total de 0,93 metros y construido con acero inoxidable 304. Cuenta con un agitador tipo turbina de 0,43 kW. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	M-4	1					1,00		
								160.092,59	160.092,59
24015	u FILTROS DE 1 A 6 Filtro rotatorio a vacío con un área de filtración de 100 m ² , modelo 41,8/75 fabricado por la compañía Sulzer. Dicho filtro posee una longitud de 9,850 metros, una anchura de 6 metros y una altura de 5,30 metros. Está construido con acero inoxidable 304. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	F1 A F6	6					6,00		
								236.560,80	1.419.364,80
24016	u REACTOR 1 Reactor de diámetro interior 1,40 metros, con una altura total de 1,69 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	R-1	1					1,00		
								104.755,56	104.755,56
24017	u REACTOR 2 Reactor de diámetro interior 0,57 metros, con una altura total de 0,66 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	R-2	1					1,00		
								55.296,30	55.296,30
24018	u REACTOR 3 Reactor de diámetro interior 5,78 metros, con una altura total de 6,93 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	R-3	1					1,00		
								1.061.203,70	1.061.203,70
24019	u REACTOR 4 Reactor de diámetro interior 2,37 metros, con una altura total de 2,83 metros y construido con acero inoxidable 317L. Se incluye el coste de adquisición y montaje.								
	R-4	1					1,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	244.250,00	244.250,00
240110	u FERMENTADOR Fermentador completamente anaerobio, con diámetro interior de 13,5 metros, y con una altura total de 16,2 m. El espesor del cuerpo cilíndrico es de 12,4 mm, al igual que el espesor de la cabeza y fondo elipsoidal. Cuenta con un agitador tipo turbina de cuatro paletas, el cual requiere una potencia de 77,15 kW. Se incluye el coste del agitador, compra del fermentador e instalación del mismo. Está construido de acero 317L.								
	B-1	1				1,00			
							1,00	3.050.185,19	3.050.185,19
240111	u INTERCAMBIADOR CALOR 1 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 894 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 267,11 m2, y el diámetro interno de la carcasa es 869,16 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	I-1	1				1,00			
							1,00	57.004,63	57.004,63
240112	u INTERCAMBIADOR CALOR 2 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 1621 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 484,53 m2, y el diámetro interno de la carcasa es 1041,41 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	I-2	1				1,00			
							1,00	93.297,22	93.297,22
240113	u INTERCAMBIADOR CALOR 7 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1, con 53 tubos con un diámetro interior los mismo de 14,83 mm y 5 m de longitud. El área de intercambio es de 15,56 m2, y el diámetro interno de la carcasa es 218 mm. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	I-7	1				1,00			
							1,00	23.369,44	23.369,44
240114	u INTERCAMBIADOR CALOR 8 Cambiador de calor de carcasa y tubos 1:1. El área de intercambio es de 18,89 m2. Tanto los tubos como la carcasa van a estar hechos de acero inoxidable 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	I-8	1				1,00			
							1,00	23.670,37	23.670,37
240115	u COLUMNA DESTILACIÓN 1 Columna de destilación con 10 pisos teóricos de diámetro interior de 1,83 m y espacio entre los pisos de 0,60 m. Su material de construcción es de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	C-1	1				1,00			
							1,00	1.389.888,89	1.389.888,89
240116	u COLUMNA DESTILACIÓN 2 Columna de destilación con 16 pisos teóricos de diámetro interior de 2,44 m y espacio entre los pisos de 0,60 m. Su material de construcción es de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	C-2	1				1,00			
							1,00	3.361.732,41	3.361.732,41
240117	u PERVAPORADOR Membrana ligeramente entrecruzada de polivinilalcohol de área 1000 m2. Las dimensiones del skid de esta membrana son 12 m de largo y 4 m de ancho. Se incluye coste de compra y montaje.								
	P-1	1				1,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	1.388.888,89	1.388.888,89
240118	u SEPARADOR FLASH Separador flash vertical con separador de niebla y diámetro interior de 0,45 m y altura 1,97 m. Está construido con acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	S-1	1					1,00		
							1,00	63.986,78	63.986,78
240119	u TANQUE ALMACENAMIENTO 1 Tanque de almacenamiento de diámetro 12,3 m y altura de 8,45 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	TK1	4					4,00		
							4,00	188.630,32	754.521,28
240120	u TANQUE ALMACENAMIENTO 2 Tanque de almacenamiento de diámetro 11,8 m y altura de 10 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	TK2	2					2,00		
							2,00	178.305,09	356.610,18
240121	u TANQUE ALMACENAMIENTO 3 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,62 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	TK3	1					1,00		
							1,00	42.482,56	42.482,56
240122	u TANQUE ALMACENAMIENTO 4 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,5 m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	TK4	1					1,00		
							1,00	41.407,55	41.407,55
240123	u TANQUE ALMACENAMIENTO 5 Tanque de almacenamiento de diámetro 5,1m y altura de 5 m. Está construido de acero 304. Se incluye coste de compra y montaje.								
	TK5	4					4,00		
							4,00	37.645,60	150.582,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 2401 MAQUINARÍA DE									14.943.609,26

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2402 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL									
24021	u SENSOR-TRANSMISOR DE NIVEL								
	Ud. Sonda de nivel. Marca: Endress Hauser. Modelo: Levelflex MFMP5x. Material de construcción: Acero inoxidable con recubrimiento de aluminio, cromatado y lacado. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SENSOR-TRANSMISOR NIVEL	4					4,00		
								705,68	2.822,72
24022	u SENSOR-TRANSMISOR DE TEMPERATURA								
	Ud. Termopar tipo J (Hierro/Constatan). Marca: Endress Hauser. Modelo: Onmigrad S TAF 11. Material de construcción: carcasa de acero inoxidable y aluminio. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SENSOR-TRANSMISOR TEMPERATURA	12					12,00		
								680,68	8.168,16
24023	u SENSOR-TRANSMISOR DE PRESIÓN								
	Ud. Sensor piezorresistivo constituido por una membrana de material semiconductor (silicio). Marca: Endress Hauser. Modelo. HD 2004T. Material de construcción: Acero inoxidable 316L. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SENSOR-TRANSMISOR PRESIÓN	3					3,00		
								1.453,68	4.361,04
24024	u SENSOR-TRANSMISOR DE CAUDAL								
	Ud. Sensor de ultrasonidos. Marca: Endress Hauser. Modelo: Prosonic Flow 93P. Material de construcción: Acero inoxidable. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SENSOR-TRANSMISOR CAUDAL	7					7,00		
								334,93	2.344,51
24025	u SENSOR-TRANSMISOR DE CONCENTRACIÓN								
	Ud. Sensor-transmisor de concentración de nutrientes en medio acuoso. Marca: Endress Hauser. Modelo: CM442. Material de construcción partes húmedas. Acero inoxidable 316L. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SENSOR-TRANSMISOR CONCENTRACIÓN	7					7,00		
								947,80	6.634,60
24026	u SENSOR-TRANSMISOR DE pH								
	Ud. Sensor de pH. Marca: Endress Hauser. Modelo: MCM42. Material de construcción: Acero 316L y 304. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SENSOR-TRANSMISOR pH	1					1,00		
								407,90	407,90
24027	u CONTROLADOR TIPO P								
	Ud. Controlador tipo P, empleado para el control del nivel en tanques de líquido y de la presión en tanques que contienen gas. Medida la unidad totalmente instalada.								
	CONTROLADOR DE NIVEL	4					4,00		
	CONTROLADOR DE PRESIÓN	3					3,00		
								930,68	6.514,76
24028	u CONTROLADOR TIPO PI								
	Ud. Controlador tipo PI, empleado para el control de caudales tanto de sólidos, líquidos y gases. Medida la unidad totalmente instalada.								
	CONTROLADOR DE CAUDAL	7					7,00		
								2.665,68	18.659,76
24029	u CONTROLADOR TIPO PID								
	Ud. Controlador tipo PID, empleado para el control de la temperatura, pH y composición. Medida la unidad totalmente instalada.								
	CONTROLADOR DE TEMPERATURA	12					12,00		
	CONTROLADOR DE pH	1					1,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CONTROLADOR DE CONCENTRACIÓN	7				7,00			
							20,00	3.898,68	77.973,60
24030	u VÁLVULA DE REGULACIÓN SÓLIDOS Y LÍQUIDOS								
	Ud. Válvula de regulación automática para sólidos y líquidos. Válvula tipo mariposa. Marca: HOKE. Serie: 2700. Material de construcción: Acero 316L y juntas de EPDM. Medida la unidad totalmente instalada.								
	VÁLVULAS DE REGULACIÓN DE SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	26				26,00			
							26,00	430,35	11.189,10
24031	u VÁLVULA DE REGULACIÓN DE GASES								
	Ud. Válvula de regulación automática para caudales gaseosos. Válvula tipo asiento. Marca: GE. Serie: 150. Material de construcción: Acero inoxidable 316L y diafragma de neopreno. Medida la unidad totalmente instalada.								
	VÁLVULAS DE REGULACIÓN DE GASES	8				8,00			
							8,00	690,68	5.525,44
24032	u SOFTWARE Y MATERIAL INFORMÁTICO								
	Instalación, cableado, software y material informático, etc. Medida la unidad totalmente instalada.								
	SOFTWARE Y MATERIAL INFORMÁTICO	1				1,00			
							1,00	36.155,68	36.155,68
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2402 INSTRUMENTACIÓN Y								180.757,27
	TOTAL CAPÍTULO CAP24 INSTALACIONES ESPECIALES								15.124.366,53

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP25 URBANIZACIÓN									
E15VE050	m2 VALLA MALLA ELECT.GALV. 13x13/0,9 mm. Valla de malla electrosoldada de 13x13/0,9 mm. de Teminsa o similar, en módulos de 2,60x1,50 m., recercada con tubo metálico de 25x25x1,5 mm. y postes intermedios cada 2,60 m. de tubo de 60x60x1,5 mm. ambos galvanizados por inmersión, montada.						4.390,00	33,09	145.265,10
E05HSM010	m3 HORM. P/ARMAR HA-25/P/20/I PILAR Hormigón para armar HA-25/P/20/I, elaborado en central, en pilares, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EHS y EHE.						586,00	87,40	51.216,40
E07BHB020	m2 FÁB.BLOQ.HORM.BLAN.40x20x15 C/VT Fábrica de bloques huecos de hormigón blanco de 40x20x15 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río 1/4, rellenos de hormigón H-150 y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2.						3.290,00	29,37	96.627,30
U03WC010	m3 HORMIGÓN COMPACTADO EN BASE Hormigón compactado en base de firme, de consistencia seca, en espesores de 20/25 cm., con 150 kg. de cemento y 50 kg. de cenizas, puesto en obra, extendido, compactado, rasanteado y curado.						96,00	77,86	7.474,56
U03VF100	m2 CAPA DE RODADURA DF-12 e=4 cm. Suministro y puesta en obra de M.B.F. tipo DF-12, en capa de rodadura de 4 cm. de espesor, con árido con desgaste de Los Ángeles < 25, extendido y compactación, incluido riego asfáltico, sellado y emulsión.						480,00	3,73	1.790,40
E02SA030	m3 RELLE/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA Relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares, considerando las zahorras a pie de tajo.						168,00	16,90	2.839,20
U04BH060	m BORDI.HORM.BICAPA GRIS 9-10x20 Bordillo de hormigón bicapa, de color gris, achaflanado, de 9 y 10 cm. de bases superior e inferior y 20 cm. de altura, colocado sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I, de 10 cm. de espesor, rejuntado y limpieza, sin incluir la excavación previa ni el relleno posterior.						24,50	9,56	234,22
E04SA020	m2 SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.						120,00	15,60	1.872,00
E04SE020	m2 ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=20cm Encachado de piedra caliza 40/80 de 20 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.						120,00	6,18	741,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E11CTB020	m2 SOL.TERRAZO MICROGRANO 40x40 C/CLARO Solado de terrazo 40x40 cm. micrograno, colores claros, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de miga 1/6, i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26, medido en superficie realmente ejecutada.								
							120,00	21,94	2.632,80
	TOTAL CAPÍTULO CAP25 URBANIZACIÓN								310.693,58
	TOTAL								20.806.556,12

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	561.540,00	2,70
CAP02	RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO	32.791,10	0,16
CAP03	CIMENTACIÓN	840.448,35	4,04
CAP04	ESTRUCTURAS	1.726.586,52	8,30
CAP05	CERRAMIENTO	130.531,88	0,63
CAP06	PARTICIONES INTERIORES	476.143,94	2,29
CAP07	CUBIERTAS	521.168,60	2,50
CAP08	AISLAMIENTOS	24.816,20	0,12
CAP09	IMPERMEABILIZACIONES	21.225,52	0,10
CAP10	REVESTIMIENTOS	2.618,56	0,01
CAP11	ALICATADOS Y CHAPADOS	4.580,40	0,02
CAP12	PAVIMENTOS	406.242,83	1,95
CAP14	CERRAJERÍA	23.802,33	0,11
CAP15	VIDRIERÍA	35.056,26	0,17
CAP16	FALSO TECHO	7.177,19	0,03
CAP17	PINTURAS	9.854,41	0,05
CAP18	ELECTRICIDAD	222.383,40	1,07
CAP19	FONTANERÍA	137.438,64	0,66
CAP20	CLIMATIZACIÓN	127.303,52	0,61
CAP22	TELECOMUNICACIONES	6.326,44	0,03
CAP23	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	53.459,92	0,26
CAP24	INSTALACIONES ESPECIALES	15.124.366,53	72,69
CAP25	URBANIZACIÓN	310.693,58	1,49
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	20.806.556,12	
	13,00 % Gastos generales	2.704.852,30	
	6,00 % Beneficio industrial	1.248.393,37	
	SUMA DE G.G. y B.I.	3.953.245,67	
	16,00 % I.V.A.	3.961.568,29	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	28.721.370,08	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	28.721.370,08	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTIOCHO MILLONES SETECIENTOS VEINTIUN MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS con OCHO CÉNTIMOS

, a 6 de agosto de 2015.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

