



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA



FUNDACIÓN PARA EL
DESARROLLO DE LAS NUEVAS
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO
EN ARAGÓN

ANEXOS

Eduardo Cebollero Campo
ITI, Química Industrial

Ponente: Alberto Gonzalo Callejo
Dep. Ingeniería Química y Tecnologías del Medioambiente

Directores:
Ismael Aso Aguarta
Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrogeno en Aragón.

Luis Miguel Romeo Giménez
Instituto Universitario de Investigación (CIRCE)

1. Anexos de ofertas comerciales	4
1.1.- Trituradoras de biomasa	4
1.2.- Densificadoras de biomasa	5
1.3.- Informes ICARUS.....	6
1.3.1.EA 1	6
1.3.1.1. Intercambiador de calor.....	6
1.3.1.2. Filtro de mangas.....	7
1.3.1.3. Condensador	8
1.3.2.EA 2	9
1.3.2.1. Intercambiador de calor.....	9
1.3.2.2. Filtro de mangas.....	10
1.3.2.3. Condensador	11
1.3.3.EA 3	12
1.3.3.1. Intercambiador de calor.....	12
1.3.3.2. Filtro de mangas.....	13
1.3.3.3. Condensador	14
1.3.4.EO 1	16
1.3.4.1. Intercambiador de calor.....	16
1.3.4.2. Filtro de mangas.....	17
1.3.4.3. Condensador	18
1.3.5.EO 2	19
1.3.5.1. Intercambiador de calor.....	19
1.3.5.2. Filtro de mangas.....	20
1.3.5.3. Condensador	21
1.3.6.EO 3	22
1.3.6.1. Intercambiador de calor.....	22
1.3.6.2. Filtro de mangas.....	23
1.3.6.3. Condensador	24
1.3.7.EA4-EO4	25
1.3.7.1. Ciclón de alta eficiencia.....	25
1.3.7.2. Intercambiador de calor.....	26
1.4.- Ciclo Orgánico Rankine	27

1.5.- Compresor de membrana para trabajar con O₂ medicinal.	28
1.6.- Rampa de llenado de botellas de O₂	35

1. Anexos de ofertas comerciales

1.1.- Trituradoras de biomasa

PROININSO, S.A.

REGISTRO MERCANTIL DE MÁLAGA: Tomo 3926, Libro 2847, Folio 121, Hoja MA-80931, Inscripción 1ª

PROININSO, S.A. (CIF: ES-A92688456) DIVISIÓN DE AGROTECNOLOGÍAS Y CULTIVOS ENERGÉTICOS
Carretera Azucarera, 27 - 29004 MÁLAGA (España) Telf. 0034 952240160 - info@proiniso.com

PRETRATAMIENTO DE BIOMASAS = ASTILLADO Y PULVERIZADO

Equipos trituradores ligeros de alta eficiencia para acondicionar las biomásas agroforestales en partículas para su pelletizado.

MODELO	AML600	AML800	MF65×27	MF65×55	MF65×75
Ancho Tambor	–	–	275	550	750
Dia. Tambor	600	800	650	650	650
Partida	–	–	270×940	540×1020	740×1020
Rendimiento	2 Tm/h	4 Tm/h	1 Tm/h	2 Tm/h	4 Tm/h
Martillos	3 Cuchillas	4 Cuchillas	4×6=24	8×6=48	12×6=72
Potencia (kW)	22	30-37	22	37	55
Peso (kg)	820	1680	630	1200	1700
PRECIO (€)	4.930	7.865	8.685	13.890	16.430

Astilladoras Serie AML

1.2.- Densificadoras de biomasa

PROININSO, S.A.
REGISTRO MERCANTIL DE MÁLAGA: Tomo 3926, Libro 2647, Folio 121, Hoja P/A-80931, Inscripción 1ª
PROININSO, S.A. (CIF: ES-A92688456) DIVISIÓN DE AGROTECNOLOGÍAS Y CULTIVOS ENERGÉTICOS
Carretera Azucarera, 27 - 29004 MÁLAGA (España) Telf. 0034 952240160 - info@proiniso.com

EXTRUSORAS DENSIFICADORAS PARA BRIQUETAR BIOMASAS AGROFORESTALES



PROCESO DE BRIQUETACIÓN POR EXTRUSIÓN Y TORREFACCIÓN.
DENSIFICACIÓN: 1,3-1,5 kg/dm³ - PODER CALORÍFICO: 4.700-4.800 kCal/kg



MODELO	EDB-PRO
Rendimiento (kg/h)	400-600
Motor (kW)	30-45 + 1
Calefactor (kW)	6
Briquetas (mm)	55-75
Peso (kg)	1.100
Medidas (cm)	185x95x150
PRECIO € (+IVA)	29.750



MODELO	EDB3	EDB4
Rendimiento (kg/h)	200-300	200-300
Motor + Torrefactor (kW)	22+3,3	11+3,3
Diámetro briqueta (mm)	55-75	55-75
Peso (kg)	980	950
Medidas (cm)	190x86x106	135x65x85
PRECIO € (+ IVA)	12.450	16.750

1.3.- Informes ICARUS

1.3.1. EA 1

1.3.1.1. Intercambiador de calor

Process Data
Block Name : HEAT EXCHANGER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	2	
Cold inlet stream	1	
Hot exit stream	2	
Hot inlet stream	6	
Cold exit pressure	90	kPa
Cold exit temperature	350	C
Cold inlet pressure	100	kPa
Cold inlet temperature	800	C
Correction factor (sim)	0,985398572676785	
Duty (sim)	-123073.317	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	67.4810741	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	497.436008	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	34187.0325	W
Raw surface area	0.439012843	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	146.474647	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Shell	
Temperature correction factor	0.985398573	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	59091.1213	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	1340.	622.	30
Piping	3194.	8679.	414
Civil	955.	1254.	64
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	10161.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	5097.	2985.	142
Paint	132.	392.	20
Subtotal	20879	16057	774

Total material and manpower cost=EUR 36900.

1.3.1.2. Filtro de mangas

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CLOTH BAY	
Material	CS	
Gas flow rate	184.700	M3/H
Surface area	3	M2
Air to media ratio	73.152	M3/H/M2
Air temperature	350.000	DEG C
Total weight	780	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2920.	460.	21
Piping	2436.	337.	17
Civil	498.	796.	40
Structural Steel	1191.	202.	9
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	782.	447.	22
Insulation	714.	474.	23
Paint	159.	735.	39
Subtotal	10567	3811	189

Total material and manpower cost=EUR 14400.

1.3.1.3. Condensador

Process Data Block Name : COOLER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	3	
Cold inlet stream	2	
Hot exit stream	5	
Hot inlet stream	4	
Cold exit pressure	80	kPa
Cold exit temperature	30	C
Cold inlet pressure	90	kPa
Cold inlet temperature	350	C
Correction factor (sim)	0,953852585104035	
Duty (sim)	-93573.785	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	41.6927228	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	83.6626125	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	25992.7181	W
Raw surface area	0.286385239	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	4976.55454	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Shell	
Temperature correction factor	0.760897548	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	356240.523	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	1340.	622.	30
Piping	5929.	17614.	838
Civil	955.	1254.	64
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	12024.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	5138.	3040.	144
Paint	132.	392.	20
Subtotal	25518	25047	1200

Total material and manpower cost=EUR 50600.

1.3.2. EA 2

1.3.2.1. Intercambiador de calor

Process Data
Block Name : HEAT EXCHANGER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	2	
Cold inlet stream	1	
Hot exit stream	2	
Hot inlet stream	6	
Cold exit pressure	90	kPa
Cold exit temperature	350	C
Cold inlet pressure	100	kPa
Cold inlet temperature	800	C
Correction factor (sim)	0,986040450223324	
Duty (sim)	-590166.634	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	65.544269	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	498.504536	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	163935.176	W
Raw surface area	2.10066236	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	146.474647	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.98604045	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	282749.118	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2340.	622.	30
Piping	9672.	8250.	394
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	11495.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	5926.	3591.	171
Paint	194.	523.	27
Subtotal	30602	16385	791

Total material and manpower cost=EUR 47000.

1.3.2.2. Filtro de mangas

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CLOTH BAY	
Material	CS	
Gas flow rate	886.600	M3/H
Surface area	12	M2
Air to media ratio	72.023	M3/H/M2
Air temperature	350.000	DEG C
Total weight	1200	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	7000.	652.	30
Piping	2436.	337.	17
Civil	762.	1058.	54
Structural Steel	1191.	202.	9
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	782.	447.	22
Insulation	1209.	533.	25
Paint	159.	735.	39
Subtotal	15406	4324	214

Total material and manpower cost=EUR 19700.

1.3.2.3. Condensador

Process Data
Block Name : COOLER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	3	
Cold inlet stream	2	
Hot exit stream	5	
Hot inlet stream	4	
Cold exit pressure	80	kPa
Cold exit temperature	30	C
Cold inlet pressure	90	kPa
Cold inlet temperature	350	C
Correction factor (sim)	0,91910979328301	
Duty (sim)	-448709.167	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	54.654453	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	78.0637617	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	124641.435	W
Raw surface area	1.43268466	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	4976.55454	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.71344976	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	1782146.09	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	1670.	622.	30
Piping	21075.	16002.	763
Civil	961.	1260.	64
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	13892.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	6791.	4436.	211
Paint	194.	523.	27
Subtotal	44583	24968	1199

Total material and manpower cost=EUR 69600.

1.3.3. EA 3

1.3.3.1. Intercambiador de calor

Process Data
Block Name : HEAT EXCHANGER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	2	
Cold inlet stream	1	
Hot exit stream	7	
Hot inlet stream	6	
Cold exit pressure	90	kPa
Cold exit temperature	350	C
Cold inlet pressure	100	kPa
Cold inlet temperature	800	C
Correction factor (sim)	0,98628444375629	
Duty (sim)	-696656.756	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	64.8046743	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	498.912108	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	193515.766	W
Raw surface area	2.47768215	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	146.474647	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.986284444	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	333495.975	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2560.	622.	30
Piping	14033.	7969.	381
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	12337.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	6078.	3785.	180
Paint	252.	640.	33
Subtotal	36235	16415	793

Total material and manpower cost=EUR 52600.

1.3.3.2. Filtro de mangas

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CLOTH BAY	
Material	CS	
Gas flow rate	1045.700	M3/H
Surface area	15	M2
Air to media ratio	72.018	M3/H/M2
Air temperature	350.000	DEG C
Total weight	1300	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	7700.	679.	31
Piping	2436.	337.	17
Civil	813.	1105.	56
Structural Steel	1191.	202.	9
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	782.	447.	22
Insulation	1209.	533.	25
Paint	159.	735.	39
Subtotal	16157	4398	217

Total material and manpower cost=EUR 20600.

1.3.3.3. Condensador

Process Data
Block Name : COOLER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	<u>3</u>	
Cold inlet stream	<u>2</u>	
Hot exit stream	<u>5</u>	
Hot inlet stream	<u>4</u>	
Cold exit pressure	80	kPa
Cold exit temperature	30	C
Cold inlet pressure	90	kPa
Cold inlet temperature	350	C
Correction factor (sim)	0,899828996386818	
Duty (sim)	-529674.596	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	60.890868	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	75.2173865	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	147131.832	W
Raw surface area	1.77488131	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	4976.55454	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.690620701	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	2207811.57	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2230.	622.	30
Piping	21075.	16002.	763
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	13892.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	6846.	4499.	214
Paint	194.	523.	27
Subtotal	45212	25045	1203

Total material and manpower cost=EUR 70300.

1.3.4. EO 1

1.3.4.1. Intercambiador de calor

Process Data
Block Name : HEAT EXCHANGER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	2	
Cold inlet stream	1	
Hot exit stream	2	
Hot inlet stream	6	
Cold exit pressure	90	kPa
Cold exit temperature	350	C
Cold inlet pressure	100	kPa
Cold inlet temperature	800	C
Correction factor (sim)	0,982205283338528	
Duty (sim)	-295408.478	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	76.9297434	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	492.197883	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	82057.9106	W
Raw surface area	1.06495906	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	146.474647	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.982205283	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	143343.472	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	1670.	622.	30
Piping	3194.	8679.	414
Civil	961.	1260.	64
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	10161.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	5157.	3062.	145
Paint	132.	392.	20
Subtotal	21275	16140	777

Total material and manpower cost=EUR 37400.

1.3.4.2. Filtro de mangas

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CLOTH BAY	
Material	CS	
Gas flow rate	443.300	M3/H
Surface area	6	M2
Air to media ratio	73.152	M3/H/M2
Air temperature	350.000	DEG C
Total weight	1000	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	4720.	552.	25
Piping	2436.	337.	17
Civil	604.	906.	46
Structural Steel	1191.	202.	9
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	782.	447.	22
Insulation	874.	501.	24
Paint	159.	735.	39
Subtotal	12633	4040	200

Total material and manpower cost=EUR 16700.

1.3.4.3. Condensador

Process Data Block Name : COOLER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	3	
Cold inlet stream	2	
Hot exit stream	5	
Hot inlet stream	4	
Cold exit pressure	80	kPa
Cold exit temperature	30	C
Cold inlet pressure	90	kPa
Cold inlet temperature	350	C
Correction factor (sim)	0,918997571181052	
Duty (sim)	-224601.806	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	54.6925629	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	78.0467003	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	62389.3906	W
Raw surface area	0.717340408	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	4976.55454	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.713310255	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	892314.572	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	1560.	470.	23
Piping	5744.	17384.	827
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	12024.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	4969.	2943.	140
Paint	128.	384.	20
Subtotal	25400	24580	1179

Total material and manpower cost=EUR 50000.

1.3.5. EO 2

1.3.5.1. Intercambiador de calor

Process Data
Block Name : HEAT EXCHANGER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	<u>2</u>	
Cold inlet stream	<u>1</u>	
Hot exit stream	<u>2</u>	
Hot inlet stream	<u>6</u>	
Cold exit pressure	90	kPa
Cold exit temperature	350	C
Cold inlet pressure	100	kPa
Cold inlet temperature	800	C
Correction factor (sim)	0,984602744463593	
Duty (sim)	-732587.011	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	69.8647431	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	496.118543	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	203496.392	W
Raw surface area	2.62013748	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	146.474647	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.984602744	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	352670.46	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2560.	622.	30
Piping	14033.	7969.	381
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	12337.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	6078.	3785.	180
Paint	252.	640.	33
Subtotal	36235	16415	793

Total material and manpower cost=EUR 52600.

1.3.5.2. Filtro de mangas

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CLOTH BAY	
Material	CS	
Gas flow rate	1099.500	M3/H
Surface area	15	M2
Air to media ratio	72.004	M3/H/M2
Air temperature	350.000	DEG C
Total weight	1300	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	7900.	688.	32
Piping	2436.	337.	17
Civil	830.	1121.	57
Structural Steel	1191.	202.	9
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	782.	447.	22
Insulation	1209.	533.	25
Paint	159.	735.	39
Subtotal	16374	4423	219

Total material and manpower cost=EUR 20800.

1.3.5.3. Condensador

Process Data Block Name : COOLER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	3	
Cold inlet stream	2	
Hot exit stream	5	
Hot inlet stream	4	
Cold exit pressure	80	kPa
Cold exit temperature	30	C
Cold inlet pressure	90	kPa
Cold inlet temperature	350	C
Correction factor (sim)	0,892882982652624	
Duty (sim)	-556992.702	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	62.99303	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	74.2314237	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	154720.195	W
Raw surface area	1.89765026	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	4976.55454	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.682925514	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	2360526.42	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2340.	622.	30
Piping	21075.	16002.	763
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	13892.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	6846.	4499.	214
Paint	194.	523.	27
Subtotal	45322	25045	1203

Total material and manpower cost=EUR 70400.

1.3.6. EO 3

1.3.6.1. Intercambiador de calor

Process Data
Block Name : HEAT EXCHANGER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	<u>2</u>	
Cold inlet stream	<u>1</u>	
Hot exit stream	<u>7</u>	
Hot inlet stream	<u>6</u>	
Cold exit pressure	90	kPa
Cold exit temperature	350	C
Cold inlet pressure	100	kPa
Cold inlet temperature	800	C
Correction factor (sim)	0,981227778643893	
Duty (sim)	-982310.413	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	79.7614452	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	490.619718	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	272864.004	W
Raw surface area	3.55265637	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	146.474647	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.981227779	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	478187.487	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	3230.	622.	30
Piping	14033.	7969.	381
Civil	989.	1289.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	12337.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	6177.	3877.	184
Paint	252.	640.	33
Subtotal	37018	16522	797

Total material and manpower cost=EUR 53500.

1.3.6.2. Filtro de mangas

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CLOTH BAY	
Material	CS	
Gas flow rate	1474.100	M3/H
Surface area	20	M2
Air to media ratio	72.013	M3/H/M2
Air temperature	350.000	DEG C
Total weight	1500	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	9300.	745.	34
Piping	2436.	337.	17
Civil	944.	1222.	62
Structural Steel	1191.	202.	9
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	782.	447.	22
Insulation	1386.	619.	29
Paint	159.	735.	39
Subtotal	18065	4667	230

Total material and manpower cost=EUR 22700.

1.3.6.3. Condensador

Process Data Block Name : COOLER

Description	Value	Units
Item model	HEATX	
Cold exit stream	3	
Cold inlet stream	2	
Hot exit stream	5	
Hot inlet stream	4	
Cold exit pressure	80	kPa
Cold exit temperature	30	C
Cold inlet pressure	90	kPa
Cold inlet temperature	350	C
Correction factor (sim)	0,83697343206055	
Duty (sim)	-746859.722	kJ/h
Hot exit pressure	190	kPa
Hot exit temperature	77.5683956	C
Hot inlet pressure	200	kPa
Hot inlet temperature	20	C
Internal model (sim)	Heat Exchanger	
Lmtd (corrected)	66.9349079	C

Sizing Data

Description	Value	Units
Duty	207461.034	W
Raw surface area	2.8682258	M2
Shell side fouling resistance	6.14502253e-005	H M2 DEG C/KCAL
Shell side heat transfer coefficient	4976.55454	KCAL/H/M2/DEG C
Side for hot stream	Tube	
Temperature correction factor	0.629570843	
Tube side fouling resistance	0.000204834084	H M2 DEG C/KCAL
Tube side heat transfer coefficient	5138.94737	KCAL/H/M2/DEG C
Ua	3567845.41	CAL/H/DEG C

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2780.	622.	30
Piping	30596.	15023.	717
Civil	975.	1274.	65
Structural Steel	0.	0.	0
Instrumentation	15071.	2125.	104
Electrical	0.	0.	0
Insulation	7678.	5320.	253
Paint	252.	640.	33
Subtotal	57352	25004	1202

Total material and manpower cost=EUR 82400.

1.3.7. EA4-EO4

1.3.7.1. Ciclón de alta eficiencia

Design Data

Parameter	Value	Units
Item type	CYCLONE	
Material	A285C	
Gas flow rate	118.000	M3/H
Cyclone diameter	75.000	MM
Pressure drop	625.603	PA
Air temperature	800.000	DEG C
Total weight	18	KG

Summary Costs

Item	Material(EUR)	Manpower(EUR)	Manhours
Equipment&Setting	2820.	364.	17
Piping	1989.	284.	14
Civil	185.	420.	21
Structural Steel	395.	67.	3
Instrumentation	1867.	360.	18
Electrical	0.	0.	0
Insulation	477.	251.	12
Paint	82.	372.	20
Subtotal	7815	2118	105

Total material and manpower cost=EUR 9900.

1.3.7.2. Intercambiador de calor

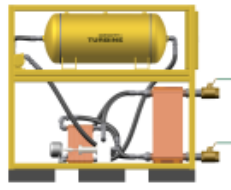
Cooler: E-100					
PARAMETERS					
Pressure Drop:	10.00 kPa *	Duty:	1.336e+005 kJ/h	Volume:	0.1000 m3
Function:	Not Selected	Zones:	1		
CONDITIONS					
Name		1	2	Q-100	
Vapour		1.0000	0.7884	---	
Temperature	(C)	800.0000 *	20.0000 *	---	
Pressure	(kPa)	100.0000 *	90.0000	---	
Molar Flow	(kgmole/h)	3.0130 *	3.0130	---	
Mass Flow	(kg/h)	112.9059	112.9059	---	
Std Ideal Liq Vol Flow	(m3/h)	0.1352	0.1352	---	
Molar Enthalpy	(kJ/kgmole)	-3.070e+005	-3.513e+005	---	
Molar Entropy	(kJ/kgmole-C)	233.1	148.4	---	
Heat Flow	(kJ/h)	-9.2496e+05	-1.0586e+06	1.3365e+05	

1.4.- Ciclo Orgánico Rankine

INFINITY TURBINE ®


2010 MODEL IT10 Organic Rankine Cycle

IT10 FRAME ENCLOSURE VERSION ONLY - 2010 MODULAR TURBINE



Description	Frame Mounted DC or AC Output
Net Power Output (Based on R245fa Genetron)	10,000 Watts (10 kw)
Generator (add on) Direct Shaft Drive 1,800 - 3,600 RPM	Optional DC or AC 50/60hz
Evaporator Flow - gpm	24-32 gpm @ 120 C - 80 C
Condenser Flow - gpm	48-80 gpm @ 15 C - 30 C
BTU Input (based on 35,000 - 40,000 btu/kw heat rate)	400-600,000 btu/hr
Frame Version Only - Dimensions (uncrated) and Weight 2 x 4 x 4 ft (800 lbs) approx.	610 mm x 1220 mm x 1220 mm (363 kg)
Operating Sound (Depends on Working Fluid)	40 dBA or less @ 10 m (33 ft)
Inlet and Outlet Pipe Sizes	2 inch (51 mm)
Application Considerations	Direct Shaft Drive
Waste Heat Applications	Biomass, Engine Waste Heat, Solar, Geothermal, Industrial, Boiler
Time to Manufacture Turbine Only (approximate)	1-3 weeks
IT10 Plans and Consulting	\$5,000
Screw Turbine ® Only (for steam, refrigerant, etc.)	Approx \$15,000 - Market Price
Parts	Email for List
The Infinity Turbine IT10 is experimental and designed for 80-120C input waste heat (liquid form).	

1.5.- Compresor de membrana para trabajar con O₂ medicinal.



Tecnosa

Nuevas Tecnologías
S.A.
Roses, 99-101
08980 Sant Feliu de Llobregat
Barcelona - España
T. +34 93 473 46 76
F. +34 93 473 25 67
www.tecnosa.es

Universidad de Zaragoza
Atc. Eduardo Cebollero
Edificio Betancourt
Campus Río Ebro
50018 Zaragoza

Fecha: 01.02.2010

Asunto: AE.10.001/09, compresor Andreas Hofer para oxígeno 99,5% pureza

Apreciado Sr. Cebollero,

agradecemos su interés en nuestros equipos y le detallamos a continuación nuestra oferta de un compresor de membrana HOFER con accesorios, como sigue a continuación:

Pos.	Cantidad	Denominación	Precio EUR
10	1,00	<p>COMPRESOR DE MEMBRANA HOFER 886-00-01927 3 etapas, diseño horizontal DUPLEX Para instalación sin cimentación En diseño en cruceta,</p> <p>Modelo: MKZ 800-2/450-5/315-25 Tipo gas: O₂, seco</p> <p>Datos técnicos: Capacidad de succión: 50 m³/h (V_N) a la presión de aspiración nominal (0 - +5% según DIN), V_N está basado en gas seco a 1,013 bar abs y 0°C a presión aspiración: 1 bar abs Temperatura de aspiración: 20 °C Presión de impulsión: 200 – 220 bar abs Revoluciones: 400 min⁻¹ Potencia requerida: 20,8 kW Potencia instalada: 25,0 kW Agua de refrigeración requerida: 1,3 m³/h a Temperatura entrada / salida: 20 / 30 °C</p>	280.400,--

Inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona. Tomo 5085. Libro 4407 de la Sección 2ª. Folio n°61.231.
Inscripción Primera. N.I.F.: A-08783750

D-02-01 C



Motor eléctrico:

Diseño TEFC, protección IP 55
motor trifásico para un arranque directo,
P = 30 kW, 400 V, 50 Hz,
ejecución no Ex,
sin interruptores eléctricos (en caso que no se escoja
la opción del panel eléctrico)

Transmisión de potencia (accionamiento en cinta V):

con piezas para el accionamiento,
consistentes en:
1 volante
1 polea de cinta
1 set de guías de deslizamiento
1 set de poleas V, antiestáticas
1 caja protectora de la polea en aluminio

Accionamiento de cigüeñal

- Cruceta
- Circuito de aceite con lubricación forzada mediante
bomba eléctrica
- Válvula de purga
- Bomba de compensación accionada por el cigüeñal
- Refrigerador del aceite
- Filtro de aceite, tipo cartucho
- Interruptor de presión para indicar baja presión de
aceite
- Manómetro local para indicar presión del aceite
- 1 interruptor de nivel para el control de nivel de aceite
- 1 opener at falling level

Cabezales de membrana

- con indicador de rotura de membrana para parada
inmediata en caso de rotura
- con válvulas de plato de aspiración e impulsión del
compresor, con muelle
- refrigeración del agua en parte hidráulica
- manómetro local con válvula de cierre y de
comprobación a la entrada de aceite para asegurar una
presión de aceite constante

Vida de las membranas aprox. 3000 – 4000 horas
trabajando con gases limpios, no contaminados
y operación continua (> 8 h / día)

Hermeticidad

En la parte del gas a razón de aprox. 10⁻⁴ mbar l/s



Compresión (calidad del gas)

Sin aceite, sin fugas y libre de partículas abrasivas

Material de las piezas en contacto con el gas

Acero inoxidable

Cabezales de membrana, materiales de construcción:

Cubierta (placa del gas): acero inox. 1.4571

Brida (parte hidráulica): 1.0570 / GGG 40.3 / 1.7220 /

1.7225 (acero al carbono)

Membranas triples sandwich: acero inox. 1.4310

Válvulas del compresor: acero inox. 1.4571 e Inconel

Anillos de cierre, lado gas: latón

Anillos de cierre, lado hidráulico: NBR

Refrigeración del gas:

Intercambiadores de calor: previo, interetapas y posterior según el estándar de Hofer

1 Skid

Con instrumentos, accesorios y válvulas automáticas para operación automática, según el diagrama PI de Hofer, comprendiendo:

línea de aspiración del gas:

- Filtro de gas
- Válvula accionada neumáticamente
- Línea de purga con válvula de aislamiento
- Interruptor de presión con alarma y parada a presión baja de gas
- Manómetro con válvula de aislamiento
- Válvula de seguridad

Líneas de gas entre etapas:

- Indicador de temperatura
- Indicador de presión con válvula de aislamiento
- Válvula de seguridad
- Interruptor de temperatura con alarma y parada inmediata a altas temperaturas
- Interruptor de presión con alarma y parada inmediata a altas presiones de gas
- Válvula accionada neumáticamente (salida de gas)
- Válvula antirretorno (salida de gas)
- Válvula accionada neumáticamente (de escape)
- Válvula antirretorno (de escape)
- Línea común de escape
- Válvula accionada neumáticamente (by-pass)



Sistema completo de refrigeración de agua:

- Interruptor de flujo con alarma y cierre a falta de agua de refrigeración
- Drenaje y venteo (si necesario)
- Válvulas de estrangulación regulables para usuarios (si necesario)

Sistema completo de aire para instrumentos:

- interruptor de presión con alarma y cierre inmediato a presión baja de aire de instrumentación
- reductor de presión (unidad de servicio)
- válvulas solenoides

Instrumentos eléctricos en diseño no Ex, líneas de gas en acero inoxidable

Paquete incluyendo todos los accesorios en un skid común:

- Bancada en perfil de acero, soldado, para el compresor, accionamiento y accesorios
- Con panel de instrumentos/tabla de manómetros in perfil de acero, soldado, montado en el skid del compresor
 - Incluye pernos de fundación según DIN 529
 - Con tornillos de nivelaje
 - Con ojos de elevación, soldados a la bancada
 - Con tornillos de toma a tierra
- No se requieren pinzas!

Herramientas especiales:

- 1 bomba manual para llenar los cabezales de membrana con aceite, incluyendo la línea de conexión
- Dispositivo indicador de rotura de membrana

Caja de bornas:

En diseño no Ex,
para medir y controlar los instrumentos
incluye cableado
material de la caja: aluminio resp. GRP

Pintura:

Estandar de Hofer para instalación en el interior según procedimiento AAW002, color RAL 5007 (azul)

Limpieza de todas las partes en contacto con el gas después de la prueba con oxígeno

Preservación:

Estandar de Hofer de máx. 3 meses de almacenamiento



Plan de calidad / test de rendimiento:

Todos los tests son según el plan de calidad de HOFER:
-Prueba de funcionamiento y de rendimiento en el banco de prueba de HOFER según el estándar de HOFER
-Prueba de hermeticidad, inspección después de la prueba de funcionamiento

OPCIONES:

20	1,00	<p>Sistema de control electrónico con sistema PLC para control automático, para instalación en la sala de control (área no explosiva), controlando:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rotura de membrana 2. Supervisión de presión de aspiración 3. Supervisión de presión de impulsión 4. Supervisión de temperatura del gas 5. Supervisión del agua de refrigeración 6. Supervisión del aire de control 7. Supervisión de la presión del aceite <p>Control completamente cableado y listo para funcionamiento, sin ensamblaje en destino</p>	19.040,--
30	1,00	<p>Juego de amortiguadores de presión (recipiente sin insertos) en acero inoxidable en aspiración e impulsión</p> <p>pulsación residual: 3% p.t.p. presiones y temperaturas según datos del compresor</p> <p>diseño según equipos a presión directiva 97/23/EC grupo fluido: 2 categoría: II módulo: A1 reglamento: AD-2000</p>	20.000,--
40	1,00	<p>Llenado de aceite Aprox. 35 litros de aceite sintético para operación con oxígeno El aceite puede ser suministrado por el cliente, sin embargo tenga en cuenta, que es requerido en nuestro banco de pruebas para realizar la prueba de funcionamiento</p>	19.460,--



Medidas principales:

Largo x Ancho x Altura:
aprox. 3500 x 2000 x 1800 mm
Peso: aprox. 4700 kg

Nivel de sonido:

aprox. 82 dB(A) medido a 1 m de distancia

Ejecución constructiva:

según normativa de equipos 2006/42/EC,
normas utilizadas: DIN EN 1012, parte 1,
DIN EN 12100, parte 1,
DIN EN 60204, parte 1,
con certificado del proveedor así como marcaje CE y
certificado de conformidad

En caso de mejoras técnicas, modificaciones reservadas.

Garantía:

12 meses desde la puesta en marcha, sin embargo, no más tarde que
15 meses después del envío respectivamente las pruebas de aceptación en nuestra
fábrica, lo que primero ocurra, excluyendo piezas de desgaste

Precios:

Franco fábrica Mülheim an der Ruhr, inclusive embalaje, con seguro hasta destino.

Forma de pago:

por crédito documentario, que pedimos se abra a la recepción de nuestra confirmación
de pedido

el crédito documentario debe ser irrevocable y confirmado por nuestros banqueros,
cubriendo la totalidad del pedido

el crédito documentario será pagado según los siguientes plazos:

1/3 al pedido, a la recepción de la factura

1/3 pago parcial después de la mitad del tiempo de entrega

1/3 pago a la recepción de la factura y documentos de envío

El crédito documentario debe mostrar la siguiente cláusula:

Todos los cargos del banco, excepto la comisión de establecimiento, son a cuenta del
cliente.

Los bienes permanecen propiedad de Andreas Hofer Hochdrucktechnik hasta que los
bienes han sido pagados en su totalidad. La reserva de derechos de propiedad es válido
para este contrato.



Plazo de entrega: actualmente aprox. 10 meses, el plazo exacto se debe confirmar en el momento de cursar el pedido.

Validez de la oferta: 3 meses desde fecha de oferta, si se recibe el pedido posteriormente, se reserva el derecho de cambio de precios

Son válidas las condiciones generales de venta de Andreas Hofer.

Saludos cordiales,

TECNOSA

Ricardo Espinagosa

1.6.- Rampa de llenado de botellas de O₂



UNIVERSITY OF ZARAGOZA
Pedro Cerbuna 12,
50009 ZARAGOZA
SPAIN

To the att. of : EDUARDO CEBOLLERO CAMPO

Moretta, 22 of February 2010

OBJECT: **Oxygen Cylinder Filling system offer 104-10**

High pressure cylinder filling assembly

N°01 In line ramp manifold model RL10AR-V

It's designed to be fixed on Wall and it's composed by two module of 5 filling points each (main + secondary module) equipped with :

- N°10 DN4 manual angle valves for each cylinder place
- N°2 Copper+ brass distribution manifolds
- **N° 10 filling flexible hoses model FH1000T6**
- **N° 10 OT58 cylinder connections revolving RLC series for Oxygen cylinder valves**
- N°02 V-shaped rack for 5 cylinders and a safety rubber belts, to prevent the cylinders from falling down accidentally.



On the main module it's also installed

- N°01 DN10 PN300 bar manual shut-off valve at the inlet.
- N°01 DN4 manual vent valves
- N°01 Filling pressure control gauge, type "Solid Front" Ø100-mm, 0+400 bar, 1% error.

Max Working pressure 250bar
Cleaned for Oxygen service

Model:

Price:

RL10AR-V

4.290,00€

As alternative:

N°01 "Centro sala" in line ramp model RL15+15AR-V

The ramp allows to disconnect and replace the cylinders already filled on other side, while filling on one side without interrupting the operation process flow.

Every filling station is equipped with a V-shaped rack and a safety chain to prevent the cylinders from falling down accidentally.

The "Centro sala" ramps are entirely realized on a galvanized profile structure preset for fixing it to the floor and including:

1) N°02 Filling Manifold for 15 filling points each side equipped with :

- N°30 DN4 manual angle valves for each cylinder place
- N°2 Copper+ brass distribution manifolds
- **N° 30 filling flexible hoses model FH1000T6**



VANZETTI ENGINEERING S.r.l.

Via Avv. Giovanni Agnelli 10 12033 MORETTA (CN) ITALY Tel +39 0172 915811 Fax +39 0172 915822
web: <http://www.vanzettiengineering.com> e-mail: info@vanzettiengineering.com



Sistema di Gestione
Qualità certificato

- N° 30 OT58 cylinder connections revolving RLC series for Oxygen cylinder valves

Model: RL15/15
Price: 11.120,00€/each

SALES TERM (see Sale General Terms)

TRANSPORT	EX- WORKS LOADED - MORETTA
DELIVERY	7-8 WEEKS AFTER ORDER CONFIRMATION
PACKING	STANDARD INCLUDED
PAYMENT	TO BE AGREED
VALIDITY	60 DAYS

We are looking forward to hearing from you soon.

Best Regards.

Ing. Dario A. Morrica
Sales Manager

VANZETTI ENGINEERING S.r.l.

Via Avv. Giovanni Agnelli 10 12033 MORETTA (CN) ITALY Tel +39 0172 915811 Fax +39 0172 915822
web: <http://www.vanzettiengineering.com> e-mail: info@vanzettiengineering.com