Knight Piésold
CONSULTING

CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCIÓN S.A.
PLANTA CELULOSA VALDIVIA

AUDITORÍA AMBIENTAL NACIONAL
SEGUIMIENTO PUESTA EN MARCHA

INFORME DE AVANCE
VISITA A TERRENO Nº8 – 06 al 07 de Octubre de 2005
ACTIVIDADES REALIZADAS

1. INTRODUCCIÓN

Arauco presentó a COREMA X Región un Plan de Puesta en Marcha, de su Planta Valdivia, por lo cual el COF ha solicitado que Knight Piésold realice el seguimiento del reinicio de las actividades de la planta, de acuerdo al Plan de puesta en marcha antes señalado, según Ord. Nº 1378 de fecha 12 de agosto de 2005.

Este Informe de avance tiene por finalidad, describir brevemente las actividades desarrolladas por Knight Piésold S.A. (KPSA), relativas al seguimiento del Plan de puesta en marcha de la Planta Celulosa Valdivia ubicada en la X Región, comuna de San José de la Mariquina.

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se describen las actividades realizadas:

2.1 Dia Nº1 – Jueves 06 de Octubre de 2005

a) Reunión Coordinación

Se realiza una reunión entre Planta Valdivia y KP, con la asistencia del Sr. Miguel Osses Subgerente Ambiental Planta Valdivia, y Solange Gantenbein Gerente de Medio Ambiente de KP. El objetivo de la reunión es coordinar las actividades a realizar durante la presente visita a terreno.

b) Antecedentes Plan de Puesta en Marcha

A partir del 12 de septiembre, se comenzó con la Fase 2 del Plan de puesta en marcha, contemplando una producción de pulpa de eucaliptos de 1344 Adt/d como promedio diario mensual con un máximo de 1531 ADt/d, según lo establecido en la Resolución 377/2005.

c) Gases TRS

c.1) Condiciones de operación

Se revisa el sistema de operación de quemado de los gases TRS concentrados y diluidos.

- Gases TRS concentrados (NCG)

Los gases concentrados están siendo enviados mayoritariamente, a la caldera recuperadora. Cuando no se cumplido con las condiciones de quemado en dicha caldera, éstos han sido quemados en la caldera de poder. No se han registrado eventos de venteo. En la Figura 1, se muestra el registro del contador de venteo, el cual se encuentra en cero, este registro corresponde al periodo desde el lunes 03 de octubre al día 07 de octubre (9 AM). El contador se actualiza semanalmente todos los días lunes (Ver Informe Nº 6).

Se modificará la secuencia de actualización del contador, de semanal a mensual, de modo contar con un mayor tiempo de registro acumulado, además se agregará la visualización de la fecha del período de registro. Estos cambios quedarán operativos a partir de la semana del 17 de octubre.

- Gases TRS diluidos (DNCG)

Los gases diluidos están siendo quemados en caldera recuperadora. No se han registrado eventos de venteo. En la Figura 2, se muestra el registro del contador de venteo, el cual se encuentra en cero, este registro corresponde al periodo desde el lunes 03 de octubre al día 07 de octubre (9 AM). El contador se actualiza semanalmente todos los días lunes (Ver Informe Nº 6).

Al igual que en el caso anterior, se modificará la secuencia de actualización del contador, de semanal a mensual y se incluirá la fecha del período de registro.

c.2) Condiciones de Quemado TRS

Para efectos de verificar las condiciones de quemado de los gases diluidos y concentrados, en caldera recuperadora y de poder respectivamente, se revisaron los reportes entregados por el Sistema de control, entre los días 29 de septiembre y 6 de octubre, según los parámetros definidos en Visita a terreno Nº3.

A continuación se presentan las tendencias de las condiciones de operación de la caldera recuperadora asociados a la quema de gases diluidos.

Cuadro Nº1: Caldera Recuperadora - Condiciones de quemado gases TRS diluidos (DNCG)

ITEM	Valor límite	Valores medidos
Quemado permitido en la caldera	Quemadores E/S o Condición 1 de quemado de licor	
Flujo vapor principal > 35%	> 50 Kg/s	75 – 120 Kg/s, Ver Figura 3
Presión final caustificación P < máx.	< - 100 Pa	0 - -1,5 kPa, Ver Figura 4
Presión final evaporadores P < máx.	< - 100 Pa	~ - 2,0 kPa, Ver Figura 5
Temperatura gas scrubber T < máx.	< 50 ºC.	~ 40 ºC, Ver Figura 6
Temperatura DNCG después de calentador	> 100 ºC	~ 120 ºC, Ver Figura 7

Nota: Condición 1 Quemado licor:

- Flujo de licor > 45% = 16 Kg/s
- Flujo vapor principal > 45% = 60 Kg/s

Según lo indicado en el Cuadro anterior y lo mostrado en las Figuras 3 a 7, la caldera recuperadora cumple con las condiciones operativas y de seguridad para la quema de gases TRS diluidos.

A continuación se presentan las tendencias de las condiciones de operación de la caldera recuperadora asociados a la quema de gases concentrados.

Cuadro Nº2: Caldera Recuperadora - Condiciones de quemado gases TRS concentrados (NCG)

ITEM	Valor límite	Valores medidos
Condición 2 quemado licor:		OK, ver Cuadro N°1
Flujo de licor > 50%	> 18 Kg/s	> 20 Kg/s, Ver Figura 8
Flujo vapor principal > 50%	> 65 Kg/s	> 75 Kg/s, Ver Figura 9

Según lo indicado en el Cuadro anterior y lo mostrado en las Figuras 8 y 9, la caldera recuperadora cumple con las condiciones operativas y de seguridad para la quema de gases TRS concentrados.

A continuación se presentan las tendencias de las condiciones de operación de la caldera de poder asociados a la quema de gases concentrados.

Cuadro Nº 3: Caldera Poder - Condiciones de quemado gases TRS concentrados (NCG)

ITEM	Valor límite	Valores medidos
Condición quemado corteza:		
Temperatura promedio lecho > min.	> 600 ºC	T > 800 ºC, Ver Figura 10
Flujo vapor principal > min.	> 9 Kg/s	15 – 35 Kg/s, Ver Figura 11

De acuerdo a lo mostrado en el Cuadro anterior y Figuras 10 y 11, la caldera de poder cumple con las condiciones operativas y de seguridad para el quemado de los gases TRS concentrados.

2) Día Nº2 – Viernes 07 de Octubre de 2005

a) Mediciones Emisiones TRS

En la Figura 12 se presenta la medición de gases TRS en la caldera recuperadora, del período del 29 de septiembre al 07 de octubre. Los valores medidos son del orden de 1 ppm.

El día 3 de octubre, se detectó un falla en la calibración del equipo (valor medido es inferior a la concentración del gas patrón). Por lo anterior, el día 05 de octubre se programó una intervención del equipo, así como una mantención de 4 horas para el día 06 de octubre. Esta situación fue informada a la Autoridad Sanitaria y a la CONAMA.

El equipo quedó operativo el día 6 de octubre, obteniéndose el valor de calibración del gas patrón, según se muestra en la Figura 12 (segundo peack del día 06 de octubre).

En la Figura 13 se presenta la medición de gases TRS en el horno de cal, del período del 29 de septiembre al 07 de octubre. Los valores medidos son del orden de 1 ppm. Los valores negativos ocurridos durante el período de calibración, están asociados al valor de la concentración de oxígeno en el aire, utilizado en la fórmula de cálculo del TRS al 8%. Cuando el valor de oxígeno medido en el aire supera el 21%, se genera un valor negativo.

b) Monitoreo de Calidad Ambiental TRS

En la Figura 14 se presenta la medición de gases TRS, como calidad ambiental, en la estación 500 m, del período del 30 de septiembre al 06 de octubre. Los valores medidos son del orden de 1 ppb.

El día 4 de octubre, se detectó un problema de indicación de uno de los sensores, en dicha estación existen dos, por lo cual se procedió al cambio de lectura al sensor que se encontraba en buenas condiciones. Dicha situación fue informada a la CONAMA y a la Autoridad sanitaria. El sensor será enviado al proveedor para su revisión y reparación, previo diagnóstico interno.

En la Figura 15 se presenta la medición de gases TRS, como calidad ambiental, en la estación Romana, del período del 30 de septiembre al 06 de octubre. Los valores medidos son del orden de 1 ppb, con un máximo de 5 ppb el día 03 de octubre. El día 04 de octubre se presenta un peack de concentración, del orden de 52 ppb. Para verificar lo sucedido se revisa el sistema de control DCS, el peack de concentración se produjo por un período de 2 minutos, entre las 17:35 y las 17:37, desconociéndose el origen de éste. Dado que se trata de un peack puntual, de corta duración y que no se repite en el período de análisis, no se considera relevante.

c) Sistema de Tratamiento de Efluentes - Revisión Parámetros Operativos

Durante la Visita a terreno Nº1, se definieron parámetros operativos de control interno del sistema de tratamiento, con la finalidad de evaluar el funcionamiento de éste. A continuación se presenta un análisis para cada etapa del sistema de tratamiento.

c.1) Tratamiento primario

La verificación de las variables de proceso internas definidos en el tratamiento primario, se realizó en base a los informes de laboratorio "Acumulado efluentes semanal", correspondiente al período del 29 de septiembre al 06 de octubre. En el Cuadro Nº 4 se presenta los valores medidos por el laboratorio.

Cuadro Nº4: Parámetros operativos control interno – Tratamiento primario

Parámetros	Unidad	Límites	29-09-05	30-09-05	01-10-05	02-10-05	03-10-05	04-10-05	05-10-05	06-10-05
pH		6.0 – 8.5	6,93	7,07	7,1	7,2	7,19	7,0	7,1	7,1
Conductividad	µS/cm	= 3.000	2390	2300	1994	1710	1743	1808	2020	1761
Temperatura	ºC	> 22								

Fuente: Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", Laboratorio Planta Valdivia

Cabe mencionar que las tres variables de proceso interno se miden en línea, además de la medición de laboratorio para pH y conductividad. Para efectos de verificar los valores de temperatura, medidos en línea, se revisaron los registros en pantalla, estando ésta del orden de los 40 ºC, en cámara neutralizadora

Del Cuadro Nº4, se observa que los valores de los parámetros de control interno se encuentran en los límites definidos.

c.2) Tratamiento secundario

Con la finalidad de verificar la información sobre el comportamiento del sistema de tratamiento biológico así como de las características del lodo, se entrevista al Sr. Miguel Salinas, Bioquímico Planta Valdivia.

c.2.1) Características del lodo

Los parámetros de operación interna asociado a las características del lodo, medidos en los reactores biológicos, en el periodo del 28 de septiembre al 05 de octubre, se presentan a continuación.

- Reactor Biológico Nº1

Los parámetros operativos que definen las características del lodo se presentan en el Cuadro Nº5 siguiente:

Cuadro Nº 5: Parámetros Operativos Reactor Biológico 1 – Características del Lodo

Parámetros	Unidad	Límites	28-09-05	29-09-505	30-09-05	01-10-05	02-10-05	03-10-05	04-10-05	05-10-05
F/M (*)		0.3 – 0.35	0,4	0,4	0,48	0,46	0,4	0,36	0,36	
Sólidos Sedimentables (SS_{30min})	mL/L	= 800	180	190	190	200	210	230	250	280
Indice volumétrico de lodo (IVL) (*)		= 150	74,33	57,38	57,41	64,41	64,68	66,35	64,62	68,66
Sólidos Suspendidos Totales SST (*)	mg/L	3.000 – 3.500	2556	3224	3257	2997	3092	3165	3559	3685

Fuentes:
(*) Valores obtenidos como promedio de tres días
Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", elaborado por Laboratorio Planta Valdivia.
Informe Nº1 5 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 06 de octubre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro anterior, se observa que los parámetros operativos se encuentran dentro de los límites de control esperados. La decantabilidad del lodo, expresado como SS_{30min}, presenta características de un lodo pesado. EL parámetro IVL presenta una tendencia a aumentar, debido a la relación entre decantabilidad y los sólidos suspendidos. Lo anterior, es un indicador que el procedimiento de enviar el flujo de descarte de lodos a la cámara selector 1,

dio los resultados esperados (Ver Informe de Avance Nº 6). A partir de esta semana se ha comenzado a descartar lodo para ajustar la edad de éste. El índice F/M se ha estabilizado con tendencia a alcanzar el valor óptimo.

La población de microorganismos, se analiza en base a un análisis al microscopio, donde a través de juicio de experto, se realiza un conteo de los distintos tipos de microorganismos presentes en el lodo. En el Cuadro Nº6, se presenta la población de microorganismos, presente en el reactor biológico Nº1, en el período del 10 de septiembre al 06 de octubre de 2005.

Cuadro Nº6: Reactor Biológico Nº1 - Población de microorganismos (%)

Fecha	Amebas	Flagelados	Ciliados libres	Ciliados fijos	Rotíferos	Gusanos	Nemátodos
10-09-05	(1)	9,4	52,4	29,4	8,6	0,2	0
15-09-05	5,2	53,3	26,3	5,2	9,4	0,4	0,2
17-09-05	11,2	10,3	29,4	20,3	28,7	0,1	0
20-09-05	5,5	3,8	6,7	38,1	45,9	0	0
22-09-05	11,6	2,6	42,8	19,5	23,5	0	0
26-09-05	11,6	0	5	25	58,3	0	0
28-09-05	7,3	21,5	11,6	23,6	36,0	0	0
02-10-05	3,2	14,2	26,3	34,2	22,1	0	0
06-10-05	1,2	4,6	9,4	44,9	39,6	0	0

Notas: (1): gran cantidades de amebas, obteniéndose en promedio 16 amebas por campo de observación, con un total de 1600 campos por muestra.
Fuente: Informe Nº15 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 06 de octubre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro Nº6 y lo informado por el Sr. Salinas, la población de microorganismos presenta un balance adecuado, el porcentaje de microorganismos mantiene una diversisdad y existe un buena población de ciliados fijos y libres.

- Reactor Biológico 2

Los parámetros operativos que definen las características del lodo se presentan en el Cuadro Nº7 siguiente:

Cuadro Nº 7: Parámetros Operativos Reactor Biológico 2 – Características del Lodo

Parámetros	Unidad	Límites	28-09-05	29-09-05	30-09-05	01-10-05	02-10-05	03-10-05	04-10-05	05-10-05
F/M (*)		0.3 – 0.35	0,49	0,41	0,45	0,40	0,39	0,37	0,33	0,31
Sólidos Sedimentables (SS_{30min})	mL/L	= 800	190	190	200	220	210	200	240	240
Indice volumétrico de lodo (IVL) (*)		= 150	93,98	60,8	57,0	58,74	96,77	97,0	57,42	55,04
Sólidos Suspendidos Totales (SST) (*)	mg/L	3.000 – 3.500	2075	3125	3386	3456	2170	2165	3779	4124

Fuentes:
(*) Valores obtenidos como promedio de tres días
Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", elaborado por Laboratorio Planta Valdivia.
Informe Nº15 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 06 de octubre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro Nº7 se observa que los parámetros operativos se encuentran dentro de los límites de control esperados. La decantabilidad del lodo, expresado como SS_{30min},, presentan características de un lodo pesado. La variabilidad del valor de los SST, estaría asociado a deficiencias en el muestreo y homogenización de éstos en la cámara de aireación. El índice F/M tiende a estabilizarse.

En el Cuadro Nº8, se presenta la población de microorganismos, presente en el reactor biológico Nº2, en el período del 10 de septiembre al 06 de octubre de 2005.

Cuadro Nº8: Reactor Biológico Nº2 - Población de microorganismos (%)

Fecha	Amebas	Flagelados	Ciliados libres	Ciliados fijos	Rotíferos	Gusanos	Nemátodos
10-09-05	0	7,4	11,1	61,1	20,4	0	0
15-09-05	0	78,7	0,5	9,4	11,2	0,2	0
17-09-05	0	27,6	0,9	16,2	55,3	0	0
20-09-05	0	5,2	48,8	19,9	26,1	0	0
22-09-05	2,8	11,8	57,6	23,0	4,8	0	0
26-09-05	8,5	3,4	29,1	27,6	31,3	0	0
28-09-05	11,9	5,4	28,9	32,8	21	0	0
02-10-05	2,5	7,2	32,3	27,9	30,1	0	0
06-10-05	3,7	2,6	46,6	2,6	44,5	0	0

Fuente: Informe Nº15 Estado Situación Tratamiento Biológico-Planta Valdivia, fecha evaluación 06 de octubre de 2005, elaborado por Sr. Miguel Salinas, Bioquímico, Planta Valdivia.

Del Cuadro Nº8 y lo informado por el Sr. Salinas, se observa un adecuada proporción de los distintos de microorganismos. Además, de una buena población de ciliados fijos y libres.

c.2.2) Variables físico-químicas

En los Cuadros Nº9 y Nº 10 siguientes se presenta un resumen de las variables de operación, de ambos reactores, basado en los informes de laboratorio "Acumulado efluentes semanal", del período del 29 de septiembre al 05 de octubre.

Cuadro Nº9: Parámetros operativos control interno–Tratamiento secundario Reactor 1

Parámetros	Unidad	Límites	29-09-05	30-09-505	01-10-05	02-10-05	03-10-05	04-10-05	05-10-05
pH[2]		6,0 – 8,5	7,54	7,55	7,7	7,7	7,7	7,5	7,6
Conductividad[2]	µS/cm	= 3.000	2180	2330	2320	2070	1900	1860	2080
DQO total (entrada)[1]	mg/L		648	594	473	508	522	169	606
DQO total (salida)[2]	mg/L	= 600	106	131	182	126	121	94	115
Cloratos (entrada)[1]	mg/L		32	41	33	7,2	13	11,6	8,7
Cloratos (salida)[2]	mg/L	= 17	0,40	1,90	1,4	1,45	0,32	1,41	1,41

Notas:
(1) valor medido en cámara neutralizadora.
(2) valor medido a la salida clarificador secundario reactor 1, correspondiente al ítem "floculación línea 1" del informe de laboratorio.
Fuente: Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", Laboratorio Planta Valdivia.

Los niveles de reducción de DQO son del orden de 75%. La reducción de cloratos está del orden del 90%. El valor de DQO a la entrada del reactor 1 del día 04 de octubre, se asocia a un error en el muestreo, lo anterior se concluye luego de revisar los valores de las muestras puntuales que arrojan valores de DQO del orden de 550 mg/L, similares a la tendencia observada en el resto del período.

Cuadro Nº10: Parámetros operativos control interno–Tratamiento secunda rio Reactor 2

Parámetros	Unidad	Límites	29-09-05	30-09-505	01-10-05	02-10-05	03-10-05	04-10-05	05-10-05
pH[2]		6,0 – 8,5	7,5	7,6	7,4	7,7	7,7	7,5	7,6
Conductividad[2]	µS/cm	= 3.000	2120	2280	2350	2160	1930	1872	2100
DQO total (entrada)[1]	mg/L		648	594	473	508	522	169	606
DQO total (salida)[2]	mg/L	= 600	92	108	83	133	118	92	131
Cloratos (entrada)[1]	mg/L		32	41	33	7,2	13	11,6	8,7
Cloratos (salida)[2]	mg/L	= 17	11,6	1,79	0,15	0,20	0,13	0,14	<0,08

Notas:
(1) valor medido en cámara neutralizadora.
(2) valor medido a la salida clarificador secundario reactor 2, correspondiente al ítem ”floculación línea 2” del informe de laboratorio.
Fuente: Informes de Laboratorio “Acumulado efluentes semanal”, Laboratorio Planta Valdivia.

Los niveles de reducción de DQO son del orden de 80% y la reducción de cloratos está del orden de 95%.

De acuerdo a lo señalado en los Cuadros 9 y 10, las variables operativas del tratamiento secundario se encuentran dentro de los límites definidos.

c.3) Tratamiento terciario

En el Cuadro Nº11 se presenta un resumen de las variables operativas internas del tratamiento terciario, basado en los informes de laboratorio “Acumulado efluentes semanales”, del período del 29 de septiembre al 06 de octubre.

En el Cuadro Nº 12 se presenta un resumen de la variable operativa interna del tratamiento terciario relativa a DBO_5, del período del 20 al 30 de septiembre. Lo anterior, dado que la información asociada al parámetro DBO_5, tiene un desfase en relación a la información del resto de los parámetros, debido al período de 5 días de incubación de la muestra, por lo cual se informa en forma separada para dar cuenta de las tendencias de éste.

Cuadro Nº 11: Parámetros operativos control interno – Tratamiento terciario

Parámetros	Unidad	Límites	29-09-05	30-09-05	01-10-05	02-10-05	03-10-05	04-10-05	05-10-05	06-10-05
pH		6.0 – 8.5	6,87	7,0	7,3	7,1	7,0	6,8	7,0	7,2
Temperatura	ºC	= 30	27	26	27	27	27	27	27	
Conductividad	µS/cm	= 4.000	2420	2590	2690	2340	2220	2160	2450	2040
AOX	mg/L	= 7.6	4,52	4,57	1,53	2,30	4,38	3,72	2,79	1,89
Color Verdadero (1.5 µm)	Mg/L Pt-Co	= 367	6	9	17	2	1	5	7	10
Cloratos	mg/L ClO^{3-}	= 17	6,89	2,4	0,20	0,16	1,06	2,14	0,23	0,28
Sólidos Suspendidos	mg/L	= 50	12	13	9	11	7	9	10	9
DQO (Total)	mg/L	= 313	29	48	36	26	51	31	31	169
Nitrógeno Total Kjeldahl	Mg/L NH_4^+-N	= 4.2	1,1	0,23	0,8	1,06	0,98	0,94	0,88	0,8
Fósforo Total	mg/L P	= 0.33	< 0,20	0,23	0,24	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,24	0,15
Caudal acumulado 24 hr	L/s		489,8	126,9	544,5	574,7	547,8	600,9	569,1	558,7

Fuente: Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", Laboratorio Planta Valdivia.

Cuadro Nº 12: Parámetro operativo control interno DBO_5 – Tratamiento terciario

Parámetros	Unidad	Límites	20-09-05	21-09-05	22-09-05	23-09-05	24-09-05	25-09-05	26-09-05	27-09-05	28-09-05	29-09-05	30-09-05
DBO_5 (Total)	mg/L	= 50	1,9-2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	16,1	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,9	6,3

Fuente: Informes de Laboratorio "Acumulado efluentes semanal", Laboratorio Planta Valdivia. Fecha última información 19 de septiembre, valores reportados en Informe Visita a Terreno Nº7.

De acuerdo a lo observado en el Cuadro anterior, los valores de los parámetros de control interno están dentro de los límites de operación definidos, así como cumplen con lo estipulado en la RCA 279/98.

d) Sistema de Tratamiento de efluentes - Plan de Puesta en Marcha

De acuerdo al Plan de puesta en marcha, durante la Fase 2, se ha realizado lo siguiente:

Filtros pulimiento del efluente final:

Con fecha 16 de septiembre se hace entrega a CONAMA X Región de los antecedentes relativos a los filtros a instalar luego del tratamiento terciario con la finalidad de diminuir el contenido de sólidos suspendidos totales en el efluente previo a su descarga al río Cruces. Con fecha 03 de octubre se realizó una presentación y visita a terreno del COF para conocer dichos filtros.

Una vez que CONAMA se pronuncie sobre este tema, se pondrán en funcionamiento los filtros.

Diseño de pruebas de operativas para sustitución sulfato de aluminio

Planta Valdivia diseño pruebas operativas para la sustitución del sulfato de aluminio, de modo de reemplazar este floculante en el tratamiento terciario, por otro reactivo que incida en menor medida en la concentración final de aluminio en el efluente.

Con fecha 30 de septiembre se presentó a CONAMA X Región, el diseño de dichas pruebas, para su evaluación y aprobación. Una vez obtenido lo anterior, se procederá al desarrollo de éstas.

FIGURAS

FIGURA 1

REGISTRO ABERTURA VÁLVULA VENTEO DE GASES CONCENTRADOS (03 al 07 de Octubre de 2005)

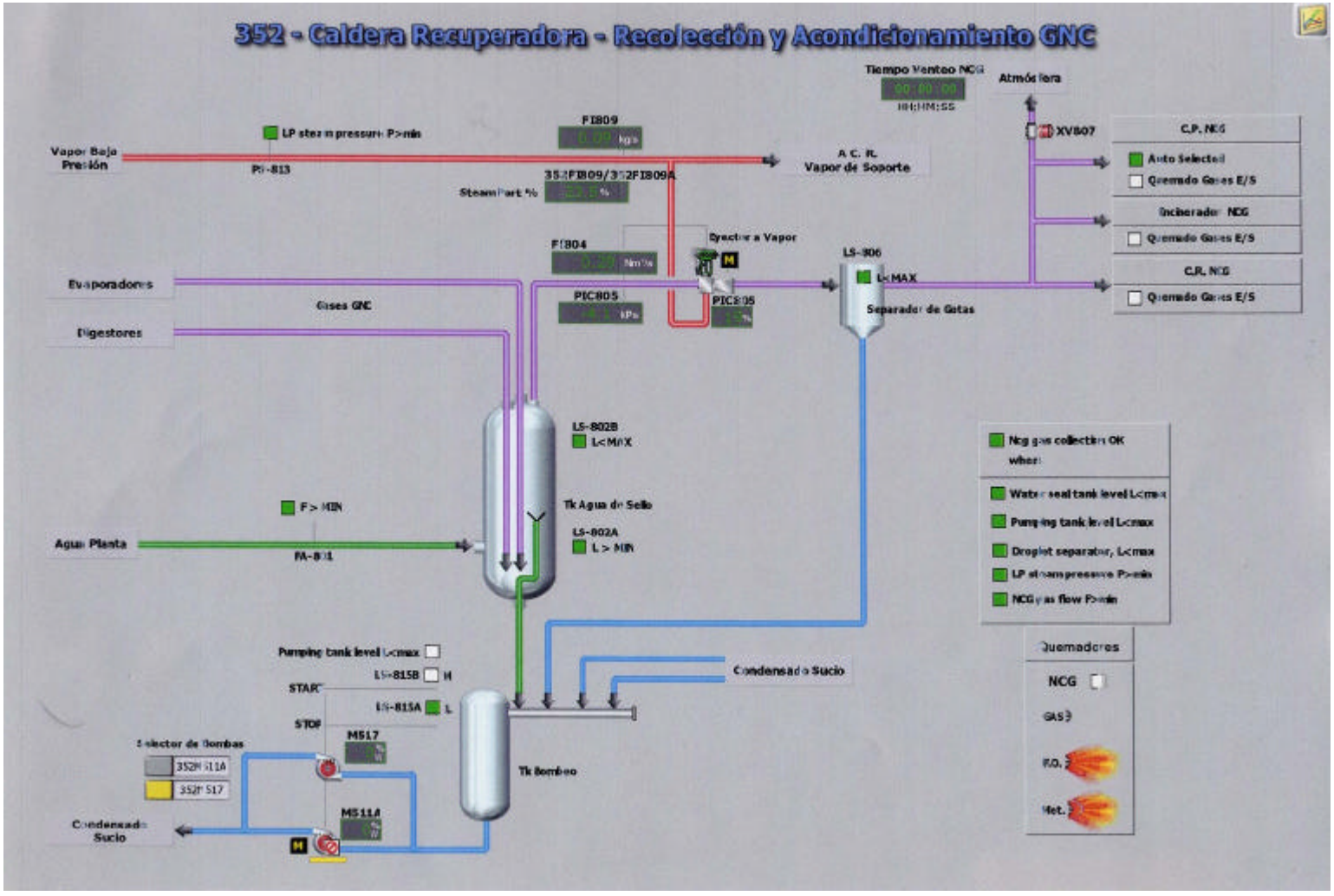


FIGURA 2

REGISTRO ABERTURA VÁLVULA VENTEO DE GASES DILUIDOS (03-07 de Octubre de 2005)

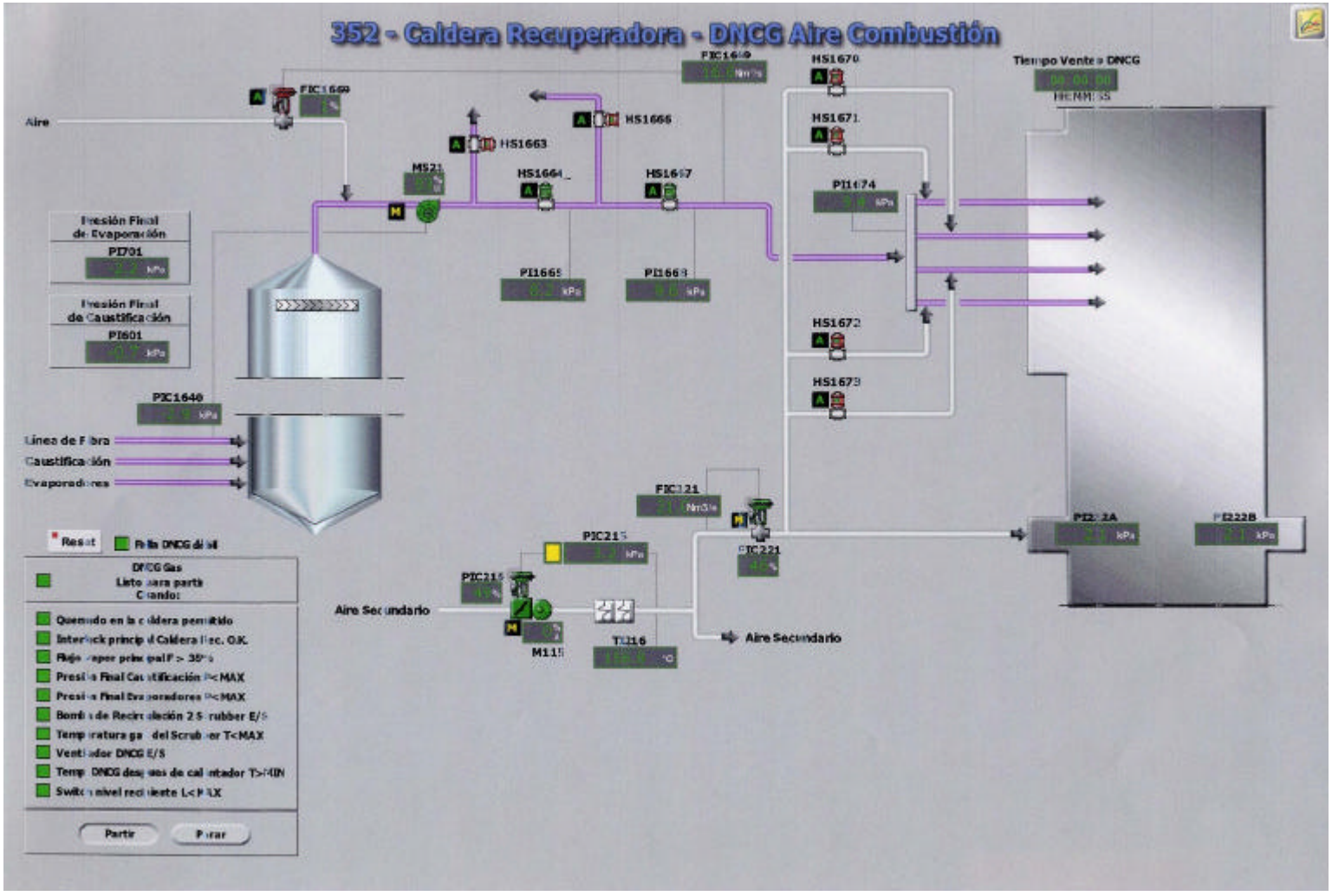


FIGURA 3

CALDERA RECUPERADORA - CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS – FLUJO DE VAPOR PRINCIPAL

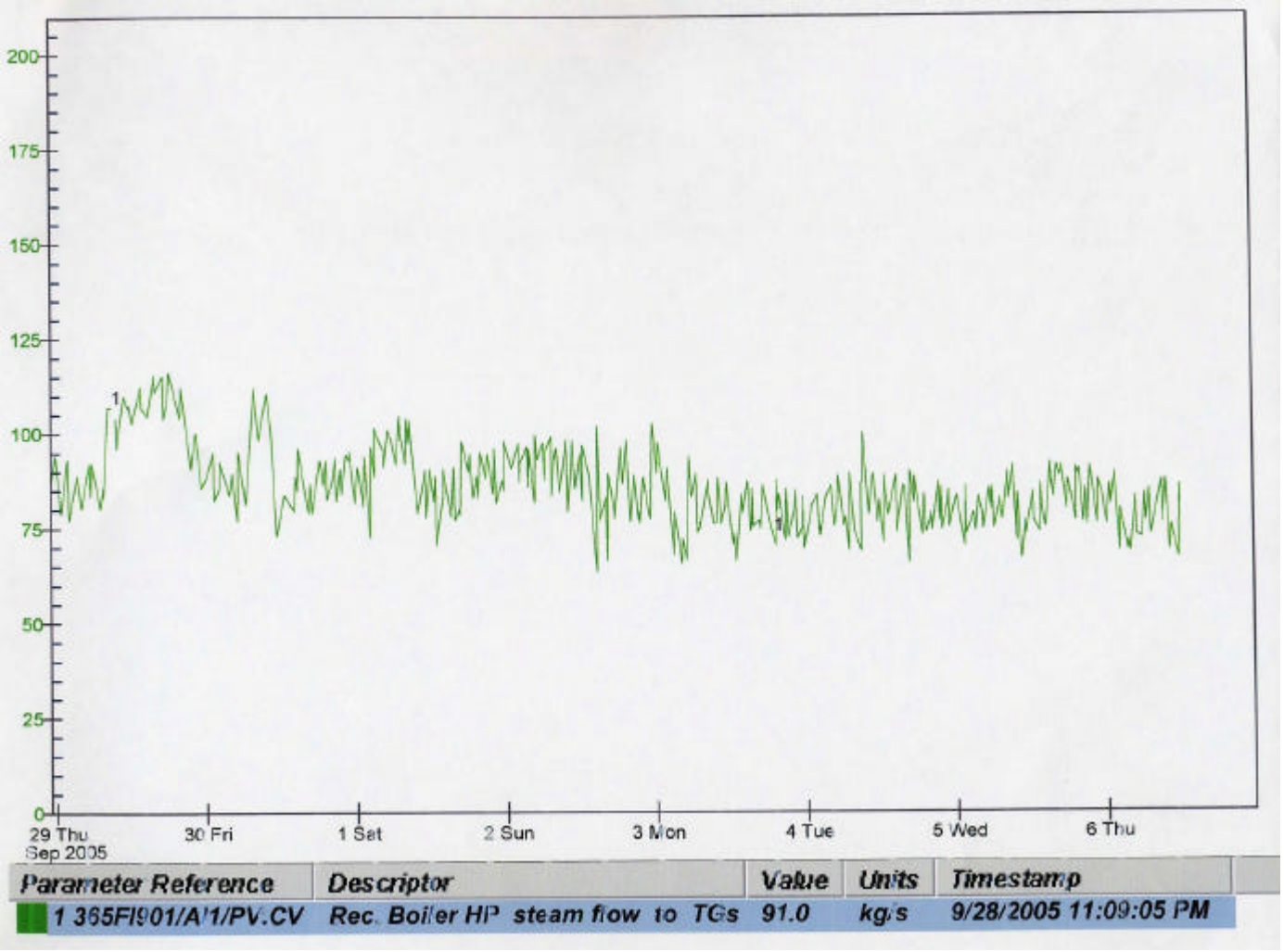


FIGURA 4

CALDERA RECUPERADORA - CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS – PRESIÓN FINAL CAUSTIFICACIÓN

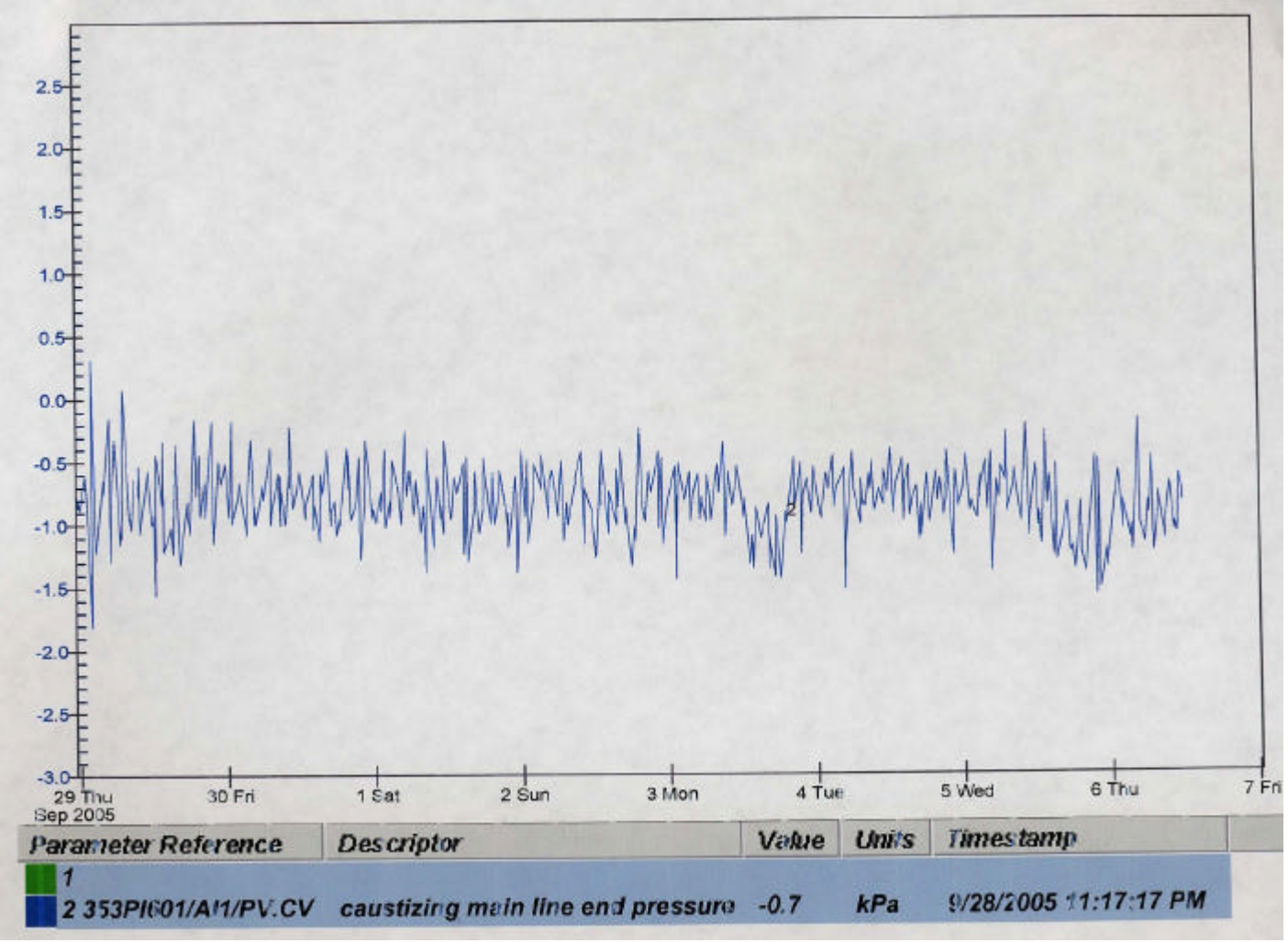


FIGURA 5

CALDERA RECUPERADORA - CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS – PRESIÓN FINAL EVAPORADORES

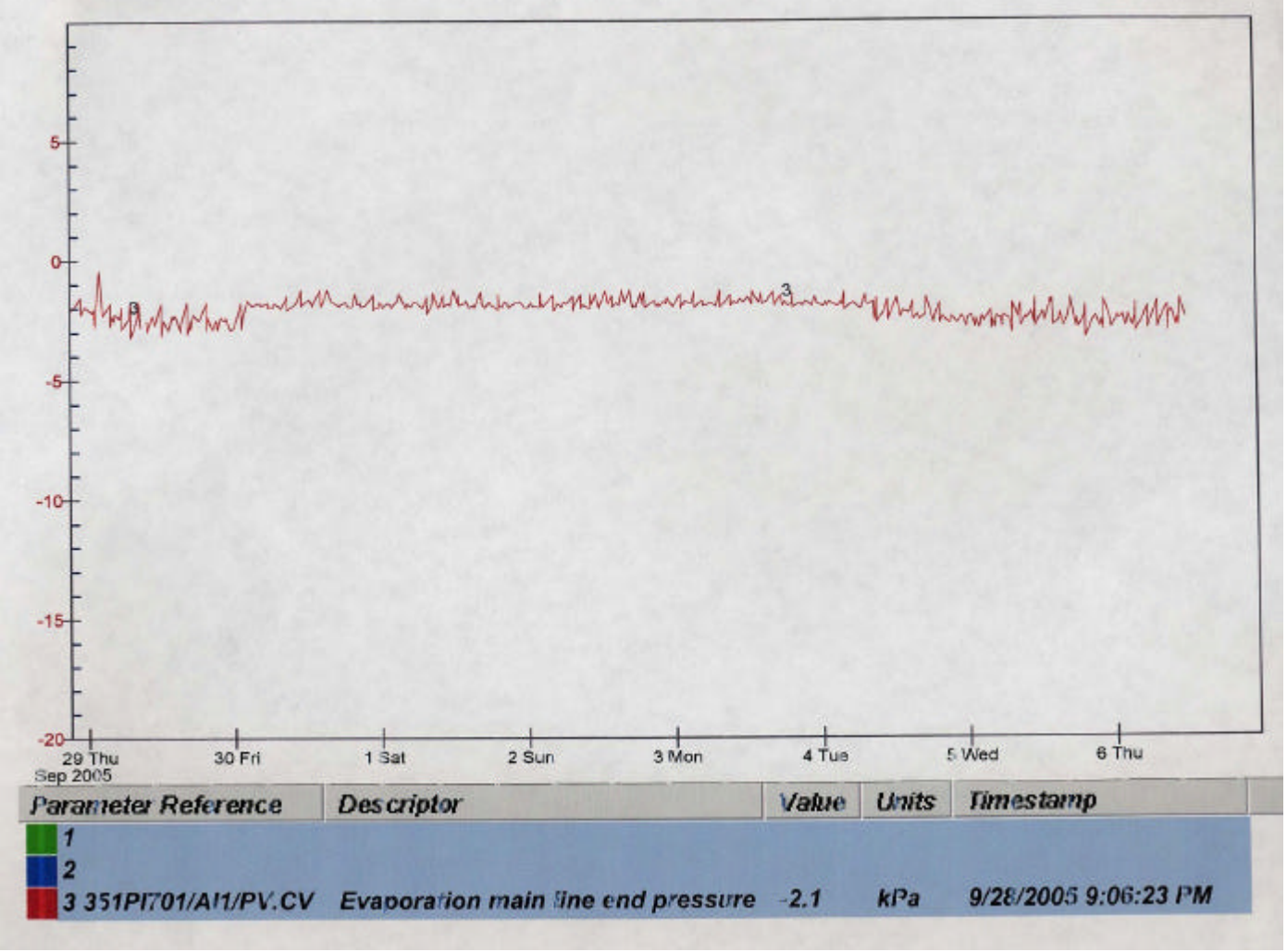


FIGURA 6

CALDERA RECUPERADORA - CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS – TEMPERATURA GAS SCRUBBER

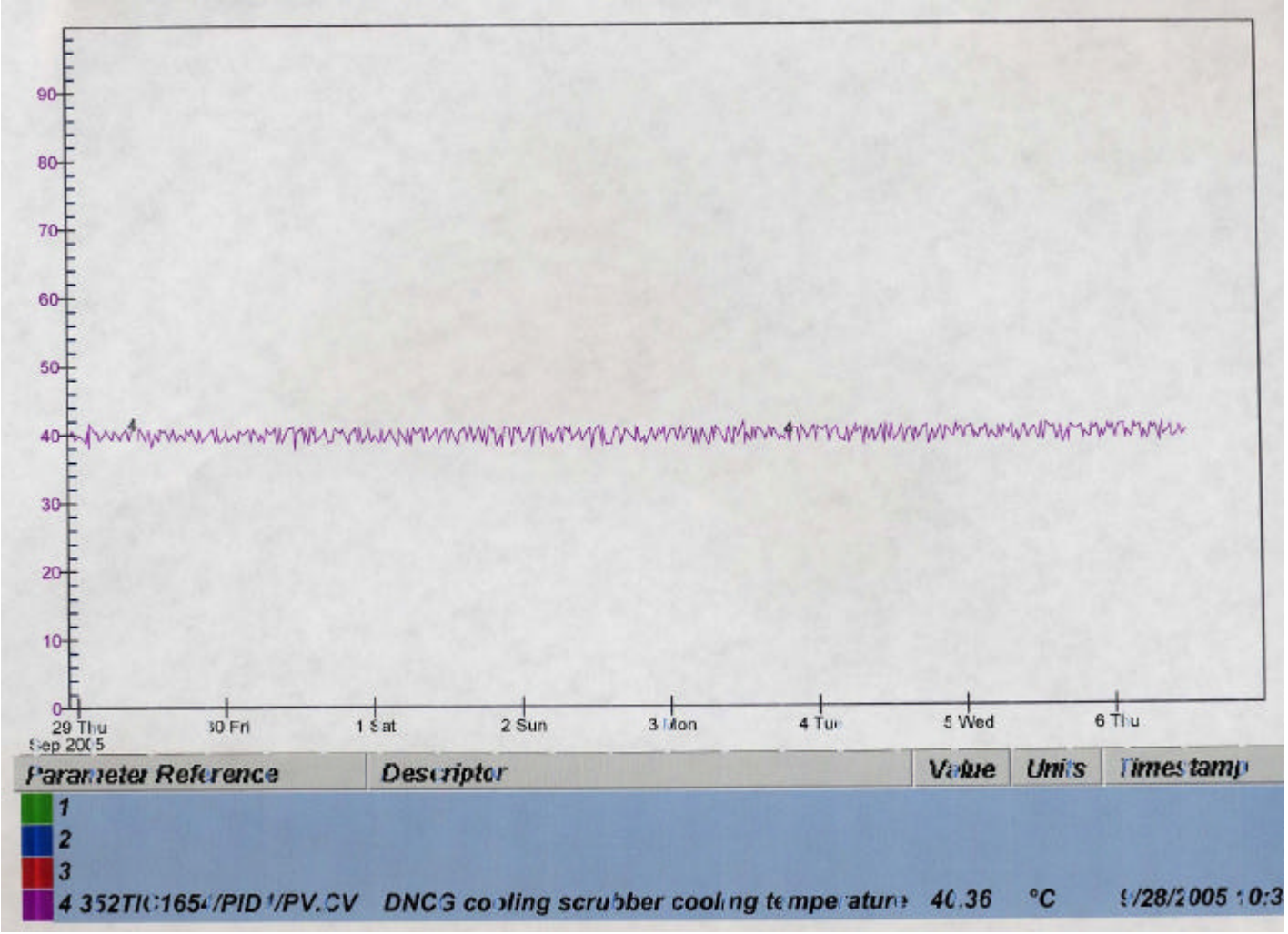


FIGURA 7

CALDERA RECUPERADORA - CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS DILUIDOS – TEMPERATURA DNCG DESPUÉS DE CALENTADOR

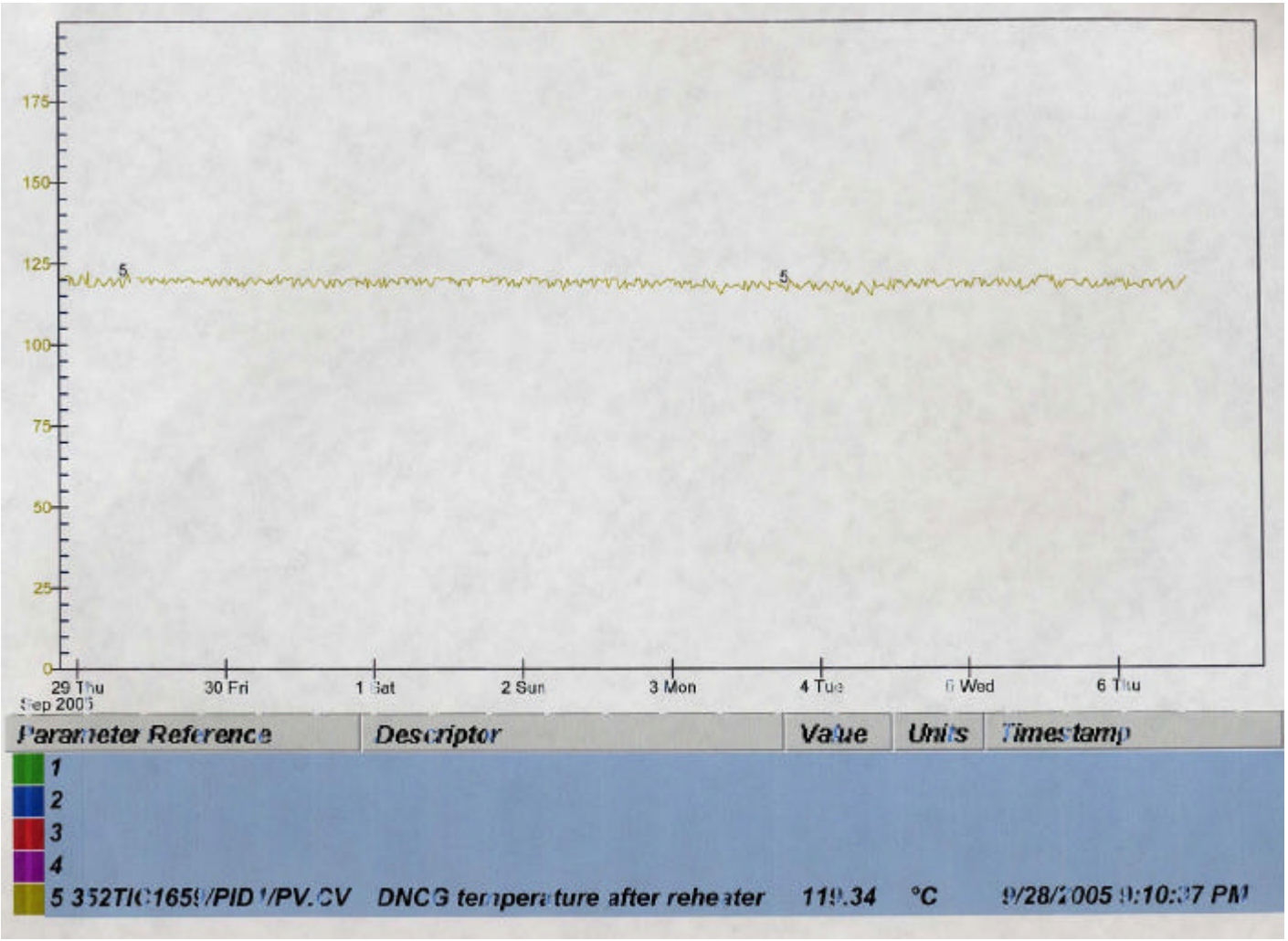


FIGURA 8

CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS CONCENTRADOS – FLUJO DE LICOR

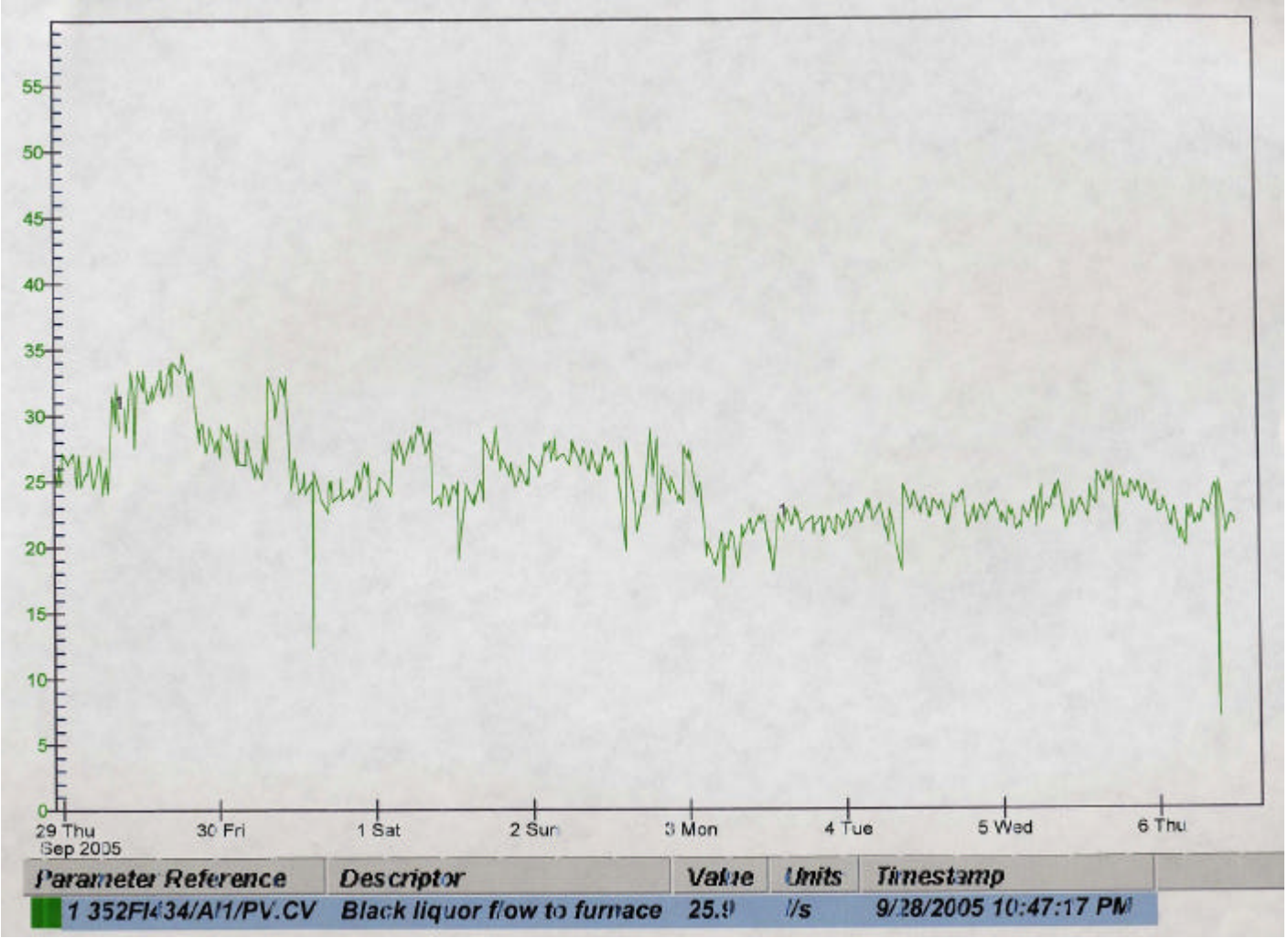


FIGURA 9

CALDERA RECUPERADORA – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS CONCENTRADOS – FLUJO VAPOR PRINCIPAL

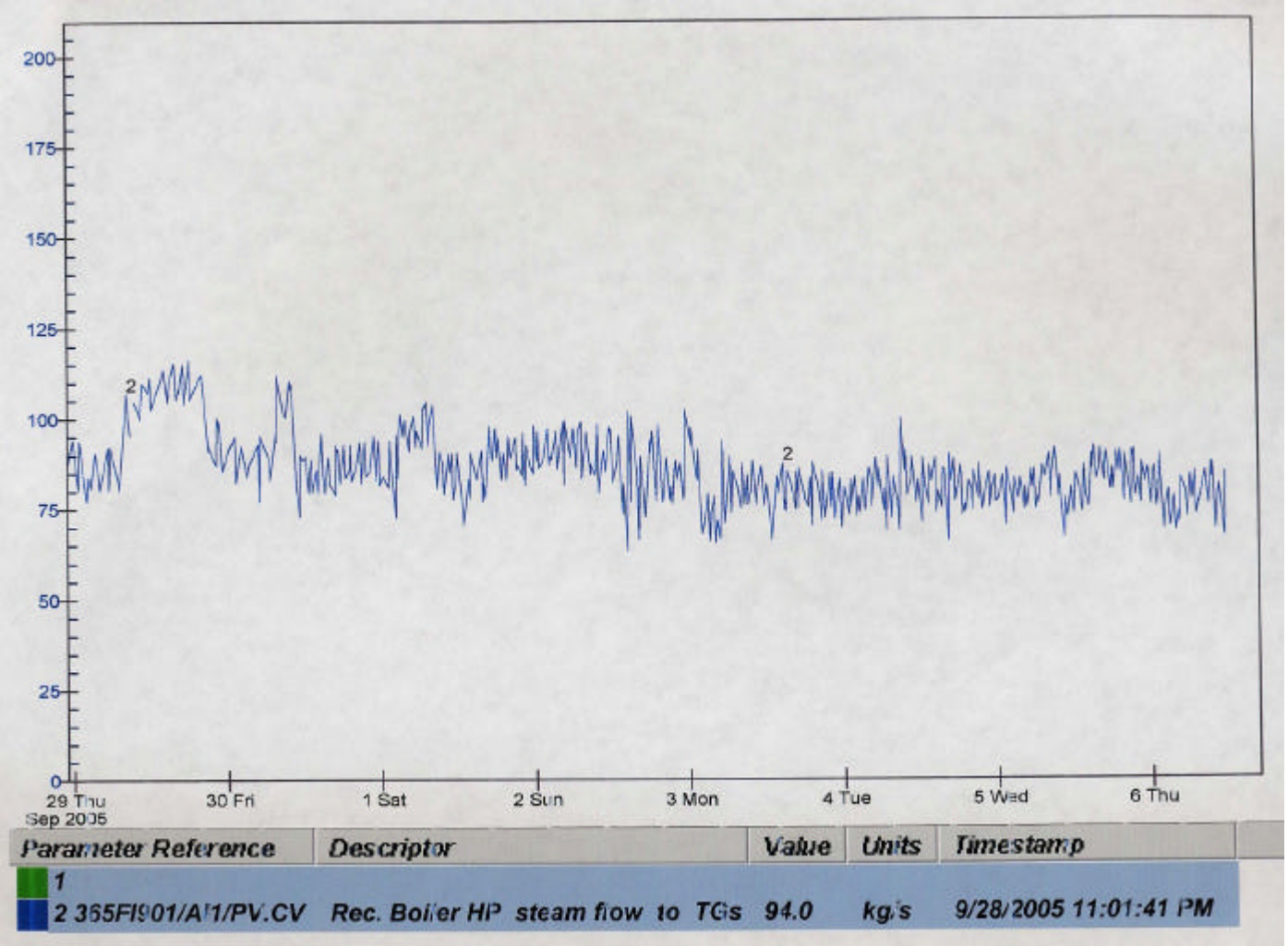


FIGURA 10

CALDERA PODER – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS CONCENTRADOS – TEMPERATURA PROMEDIO DEL LECHO

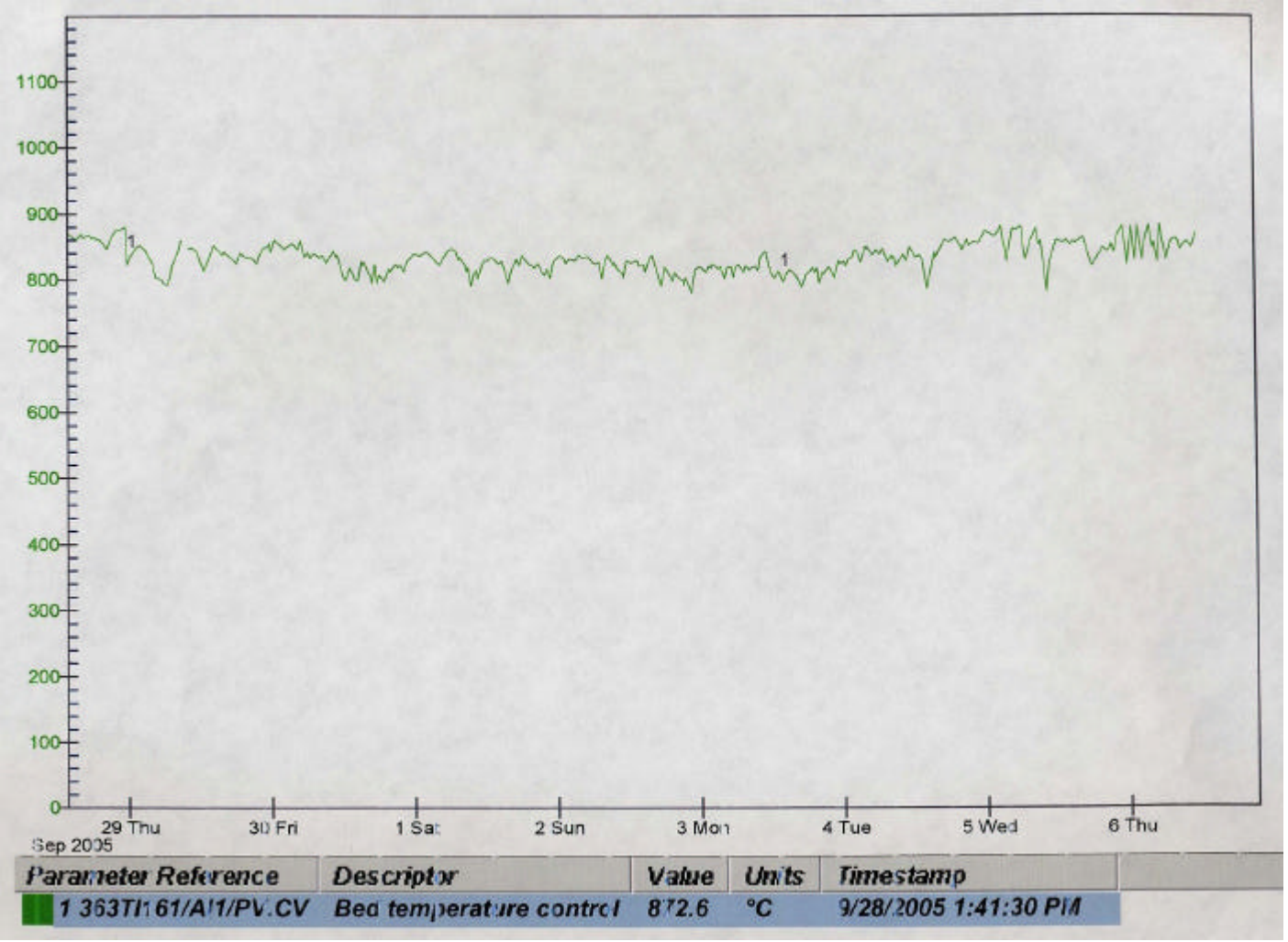


FIGURA 11

CALDERA PODER – CONDICIONES DE QUEMADO GASES TRS CONCENTRADOS – FLUJO VAPOR PRINCIPAL

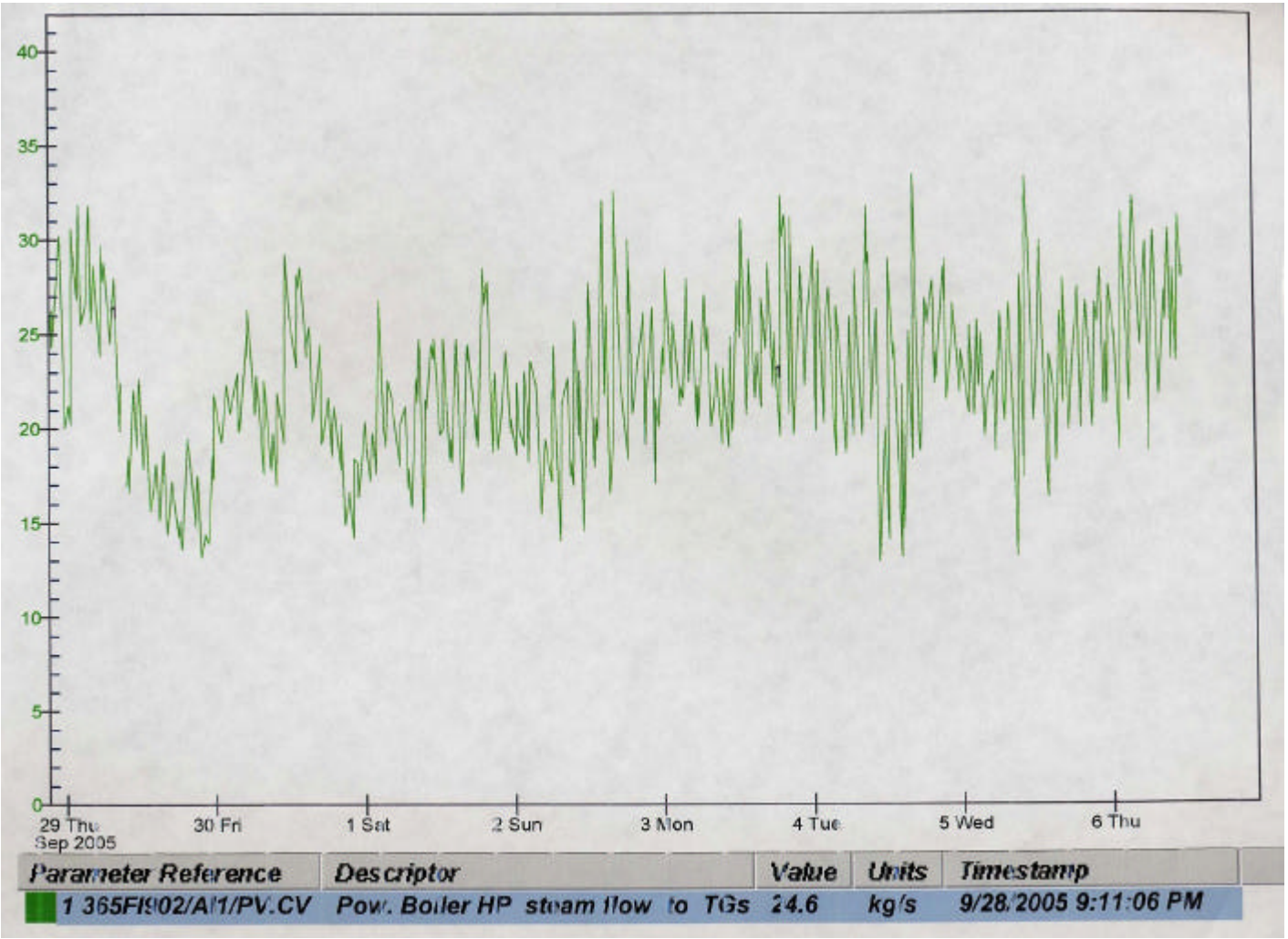


FIGURA 12
CALDERA RECUPERADORA – EMISIÓN DE TRS (PPM)

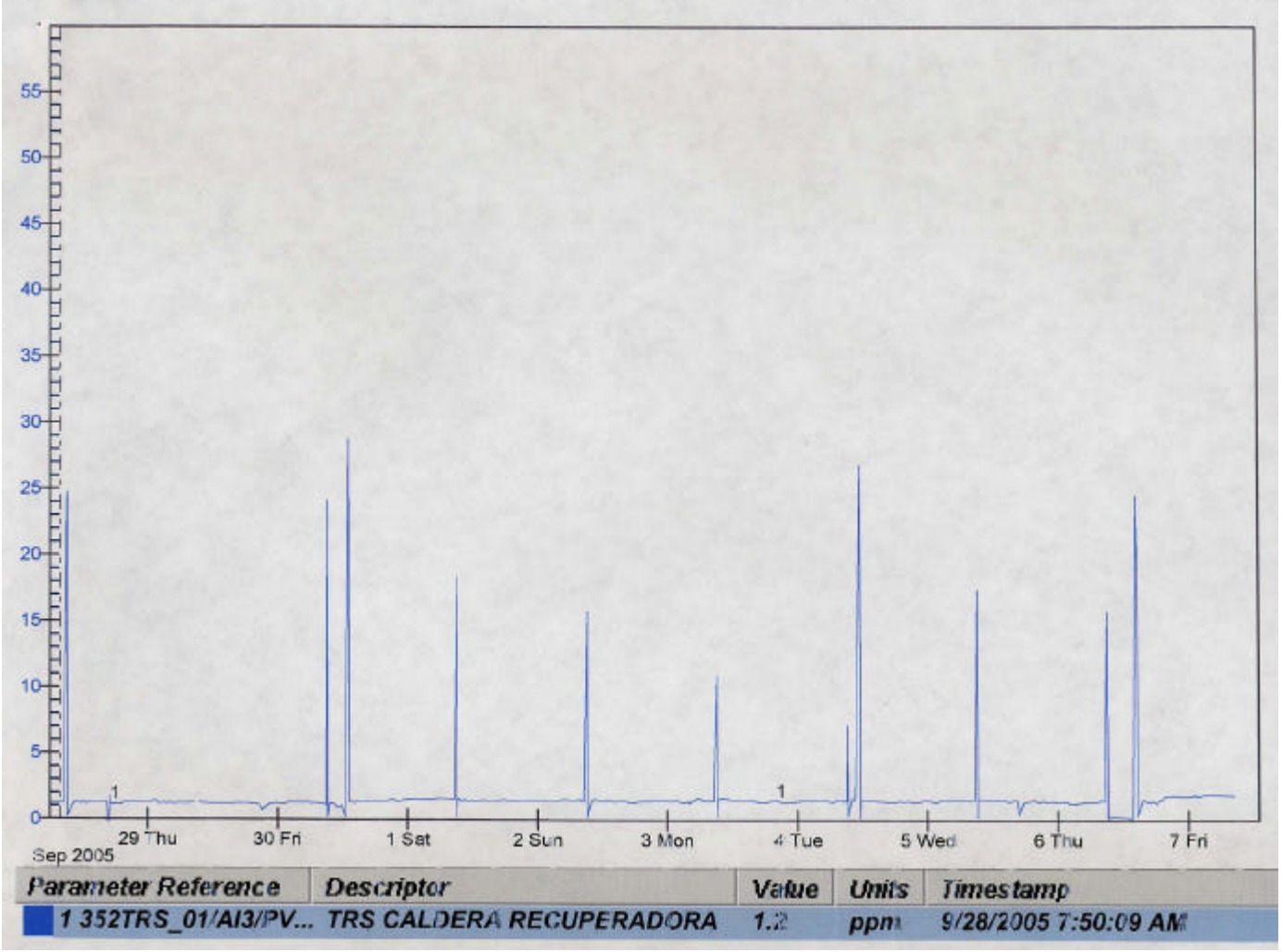


FIGURA 13
HORNO DE CAL – EMISIÓN DE TRS (PPM)

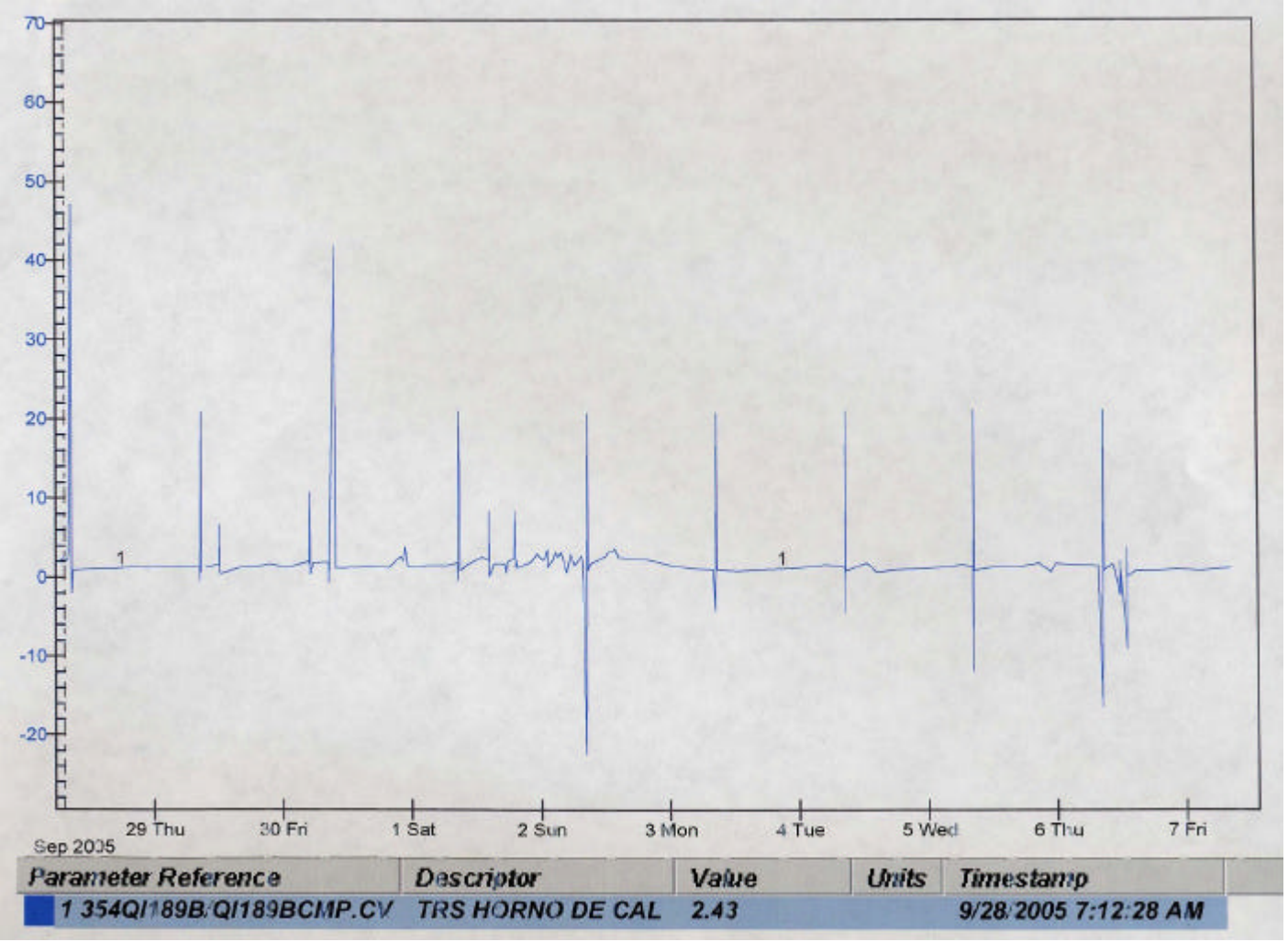


FIGURA 14

CONCENTRACIÓN DE GASES TRS MEDIDA EN ESTACIÓN 500 M (PPB)

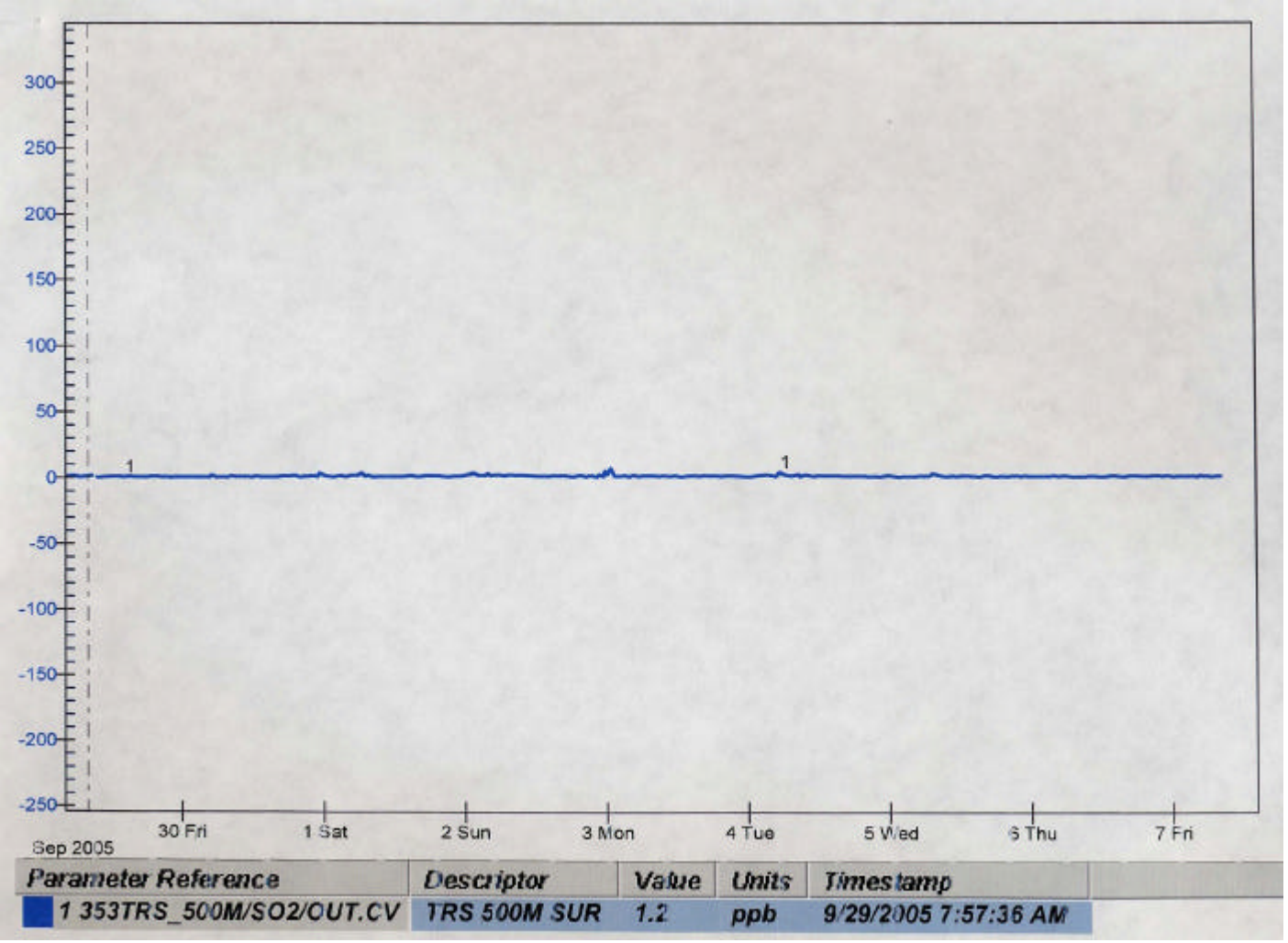
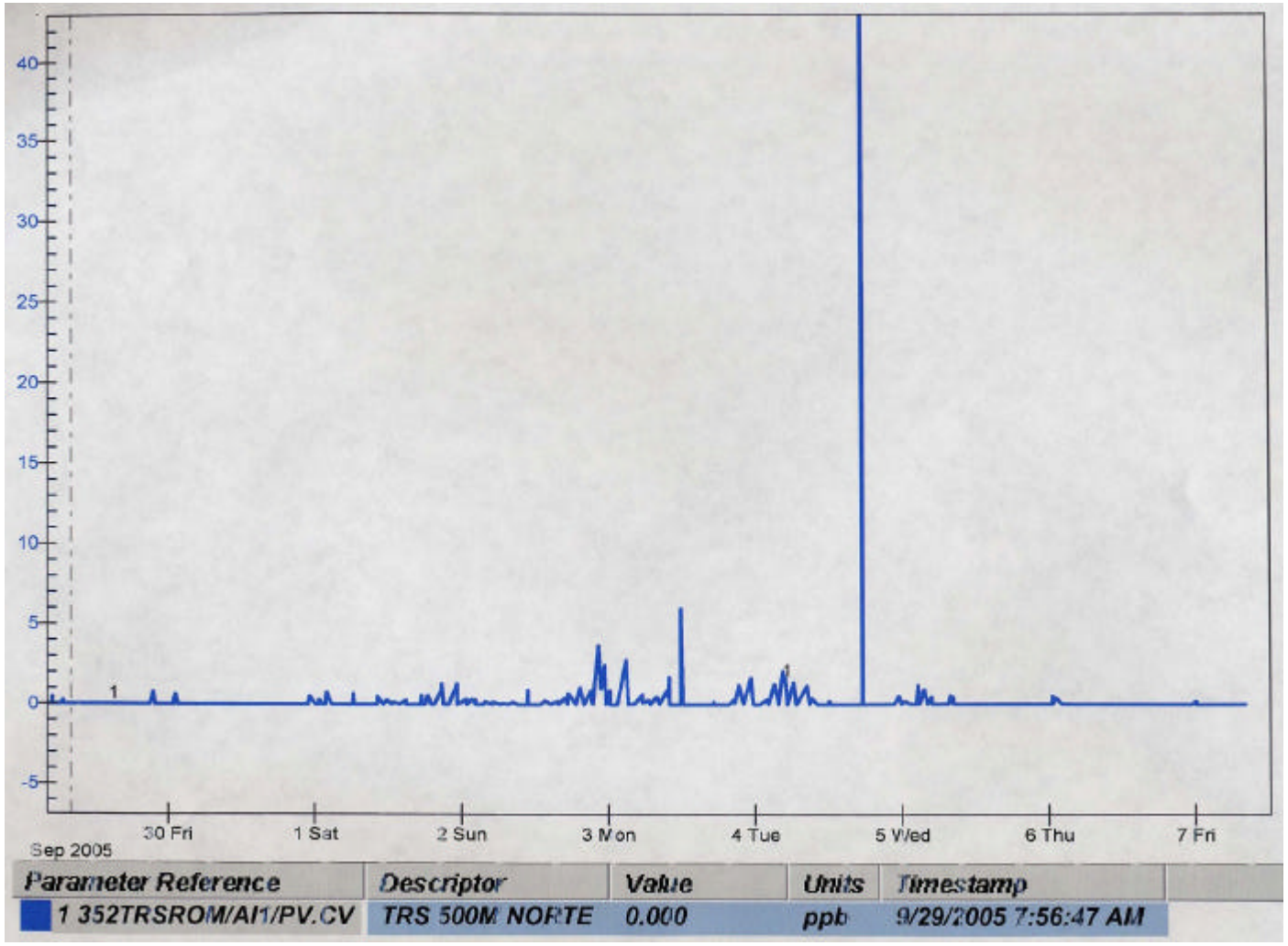


FIGURA 15

CONCENTRACIÓN DE GASES TRS MEDIDA EN ESTACIÓN ROMANA (PPB)