

Informe técnico

Instalación de estación freaticométrica

Ea. La Baskonia - Carlos Tejedor

Autor: Lic. Miguel Serrano.
Mg. Lic. Christian Mancino

Código de la estación: IHL-EMF-01

ACTUALIZACIÓN -12/08/2026 -

Contenido:

Informe técnico	1
Instalación de estación freaticométrica	1
Contenido:	1
Descripción del proyecto:	2
Detalles de estación:	2
Lugar y fecha de instalación:	3
Elementos de instalación:	4
Procedimientos	4
Disposición final:	9
Cálculos auxiliares:	15
Instalación de transmisor celular Exemys:	15
ANEXO I	18
Diseño freaticómetro	18
ANEXO II	19
Conexiones de sensores al CR6	19
ANEXO III	19
Planos	20
ANEXO IV	23
Programa de la estación	23

Descripción del proyecto:

Título: “Sequías de larga duración: valoración de impactos en el sistema productivo del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires”

Este proyecto se realizó bajo la actividad de instalación de una estación hidrometeorológica, con el objetivo de medir las oscilaciones del nivel del acuífero, evaluar la calidad del agua subterránea, monitorear la humedad del suelo y registrar las principales variables meteorológicas, con el fin de caracterizar la dinámica hidrológica del sistema.

Convocatoria: EX-2024-14685687-GDEBA-DSTYADCIC, por el cual se tramita la adjudicación de subsidios para Ideas Proyecto de Investigación, Desarrollo y Transferencia, Soluciones Científico - Tecnológicas para Áreas de Gobierno Provincial (IP24/25).

Resumen: El Noroeste de la provincia de Buenos Aires se caracteriza por una alta variabilidad hidrológica, con alternancia de ciclos húmedos y secos que condicionan la disponibilidad y calidad del agua subterránea. Durante períodos secos se registran descensos del nivel freático y un deterioro progresivo de la calidad del agua, lo que impacta directamente sobre los sistemas productivos, en particular el consumo ganadero.

La sequía ocurrida durante el período 2022–2023 fue la más severa registrada según análisis de series meteorológicas e hidrológicas de más de 100 años, acumulando tres años consecutivos con déficits hídricos extremos. Los niveles freáticos, medidos en 10 pozos de monitoreo, mostraron descensos de entre 1 y 4 m. Asimismo, encuestas a productores indicaron que aproximadamente el 80% reportó procesos de salinización de pozos, con incrementos de la conductividad eléctrica desde valores habituales de 1–2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta 15–17 $\mu\text{S}/\text{cm}$, afectando la aptitud del agua para consumo animal.

El proyecto propone un abordaje multidisciplinario para caracterizar la sequía desde una perspectiva climática, hidrológica y productiva, integrando información de redes de monitoreo oficiales y de productores, una estación hidrometeorológica, datos satelitales y muestreos de agua subterránea para la evaluación físico-química. Complementariamente, mediante informantes clave se analizarán los impactos sobre los sistemas productivos y las estrategias de adaptación adoptadas, con el objetivo de identificar los principales factores que controlan la respuesta de los acuíferos y el manejo del recurso hídrico durante eventos de sequía extrema.

Detalles de estación:

Se solicitó la instalación de una estación freatimétrica para el seguimiento de recargas freáticas en la localidad de Carlos Tejedor. A su vez realizar un seguimiento de la salinidad del agua y suelo para realizar un control de movimiento de las mismas.

Además de la medición freática, se instalan sensores de viento, temperatura y humedad del aire, que ayudarán a realizar cálculos de ETo máxima en la región.

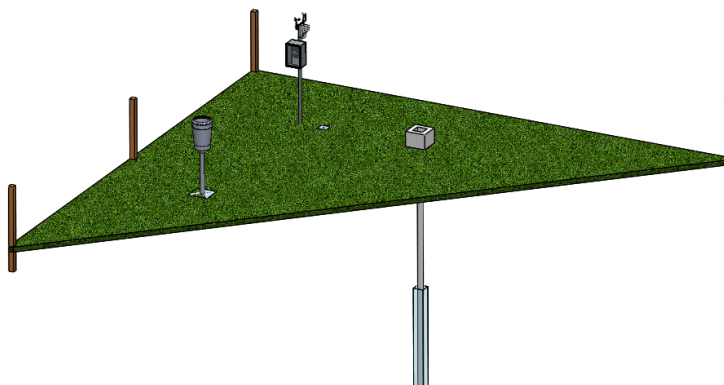


Figura 1: Modelo 3D de la estación y disposición de elementos.

Lugar y fecha de instalación:

La estación se instaló en el campo “La Baskonia” del partido de Carlos Tejedor, provincia de Buenos Aires, en las coordenadas $35.435655^{\circ}\text{S}$ $62.369693^{\circ}\text{W}$, entrando por RN 226 Km 550.2. La cota tomada de la carta topográfica del IGN 1:50.000 (Año:1951) corresponde a 92,5 msnm. En la figura 2 se muestra el punto preciso de la instalación.

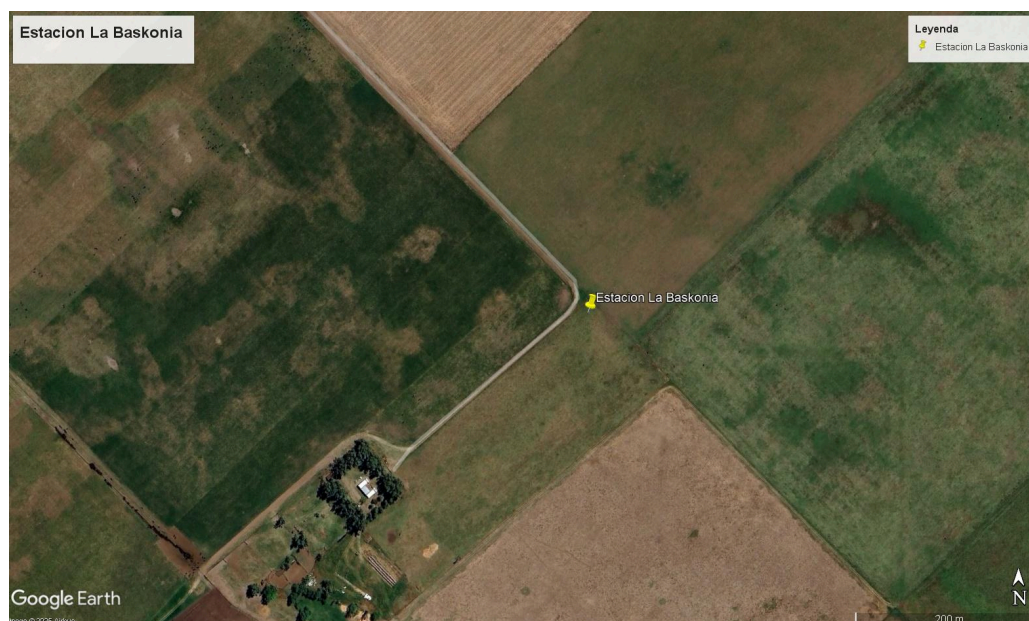


Figura 2: Punto de instalación de la estación.

La instalación se llevó a cabo el día 30 de Octubre del 2025 con la instalación de todos los elementos. El programa y las mediciones comenzaron a funcionar el mismo día a las 18:00hs.

Mediante fondos adquiridos gracias al aporte de productores agropecuarios y entidades locales se instaló un comunicador 3G el día 5 de agosto de 2026 con el objetivo de tener la información en tiempo real.

Elementos de instalación:

Para el montaje e instalación de la estación se requiere de los siguientes elementos:

- Torre con base cementada
- Caja estanca de 450x300x250
- Caño soporte de pluviómetro cementado
- Batería de 12v - 45Ah kit solar.
- Pozo freático de 4" y 5 metros de profundidad (realizado por posero) (Ver anexo I)
- Caja estanca de derivacion en suelo de 20x20x20
- Panel solar de 25W con soporte
- Instalación de bases y cañerías. Obra civil
- Y los siguientes sensores:

Tabla 1: Sensores instalados en la estación.

Código	Variable	S/N	SDI
Datalogger CR800	Colector de datos	17430	-
Exemys GRD	Transmisor de datos	12854	
CTD-10	NF [m] - Temp agua [°C] - Cond [mS/cm]	1	0
CTD-10 sup	NF [m] - Temp agua [°C] - Cond [mS/cm]	2	5
PMB25	Precipitación [mm]	1400191	P1
CS215	Temp y humedad relativa a 2 m [°C;%]	E6488	3
034B	Velocidad del viento - 2 m [m/s]	H4732	P2
5TE sup	Hum [m3/m3] - Temp [°C] - Cond [mS/cm]	8768-06-255	0
5TE inf	Hum [m3/m3] - Temp [°C] - Cond [mS/cm]	8784-06-784	1

Procedimientos

El montaje de la estación se realizó con los siguientes paso:

1. Marcación y perímetro del lugar. (Parcela triangular de 8m x 8m)
2. Fabricación de torre con caja estanca. Hecho en oficina
3. Pozo freático a cargo de posero contratado (con muestreo cada 1 metro)

4. Instalación torre y base de pluvio en base cementada.
5. Instalación de cañerías y obra civil.
6. Alambrado perimetral a cargo del personal del campo.
7. Cableado de sensores en gabinete según plano (Ver Anexo II)
8. Instalacion de estacion completa y puesta en funcionamiento (30/10/2025 - 18:00hs)



Figura 3: Entorno de la locación.



Figura 4: Instalación de cañería de pvc perforado con sus centradores.



Figura 5: Ubicación de los sensores de humedad del suelo (a 10 y 60 cm).



Figura 6: Instalación de estación freatimétrica del día 30/10/2025.

Disposición final:

En el siguiente se detalla la descripción de las medidas finales de instalación, disposición de sensores y lugar (figura 7).

La estación cuenta con un pozo freatímetro de 5,5 metros de profundidad con dos sensores CTD 10 de conductividad, columna de agua y temperatura, instalados, el primero fijo a 4,57 mbns y el segundo de altura variable a 2 mbns con el objetivo de estudiar el gradiente de conductividad en función de la profundidad.

También cuenta con un pluviómetro PMB25 de cangilón con resolución de 0,2 mm. Además tiene sensor de velocidad de viento 034B de campbell de cazoletas y un termohigrómetro CS215 de campbell.

Por último cuenta con dos sensores de contenido volumétrico de suelo a 10 cm y 60 cm respectivamente con mediciones de humedad, temperatura y conductividad

Quedando como disposición final lo siguiente (ver Anexo III):

- La torre quedó centrada en la parcela a una distancia de 2 metros desde el oeste y a 1.85 metros respecto al norte.
- El anemómetro 034B quedó instalado a 2.15 metros en la parte superior de la torre.
- El pluviómetro quedó instalado a 2 metros desde el oeste y 5.3 metros desde el norte. Con altura efectiva de 1.5 metros.
- El pozo freático quedó ubicado a 4.15 metros desde el oeste y 2 metros desde el norte.
- Los sensores de suelo instalados (figura 4) a 50 centímetros de la caja estanca de la torre en dirección norte.

La estación quedó instalada sin transmisor desde el día 30/10/2025 quedando pendiente su instalación.





Figura 7: Disposición final de estación freaticométrica.

Mediciones:

- Conductividad del agua-Freatímetro LB

Freatímetro La Baskonia (LB)				
Fecha: 30/10/2025		Nivel Freático: 1.33 mbns		Altura Brocal: 0.15 m
Profundidad bajo boca de pozo (mbbp)	Profundidad bajo nivel del suelo (mbns)	Conductividad (ms/cm)	Temperatura (°C)	TDS (ppm)
1.4	1.3	5.97	17.7	3820
1.6	1.5	5.9	16.3	3830
1.8	1.7	5.95	16.8	3860
2.0	1.9	6.05	15.3	3920
2.2	2.1	6.12	15.4	3990
2.4	2.3	6.15	15.4	4000
2.6	2.5	6.2	15.3	4010
2.8	2.7	6.29	15.3	4090
3.0	2.9	6.39	15.4	4150
3.2	3.1	6.5	15.4	4230
3.4	3.3	6.66	15.5	4330
3.6	3.5	6.75	15.6	4370
3.8	3.7	6.87	15.7	4450
4.0	3.9	6.95	15.8	4530
4.2	4.1	7.19	15.9	4660
4.4	4.3	7.44	16.1	4840
4.6	4.5	8.31	16.2	5350
4.8	4.7	9.01	16.3	5820
5.0	4.9	9.055	16.4	6190

5.2	5.1	9.85	16.5	6370
5.4	5.3	9.84	16.6	6390
5.51	5.4	9.36	16.6	6130

mbns: Metros bajo nivel del suelo

mabbp: Metros bajo boca de pozo

- Conductividad del suelo

Calicata La Baskonia				
Fecha: 30/10/2025		Tamaño: 40x70 cm		Ubicación: a 2 metros del frentómetro LB
Profundidad bajo nivel de suelo (cmbns)	Conductividad del suelo (ms/m)	Temperatura (°C)	HV (%)	Descripción muestra de mano
10	91	19.8	14.2	Limo. compacto color negro
20	112	18.5	19.2	Limo. compacto color negro
35	152	18.3	15.0	Limo. compacto color negro
45	108	18.2	15.3	Limo arenoso. Gris oscuro.
50	99	17.8	14.8	Arena fina. Marrón oscuro
60	192	18.1	30.0	Arena fina. Marrón oscuro
70	233	18.3	36.5	Arena fina. Marrón oscuro
70-76	300	17.7	36.0	-

cmbs: Centímetros bajo nivel del suelo

- Perfil litológico del pozo LB

Profundidad (mbns)	Descripción muestra de mano	%	Conductividad del lodo de perforación (ms/cm)	Temperatura del lodo de perforación (°C)
0-1	Limo con materia orgánica	muestra en laboratorio	-	-
1-2	Limo arenoso	muestra en	-	-

Profundidad (mbns)	Descripción muestra de mano	%	Conductividad del lodo de perforación (ms/cm)	Temperatura del lodo de perforación (°C)
		laboratorio		
2-3	Limo arenoso	muestra en laboratorio	-	-
3-4	Limo arenoso	muestra en laboratorio	-	-
4-5	Limo arenoso	muestra en laboratorio	2.46	18.7
5-6	Limo arenoso	muestra en laboratorio	2.48	18





Muestra tomada de 2 a 3 m



Muestra tomada de 3 a 4 m



Muestra tomada de 4 a 5 m



Muestra tomada de 5 a 6 m

- Limpieza de pozo y cálculo de caudal

Nivel dinámico: 3.30 mbns

Caudal de limpieza: 20lts/17.2 seg= 1.16 lts/seg

Hora	Volumen (lts)	Tiempo (seg)	Conductividad (ms/cm)
29/10/25 12:00	20	25	7.34
	20	19	-
	20	19	-
	20	22	-
	20	24	7.85

Cálculos auxiliares:

La estación cuenta con una ecuación de cálculo de ETo máxima para mostrar el valor de evapotranspiración máxima del día previo a las mediciones. Para ello se optó usar la ecuación de Schendel (1967):

$$ETo_{max} = 16 * \frac{Temp\ aire}{Hum\ rel\ aire}$$

Instalación de transmisor celular Exemys:

Con la finalidad de obtener los datos en tiempo real y de forma remota, se le instaló un transmisor Exemys GRD-1620-XF-4GA de SN:12854 el día miércoles 5 de agosto de 2026 a las 14 hs.

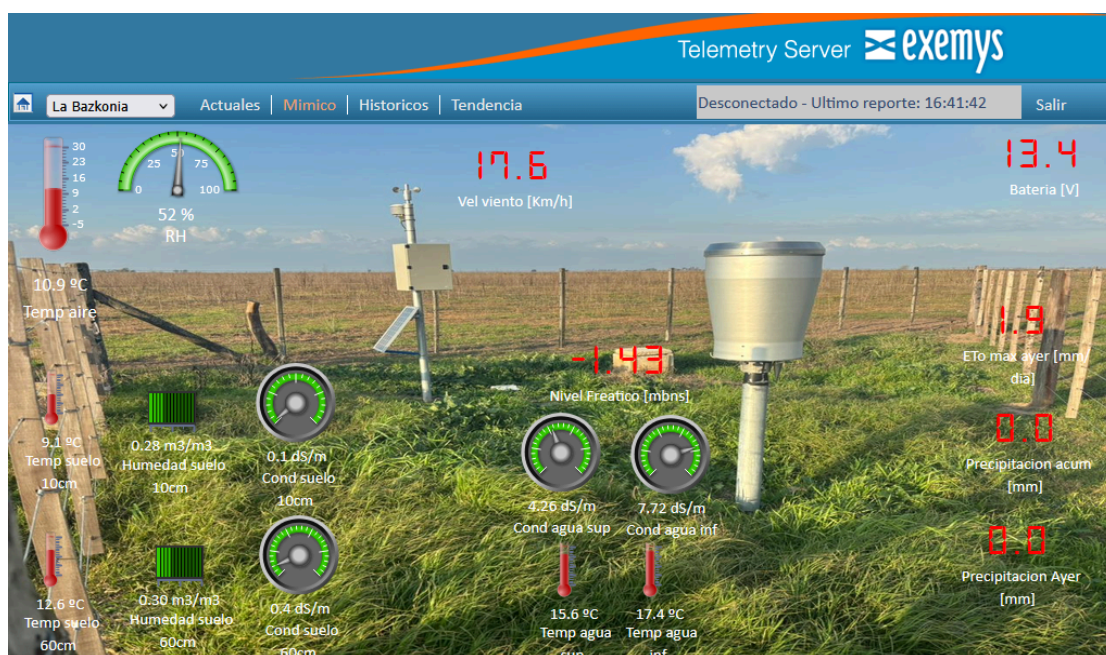


Figura 8: Mímico de datos en tiempo real, estación La Baskonia, Carlos Tejedor.

Los datos se pueden obtener por la pagina del servidor del mismo:

<https://exemys2.dyndns.org>

Usuario público: La Baskonia

Contraseña: Tejedor

El programa de la estación (CR800) se modificó para la transmisión de datos mediante Packbus vía puerto RS232 del datalogger mediante la línea “modbusSlave” (ver anexo IV). La descarga de datos se realizará mediante el puerto I/O en caso de ser necesario.

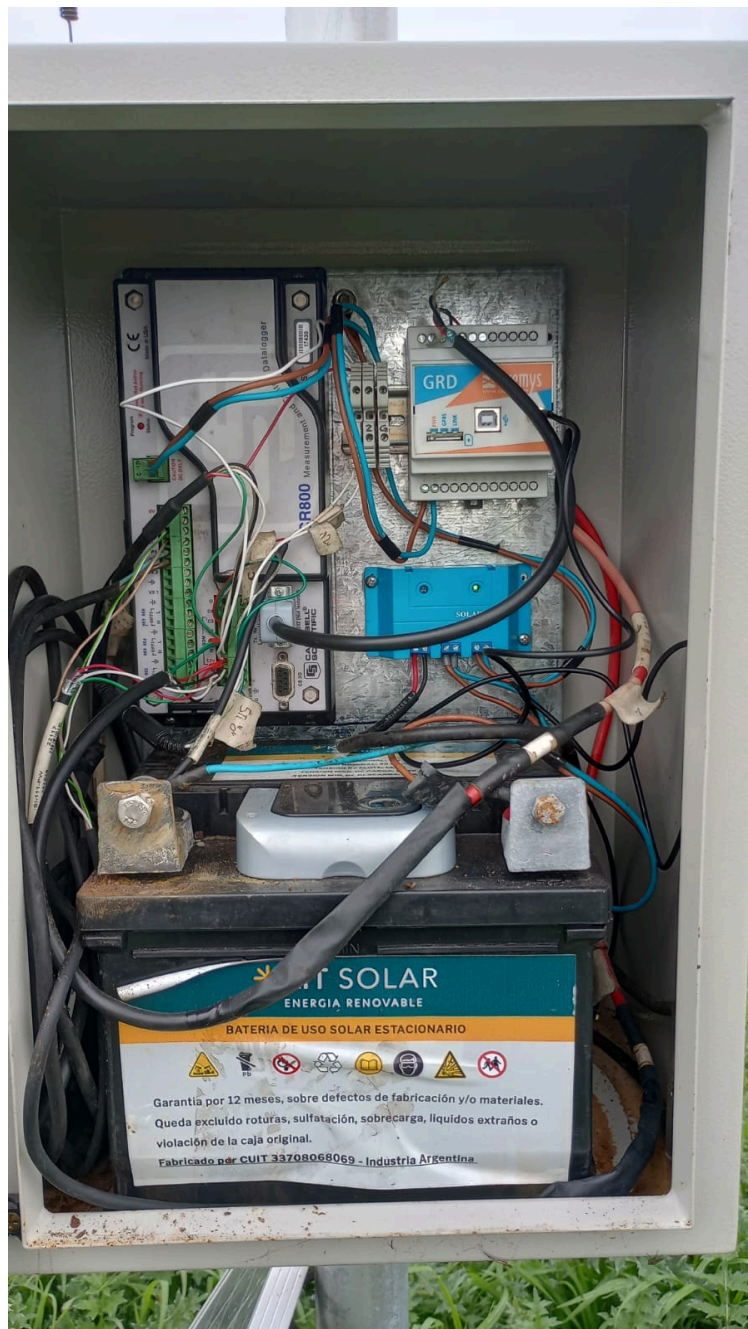


Figura 9: Instalación de Exemys GRD, parte superior derecha.

A su vez se le procedió a instalar el cartel a la parcela, completando la instalación de la estación.

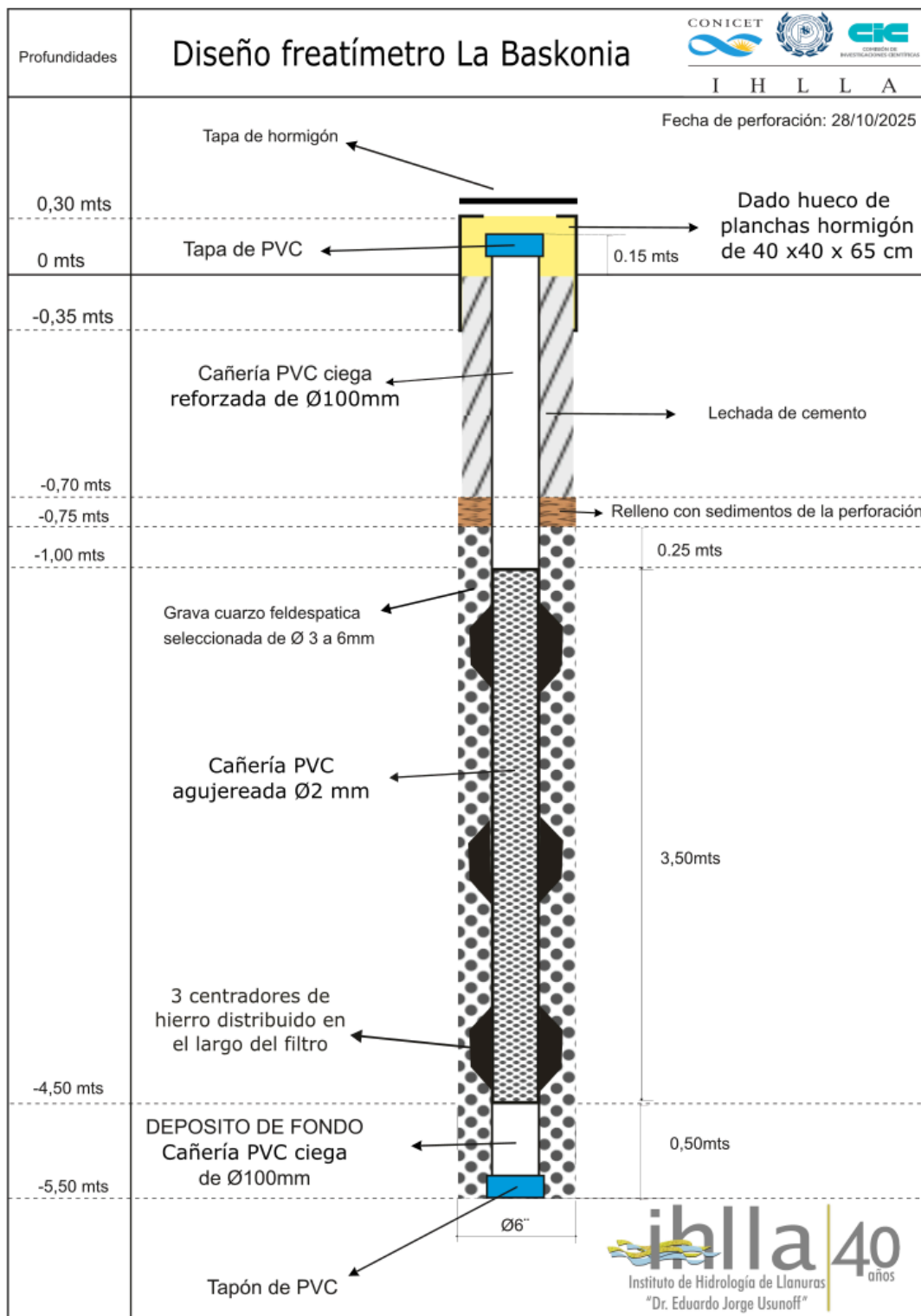


Figura 10: Estación La Baskonia, Carlos Tejedor.

ANEXO I

Diseño freatímetro

Versión01 -29102025



Obs: Gráfico fuera de escala

ANEXO II

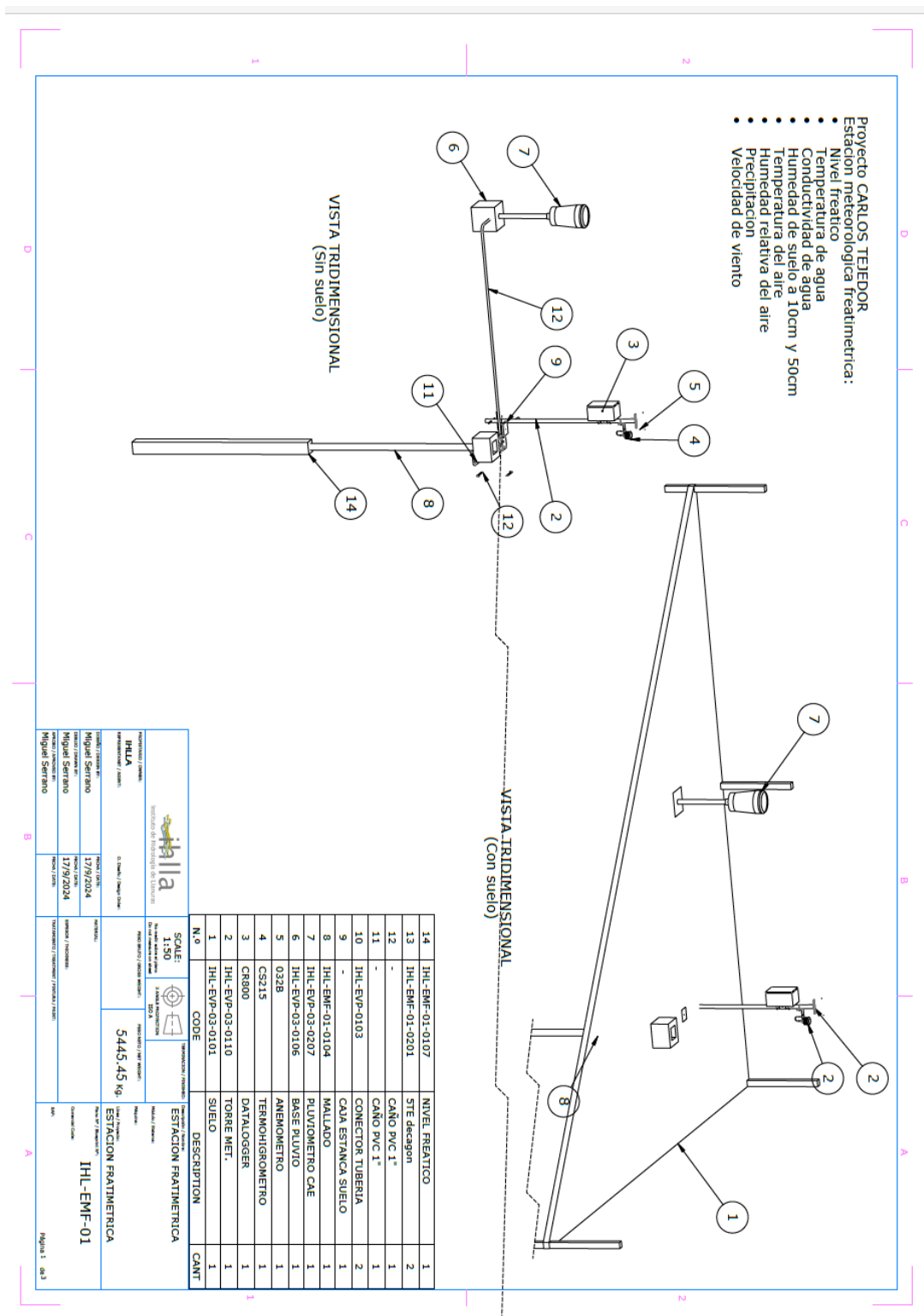
Conexiones de sensores al CR6

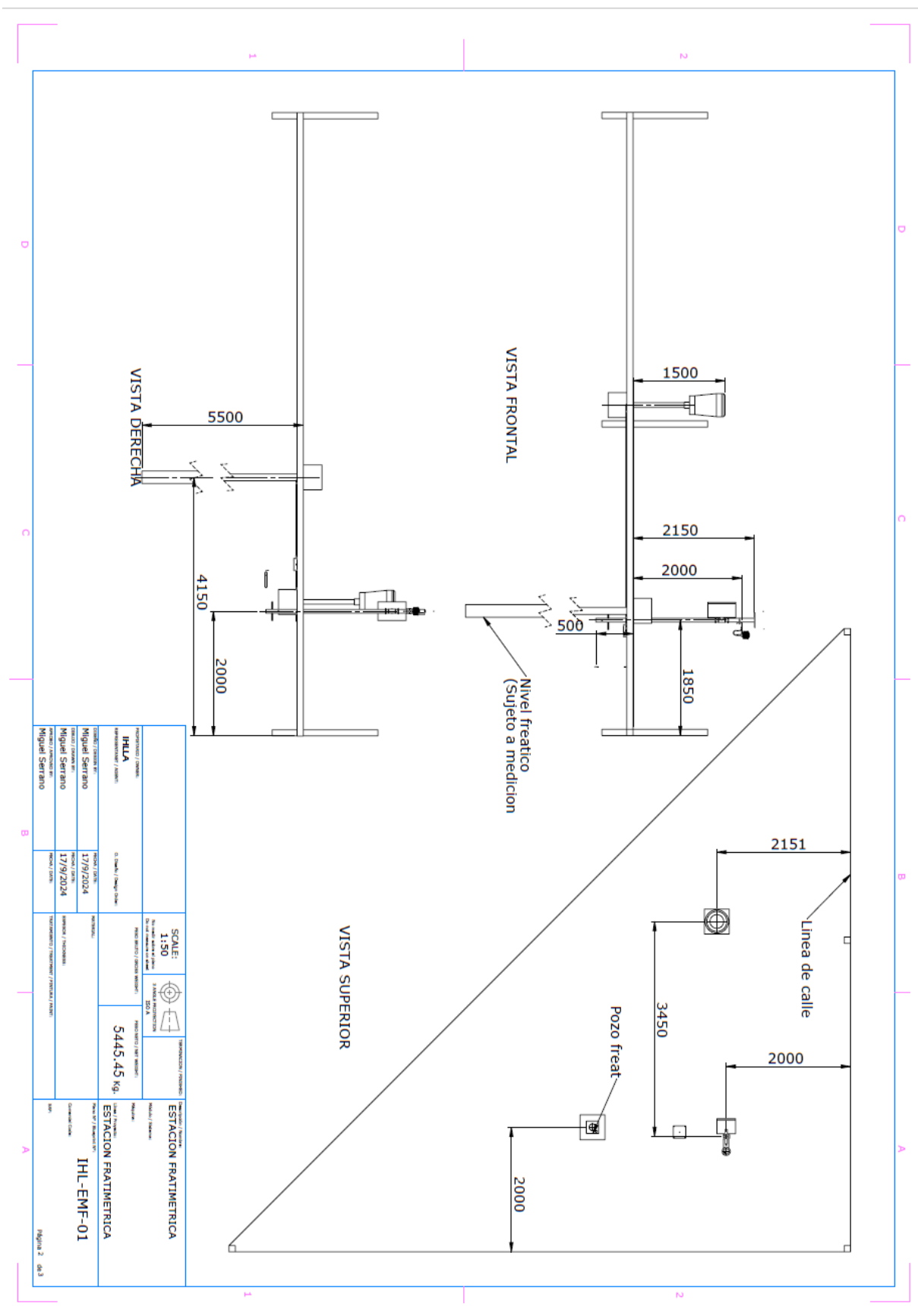
C1: CS215 - CTD10		CR800 Series
Power, Red		12V
Data Line, Green		C1
Shield		G
Ground		G
C3: 5TE		
Power, Red		12V
Data Line, Green		C1
Shield		G
Ground		G
PMB25		
Ground		$\perp$ (Ground)
Shield		$\perp$ (Ground)
Signal		P1
034B		
White		$\perp$ (Ground)
Clear		$\perp$ (Ground)
Black		P2

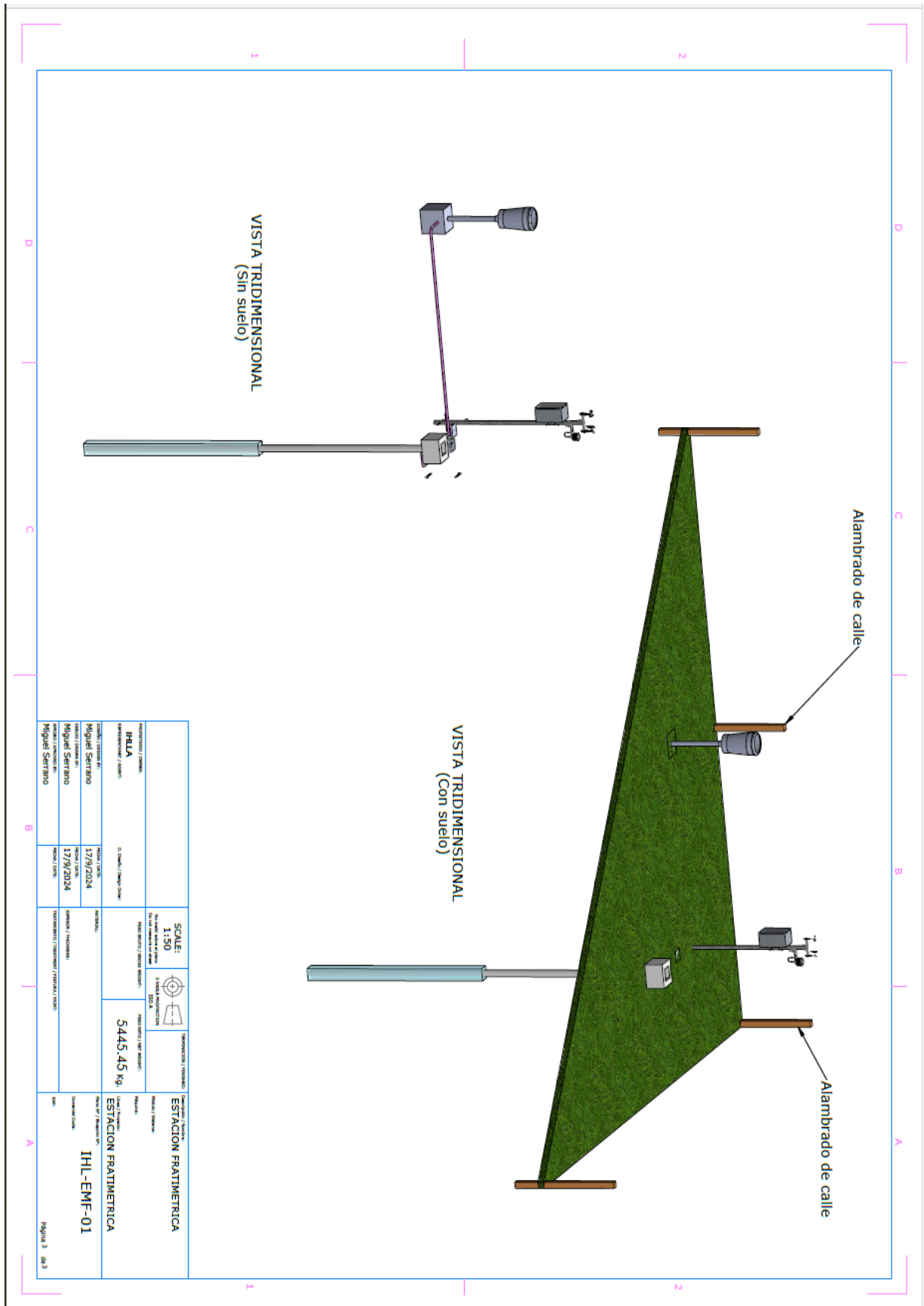
ANEXO III

Planos

Planos obra civil







ANEXO IV

Programa de la estación

'CR800 Series

'Created by Short Cut (4.8)

'Estacion instalada el 30/10/2025 - programa modificado el mismo dia

'Programa modificado el 4/8/26 con modificacion para conexion a Exemys GRD instalado el 5/8/26

'Declare Variables and Units

Public BattV

Public PTemp_C

Public SDI12(3)

Public SDI12_2(3)

Public Hum_S_sup

Public SDI12_3(3)

Public SDI12_4(3)

Public Hum_S_inf

Public TRHData(2)

Public Precip

Public Vel_Viento

Public Prec_Acum

Public ETmax_Ayer

Public Prec_Ayer

Public ModIn(30)

Alias SDI12(1)=NF

Alias SDI12(2)=Temp_Agua

Alias SDI12(3)=Cond_Agua

Alias SDI12_2(1)=EC_sup

Alias SDI12_2(2)=Cond_S_sup

Alias SDI12_2(3)=Temp_S_sup

Alias SDI12_3(1)=EC_inf

Alias SDI12_3(2)=Cond_S_inf

Alias SDI12_3(3)=Temp_S_inf

Alias TRHData(1)=AirTC

Alias TRHData(2)=RH

Alias SDI12_4(1)=NF_sup

Alias SDI12_4(2)=Temp_Agua_sup

Alias SDI12_4(3)=Cond_Agua_sup

Units BattV=Volts

Units PTemp_C=Deg C

Units Precip=mm

Units Vel_Viento=km/hr
 Units NF=mbns
 Units Temp_Agua=Deg_C
 Units Cond_Agua=dS/m
 Units Hum_S_sup=m3/m3
 Units Cond_S_sup=dS/m
 Units Temp_S_sup=Deg_C
 Units Hum_S_inf=m3/m3
 Units Cond_S_inf=dS/m
 Units Temp_S_inf=Deg_C
 Units AirTC=Deg C
 Units RH=%
 Units ETmax_Ayer=mm/dia
 Units NF_sup=m
 Units Temp_Agua_sup=Deg_C
 Units Cond_Agua_sup=dS/m
 Units Prec_Ayer=mm

'Define Data Tables

```
DataTable(TablaMin,True,-1)
  DataInterval(0,10,Min,10)
  Sample(1,BattV,FP2)
  Sample(1,NF,FP2)
  Average(1,Temp_Agua,FP2,False)
  Average(1,Cond_Agua,FP2,False)
  Sample(1,NF_sup,FP2)
  Average(1,Temp_Agua_sup,FP2,False)
  Average(1,Cond_Agua_sup,FP2,False)
  Average(1,AirTC,FP2,False)
  Sample(1,RH,FP2)
  Totalize(1,Precip,FP2,False)
  Sample(1,Prec_Acum,FP2)
  Average(1,Hum_S_sup,FP2,False)
  Average(1,Cond_S_sup,FP2,False)
  Average(1,Temp_S_sup,FP2,False)
  Average(1,Hum_S_inf,FP2,False)
  Average(1,Cond_S_inf,FP2,False)
  Average(1,Temp_S_inf,FP2,False)
  Average(1,Vel_Viento,FP2,False)
  Maximum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
  Minimum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
EndTable
```

```
DataTable(TablaDia,True,-1)
  DataInterval(0,1440,Min,10)
  Minimum(1,BattV,FP2,False,False)
```

```

Sample(1,NF,FP2)
Average(1,Temp_Agua,FP2,False)
Average(1,Cond_Agua,FP2,False)
Sample(1,NF_sup,FP2)
Average(1,Temp_Agua_sup,FP2,False)
Average(1,Cond_Agua_sup,FP2,False)
Average(1,AirTC,FP2,False)
Maximum(1,AirTC,FP2,False,False)
Minimum(1,AirTC,FP2,False,False)
Average(1,RH,FP2,False)
Maximum(1,RH,FP2,False,False)
Minimum(1,RH,FP2,False,False)
Totalize(1,Precip,FP2,False)
Sample(1,Prec_Acum,FP2)
Average(1,Hum_S_sup,FP2,False)
Average(1,Cond_S_sup,FP2,False)
Average(1,Temp_S_sup,FP2,False)
Average(1,Hum_S_inf,FP2,False)
Average(1,Cond_S_inf,FP2,False)
Average(1,Temp_S_inf,FP2,False)
Average(1,Vel_Viento,FP2,False)
Minimum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
Maximum(1,Vel_Viento,FP2,False,False)
Sample(1,ETmax_Ayer,FP2)
EndTable

'Main Program
BeginProg
'Activo la comunicacion modbus para exemis con el paquete de datos ModIn
ModbusSlave (ComRS232,9600,1,ModIn(),0)
'Main Scan
Scan(1,Min,1,0)
'Default CR800 Datalogger Battery Voltage measurement 'BattV'
Battery(BattV)
'Default CR800 Datalogger Wiring Panel Temperature measurement 'PTemp_C'
PanelTemp(PTemp_C,_50Hz)
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'N_F', 'Temp_Ag', and 'Cond'
SDI12Recorder(SDI12(),1,"0","M!",1,0,-1)
'Ajuste de valores de variables
Cond_Agua=Cond_Agua/1000
NF=(NF/1000)-4.57
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'N_F', 'Temp_Ag', and 'Cond'
SDI12Recorder(SDI12_4(),1,"5","M!",1,0,-1)
'Ajuste de valores de variables
Cond_Agua_sup=Cond_Agua_sup/1000
NF_sup=NF_sup/1000

```



```
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'Hum_S_sup', 'Cond_S_sup', and
'Temp_S_sup'
SDI12Recorder(SDI12_2(),3,"0","M!",1,0,-1)
'Agrego la conversion a contenido volumetrico
Hum_S_sup=(0.0000043*(EC_sup^3))-(0.00055*(EC_sup^2))+(0.029*EC_sup)-0.053
'Generic SDI-12 Sensor measurements 'Hum_S_inf', 'Cond_S_inf', and 'Temp_S_inf'
SDI12Recorder(SDI12_3(),3,"1","M!",1,0,-1)
'Agrego la conversion a contenido volumetrico
Hum_S_inf=(0.0000043*(EC_inf^3))-(0.00055*(EC_inf^2))+(0.029*EC_inf)-0.053
'CS215 Temperature & Relative Humidity Sensor measurements 'AirTC' and 'RH'
SDI12Recorder(TRHData(),1,"3","M!",1,0,-1)
'Generic Tipping Bucket Rain Gauge measurement 'Precip'
PulseCount(Precip,1,1,2,0,0.2,0)
'034A/034B Wind Speed & Direction Sensor measurements 'Vel_Viento' and 'WindDir'
PulseCount(Vel_Viento,1,2,2,1,2.876,1)
If Vel_Viento=1 Then Vel_Viento=0
'24 hour running total calculation 'Prec_Ac'
Prec_Acum=Prec_Acum+Precip
If TimeInInterval(0,1440,Min) Then Prec_Acum=0
Prec_Ayer=TablaDia.Precip_Tot(1,1)
'Calculo de ET_maxima usando la ecuacion de Schendel 1967
ETmax_Ayer=(16*TablaDia.AirTC_Avg(1,1))/TablaDia.RH_Avg(1,1)
'Call Data Tables and Store Data
CallTable TablaMin
CallTable TablaDia
ModIn(1)=BattV
ModIn(2)=NF
ModIn(3)=Cond_Agua
ModIn(4)=Temp_Agua
ModIn(5)=NF_sup
ModIn(6)=Cond_Agua_sup
ModIn(7)=Temp_Agua_sup
ModIn(8)=AirTC
ModIn(9)=RH
ModIn(10)=Vel_Viento
ModIn(11)=Precip
ModIn(12)=Prec_Acum
ModIn(13)=ETmax_Ayer
ModIn(14)=EC_sup
ModIn(15)=Hum_S_sup
ModIn(16)=Cond_S_sup
ModIn(17)=Temp_S_sup
ModIn(18)=EC_inf
ModIn(19)=Hum_S_inf
ModIn(20)=Cond_S_inf
ModIn(21)=Temp_S_inf
```

```
ModIn(22)=Prec_Ayer  
NextScan  
EndProg
```

****Lineas correspondientes a la transmisión de datos****