SIEMENS | Fundación

Concurso Logo! De creatividad en Automatización

ESCUELA TÉCNICA SAN VICENTE DE PAÚL LA PLATA

EDUCACIÓN SECUNDARIA TÉCNICA

ARZOBISPADO DE LA PLATA
Unidad Educativa Monseñor Lodigiani
Unidad Educativa MONSEÑOR LODIGIANI

Obtención de registro del

Dique de Paso de las Piedras

Participantes del concurso

Director: Profesor José Luis Serrano

Docente tutor: Profesor Ing. Leonardo Navarría

Docente colaborador: Profesor Lautaro Martín

Alumnos:

- Mateo Benjamin Tesorieri **DNI 45495089**
- Joaquin Federico Tisera **DNI 45814662**
- Thiago Ezequiel Ramos Noilhan **DNI 45006295**

ESCUELA TÉCNICA SAN VICENTE DE PAÚL LA PLATA. DIPREGEP 4047.

Dirección: Calle 116 N° 567, La Plata, Provincia de Buenos Aires.

Teléfono: (0221) 4257086 interno 115

Mail:

leonardonavarria@gmail.com

lautaro.tecnica@gmail.com

1 Introducción 4
1.1 El agua como recurso estratégico 4
1.2 El agua y su legislación en la provincia de Buenos Aires 4
1.3 Problemática detectada 5
2 Propuesta de solución 6
2.1 Gestión y uso de datos con LOGO! 7
2.2.1 Obtención de los datos 7
2.2.2 Gestión de los datos 8
3 Implementación 9
3.1 Programación 9
3.1.1 CMR 2020 9
3.1.2 Página Web 11
3.1.2.1 Desarrollo del sitio 11
3.1.2.2 Propiedades de la página diseñada 12
3.2 Documentación – Descripción detallada del funcionamiento del sistema 13
3.2.1 Conexión en red de múltiples Logo! 14
3.2.2 Obtención de datos 15
3.2.3 Sistema de control de compuertas 16
3.3 Telecomunicaciones 17
3.4.1 Diagrama de montaje 18
3.4.2 Bornera de conexiones 18
3.5 Energía 19
3.5.1 Sistema de emergencia 20
4.1 Costo de materiales 21
4.2 Mano de obra 21
4.3 Presupuesto final 22

1 Introducción

1.1 El agua como recurso estratégico

El agua es el recurso natural más importante que existe. No solo es la base fundamental de toda forma de vida, sino que también es fundamental para el desarrollo de diversas actividades económicas esenciales, que van desde la agricultura hasta las grandes industrias.

No es hasta fechas recientes que se ha tomado verdadera conciencia de su escasez. Se especula que, para mitad de siglo, la escasez de agua será una realidad irreversible que causará una crisis global sin precedentes. Es por eso por lo que hacer un uso sostenible de este recurso es uno de los principales desafíos que enfrentamos a nivel mundial en la actualidad. Ante el constante crecimiento en su demanda, y el aumento de su escasez en varias regiones, el agua se ha convertido en un recurso estratégico.

El agua y la agricultura

El principal usuario de agua a escala mundial es la agricultura. El aumento en la demanda de alimentos causa un aumento en la producción de estos, lo que lleva a la expansión de las tierras regadas, que han causado no solo una mayor utilización de aguas superficiales, sino también una creciente explotación de aguas subterráneas. La única solución a este problema es que la gestión y regulación del recurso hídrico mejore.

1.2 El agua y su legislación en la provincia de Buenos Aires

De acuerdo con la ley 12.257, la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires posee las facultades necesarias para establecer las reglamentaciones sobre los sistemas de medición para la explotación del recurso hídrico.

A continuación, se citan algunos de los artículos de la misma Ley que hacen referencia con lo antes expuesto.

"…Artículo 4º) La Autoridad del Agua tiene la función de: (...)

c) Reglamentar, supervisar y vigilar todas las actividades y obras relativas al estudio, captación, uso, conservación y evacuación del agua. Para cumplir esa función establecerá las especificaciones técnicas que deberán satisfacer las observaciones y mediciones, la recopilación y publicación de información hídrica, las labores, las obras y la prestación de servicios a terceros. Podrá someter esas actividades a su autorización previa y ordenar la remoción de las obras o cosas ejecutadas en su contravención…"

1.3 Problemática detectada

Fig 1: Emplazamiento DPP

El Dique Paso de las Piedras se encuentra ubicado en la Provincia de Buenos Aires al N.E. de la ciudad de Bahía Blanca; el mismo forma el Embalse Paso de las Piedras, un lago artificial de una superficie de 4000 Ha, un volumen de 328 Hm3 y un área forestada de 300 a 500 metros de ancho en 90 % de su perímetro, con una forestación compuesta de eucaliptos, álamos y pinos, en distintas variedades, en una cantidad que supera a los 150.000 ejemplares. Dicho embalse fue construido para abastecer de agua a la población de la ciudad de Bahía Blanca y Punta Alta, Polo Industrial y Petroquímico. El Dique Paso de las Piedras se encuentra: desde Bahía Blanca (65 Km.) y desde Coronel Pringles (85 Km.) por la ruta provincial Nº 51, desde Sierra de la Ventana (68 Km.) por la ruta provincial nº 72 y luego por la ruta provincial Nº 51, y desde Monte Hermoso (110 Km) por Coronel Dorrego y Frapal.

En el Embalse Paso de las Piedras desemboca el Río Sauce Grande, con un promedio plurianual de 4,54 m3/seg, y con picos de hasta 1500 m3/seg, y pequeños arroyos como El Zorro, El Toro, y el Divisorio, con un caudal de 1,5 m3/seg. La obra de toma, torre de toma, túnel y sala de bombas se encuentran ubicados en: 38° 25' 10'' de latitud Sur y 61° 45' 46"de longitud Oeste.

La presa Paso de las Piedras fue construida entre los años 1969 y 1975, con el objetivo primordial de garantizar la provisión de agua potable y de consumo industrial a las poblaciones de los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales. A su vez, cumple con la función de regular y almacenar las crecidas del río, reduciendo las consecuencias de las inundaciones que se producen aguas abajo de la obra en época de crecidas.

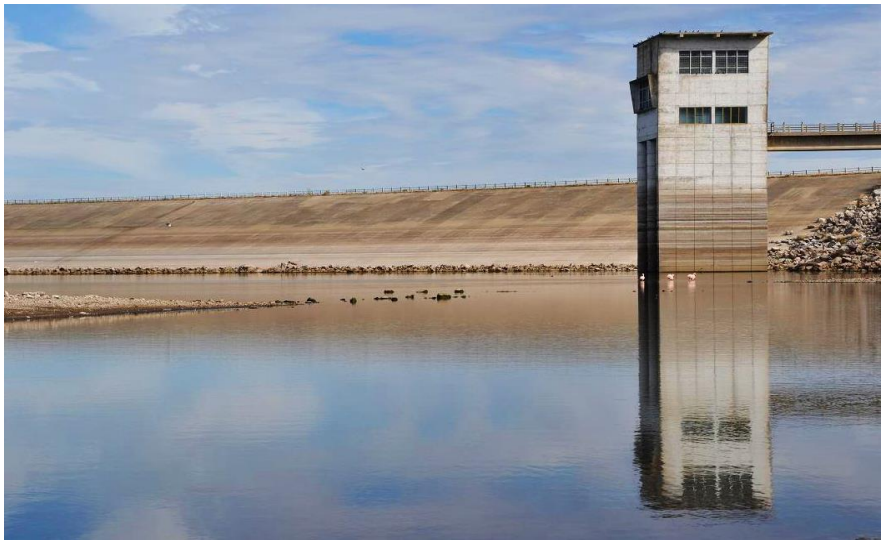


Fig 2: Dique Paso de las Piedras. Torre de control

En la actualidad no existe sistema de registro del caudal vertido a las poblaciones de los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales como tampoco existe registro de la cota del Dique.

El sistema actual de medición de cotas cuenta con un sistema integrado por dos tecnologías distintas. La primera de ellas es un sistema de origen Francés y el segundo de origen Español. Ambos dos sistemas se encuentran integrados para obtener la medición total de los niveles del Dique. **A lo largo del tiempo este sistema se ha quedado sin el mantenimiento adecuado, provocando un deterioro y la no funcionalidad del sistema**.

También se dispone de un sistema NO propietario para el control de las compuertas. Es un sistema de automatización diseñado específicamente para el control de las compuertas con tarjetas electrónicas controladoras obsoletas que **actualmente se encuentran fuera de servicio**. Las mismas generan una dependencia del fabricante o de un especialista que las repare, siendo esto un gasto adicional y un proceso poco transparente para su manejo.

2 Propuesta de solución

Por lo comentado en el párrafo anterior se va a proponer un nuevo sistema de control, gestión y utilización de datos basándonos en la automatización con LOGO**!**. La misión del sistema será proporcionar **un registro de datos importantes del dique y también automatizar el control de las compuertas.** Esta solución nos permitirá monitorizar en tiempo real la calidad del agua, la cota del dique y su caudal de salida, así como

accionar las compuertas de forma automática con LOGO! según el nivel de cota del dique.

Con los datos registrados se le brindará a las autoridades provinciales y municipales de las zonas aledañas del dique un monitoreo en tiempo real mediante una página web que recibirá los datos obtenidos con ayuda de Amazon Web Service, y que proporcionará gráficos a través del tiempo para su estudio.

Como prestación adicional se enviarán alertas por SMS y por la página web cuando haya un nivel crítico en los datos obtenidos (por ejemplo, cuando el nivel del dique supera los 160 m.s.m, siendo el máximo 165 m.s.m) o cuando se accione una compuerta, permitiendo una mayor eficiencia en el control del dique.

2.1 Gestión y uso de datos con LOGO!

Todos los datos obtenidos por los sensores son ingresados en un LOGO! 8.3 24 RCE y utilizados en la programación de LOGO! para enviar alertas por niveles críticos o para el control automático de las compuertas. De forma paralela los datos son enviados a la página web, donde se los almacena y usa para ofrecer un monitoreo del dique a las autoridades, así como proporcionarles gráficos a través del tiempo. La recolección de estos datos es de vital importancia para los estudios realizados por meteorólogos, geólogos, e ingenieros hidráulicos para el monitoreo de las cuencas hidrográficas.

2.2.1 Obtención de los datos

Los datos enviados por los sensores ubicados en el Dique son adquiridos por los LOGO! 1 y 3, y procesados como entradas en la programación en bloques del controlador, así como transformados en datos digitales para su uso en la página web.
Los datos obtenidos son:

- Caudal de salida del dique
- Cota del dique
- Oxígeno en agua
- pH (grado de acidez - alcalinidad)
- Conductividad

Utilizamos estos tres últimos factores para medir la calidad del agua en el dique ya que son datos determinantes en la contaminación del agua, ambiente adecuado para la vida acuática y la salinidad del agua.

- **pH (grado de acidez - alcalinidad):** Se mide para determinar si el agua es ácida o alcalina. La contaminación puede cambiar el pH del agua. Un nivel alto (superior a 8.5) contiene una gran concentración de minerales, y si tiene un nivel bajo (inferior a 6.5) tiende a llevar grandes concentraciones de metales como el magnesio y hierro que son muy corrosivos.

- **Oxígeno disuelto en agua:** Se mide cuánto oxígeno está disuelto en el agua. Este factor es muy importante ya que controlar el oxígeno disuelto nos permite tener agua apta para un tratamiento en una planta potabilizadora y preservar la vida acuática en el dique. Niveles altos de oxígeno disuelto en agua pueden mejorar su sabor, pero pueden acelerar la corrosión en tuberías de agua.
- **Conductividad del agua:** Se mide para saber la capacidad de conducción de corriente del agua. Es útil para medir los sólidos disueltos en agua, y nos puede indicar la cantidad de minerales contenidos en esta. Ante un nivel crítico de la conductividad se puede alertar ante un cambio y realizar un análisis de los tipos de minerales presentes en el dique.

2.2.2 Gestión de los datos

LOGO!

El controlador LOGO! va a ser el encargado de usar los datos obtenidos para el control automático de las compuertas basándose en el nivel del dique obtenido con el limnígrafo y comprobando si cumple cierta condición (por ejemplo si la cota es menor al 70% del nivel máximo del dique se cierra la tercera compuerta).

También se va a encargar de mandar una alerta a través del CMR2020 en caso de que haya un nivel crítico de algún dato.

Página Web

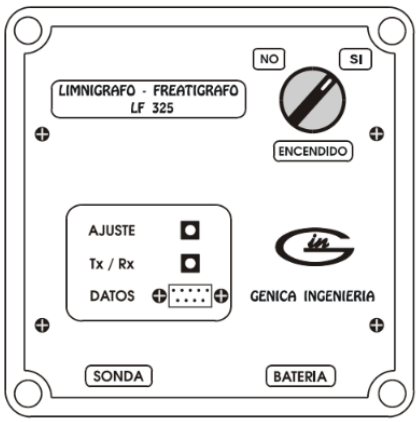
La página va a recibir los datos en forma digital de parte de LOGO! y se va a encargar de gestionarlos de tal forma que las autoridades de Bahía Blanca puedan monitorizar el estado del dique como también usar herramientas que proporciona la página como gráficos para el estudio del estado del dique.

Los datos que recibe la página son utilizados para ofrecer una monitorización cómoda y en tiempo real a las autoridades provinciales con las cuales van a poder comparar en un gráfico como se ha comportado en el tiempo el dato que se haya escogido, permitiendo visibilizar por ejemplo cuánto creció la cota en el dique por las recientes lluvias.

El sitio web se encarga también de procesar los datos y en base a valores de referencia establecidos, las autoridades que estén monitorizando a través la página van a ser advertidas por niveles críticos de la cota del dique o calidad del agua.

3 Implementación

Para el sistema de registro del dique y control de calidad del agua del dique paso de las piedras se necesitarían sensores de calidad de agua (pH, conductividad y oxígeno en agua) por lo que se usaran sensores STs Series para cada dato respectivamente.
Para el caudal de salida o el nivel de cota se encuentran ya instalados en el Dique el caudalímetro TX-10 y los limnígrafos LF-325.



El sistema de automatización del control de las compuertas estaría compuesto por seis sensores ECFA ht-p18nae, ubicando dos sensores por cada una de las tres compuertas para saber si cada compuerta se encuentra cerrada o abierta. Los motores de las compuertas se encuentran instalados. Por lo tanto, se usarán dos controladores LOGO! 8.3 24rce para implementar todo. A continuación, se define qué función y entrada tiene cada logo.

LOGO N°1: Utilizado para la entrada de dos sensores de calidad de agua y dos de nivel de cota. Recibe los dos limnígrafos LF-325 y los sensores de pH y oxígeno disuelto.

LOGO N°2: Utilizado para la automatización de las compuertas y la entrada de los sensores inductivos. Controla cuatro salidas para accionar dos de tres compuertas.

LOGO N°3: Utilizado para medir el caudal de salida del dique y para la entrada de sensor de conductividad. Por su cercanía a las compuertas se utiliza para el control de estas, compartiendo por red dos salidas que accionan la última compuerta.

3.1 Programación

Con el fin de que las autoridades contengan todos los datos obtenidos (nivel de agua, calidad y flujo) se diseñó una página web, sumado al uso del Amazon Web Service.

Fig 3: Caudalímetro TX 10

De parte de la programación en bloques se busca que el LOGO! analice los datos obtenidos para mandar alertas al CMR2020 y controlar de forma automática las compuertas en base a la cota del dique y unos parámetros fijados en la programación.

Finalmente, el módulo CMR2020 se lo programó para que mande alertas por SMS a las autoridades en caso de que el programa de LOGO! advierta de un nivel crítico en la cota del dique o calidad del agua.

3.1.1 CMR 2020

El módulo CMR2020 es el encargado de enviar los datos de importancia obtenidos en el dique (conductividad, oxígeno, pH, nivel de agua y caudal) y enviar el SMS de alerta.

Fig 4: Módulo CMR2020

Para esto se hace un mapeo de estas variables en memoria en los Logo que sea necesario.

Configuración de memoria variable

ID	Bloque	Parámetro	Tipo	Dirección
1	B006 [Conmutador analógico de val...	Ax, amplificado	Word	0
2	B001 [Conmutador analógico de val...	Ax, amplificado	Word	2
3				

Fig 5: Mapeo de variables en el Logo 3

En este Logo mapeamos B006 que representa nuestro sensor de conductividad y B001 que representa el caudalímetro, de esta forma podemos luego enviar estos 2 datos a través de SMS utilizando el CMR2020.

Configuración de memoria variable

ID	Bloque	Parámetro	Tipo	Dirección
1	B001 [Conmutador analógico de val...	Ax, amplificado	Word	0
2	B002 [Conmutador analógico de val...	Ax, amplificado	Word	2
3	B003 [Conmutador analógico de val...	Ax, amplificado	Word	4
4	B006 [Conmutador analógico de val...	Ax, amplificado	Word	6
5				

Fig 6: Mapeo de variables en el Logo 1

En el Logo 1 mapeamos B001 y B003 que representan nuestros limnígrafos, B006 representa nuestro sensor de ph y B002 que representa nuestro sensor de oxígeno, de esta forma tendremos acceso a los valores de todos nuestros sensores al momento de enviar un sms utilizando el CMR2020

Tabla 1: Configuración de variables en memoria

ID	*Bloque*	*Parámetro*	LOGO!
1	*B001 [Conmutador analógico de valor umbral]*	*Ax, amplificado*	*1° LOGO*
2	*B002 [Conmutador analógico de valor umbral]*	*Ax, amplificado*	
3	*B003 [Conmutador analógico de valor umbral]*	*Ax, amplificado*	
4	*B006 [Conmutador analógico de valor umbral]*	*Ax, amplificado*	
1	*B006 [Conmutador analógico de valor umbral]*	*Ax, amplificado*	*3° LOGO*

Los datos de los registros son enviados tanto al municipio de Bahía Blanca como a la prestataria del servicio ABSA (Aguas Bonaerenses Sociedad Anónima). Está configuración es definida mediante la configuración de la red de telefonía celular y mediante la gestión de grupos distintos de usuarios.

3.1.2 Página Web

Se programó una página web para gestionar los datos con Amazon Web Service. Esta página proporciona una monitorización de los datos obtenidos en el dique para que las autoridades puedan vigilar su estado, así como hacer uso de los gráficos proporcionados por la página para el monitoreo y estudio de meteorólogos, geólogos e ingenieros hidráulicos.
Amazon Web Services (AWS) es una plataforma en la nube que ofrece servicios de centros de datos. Para este proyecto es de gran utilidad ya que nos permite alojar una página web, enviar los datos obtenidos a través de LOGO! y alojarlos en la nube para poder procesarlos y posteriormente usarlos en la página diseñada para el proyecto en cuestión.

3.1.2.1 Desarrollo del sitio

Para programar la página se utilizó el framework AngularJS, DynamoDB[1] para la base de datos, Bootstrap para darle estilo a la parte principal de la página y Chart.js para mostrar los datos en un gráfico.
Se logra que el logo se comunique con el servidor mediante AWS haciendo uso del servicio IoT (Internet of Things), que nos permite enviar mensajes en forma de "sombras" (una forma de almacenar datos en la nube sincronizando un dispositivo con AWS) a un canal específico.

SQL statement

SQL statement

```
SELECT get(state.reported.response, "I..1:1-1") as nivel,
get(state.reported.response, "I..2:1-1") as caudal, get(state.reported.response,
"I..3:1-1") as temperatura, get(state.reported.response, "I..4:1-1") as ph,
get(state.reported.response, "I..5:1-1") as oxigeno, get(state.reported.response,
"timestamp") as timestamp, FROM '$aws/things/LogoTest/shadow/update/accepted'
```

Fig 7: Regla de sentencia SQL

Una vez recibido usamos una regla de sentencia SQL que nos permite filtrar el mensaje para obtener solo los datos que necesitamos. Ya con los datos filtrados y ordenados se almacenan en la base de datos.

```
{
  "timestamp": 1646554257000,
  "caudal": "0",
  "nivel": "143",
  "oxigeno": "84",
  "ph": "8.17",
  "conductividad": "41.67"
}
```

Fig 8: Datos de dique en la base de datos

Este nuevo formato más descriptivo y sencillo de manipular es el que se almacena automáticamente en nuestra base de datos. Con la anterior regla se le agrega también un "timestamp" en formato Unix, una variable en milisegundos que nos va a indicar la fecha y hora exacta en la que ingresa el dato. Luego con Javascript se convierte la función de milisegundos a una fecha exacta para poder usarlo en la página.
Para poder acceder a esta base de datos desde la página web se hace uso del servicio API Gateway, el cual nos permite acceder a todos los datos en nuestra base de datos realizando una request a una dirección URL que nos proporciona la API. Al realizar la request la API va a retornar los datos que van a ser guardados en el almacenamiento local del navegador del usuario que visite la página web. Esto último nos da la ventaja de que si el usuario pierde la conexión a internet puede seguir interactuando con los gráficos y tener una gran rapidez al cambiar el dato

[1] https://aws.amazon.com/

que queramos visualizar en el gráfico, ya que se encuentran en el almacenamiento local del usuario y evitamos hacer una request a cada rato al Amazon Web Service.

3.1.2.2 Propiedades de la página diseñada

La página web ofrece gráficos del comportamiento de los datos obtenidos en un lapso configurado, así como alertas en caso de que alguno de los datos esté en un nivel crítico. Se eligió un estilo de página con el que las autoridades puedan monitorizar el estado del dique de forma cómoda y que sea fácil de utilizar.

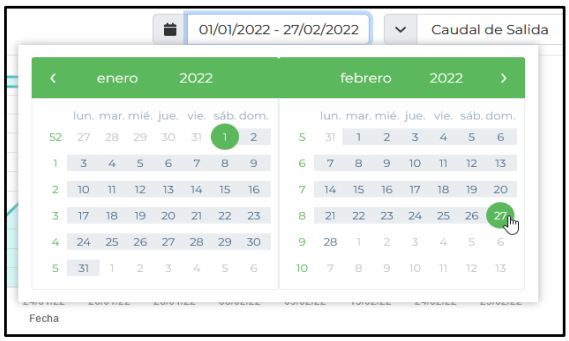


Fig 9: Selector de fechas del gráfico

En la sección de los gráficos tenemos la opción de elegir qué dato queremos desplegar en el gráfico (nivel del dique, oxígeno en el agua, pH, conductividad o caudal de salida), como también desde qué fecha a otra queremos verlo.
Una vez indicado se mostrará el comportamiento del dato indicado.
Ingresando al enlace sobre un punto exacto podremos ver cuál era su valor en esa fecha.

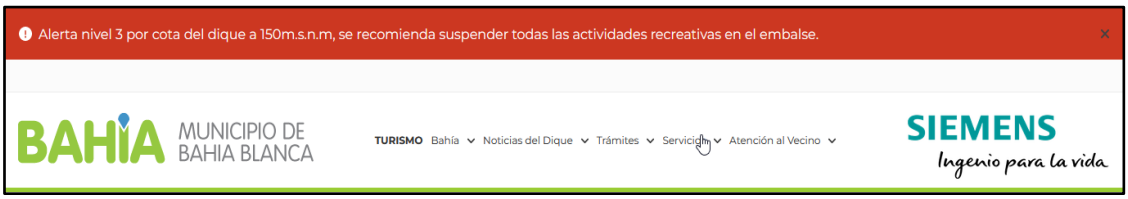


Fig 10: Alerta nivel 3 de cota de embalse

Fig 11: Gráfico del nivel de dique

Las alertas por niveles críticos del dique se muestran en todo el superior de la página mostrando mensajes diferentes de advertencia según el dato. Para determinar qué

nivel se considera crítico en el nivel del dique o calidad del agua, la página compara los datos que ingresan al servidor con los niveles de alerta establecidos por la Autoridad del Agua (ADA) y los estándares de calidad de agua establecidos por la OMS respectivamente. Si se encuentra en un nivel crítico, se envía la alerta correspondiente en el sitio web.

Tabla 2: Tabla de valores críticos y tipos de alerta

Dato obtenido	Variable crítica	Tipos de alerta
Cota de embalse	>= a 158 m.s.n.m (alerta salida) >= a 155 m.s.n.m (alerta 1) >= a 152 m.s.n.m (alerta 2) >= a 150 m.s.n.m (alerta 3)	Nivel de alerta de salida, nivel de alerta 1, nivel de alerta 2, nivel de alerta 3 (Resolución 890 ADA)
Caudal de salida		
Oxígeno en agua	Menor a 5 mg/l	Alerta por calidad de agua
pH en agua	Menor a 6,5 o mayor a 8,5	Alerta por calidad de agua
Conductividad del agua	Mayor a 2500 µS/cm	Alerta por calidad de agua

En caso de querer acceder desde un dispositivo móvil, el front end del sitio web está programado para adaptar la interfaz a la resolución del celular.

3.2 Documentación – Descripción detallada del funcionamiento del sistema

La aplicación se divide en dos ejes de trabajo: la obtención de datos para su posterior uso en la página y alertas, y la automatización de las compuertas del dique. Cada proceso será analizado por separado.

Fig 12: Vista en dispositivo móvil de la página web

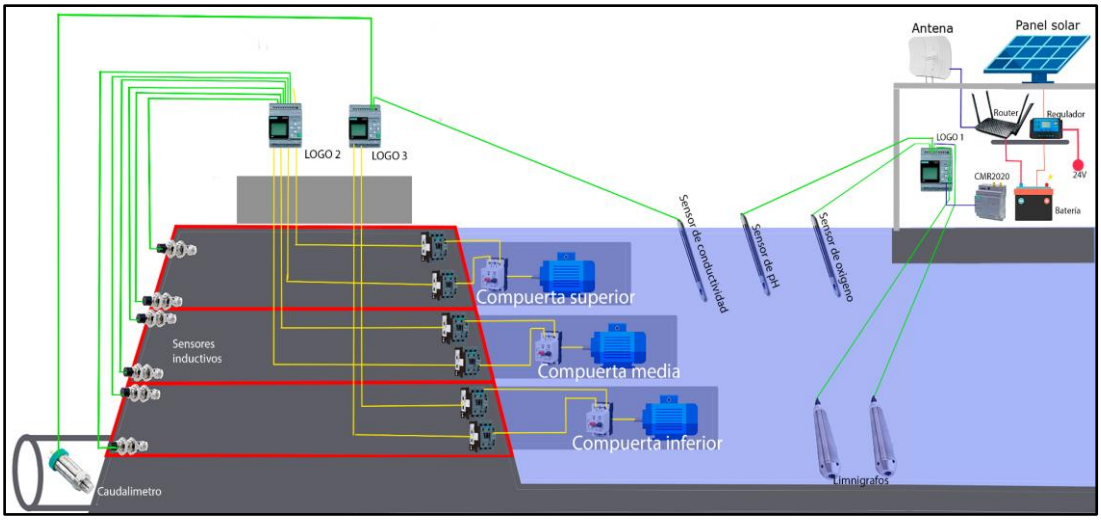


Fig 13: Esquema del sistema propuesto

3.2.1 Conexión en red de múltiples Logo!

Logo! Soft comfort nos permite crear un proyecto de red para así facilitarnos el intercambio de información entre los dispositivos, evitando el cableado redundante, y de esta forma compartir datos eliminando posibilidades de fallas.

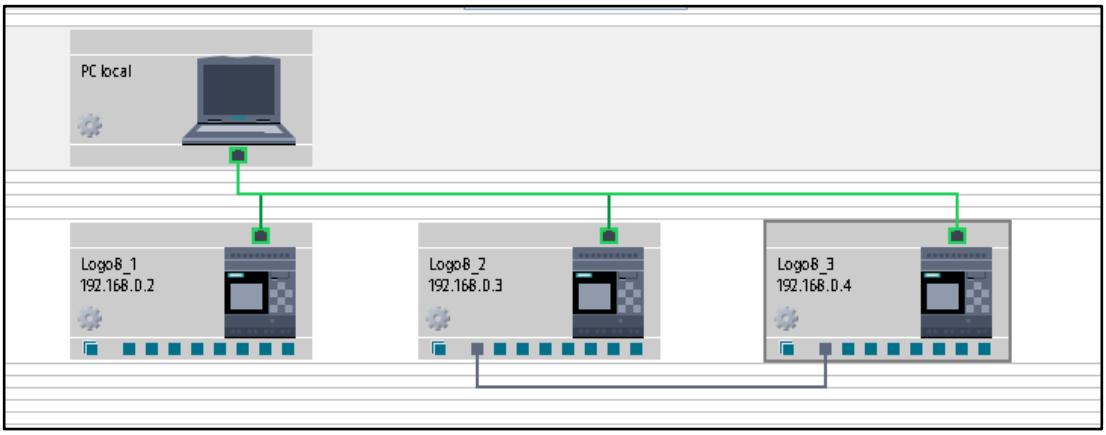


Fig 14: Vista de red dentro de LOGO!Soft Comfort

3.2.2 Obtención de datos

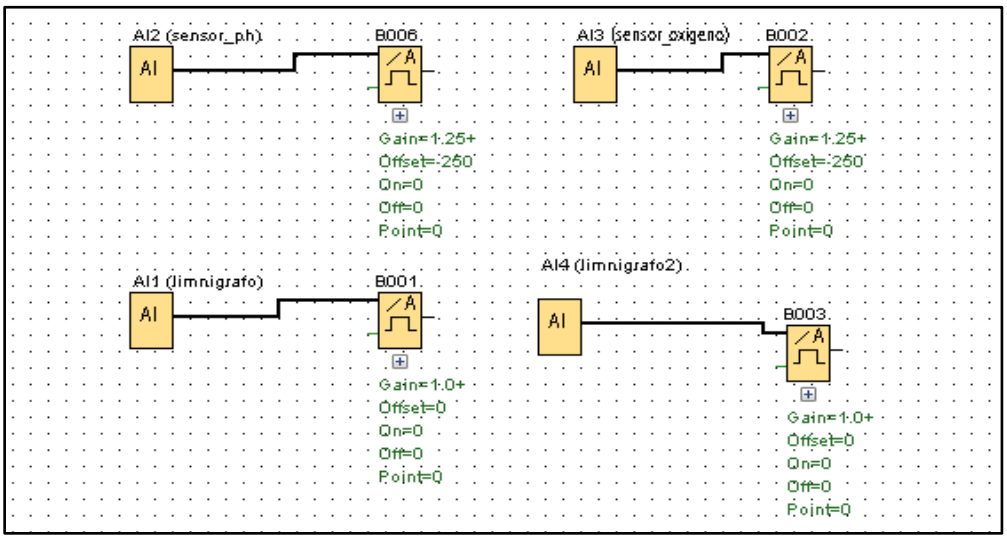


Fig 15: Programa del Logo 1

En una primera acción el dispositivo N° 1 se encarga de obtener los valores leídos por el sensor de pH (AI2), el sensor de oxígeno y el valor de los limnígrafos. La segunda misión es subirlos a la nube de AWS para luego ser procesados y utilizados dentro de la página web, este Logo estará ubicado más cerca de la torre de control. (Ver figura 2)

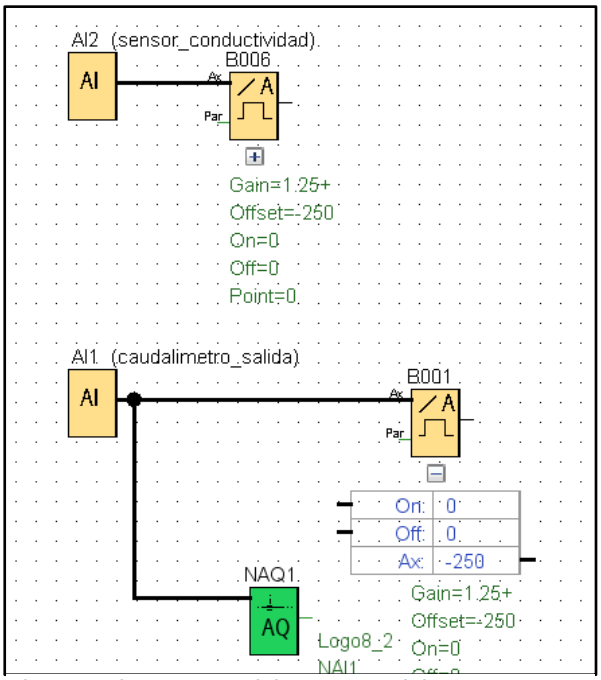


Fig 15: Primera parte del programa del Logo 3

El dispositivo N° 3, ubicado más cerca de las compuertas posee dos funciones, en esta primera parte se encarga de obtener los valores leídos por el sensor de conductividad y caudalímetro de salida para subirlos a la nube de AWS para su utilización dentro de la página web pero a su vez comparte los datos del caudalímetro con el dispositivo N° 2 mediante la conexión de red local para su uso dentro del control automático de compuertas.

3.2.3 Sistema de control de compuertas

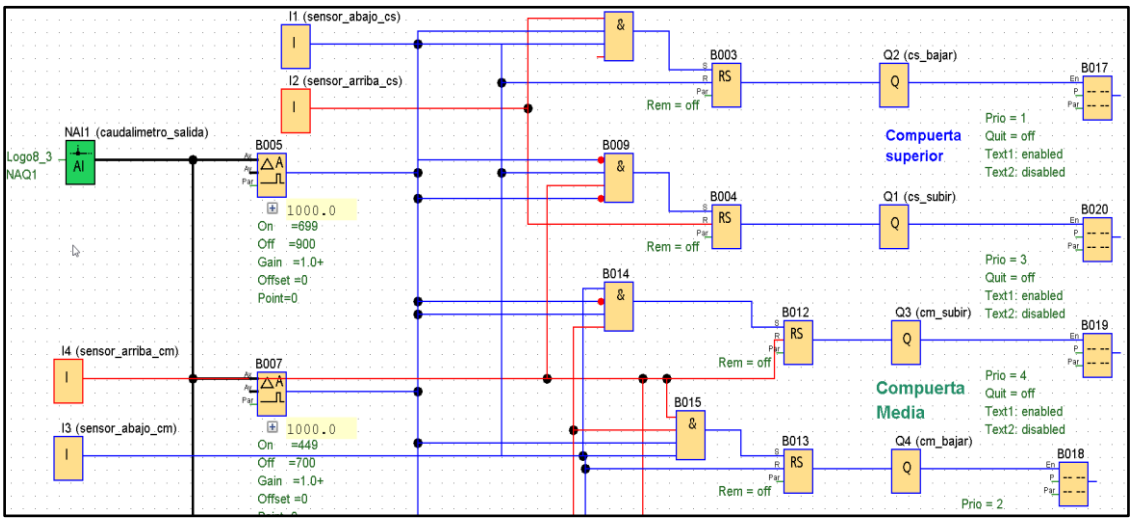


Fig 16: Primera parte del control de compuertas

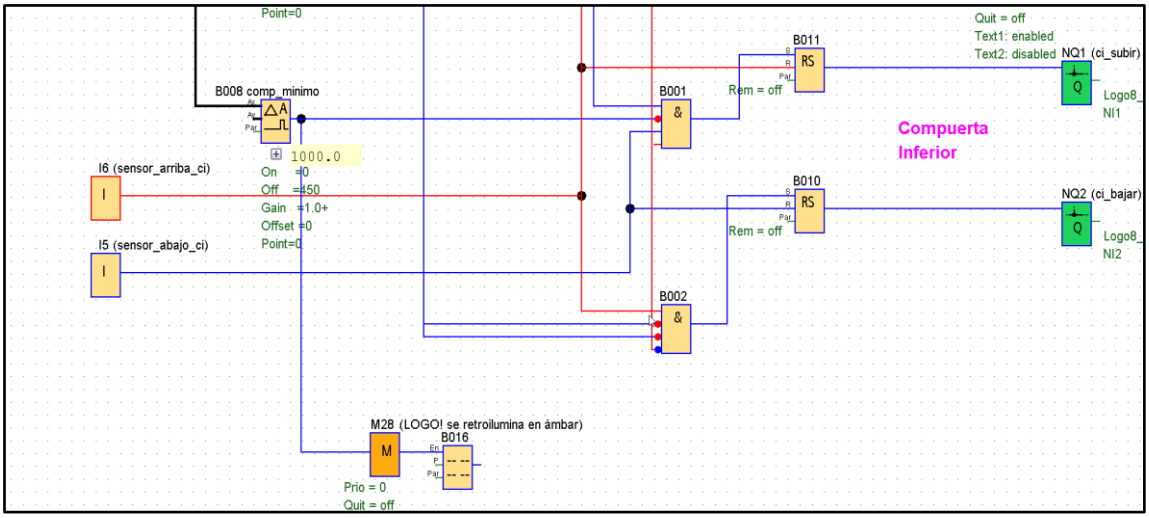
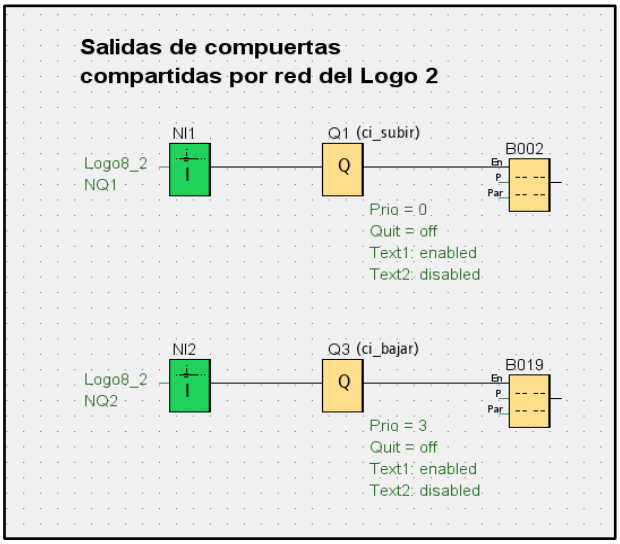


Fig 17: Segunda parte del control de compuertas

El dispositivo N 3 se encarga del control de las compuertas basándose en el valor entregado por el caudalímetro (NAI1), el valor de este caudalímetro lo recibe gracias al Logo 3 que lo comparte por la entrada analógica de red. Como se puede ver en la Figuras 17 y 18 este programa está constituido por 2 salidas por cada compuerta que representan los contactores que se encargan de hacer que estas suban y bajen cuando sea necesario, a su vez tenemos varios sensores de posición que nos permiten saber si las compuertas están abiertas o cerradas así evitando casos como querer abrir la puerta inferior cuando la puerta media o superior están todavía en la posición alta.

La parte superior de este programa se encarga de accionar la compuerta superior y la compuerta mediana, esto lo logra comparando el valor del caudalímetro a valores de umbral asignados a los comparadores B005 y B007. Cuando el caudalímetro alcanza el valor de umbral del primer comparador acciona Q2 lo que hace que la compuerta superior comience a bajar y se muestre un cartel indicando que se abrió esta compuerta.

Fig 18: Display del Logo 3 con la compuerta superior abierta.



Al estar la compuerta superior baja el sensor de posición I2 ya no se encuentra activo, sino que ahora se encuentra activo el sensor I1 lo que hace que Q2 ya no se encuentre activo, de esta misma forma funciona la compuerta inferior solo que las salidas de esta no son controladas directamente por este Logo sino que por falta de salidas comparte NQ1 y NQ2 al Logo 3

Fig 19: Segunda parte del programa del Logo 3

En esta parte del Logo 3 podemos ver como tenemos 2 entradas de red que reciben las salidas compartidas previamente por el Logo 2 que ahora usan salidas físicas del Logo 3 así evitando comprar un módulo de expansión para el Logo 2.

3.3 Telecomunicaciones

Para que la página web pueda obtener los datos obtenidos en el dique se debe realizar un enlace entre nuestro sistema de registro y el municipio de Bahía Blanca, utilizando antenas que nos permitan comunicar el dique con el municipio considerando que hay una distancia menor a 50 km en línea recta.

Los datos obtenidos con los sensores se enviarán al servidor local del municipio de Bahía Blanca para que puedan ser usados por el Amazon Web Service. Por la distancia de 50 km entre el dique paso las piedras y el municipio, se usarían dos antenas Ubiquiti Litebeam de 25 km para lograr un correcto enlace. Este enlace es proporcionado por un router AC1200, quien se encarga de la asignación de los números IP del sistema, y de mediante la conexión de las antenas y con el agregado de un router en la Localidad de Bahía Blanca se logrará el control y la gestión remota de datos.

Fig 20: Antena Ubiquiti Litebeam Lbe-m5-23

3.4 Bornera de conexiones y diagrama de montaje

3.4.1 Diagrama de montaje

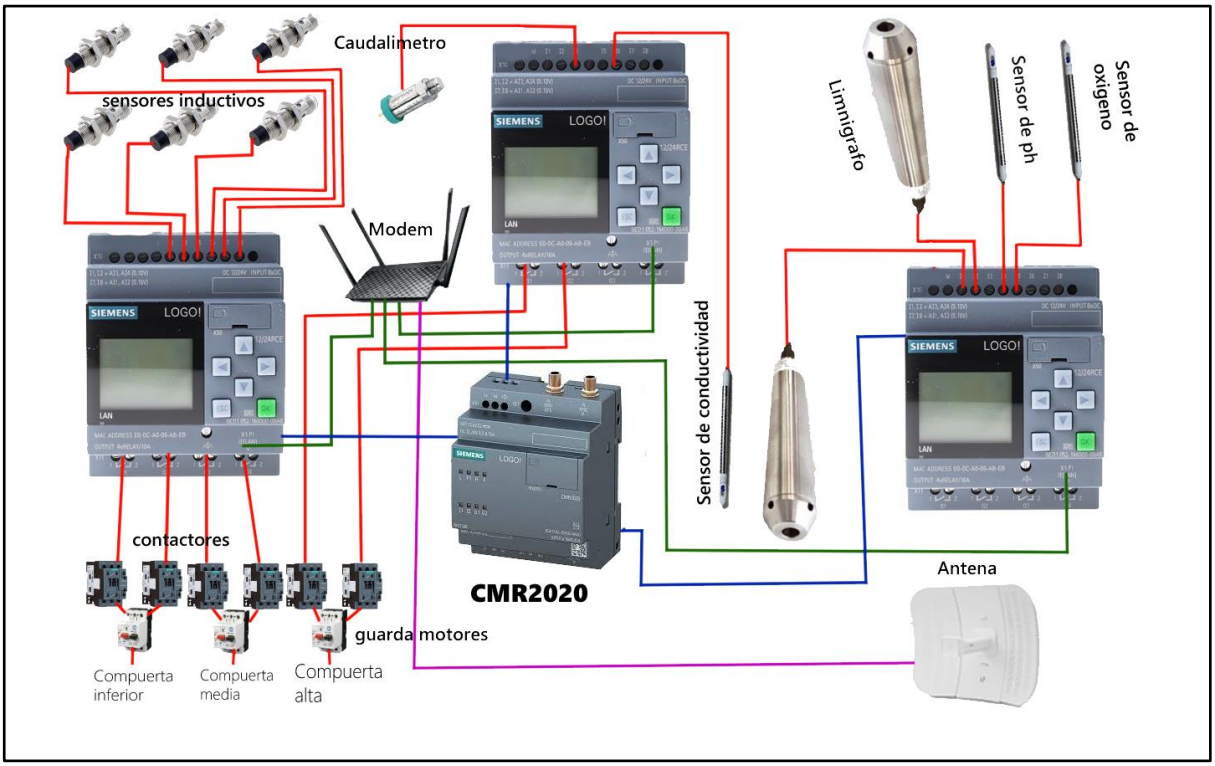


Fig 21: Diagrama de conexiones

3.4.2 Bornera de conexiones

Tabla 3: Bornes de conexión entradas

Entrada	Nombre	Descripción	Señal Emitida	LOGO!
AI1	limnígrafo	Limnígrafo LF-325	analógica	1° LOGO
AI2	sensor_ph	Sensor STs de pH	analógica	

AI3	sensor_oxigeno	Sensor STs de oxígeno	analógica	
AI4	limnígrafo2	Limnígrafo LF-325	analógica	
NAI1	caudalimetro_salida	Caudalimetro TX-10	analógica	2° LOGO
I1	sensor_abajo_cs	Sensor inductivo ht-p18nae	Digital	
I2	sensor_arriba_cs	Sensor inductivo ht-p18nae	Digital	
I3	sensor_abajo_cm	Sensor inductivo ht-p18nae	Digital	
I4	sensor_arriba_cm	Sensor inductivo ht-p18nae	Digital	
I5	sensor_abajo_ci	Sensor inductivo ht-p18nae	Digital	
I6	sensor_arriba_ci	Sensor inductivo ht-p18nae	Digital	
Entrada	Nombre	Descripción	Señal Emitida	LOGO!
AI1	caudalimetro_salida	Caudalimetro TX-10	analógica	3° LOGO
AI2	sensor_conductividad	Sensor STs de conductividad	analógica	
NI1	ci_subir	Salida compuerta compartida	Digital	
NI2	ci_bajar	Salida compuerta compartida	Digital	

Tabla 4: Bornes de conexión salidas

Salida	*Nombre*	*Descripción*	*Señal Emitida*	LOGO!
Q1	cs_subir	Salida comp. superior	ON = 24V DC	*2° LOGO*
Q2	cs_bajar	Salida comp. superior	ON = 24V DC	
Q3	cm_subir	Salida comp. medio	ON = 24V DC	
Q4	cm_bajar	Salida comp. medio	ON = 24V DC	
NQ1	ci_subir_red	Salida compuerta compartida	ON = 24V DC	
NQ2	ci_bajar_red	Salida compuerta compartida	ON = 24V DC	
Q1	ci_subir	Salida comp. inferior	ON = 24V DC	3° LOGO
Q2	ci_bajar	Salida comp. inferior	ON = 24V DC	
NAQ1	caudalimetro_salida_red	Salida caudalimetro compartida	analógica	

3.5 Energía

Este sistema de alimentación tiene como objetivo suministrar energía a los LOGO!, el CMR2020, los sensores, el router y las antenas, con el fin de garantizar la obtención de los datos del dique y la subida de estos a la nube.
Se alimenta todo el instrumental con una tensión de 24V obtenido del regulador solar 12/24v, a excepción del router RT-AC1200 que recibe 12v.

Tabla 5: Consumo eléctrico del sistema

Materiales	Cantidad	Corriente (A)	Potencia (W)	Consumo 24hs (Watt hora)
STs Series™ Sensor	3	60 mA	1,44 W	34,56 W
LOGO! 8.3 24rce	3	-	6 W	144 W
CMR2020	1	-	20 W	480 W
Módulo LOGO! 8 2 Entradas AI	1	-	2 W	48W
Antena Litebeam Lbe-m5-23	2	166 mA	4 W	96 W
Router Asus RT-AC1200	1	642 mA	7,7 W	184,8 W
Limnígrafo LF-325	2	70 mA	0,84 W	20,16 W
Caudalimetro TX-10	1	20 mA	0,48 W	11,52 W
Sensor Inductivo ht-p18nae ECFA	6	100 mA	2,4 W	57,6 W
			Total:	1,076 kWh dia

3.5.1 Sistema de emergencia

En caso de que ocurra algún problema con el panel solar que interrumpa la carga a las baterías o se presente algún otro inconveniente, se contempla una autonomía de 48 horas para garantizar el tiempo suficiente para que un operador acuda al lugar y pueda dar una solución.

Para realizar la carga de las baterías se utilizará un panel solar de 190Wp (watt pico), el cual suministra una corriente de 10.27A. En cuanto a la batería se pondrán en paralelo dos baterías de 12v 65A logrando una capacidad de almacenamiento de 110.5 A considerando una descarga profunda del 85% de los 130A ideales.

Por lo tanto, con un consumo del sistema de 1.076 kWh diarios y considerando la carga del banco de baterías, la corriente que otorga el panel solar estaría cargadas en 10.7 horas y logrando una **autonomía de 49.7 horas**.

Fig 22: Panel solar SolarLine 190Wp -: Bateria Moura 12x65 M20gd

Fig 23: Regulador solar 12/24v SolarLine

4 Presupuesto

4.1 Costo de materiales

Tabla 6: Presupuesto para materiales

Materiales	Precio unitario		Cantidad	Total
	AR$	EUR		AR$
STs Series™ Sensor	-	995,00 €	3	$405.960,00
LOGO! 8.3 24RCE	$40.826,00	-	3	$122.478,00
Módulo LOGO! 8 Expansión 2 Entradas	$35.750,00	-	2	$71.500,00
CMR2020	$60.742,00	-	1	$60.742,00
Antena Litebeam Ubiquiti Lbe-m5-23	$22.403,00	-	2	$44.806,00
Router Asus RT-AC1200	$5.912,00	-	2	$11.824,00
Panel Solar 18.5V 190Wp SolarLine	$35.995,00	-	1	$35.995,00
Regulador solar 20A 12v/24v SolarLine	$4.450,00	-	1	$4.450,00
Bateria 12x65 Moura M20gd	$21.746,00	-	2	$43.492,00
Sensor Inductivo ht-p18nae ECFA	$4.065,00	-	6	$24.390,00
Guardamotor Siemens 3RV2011-4AA10	$17.866,00	-	3	$53.598,00
Contactor Innovations 12A 24v Siemens	$9.537,66	-	6	$57.225,96
			Total:	$936.460,96

Se tomó como referencia el precio del euro al día 22/08/2022, 1 EUR = 136 AR$

4.2 Mano de obra

Tabla 7: Presupuesto de mano de obra

Item	Cantidad	Precio unitario en AR$	Total AR$
Instalación de sensores y cableado	12	$2.530,00	$30.360,00
Instalacion panel solar, baterías y regulador	1	$15.340,00	$15.340,00
Instalación de tablero automatización LOGO!	3	$25.770,00	$77.310,00
Instalación contactores y guardamotores	9	$3.450,00	$31.050,00
Programación de automatización LOGO! y web	1	$87.400,00	$87.400,00
Mano de obra medio oficial electricista (1 hora)	24	$408,00	$9.792,00
		Total:	$251.252,00

4.3 Presupuesto final

Tabla 8: Presupuesto total final

Item	Valor en AR$
Presupuesto	$936.460,96
Mano de obra	$251.252,00
Subtotal:	$1.187.712,96
Contingencia del 20%	$237.542,59
Total:	**$1.425.255,55**

Con el proyecto finalizado se logró diseñar un sistema para el control de las compuertas del Dique Paso de las Piedras con el fin de abastecer de agua a las localidades aledañas. Sumado a esta primera misión se logra controlar los niveles de calidad del agua y también brindar datos de vital importancia a la comunidad cercana al dique para la realización de estudios hidrometeorológicos, teniendo de trasfondo final el aprovechamiento del recurso hídrico para la actividad Agropecuaria y ganadera de la zona, actividad impulsora por naturaleza del país.

5 Documentación

Sistema Agua potable para Bahía Blanca, Punta. Dique Paso de las Piedras - PDF Free Download

STs Series™ Sensor de pH y temperatura del agua con salidas 4-20mA

Manual de sensor pH STs series

Capítulo+55.+Control+de+la+contaminación+ambiental (1).pdf

LOGO_Cloud-connect_DOC_en.pdf

Manual_LF325.pdf

TX10-8000-H_TX10.pdf

STs Series™ Sensor de pH y temperatura.pdf

Limnigrafo.pdf

TX10.pdf