



DISEÑO SISTEMA MEDICIÓN PARÁMETROS RELEVANTES
CIERRE PUERTO



MEMORIA TÉCNICA: SISTEMA DATOS

contenido

1	<u>REQUERIMIENTOS</u>	1
	PARÁMETROS A MEDIR	1
	OTROS PARÁMETROS A INTEGRAR EN EL SISTEMA	1
	EQUIPO DE MEDICIÓN DE CORRIENTES Y OLEAJE	1
	UBICACIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN DE CORRIENTES Y OLEAJE	2
	OTROS REQUERIMIENTOS	2
1.1	DISEÑO DEL SISTEMA DE PARÁMETROS RELEVANTES PARA EL CIERRE DE PUERTO	3
1.1.1	ARQUITECTURA DEL SISTEMA OPERACIONAL PARA LA GESTION DE DATOS	3
	EQUIPOS DE MEDICIÓN	3
	ROUTER GPRS/3G	3
	UNIDAD DE ADQUISICIÓN Y ENVÍO DE DATOS	3
	SOFTWARE DE LA UNIDAD DE ADQUISICIÓN Y ENVÍO DE DATOS	3
	DATOS ADICIONALES A INCORPORAR AL SISTEMA	4
	SERVIDORES	5
	SOFTWARE DE SERVIDORES	5
	TRAMO EQUIPO – ESTACIÓN EN TIERRA	7
	TRAMO ESTACIÓN EN TIERRA - SERVIDORES	7
	DATOS RELEVANTES PARA EL CIERRE DE PUERTO.	11
	ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA.	12
	USUARIO NO REGISTRADO	14
	USUARIO REGISTRADO	15

1 Requerimientos

El diseño ha considerado los requerimientos incluidos en el epígrafe 6.- Antecedentes de los Términos de Referencia. Este epígrafe incluye especificaciones respecto a los parámetros a medir y el equipamiento a utilizar.

PARÁMETROS A MEDIR

Los parámetros indispensables que debe registrar el Sistema son:

- Parámetros descriptores de oleaje, representativos de las condiciones de mar en el exterior del Puerto e Indicativo de las condiciones de mar en el punto de embarque del práctico: Altura (m), período (s) y dirección del oleaje (grados sexagesimales).
- Parámetros descriptores de la corriente, por capas, a lo largo de la columna de agua, en el punto de ubicación del equipo Velocidad (m/s; cm/s; nudos) y dirección de la corriente (grados sexagesimales).
- Nivel del mar (m). En el lugar de ubicación del equipo.
- Onda larga. El diseño incluirá la propuesta de configuración para la obtención de parámetros de onda larga.

Durante la reunión de lanzamiento del Proyecto se acuerda incluir además la medición de:

- Parámetros descriptores del viento: Velocidad (m/s y nudos) y dirección media del viento (grados sexagesimales); Racha máxima del viento (m/s y nudos).

OTROS PARÁMETROS A INTEGRAR EN EL SISTEMA

Finalmente, previo acuerdo con el concesionario TPA, se acuerda integrar en el Sistema los datos descriptores de oleaje y corrientes que registran los equipos que actualmente tiene instalados TPA en la dársena del Puerto.

- Parámetros descriptores de corrientes y oleaje en posición próxima al sitio 5.
- Parámetros descriptores de corrientes y oleaje en posición próxima al sitio 2B.

EQUIPO DE MEDICIÓN DE CORRIENTES Y OLAJE

El equipo de medición de corrientes y oleaje debe ser un equipo acústico situado sobre el fondo marino. El diseño debe considerar en la instalación del Sistema el uso de métodos y equipos adecuados al fin perseguido, disponibles en Chile (mejor tecnología disponible en Chile).

UBICACIÓN DE EQUIPO DE MEDICIÓN DE CORRIENTES Y OLEAJE

El requerimiento inicial de la EPA respecto al lugar de ubicación del equipo de medición de corrientes y oleaje indica que el equipo se localizará en la proximidad de la zona de embarque del práctico.

Durante la reunión de lanzamiento se comparte el punto donde la EPA está obteniendo datos de pronóstico. Este punto se sitúa en el área demarcada como Zona de Espera Práctico nº 2 (ZEP-2). Coordenadas UTM: 357807.5; 7957653.6 (WGS84. Huso 19S). La EPA comunica su deseo de ubicar el equipo de medición en ese punto.

OTROS REQUERIMIENTOS

- Es aconsejable que los registros adquiridos serán procesados en el propio equipo (procesamiento *onboard*), para obtener los parámetros físicos descriptores del oleaje y otras variables. Estos parámetros físicos se transmitirán en tiempo real a una estación en tierra, vía cable submarino.
- La estación en tierra, o unidad de procesamiento remoto (UPR), permitirá la comunicación bidireccional con el equipo de medición de corrientes y oleaje y servirá de fuente de alimentación desde tierra.
- Desde esta estación en tierra, los registros se enviarán al servidor/servidores EPA que albergan el Sistema, mediante el establecimiento de comunicaciones inalámbricas.
- El diseño de la instalación debe preservar la **fiabilidad** de los datos registrados y la **robustez** en el establecimiento de las comunicaciones; debe priorizar la facilidad en la ejecución de labores de **mantenimiento** y favorecer una **prolongada vía útil** de la instalación.
- El diseño del Sistema debe considerar la implementación de un modo de gestión de las comunicaciones que ayude a preservar la continuidad de las series almacenadas en la base de datos.
- El diseño del Sistema debe considerar la implementación de una base de datos segura, escalable y versátil, que permita a futuro: la obtención de información derivada, la posible incorporación de otras estaciones de medición de parámetros, la inclusión de datos de pronóstico, el posible intercambio de datos con terceras partes, etc.
- El diseño del sistema debe considerar la posibilidad de establecimiento de un control de calidad de los registros o el envío de notificaciones ante determinadas situaciones.
- El diseño del Sistema debe considerar la certificación por parte del SHOA en cuanto al equipamiento y adquisición de datos para la medición de corrientes y oleaje.

1.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE PARÁMETROS RELEVANTES PARA EL CIERRE DE PUERTO

1.1.1 Arquitectura del Sistema Operacional para la GESTION DE DATOS

Bajo este epígrafe se presenta el diseño de la arquitectura de datos del Sistema, incluyendo consideraciones relativas a:

- Arquitectura del Sistema.
- Gestión de comunicaciones y transferencia de datos (desde el equipo de medición hasta el servidor/servidores).
- Diseño de base de datos.
- Diseño de la visualización de datos.

1.1.1.1 *Arquitectura del Sistema*

En base a las necesidades detectadas en la planificación de la gestión de datos del Sistema Operacional del Puerto de Arica y los requerimientos y limitaciones identificadas en coordinación con EPA, se propone la siguiente arquitectura del Sistema y modos de relación entre elementos.

EQUIPOS DE MEDICIÓN

- Un (1) AWAC AST 600 kHz.
- Un (1) Anemómetro sónico 86106.

ROUTER GPRS/3G

- Enrutador dual sim 2G/3G/4G, que soporte DDNS y protocolos: TCP; UDP; IPV4; IPV6; ICMP; HTTP; HTTPS; SMTP; SSH; MQTT; WOL
- Antena 3G/4G de exteriores (9dBi) con conector SMA.

UNIDAD DE ADQUISICIÓN Y ENVÍO DE DATOS

- CPU Kingdel Intel i5 Dual Core, 8 GB RAM, 128 GB SSD, 2xNICs, 4xUSB 3.0, 4xCOM RS232, HDMI, carcasa de metal.

SOFTWARE DE LA UNIDAD DE ADQUISICIÓN Y ENVÍO DE DATOS

La unidad de adquisición y envío de datos actuará como aglutinador de toda la información procedente de los equipos de medición. Recibirá la información procedente de los equipos de medición y la enviará a un servidor para el tratamiento y almacenado de la información generada.

Se proveerá a la unidad de adquisición y envío de datos de un software programado para la conexión de equipos de medición y transmisión de datos al servidor. Se propone el empleo del lenguaje Python en su versión 3 a tal efecto.

Los dos equipos de medición (AWAC AST y anemómetro) se conectarán a la unidad de adquisición y envío de datos a través de un puerto serie RS232. La información recibida deberá ser almacenada en una base de datos local (SQLite o similar) para funcionar de *backup* de los datos registrados, con una persistencia nunca inferior a 3 meses.

Deberá programarse además un sistema de *watchdog* que garantice que el programa estará siempre en ejecución y será inmune a fallos.

De la misma manera se programará el sistema para que la adquisición de datos comience automáticamente en el arranque del equipo.

La unidad de adquisición permitirá además una gestión inteligente de las comunicaciones, de manera que en caso de pérdida de comunicación con el servidor realizará intentos de conexión periódicamente hasta que consiga de nuevo establecer una conexión estable. Una vez establecida la conexión, la estación deberá ser capaz de recuperar la última información almacenada en el servidor antes de proceder al envío de datos, con el fin de preservar la completitud de la serie, es decir, evitar la generación de huecos en la serie de datos.

El servidor además deberá ser capaz de comunicarse con la estación para hacerle solicitudes de información de los datos tal y como llegan desde el AWAC, o incluso de la IP que tiene la estación, en caso de tener que acceder a ella en remoto vía SSH.

Toda la comunicación entre servidor y estación será bidireccional, encriptada mediante SSL y en tiempo real a través del protocolo de comunicaciones MQTTS.

DATOS ADICIONALES A INCORPORAR AL SISTEMA

El Sistema incorporará datos adicionales que recibirá de terceros vía API o similar:

- Correntómetro TPA situado en el entorno del sitio 2B.
- Correntómetro TPA situado en el entorno del sitio 5
- Datos de pronóstico de oleaje en un punto situado en el exterior del Puerto.

SERVIDORES

El Sistema se alojará en la red de servidores de EPA, que pondrá a disposición del Proyecto un entorno con las características mínimas requeridas:

- Sistema operativo Centos.
- Procesador Intel doble núcleo.
- 4 GB de memoria RAM.
- 100 GB de disco duro SSD.

SOFTWARE DE SERVIDORES

La información almacenada deberá ser disponibilizada para el consumo por terceros a través de una *api rest* (API). Esta API, deberá contar con *endpoints* privados que servirán para alimentar a los diferentes productos de visualización generados por el puerto, y deberá contar con *endpoints* públicos que serán facilitados a terceras entidades para que puedan consumir datos directamente del Sistema Operacional.

La información recogida deberá ser publicada en una web pública diseñada a tal efecto, la cual deberá contar necesariamente con una parte de administración privada que permita gestionar las diferentes opciones del Sistema como puede ser la creación de usuarios y la gestión de sus permisos o la gestión de información mostrada en la aplicación.

A dicho efecto se propone el empleo del lenguaje de programación Nodejs en la generación de la API, para garantizar una gestión asíncrona de todas las peticiones recibidas y maximizar de esta manera la capacidad de carga del servidor.

1.1.1.1.1 Esquema relacional

El sistema de adquisición de datos presentado deberá recoger la información de los dispositivos meteo-oceánicos instalados (AWAC) a través de un puerto RS232. La información recogida será almacenada en un dispositivo programado a tal efecto, que se empleará como *backup* primario de información. Este *backup* mantendrá como mínimo los datos registrados por los equipos de medición durante los últimos 3 meses.

Una vez recogida y almacenada convenientemente la información, este equipo enviará vía GPRS/3G/4G la información a un servidor habilitado por el puerto en donde se llevará a cabo el

proceso de análisis de la información, filtrado y almacenado en un motor de base de datos InnoDB sobre MariaDB.

Para la comunicación entre la estación y el servidor se contemplará la posibilidad de emplear un protocolo de comunicación de publicación/suscripción de banda estrecha tipo MQTT que evite el uso de una IP estática en la estación.

De la misma manera, se recomienda el uso de certificados SSL sobre protocolo MQTTS para el intercambio de datos entre la estación en tierra y los servidores.

Toda la información se almacenará en una única base de datos que será indexada para garantizar la rápida disponibilidad de la información.

Sobre esta base de datos se diseñará un sistema de abstracción de la misma para generar un sistema de intercambio de información API *Restfull* que pondrá la información de la base de datos a disposición de los diferentes clientes que serán diseñados a efectos de consumo de la información.

Ver el esquema relacional del Sistema Operacional del Puerto de Arica en la Figura 1.

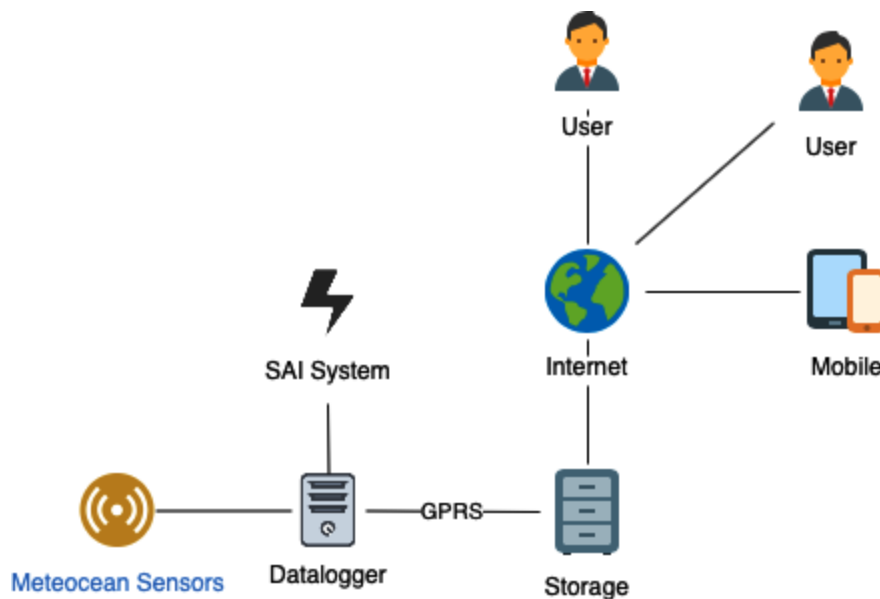


Figura 1. Esquema relacional del Sistema Operacional del Puerto de Arica.

Se recomienda el uso de certificados SSL sobre protocolo HTTPS para el intercambio de datos entre los clientes web y el servidor, para la encriptación segura de datos sensibles como por ejemplo las contraseñas de usuario.

Como norma general, el sistema completo deberá presentar unos tiempos de *uptime* superiores al 95% calculado mensualmente. Este valor será calculado sobre posibles fallos en el Sistema y no se tendrán en cuenta otros fallos derivados del mantenimiento físico de los servidores como cortes de luz o problemas de comunicaciones.

1.1.1.2 Gestión de comunicaciones y transferencia de datos

En este apartado se describe el modo en que se debe afrontar la gestión de comunicaciones y transferencia de datos desde el equipo de medición hasta los servidores del Sistema.

TRAMO EQUIPO – ESTACIÓN EN TIERRA

Se contempla el uso de un cable submarino para el establecimiento bidireccional de comunicaciones con el equipo AWAC, que facilite la recepción de datos en tiempo real en la UPR.

El procesamiento de datos en el equipo (procesamiento *onboard*) reduce el volumen de datos a enviar a través del cable y reduce el riesgo de pérdida de datos asociado al retardo en la transferencia que puede darse en cables de este tipo y de larga longitud.

El equipo AWAC se conectará por un puerto serie RS232 a la unidad de adquisición de datos, que será la encargada de recibir, almacenar y enviar esta información al servidor facilitado por el Puerto.

La trama recibida desde el equipo AWAC estará en formato NMEA y será del siguiente estilo:

```
$PNORW,082709,093913,0,0.01,-99999,0.01,0.01,6.15,5.93, -999,326.57, 7.42,45.85,0.38, 6.08,2,248,0.37,52.66,1030,*FD
```

Se recibirá información referida a la configuración del equipo, datos de los sensores instalados, datos de velocidad de la corriente, parámetros de oleaje, parámetros de energía y frecuencia del oleaje así como los coeficientes espectrales de Fourier.

El Anexo nº 5 de esta Memoria recoge una relación de las diferentes informaciones enviadas por el AWAC a la estación en tierra.

Las comunicaciones entre el anemómetro y la UPR se establecerán también vía cable.

TRAMO ESTACIÓN EN TIERRA - SERVIDORES

La unidad de adquisición y envío de datos actuará como aglutinador de toda la información procedente de los equipos de medición de manera que recibirá la información procedente de los equipos de medición y enviará esta información a un servidor para el tratamiento y almacenado de la información generada.

La comunicación entre la estación en tierra y los servidores se realizará vía GPRS mediante un Router industrial instalado a tal efecto y cuyas características se describen en el apartado anterior.

Deberá dotarse al sistema, además, de una antena externa 3G/4G de 9 dBi para mejorar la señal GPRS recibida en el punto de instalación.

1.1.1.3 Base de datos

1.1.1.3.1 Descripción técnica

Se empleará una base de datos MariaDB, aunque se podrán presentar otras alternativas que complementen esta primera aproximación siempre y cuando sean aprobadas por la dirección de los trabajos.

En particular, serán especialmente valoradas iniciativas destinadas a una mayor rapidez en las consultas como bases de datos No-SQL o bases de datos con almacenamiento en memoria como REDIS para agilizar las consultas realizadas a la API REST.

Para la base de datos se deberá prever un espacio mínimo en disco de 100 GB.

1.1.1.3.2 Descripción funcional

El diseño de la base de datos del servidor deberá realizarse sobre un motor InnoDB de MariaDB, garantizando en todo momento la integridad referencial de la información almacenada y la disponibilidad de la información de manera ágil.

Se tomarán en consideración los siguientes aspectos:

- Los ID de la base de datos serán del tipo UUID. En ningún caso se emplearán valores auto-incrementales.
- Todas las fechas registradas estarán en formato DATETIME. Además, todas las fechas estarán en UTC +0. Las transformaciones horarias serán realizadas por el software cliente, sin que estas tengan que ser realizadas en la base de datos.
- Por motivos de depuración, deberán evitarse en la medida de lo posible el uso de *Triggers* y *Procedures* a nivel de motor de base de datos.
- El diseño deberá prever la incorporación de datos de parámetros físicos de los dos (2) equipos que el concesionario TPA tiene instalados en la dársena.

- El diseño deberá prever la incorporación de los datos de pronóstico que actualmente recibe la EPA.
- El diseño deberá facilitar la incorporación posterior de nuevas estaciones de medidas y de nuevos sensores dentro de estas estaciones.
- Deberán ser registrados los tiempos de llegada de la información para poder hacer una evaluación de posibles retrasos en el envío de información por parte de la estación meteorológica.

Además, el diseño dará cumplimiento al resto de funcionalidades que presente el cliente web como por ejemplo la gestión de usuarios o la calibración de equipos de medida.

Toda la información generada por los equipos de medición será almacenada convenientemente en un motor de base de datos que conservará toda la información histórica desde el inicio del servicio.

Opcionalmente podrán existir otras bases de datos funcionales adecuadas a un uso concreto.

Los datos almacenados deberán pasar un control previo de calidad que impedirá la publicación de datos espurios o erróneos. A pesar de esto, la totalidad de los datos, incluidos espurios y erróneos serán almacenados en la base de datos.

En particular se propone usar REDIS para mejorar el rendimiento a la hora de servir la información, sirviendo como auténtica memoria caché del sistema y evitando lecturas innecesarias en base de datos.

En todo caso el diseño de base de datos deberá tener en cuenta los procesos más comunes de consulta de la información y la gran cantidad de datos generados por los sensores durante toda la serie histórica.

El volumen esperado de información procedente de los equipos de medición de la EPA (AWAC AST y anemómetro) se estima en 5GB/año aproximadamente, teniendo que ser conservada toda la serie histórica en la base de datos diseñada a tal efecto.

Además, el diseño deberá garantizar tanto la escalabilidad horizontal como vertical del sistema. Por un lado permitirá la ampliación del número y tipo de sensores conectados al sistema sin necesidad de realizar variaciones en la base de datos, así como la incorporación de nuevas estaciones de medición. Por otro lado, permitirá almacenar series históricas de al menos 10 años sin necesidad de procesos de migración de datos y garantizando el acceso consultivo a estos datos.

1.1.1.4 Visualización de datos

La visualización de datos para todos los usuarios será vía web. La web de visualización estará disponible a través de un dominio público proporcionado por el puerto.

La experiencia de instalación de sistemas similares indica que más del 75% de las consultas se producen vía celular, por esta razón deberá tratarse de una web responsiva capaz de adaptarse a la mayoría de tamaños de pantallas. En cualquier caso, se tratará de un diseño *mobile first*, de manera que estará diseñada para facilitar el consumo de información preferentemente vía celular. Presentará los datos principales de forma clara en la pantalla del celular y facilitará el acceso instantáneo y en tiempo real a la información por parte de los diferentes *stakeholders*: operarios, prácticos, capitanía marítima, etc.

Para una experiencia de usuario más completa se priorizará el uso de tecnología PWA (*Progressive Web Application*) que permite que la aplicación emplee recursos del sistema operativo del celular logrando una visualización en dispositivos móviles similar al de las aplicaciones nativas. De esta manera, los usuarios finales podrán recibir notificaciones por condicionantes adversos para el desarrollo de la actividad portuaria, u otras notificaciones que se programen. Además, deberá dotarse de encriptación SSL para garantizar la seguridad de los datos ingresados en la aplicación.

El diseño de la web será consensuado con el Puerto y en todo caso se adaptará a las necesidades de los usuarios más habituales. El epígrafe 1.1.1.4.1 presenta la funcionalidad a considerar. Un ejemplo de visualización se incluye en el Anexo nº 9 de esta Memoria.

1.1.1.4.1 Racional de diseño

Los datos recogidos por el Sistema de medición se visualizarán a través de una web diseñada específicamente para el propósito de mostrar en una única plataforma, de forma clara, uniforme y categorizada, todos los parámetros relevantes para el cierre de Puerto.

La tecnología a utilizar ya ha sido presentada en el epígrafe anterior (1.1.1.4) y posterior (1.1.1.4.2). Este epígrafe introduce fundamentalmente indicaciones respecto a la funcionalidad de debe incorporar la web, y hace algunas consideraciones respecto al aspecto.

El propósito de la web es facilitar información útil para los profesionales relacionados con la operación portuaria (capitanía marítima, concesionarios, agencias, la propia EPSA, etc.. Sus usuarios objetivos se restringen al entorno profesional del Puerto.

Las funcionalidades de la web se clasifican en dos grupos:

- Acceso a los datos relevantes para el cierre de Puerto.
- Administración del Sistema.

DATOS RELEVANTES PARA EL CIERRE DE PUERTO.

El diseño deberá clasificar y categorizar los datos que recoge el Sistema Operacional de manera que se priorice la consulta de los parámetros más relevante. Finalmente, los datos del Sistema incluirán:

- **Datos registrados por los equipos EPA:**
 - Datos de viento registrados por la estación EMET, destacando: velocidad y dirección del viento; racha máxima
 - Datos de oleaje registrados por la estación EOC, destacando: altura significativa, periodo y dirección de procedencia del oleaje.
 - Datos de corrientes registrados por la estación EOC, destacando: velocidad y dirección de la corriente en cuatro (4) capas seleccionadas: cerca de superficie, a unos 5 metros de profundidad, a unos 10 metros de profundidad, a unos 15 metros de profundidad.
- **Datos registrados por los equipos TPA:**
 - Datos de corrientes registrados por la estación TPA _1, destacando: velocidad y dirección de la corriente en cuatro (4) capas seleccionadas: cerca de superficie, a unos 5 metros de profundidad, a unos 8 metros de profundidad, a unos 12 metros de profundidad (modificable en función de la profundidad de fondeo del equipo).
 - Datos de corrientes registrados por la estación TPA _2, destacando: velocidad y dirección de la corriente en cuatro (4) capas seleccionadas: cerca de superficie, a unos 5 metros de profundidad, a unos 8 metros de profundidad, a unos 12 metros de profundidad (modificable en función de la profundidad de fondeo del equipo).
 - Datos de oleaje registrados por la estación TPA_1, destacando: altura significativa, periodo y dirección de procedencia del oleaje.
 - Datos de oleaje registrados por la estación TPA_2, destacando: altura significativa, periodo y dirección de procedencia del oleaje.
- **Datos de pronóstico de oleaje en el punto de instalación de la EOC:**
 - Datos de pronóstico de oleaje a 7 días, incluyendo: altura significativa, periodo y dirección de procedencia del oleaje.

ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA.

La aplicación diseñada contará además con un modo administración que recogerá al menos la siguiente funcionalidad:

- **Gestión de usuarios.** Este módulo permitirá llevar a cabo el control de usuarios tanto a la hora de dar de alta o de baja usuarios en el Sistema, como a la hora de otorgarles permisos de visualización a la información de manera avanzada. Se incluirá la función que permite al Administrador asignar a cada tipo de usuario permisos diferentes y adecuados a su necesidad y/o función.
- **Descarga de información.** Este módulo permitirá la descarga de los diferentes parámetros medidos a través de la selección de un rango de fechas.
- **Gestión de vistas.** Este módulo está destinado a la ocultación de valores en caso de avería o cuando un equipo se encuentra en mantenimiento.
- **Gestión de notificaciones** que permitirá activar o desactivar el envío de notificaciones por superación de umbrales y modificar el valor numérico de lanzamiento establecido, sobre unos criterios pre-establecidos. Por ejemplo: Se envía una notificación si la altura de ola en la zona de espera del práctico supera los 2.5 m.
- Módulo de **acceso a la API.**

1.1.1.4.1.1 Información destacada

De los datos ofrecidos por las dos estaciones (EOC) y (EMET) y las estaciones de medición de TPA, los destacados como relevantes son viento , oleaje en la zona de espera del práctico, corriente superficial en el entorno de los sitios 5 y 2B.

De todos los datos de pronóstico, los destacados como relevantes son los datos de las próximas 6 horas.

Respecto al cierre de Puerto, el interés principal de los usuarios tipo se centra en el último dato registrado (tiempo real), y en el pronóstico en las horas inmediatamente posteriores. En caso de contar con pronóstico, la visualización gráfica de series de datos de viento registrados (últimas 24 horas) permite inferir tendencias.

El diseño deberá plantear el árbol de navegación priorizando la visualización de los datos identificados aquí como datos relevantes para el usuario.

1.1.1.4.1.2 Descargas

Las descarga de datos históricos es una actividad minoritaria y que puede resultar tediosa para el usuario (selección parámetro por parámetro de fechas de descarga). Además debe estar controlada por motivos de seguridad.

La web de visualización de datos del Sistema debe prever el acceso de los usuarios que cuenten con los permisos oportunos, a la descarga de datos en un rango de fechas seleccionado.

La limitación del rango máximo accesible para cada tipo de usuario será un parámetro de control del Administrador del Sistema.

1.1.1.4.1.3 Compartir información

En algunos casos la información que entrega la web del Sistema VCMOV es reenviada a otras personas, ya sea para generar informes, justificar decisiones, o como simple llamada de atención. Muchas de estas comunicaciones se hacen mediante capturas de pantalla, tanto de celular como de computadora. Para facilitar esta actividad el diseño ofrecerá los datos principales de la portada en el tamaño de pantalla de un celular estándar (incluyendo el logo del puerto y el nombre del Sistema).

Se genera un espacio reservado a usuarios específicos del tipo: TPA, DIRECTEMAR, otros, que tendrán acceso a las API que se generen para capturar de forma automática datos del Sistema.

1.1.1.4.1.4 Notificaciones

La visualización de notificaciones por superación de umbrales es una funcionalidad restringida a los usuarios indicados por la EPA.

Se recomienda considerar el envío de notificaciones por superación de umbrales en los datos de pronóstico (Ej.: en qué fecha se van a superar los 2.5 m de altura de ola en la zona de espera del práctico).

No obstante, si la EPA lo decide así, estas notificaciones se podrán incorporar a los datos registrados por las estaciones de medición en tiempo real.

En todo caso, el diseño incorporará las notificaciones como parte del interfaz gráfico del Sistema pudiéndose visualizar en la web; Así, se podrán visualizar en pantalla las superaciones de umbrales en las gráficas de parámetros. Además, se generará una vista que contenga todas las notificaciones presentes y pasadas.

1.1.1.4.1.5 Gestión del sistema

La Administración del sistema se construye alrededor de una estructura jerárquica tradicional de Sistema/Perfiles/Usuarios.

Así, los parámetros del Sistema configuran aspectos que afectan a la visualización de todos para todos los usuarios; los Perfiles sirven para agrupar usuarios y configurar su acceso a distintas funcionalidades y capacidades; y los Usuarios contienen solo la información propia de cada uno de ellos (usuario, contraseña, selección de unidades de medición).

1.1.1.4.1.6 *Look & feel del diseño*

El diseño organizará la información en pantalla de manera que se puedan consultar de un vistazo los últimos datos registrados de los parámetros relevantes; y los datos de pronóstico de oleaje del futuro próximo.

El diseño generará un esquema de navegación que permita el acceso a Información ampliada desde la *home*.

El diseño deberá mostrar el logo de la EPA y la identificación del Sistema, además del acceso como usuario registrado y un menú de navegación.

Al pie se deben mostrar los datos de contacto de la Empresa Portuaria Arica.

La selección de gráficos, textos, colores etc. deberá facilitar la comprensión de la información y evidenciar las funcionalidades para que el uso sea lo más intuitivo posible.

1.1.1.4.1.7 *Navegación*

El diseño deberá incorporar un mapa de navegación que incluya todas los elementos y funcionalidades y sus modos de acceso para usuarios anónimos y para usuarios registrados.

1.1.1.4.1.8 *Tipos de usuario*

Es fundamental proporcionar un acceso ágil y simple a los datos del Sistema. Por esa razón el diseño incluye una vista de usuario anónimo (USUARIO NO REGISTRADO) que contiene la información que demandan la inmensa mayoría de los usuarios.

El acceso restringido a usuarios registrados (USUARIO REGISTRADO) se utiliza para proporcionar contenidos adicionales y funcionalidades avanzadas a perfiles de usuario específicos del tipo:

- Capitanía Marítima.
- Responsables operación portuaria de la EPA o TPA.
- Terceras partes que deban tener acceso a la API (por ejemplo: el concesionario TPA, DIRECTEMAR).
- Administradores del Sistema (EPA).
- Responsables del mantenimiento del Sistema.

USUARIO NO REGISTRADO

El diseño deberá incluir una descripción de la información accesible, funcionalidades y modo de navegación.

- Información mínima accesible:

- Datos registrados de las últimas 24 horas.
 - Datos de pronóstico a 7 días.
- Funcionalidades mínimas:
 - Consulta de la información mínima accesible.

USUARIO REGISTRADO

El diseño deberá incluir una descripción de la información accesible, funcionalidades y modo de navegación. Se tendrá en cuenta la existencia de distintos perfiles o grupos de usuarios, con distintas funcionalidades.

A continuación Tabla 1. se presenta la tabla de perfiles de usuarios y funcionalidades.

Tabla 1. *Perfiles de usuarios y funcionalidades.*

	Anónimo	Operación Portuaria	Capitanía Marítima	Desarrolladores	Mantenimiento	Administrador
Visualización de datos registrados (24 h)	X	X	X	X	X	X
Visualización de datos de pronóstico (7 días)	X	X	X	X	X	X
Días máximas de descargas de datos	-	31	31	-	92	90
Notificación de alertas operación portuaria	-	X	X	-	X	X
Gestión de usuarios	-	-	-	-	-	X
Ocultar datos	-	-	-	-	X	X
Modificación de umbrales para el envío de notificaciones	-	-	-	-	-	X
Acceso a la API	-	-	-	X	X	X

- Información mínima accesible:
 - Datos registrados de las últimas 24 horas.
 - Datos de pronóstico a 7 días.

- Funcionalidades mínimas:
 - Consulta de la información mínima accesible.
 - Descarga de datos (variable en función del perfil o grupo de usuarios al que haya sido asignado).
 - Visualización de notificaciones (variable en función del perfil o grupo de usuarios al que haya sido asignado).
 - Gestión de usuarios. (sólo el Administrador).
 - Ocultar datos. (sólo accesible para el Administrador y los responsables directos de la gestión del Sistema).
 - Gestión de parámetros. Modificación de umbrales para el envío de notificaciones. (sólo el Administrador).
 - Acceso a la API. (sólo desarrolladores, los responsables directos de la gestión del Sistema y el).

1.1.1.4.1.9 Especificaciones de diseño

Se tendrá en cuenta la guía de estilo de EPA y se utilizará una paleta de colores y fuentes acordes con esa guía.

1.1.1.4.2 Tecnología a emplear

La información recogida deberá ser publicada en una web pública diseñada a tal efecto y que necesariamente deberá contar con una parte de administración privada que permita gestionar las diferentes opciones del Sistema, como puede ser la creación de usuarios y la gestión de sus permisos o la gestión de información mostrada en la aplicación.

Deberá tratarse de un sistema basado en el uso de frameworks javascript del lado del cliente (Angular o ReactJS) y del lado del servidor (Nodejs) principalmente, para garantizar una gestión asíncrona de todas las peticiones recibidas y maximizar de esta manera la capacidad de carga del servidor. Siguiendo con esta premisa, deberá considerarse el uso de CSR (Client Side Rendering) sobre SSR (Server Side Rendering) por los mismos motivos expuestos.

1.1.1.5 Operación y Mantenimiento SISTEMA DE DATOS

Todas las versiones de desarrollo del software necesario serán mantenidas mediante un sistema de gestión de versiones basado en GIT, que será traspasado al Puerto una vez finalizados los desarrollos. Las diferentes versiones del desarrollo deberán ser correctamente etiquetadas y comentadas para su correcta utilización.

El sistema GIT servirá además como herramienta de despliegue del software desarrollado tanto en la estación en tierra como en los servidores.

Se deberán programar además todos los test unitarios para garantizar el correcto funcionamiento de la API, garantizando de este modo la no interrupción del servicio tras cada una de las actualizaciones que sean pertinentes.

Para garantizar una correcta puesta en marcha, se contará con un entorno de pre-producción idéntico al entorno de producción propuesto en el que se realizarán todas las pruebas necesarias de las versiones desplegadas con anterioridad a su entrada en producción. La prueba de las funcionalidades será en todo caso validada por el Puerto, por lo que el entorno de pre-producción deberá estar disponible para la consulta por parte del personal del Puerto destinado a tal efecto.

Además, deberá contarse con un sistema remoto de monitorización de la web de visualización para detectar posibles caídas y actuar con la mayor celeridad posible.

En particular se deberá garantizar un tiempo de *uptime* del Sistema de visualización de datos en correcto funcionamiento superior al 95% anual.

Se deberá llevar a cabo la programación necesaria para la realización de *back up* diarios de la base de datos que serán mantenidos en el sistema durante al menos 10 días para que puedan ser empleados en caso de tener que llevarse a cabo una restauración del Sistema ante ocurrencia de contingencias. El procedimiento de recuperación ante desastres consistirá en la restauración de la última copia de base de datos recibida y de la última versión del software en el servidor mediante el sistema GIT de control de versiones.

El Anexo nº 7 de esta Memoria contiene una relación detallada de las acciones de mantenimiento preventivo a realizar para preservar los equipos y su capacidad óptima de medición.