

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS QUE HA
DE REGIR EN EL CONTRATO DE SUMINISTRO DE
CONCENTRADORES NB-IoT PARA CONTADORES
DE AGUA UNE 82326:2010 Y SERVICIO DE
TELECOMUNICACIONES PARA SU TELELECTURA**

**PROCEDIMIENTO ABIERTO CON PLURALIDAD
DE CRITERIOS**

CONTRATO Nº 207/2023

INDICE

Capítulo I.	DISPOSICIONES GENERALES.....	3
Apartado I.1.	Antecedentes	3
Apartado I.2.	Objeto del contrato.....	3
Capítulo II.	REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LOS CLAC.....	3
Apartado II.1.	Materiales de la envolvente.....	3
Apartado II.2.	Estanqueidad e indeformabilidad de la envolvente.....	4
Apartado II.3.	Sujeción e instalación de la envolvente.....	4
Apartado II.4.	Dimensiones y peso máximos.....	4
Apartado II.5.	Precintos	4
Apartado II.6.	Etiquetado y número de serie del dispositivo	4
Apartado II.7.	Marcas e inscripciones.....	5
Apartado II.8.	Puertos y conectores externos	5
Apartado II.9.	Ausencia de indicadores visibles externamente a la envolvente	6
Apartado II.10.	Regulación y normativa de conformidad del equipamiento electrónico	6
Apartado II.11.	Subsistema de alimentación autónoma por baterías	6
Apartado II.12.	Subsistemas de comunicaciones NBloT.....	7
Apartado II.13.	Soporte eSIM.....	7
Apartado II.14.	Subsistema de lectura bus local UNE-82326:2010	7
Apartado II.15.	Reloj interno RTC.....	8
Apartado II.16.	Lectura a demanda mediante interacción presencial en el CLAC.....	8
Apartado II.17.	Plataforma de actualización remota de firmware	8
Apartado II.18.	Protocolo telemático CLAC – middleware de operación	9
Apartado II.19.	Puerto de debug.....	11
Apartado II.20.	LEDs internos de información de proceso	11
Apartado II.21.	Memoria interna	11
Apartado II.22.	Autonomía del CLAC	12
Capítulo III.	REQUISITOS FUNCIONALES MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LOS CLAC.....	13
Apartado III.1.	Modo de operación.....	13
Apartado III.2.	Parámetros técnicos de operación del CLAC	14
Capítulo IV.	servicio de conectividad de datos nb-iOt.....	15
Apartado IV.1.	Alcance	15
Apartado IV.2.	Requisitos técnicos del servicio NB-IoT	16
Capítulo V.	BOLSA DE HORAS PARA DESARROLLO NUEVAS CAPACIDADES FUNCIONALES CLAC...	21
Apartado V.1.	Bolsa de Horas.....	21
Capítulo VI.	COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS OFERTAS Y VALORACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	22
Apartado VI.1.	Comprobaciones	22
Apartado VI.2.	Procedimiento para la realización de los ensayos.....	22
Capítulo VII.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE LOTES DE CLAC.....	26
Apartado VII.1.	Definiciones y clasificación de defectos.....	26
Apartado VII.2.	Testeo Básico	27
Apartado VII.3.	Testeo extendido	28
Apartado VII.4.	Criterios de aceptación y rechazo de lotes	28
Capítulo VIII.	APLICABILIDAD DEL ESQUEMA NACIONAL DE SEGURIDAD.....	30

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

Apartado I.1. Antecedentes

Canal de Isabel II, S.A. M.P. (en adelante Canal) ha puesto en marcha el Plan Estratégico 2018-2030 que define los objetivos a largo plazo de la organización y las estrategias necesarias para lograrlos. Este Plan afronta nuestros retos de modernización y sostenibilidad, y mantiene e impulsa los niveles tecnológicos y de excelencia en el servicio del Ciclo Integral del Agua. Dentro de éste, entre otras, se define la Línea Estratégica 6.2, *Plan para la instalación de contadores inteligentes y nuevos sistemas de facturación de los consumos*. Como medida inicial para el cumplimiento de este plan se ha decidido el despliegue de concentradores electrónicos de comunicación que permitan la telelectura del parque de contadores electrónicos compatibles con la norma UNE-82326:2010 que emplea Canal.

Apartado I.2. Objeto del contrato

Este contrato tiene por objeto el suministro de Concentradores NB-IoT para la telelectura automática de contadores de agua con protocolo UNE 82326:2010 (en adelante referenciados como "CLAC") que precisa Canal y cuyas características técnicas se especifican en el presente pliego, así como los servicios de telecomunicaciones (conectividad) que permitan dicha telelectura durante toda la duración del contrato.

CAPÍTULO II. REQUISITOS TÉCNICOS MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LOS CLAC

Los términos utilizados dentro del presente pliego, así como en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (en adelante "PCAP"), relativas a las características técnicas y funcionales de los CLACs, se entenderán definidos de acuerdo con la legislación vigente aplicable.

A efectos del presente procedimiento, se considerará un CLAC todo aquel equipamiento electrónico capaz de acceder a un bus de contadores con protocolo conforme con la norma UNE-82326:2010, realizar de acuerdo a calendarización previa una lectura de los registros de interés de los contadores de agua presentes en el bus y su envío, mediante un sistema de comunicaciones inalámbrico en tecnología 3GPP NB-IoT, a un Sistema de Información o middleware de operación donde se realice la persistencia de la información.

Dicha electrónica deberá ser capaz, además, de capturar y remitir al middleware ciertos parámetros técnicos de funcionamiento (nivel y calidad de señal NB-IoT, tiempo de funcionamiento, etc.) que permitan a Canal la monitorización y supervisión remota del funcionamiento general del sistema.

Apartado II.1. Materiales de la envolvente

La envolvente del CLAC deberá fabricarse con materiales de una resistencia y durabilidad adecuadas al uso al que se destina. Los materiales empleados deberán:

- Resistir las corrosiones internas y externas normales, protegiéndose en caso de necesidad mediante la aplicación de tratamientos superficiales adecuados.

- Poseer la resistencia y durabilidad adecuadas al uso al que se destina.
- No deberán atenuar significativamente la propagación de señal RF en la banda o bandas de frecuencias de funcionamiento del módem interno del CLAC.
- Poseer capacidad de retardar o inhibir la ignición.

Apartado II.2. Estanqueidad e indeformabilidad de la envolvente.

La envolvente deberá ser estanca y ofrecer un grado de protección IP67 o superior, de acuerdo con la norma ANSI-IEC 60529 (EN 60529 / UNE 20324).

Los tornillos o elementos análogos que permitan la apertura y cierre de la envolvente deberán ser de tipo antivandálico o antihurto.

El adjudicatario suministrará sin coste adicional un juego de herramientas que permita la apertura de los tornillos de la envolvente por cada 1.000 CLACs suministrados en el Contrato.

Apartado II.3. Sujeción e instalación de la envolvente.

La envolvente dispondrá de al menos tres puntos de sujeción externos a la envolvente que permitan el anclaje de la envolvente a pared mediante tornillo y/o unión mediante cinchas a otros elementos ya presentes en la instalación.

Al menos uno de los lados de la envolvente deberá ser plano y con la suficiente superficie para permitir el empleo de adhesivo de montaje para la instalación del CLAC.

Apartado II.4. Dimensiones y peso máximos

La envolvente tendrá unas dimensiones máximas de 120 mm x 210 mm x 150 mm sin incluir anclajes y un peso máximo, incluido la electrónica, antena interna y pack de baterías de 750 g.

Apartado II.5. Precintos

La envolvente dispondrá de un precinto (testigos). Este precinto deberá quedar deteriorado de manera irreparable en el caso de que el CLAC haya sido abierto marcando así su manipulación.

Apartado II.6. Etiquetado y número de serie del dispositivo

La envolvente dispondrá de una etiqueta NFC pasiva en su cara frontal interna. Esta etiqueta deberá ser posible leerla con un smartphone dotado de transceptor NFC o dispositivo equivalente desde el exterior de la envolvente. El proveedor deberá grabar en la etiqueta los parámetros que sean definidos por Canal de forma previa al suministro (típicamente el número de serie e identificador de fabricante) siguiendo la estructura de datos que sea definida por Canal.

El número de serie del dispositivo seguirá la siguiente estructura: "AABBCCDEFFGGGGGG", donde,

- AA: caracteres alfabéticos que harán referencia al fabricante del equipo
- BB: dígitos que harán referencia al año de fabricación del equipo
- CC: caracteres alfabéticos que harán referencia al modelo del equipo
- DD: caracteres alfabéticos que harán referencia al fabricante y modelo del módem instalado en el equipo. El primer carácter hará referencia al fabricante y el segundo al modelo
- E: carácter alfabético que hará referencia a la tecnología empleada en el bus local de contadores conectado al equipo
- FF: caracteres de control basados en el algoritmo ISO 7064 MOD 1271-36
- GGGGGG: dígitos específicos y secuenciales del número de serie del equipo

Con objeto de garantizar la normalización del número de serie entre los distintos fabricantes de equipos, el valor de los caracteres que hacen referencia al fabricante (AA), modelo (CC), módem (DD), tecnología del bus local (E) serán facilitados por Canal a los licitadores que resulten adjudicatarios del procedimiento.

Apartado II.7. Marcas e inscripciones

La envolvente mostrará en su cara frontal externa el logotipo de Canal en vigor mediante su grabado en relieve en la superficie de la envolvente. El proveedor podrá añadir su propio logotipo corporativo siempre que este no ocupe una superficie superior. Asimismo, la envolvente deberá disponer de todas aquellas marcas e inscripciones que exija la legislación vigente para este tipo de dispositivos.

En el caso de que sea necesario para el adecuado funcionamiento del dispositivo, que éste sea instalado en una orientación determinada, deberá indicarse claramente en la envolvente la dirección o sentido de instalación mediante mensaje grabado en relieve.

Apartado II.8. Puertos y conectores externos

Con el fin de facilitar y simplificar la estanqueidad de la envolvente esta no dispondrá de ningún puerto al exterior. En su lugar dispondrá de un latiguillo de al menos 1,5 m de longitud, acabado en un conector RJ11 macho. La disposición interna de cableado y su conectorizado al conector RJ11 será de acuerdo con la norma UNE-82326:2010. Este latiguillo atravesará la envolvente mediante el pasacables, prensaestopas o mecanismo análogo necesario que asegure el grado de protección global exigido en el Apartado II.2. El tipo de conexión de este cable a la electrónica interna del CLAC deberá ser de modo que facilite que, en caso de ser necesario, el cable pueda ser sustituido de manera ágil y sencilla por otro de longitud superior.

No obstante, previa petición de Canal, y sin que ello suponga modificación alguna sobre el precio ofertado, hasta un 10% de los equipos suministrados, dispondrán de un cable de al menos 5 m de longitud, de tipo manguera de 3 x 1,5 mm de sección, acabado en punta. La disposición interna del cable será de acuerdo con la norma UNE-82326:2010. Este cable atravesará la envolvente mediante el pasacables, prensaestopas o mecanismo análogo necesario que asegure el grado de protección global exigido en el Apartado II.2. El tipo de conexión de este cable a la electrónica interna del CLAC deberá ser de modo que facilite que, en caso de ser necesario, el cable pueda ser sustituido de manera ágil y sencilla por otro de longitud superior.

Apartado II.9. Ausencia de indicadores visibles externamente a la envolvente

La envolvente será opaca y no dispondrá de ningún LED o display que muestre de manera externa el estado de funcionamiento del dispositivo.

Apartado II.10. Regulación y normativa de conformidad del equipamiento electrónico

El dispositivo electrónico deberá poseer marcado CE y cumplir con los requerimientos legales exigidos que sean de aplicación y, específicamente, de las siguientes directivas:

- Directiva RED (2014/53/EU)
- RoHS (2011/65/EU)

Apartado II.11. Subsistema de alimentación autónoma por baterías

El dispositivo deberá alimentarse exclusivamente a baterías. Dicha batería o pack de baterías no deberá estar pegada o soldada a la envolvente ni la a placa PCB del equipo electrónico. La unión al sistema de alimentación del equipamiento electrónico se realizará a través de un conector de tipo comercial que permita una sustitución rápida y simple del conjunto de baterías en caso de su agotamiento.

El dimensionado de la capacidad total (Ah) del conjunto de baterías deberá ser la adecuada para alcanzar el objetivo de autonomía mínimo exigidos en el Apartado II.23.

Además, las baterías integradas en el CLAC cumplirán con las siguientes características obligatorias:

- Baja tasa de autodescarga, inferior al 3% anual
- Rango de temperatura de operación: entre -55 °C y 85 °C o rango superior
- Electrólito no inflamable
- Cumplimiento del estándar de seguridad IEC-86-4
- Contenedor de acero inoxidable
- Sellado hermético tipo “glass-to-sealing”

El licitador deberá facilitar el datasheet del fabricante de las baterías con todas las características técnicas de éstas, y necesariamente la capacidad nominal de cada batería y su tasa de autodescarga. Las baterías instaladas en el CLAC de muestra que el licitador presente para los ensayos previstos en el procedimiento tendrá que ser exactamente las mismas que las indicadas en el datasheet presentado.

Apartado II.12. Subsistemas de comunicaciones NBloT

El dispositivo dispondrá de un módem NBloT que implemente las especificaciones del estándar 3GPP NB2 Release 14 o superior. Deberá trabajar al menos en bandas 8 (900 MHz) y 20 (800 MHz) y en cualquiera de los escenarios de despliegue de esta tecnología de comunicaciones (*in band, guard band o standalone*).

Este módem deberá poseer, al menos, las siguientes características:

- Capacidad de actualización remota de su firmware (FOTA).
- Capacidad de empleo de mecanismo Early Release (Release Assistance).
- Posibilidad de captura de métricas y parámetros de la red NBloT (RSRP, RSRQ, SNR, ECL, CellID).
- MCL (Maximum Coupling Loss) de 164 dB al menos.
- Ajuste, mediante los comandos AT correspondientes, de los parámetros de las funcionalidades PSM y eDRX de la tecnología NBloT.
- Soporte de eSIM y de la capacidad de M2M Remote SIM Provisioning de acuerdo a lo especificado por el GSMA en el estándar SGP.02 v3.2 o superior.

La antena del dispositivo deberá ser interna a la envolvente del CLAC. El diseño del CLAC deberá evitar que desde el exterior se pueda inferir la ubicación exacta de la antena en el mismo. La antena deberá poseer un diagrama de radiación omnidireccional.

El módem no estará ligado a un operador de comunicaciones móviles concreto si no que permitirá el uso de cualquier operador de comunicaciones comercial NBloT, mediante la parametrización adecuada y la presencia de la suscripción activa correspondiente.

Apartado II.13. Soporte eSIM

La suscripción de datos debe proporcionarse integrada dentro de una eSIM que deberá estar presente dentro del CLAC.

La eSIM proporcionada, en conjunción con el resto de los elementos del subsistema de comunicaciones NBloT, deberá posibilitar el cambio de operador de comunicaciones de forma remota de acuerdo a lo especificado por el GSMA en el estándar SGP.02 v3.2 o superior.

Apartado II.14. Subsistema de lectura bus local UNE-82326:2010

El equipo CLAC podrá actuar como SADC de acuerdo con lo definido en la norma UNE-82326:2010. Deberá ser capaz de ejecutar ciclos de lectura del bus y la captura de las tramas A/A+ de respuesta de los contadores presentes en el bus (hasta 50 contadores). Como SADC deberá ser capaz de la gestión adecuada de las colisiones que puedan producirse en el bus, ejecutando, en caso de producirse, el mecanismo de "lectura

inteligente” que define dicha norma para la resolución de las colisiones. No deberá ser necesario para el equipo CLAC conocer a priori los números de serie u otros parámetros de identificación para iniciar la lectura del bus.

En el caso de que haya información en el campo J de la trama A+ que sea específica del fabricante está se almacenará sin interpretación o decodificación por parte del CLAC para su posterior transmisión al middleware.

Apartado II.15. Reloj interno RTC

El dispositivo CLAC dispondrá de un reloj de tiempo real con el que planificar las lecturas calendarizadas. Este reloj deberá poder ser sincronizado con una fuente de reloj externa en cada conexión del CLAC al middleware de operación. Se admitirá un desplazamiento máximo de reloj de 15 s en cómputo mensual entre el reloj RTC del CLAC y la hora oficial sin usar los mecanismos de sincronización horaria previstos.

El reloj del CLAC trabajará en hora UTC. Los registros leídos de cada contador se marcarán con la fecha y hora del CLAC en el momento su captura, siendo esta informada posteriormente al middleware durante la transmisión.

Apartado II.16. Lectura a demanda mediante interacción presencial en el CLAC

El dispositivo CLAC deberá disponer de un elemento tipo interruptor que permita el inicio de un ciclo de lectura y transmisión inmediata de la información hacia el middleware de operación sin necesidad de apertura de la envolvente, ni pulsación, ni movimiento mecánico de ningún elemento situada sobre esta. Una posibilidad puede ser el empleo de un interruptor de tipo reed, activado por campo magnético, aunque el licitador podrá optar por cualquier solución técnica alternativa que proporcione esta misma característica funcional.

Si en el mecanismo de lectura a demanda mediante interacción presencial interviene una plataforma software, está deberá ser operada por el adjudicatario en modo SaaS.

Para no impactar negativamente en la autonomía del equipo el equipo CLAC el equipo se limitará a la ejecución, por este tipo de activación, de un máximo de 10 ciclos al día de lectura del bus UNE-82326:2010 y la transmisión inmediata de la información al middleware a través de la red NBloT del operador.

Este tipo de activación presencial podrá ser habilitada o inhabilitada de manera remota tal y como se indica en el Apartado III.1.

Apartado II.17. Plataforma de actualización remota de firmware

El subsistema de comunicaciones NB-IoT deberá poder actualizar de manera remota (FOTA) su firmware, bien para su optimización, bien para la incorporación de nuevas capacidades funcionales. El Adjudicatario dispondrá de una plataforma software que permita la gestión del despliegue de nuevas versiones de firmware al menos del programa de control del sistema de comunicaciones del CLAC. Esta plataforma será operada por el adjudicatario en modo SaaS. Por tanto, será por su cuenta los costes de ejecución, operación

y mantenimiento de dicha plataforma. Dicha plataforma estará integrada dentro del espacio de direccionamiento IP del APN demandado en el Capítulo IV. Por tanto, los CLACs podrán acceder de manera directa a dicha plataforma para la actualización remota del firmware de su subsistema de comunicaciones sin necesidad de que ningún elemento de la infraestructura TIC propia de Canal haga de relay de comunicaciones.

Será admisible que la conexión del CLAC a la plataforma de actualización se realice ordenada bien por el middleware de operación o bien mediante conexiones de servicio periódicas preprogramadas a la plataforma de actualización. Dentro de la propuesta del licitador éste deberá especificar la arquitectura técnica y el workflow de operaciones que implica este mecanismo de actualización y las características de la plataforma de actualización remota propuesta. La plataforma de despliegue deberá poder permitir al menos la creación de grupos de CLACs objetivo de actualización y la posibilidad de implantación de planes de despliegue graduales de nuevas versiones de firmware. Con independencia de la solución técnica que sea propuesta por el adjudicatario, todo despliegue de nuevas versiones de firmware de comunicaciones deberá ser previamente autorizado por Canal

Durante toda la duración del contrato, el adjudicatario se compromete a poner a disposición de Canal cualquier nueva versión del firmware del programa de control del sistema de comunicaciones del CLAC que desarrolle, facilitando a Canal la documentación que recoja, con el grado de detalle suficiente, la subsanación de bugs, mejoras funcionales, de eficiencia y rendimiento del equipo que incorpore la nueva versión así como los cambios que puedan derivarse, en su caso, en el protocolo telemático entre el CLAC y el middleware telemático. En ningún caso esto supondrá modificación o revisión de los precios ofertados por los CLACs. Canal analizará las ventajas que la nueva versión aporte, determinando la procedencia o no del despliegue de la nueva versión de firmware tanto en los CLACs que ya estén instalados en campo como los que aún estén pendientes de suministrar. Canal no admitirá el suministro de nuevos CLACs que dispongan de una nueva versión de firmware que no haya sido previamente autorizada y validada por Canal

La plataforma de actualización remota de firmware sólo se encargará de recoger de los CLACs la información estrictamente requerida para realizar el despliegue de un nuevo firmware y asegurar el correcto seguimiento del proceso. En ningún caso se recogerá, ni almacenará en dicha plataforma, información relativa al punto de suministro donde el CLAC se encuentra instalado, como por ejemplo los índices de consumo recogidos por los contadores o la telemetría de las comunicaciones NB-IoT.

Asimismo, los equipos deberán disponer de medidas de seguridad que protejan los equipos de la extracción o manipulación del firmware para evitar su análisis por parte de terceros.

Apartado II.18. Protocolo telemático CLAC – middleware de operación

La comunicación entre el CLAC y el middleware de operación estará gobernada por un protocolo telemático sobre TCP o UDP que deberá estar lo suficientemente documentado para posibilitar que Canal o un tercero en quien éste delegue pueda realizar la implementación de dicho middleware. La documentación de este protocolo deberá contemplar todo el proceso operacional convencional entre CLAC y middleware de operación. Es decir, y sin objetivo de ser exhaustivo, deberá contemplar al menos:

- El volcado de la información de los registros capturados por el CLAC en la lectura del bus UNE-82326:2010, incluyendo el marcado de fecha de captura de los registros y el motivo del envío (ventana de transmisión temporal programada u ordenada por interacción presencial).
- Volcado de los parámetros técnicos de operación enunciados en el Apartado III.2 y posibilidad de su reseteo.
- Gestión de la parametrización de los intervalos de captura de información (programación de lecturas) y de las ventanas de transmisión del CLAC al middleware de acuerdo con lo que permita el dispositivo.
- Gestión del cambio de parámetros de red (dirección IP del middleware de operación, código de red y APN del operador comercial NBloT, uso o no del empleo de *Release Assistance*, valor de los temporizadores T3412, T3324, etc.).
- Gestión de los parámetros de autenticación del CLAC en su conexión al middleware de operación.
- Gestión del inicio de un proceso de actualización de firmware del CLAC, en el caso de que esta sea gobernada por el middleware de operación o gestión de los parámetros de la conexión de servicio periódica a la plataforma de actualización en el caso de que esta sea la opción propuesta por el licitador.

Y, en general, la posibilidad de gestionar los casos de operación y uso descritos en el capítulo III.

El protocolo telemático posibilitará la encriptación extremo a extremo de las comunicaciones entre el CLAC y los sistemas de información (middleware y plataforma de actualización) cifrando, al menos, aquellos mensajes que contengan información sensible del punto de suministro (horas e índices de consumo, medidas de rendimiento, etc.) o de la propia infraestructura de telelectura (programaciones, parámetros de configuración, etc.). La encriptación de los mensajes utilizará, como mínimo, un cifrado de bloque criptográfico de clave simétrica AES / FIPS 197 con una longitud de clave mínima de 128 bits (u otro tipo de cifrado alternativo que asegure un grado de confidencialidad o rendimiento igual o superior). La clave de encriptación será individual y aleatorizada de forma que asegure el grado suficiente de entropía para cada CLAC suministrado. Este cifrado será independiente y adicional al cifrado proporcionado por el segmento aire de la red de acceso NB-IoT.

Las claves serán provisionadas por el fabricante en fase de fabricación de manera automatizada y remitidas a Canal, volcándolas a un servidor SFTP que se pondrá a disposición de los adjudicatarios.

Así, el protocolo de comunicaciones deberá de permitir, como mínimo, la autenticación entre el CLAC en los sistemas de información (middleware y plataforma de actualización) mediante un mecanismo de clave compartida (PSK). Cada CLAC dispondrá de unas credenciales propias para autenticar su conexión al middleware de operación.

La comunicación entre el CLAC y el middleware de operación será directa y en ningún caso se admitirá el empleo de una plataforma intermedia adicional suministrada u operada por el adjudicatario.

No se contempla dentro del alcance del contrato, por tanto, el suministro de ninguna plataforma de middleware operacional por parte del adjudicatario. Como salvedad, los licitadores sí deberán facilitar una plataforma de operación básica que permita evaluar la muestra suministrada y de soporte a la evaluación técnica y funcional de sus ofertas, no quedando eximido en ningún caso el licitador de proporcionar el correspondiente protocolo telemático en caso de resultar adjudicatario.

Con el objetivo de proporcionar una mayor facilidad de integración de CLACs de procedencia heterogénea con el sistema de información, y así aprovechar los conceptos y mecanismos de seguridad avanzados que incluyen, se valorará la utilización de alguno de los siguientes protocolos de intercambio de información a nivel de aplicación estandarizados y optimizados para dispositivos de bajo consumo: OMA LwM2M, DLMS/COSEM versión push, etc. El uso de alguno de los anteriores protocolos no exime de la implementación de las todas las funcionalidades y operaciones anteriormente expuestas, utilizando para ello contenedores y objetos ya registrados en sus repositorios oficiales o estándares publicados, u otros específicos si así lo estima conveniente el fabricante.

Asimismo, el adjudicatario deberá proporcionar un servicio de soporte técnico a la integración del protocolo telemático en el middleware de operación de, al menos, 80 horas de un ingeniero software experto en el protocolo telemático y 10 horas adicionales por cada cambio evolutivo en el protocolo telemático como consecuencia de versiones de firmware futuras. El adjudicatario deberá validar la implementación del driver software realizada por Canal o quien este designe en su integración en el middleware de operación. A ese fin propondrá las pruebas que estime conveniente. Sin dicha validación no se considerará operativo el sistema de telelectura y, por tanto, no se podrá proceder al suministro de los CLACs objeto del contrato.

Apartado II.19. Puerto de debug

A fin de poder analizar el desempeño de los dispositivos CLAC que presenten un mal funcionamiento, el dispositivo deberá disponer de un puerto de debug interno a la envolvente. El adjudicatario deberá facilitar a Canal las instrucciones técnicas y herramientas software y hardware necesarias para realizar un primer diagnóstico.

Apartado II.20. LEDs internos de información de proceso

El dispositivo deberá disponer una serie de LEDs internos a la envolvente que marquen de manera visual las distintas fases del proceso de lectura del bus de contadores y el volcado de la información en el middleware de operación. Es admisible, a fin de optimizar la autonomía, que estos LED sean puenteables de manera manual para su uso exclusivo si se viera de interés por parte de un operario o técnico.

Apartado II.21. Memoria interna

El CLAC deberá disponer de una memoria interna que permita el almacenamiento temporal de los registros informados por los contadores presentes en el bus en el caso de que:

- El CLAC no haya podido completar su volcado en el middleware de información por cualquier tipo de incidencia técnica en una ventana de transmisión dada.
- El ciclo de lectura del bus no implique una transmisión inmediata de la información y deba esperarse a una ventana de transmisión de información.

Esta memoria de tipo no volátil deberá disponer del tamaño suficiente para el almacenamiento temporal de un mínimo de 20.000 lecturas tramas A+ o información de tamaño equivalente, asumiendo la no existencia de información adicional en su campo J. Además, deberá disponer de un mecanismo de autopurgado, de forma que se almacenen exclusivamente los últimos veinte días de lecturas horarias en las tramas mencionadas anteriormente.

El comportamiento de la memoria interna tiene que seguir una estrategia LIFO.

Apartado II.22. Autonomía del CLAC

El equipo CLAC deberá asegurar la autonomía (vida de batería) mínima indicada en la Tabla 1 – Autonomía demandada. El caso de uso correspondiente con la tabla engloba la lectura de un bus UNE-82326:2010 de 15 contadores con menos de 1 mes de operación en las siguientes condiciones:

- Lectura tramas A/A+ del bus de periodicidad horaria.
- Una ventana de transmisión diaria para el volcado de las 24 lecturas horarias de cada contador presente en el bus.

Para este cálculo no se tiene en cuenta, por tanto, ningún proceso de actualización remota o conexiones de servicios a un middleware que las gestione.

La infraestructura de telecomunicaciones móviles 3GPP NB-IoT que emplee el CLAC debe disponer del mecanismo Early Release (Release Assistance) y las capacidades eDRX y PSM activadas. Los valores de los temporizadores T3324 y T3412 podrán ser definidos por el licitador empleando una estrategia de optimización para maximizar la autonomía de la batería del CLAC teniendo en cuenta el caso de uso principal comentado anteriormente, tanto para los ensayos de la muestra presentada al procedimiento como para los CLACs suministrados durante la vida del contrato en caso de resultar adjudicatario. El licitador deberá comunicar los valores de los temporizadores que va a utilizar. En cualquier caso, durante la vida del contrato, cualquier cambio en los valores de los temporizadores respecto de los facilitados para los ensayos de este procedimiento deberá ser consensuada previamente con Canal

Clase Funcionamiento <i>Coverage Enhance Level</i>	Autonomía demandada (años) <i>Life Battery (LB)</i>
0	7,0
1	6,5

Tabla 1 - Autonomía demandada

El licitador deberá facilitar en la oferta técnica la metodología del cálculo de la autonomía de la batería de los CLACs que oferta, incluyendo los parámetros de ingeniería de la red de comunicaciones que se han utilizado en dicho cálculo: valores de los temporizadores T3324 y T3412, niveles de RSRP y RSRQ, latencias medias, capacidad de la pila, número de pilas instaladas en el CLAC, tasa de autodescarga, etc.

CAPÍTULO III. REQUISITOS FUNCIONALES MÍNIMOS REQUERIDOS PARA LOS CLAC

Apartado III.1. Modo de operación

El dispositivo CLAC podrá iniciar una lectura del bus de contadores UNE-82326:2010 bien por una lectura calendarizada o bien por una orden de un operario presencialmente.

Caso A) Lectura programada temporalmente

El contador permitirá parametrizar los tramos o periodos de lectura, así como las ventanas de transmisión de manera que permita satisfacer, al menos, lo siguientes casos funcionales:

- CLAC almacenado – no retiene en ningún momento el índice de consumo de los contadores ni activa ninguna ventana de comunicación. El subsistema de comunicaciones está en modo de reposo hasta su activación mediante orden presencial por un operador tal y como se describe en el caso B)
- Caso de uso estándar - el CLAC retiene el índice de consumo horario de los contadores y transmite diariamente los 24 registros anteriores (así como otros registros cuya transmisión no ha podido ser completada anteriormente)
- Caso de uso de estrés 1– contempla el siguiente perfil de lectura (que se corresponde con el empleado en el Ensayo 6):
 - Una lectura cada 5 minutos durante 2 horas.
 - Ejecución de transmisión de información en la tercera hora.
 - Este ciclo se repite 8 veces a lo largo del día.
- Caso de uso de estrés 2: frecuencia de lectura cada 5 minutos con transmisión cada 1 hora.
- Caso de uso de estrés 3: frecuencia de lectura cada 15 minutos con transmisión cada 8 horas.

En cada ventana de transmisión, además del volcado de la información de los registros de los contadores, el middleware de operación deberá poder ordenar al CLAC:

- realizar un cambio de parametrización del perfil de lectura (caso de uso).
- gestionar el volcado de los parámetros técnicos de funcionamiento del CLAC definidos en el Apartado III.2 y ordenar el reseteo de contadores estadísticos si es de interés.
- gestionar una sincronización del reloj RTC del contador.
- gestión de las claves de cifrado y autenticación del CLAC.

- ordenar el borrado de las lecturas almacenadas en la memoria interna del CLAC.
- inhabilitar o habilitar el caso de lectura por interacción presencial.
- gestión de las conexiones de servicio periódicas a la plataforma de actualización de firmware u ordenar la conexión a dicha plataforma según la opción técnica escogida por el proveedor.

El protocolo telemático que regule el diálogo entre el middleware de operación y el CLAC será confirmado. En particular, ningún registro de información de un contador deberá ser descartado por el CLAC sin la correspondiente confirmación (ACK) del middleware de operación que verifique su correcta recepción y persistencia. El adjudicatario podrá diseñar e implementar los mecanismos de ventana de ACK en el protocolo que considere necesario con el objetivo de optimizar su consumo energético.

En el caso de que el volcado de la información no pueda completarse (cobertura NBloT degradada, fallo técnico del servicio NBloT, indisponibilidad del middleware) los registros se mantendrán en la memoria interna del CLAC adoptando una estrategia de buffer circular con el tamaño mínimo equivalente indicado en el Apartado II.21. Para posteriores ventanas de transmisión se empleará una estrategia LIFO.

Como medida de protección de la autonomía de la batería, la duración de una ventana de transmisión se limitará a 10 minutos en cualquier escenario y un máximo de 3 reintentos de conexión al servicio NBloT y autenticación en el middleware de operación en cada ventana de transmisión.

Caso B) Operación ordenada presencialmente por un operador

En el caso de que el parámetro que permita este modo de operación esté habilitado, al ordenarse activamente por un operario presente en la instalación, el equipo CLAC realizará una lectura básica (tramas A/A+) del bus UNE-82326:2010 y de manera inmediata ejecutará un proceso de ventana de transmisión con idénticas consideraciones a lo indicado en el caso A)

Apartado III.2. Parámetros técnicos de operación del CLAC

Con el objetivo de facilitar la gestión y monitorización del parque de CLAC desplegado en campo, así como la detección y diagnóstico de incidencias, el equipo deberá calcular y poner a disposición del middleware de operación los siguientes parámetros técnicos de operación que como mínimo permitan conocer la siguiente información de ingeniería:

- Versión del programa de control en ejecución del sistema de comunicaciones del CLAC
- Versión del firmware en ejecución del módem instalado.
- Valor del número de lecturas ejecutadas del bus UNE-82326:2010.
- Valor acumulado de la duración en segundos de la fase de lectura del bus UNE-82326:2010.

- Valor acumulado de activación del mecanismo de “lectura inteligente” antes la presencia de colisiones detectadas en el acceso al bus UNE-82326:2010.
- Último valor de RSRP conocido.
- Último valor de RSRQ conocido.
- Último valor de SNR o valor equivalente conocido.
- Último valor del CellID conocido.
- Último valor del CEL conocido.
- Valor acumulado de registros en la red NB-IoT del operador.
- Valor acumulado de registros no completados en la red NB-IoT del operador.
- Valor acumulado de conexiones con el middleware (incluidas las reconexiones).
- Valor acumulado de paquetes de datos enviados.
- Valor acumulado de paquetes de datos reenviados por falta de ACK remoto.
- Valor acumulado de ventanas de transmisión ejecutadas.
- Valor acumulado de la duración de las ventanas de transmisión.
- Último valor conocido de la entrada digital que gobierne el mecanismo de activación presencial del CLAC.
- Parámetros de gestión de la eSIM, entre ellos de forma obligatoria el ICC.

CAPÍTULO IV. SERVICIO DE CONECTIVIDAD DE DATOS NB-IOT

Apartado IV.1. Alcance

El alcance del servicio de conectividad de este contrato contempla la transmisión de los datos del CLAC durante la vigencia del mismo a través de la tecnología NB-IoT.

En el servicio de conectividad se consideran incluidos los siguientes elementos que deberán ser valorados e incluidos económicamente como componentes del servicio final:

- El servicio de datos asociado M2M.

- Plataforma M2M de gestión suscripciones a la red que permita el alta, baja, suspensión, monitorización del consumo de datos, definición de alertas, subsistemas SM-SR y SM-DP que den soporte a la eSIM, etc. Deberá proporcionarse el manual de uso de dicha plataforma.
- La plataforma CMP de gestión suscripciones deberá de contar con una API debidamente documentada y securizada (OAuth 2.0 o superior) que proporcione el acceso a las capacidades de la misma por terceros sistemas de información.
- APN de acceso a la red móvil privado con circuitos de interconexión de la red del operador con Canal, redundados en dos ubicaciones geográficas distintas: Oficinas Centrales de Canal en Madrid y Centro de Control de Operaciones de Canal en Majadahonda. La interconexión entre la red del operador y las sedes de Canal deberá realizarse a través de una red privada del operador, cifrada, sin que este tráfico pase en ningún momento por Internet.
- El servicio de atención de incidencias 24x7.
- Jefe de proyecto con titulación superior en ingeniería de telecomunicaciones, con experiencia mínima de 3 años con dicha titulación y con conocimiento del comportamiento y explotación de la red NB-IoT del operador, así como de la interacción del CLAC con dicha red.
- Documentación asociada al plan de implantación del servicio de conectividad demandado.
- La solución ofertada deberá incluir todos los servicios profesionales necesarios para el desarrollo, implantación, personalización, configuración, parametrización y puesta en explotación de todos los elementos y componentes del sistema.
- Suministro de aquellos elementos accesorios no citados en el presente pliego para proporcionar los servicios descritos. Se entiende que se trata de equipos electrónicos, mecánicos, cables, medios informáticos, etc. que fuesen necesarios para la prestación de la necesidad descrita.
- Portabilidad del servicio de conectividad de acuerdo a lo descrito en el apartado IV.2.11. del presente documento.

Apartado IV.2. Requisitos técnicos del servicio NB-IoT

1. Esquema de direccionamiento IP

El adjudicatario propondrá espacio de direccionamiento de IPs privadas que utilizarán los CLACs en su comunicación con el middleware de operación a través del APN privado. Canal validará dicho espacio para que no se solape con ninguno de los rangos de IPs ya utilizados en su infraestructura de red corporativa, reservándose el derecho de demandar al adjudicatario los cambios en la definición de los rangos que sea considerados necesarios.

2. Circuitos de interconexión

Serán por cuenta del adjudicatario la conexión de la red móvil del operador a la sede principal en Madrid y, de forma redundante, con el centro de contingencia del Canal en Majadahonda.

El caudal que suministren los circuitos de conexión debe ser garantizado y dimensionado de manera adecuada al patrón de tráfico que generen los CLACs, con una latencia inferior a 10 ms.

El adjudicatario deberá dedicar equipos exclusivos en las sedes de Canal para el servicio de telelectura de contadores.

3. Implantación del servicio

La implantación del servicio de comunicaciones NB-IoT se realizará conforme al despliegue de los CLACs en campo, que se realizará de manera total, previsiblemente, durante los primeros seis meses del primer año de la duración del contrato. Esta planificación prevista no supone compromiso alguno por parte de Canal, pudiendo realizar el despliegue de los CLACs en campo con cualquier periodicidad dentro de la duración total del contrato.

El servicio deberá estar disponible, en el grado mínimo de cobertura comprometido por el licitador, desde el momento que Canal instale la primera unidad de CLAC en finca.

4. Gestión y monitorización de incidencias y calidad de las comunicaciones durante la prestación del servicio de conectividad NB-IoT

El adjudicatario deberá disponer, a su cargo, de las siguientes figuras para la gestión de todas aquellas incidencias que puedan surgir durante la prestación del servicio de conectividad NB-IoT:

- Servicio de atención de incidencias 24x7. Las incidencias se reportarán telefónicamente o a través de una plataforma de gestión de ticketing, de tal forma que se permita seguir la apertura, seguimiento, cierre y análisis de las mismas, generando los informes de resolución de incidencias correspondientes.
- Plataforma M2M de gestión de suscripciones.
- Jefe de proyecto con titulación superior en Ingeniería de Telecomunicaciones con experiencia mínima de tres años, con conocimiento del comportamiento y explotación de la red NB-IoT del operador, así como de la interacción del contador con dicha red.

5. Responsabilidades del Jefe de proyecto

Será el responsable por parte del adjudicatario de:

- Coordinación y seguimiento de la puesta en marcha de los elementos técnicos necesarios para dar cumplimiento a los requisitos del servicio de conectividad NB-IoT descritos en este apartado.
- Seguimiento y gestión del suministro de CLACs, así como la reposición por averías (RMAs) de equipos que presenten malfuncionamiento.
- Seguimiento, gestión y resolución de incidencias en la comunicación, tanto derivadas del comportamiento del CLAC como de la propia red NB-IoT, así como de la calidad de dichas comunicaciones.
- Coordinación, gestión y seguimiento del despliegue de nuevas versiones de firmware.
- Gestión de las integraciones entre los distintos sistemas de información involucrados en el sistema: protocolo telemático entre CLAC y middleware de operación, APIs de consulta de la plataforma de gestión de suscripciones CMP, etc.
- Generación y entrega de los informes de disponibilidad, incidencias, calidad del servicio, etc. A este respecto Canal facilitará con periodicidad mensual las métricas de ingeniería reportadas por los CLACs y almacenadas en el middleware de operación.

- Coordinación, gestión y seguimiento del plan de portabilidad entre operadores de comunicaciones a la finalización de este contrato.

6. Niveles de señal exigidos

Canal facilitará a los licitadores la relación de las ubicaciones geográficas de todos los suministros que gestiona, mediante soporte digital.

A partir de dicha relación, el adjudicatario se compromete a proporcionar un nivel de señal RSRP mínimo de -110 dBm a nivel de superficie o calle en, al menos, el 90% de los suministros que conforman dicha relación, durante toda la duración del contrato. La cobertura radio del servicio NB-IoT ofertada por el licitador de manera global para el conjunto de suministros gestionados por Canal estará disponible de manera efectiva desde la firma del Contrato.

La mejora en el porcentaje mencionado anteriormente será objeto de valoración técnica en el procedimiento.

Asimismo, para cada uno de los municipios en los que se encuentran ubicados los suministros de dicha relación, el adjudicatario proporcionará un nivel de señal RSRP mínimo de -110 dBm a nivel de superficie o calle en, al menos, el 65% de los suministros de cada municipio, durante toda la duración del contrato. Para este segundo requisito de porcentaje por municipio, en caso de que algún municipio no cumpliera con el porcentaje mínimo de suministros indicado, el adjudicatario dispondrá de un plazo máximo de 6 meses para realizar todas las actuaciones necesarias que garanticen su cumplimiento en todos los municipios.

Si en una determinada ubicación se detectan contadores que están observando un nivel de señal RSRP en superficie inferior en un 10% al valor ofertado por el adjudicatario en esa ubicación, y no exista ninguna justificación técnica al respecto, el adjudicatario deberá analizar y subsanar la incidencia que está provocando ese menor nivel de señal.

Todo ello, sin perjuicio de las penalizaciones que resulten de aplicación de acuerdo a lo especificado en el apartado 9.1 del Anexo I del PCAP.

Una vez firmado por el adjudicatario el Contrato, éste deberá facilitar a Canal antes de 30 días naturales a contar desde la fecha de la firma del Contrato, un mapa de cobertura geográfica teórica con nivel de señal a pie de calle, ráster de al menos 50m. de resolución, en formato digital GeoTIFF que distingan los siguientes niveles de RSRP (al menos): menor que -120 dBm/ mayor que -120 dBm / mayor que -110 dBm / mayor que -100 dBm / mayor -90 dBm.

7. Niveles de servicio exigidos

La disponibilidad de lecturas diarias proporcionadas por el CLAC y puestas a disposición del middleware de operación para modo de trabajo CEO y CE1 será siempre superior al 90% de las lecturas posibles, entendiendo estas lecturas posibles como una lectura por cada hora y por cada contador presente en bus asociado al CLAC. En cómputo semanal, este porcentaje deberá superar el 94%.

El adjudicatario se comprometerá a que la tasa de rechazo a la ejecución de sesiones de transferencia de datos por parte de un CLAC, por concurrencia de terceros usuarios del servicio NB-IoT, sea inferior al 5%, como orden de magnitud para un adecuado funcionamiento del sistema.

Para ello, uno de los informes que se deben proporcionar es la disponibilidad de la red o número de rechazos a la conexión cuando la solicite el CLAC.

8. *Tiempos de respuesta y gestión de las incidencias*

El adjudicatario dispondrá de un servicio de atención de incidencias 24x7. Las incidencias se reportarán telefónicamente o a través de una plataforma de gestión de ticketing, de tal forma que se permita seguir la apertura, seguimiento, cierre y análisis de las mismas, generando los informes de resolución de incidencias correspondientes.

Cuando la incidencia se produzca en los elementos de interconexión de redes y/o específicas del APN privado, la incidencia deberá resolverse en un plazo inferior a 8 horas naturales. De igual forma, la indisponibilidad total del servicio NB-IoT también deberá ser subsanada antes de 8 horas naturales. En ambos casos, los plazos mencionados anteriormente comienzan desde que se produce la incidencia. A tal efecto, el adjudicatario dispondrá de los sistemas de monitorización y supervisión necesarios que le permitan detectar este tipo de incidencias de forma proactiva.

El adjudicatario deberá de informar al interlocutor de Canal de la evolución de la avería y la estimación del tiempo de resolución.

Es condición necesaria la notificación de resolución de avería por parte del adjudicatario para que se deje de computar tiempo.

En el caso de que se notifique y se compruebe que la avería persiste no se dejará de contabilizar el tiempo de avería.

Una vez finalizada la incidencia, el adjudicatario tendrá que reportar obligatoriamente al responsable del proyecto de Canal, el informe correspondiente.

El incumplimiento de los plazos mencionados anteriormente comportará las penalizaciones recogidas en el apartado 9 del PCAP.

9. *Actuaciones previas al comienzo de la prestación del servicio de conectividad*

Una vez firmado por el adjudicatario el Contrato, éste deberá facilitar a Canal antes de 30 días naturales a contar desde la fecha de la firma del Contrato, la siguiente documentación de soporte a la ejecución del Contrato:

- Manual de uso de la plataforma de gestión de suscripciones CMP.
- Manual de usuario del CLAC. Entre otros aspectos, deberá incluir cualquier información relevante referida al equipo y a su funcionamiento (descripción detallada de las diferentes opciones de funcionamiento del equipo, ...).

El adjudicatario deberá llevar a cabo todas aquellas actuaciones necesarias a la prestación del servicio de conectividad entre las que se encuentran las siguientes:

- En relación con el protocolo telemático de operación del CLAC ofertado, que ya habrá sido puesto a disposición de Canal, debidamente documentado, el adjudicatario deberá proporcionar el soporte técnico necesario para que Canal pueda implementar dicho protocolo en su middleware de operación. Todo ello siguiendo lo ya descrito en el apartado II.18.
- Aprovisionamiento de los circuitos de interconexión y del APN privado.
- Puesta en marcha del plan de direccionamiento IP.

- Pruebas de funcionamiento de la interconexión de la red móvil del operador y la red corporativa de Canal.
- Creación y puesta a disposición de Canal de las credenciales de acceso a la plataforma M2M ofertada por el adjudicatario.
- Formación a usuarios de Canal sobre el uso de la plataforma M2M del adjudicatario.
- Pruebas extremo a extremo que evidencien que los CLACs se conectan a través de la red NB-IoT al middleware de operación de Canal, completándose de forma correcta la transferencia de datos. Sin la aceptación del resultado de este plan de pruebas no se considerará el servicio de conectividad NB-IoT operativo y, por tanto, no podrán ser suministrados CLACs.

10. Puesta en marcha del proyecto

Se contempla un plazo máximo de 2 meses desde la firma del Contrato para la puesta en marcha del proyecto, entendida ésta como la disponibilidad efectiva, tanto de los CLACs como del servicio de conectividad, de manera que Canal pueda iniciar desde dicha fecha la instalación y puesta en servicio de los CLACs.

El incumplimiento del plazo mencionado en el párrafo anterior conllevará la penalización descrita en el apartado 9.1 del Anexo I del PCAP de este procedimiento de licitación.

El protocolo telemático deberá ser entregado por el licitador al Canal en el plazo de una semana desde la firma del Contrato. La documentación proporcionada deberá definir tanto las reglas de construcción de los mensajes intercambiados entre el dispositivo y el middleware como el orden y secuencia de los mismos. Además, debería incluir recomendaciones / buenas prácticas en cuanto a política de reintentos y/o cadencia y temporización entre mensajes, así como sobre cualquier otro aspecto que el adjudicatario considere importante tener en cuenta para garantizar el correcto y eficiente funcionamiento de la comunicación con los CLACs.

11. Portabilidad entre distintos operadores de comunicaciones del servicio de conectividad

El servicio demandado incluye en su alcance la portabilidad del servicio de datos que emplea el CLAC en caso de que, al finalizar el presente expediente, la continuidad del nuevo la realice un operador distinto.

El adjudicatario, a la finalización del Contrato, deberá ejecutar la migración del servicio de conectividad al operador de telecomunicaciones que Canal designe.

Por migración del servicio de conectividad se entiende la descarga del perfil del nuevo operador de telecomunicaciones que sustituya al adjudicatario de este contrato y el borrado de su perfil propio, así como el resto de los cambios necesarios en la configuración del servicio y/o internos del CLAC para que este emplee el nuevo servicio de conectividad NB-IoT, desvinculándose de manera efectiva del operador de comunicaciones donante.

Se considerará realizada la migración a efectos de la aplicación de las penalizaciones recogidas en el apartado 9 del Anexo I del PCAP cuando se consiga de manera efectiva la portabilidad al nuevo operador de telecomunicaciones en al menos un 85% del total de CLACs instalados.

En definitiva, la migración incluirá la ejecución de los procesos, así como las integraciones necesarias entre el operador de comunicaciones donante y receptor que permitan el provisionado remoto de perfiles de acuerdo con la especificación RSP M2M definida por el GSMA en el estándar SGP.02 v3.2 o superior.

El plazo para llevar a cabo esta migración será durante el último mes de vigencia de este Contrato y deberá completarse siempre antes de la finalización de éste.

CAPÍTULO V. BOLSA DE HORAS PARA DESARROLLO NUEVAS CAPACIDADES FUNCIONALES CLAC

Apartado V.1. Bolsa de Horas

Dado que este contrato forma parte de la fase inicial de la Línea Estratégica 6.2, *Plan para la instalación de contadores inteligentes y nuevos sistemas de facturación de los consumos* del Plan Estratégico 2018-2030 de Canal, es posible que durante la vida del contrato se identifiquen nuevos requerimientos funcionales o se vea viable la implementación de cambios técnicos en el software que optimicen el desempeño de los dispositivos más allá de los requerimientos técnicos mínimos definidos en este pliego o a los que se comprometa el Adjudicatario en su oferta. Por tanto, se considera de interés definir una bolsa de horas que de soporte al mantenimiento evolutivo del software de control del dispositivo CLAC durante la vida del contrato.

En concreto, Canal podrá solicitar que el dispositivo CLAC, actuando como SADC, deba ser capaz de ejecutar una lectura compacta (CompactRd con MethodId 2 en la norma UNE-82326:2010) del mapa de objetos y métodos de cada contador. Al igual que en el caso del campo J indicado en el Apartado II.13, la información se almacenará sin interpretación o decodificación por parte del CLAC para su posterior transmisión al middleware.

Esta bolsa de horas contempla dos perfiles profesionales diferenciados:

Perfil profesional
Ingeniero de desarrollo de software embebido C/C++ con al menos 3 años de experiencia en este ámbito
Gestor de proyectos IoT o software embebido con al menos 3 años de experiencia en este ámbito

Durante la vida del contrato Canal podrá demandar al Adjudicatario el diseño e implementación de mejoras funcionales o técnicas que considere de interés. El Adjudicatario analizará la viabilidad técnica del nuevo requerimiento demandado y en caso positivo planteará a Canal un plan de diseño, implementación, pruebas y despliegue de la nueva funcionalidad. Este plan, además de considerar un cronograma de trabajos, deberá incluir el número de horas de cada uno de los perfiles que el desarrollo del requerimiento va a consumir. Canal, en base a su experiencia en el desarrollo de software de naturaleza similar (firmware embebido de equipamiento de telecontrol y supervisión de procesos hidráulicos) aceptará o denegará el comienzo de los trabajos. En caso de que el Adjudicatario considere el requerimiento inviable, la negativa deberá ser razonada justificadamente.

CAPÍTULO VI. COMPROBACIÓN TÉCNICA DE LAS OFERTAS Y VALORACIÓN DE LAS MUESTRAS

Apartado VI.1. Comprobaciones

El licitador **deberá hacer entrega en su oferta de una muestra del CLAC que presente en su oferta a Canal** para poder llevar a cabo la verificación técnica de la misma, a través de la realización de los ensayos de ejecución enunciados en este capítulo. Estos ensayos se realizarán en las propias instalaciones de Canal o de su grupo empresarial.

Antes de llevar a cabo los ensayos descritos en este Capítulo, se comprobará que la muestra presentada cumple con los criterios técnicos y funcionales definidos en los Capítulos II y III de este Pliego de Prescripciones Técnicas, siendo requisito imprescindible y no subsanable cumplir con todos ellos para que la muestra pueda pasar a la fase siguiente del procedimiento de licitación y ser objeto de los ensayos descritos en este Capítulo.

Sin perjuicio de lo anterior, una vez examinada la muestra, y subsanados, en su caso, los defectos encontrados en la misma acorde a lo especificado en la cláusula 12 del PCAP, se realizarán los ensayos correspondientes.

Canal o quien esta designe realizará los ensayos sobre la muestra presentada por el licitador, si bien, por tratarse de ensayos sobre componentes electrónicos sujetos a frecuentes actualizaciones de firmware, en caso de incumplimiento de alguno de los parámetros durante la realización de los ensayos, se dará oportunidad a los licitadores para que pueda instalarse sobre la muestra presentada la última versión de firmware disponible y efectuar una segunda ronda de ensayos a la muestra con dicha actualización.

Apartado VI.2. Procedimiento para la realización de los ensayos.

Los ensayos se realizarán con el mismo procedimiento y escenario en todas las muestras presentadas por los distintos licitadores.

Para posibilitar la ejecución de los ensayos y realizar la comprobación técnica de la muestra de CLAC, cada licitador deberá proporcionar la herramienta software o el acceso a la plataforma software on line que adopte el rol de middleware de operación en el ámbito de estos ensayos. Deberá, por tanto, poseer las capacidades técnicas y funcionales mínimas para verificar el funcionamiento de los CLAC de acuerdo con los ensayos descritos en el presente apartado. Sin facilitar dicha herramienta software o acceso a una plataforma online se considerará la muestra como no presentada y, por tanto, la oferta del licitador será desestimada en el proceso de licitación.

En su oferta el licitador incluirá las instrucciones para el uso del middleware propuesto para la realización de los ensayos en un grado de detalle suficiente. Asimismo, deberá incluir las instrucciones para la puesta en marcha de la muestra de CLAC en dicho middleware y la parametrización de los perfiles de lectura enunciados en los siguientes ensayos. Canal podrá requerir el soporte presencial del licitador para la configuración y puesta en marcha de la muestra de forma previa a la realización de los ensayos.

Ensayo 1: Activación manual de un ciclo de transmisión y lectura de un bus de contadores UNE-82326:2010 heterogéneo.

Se realizará la lectura de un bus de 20 contadores con protocolo UNE-82326:2010. Este bus será heterogéneo, estando conformado por contadores de las distintas marcas y modelos que actualmente dispone Canal en su parque de contadores.

El CLAC, ante la orden de interacción presencial, deberá poder leer las tramas A/A+ de los contadores del bus de manera completa, sin que se pierda ningún registro por la inadecuada gestión del acceso al bus, y su correspondiente transmisión. En el caso de que se produzcan colisiones, el CLAC deberá aplicar el mecanismo de recuperación, “lectura inteligente”, que contempla la norma.

Se evidenciará el cumplimiento de este ensayo si la herramienta software facilitada por el licitador muestra los índices de lectura de los 20 contadores y su valor corresponde con el que muestren los displays individuales de cada uno de ellos, así como los parámetros de control técnico definidos en el apartado III.2.

Este ensayo se repetirá en 5 ocasiones y se realizará con un nivel de cobertura NB-IoT que asegure que el CLAC se encuentra en modo de trabajo CEO (Coverage Enhance).

Ensayo 2: Verificación del caso de uso del “perfil de estrés” de un dispositivo CLAC.

Para un CLAC dado se parametrizará el siguiente perfil de lectura:

- Una lectura de tramas A/A+ cada 5 minutos de un bus de 15 contadores heterogéneo, similar al descrito en el Ensayo 1, durante 2 horas.
- Ejecución de una ventana de transmisión de información en la tercera hora.
- Este ciclo se repite 8 veces a lo largo del día.

Es decir, para un día dado, se ejecutarán 8 ventanas de transmisión. En cada una de ellas se volcarán los datos de los registros de los contadores leídos cada 5 minutos en las dos horas anteriores (es decir, 24 lecturas por contador en cada ventana de transmisión).

Estas pruebas se realizarán con un nivel de cobertura NB-IoT que asegure que el CLAC se encuentra en modo de trabajo CE1 (Coverage Enhance).

Este ensayo se mantendrá en ejecución durante 2 días y al finalizar el mismo deberán observarse en la herramienta software facilitada por el licitador la disponibilidad de los 384 índices de consumo de cada uno de los 15 contadores del bus, así como los parámetros de control técnico definidos en el apartado III.2.

Ensayo 3: Verificación de la autonomía esperada del dispositivo CLAC.

Para cada CLAC:

- Se medirá su consumo en mWh en “reposo”, es decir, a la espera de su activación por lectura programada o interacción presencial. El tiempo de observación será de 1 hora.
- Se medirá el consumo en mWh de la lectura de un bus de 15 contadores homogéneos del tipo más reciente disponible por Canal y con un tiempo de operación inferior a 1 mes. Esta prueba se repetirá 8 veces, obteniéndose un valor promedio de consumo de lectura del bus.
- Se medirá el consumo en mWh de la fase de ventana de transmisión del equivalente a 24 lecturas horarias de cada contador del bus anterior. Esta prueba se repetirá 8 veces, obteniéndose un valor promedio de consumo de la fase de ventana de transmisión.

El licitador deberá explicar el modo de cómo conectar una fuente de alimentación externa instrumentada al sistema de alimentación del CLAC para poder medir los consumos indicados anteriormente. Además, el licitador deberá proporcionar un latiguillo de conexión que permita la conexión simple de la fuente de alimentación externa instrumentada.

Esta tarea se ejecutará en los siguientes modos de mejora de cobertura (Coverage Enhance):

- CEO – nivel de RSRP disponible a nivel de calle en las oficinas/laboratorio donde se ejecuten las pruebas.
- CE1 – mediante el uso de una caja de aislamiento/blindaje RF y el adecuado uso de atenuadores de señal de limitará el nivel RSRP de señal NB IoT del CLAC, buscándose el límite superior de nivel RSRP en los que entre en modo CE1.

Teniendo en cuenta lo siguiente:

- el consumo energético medio en fase de reposo.
- el consumo energético medio de la fase de lectura del bus de contadores evaluado.
- el consumo energético medio en la fase de ventana de transmisión.
- tasa de autodescarga de la batería, de acuerdo con el datasheet técnico del proveedor de la batería propuesta por el licitador.
- capacidad nominal de dicha batería, de acuerdo con el datasheet técnico del proveedor de la batería propuesta por el licitador.
- el resto de las consideraciones enunciadas en el Apartado II.23.

Se proyectará, para el caso de 24 lecturas horarias del bus y transmisión diaria (caso de uso principal) la autonomía en años esperada para el CLAC en cada modo de funcionamiento (CEO, CE1).

VI.2.1 Criterios para la evaluación de los resultados de los ensayos

Para la evaluación de los resultados de los ensayos se establecen tres tipos de criterios:

- Criterios excluyentes: Los resultados de los ensayos relacionados con los criterios excluyentes, tendrán como consecuencia la aceptación o rechazo de la oferta del licitador.
- Criterios excluyentes y valorables por mejora: Se define un mínimo que deberá cumplir el CLAC objeto de los ensayos (equivalente al criterio excluyente). Superado dicho mínimo los resultados de los ensayos relacionados con los criterios valorables supondrán la asignación o no de los puntos correspondientes a cada uno de los mismos de conformidad con lo indicado en el apartado 8 del Anexo I al PCAP.
- Criterios valorables: su cumplimiento supondrá la asignación o no de los puntos correspondientes a cada uno de los mismos de conformidad con lo indicado en el apartado 8 del Anexo I al PCAP.

Para evaluar el cumplimiento de un criterio, no se tendrá en cuenta la incertidumbre de los instrumentos de medida del Laboratorio.

Criterio 1: Excluyente. Ensayo 1: Activación manual de un ciclo de transmisión y lectura de un bus de contadores UNE-82326:2010 heterogéneo.

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando, tras el **ensayo 1**, se verifique que, tras la activación manual de un ciclo de transmisión, la tasa de disponibilidad del número de índices de consumo de contadores registrados en el middleware frente al programado esperado es superior a los dos siguientes umbrales:

- Tasa de disponibilidad de índices de consumo para el conjunto de las 5 repeticiones del ensayo 1:
 $D \geq 97\%$
- Tasa de disponibilidad de índices de consumo de una prueba individual (de cada repetición): $D_i \geq 75\%$

Criterio 2: Excluyente. Ensayo 1: Verificación de la disponibilidad de los parámetros técnicos de control descritos en el apartado III.2.

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando, tras el **ensayo 1**, se verifique la disponibilidad de todos y cada uno de los parámetros de control técnico definidos en el apartado III.2 y que su valor es coherente con el entorno de ejecución de los ensayos, en todas y cada una de las 5 interacciones presenciales a las que el CLAC ha sido sometido en este ensayo.

Criterio 3: Excluyente. Ensayo 2: Verificación del caso de uso del “perfil de estrés” de un dispositivo CLAC.

Este criterio es excluyente y se considera superado cuando, tras el **ensayo2**, se verifique que la tasa de disponibilidad del número de índices de consumo de contadores registrados en el middleware frente al programado esperado de 384 lecturas por cada contador es superior a los siguientes umbrales:

- Disponibilidad media total de registros: $D \geq 94\%$

El valor D obtenido en este ensayo, que se lleva a cabo en el modo de trabajo CE1, se empleará como valor de referencia D_r para los criterios de aceptación o rechazo de los lotes de CLAC a adquirir por Canal.

Criterio 4: Excluyente y valorable por mejora. Ensayo 3: Verificación de la autonomía esperada del dispositivo CLAC

Este criterio es excluyente, aunque valorable por mejora y se considerará superado cuando, tras el **ensayo 3**, se verifique que la autonomía (vida de batería, LB) esperada para cada modo de trabajo (CE0, CE1) es igual o superior a los siguientes umbrales.

- Autonomía esperada para modo CE0: $LB \geq 7,0$ años
- Autonomía esperada para modo CE1: $LB \geq 6,5$ años

La mejora de las autonomías (vida de batería) mínimas indicadas tendrá como consecuencia la obtención de los puntos correspondientes por mejora de autonomía esperada del CLAC, de conformidad con lo indicado en el apartado 8 del Anexo I al PCAP.

Los valores LB obtenidos para cada modo de trabajo se emplearán como valores de referencia LBr para los criterios de aceptación o rechazo de los lotes de CLAC a adquirir por Canal.

CAPÍTULO VII. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO DE LOTES DE CLAC

El objeto del presente capítulo es establecer los criterios de aceptación y rechazo para lotes de CLAC nuevos que sean suministrados por el adjudicatario y sobre los que el Canal realizará las comprobaciones que se indican a continuación, de forma previa a la aceptación de dichos lotes para su adquisición por parte de Canal.

Apartado VII.1. Definiciones y clasificación de defectos

A continuación, se relacionan las siguientes **definiciones**:

- **Lote:** cantidad definida de algún producto, material o servicio, reunida junta.
- **Tamaño del lote:** número de elementos en un lote.

- **Muestra:** uno o más elementos extraídos de un lote con objeto de proporcionar información sobre éste.
- **Tamaño de la muestra:** el número de elementos en la muestra. El tamaño de la muestra usual es del 0,25% del tamaño del lote de pedido.
- **EMP:** Errores Máximos Permitidos, según los requerimientos y criterios de aceptación indicado en el presente Pliego. Para evaluar dicho cumplimiento, no se tendrá en cuenta la incertidumbre de los instrumentos de medida.

Canal tomará muestras de cada lote para su verificación en el Laboratorio. Estas muestras serán iguales o superiores al 0,25% del lote, con un mínimo de 3 unidades y un máximo de 10 unidades por lote.

Apartado VII.2. Testeo Básico

La clasificación de defectos en el testeo básico es la siguiente:

VII.2.1 Defectos en la autonomía esperada

Defectos leves en autonomía esperada

Cuando el error LBe, medido como el valor de $LBe = LBr - LB$ de la muestra del lote analizado, sea superior al siguiente umbral:

- $LBe (CE2) \geq 15\%$

Defectos graves en autonomía esperada

Cuando el error LBe, medido como el valor de $LBr - LB$ de la muestra del lote analizado, sea superior al siguiente umbral:

- $LBe (CE2) \geq 25\%$

VII.2.2 Otros defectos

A continuación, se indican una serie de “otros defectos” clasificados según su gravedad:

Otros defectos leves:

- La envolvente del CLAC está golpeada.
- Defectos no funcionales en la carcasa, como arañazos o marcas.
- El logo del canal no es legible claramente.

Otros defectos graves:

- No se puede leer los datos del chip NFC interno a la envolvente.
- El cable o latiguillo y/o conector RJ11 presenta algún defecto.
- La envolvente ha perdido su estanqueidad.
- El CLAC no se activa ante una acción presencial de acuerdo al requerimiento enunciado en el Apartado II.16.

Apartado VII.3. Testeo extendido

La clasificación de defectos en el testeo extendido es la siguiente

VII.3.1 Defectos en la capacidad de lectura del bus UNE-82326:2010

Defectos leves

Cuando la tasa de disponibilidad de registros minore en 3 puntos porcentuales el mínimo exigido en el Criterio 1.

Defectos graves

Cuando la tasa de disponibilidad de registros minore en 6 puntos porcentuales el mínimo exigido en el Criterio 1.

VII.3.2 Verificación del desempeño del dispositivo CLAC ante degradación de cobertura

Defectos leves

Cuando la tasa de disponibilidad D de índices de consumo en el modo de trabajo CE1 minore en 3 puntos porcentuales a la disponibilidad de referencia Dr comprometida por el adjudicatario de acuerdo con el criterio 3.

Defectos graves

Cuando la tasa de disponibilidad D de índices de consumo en el modo de trabajo CE1 minore en 6 puntos porcentuales a la disponibilidad de referencia Dr comprometida por el adjudicatario de acuerdo con el criterios 3.

Apartado VII.4. Criterios de aceptación y rechazo de lotes

Canal realizará el testeo básico en todos los lotes. La realización del testeo extendido quedará a criterio de Canal.

La siguiente tabla enuncia el EMP en una muestra, dependiendo del tipo de defecto (leve o) y del tamaño de la muestra (3 a 10), considerando de forma conjunta los defectos encontrados en el testeo básico y en el extendido, en caso de producirse.

		EMP																	
Tamaño de la muestra		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Defectos leves admisibles		1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7
Defectos graves admisibles		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2

Tabla 2 - EMP por tipo de defecto y tamaño de la muestra

Si la primera muestra no cumple los criterios indicados en la Tabla 2 – EMP por tipo de defecto y tamaño de la muestra, y defectos son leves, se ensaya una segunda muestra. Si la segunda muestra no cumple los criterios indicados en la Tabla 2, se rechaza el lote.

Si la primera muestra no cumple los criterios indicados en la Tabla 2, y los defectos son graves, se ensaya una segunda muestra de tamaño doble de la primera muestra. Si la segunda muestra no cumple los criterios indicados en la Tabla 2, se rechaza el lote.

La verificación de las siguientes muestras se puede hacer de tal forma que se busque exclusivamente el defecto detectado en la primera, para aceptar o rechazar el lote.

En el caso que en una muestra se encuentren varios tipos de defectos de distintas categorías, se considera el criterio más restrictivo, teniendo en cuenta que un defecto de una categoría, siempre puede considerarse de inferior categoría.

Independientemente del tipo de defecto y de la aceptación o no del lote, al fabricante se le devolverán siempre los CLAC con defectos graves o leve que formen parte de la muestra.

En caso de rechazo del lote, se devolverá todo el lote al adjudicatario no aceptándose su adquisición por parte de Canal.

CAPÍTULO VIII. APLICABILIDAD DEL ESQUEMA NACIONAL DE SEGURIDAD

El adjudicatario está obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 311/2022, de 3 de mayo, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad (en adelante “**RD 311/2022**”), en lo referido a la adopción de medidas de seguridad de las soluciones tecnológicas o la prestación de servicios ofertados, incluyendo la presentación de las correspondientes Certificaciones de Conformidad con el Esquema Nacional de Seguridad (en adelante, “**ENS**”), de conformidad con lo indicado en el presente Capítulo. Esta cautela se extenderá también a la cadena de suministro del adjudicatario, en la medida que sea necesario y de acuerdo con los resultados del correspondiente análisis de riesgos.

El adjudicatario deberá concienciar regularmente al personal acerca de su papel y responsabilidad para que la seguridad del sistema y de los servicios prestados alcance los niveles exigidos. Se formará regularmente al personal en aquellas materias que requieran para el desempeño de sus funciones, en cuanto al servicio prestado y especialmente en las normas de seguridad de la información antes referidas.

La Resolución de 13 de octubre de 2016, de la Secretaría de Estado de Administraciones Públicas por la que se aprueba la Instrucción Técnica de Seguridad de conformidad con el ENS, determina que cuando los operadores del sector privado presten servicios o provean soluciones a las entidades públicas, a los que resulte exigible el cumplimiento del ENS, deberán estar en condiciones de exhibir la correspondiente Certificación de Conformidad con el ENS según corresponda.

A este respecto, de acuerdo con el análisis de aplicación de los niveles y categorías de seguridad del ENS realizados por la Dirección de Seguridad de Canal en la Declaración de Aplicabilidad del ENS, se ha determinado que los niveles de las categorías de seguridad de Disponibilidad, Autenticidad, Confidencialidad, Integridad y Trazabilidad son los siguientes:

DIMENSIÓN	[D]	[A]	[C]	[I]	[T]	CATEGORÍA
NIVEL ASIGNADO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTA

En este sentido, el adjudicatario está obligado a disponer de la Aprobación Provisional o Certificación de Conformidad con el ENS para la categoría de seguridad **ALTA** de los sistemas de información que dan soporte al servicio de comunicaciones NB-IoT y sus servicios de soporte asociados, incluyendo la plataforma de gestión de suscripciones CMP. El adjudicatario está obligado a mantener en vigor hasta el final de la vigencia del contrato la Conformidad para dicha categoría de seguridad con el ENS, o aquel que lo pudiera sustituir. El certificado de conformidad con el ENS, o aquel que lo pudiera sustituir, debe abarcar en su alcance el ámbito objeto de la contratación.

En relación a la plataforma de actualización de firmware de los CLACs, teniendo en cuenta el estado actual de certificación en el ENS en categoría ALTA en este ámbito y con el objeto de garantizar la mayor concurrencia posible a este procedimiento de licitación, se establece un plazo de seis (6) meses desde la fecha de firma del Contrato para que el adjudicatario disponga de la Aprobación Provisional o Certificación de Conformidad con el ENS para la categoría de seguridad ALTA de los sistemas de información que dan soporte a la plataforma de actualización de firmware de los CLACs. El adjudicatario está obligado a mantener en vigor hasta el final de la vigencia del contrato la Conformidad para dicha categoría de seguridad con el ENS, o aquel que lo pudiera

sustituir. El certificado de conformidad con el ENS, o aquel que lo pudiera sustituir, debe abarcar en su alcance el ámbito objeto de la contratación.

Tal y como se refleja en la Instrucción Técnica de Seguridad de Conformidad con el ENS, el Informe de Auditoría y sus resultados deberán estar a disposición de Canal con competencias en seguridad, al objeto de verificar la adecuación o idoneidad del cumplimiento del ENS.

De manera adicional, Canal, podrá solicitar en todo momento al adjudicatario los correspondientes informes de Autoevaluación o de Auditoría al objeto de verificar la adecuación e idoneidad de lo manifestado en los Certificados de conformidad, salvo en aquellos casos en que las exigencias de proporcionalidad en cuanto a los riesgos asumidos no lo justifiquen a juicio del responsable del contrato.

El adjudicatario se compromete a permitir, a requerimiento de Canal, que se lleve a cabo en sus instalaciones de tratamiento de datos o en servicios en la nube, auditorías y/o inspecciones independientes de las medidas de seguridad reguladas por las presentes cláusulas. Dichas auditorías o inspecciones podrán ser realizadas por Canal o por una entidad auditora aceptada por Canal. El adjudicatario se compromete al cumplimiento del plan de acción resultante de dichas auditorías, sin que ello suponga un gasto adicional al contrato.

El adjudicatario y su cadena de subcontratación adquirirá el compromiso de ser auditado por personal autorizado por Canal en cualquier momento en el desarrollo de los trabajos, con el fin de verificar la seguridad implementada, comprobando que se cumplen con las recomendaciones de protección y las medidas de seguridad de la distinta normativa, en función de las condiciones de aplicación en cada caso.

En este sentido el adjudicatario se compromete a mantener identificadas las empresas subcontratadas involucradas en los Servicios y trasladar los requerimientos de seguridad establecidos en el ENS a las que el adjudicatario deberá garantizar que dan cumplimiento a los mismos.

En el supuesto de que el adjudicatario no pudiera mantener la conformidad con el ENS durante la vigencia del contrato -por pérdida, retirada o suspensión de la Certificación de Conformidad- deberá comunicar esta circunstancia, de forma inmediata y sin dilación indebida, a Canal, pudiendo aplicarse penalizaciones de conformidad con lo indicado en el PCAP.

Firmado electrónicamente por ***3240**
GABRIEL APARICIO (R:****8808*) FIRMA
el día 22/04/2024

Firma: Gabriel Aparicio Fernández

Jefe del Área de Facturación

Firmado por ***1739** MARIA HUMBELINA
VALLEJO (R:****8808*) FIRMA el día
23/04/2024

Firma: María Humbelina Vallejo Aparicio

Subdirectora de Servicios Comerciales

Firmado electronicamente por: Juan Ignacio Zubizarreta
Pariente

Firma: Juan Ignacio Zubizarreta Pariente

Director Comercial