



## CONTESTACIÓN A CONSULTAS DE LA LICITACIÓN 6012100093 – SERVICIO PARA LA RENOVACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA APLICACIÓN SOFTWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE), RENOVACIÓN DEL EQUIPAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA MEDIDA DE ENERGÍA EN METRO DE MADRID Y MÓDULO DE ANALÍTICA Y PREDICCIÓN ENERGÉTICA (MAPE) DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE)

---

### Consulta 1:

**Modelos predictivos.** El desarrollo del modelo integrado, parte de la base de que existen modelos predictivos previamente implementados (Sección 8.1). Surge la duda respecto al alcance en este sentido del proyecto. Se necesita saber si estos modelos ya se encuentran disponibles y están implementados, por lo que podrían ser utilizados, o se requieren que sean implementados como parte del nuevo desarrollo.

### Respuesta 1:

En relación a su consulta, informarles de que en el apartado “8.1 DESARROLLO DE MODELOS PREDICTIVOS DE CONSUMO ENERGÉTICO Y GENERACIÓN DE CALOR “del Pliego de Prescripciones que rige la licitación, se dice:

*[...A partir de los modelos predictivos de consumo de las cargas de servicios auxiliares (SS.AA.) y de Tracción elaborados por Metro de Madrid (consultar la referencia indicada en Apartado 4.8.), se desarrollará un modelo integral para la generación de predicciones de consumo energético y generación de calor en diferentes horizontes temporales y aplicado a distintos niveles de agregación...]*

Es decir, los modelos se emplearán como base de partida, estando definidos matemáticamente, algorítmicamente y codificados en clases (en script de Matlab).

### Consulta 2:

**Sería de mucha utilidad disponer de las referencias bibliográficas mencionadas en el apartado 4.8.**

### Respuesta 2:

En relación a su consulta, informarles de que el documento referenciado en el apartado “4.8 BIBLIOGRAFÍA” del Pliego de Prescripciones Técnicas que rige la licitación, es un documento descriptivo de carácter similar a lo recogido en los pliegos, en el que no se incluye el código de los modelos. Dicho documento será compartido con el adjudicatario de la Licitación. Si bien, en caso de que la entidad oferente considere necesario disponer del mismo, debe solicitar un Acuerdo de Confidencialidad (NDA).



### Consulta 3:

**Modelos predictivos.** De lo anterior se desprende otra cuestión, y son los datos a los que el nuevo modelo tendría acceso. Los modelos desarrollados previamente utilizan diferentes parámetros de entrada (p. ej., puntos de suministros o centros de tracción) para calcular los datos de salida. En el caso del modelo a desarrollar, ¿sería necesario utilizar estos datos, o son tratados por los modelos anteriormente mencionados? En ambos casos, sería deseable tener acceso a la documentación donde se explique la estructura de estos datos.

### Respuesta 3:

En relación a su consulta, informarles de que en el apartado “8.1 DESARROLLO DE MODELOS PREDICTIVOS DE CONSUMO ENERGÉTICO Y GENERACIÓN DE CALOR “del Pliego de Prescripciones que rige la licitación, se dice:

*[...A partir de los modelos predictivos de consumo de las cargas de servicios auxiliares (SS.AA.) y de Tracción elaborados por Metro de Madrid (consultar la referencia indicada en Apartado 4.8.), se desarrollará un modelo integral para la generación de predicciones de consumo energético y generación de calor en diferentes horizontes temporales y aplicado a distintos niveles de agregación. Para ello, se desarrollará la metodología que seguidamente se especifica.*

*1) Desarrollo de las librerías de parámetros del sistema:*

*- Familia de parámetros de entrada con los que construir los modelos de predicción:*

*...Cada familia dispondrá de un entorno de desarrollo sobre el que construir nuevos elementos que se considere necesario contemplar durante el desarrollo de la herramienta, o durante su vida en servicio.”...]*

Como se indica, los modelos de Metro de Madrid se usarán como referencia y punto de partida para el desarrollo de los modelos a integrar en el sistema de Predicción en su conjunto. Metro, dará acceso al adjudicatario de la licitación a toda la información requerida para construir las familias y BBDD requeridas para alimentar los modelos, pero una parte de la información podrá estar contenida en formatos y soportes heterogéneos, incluso no informatizados (planos en PDF, por ejemplo), por lo que se debe prever el requerimiento de digitalización y normalización de una parte de la información como paso previo a su uso en los modelos.

### Consulta 4:

**Modelos predictivos.** Se necesitaría saber si una buena cantidad de estos datos ya están disponibles para ser usados de una manera sencilla (normalizados, etc), o parte del tiempo de desarrollo va a tener que ser usado para hacerse con ellos. Entiéndase que estos datos deberán cubrir distintas configuraciones para poder así entrenar de manera correcta los distintos modelos.

### Respuesta 4:

En relación a su consulta, informarles de que aplica la misma respuesta que la ofrecida en este documento para la consulta nº3.



#### **Consulta 5:**

**Modelos predictivos.** En el apartado 8.1, punto 6 se especifica el desarrollo de métodos metaheurísticos y Redes Neuronales Artificiales, Árboles de decisión y algoritmos genéticos. Entendemos que estos algoritmos de aprendizaje son los mínimos a implementar pero que se contaría con libertad para emplear otros algoritmos de aprendizaje máquina en caso de ser necesario y siempre en función de su capacidad predictiva.

#### **Respuesta 5:**

En relación a su consulta, informarles de que en el apartado “8.1 DESARROLLO DE MODELOS PREDICTIVOS DE CONSUMO ENERGÉTICO Y GENERACIÓN DE CALOR “del Pliego de Prescripciones que rige la licitación, se dice:

*[...6) Desarrollo de una biblioteca de métodos metaheurísticos apropiados para la implementación de los modelos analíticos en modelos numéricos computacionalmente más eficientes para la generación de escenarios de predicción en tiempos reducidos, fundamentalmente compuesta por elementos de Redes Neuronales Artificiales, Árboles de decisión estructurados, y algoritmos genéticos).*

*El interfaz permitirá parametrizar los elementos de cada método (tipología de datos, nº de capas, volumen de datos para entrenamiento, para validación, formato de datos de salida, etc.), que permitan su versatilidad en cuanto a horizonte temporal de predicción y entorno de aplicación (nivel de agregación dentro de la Red, desde la globalidad de un Punto de Suministro hasta la particularidad del consumo de una carga determinada en un CGBT...]*

Los métodos metaheurísticos mencionados en el PPT son orientativos, y pueden ser usadas cuantas herramientas y métodos adicionales se considere, siendo en todo caso requisito que sean previamente autorizados por Metro

#### **Consulta 6:**

**Modelos predictivos.** Del documento se desprende que no existe ninguna limitación tecnológica a la hora de hacer el desarrollo (i.e., lenguajes, librerías o herramientas) y se permite proponer lo que se considere más adecuado. Aunque existe cierta dependencia con la consulta 1 en caso de que se parta de un desarrollo previo en un cierto lenguaje (+ librerías).

#### **Respuesta 6:**

En relación a su consulta, informarles de que los modelos iniciales de partida están codificados como clases en script de Matlab, y podrán ser migrados a cualquier lenguaje de programación durante el desarrollo de MAPE

#### **Consulta 7:**

**Plataforma web.** Se habla sobre la integración de este servicio web en la infraestructura del SCGE, ¿Existe alguna limitación o requisito previo a tener en cuenta?  
¿Es necesario integrarse como widget, web services (API REST) o otro mecanismo?



#### Respuesta 7:

En relación a su consulta, informarles de que es necesario que la solución se integre con una solución de bus de mensajería o data flow, siendo necesario soportar al menos protocolos jms y mqtt, soportado sobre broker de abiertos como Apache Kafka

#### Consulta 8:

b) Se considera condición especial de ejecución lo especificado para el lote 1 en el apartado 2.1 "SUMINISTRO, INSTALACIÓN, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL SOFTWARE Y HARDWARE DEL SISTEMA CENTRALIZADO DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SCGE)" del Pliego de Prescripciones Técnicas, en concreto:

Los trabajos especificados en el apartado 2.1 del Pliego de Prescripciones Técnicas (interfaz abierta con los actuales Sistemas de Telemando) habrán de ser prestados por los fabricantes (CAF SIGNALLING, S.L. y SICA, SISTEMAS DE COMPUTACION Y AUTOMATICA GENERAL, S.A.).

Nuestra pregunta, es:

¿El nuevo SCGE debe ser encargado a estas empresas que mencionan en el pliego, o únicamente la integración con el sistema actual?

#### Respuesta 8:

En relación a su consulta, informarles de que únicamente la integración con el sistema actual

#### Consulta 9:

¿El nuevo SCGE puede realizarlo cualquier integrador con un software que cumpla los requisitos especificados en el pliego de prescripciones técnicas?

#### Respuesta 9:

En relación a su consulta, informarles de que puede realizarlo si cumple con los requisitos especificados en los pliegos que rigen la licitación.

#### Consulta 10:

Infraestructura. En el pliego se comenta que la configuración de routers y firewalls las realizará Metro de Madrid pero no se especifica si Metro de Madrid proporciona las máquinas físicas

#### Respuesta 10:

En relación a su consulta, informarles de que la electrónica de red es competencia de METRO

#### Consulta 11:

API de intercambio. No nos queda claro si se está solicitando una librería en python, R u otro lenguaje para la obtención de las predicciones o si por el contrario se está requiriendo un servicio web tipo REST o SOAP para que los sistemas externos accedan a la información del MAPE.



**Respuesta 11;**

En relación a su consulta, informarles de que aplica la misma respuesta que la ofrecida en este documento para la consulta nº7.

En Madrid, a 16 de abril de 2021.

