

Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)

Modelos ascendentes (*bottom-up*) de costos
incrementales – **Modelo de coubicación fija**

30 de septiembre de 2015

Introducción

Metodología utilizada en el modelo

Resultados

El informe describe estructura, metodología y resultados del modelo de costos para la compartición de la infraestructura pasiva fija del AEP

Objetivos del documento

- Este informe describe el modelo de costos para la compartición de infraestructura pasiva (IP) de red fija del AEP en México, así como su estructura, metodología, supuestos y dependencias críticas utilizados en su construcción

Anonimización del modelo

- El objetivo de la consulta pública es el análisis de todas las cuestiones relacionadas con los principios conceptuales utilizados en la elaboración del Modelo de Costos, así como la estructura y parámetros de los mismos.
- Los modelos desarrollados se han poblado y calibrado en parte con información provista por el Instituto y los diferentes actores del mercado
 - las entradas derivadas de estas fuentes son mayoritariamente confidenciales
 - el modelo utiliza números basados en esta información
- Por ello, **el modelo de costos no muestra los resultados finales de los diferentes servicios**. Se han modificado entradas de los modelos públicos para proteger la información confidencial con un porcentaje aleatorio entre -30% y +30%
 - por ejemplo, si una variable tiene un valor de 1 en el modelo confidencial, podría tener un valor de entre 0.70 y 1.30 en el modelo público
- Estos cambios afectan sólo parcialmente los resultados finales del modelo y siguen permitiendo a las partes interesadas el entender el funcionamiento interno de los modelos
- Los cambios efectuados en los modelos están señalados en el archivo Excel con un color especial para el fondo de celda, tal y como se muestra en el ejemplo siguiente:

 Celda anonimizada

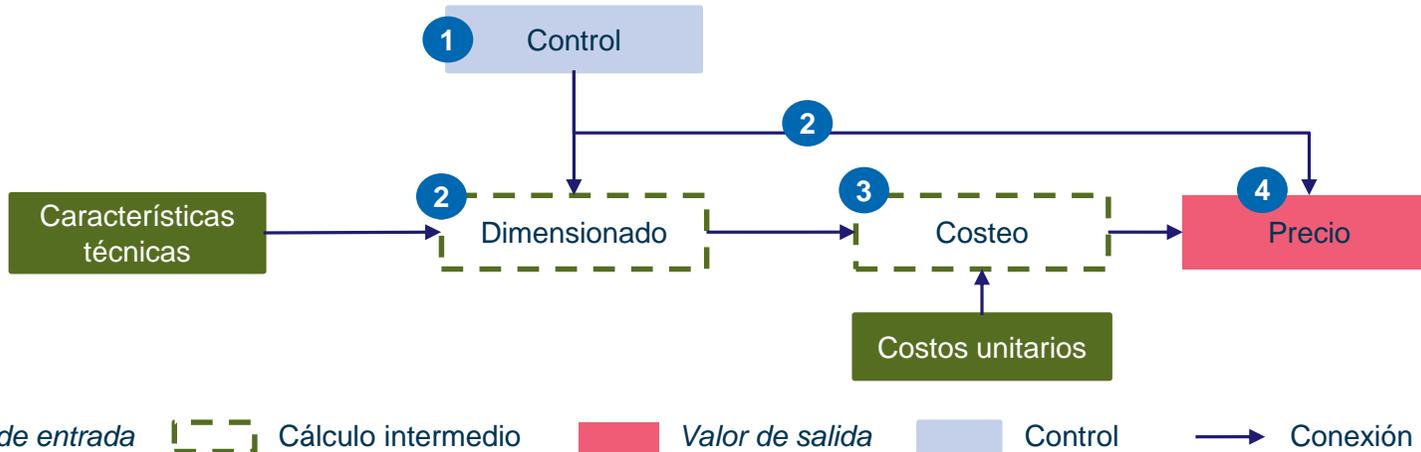
Introducción

Metodología utilizada en el modelo

Resultados

El modelo de costos de coubicación fija tiene una estructura muy simple, fácil de entender

Flujo del modelo (los rectángulos representan las hojas del modelo en el fichero MS Excel)



- 1 La hoja de cálculo *Control* permite seleccionar el año de referencia, la configuración y las características del emplazamiento (sitio) a dimensionar, los datos de demanda de los concesionarios solicitantes en términos de espacio de coubicación y consumo de energía. La hoja *Control* también permite seleccionar el tipo de coubicación y la posible inclusión de servicios auxiliares (ej. fuente de energía de respaldo, aire acondicionado)
- 2 La hoja *Dimensionado* procesa la demanda y los otros parámetros de entrada (p.ej. las características técnicas de las salas de la central del AEP) para calcular el dimensionamiento eficiente de la red. Esta hoja produce como resultado el número de activos y su tamaño correspondiente
- 3 La hoja *Costeo* toma los costos unitarios calculados en la hoja *Costos unitarios* y los multiplica por las unidades de activos obtenidos en la hoja *Dimensionado*
- 4 En la hoja *Precio* se asignan los costos de la red a los distintos servicios y se calcula el precio final del servicio mayorista

La demanda (espacio para coubicación) es un dato de entrada al modelo

Demanda

- Las previsiones de demanda tienen un impacto directo sobre el dimensionamiento de la red y el costeo de los distintos servicios; sin embargo, el Instituto no tiene visibilidad sobre la demanda futura
- Al ser **escalonada y baja**, una estimación errónea del número de operadores acarrearía consigo errores significativos en el costeo del servicio de acceso, por lo que:
 - **la demanda es un dato de entrada al modelo, a ser introducido por el usuario** en términos de
 - número de operadores que se coubican en la central en el año seleccionado
 - espacio para la coubicación (en metros cuadrados) por operador
 - consumo de los equipos (del AEP y de los CS) así como el tipo de acometida eléctrica a utilizar (48V DC o 127V AC)
 - **la demanda a ser introducida es la demanda en el año seleccionado**
 - esto implica que el precio sólo es válido para el año seleccionado

El usuario también debe definir las características de la central

Despliegue

- El modelo asume que toda la infraestructura pasiva es desplegada en el año corriente teniendo en cuenta únicamente la demanda para ese año

Tipo de dimensionamiento

- El modelo calcula el **dimensionamiento de una clase de centrales** que comparten características similares:
 - puesto que las solicitudes de acceso se realizarán independientemente para cada una de las centrales del AEP, el modelo de costos debe permitir calcular el precio del servicio deoubicación por tipo de central
 - las características de la central (*ver siguiente diapositiva*) son seleccionadas por el propio usuario en el modelo
- El modelo implementa un **dimensionamiento eficiente**, es decir, se modela una **red moderna equivalente** a la del AEP utilizando un enfoque teórico ascendente (*bottom-up*):
 - no obstante, **en algunos casos se utiliza un dimensionamiento top-down** y el usuario tiene que seleccionar las características apropiadas de la central a modelar

El usuario necesita caracterizar el sitio para el que desee calcular el costo según una serie de parámetros técnicos

- El modelo dimensiona el sitio en base a las características seleccionadas por el propio usuario, pudiendo elegir entre las siguientes variables:
 - **geotipo:** Distrito Federal, urbano, rural, carreteras
 - **propiedad del predio:** AEP, arrendamiento, comodato
 - **bucles de cobre terminados en la central**
 - creamos cuatro clases de central según este parámetro
 - **tipo deoubicación requerida:**oubicación interna,oubicación externa
 - **tipo de acometida eléctrica:** AC_127V, DC_48V
 - **aire acondicionado:** sí (presente), no (ausente)
 - **fuelle de energía de respaldo:** sí (presente), no (ausente)

La central se dimensiona a partir del espacio solicitado por los CS, tamaño de dicha central (en termino de bucles) y consumo de energía de la misma

Inputs para el dimensionamiento de la central del AEP

Parametros de coubacion

| | | |
|----------------------------|----|----|
| Tipo de coubación CS1 | | CI |
| Tipo de coubación CS2 | | CI |
| Tipo de coubación CS3 | | CI |
| Espacio exclusivo para AEP | m2 | 98 |
| Espacio coubación CS1 | m2 | 4 |
| Espacio coubación CS2 | m2 | 4 |
| Espacio coubación CS3 | m2 | 4 |

Características de la central del AEP

| | | |
|-------------------------------|---|--------|
| Lineas de cobre de la central | # | 2000 |
| Dimensión de la central | | Grande |
| Número de plantas | # | 3 |

Consumo de energia

| | | |
|--------------------------------|----|---------|
| Corriente de energia | | AC_127V |
| Consumo de los equipos del AEP | kW | 6.35 |
| Consumo de los equipos del CS1 | kW | 6.35 |
| Consumo de los equipos del CS2 | kW | 6.35 |
| Consumo de los equipos del CS3 | kW | 6.35 |

El modelo utiliza una serie de parámetros e inputs para dimensionar el tamaño de la central y sus salas (*ver siguiente diapositiva*)

- **Parámetros de coubación:** expresa el tipo de coubación solicitado por los CS (coubación interna (CI) o coubación externa (CE) y el espacio requerido para el servicio de coubación (en metros cuadrados)):
 - para la CI se considera el espacio requerido para la coubación dentro de la central del AEP, mientras que en el caso de la CE, la sala de coubación está situada fuera de la central
 - el espacio de coubación servirá de base para el dimensionamiento de las salas de coubación (mínimo 4m²)
- **Características de la central del AEP:** el tamaño de una central viene dado por el número de bucles de cobre terminados en la central:
 - central pequeña: hasta 500 bucles
 - central media: de 501 a 1500 bucles
 - central grande: de 1501 a 5000 bucles
 - central muy grande: más de 5000 bucles

Se considera que las centrales pequeñas y medias tienen dos pisos, mientras que las centrales grandes y muy grandes constan de tres pisos

- **Consumo de energía:** la potencia y corriente de energía (alterna o directa) de los equipos del AEP y de los CS son valores de entrada al modelo

Por su parte, las salas que se encuentran ubicadas en la central del AEP se dimensionan en base a los siguientes parámetros

Salas ubicadas en la central del AEP consideradas en el modelo

| Sala | Descripción / dimensionamiento |
|-----------------------------|---|
| Sala MDF/ODF AEP | Sala donde se conecta el distribuidor general (MDF) del AEP o su equivalente óptico (ODF). Esta sala no se comparte con el AEP pero el distribuidor de los CS se conectan al distribuidor principal del AEP |
| Sala coubicación CS | Sala de coubicación para los CS que cuenta con las facilidades técnicas necesarias para la ubicación de sus equipos. |
| Sala de control | La sala de control se dimensiona en función del tamaño de la central |
| Sala de switching | La sala de switching se dimensiona en función del tamaño de la central |
| Sala equipos de transmisión | La sala de equipos de transmisión del AEP se dimensiona en función del tamaño de la central (en la versión corriente del modelo). En esta sala el AEP instala también los equipos DSLAM/MSAN |
| Sala subestación eléctrica | La sala de subestación eléctrica se dimensiona en función de la potencia de los equipos del AEP y los CS |
| Sala planta de emergencia | La sala de planta de emergencia se dimensiona en función de la potencia de los equipos del AEP y los CS |
| Sala baterías | La sala de baterías se dimensiona en función de la potencia de los equipos del AEP y los CS |
| Sala aire acondicionado | La sala de aire acondicionado se dimensiona en función del tamaño de la central |
| Espacio de overheads | El espacio para overheads (pasillos, escaleras, baños, etc.) está dimensionado con un mark-up del área de las salas 'útiles' (es decir, suma del área ocupada por las salas) |

El dimensionamiento de las salas de central del AEP se ha basado en diferentes enfoques

- Algunas salas de las centrales del AEP (sala MDF/ODF AEP, sala de control, sala de switching, sala de equipos de transmisión y sala de aire acondicionado) se han dimensionado en función del tamaño de la central (basado en el número de bucles de cobre terminados en la central); otras se han dimensionado en función de la potencia requerida por los equipos instalados en dichas salas (valores de entrada al modelo que han de ser proporcionados por el AEP y los CS):
 - los valores incluidos en las siguientes tablas son estimaciones basadas en fuentes públicas

Dimensiones de las salas de central del AEP (en m²) en función del tamaño de la central

| | Supuestos | Pequeña | Media | Grande | Muy grande |
|--|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Sala MDF/ODF del AEP | Dimensionamiento ascendente (<i>bottom-up</i>) en función del número de pares terminados y de la capacidad de un módulo MDF estándar | 14m ² | 14m ² | 17m ² | 23m ² |
| Sala de control | Estimación | 10m ² | 10m ² | 15m ² | 15m ² |
| Sala de <i>switching</i> del AEP | Número de racks por tamaño de central: 2, 4, 8 o 12 racks | 16m ² | 21m ² | 30m ² | 39m ² |
| Sala de equipos de transmisión del AEP | | 16m ² | 21m ² | 30m ² | 39m ² |

Nota: Cada sala incluye el espacio para un equipo de clima

Los sistemas de respaldo se dimensionan bottom-up a partir del consumo de energía y del espacio ocupado, respectivamente

Driver para el dimensionamiento de las salas de energía de la central del AEP

| | Dimensiones |
|----------------------------|---|
| Sala subestación eléctrica | 0.5 m ² /kW (p.ej. 25 m ² para centrales de mediana-grandes) Entendemos que centrales pequeñas no cuentan con subestación eléctrica |
| Sala planta de emergencia | Se dimensiona el motor y el tanque de diésel en base a la potencia de los equipos y a la fuente de respaldo requerida, más un mark-up de operación. Una maquina típica necesita menos de 10 m ² de espacio |
| Sala baterías | 0.07 m ² /unidad [10-30 unidades de 200Ah necesarias, según la potencia de los equipos] |

Fuente de energía de respaldo

| | Backup (horas) en zonas urbanas | Backup (horas) en zonas rurales |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Grupos electrógenos diesel | Datos de fuentes públicas u otros | |
| Baterías de respaldo | | |

- La potencia requerida por las centrales del AEP es otro de los parámetros clave que se tiene que introducir a la hora de calibrar el modelo.
 - Los valores de este parámetro tienen un impacto en el dimensionamiento de las salas y de los equipos de subestación eléctrica, fuente de energía de respaldo y baterías

- La fuente de energía de respaldo es un servicio adicional que, si presente, el CS que solicita el servicio deoubicación puede contratar, y como tal esta opción se incluye en el modelo
- Se considera un respaldo con máquina de emergencia y bancos de baterías

La planta de aire acondicionado se dimensiona en función de la demanda efectiva de los operadores

- El suministro de aire acondicionado, utilizando un equipo ya existente con capacidad o un equipo nuevo, es un servicio opcional
- Como se trata de un modelo *bottom-up* eficiente, se **dimensiona el aire acondicionado en función de la demanda efectiva de los operadores**. Así, el modelo trata por igual el caso de utilización de la capacidad existente y el caso de utilización de un equipo nuevo
- El modelo del IFT asume que en cada sala de la central, el 5% del espacio es ocupado por equipos de clima

El modelo utiliza costos corrientes y una recuperación de los costos con anualidad

- **Tipos de costeo:** en el enfoque ascendente y de largo plazo se utilizan **costos MEA** (activos modernos equivalentes)
- El IFT posee datos relevantes para el modelo:
 - Para **costos capex:**
 - para diferentes tipos de centrales en función de sus características
 - costos de infraestructura corriente eléctrica, aire acondicionado y fuente de energía de respaldo
 - costos del predio
 - **costos opex:** costos de alquiler* y opex de mantenimiento de las centrales
- **Perfil de recuperación de los costos:** anualidad (*annuity*)
- **Vidas útiles:** el modelo implementa en su caso base perfiles de vidas útiles contables
- **Costo del capital promedio ponderado (CCPP, o WACC en sus siglas en inglés), nominal antes de impuestos:** 11.98%, valor del modelo interconexión fija

** El modelo asume que la propiedad de los edificios, de los predios y de los equipos de clima y fuerza, es decir de todos los activos que son objeto de este modelo de costos, ha sido transferida hace años a otras entidades del AEP. Asimismo, se asume que los costos de alquiler son efectivamente cargos pagados por Telmex a estas entidades del AEP, y por eso podrían alejarse de los alquileres de mercado y no estar relacionados al tamaño de cada edificio*

Los costos unitarios relevantes para el modelo de capex y opex se componen generalmente de más de un concepto por activo

Principales conceptos de capex y opex por activo

| Activo | Capex | Opex |
|--|--|-------------------------|
| | <i>Rubro</i> | <i>Rubro</i> |
| Predio | Obras civiles de adecuación | Mantenimiento |
| | Adquisición | Alquiler |
| Central del AEP | Adquisición, instalación y obras civiles | Mantenimiento |
| | | Alquiler |
| Sala deoubicación externa | Adquisición, instalación y obras civiles | Mantenimiento |
| | | Alquiler |
| Subestación eléctrica (AC 127V o DC 48V) | Adquisición e instalación | Mantenimiento |
| Fuente de energía de respaldo (generador y baterías) | Adquisición e instalación | Mantenimiento |
| Aire acondicionado | Adquisición e instalación | Mantenimiento y energía |

En la hoja *Precio* se asignan los costos a los distintos activos y elementos de red en base a una serie de criterios claramente definidos

- En la hoja *Precio* del modelo se especifican claramente los *drivers* de asignación de costos para cada activo/elemento de red. Destacamos principalmente los siguientes puntos:
 - **asignación de los costos del predio:** estos costos se reparten de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por los operadores considerando el espacio requerido en la central del AEP y en la sala de coubicación exterior
 - el área no construida / libre se asigna en función del espacio funcional* utilizado por cada operador; adicionalmente, el modelo permite asignar el costo total de este espacio al AEP
 - **asignación de los costos de la central:** se utilizan criterios de asignación diferentes según para qué se utilice la sala (*ver próxima slide*)
 - **asignación de los costos de suministro de energía y de la fuente de energía de respaldo:** los costos de este servicio se asignan en función del consumo de energía y de la potencia requerida por los equipos de cada operador
 - el costo de estos servicios incluye el costo de los equipos y el costo del espacio ocupado por los equipos
 - **asignación de los costos del clima:**** los costos de este servicio se asignan de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por cada uno de los operadores en la central, considerando el espacio solicitado para la coubicación y el número de salas compartidas (sala de control, sala de subestación eléctrica, sala planta de emergencia y sala de baterías)
 - el costo de estos servicios incluye el costo de los equipos, el consumo de energía y el costo del espacio ocupado por los equipos

* *Espacio funcional utilizado = espacio o sala dedicado/a a un operador, más cuota de espacio para usos comunes (sala subestación eléctrica, sala planta de emergencia, sala baterías, sala aire acondicionado, sala de control, espacio para overheads)*

** *El suministro de aire acondicionado necesario para mantener las condiciones ambientales para la correcta operación de los equipos*

Resumen de los *drivers* principales de asignación de costos a los distintos servicios [1/2]

| Activo | Sub-elemento | Servicio | Driver |
|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|---|
| Predio | Área caseta central | Coubicación (CI/CE) | Espacio funcional* utilizado por operador en la central |
| | Área sala coubicación externa | Coubicación externa (CE) | Espacio para CE por CS |
| | Área no construida / libre | Coubicación (CI/CE) | Espacio funcional* utilizado por operador. El modelo permite asignar el costo total de este elemento al AEP |
| Central del AEP [1/2] | Sala MDF/ODF AEP | | Espacio dedicado al AEP y por ello asignado 100% al AEP |
| | Sala coubicación CS | Coubicación interna (CI) | Espacio dedicado a los CS y asignado a cada CS según su demanda de espacio en CI |
| | Sala de control | Coubicación (CI/CE) | Pro-rata según los espacios dedicados a cada operador |
| | Sala de <i>switching</i> AEP | | Espacio utilizado por AEP y por ende los costos de este elemento son asignados al AEP en su totalidad |
| | Sala equipos de transmisión AEP | | Espacio utilizado por AEP y por ende los costos de este elemento son asignados al AEP en su totalidad |

* Espacio funcional utilizado = espacio o sala dedicado/a a un operador, más cuota de espacio para usos comunes (sala subestación eléctrica, sala planta de emergencia, sala baterías, sala aire acondicionado, sala de control, espacio para overheads)

Resumen de los *drivers* principales de asignación de costos a los distintos servicios [2/2]

| Activo | Sub-elemento | Servicio | Driver |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|
| Central del AEP [2/2] | Sala subestación eléctrica | Subestación eléctrica | Energía requerida por cada operador |
| | Sala planta de emergencia | Fuente de energía de respaldo | Energía requerida por cada operador |
| | Sala baterías | Fuente de energía de respaldo | Energía requerida por cada operador |
| | Espacio para overheads | Todos los servicios | Espacio funcional* (excl. overheads) utilizado por cada operador en la central |
| Sala de coubicación externa | | Coubicación externa | Espacio dedicado a los CS y asignado a cada CS en función de su demanda de espacio en CE |
| Subestación eléctrica | | Subestación eléctrica | Energía requerida por cada operador |
| Fuente de energía de respaldo | | Energía de respaldo | Energía requerida por cada operador |
| Aire acondicionado | | Aire acondicionado | Espacio ocupado en las salas de la central |

* *Espacio funcional utilizado = espacio o sala dedicado/a a un operador, más cuota de espacio para usos comunes (sala subestación eléctrica, sala planta de emergencia, sala baterías, sala aire acondicionado, sala de control, espacio para overheads)*

Introducción

Metodología utilizada en el modelo

Resultados

Los resultados del modelo se basan en un “escenario base” que permite analizar su funcionamiento

| Parámetro | Selección | Impacto |
|---|--------------------------------|--|
| Geotipo seleccionado | Urbano | <ul style="list-style-type: none"> El efecto en el costo del servicio es limitado entre los geotipos Urbano y Distrito Federal por un lado y Rural y Carreteras por otro |
| Propiedad del predio | De un tercero en arrendamiento | <ul style="list-style-type: none"> Si el AEP fuese el propietario de predio, el coste de la ubicación se incrementaría para reflejar el capex soportado por el AEP |
| Bucles terminados (tamaño de la central) | 1.450 (central mediana) | <ul style="list-style-type: none"> En términos generales, cuanto más grande sea el tamaño de la central a coubicar, mayor será el coste incurrido |
| Número de concesiones | 1 | <ul style="list-style-type: none"> A mayor número de concesionarios, el costo de la coubicación es menor debido a que el arrendamiento de ciertos elementos se reparte |
| Tipo de co-ubicación | Coubicación interna (CI) | <ul style="list-style-type: none"> La coubicación externa es más costosa dado que el CS construiría su propia caseta y abonar el arrendamiento correspondiente del predio |
| Espacio de co-ubicación | 4m2 | <ul style="list-style-type: none"> Un mayor espacio arrendado conlleva un mayor costo al operador |
| Consumo de energía | 38 kW para AEP 10kW para CS | <ul style="list-style-type: none"> El consumo de energía impacta directamente al dimensionamiento de la central |
| Solicitud de aire acondicionado | Sí | <ul style="list-style-type: none"> El servicio complementario incurre en un mayor costo para el CS |
| Compartición de fuente de energía de respaldo | No | <ul style="list-style-type: none"> La compartición de fuente de energía de respaldo supondría un costo mayor para el CS |
| Año de Referencia | 2015 | <ul style="list-style-type: none"> Año de Referencia para calcular las estimaciones |

Nota: Los parámetros que definen el escenario base se encuentran seleccionados por default en el archivo Excel correspondiente al modelo en cuestión, que se provee como parte de la documentación de la consulta pública

Los resultados varían en función de los parámetros seleccionados en el modelo

- De forma ilustrativa, la versión interna del modelo de costos de coubicación fija (es decir, la versión del modelo que usa como insumos los datos sin anonimizar), estima las siguientes tarifas para el caso base:
 - Coubicación (Interna): MXN 34,599.27 / año (gasto anual del CS por espacio total ocupado),
 - Subestación eléctrica: MXN 36,485.94 / año (gasto anual del CS),
 - Fuente de energía de respaldo: No aplica en el caso base
 - Aire acondicionado: 5,480.97 MXN /año (gasto anual del CS),
- Estos resultados varían en función de la talla de la central: cuanto mayor es la central, mayor serán los precios
 - esto es especialmente cierto en el caso de las centrales pequeñas, en las que no se incluye el costo de la subestación eléctrica al no contar las centrales con ella
- La variación entre centrales de diferente tamaño es mínima si la demanda de espacio del CS es la misma (sube solo el precio implícito que pagaría el AEP). Similarmente la variación del precio entre un escenario con uno o más CS es mínima porque el modelo es bottom-up y eficiente y por eso dimensiona la central necesaria según la demanda de los CS y atribuye los costo según dicha demanda

A manera ilustrativa, los resultados mostrados por el modelo se basan en una selección de parámetros específicos que permiten conocer el funcionamiento general del modelo de costos y diferencias en su configuración.

Es probable que la calibración del modelo que se efectúe con base en los comentarios de la consulta **afecte los resultados del modelo, no pudiendo ser considerados éstos como definitivos en ningún caso.**

Nota: Parámetros principales para el escenario simulado:

- demanda del CS: 4m2 de espacio para la coubicación, 10kW de energía AC 127V, utilización de aire acondicionado, sin utilización de fuente de energía de respaldo

El costo por hora de los servicios auxiliares es estimado en el modelo

- Los servicios auxiliares son actividades no recurrentes y por ello los costos asociados a estos servicios se recuperan mediante un sólo cobro: esto significa que no se necesita calcular una anualidad
- En los países miembros de la Unión Europea, el costo laboral por hora trabajada en servicios auxiliares suele ser el mismo independientemente del tipo de servicio prestado por el AEP
- Por tanto, el costo de los distintos servicios auxiliares prestados por el AEP se estimó por el IFT en base al costo laboral promedio por hora trabajada, usando benchmarks internacionales, y al número total de horas facturadas por servicio
- El costo laboral estimado por el Instituto para los servicios auxiliares es de \$500 MXN / hora / persona. El usuario del modelo debe introducir el número total de horas necesarias por servicio auxiliar.