

DIMENSIONAMIENTO ÓPTIMO DE CONDUCTORES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS APLICACIÓN WEB

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
Dirección General Adjunta de Gestión para la Eficiencia Energética
Noviembre de 2018

Contenido

- Introducción
- La aplicación Web
- Crear cuenta del usuario
- Dimensionamiento del conductor
- Lectura de resultados

Aviso Importante

Presentación por Conuee en colaboración con Procobre Centro Mexicano de Promoción del cobre A.C. con el propósito de difundir y diseminar diferentes aspectos relacionados con ventajas y beneficios para quienes adopten o implementen las recomendaciones aquí expuestas. Ha sido preparado y revisado por personas conocedoras del tema, sin embargo, el Centro Mexicano de Promoción del Cobre y otros organismos participantes no se responsabilizan de su aplicación ni de la profundidad en relación al contenido aquí expuesto, ni por cualquier daño directo, incidental o consecuencial que pueda derivarse del uso de la información o de los datos aquí contenidos.

Introducción

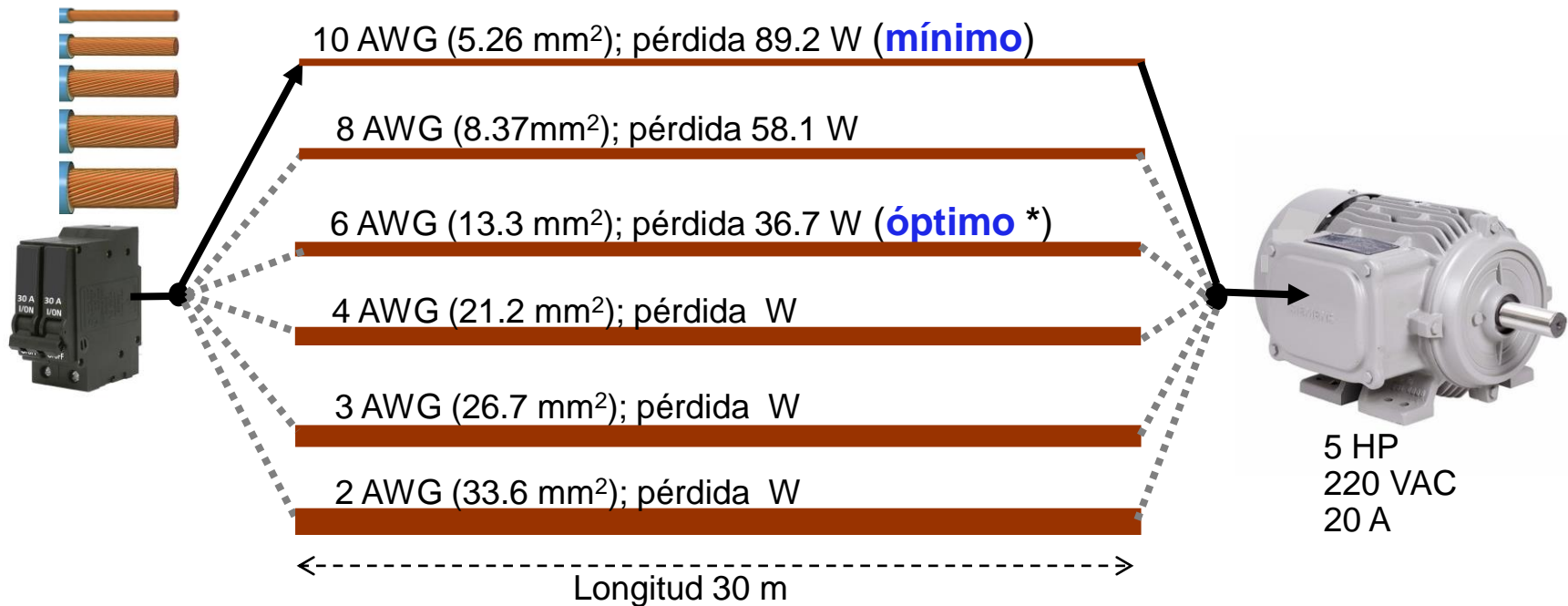
Los conductores eléctricos son el medio por el que se provee energía a equipos y sistemas de operación eléctrica, son elementos del sistema de producción, se puede obtener mayor eficiencia en la transmisión de energía, disminución en pérdidas por cableado, mejor comportamiento del sistema eléctrico a eventos de sobrecorriente y corto circuito y hasta utilidad seleccionando a los conductores con el concepto de *Conductor Óptimo*.

Algunas características de operación del conductor son:

- Presenta oposición al paso de la corriente (caída de tensión)
- A mayor temperatura, mayor oposición (mismo diámetro y longitud)
- A menor diámetro, mayor oposición (para la misma corriente)
- A mayor oposición menor eficiencia (transferencia de energía)

La aplicación WEB

Calcula diferentes secciones del conductor (para la misma carga), inicia en el mínimo aceptado en la Norma de instalaciones eléctricas, aumenta el calibre progresivamente encontrando el que proporciona el máximo beneficio económico (conductor óptimo).



* La sección óptima varía por: Longitud del cable, precio de la energía eléctrica, precio del conductor, temperatura de operación, ...

La aplicación WEB

Variables que intervienen en el “Conductor Óptimo”

Técnicos

- Corriente máxima permitida
- Caída de tensión
- Temperatura ambiente
- Temperatura de operación
- Corriente de corto circuito

Conductor
Tradicional

Económicos

- Precio del conductor y su instalación
- Precio del kWh
- Número de horas anuales de operación
- Número de años útiles de la instalación
- Tasa de interés bancaria

Conductor
Óptimo

La aplicación WEB

Cálculo tradicional

- Mínima inversión inicial.
- Calibre mínimo aceptado normativamente.
- Caída de tensión elevada en el conductor.

Cálculo óptimo

- Máxima relación costo beneficio.
- Calibre mayor (normalmente) comparado al cálculo tradicional.
- Muy bajas pérdidas durante la vida útil.
- Recuperación de la inversión en corto tiempo.

El usuario de la aplicación debe tener conocimientos de electricidad para ingresar las variables que se solicitan.

Diseño Óptimo de Conductores para Instalaciones Eléctricas (DOCIE) no es un curso de electricidad.

La aplicación WEB

Obstáculos para incrementar el calibre

- Desconocimiento de beneficios.
- Se enseña a seleccionar por:
 - Caída de tensión
 - Mínimo “gasto” posible
- Elementos de conexión sin diámetro necesario
- Monto económico limitado para invertir.



Beneficiarios al disminuir pérdidas en el conductor

- El consumidor de energía eléctrica, rubro económico.
- El suministrado de energía eléctrica, disminuye la presión por la generación o la pospone.
- El país, menor consumo de combustibles fósiles.
- El medio ambiente, menor contaminación.

La aplicación WEB

Está basado en:

- El procedimiento del estándar: IEC-287-3-2
- El procedimiento en: NMX-685-ANCE-2013*
- Valores de corriente para conductores en: NOM-001-SEDE-2012**

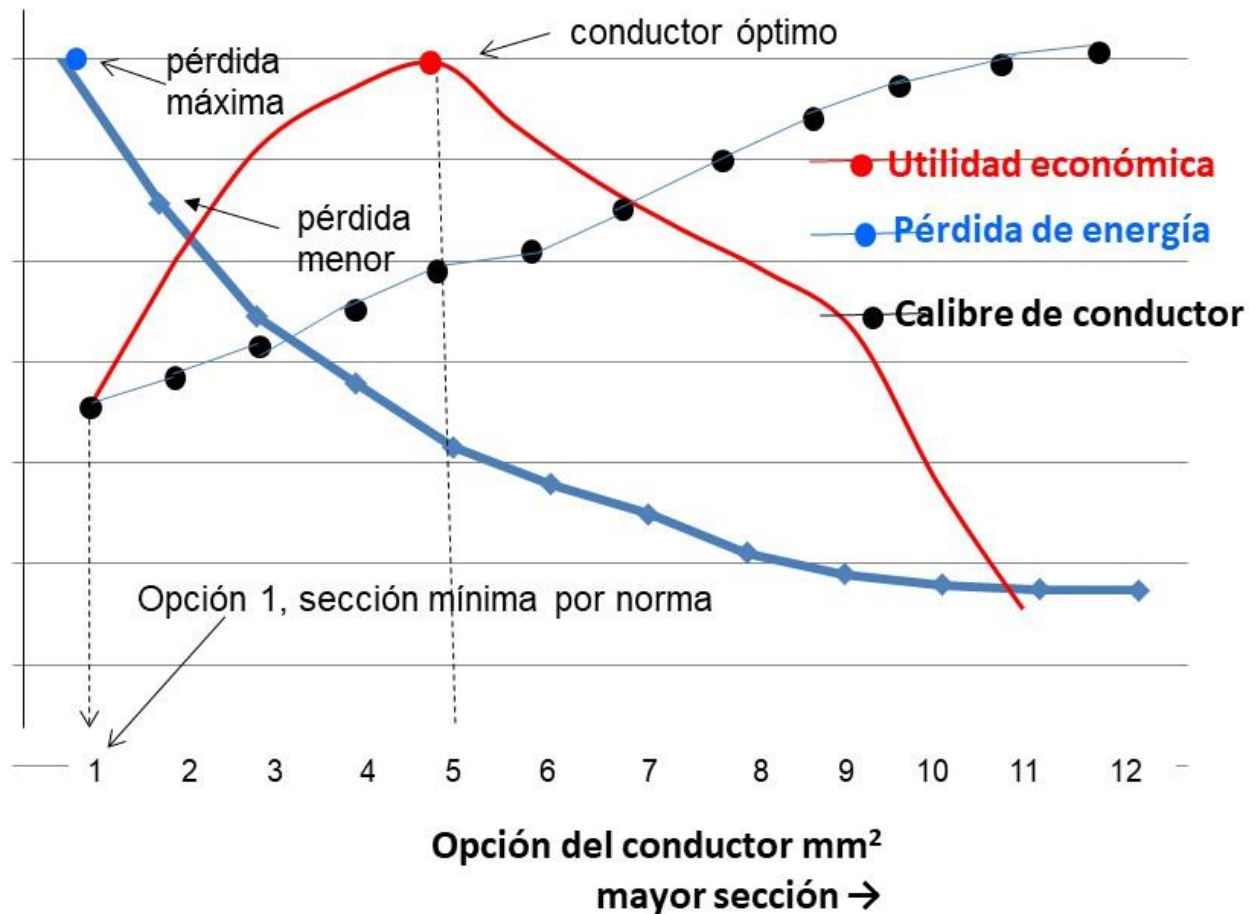
NOTA: Esta aplicación ya incluye
la versión 2018 de la norma

* Norma Mexicana (aplicación voluntaria).

** Norma Oficial Mexicana (observancia obligatoria).

La aplicación WEB

El incremento en el tamaño del conductor tiene un límite dado por razones económicas.

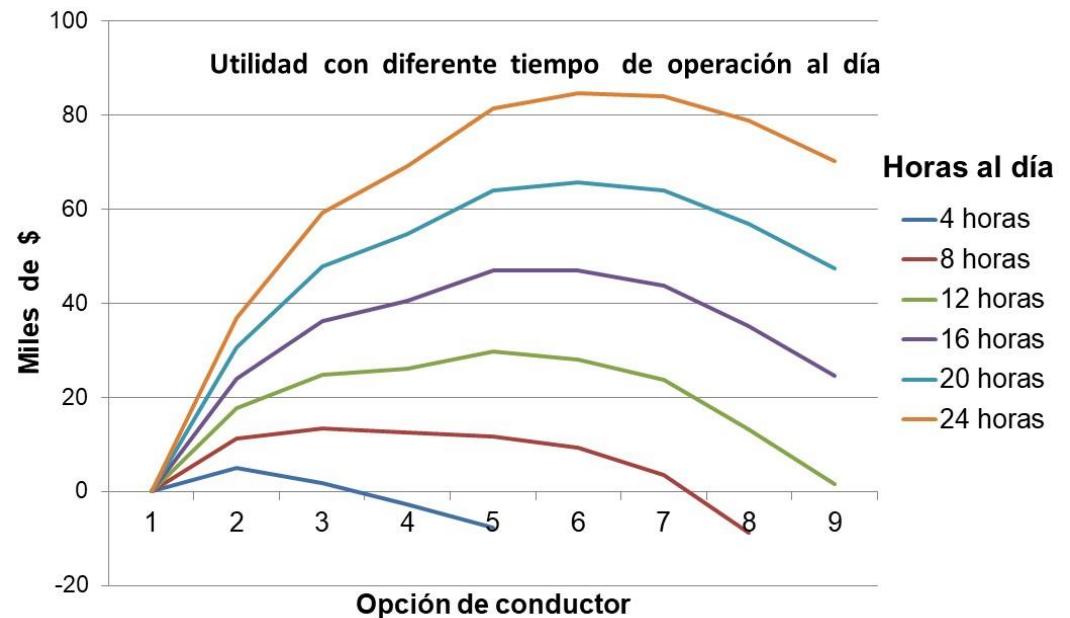


La aplicación WEB

Las variables de cálculo pueden modificar el resultado del cálculo.

Variables de cálculo

- Longitud del conductor;
- Precio de conductores;
- Vida esperada;
- Tasa de interés bancaria;
- Horas de operación;
- ...



La aplicación WEB

El programa proporciona los resultados siguientes:

- La sección técnica (calibre mínimo, cálculo tradicional).
- La sección óptima (calibre que proporciona la mayor utilidad del conductor durante su vida útil).

Para cada calibre calculado proporciona:

- Pérdida de energía.
- Caída de tensión.
- Eficiencia en la transferencia de energía.
- Precio adicional al incrementar el calibre.
- Retorno de la inversión.
- Emisión indirecta de CO₂ (por pérdida de energía).
- Consumo de Barriles Equivalentes de Petróleo (por pérdida de energía).

Crear cuenta del usuario

Entre al sitio: www.procobre.org/es

“Click” en:

1. PUBLICACIONES
2. En: Instalaciones Eléctricas “VER MÁS”
3. En: Software en línea “VER MÁS”
4. En: HERRAMIENTA DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMIENTO ÓPTIMO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS “ACCEDER”

En la página principal, puede acceder a:

- Manual de Usuario: Informa sobre el uso de la aplicación.
- Crear cuenta: Permite crear la cuenta del usuario.
- Información del software: Informa sobre sus características.

Crear cuenta del usuario

5. Click en: Crear cuenta

Proporcione la información solicitada, luego Click en



Registro de usuario

Email*

Contraseña*

Teléfono*

Empresa

profesionalista
 independiente*

He leído y acepto el Aviso de Privacidad, Términos y Condiciones.

Crear cuenta del usuario

Creada la cuenta se tiene la pantalla siguiente (misma para sesiones posteriores):

The screenshot shows a web interface for 'Dimensionamiento Óptimo de Conductores para Instalaciones Eléctricas'. At the top, it says 'Bienvenido' on the left and 'Crear cuenta' on the right. The main area contains a login form with two input fields: 'Email' and 'Password'. Below these fields is an orange button labeled 'Iniciar Sesión'. Underneath the button is a link that says '¿Olvidaste tu Contraseña?' with a question mark icon. At the bottom of the page, there is a footer with the 'Cu Copper Alliance' logo on the left, 'Información del software' in the center, and contact information for the International Copper Association, Mexico, on the right. The contact info includes the address 'Paseo de Francia No. 159 Piso 1, Lomas Verdes 3era Sección, Naucalpan de Juárez, Edo. De Mex. C.P. 53125' and 'COPYRIGHT © 2018 ICA'.

Coloque los datos de su cuenta

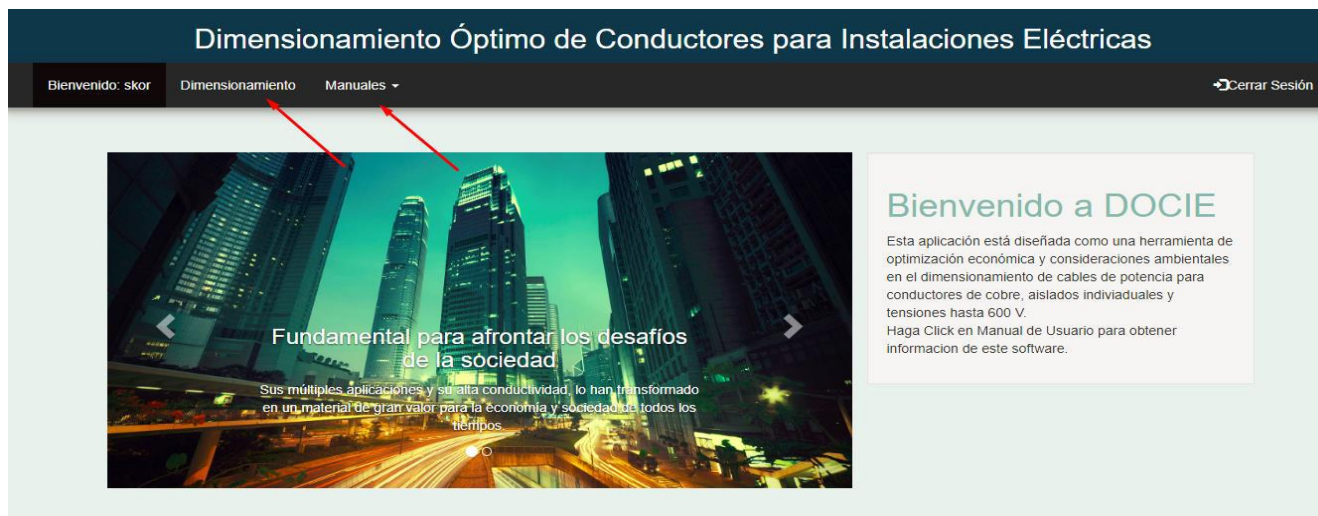
6. Click en: Inicie sesión

¿Olvidaste tu contraseña?, Click en ése comando, sigue las instrucciones.

Dimensionamiento del conductor

La aplicación da la bienvenida al usuario, Bienvenido: X
Están seleccionables 3 acciones:

- Dimensionamiento (realiza cálculo del conductor)
- Manuales
 - Manual de Usuario (muestra el uso de este software)
 - Manual de conductor Óptimo (muestra el procedimiento de cálculo de la aplicación)
- Cerrar Sesión (termina la sesión)



Dimensionamiento del conductor

7. Click en: Dimensionamiento

La pantalla muestra la lista de Instalación/Proyecto del usuario X, con las opciones:

Crear Proyecto:

Crear Costo de Conductores:

Ver costos de conductores

8. Click en: Crear Proyecto

Dimensionamiento del conductor

Antes de crear el Proyecto, introduzca el precio de los conductores, este listado puede incluir: El costo de conductores + el costo de la mano de obra de instalación o Solo el precio de los conductores.

9. Click en: **Crear Costo de Conductores**, se obtiene la siguiente pantalla:

Precios De Conductores Por Metro

Nombre:

AWG/ kcmil	Precio	AWG/ kcmil	Precio	AWG/ kcmil	Precio
14	4.85	12	7.22	10	10.97
8	18.69	6	29.05	4	45.10
3	59.00	2	71.55	1	96.00
1/0	111.60	2/0	138.19	3/0	174.41
4/0	216.79	250	261.17	300	306.31
350	358.15	400	416.14	500	506.70
600	628.46	700	720.00	750	778.52
800	860.00	900	960.00	1000	1119.59
1250	1383.11				

Crear

Dimensionamiento del conductor

Una vez suministrado los precios de los conductores haga click en **Cerrar**, para que la aplicación lo regrese a la pantalla de **Crear Proyecto**.

NOTAS:

- La aplicación incluye un listado predeterminado de precios, no necesariamente útil para ése proyecto o para el usuario.
- Se pueden crear varios listados de precios, asignando diferentes nombres (por marca de conductor, por proveedor, por volumen de compra, por ...).
- El usuario X selecciona el listado de precios para su proyecto seleccionando el Nombre del listado previamente creado.

Dimensionamiento del conductor

Se muestra la pantalla principal con los proyectos realizados por el usuario X con las opciones:

- Salir
- Calcular

Crear Proyecto Crear Precios de Referencia Ver Precios de Referencia

Buscar:

#	Instalación/Proyecto	Descripción	Fecha de creación	Opciones
1	prueba	primer test	30/6/2018	Info Calcular

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiete

El botón **info** desplegará la información almacenada en el sistema como lo muestra la imagen siguiente.

Dimensionamiento del conductor

El botón **info** despliega la información almacenada en la aplicación

Información del proyecto

Tensión de operación (V) :	220
Número de fases (f) :	3
Longitud de conductores (L) :	80
Caída de tensión en conductores (E) :	3
Potencia de la carga (P) :	100
Factor de potencia de la carga (fp=cos φ) :	0.93
Número de conductores por fase (NF) :	1
Temperatura ambiente máxima (Ta):	40
Vida útil de la instalación (Vu):	30
Temperatura de conductor (Tc) :	90
Canalización tipo (Ct) :	Al Aire
Canalización material (Cm) :	
Precio del kWh (\$kWh) :	2
Horas diarias de utilización de la carga (h) :	12
Días anuales de utilización de la carga (D) :	365
CO2 emitido por kWh consumido :	0.66741
BEP quemado por cada kWh consumido :	0.0005882353
Tasa nominal (interés bancario, i) :	3

Cerrar

Aquí puede corroborar que los datos suministrados son correctos, Click en **Cerrar** para regresar a la pantalla de cálculo.

Dimensionamiento del conductor

10. Click en: Calcular

La aplicación realiza el cálculo, se despliega la Tabla siguiente:

Conductor Óptimo												
Conductor			VPN (máximo valor)	CO2 No emitido	Barriles de petróleo no utilizados			Ahorro de energía durante la vida útil				
AWG / kCMil	mm ²		Unidad monetaria	Toneladas	BEP			kWh				
600	304.0		\$171,001.35	131.93	116.3			198,325.00				

Cálculo	Eficiencia	Ahorro de energía anual	Ahorro económico (VPN)	Recuperación de la inversión	Ahorro de energía vida útil	Consumo de petróleo	Emisión de CO2
---------	------------	-------------------------	------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------	----------------

Conductor	Tamaño del conductor		Eficiencia en el conductor	Pérdida anual de energía	Costo por pérdida anual de energía	Tiempo de recuperación de la inversión	Ahorro de energía durante la vida útil	Incremento de precio por incremento de conductor	Caída de tensión	Valor presente neto	Consumo de petróleo por pérdidas, vida útil	CO2 emitido por pérdidas, vida útil
	mm ²	AWG / kcmil	%	kWh	\$	Años	kWh	\$	%	\$	Barriles	Toneladas
Opción 1	126.7	250	97.1	13,200.00	\$26,400.00				2.803		232.9	264.29
Opción 2	152.0	300	97.5	10,989.00	\$21,978.00	2.58	66,327.00	\$10,834.00	2.333	\$75,836.09	193.9	220.02
Opción 3	177.3	350	97.8	9,705.00	\$19,409.00	3.56	104,854.00	\$23,275.00	2.060	\$113,737.28	171.3	194.31
Opción 4	202.7	400	98.1	8,676.00	\$17,352.00	4.45	135,719.00	\$37,193.00	1.842	\$140,151.12	153.1	173.71
Opción 5	253.4	500	98.3	7,341.00	\$14,681.00	5.53	175,778.00	\$58,927.00	1.559	\$170,761.77	129.5	146.97

Lectura de resultados

La Tabla proporciona:

- Parte superior: el Conductor Óptimo y características de operación.
- Parte inferior: Otros calibres de conductor, iniciando con el mínimo aceptado por la norma, de acuerdo a las variables del proyecto.
- Menú para gráficos con diferentes calibres de conductor.

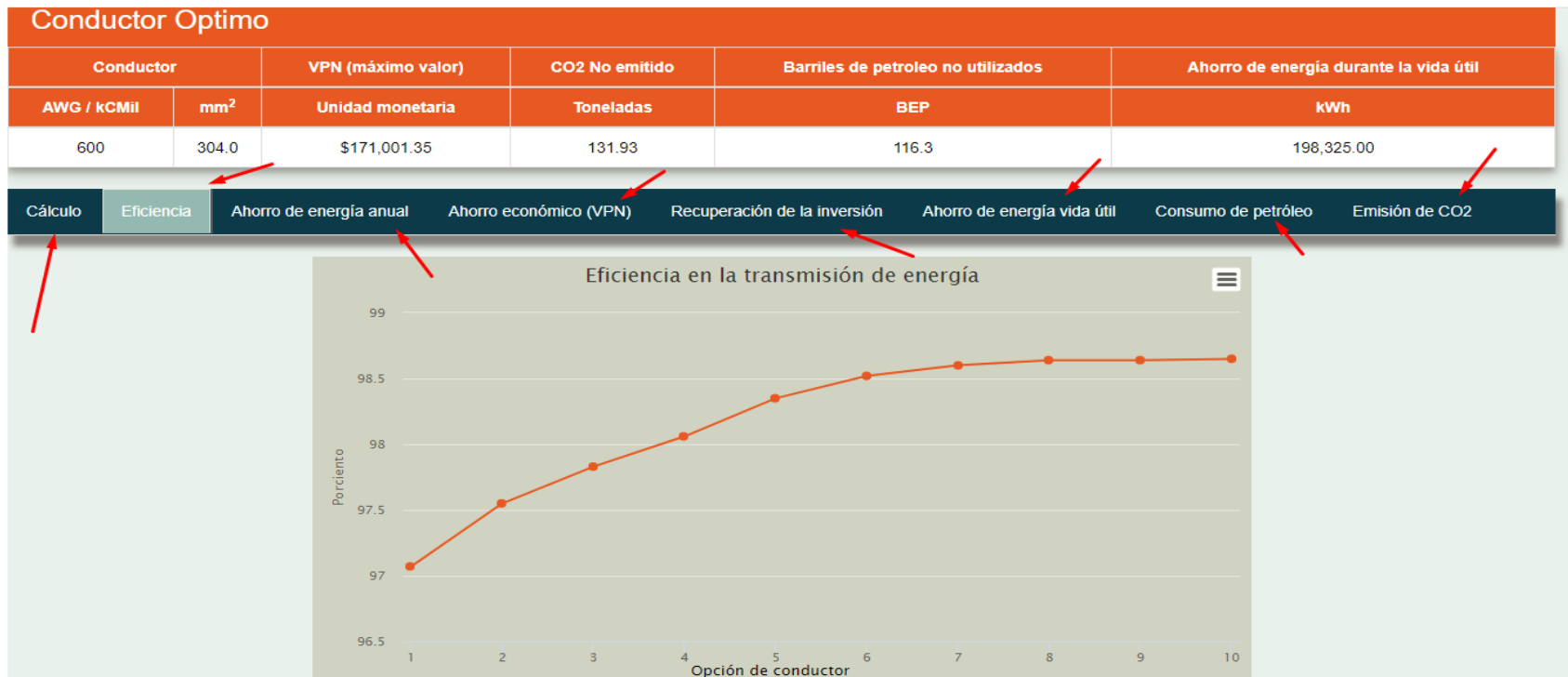
Gráficos

- Eficiencia.
- Ahorro de energía anual.
- Ahorro económico (Valor Presente Neto).
- Recuperación de la inversión.
- Ahorro de energía en la vida útil.
- Consumo de petróleo por ahorro de energía.
- Ahorro de emisión de CO₂, por ahorro de energía.

Lectura de resultados

Seleccionando Gráficos

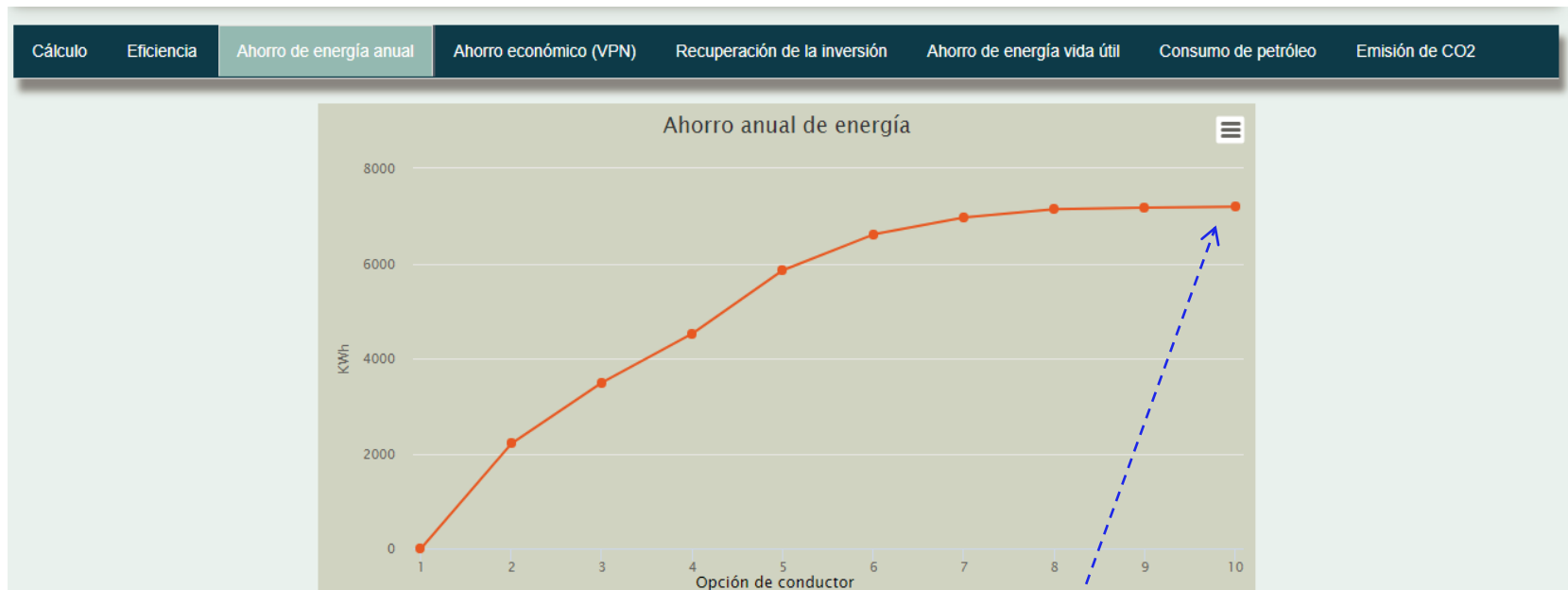
- Eficiencia en la transmisión de energía.



Lectura de resultados

Seleccionando Gráficos

- Ahorro de energía anual.



De la parte superior derecha se puede descargar la gráfica en diferentes formatos

Gracias



International Copper
Association Mexico
Copper Alliance

www.conuee.gob.mx

www.procobre.org

M. I. Stephanie Ruiz López

Sistemas de Gestión de la Energía

Tel. +52 (55) 3000 1000, Ext. 1129

E-mail: stephanie.ruiz@conuee.gob.mx

M. I. Enrique Balan Romero

Tel. +52 (55) 2240 7882

E-mail: ebalan@procobre.mx