



Congreso Iberoamericano
IBERGECYT'25
4 al 7 de noviembre en el Palacio de Convenciones

“PRIMEROS RESULTADOS EN EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, INTEGRADO AL SISTEMA DE GESTIÓN CERTIFICADO”


Autores: Caridad Piñeiro Gutiérrez, Rebeca Castro Díaz, Bárbara Liz Miravet Sánchez,
Miguel Ángel Díaz Campa, Rebeca Orozco Cruz, y José Luis Pauste





INTRODUCCIÓN


El presente trabajo presenta de forma práctica el cálculo de la Línea de Base Energética (LBEn) y los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) dando cumplimiento a lo establecido en el Artículo 4 del Decreto 110:2024 “Regulaciones para el Control y Uso Eficiente de los Portadores Energéticos y las Fuentes Renovables de Energía”.





OBJETIVO


Calcular la LBEn, los IDEn y ahorro estimado y establecer la información sobre los resultados alcanzados a partir de la implementación de medidas de eficiencia energética.





ALCANCE

Realizar los cálculos de la LBEn e IDEn a nivel de Empresa, a partir de la información de consumo de energía anual, teniendo en cuenta diferentes modelos utilizados en protocolos internacionales.






TÉRMINOS y DEFINICIONES

Energía: electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares.

Línea de base energética: referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.

Indicador de desempeño energético: valor cuantitativo, la medida más exacta de consumo de energía.

Desempeño energético: abarca una serie de conceptos que tienen relación directa con la eficiencia energética, el uso de la energía y su consumo.





PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBEn

Paso 1. SOLICITUD DE INFORMACIÓN

Consumo de energía mensual de los últimos 4 años.



PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBE

Paso 1. DEFINIR EL PERIODO BASE

- Disponibilidad de información.
- El consumo energético de la factura corresponde a las condiciones habituales de ocupación de la edificación.
- No existieron cambios en la tecnología que pudieran afectar significativamente su demanda típica de energía.
- El registro de consumo de energía en la factura del servicio es considerado como valores medidos y no corresponde a promedios.
- No existieron períodos prolongados de tiempo donde por problemas de mantenimiento u otros no hubo usos significativos de energía como: sistemas de climatización, elevadores, sistemas de bombeo de agua, grandes áreas de iluminación, etc.
- No existieron modificaciones estructurales que cambiaran significativamente la carga térmica del edificio.
- No se instalaron en el periodo del año sistemas o fuentes no convencionales de generación de energía (solar FV o eólica).

PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBEn

Paso 3. DETERMINAR LAS VARIABLES RELEVANTES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE LA ENERGÍA

La mejor información disponible corresponde al consumo energético mensual (factura del servicio).

Paso 4. SELECCIÓN DEL MODELO DE LA LÍNEA DE BASE ENERGÉTICA

En este caso se desarrolló un modelo de valor absoluto para la LBEn, el cual corresponde a datos históricos de consumo de energía para cada mes del año para los cuatro últimos años.

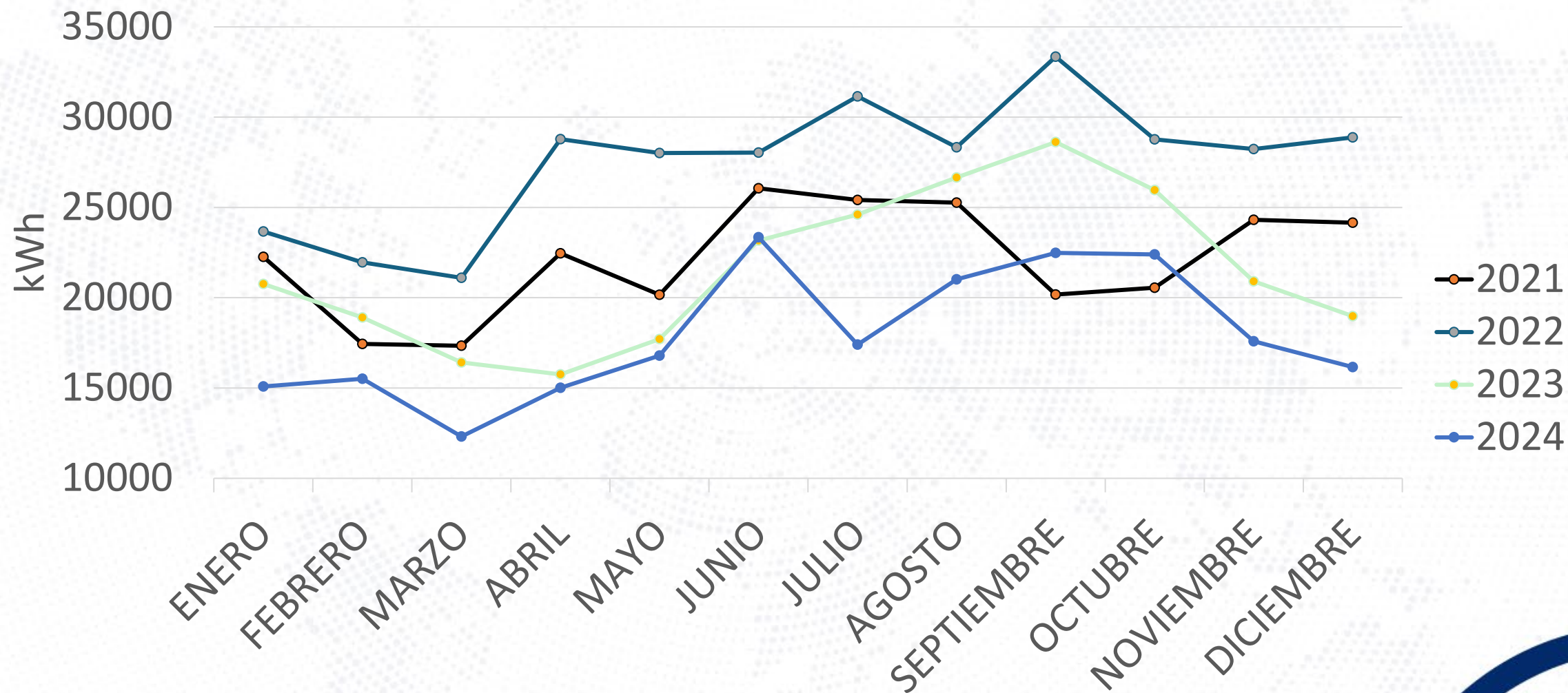
PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBen

En la siguiente tabla se muestra el comportamiento del consumo de energía mes a mes de la organización:

MESES CONSUMO kWh

Años	ENERO	FEBRE-RO	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS-TO	SEPTIE-MBRE	OCTU-BRE	NOVIE-MBRE	DICIEM-BRE
2021	22261	17444	17341	22455	20165	26062	25409	25272	20180	20557	24320	24162
2022	23665	21964	21103	28784	28018	28042	31154	28328	33346	28767	28228	28886
2023	20764	18908	16422	15754	17712	23166	24613	26657	28619	25957	20910	18978
2024	15091	15510	12315	15016	16798	23350	17403	21014	22486	22401	17587	16158

Consumo Anual de Energía



PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA

Paso 5. CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA BASE ENERGÉTICA

El promedio mes se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$LBE_m = \frac{\sum_{i=1}^m \text{Consumo mensual de energía}}{m}$$

Donde:

LBE_m = Línea base de consumo energético para el mes m .

Consumo de energía = cantidad de energía consumida en el mes i .

m = número de meses

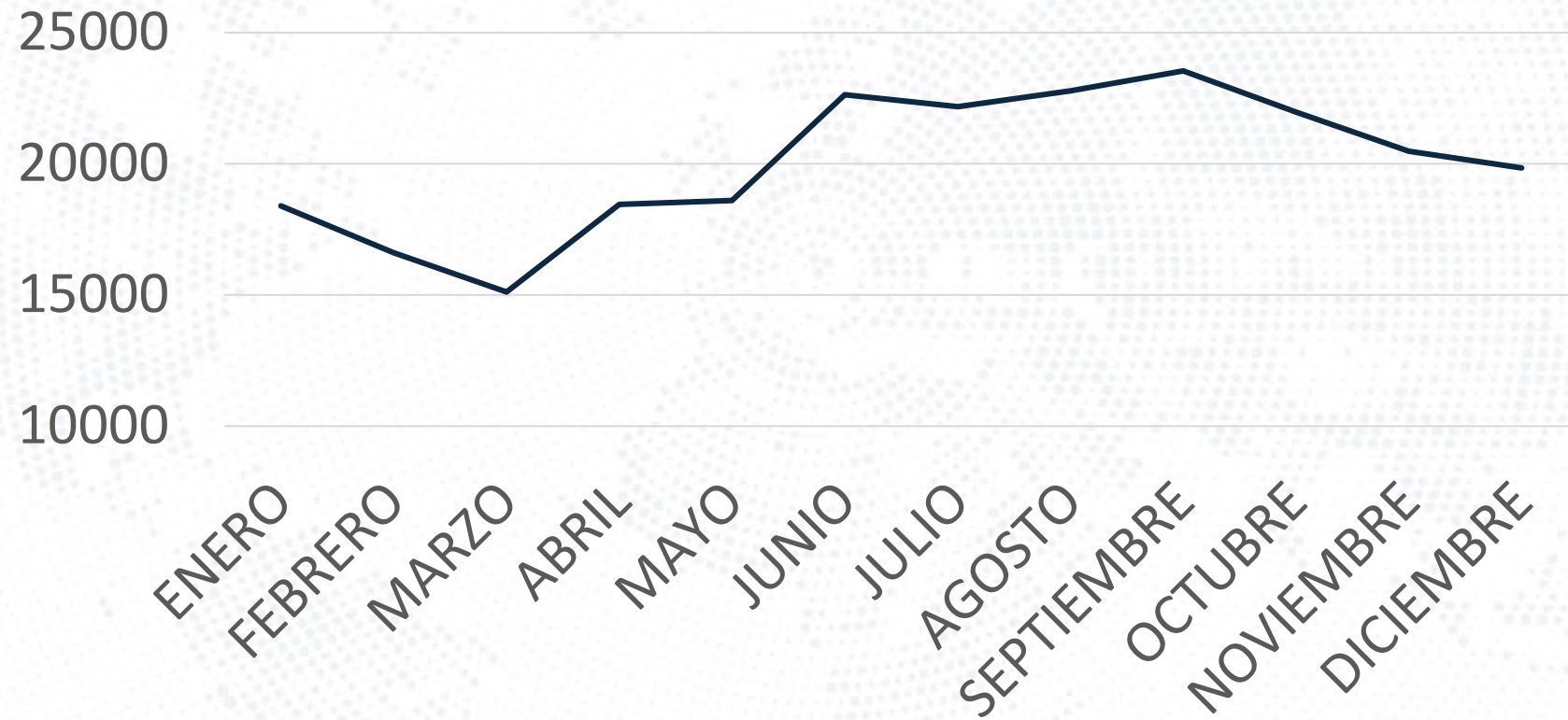
PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBEn

Teniendo en cuenta lo anterior, se construye la línea base a partir de los datos promedio de cada mes (para años diferentes) durante el periodo base. A continuación, se presenta la línea de base promedio mensual.

Años	ENE-RO	FEBRE-RO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS-TO	SEPTIE-MBRE	OCTU-BRE	NOVIE-MBRE	DICIEM-BRE
2021	22261	17444	17341	22455	20165	26062	25409	25272	20180	20557	24320	24162
2022	23665	21964	21103	28784	28018	28042	31154	28328	33346	28767	28228	28886
2023	20764	18908	16422	15754	17712	23166	24613	26657	28619	25957	20910	18978
2024	15091	15510	12315	15016	16798	23350	17403	21014	22486	22401	17587	16158
Promedio Mensual	20445	18457	16795	20502	20673	25155	24645	25318	26158	24421	22761	22046

PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBE_n

Promedio Mensual



PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBEm

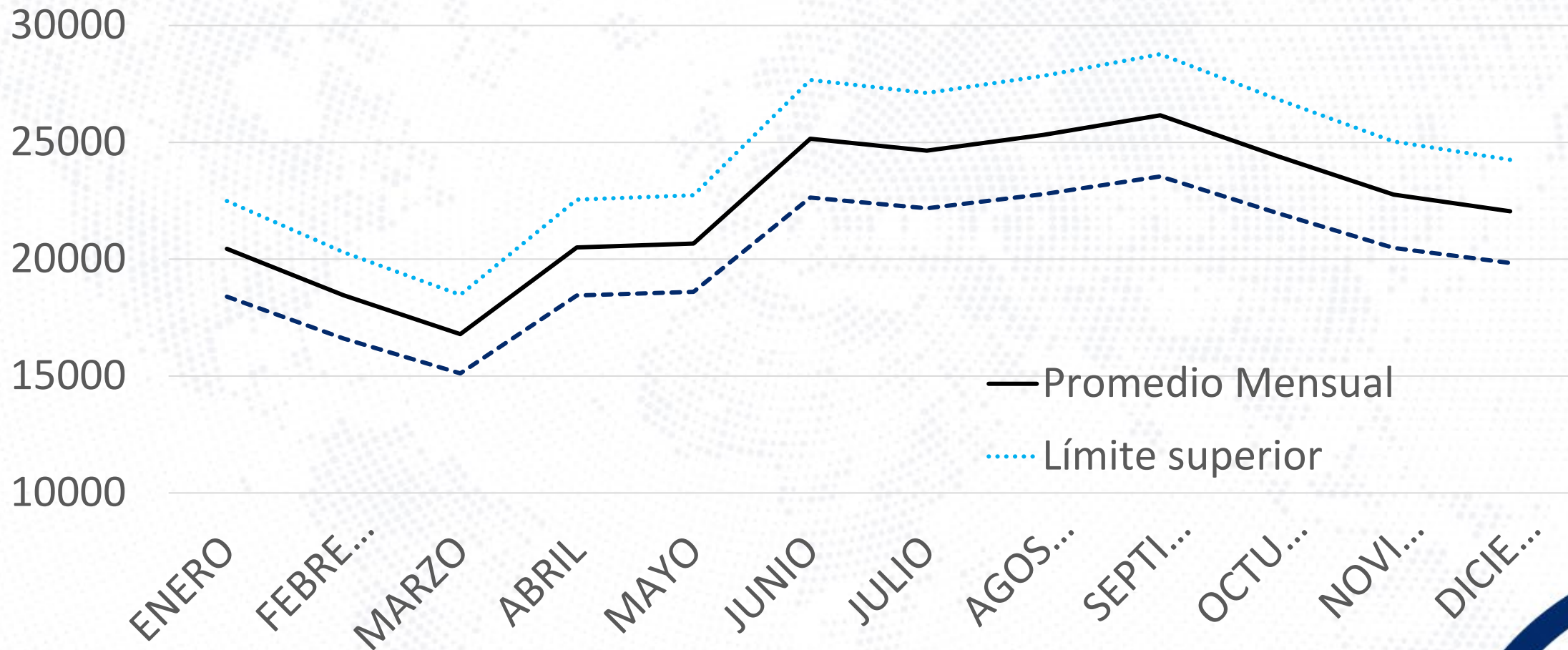
Para verificar el modelo de la línea base energética, se define un intervalo de confianza a partir del consumo mensual promedio. Se define como límite superior el 110 % del consumo promedio y el límite inferior con el 90 % del consumo promedio, utilizando la ecuación, de la siguiente manera:

$$\text{Intervalo de confianza} = \text{LBEm} \times 1,1 \text{ } < \text{LBEm} < \text{LBEm} \times 0,9$$

Años	ENE-RO	FEBRE-RO	MARZ O	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS-TO	SEPTIE MBRE	OCTU-BRE	NOVIE MBRE	DICIEM-BRE
2021	22261	17444	17341	22455	20165	26062	25409	25272	20180	20557	24320	24162
2022	23665	21964	21103	28784	28018	28042	31154	28328	33346	28767	28228	28886
2023	20764	18908	16422	15754	17712	23166	24613	26657	28619	25957	20910	18978
2024	15091	15510	12315	15016	16798	23350	17403	21014	22486	22401	17587	16158
Prome-dio Mensual	20445	18457	16795	20502	20673	25155	24645	25318	26158	24421	22761	22046
Límite superior	22490	20302	18475	22552	22741	27671	27109	27850	28774	26863	25037	24251
Límite inferior	18401	16611	15116	18452	18606	22640	22180	22786	23542	21978	20485	19841

PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBE_n

Intervalos de confianza



PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBEn

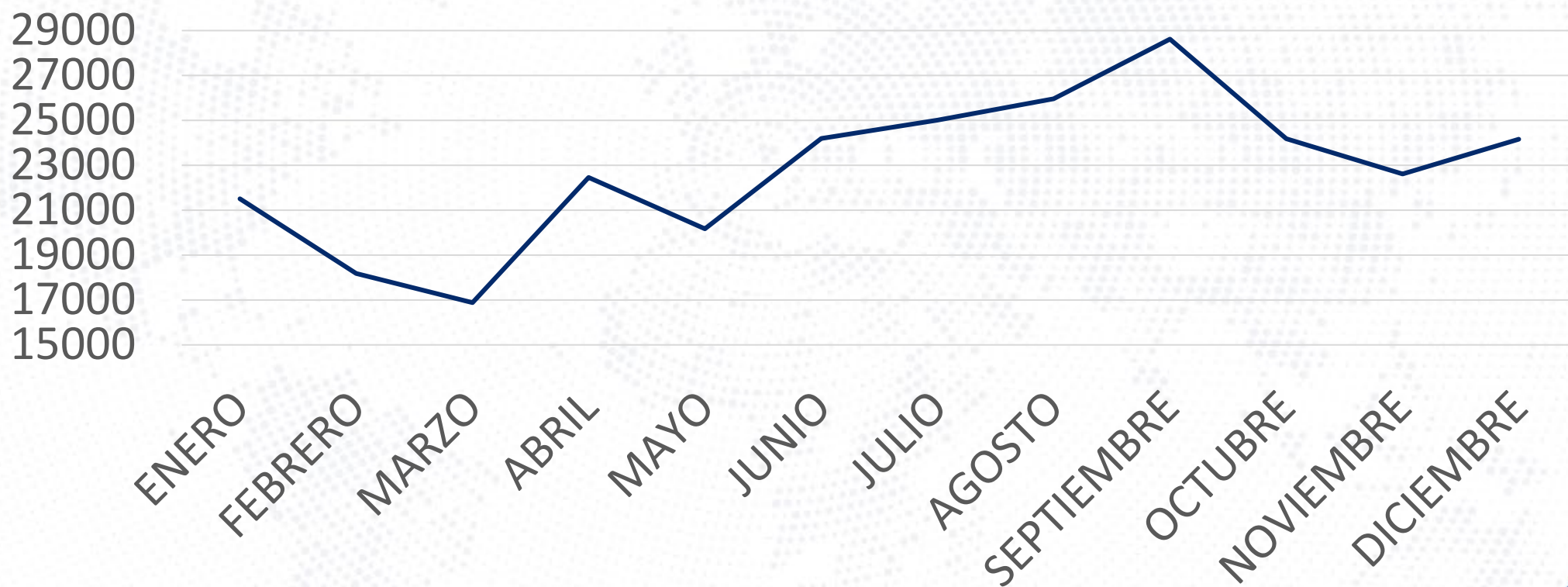
Se deberá eliminar de la base de información de consumos energéticos inicial aquellos valores que estén por fuera del intervalo de confianza (límite superior y límite inferior). Una vez depurada la base de información de consumos energéticos, se debe calcular la LBEn de acuerdo con la ecuación que se aplicó para el promedio mensual anteriormente calculado.

Los valores obtenidos luego de la verificación del modelo, se constituyen en la línea base de consumo energético (LBEn).

Años	ENE-RO	FEBRE-RO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS-TO	SEPTIE-MBRE	OCTU-BRE	NOVIE-MBRE	DICIEM-BRE
2021	22261	17444	17341	22455	20165	26062	25409	25272	20180	20557	24320	24162
2022	23665	21964	21103	28784	28018	28042	31154	28328	33346	28767	28228	28886
2023	20764	18908	16422	15754	17712	23166	24613	26657	28619	25957	20910	18978
2024	15091	15510	12315	15016	16798	23350	17403	21014	22486	22401	17587	16158
LBEn	21513	18176	16882	22455	20165	24193	25011	25965	28619	24179	22615	24162

PASOS PARA EL CÁLCULO DE LA LBEn

Línea de Base Energética (LBEn)



INDICADOR DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO (IDEn)

La cantidad de energía utilizada para producir un prototipo (kWh por unidad) y se calcula de la siguiente manera:

Indicador de Rendimiento Energético = Consumo de Energía (kWh) ÷ cantidad de servicios prestados

CONCLUSIONES

Como resultado se obtuvo el cálculo de la Línea de Base Energética (LBEn), requisito fundamental de la norma ISO 50001:2019 “Sistemas de Gestión de la Energía”, lo que permite realizar un seguimiento preciso de la eficiencia y el rendimiento energéticos así como calcular los ahorros energéticos.

A partir de los resultados obtenidos de los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn) la empresa podrá establecer objetivos de mejora continua.