

**DASC**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**"Evaluación de consumo de energía: Diseño e integración de  
Sensores de Luz."**

PRESENTA

ID22177 – Zaira Pamela Luna Huerta<sup>1</sup>

ID22028 – Pablo Ángel Munguía Romero<sup>2</sup>

Correo: <sup>1</sup>id22177@dasc.edu.mx

Celular:(221)256-2986

Correo: <sup>2</sup>id22028@dasc.edu.mx

Celular:(797)130-4791

AUTORIZA

Ing. Giovanni Mauricio Galaviz Ramírez

Fecha de autorización: \_\_\_\_\_

## Resumen.

El consumo de electricidad en los hogares representa un punto de inicio en la búsqueda de prácticas sostenibles y eficientes. Este estudio realizado adentra en el análisis del uso de la electricidad en entornos residenciales, buscando estrategias, desafíos, así como llevar a cabo acciones para gestionar responsablemente el consumo energético. A través de la evaluación de datos estadísticos, encuestas y el desarrollo de sistemas, se analizan distintos enfoques, que van desde el aprovechamiento de recursos naturales hasta la adopción de nuevas tecnologías como sensores de luz. La conciencia de la comunidad universitaria sobre la importancia de reducir el consumo eléctrico y la disposición hacia cambios en los hábitos son elementos fundamentales. El análisis busca ofrecer una visión amplia para abordar el consumo eléctrico en hogares urbanos, destacando la importancia de enfoques colaborativos para lograr un impacto positivo y sostenible.

## Abstract.

The electricity consumption in households represents a starting point in the quest for sustainable and efficient practices. This study delves into the analysis of electricity usage in residential settings, exploring strategies, challenges, and implementing actions to responsibly manage energy consumption. Through the evaluation of statistical data, surveys and system development, various approaches are examined, ranging from harnessing natural resources to adopting new technologies such as light sensors. The awareness of the university community regarding the importance of reducing electricity consumption and openness to habit changes are fundamental elements. The analysis aims to provide a comprehensive view to address electricity consumption in urban households, highlighting the importance of collaborative approaches to achieve a positive and sustainable impact.

## Índice.

### Contenido

<b>1. Descripción del problema.</b>	<b>1</b>
<b>2. Pregunta de investigación.</b>	<b>2</b>
<b>3. Hipótesis.</b>	<b>2</b>
<b>4. Objetivos.</b>	<b>2</b>
<b>4.1 General.</b>	<b>2</b>
<b>4.2 Específicos.</b>	<b>3</b>
<b>5. Justificación.</b>	<b>3</b>
<b>6. Alcances y limitaciones.</b>	<b>4</b>
<b>7. Metodología</b>	<b>5</b>
<b>7.1 Marco conceptual.</b>	<b>5</b>
<b>7.2 Marco teórico.</b>	<b>8</b>
<b>7.3 Marco legal.</b>	<b>14</b>
<b>8. Estrategias prácticas.</b>	<b>14</b>
<b>9. Diagramas de procesos.</b>	<b>18</b>
<b>10. Resultados.</b>	<b>19</b>
<b>12. Referencias.</b>	<b>43</b>
<b>13. Cronograma.</b>	<b>47</b>

## **1. Descripción del problema.**

Actualmente, el uso de electricidad es muy importante para muchas de las actividades que se realizan a diario, representa el desarrollo y transformación socioeconómica. Enfocándose en el sector residencial, se emplea para actividades como iluminar los hogares o cargar dispositivos móviles, sin embargo, esta dependencia tiene un impacto negativo. Por lo que a medida que este problema crece es necesario pensar en cómo es que se utiliza esta energía.

De acuerdo con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) “a nivel mundial en 2018, el consumo de energía fue de 9,938 millones de toneladas equivalentes de petróleo, replicándose con respecto al consumo registrado en 1973”. En tanto a la región de América Latina y el Caribe solo representan un 4.6% del consumo mundial (OLADE, 2021).

Tomando en cuenta la subregión mesoamericana compuesta por México y América Central, estos países representan el 26% del consumo energético regional, del cual 19% está destinado al sector residencial (sieLAC, s.f).

Para el año 2018 el consumo anual en México fue de 290,100 Gwh ocupando la posición 14 a nivel mundial esto con base a la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2020). La Secretaría de Energía (SENER) describe que en México el aumento y consumo de energía eléctrica se debe a fenómenos tales como el crecimiento económico, crecimiento poblacional, estacionalidad, precio de combustibles, precio de energía eléctrica, eficiencia y electromovilidad. Sin embargo, en 2021 el 27.2% del consumo de energía fue destinado a los hogares, y se estima que para el año 2035 el sector residencial representará un 26.5 % del consumo de energía (SENER, 2021)

Con base a la Agencia de Energía del Estado de Puebla para el mes de junio de 2021, la Gerencia de Control Regional Oriental (comprende casi todo Puebla, y municipios de Chiapas, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz) su consumo de electricidad representó el 18% de la energía consumida en Sistema Interconectado Nacional (2021). En todo el estado existen alrededor de 65,236 hogares conectados a la red de Puebla, lo cual simboliza el 98 % de su cobertura (CFE, s.f). Su consumo de electricidad primaria en Puebla alcanza los 1,789 kWh per cápita por año, lo cual muestra un mejor desempeño si se le compara con otras ciudades del mundo como Oporto, Portugal o Santiago de Chile, Chile (TRACE BD, s.f).

Con base en lo antes mencionado, se puede observar que el sector residencial (los hogares) respecto al consumo de energía eléctrica representan una parte importante, por lo que se considera que este sector el cual está conformado por toda la población tome conciencia acerca del impacto que genera el uso de energía eléctrica para la realización de actividades diarias.

Desde este contexto, se crea el interés por una contribución a la mitigación de desafíos asociados al consumo de electricidad, tomando en cuenta opciones que ayuden no solo a comprender y optimizar el consumo en los hogares y entornos urbanos, sino establecer también un ejemplo de prácticas sostenibles que puedan ser replicadas. A través de la integración de tecnologías y concientización en la comunidad, con el objetivo además de reducir el consumo, contribuir en la conservación de recursos, en línea con objetivos de sostenibilidad y responsabilidad a nivel global.

## **2. Pregunta de investigación.**

¿Cuál es el impacto de la implementación de prácticas de eficiencia energética basados en el consumo de electricidad en la comunidad universitaria?

## **3. Hipótesis.**

Con base en la recopilación de los datos se espera que haya una implementación de prácticas de eficiencia energética en las casas, por ejemplo, procesos automatizados que ayudan a regular la cantidad de electricidad empleada y generar conciencia en las personas sobre la importancia de la eficiencia energética, tomando en cuenta que situaciones son comunes en los hogares respecto a un consumo irresponsable. Sin embargo, un desafío importante a considerar es la dificultad que puede existir para crear conciencia y que las personas adopten estas prácticas, ya que la eficacia de estas medidas pensadas depende en su mayoría de la colaboración y la modificación de hábitos de consumo.

## **4. Objetivos.**

### **4.1 General.**

Evaluar la eficacia de las prácticas de consumo eléctrico en los hogares, por medio de un análisis exhaustivo, se quiere identificar patrones de consumo eléctrico, con el fin de tener una base sólida de evidencia estadística que respalde las decisiones y promueva la adopción de prácticas sostenibles.

## **4.2 Específicos.**

1. Recopilar datos de consumo eléctrico de una muestra representativa de la comunidad universitaria, para establecer un conjunto de datos fiable para el estudio de estos datos.
2. Realizar un estudio detallado de los datos recopilados para identificar tendencias y patrones de consumo.
3. Evaluar la efectividad de las prácticas de energía que las personas llevan diariamente por medio de un análisis comparativo, con el fin de identificar si hay un impacto significativo.

## **5. Justificación.**

Actualmente, muchos de los hogares enfrentan situaciones asociadas al consumo de electricidad en sus hogares, esto genera un impacto negativo tanto a las personas, a las comunidades y al ambiente. Una de las desventajas que se observan es el uso poco eficiente de la energía, el cual se caracteriza por una falta de conciencia por parte de la población sobre patrones relacionados a sus prácticas de consumo. Por ejemplo, de acuerdo con el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) señalan que la calidad del aire se ve afectada por la emisión de contaminantes a causa de actividades como la producción y consumo de electricidad (CONAHCYT, s.f), así como provocar cambios climáticos los cuales causan que los costos relacionados al consumo de energía eléctrica sean mayores. Tomando en cuenta que un hogar en México consume en promedio 280 kWh mensuales, lo que era para inicios de 2022 un aproximado de \$272.5 pesos, sin embargo, en ese año se anunció un aumento gradual, por lo cual al llegar diciembre la factura de luz costaría un 7% más, es decir que esos 280 kWh en diciembre tendrían costo de \$288.92 pesos (CFE, s.f), lo cual representa una carga financiera significativa. Dichas desventajas resaltan la necesidad de modificar e implementar medidas que contribuyan de manera positiva al consumo de energía eléctrica en los hogares basadas en un análisis estadístico para disminuir estos problemas y fomentar prácticas sostenibles.

La implementación de las prácticas propuestas se presenta como una respuesta a las desventajas que actualmente pueden afectar a los hogares urbanos, el adoptar e implementar prácticas de eficiencia energética derivada de un estudio estadístico ofrece una serie de beneficios que pueden afectar de manera positiva en muchos aspectos. En primer lugar, la

implementación de prácticas de eficiencia energética pueden contribuir a la reducción de los costos en facturas de luz y mejorar la estabilidad financiera de los usuarios; por otro lado, al estar reduciendo el consumo de electricidad, se contribuye a la conservación de recursos naturales y la disminución de la huella de carbono; además de fomentar cambios en el comportamiento y hábitos de hacia prácticas más sostenibles, estableciendo base para futuras iniciativas y servir como un modelo replicable, extendiendo el beneficio a más lugares.

La implementación del proyecto además de identificar las desventajas actuales tiene como fin el establecer bases para un futuro sostenible y el generar una nueva visión para la comunidad universitaria DASC, reforzando el compromiso y valores de cada integrante de esta con sostenibilidad, así como sirviendo de ejemplo para otras comunidades académicas y contribuir al bienestar general de quienes forman parte de esta comunidad educativa.

En última instancia, al cumplir con los objetivos de eficiencia energética, el proyecto se alinea con los Programas Nacionales Estratégicos (ProNacEs) de energía y cambio climático, en especial a impactos de cambio climático y/o de la contaminación atmosférica, vulnerabilidad adaptación y resiliencia, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y a la construcción de una sociedad más responsable ambientalmente.

## **6. Alcances y limitaciones.**

Al desarrollar el proyecto se consideró que este está limitado a objetivos y metas en específico que definen la dirección general del mismo, sin embargo, también se consideran desafíos y factores que pueden afectar a la ejecución y los resultados. Además de facilitar la comunicación con los stakeholders y ayuda a evitar malentendidos durante la implementación.

Alcances.

- **Recopilación de datos y análisis estadístico:** Se llevará a cabo una encuesta para recopilar datos detallados sobre el consumo eléctrico en los hogares, así como un análisis, para identificar patrones de consumo y determinar qué factores pueden afectar la eficiencia energética en los hogares participantes.
- **Implementación de prácticas eficientes:** Los resultados presentados en el análisis pueden guiar a la implementación de medidas específicas de eficiencia energética.

- Documentación y presentación de resultados: Elaborar informes y presentaciones para compartir de los resultados del estudio estadístico.
- Concientización comunitaria: Realizar actividades de divulgación para generar conciencia en la comunidad universitaria, con el fin de fomentar una participación en el proyecto.

#### Limitaciones.

- Acceso a datos: Cabe la posibilidad de que existan limitaciones en la disponibilidad de información detallada sobre los hogares participantes.
- Tiempo: El tener un plazo definido limita la profundidad que se puede tener al analizar los datos, así como limitar la implementación de medidas propuestas.
- Adopción de prácticas: Una de las complicaciones principales que puede existir es la resistencia al cambio, o por otro lado, que haya poca participación por parte de la comunidad.

## 7. Metodología

### 7.1 Marco conceptual.

Con el fin de proporcionar una base al desarrollo de este proyecto, se presentan conceptos fundamentales relacionados a las actividades que se han llevado a cabo de principio a fin del estudio en caso.

**Estadística descriptiva:** Se refiere a una rama de la estadística la cual tiene como fin el obtener, organizar, presentar y describir información numérica.

**Estadística inferencial:** La estadística inferencial se caracteriza por obtener generalizaciones o tomar decisiones a partir de información parcial, la cual se obtiene mediante técnicas descriptivas.

**Encuesta:** Conjunto de preguntas tipificadas a una muestra representativa de grupos sociales, para averiguar estados de opinión o conocer cuestiones que les afectan.



**Iteraciones:** Se refiere al tamaño o número de valores de la muestra o población, si se trata de una población se denota **N**, en caso de ser una muestra se denota **n**.

**Media:** Resultado de la suma del valor de la variable de todos los individuos, dividido por el total de individuos.

- Ecuación para población:  $m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N}$
- Ecuación para muestra:  $\underline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$

**Varianza:** Medida de la variación de una serie de observaciones respecto de la media, equivale a la dispersión respecto de la media en una serie de datos continuos.

- Ecuación para población:  $\sigma^2 = \frac{\sum (X-\mu)^2}{N}$
- Ecuación para población:  $s^2 = \frac{\sum (X-\underline{x})^2}{n-1}$

**Desviación estándar:** Medida de la dispersión de una distribución de frecuencias respecto de su media, equivale a la raíz cuadrada de la varianza se expresa como **σ** si corresponde a una población o como **s** si corresponde a una muestra.

- Ecuación para población:  $\sqrt{\sigma^2} = \frac{\sum (X-\mu)^2}{N}$
- Ecuación para población:  $\sqrt{s^2} = \frac{\sum (X-\underline{x})^2}{n-1}$

**Correlación (r):** Es una medida de relación lineal entre dos variables cuantitativas, es en esencia una medida normalizada de asociación. Su resultado puede variar entre -1 y +1, cada extremo refleja una correlación perfecta, negativa y positiva respectivamente. Un valor de  $r = 0$  indica que no existe relación lineal entre las dos variables. Para comprender el tamaño del efecto, se interpreta de esta manera:

Coeficiente de correlación.	
0	No existe relación.
0-0.4	Mala relación.
0.4-0.7	Regular relación.
0.7-1	Buena relación.

**Correlación positiva:** Significa que ambas variables varían en el mismo sentido.

**Correlación negativa:** Significa que ambas variables varían en sentidos opuestos.

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Indica que un parámetro de población es igual a un valor hipotético. La hipótesis nula suele ser una afirmación inicial que se basa en análisis previos o en conocimiento especializado.

**Hipótesis alterna ( $H_1$ ):** La hipótesis alterna indica que un parámetro de población es diferente del valor hipotético de la hipótesis nula.

**Nivel de significancia:** Denotado con la letra griega  $\alpha$  se refiere a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera.

**Nivel de confianza:** Representa el porcentaje de intervalos que incluirían el parámetro de población, su valor es de  $1-\alpha$ .

**Alfa de Cronbach:** Es una medida que se utiliza para evaluar la confiabilidad y la consistencia interna de una escala o elemento de prueba dentro de un cuestionario.

**P value:** Se define como la probabilidad de que un valor estadístico calculado sea posible dada una hipótesis nula cierta.

**Población:** Conjunto de todas las posibles unidades de observación que son objeto del problema o situación a considerar.

**Población finita:** Una población en la cual su proceso de conteo de las unidades que la conforman puede completarse o si incluye un número ilimitado de observaciones.

**Población infinita:** Una población la cual incluye un gran conjunto de medidas que no pueden obtenerse por conteo.

**Muestra:** Parte o subconjunto de una población, es decir un grupo de observaciones tomado a partir de una población.

**Parámetros:** Se trata de aquellas características medibles y los valores que describen a una población, estos se denotan con letras griegas, por ejemplo, en el caso de la media y desviación estándar se denotan por  $\mu$  y  $\sigma$  respectivamente.

**Estadísticos muestrales:** Son aquellas características medibles y valores que describen a una muestra, estos se denotan con letras del alfabeto latino, por ejemplo, en el caso de la media y la desviación estándar se denotan por  $m$  y  $s$  respectivamente.

## 7.2 Marco teórico.

Con el fin de garantizar la validez de los análisis realizados en los estudios llevados a cabo, se muestran las herramientas y metodologías aplicadas, dichas herramientas ayudan además de facilitar la comprensión de datos, sirven como herramientas esenciales para interpretar y extraer conclusiones significativas de los datos recopilados.

### Escala Likert:

La escala de Likert es uno de los formatos más recomendados para estructurar preguntas de encuestas de opinión o satisfacción. Esta escala mide el grado de conformidad de una persona con respecto a una determinada situación que se le plantea.

Este método puede ser útil para medir situaciones tales como se presentan a continuación.

Acuerdo	Frecuencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Totalmente de acuerdo.</li> <li>● De acuerdo.</li> <li>● Indeciso.</li> <li>● En desacuerdo.</li> <li>● Totalmente en desacuerdo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muy frecuentemente.</li> <li>● Frecuentemente.</li> <li>● Ocasionalmente.</li> <li>● Raramente.</li> <li>● Nunca.</li> </ul>
Importancia	Probabilidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Muy importante.</li> <li>● Importante.</li> <li>● Moderadamente importante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Casi siempre es verdad.</li> <li>● Usualmente verdad.</li> <li>● Ocasionalmente verdad.</li> </ul>

- De poca importancia.
- Sin importancia.

- Usualmente no es verdad.
- Casi nunca verdad.

Al trabajar con una escala de Likert se puede observar que como ventajas presenta una fácil aplicación y diseño y es fácil de contestar.

Las desventajas que existen dependen de si se diseñó de manera correcta las preguntas de la encuesta, debido a que puede existir un sesgo en la escala, debido a que las respuestas positivas por lo general superan a las negativas.

¿Con que frecuencia enciendes las luces en tu hogar? \*

Poco      1      2      3      4      5      Mucho

☐      ☐      ☐      ☐      ☐

En este ejemplo se muestra un ejemplo del uso de la escala de Likert, en este caso se tiene como fin el saber la frecuencia con la sucede algo, una de las maneras más eficientes para su diseño es que esta escala está diseñada del uno al cinco.

**Alfa de Cronbach y prueba piloto:** Antes de la aplicación de la encuesta, es necesario realizar una prueba piloto, la cual tiene como fin el realizar una aproximación real de la investigación (en este caso la encuesta) antes de establecer la prueba final. Con el fin de determinar si los elementos del cuestionario pueden proporcionar información relevante se toma en cuenta este rango.

Rango de Alfa de Cronbach.	
Alfa de Cronbach.	Consistencia.
$\alpha \geq 0.9$	Excelente.
$0.8 \geq \alpha < 0.9$	Buena.
$0.75 \geq \alpha < 0.8$	Aceptable.
$0.6 \geq \alpha < 0.75$	Cuestionable.
$0.5 \geq \alpha < 0.6$	Mala.

$\alpha < 0.5$	Inacceptable.
----------------	---------------

Si el valor proporcionado es menor a 0.75 es importante analizar qué preguntas pueden estar mal planteadas o diseñadas de manera incorrecta, para así modificarlas o eliminarlas, al hacer de nuevo el cálculo del valor de alfa Cronbach este debe ser mayor al resultado obtenido. Por ello es por lo que es recomendable diseñar una cantidad considerable de preguntas, tomando en cuenta que algunas de ellas serán descartadas, ya sea por ser poco ambiguas o no tener relación con las demás.

Si es caso contrario, es decir, el valor de alfa de Cronbach es mayor a 0.75, indica que las preguntas diseñadas ofrecen información confiable, por lo que se puede dar paso a la prueba final.

#### **Matriz de correlación de Pearson:**

Al realizar la prueba final se pueden obtener datos relevantes sobre la encuesta, un ejemplo es la matriz de correlación, la cual muestra los valores de correlación, que miden el grado de relación lineal entre cada par de variables. Como se mencionó estos valores pueden situarse entre -1 y +1.

Para interpretar una matriz lo que se hace es ubicar un valor de correlación entre dos variables, se evalúa la fuerza y dirección de la relación entre dos variables. Un valor de correlación alto y positivo indica que las variables miden la misma característica. Si los elementos no están altamente relacionados, entonces los elementos pudieran medir diferentes características o no estar claramente definidos.

Al momento de realizar una encuesta es importante tomar en cuenta a los valores de correlación altos, debido a que estos permiten generar conclusiones que permitan entender que las preguntas elaboradas tienen relación entre ellas y ayudan a explicar situaciones específicas.

#### **ANOVA y método Tukey:**

Un análisis de varianza ANOVA prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales, en este análisis establece dos hipótesis, la nula establece que todas las medias son iguales mientras que la alterna establece que al menos una es diferente.

La manera en que se hace es comparando la varianza entre los grupos con la varianza dentro de los grupos. Si la varianza entre los grupos es mayor a aquella dentro de los grupos, es posible que exista una diferencia significativa entre ellas. Por el contrario, si la varianza dentro de los grupos es mayor que la varianza entre los grupos, cualquier diferencia que se observe entre las medias puede simplemente ser aleatoria.

La prueba ANOVA posee beneficios al momento de trabajar con datos de una escala de Likert, ya que puede analizar las diferencias en los puntajes promedio entre grupos de encuestados. Se considera a la prueba ANOVA para el desarrollo de este proyecto debido a que su uso es de gran importancia para ciencias sociales o situaciones en las que se toma en cuenta aspectos como educación o ingresos económicos. Al momento de hacer la prueba se considera a P value, ya que puede suceder que se necesite información detallada sobre las diferencias entre medias específicas se puede emplear algún método de comparaciones múltiples, en este caso el método Tukey. Esta prueba tiene como fin comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varias muestras sometidas a distintos tratamientos, esto con el fin de identificar si los resultados obtenidos son significativamente diferentes o no.

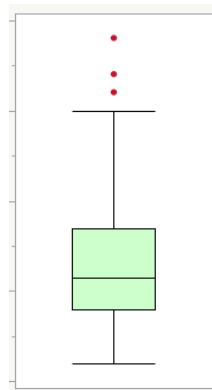
### **Gráfica de caja:**

Al momento de analizar la información obtenida mediante ANOVA y el método de Tukey se puede tomar en cuenta el uso de gráficos, con el propósito de una mejor interpretación. El diagrama de caja muestra la distribución de datos para una variable continua, estos ayudan a identificar el centro de y la extensión de los datos, se componen de distintas partes.

- **Caja:** La parte de la caja es una de las partes más importantes del diagrama debido a que ayuda identificar fácilmente como el 50% de los valores centrales se distribuyen. Los extremos de la caja indican los percentiles 25 y 75, se les denomina cuartiles debido a que separan en cuartos los datos (25%). La longitud de la caja representa la diferencia entre estos dos percentiles y se conoce como rango intercuartílico (IQR).
- **Primer cuartil:** Representa el 25% de los valores que son menores o igual a este valor.
- **Segundo cuartil o línea central:** Indica la mediana de los datos. Una mitad de los datos está por debajo y otra encima, si los datos tienen simetría esta mediana estará

en el centro de la caja, si hay un sesgo en los datos, el valor de la mediana estará más cerca de uno de los bordes de la caja.

- **Tercer cuartil:** el 75% de los valores son menores o igual a este valor.
- **Bigotes:** Las líneas que se extienden desde la caja representan la varianza esperada de los datos, estos bigotes se extienden 1.5 veces el rango intercuartílico desde los extremos superior e inferior de la caja. En caso de que los datos no lleguen al final de los bigotes, estos se ajustan a los valores mínimo y máximo de datos.
- **Valores atípicos:** Los valores atípicos son puntos que representan datos los cuales queden por encima o debajo de los bigotes. Un valor atípico puede afectar a la media y ya que son de fácil observación ayudan a identificar errores o inconsistencias en los datos



Fuente:[https://www.jmp.com/es\\_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/box-plot.html](https://www.jmp.com/es_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/box-plot.html)

El uso de estas herramientas de recopilación y análisis de datos ha tenido gran importancia debido a que han sido base para comprender patrones, tendencias y comportamientos comunes de la comunidad universitaria DASC respecto al consumo electricidad, y prácticas llevadas a cabo en sus hogares.

### **Regresión:**

La regresión lineal es una técnica de análisis de datos que tiene como fin poder predecir valores de datos desconocidos por medio de otros valores que ya se conocen o que se pueden relacionar. Se modela matemáticamente la variable desconocida (variable dependiente) y la variable conocida (independiente) como una ecuación lineal.

En geometría analítica dichas líneas pueden ser expresadas mediante la siguiente ecuación:

$$y = mx + b$$

Donde **x** y **y** son variables en el plano cartesiano, **m** es denominada la pendiente de la recta y **b** es el denominado ordenada al origen, el cual es el punto en cual la recta corta el eje vertical en el plano. En el contexto de regresión lineal, **m** y **b** son constantes para todos los valores de **x** y **y**.

Este modelo de regresión es importante, porque en primera instancia proporcionan una fórmula matemática la cual es sencilla, lo que facilita su interpretación al momento de generar predicciones, es decir que se pueda tener un análisis preliminar y poder conocer tendencias futuras.

Para exista una regresión lineal entre las variables independientes y las dependientes, se crea una gráfica de dispersión (una colección aleatoria de los valores de **x** y **y**, para ver si estos valores caen a lo largo de una línea recta.

### **Diseño de experimentos (DoE).**

Este enfoque estadístico, tiene como fin el optimizar reacciones y procesos que permiten la variación de distintos factores en simultaneo para depurar el espacio de reacción para obtener valores óptimos.

DoE tiene como ventaja que puede estudiar un amplio espectro de procesos, y obtener respuesta a distinto tipo de cuestiones. Al hacer uso de DoE se debe de determinar cual es el más adecuado, existe el diseño de un factor (una variable), dos factores o multifactorial. Al hacer uso de DoE podemos encontrar los siguientes beneficios:

1. Información confiable.
2. Mejoras en los procesos.
3. Reducción de costos (en caso de manufactura).

Para el desarrollo correcto del DoE se deben de tomar los siguientes pasos:

1. Planificar el proceso y definir los objetivos del experimento DoE.



2. Identificar que diseño de experimentos emplear y numero de corridas a realizar, tomando en cuenta hacer uso de todas las posibles.
3. Hacer un numero de pruebas de experimentación al inicio del estudio, así como después del estudio. Si el modelo resultante no proporciona lo esperado, será necesario cambiar los niveles de experimentación.

### **7.3 Marco legal.**

- i. NOM-001-ENER-2014: Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
- ii. ISO 14000: son normas internacionales que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones. Su objetivo básico consiste en promover la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente, minimizando los efectos dañinos que pueden causar las actividades organizacionales.
- iii. ISO 50001: es una norma para proporcionar a las organizaciones un marco internacionalmente reconocido para gestionar y mejorar su desempeño energético. La norma abarca lo siguiente: Uso y consumo de energía.
- iv. IEC 60601: es una familia de normas cuyo ámbito abarca la seguridad, el rendimiento esencial y la compatibilidad electromagnética de los equipos y sistemas electrodomésticos.
- v. IEC 61131: Controladores Programables define las especificaciones de los sistemas basados en Controladores Lógicos Programables (PLC, por sus siglas en inglés) tanto en hardware como en software para el desarrollo de algoritmos por los usuarios finales y responsables de procesos industriales.

### **8. Estrategias prácticas.**

Las estrategias practicas aquí presentadas tienen como objetivo fundamental el explicar cómo es que se hizo uso de herramientas estadísticas, a través de los datos recopilados, por medio un análisis de los mismos se tiene como fin el identificar relaciones y posibles factores determinantes que impactan en consumo de electricidad en los hogares.

## **1. Recopilación de datos:**

**Encuesta:** Para el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo una encuesta como parte integral para la recopilación de datos, la encuesta se diseñó con el objetivo de conocer la percepción que tienen las personas de la comunidad universitaria. A través de un cuestionario el cual constó de 18 preguntas relacionadas al consumo de electricidad, uso de electrodomésticos y la concientización sobre este problema. De las cuales 14 se realizaron mediante la escala de Likert.

### **Preguntas abiertas.**

1. ¿Cuántas personas viven en tu casa?
2. ¿Con cuántos focos cuentas en casa?
3. ¿Usas lámparas con sensores de movimiento para ahorrar energía?
4. ¿Cuántas horas al día utilizas dispositivos electrónicos?

### **Preguntas en escala de Likert.**

1. ¿Con qué frecuencia enciendes las luces en tu hogar?
2. ¿Qué tan importante es para ti reducir el consumo eléctrico para contribuir a la conservación del medio ambiente?
3. ¿Qué tan satisfecho estás con la eficiencia de tus electrodomésticos en general?
4. ¿Qué tan importante es para ti reducir el consumo de energía en general en tu hogar?
5. ¿Con qué regularidad compras focos ahorradores?
6. ¿Con qué regularidad utilizas electrodomésticos grandes a la semana (lavadoras, refrigeradores, etc.)?
7. ¿Con qué frecuencia desconectas los dispositivos que no utilizas?
8. ¿Implementas cambios en tus hábitos de consumo energético para reducir tu factura de electricidad?
9. ¿Con qué frecuencia cambias los focos de tu casa?
10. ¿Qué tan consciente eres de apagar las luces cuando sales de una habitación?
11. ¿Qué tan dispuesto estarías a invertir en mejoras de eficiencia energética en tu hogar?

12. ¿Qué tan importante es para ti reducir tu huella de carbono a través del uso de electricidad más sostenible?
13. ¿Qué tan dispuesto estarías a ajustar tus hábitos diarios para reducir el consumo de electricidad?
14. ¿Qué tan costoso es tu factura de luz?

### Alfa de Cronbach

<u>Alfa</u>
0.8847

En este estudio, se llevó a cabo una encuesta a un grupo de 33 personas de la comunidad universitaria DASC, con el objetivo de analizar sus patrones de consumo de electricidad. La encuesta incluyó preguntas relacionadas con los hábitos de uso de electrodomésticos, y los participantes proporcionaron información detallada sobre su consumo mensual de electricidad.

El análisis de los datos recopilados en la prueba piloto arrojó un valor de alfa de Cronbach de 0.88. Este es una medida de la consistencia interna de un cuestionario o escala, y se emplea para evaluar la fiabilidad de los datos recopilados. En este caso, el valor de 0.88 indica una alta consistencia en las respuestas de los participantes a las preguntas de la encuesta. Lo que indica que las preguntas utilizadas en la encuesta son confiables para medir el consumo de electricidad en esta muestra de 33 personas.

## **2. Análisis exploratorio de datos:**

Durante este proceso se aplicarán técnicas estadísticas descriptivas para comprender la distribución y tendencias de consumo eléctrico, debido a que se requiere que los resultados sean los más precisos se tomó en cuenta el uso de diversas herramientas estadísticas

## **3. Correlación.**

Construcción de una matriz correlación para identificar relaciones entre las variables de consumo eléctrico y posibles factores que influyan.

Representación visual a través de heatmaps para resaltar las asociaciones entre las variables.

#### **4. ANOVA y regresión.**

Uso de ANOVA para poder evaluar diferencias significativas relacionadas a prácticas y acciones de consumo de energía eléctricas.

Utilización de modelos de regresión para predecir el comportamiento de las acciones, basado en variables predictoras seleccionadas.

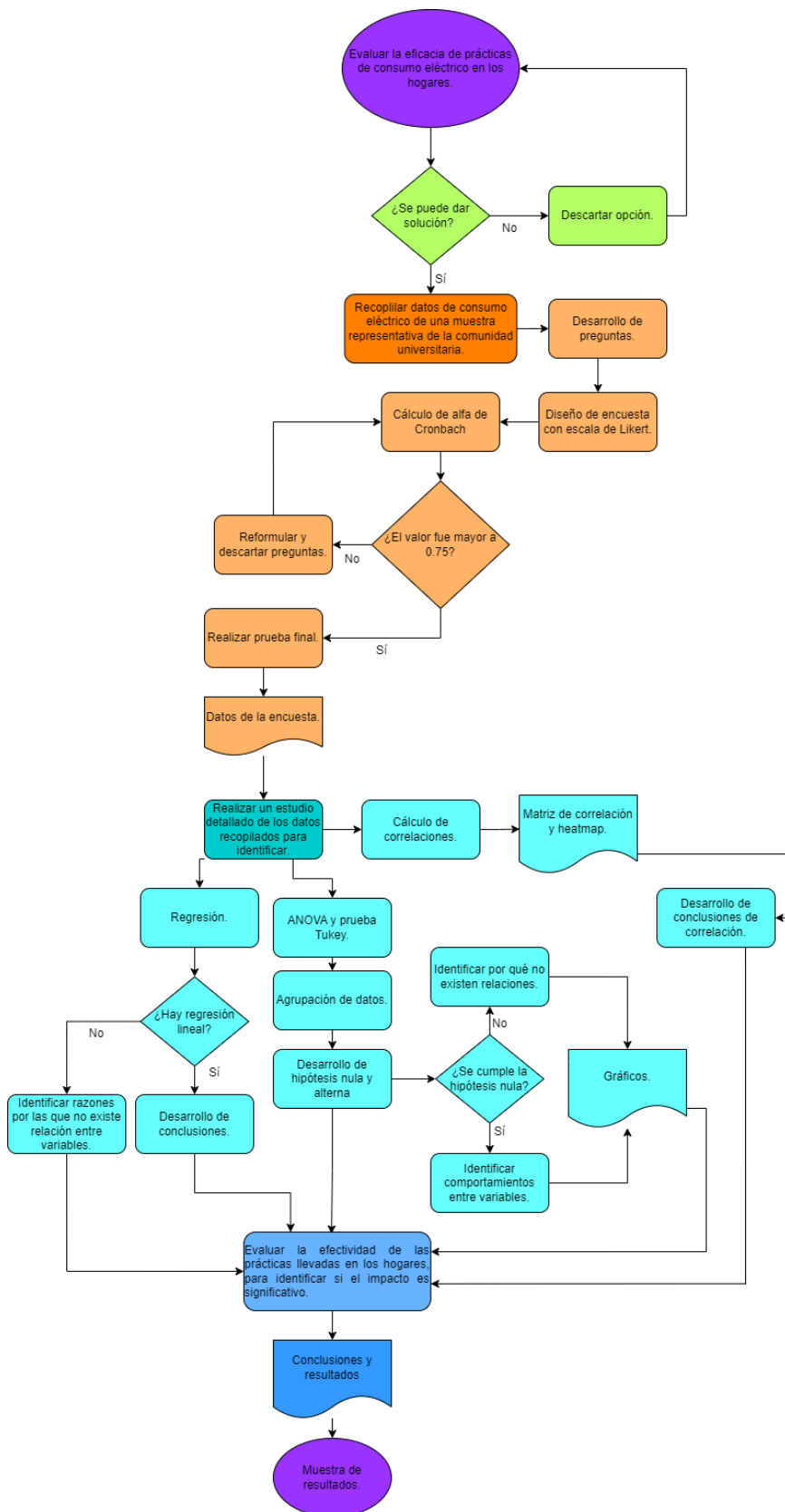
#### **5. Gráficos.**

Uso de gráficos descriptivos con el propósito de representar de manera visual los datos e identificar patrones, tendencias y relaciones de manera comprensible.

#### **6. Diseño de experimentos (DOE).**

Evaluar el impacto conjunto de múltiples variables relacionadas al consumo eléctrico en los hogares, mediante la visualización de los resultados por medio de gráficos tridimensionales de contorno.

## 9. Diagramas de procesos.



## 10. Resultados.

### Matriz de correlación.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
C2	0.127												
C3	0.173	-0.041											
C4	0.025	0.672	0.117										
C5	-0.006	0.541	-0.2	0.342									
C6	0.487	0.173	0.259	0.167	0.056								
C7	-0.304	0.262	0.031	0.385	0.331	-0.01							
C8	-0.248	0.216	-0.059	0.311	0.369	-0.317	0.352						
C9	0.189	0.076	-0.089	0.006	0.354	-0.087	-0.126	0.052					
C10	-0.207	0.152	0.252	0.237	-0.027	0.201	0.396	0.053	-0.575				
C11	-0.029	0.689	0.12	0.572	0.649	-0.055	0.311	0.383	0.214	0.087			
C12	0.016	0.674	0.062	0.565	0.586	0.088	0.352	0.331	-0.064	0.224	0.829		
C13	-0.199	0.509	0.013	0.455	0.41	-0.104	0.425	0.451	-0.201	0.293	0.66	0.783	
C14	0.403	0.29	0.194	0.31	0.252	0.26	0.071	0.064	0.587	-0.445	0.382	0.177	-0.007

Para indicar el nivel de correlación en las preguntas se consideró que un valor mayor a 0.70 o -0.70 es un nivel alto y de 0.55 o -0.55 es medio, todo aquel valor por debajo a este no se considera debido a que el nivel es bajo o no existe correlación.

La mayoría de las personas que participaron en la encuesta indicaron una respuesta positiva en ambas preguntas, este hallazgo sugiere que aquellas personas que le dan importancia a la reducción de la huella de carbono están dispuestas a invertir en mejoras para una eficiencia energética dentro de sus hogares, así como también existe la disposición para ajustar sus hábitos diarios de consumo para reducir el mismo.

Otras situaciones que se pueden observar es que a aquellas personas para quienes es importante reducir su consumo eléctrico para contribuir a la conservación del medio ambiente, toman en cuenta que la manera principal para reducirlo es empezando en sus hogares invirtiendo en mejoras de eficiencia energética, ya que son conscientes de su huella de carbono, entre algunas de estas prácticas que comúnmente realizan es hacer uso de focos ahorradores.

Por otro lado, existe una correlación negativa alta, tomando en cuenta las preguntas se puede identificar que las personas que son conscientes de apagar las luces cuando no es necesario hacer uso de ellas cambian sus focos con menor frecuencia.

De manera general las correlaciones entre las preguntas indican que la mayoría de las personas son conscientes del problema que representa el consumo de electricidad, por lo cual toman la decisión de implementar mejoras y hábitos dentro de sus hogares, al hacer esto el beneficio es a largo plazo ya que están reduciendo costos relacionados a su consumo de electricidad.

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
C2	0.127												
C3	0.173	-0.041											
C4	0.025	0.672	0.117										
C5	-0.006	0.541	-0.2	0.342									
C6	0.487	0.173	0.259	0.167	0.056								
C7	-0.304	0.262	0.031	0.385	0.331	-0.01							
C8	-0.248	0.216	-0.059	0.311	0.369	-0.317	0.352						
C9	0.189	0.076	-0.089	0.006	0.354	-0.087	-0.126	0.052					
C10	-0.207	0.152	0.252	0.237	-0.027	0.201	0.396	0.053	-0.575				
C11	-0.029	0.689	0.12	0.572	0.649	-0.055	0.311	0.383	0.214	0.087			
C12	0.016	0.674	0.062	0.565	0.586	0.088	0.352	0.331	-0.064	0.224	0.829		
C13	-0.199	0.509	0.013	0.455	0.41	-0.104	0.425	0.451	-0.201	0.293	0.66	0.783	
C14	0.403	0.29	0.194	0.31	0.252	0.26	0.071	0.064	0.587	-0.445	0.382	0.177	-0.007

El heatmap muestra ciertas áreas donde su coloración es en rojo, esto indica que los valores poseen una correlación positiva alta entre las variables correspondientes, en este caso se pueden observar cuatro áreas, de las cuales las variables que más influyen son la pregunta dos, cuatro, cinco, once y doce.

Por otro lado, se puede observar una coloración totalmente en verde, esta representa una correlación negativa, en este es notable que solo existe una correlación negativa entre la pregunta nueve y diez.

Finalmente, los tonos neutros (amarillo principalmente) representa valores cercanos a cero, los cuales indican una correlación débil o nula.

### Prueba Tukey.

En el análisis de datos del estudio se implementó la prueba Tukey, con el fin de identificar diferencias significativas entre los promedios de múltiples grupos. Para identificar si existe diferencia o no se plantearon dos hipótesis:

Hipótesis nula: Todas las medias son iguales si el valor de p value es mayor al valor del nivel de significancia ( $\alpha$ ), para este caso se consideró un nivel de significancia de 0.1.

Hipótesis alterna: No todas las medias son iguales si el valor de p value es menor al valor del nivel de significancia ( $\alpha$ ), para este caso se consideró un nivel de significancia de 0.1.

#### Análisis de Varianza.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p
		Ajust.	Ajust.		
Factor	13	146.8	11.296	10.59	0.000
Error	448	478.0	1.067		
Total	461	624.8			

En este caso se rechaza la hipótesis nula, ya que el valor de p value es menor al nivel de significancia, esto quiere decir que hay diferencias significativas en el consumo de electricidad entre al menos dos de los grupos que se han analizado.

#### Agrupación.

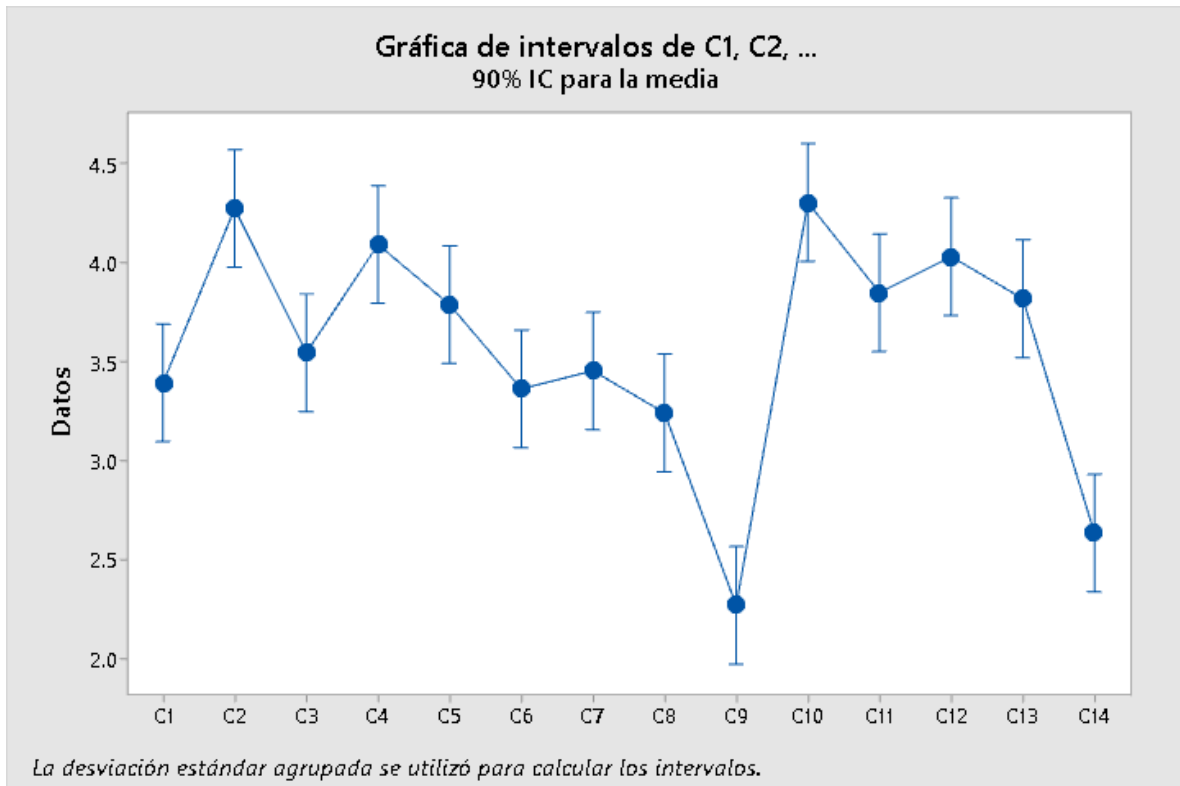
Factor	N	Media	Agrupación			
C10	33	4.303	A			
C2	33	4.273	A			
C4	33	4.091	A	B		
C12	33	4.030	A	B		
C11	33	3.848	A	B		
C13	33	3.818	A	B		
C5	33	3.788	A	B		
C3	33	3.545	A	B		
C7	33	3.455	A	B	C	
C1	33	3.394		B	C	
C6	33	3.364		B	C	
C8	33	3.242		B	C	
C14	33	2.636			C	D
C9	33	2.273				D



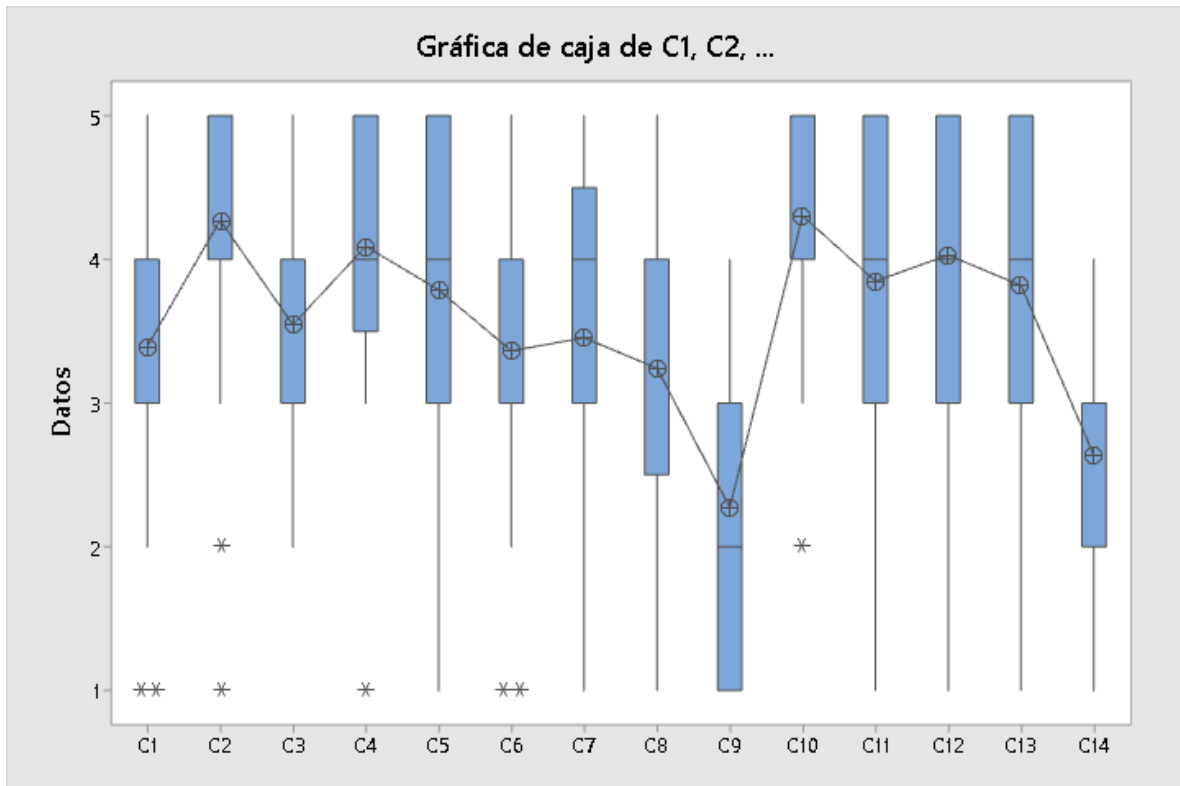
Para la agrupación se tomó en cuenta que las preguntas están enfocadas a cuatro temas referentes al problema en cuestión.

- Grupo A: Consumo de electricidad.
- Grupo B: Consciencia de consumo.
- Grupo C: Uso de electrodomésticos.
- Grupo D: Costos de consumo

Al agrupar las preguntas mediante el método de Tukey se pueden observar más detalles respecto a las preguntas, por ejemplo, la pregunta 7 (¿Con qué frecuencia desconectas los dispositivos que no utilizas?) es una de las más importantes debido a que está evaluando cómo esa pregunta varía o difiere entre las agrupaciones a, b y c. Por otro lado, las preguntas 9 (¿Con qué frecuencia cambias los focos de tu casa?) y 14 (¿Qué tan costoso es tu factura de luz?) son las que tienen un valor en su media, al tomar en cuenta el contexto de estas preguntas es algo positivo debido a que se espera que cualquier costo relacionado al consumo de electricidad sea bajo. Las preguntas 2 (¿Qué tan importante es para ti reducir el consumo eléctrico para contribuir a la conservación del medio ambiente?) y 10 (¿Qué tan consciente eres de apagar las luces cuando sales de una habitación?) indican que aquellas personas que tienen hábitos de ahorro de energía eléctrica lo hacen con el fin de apoyar al medio ambiente.



La gráfica de intervalos ayuda a identificar algunos de los casos antes mencionados respecto a las medias, se puede observar que aquellas preguntas relacionadas a costos de consumo tienen medias con valor bajo, y que aquellas relacionadas a la consciencia y responsabilidad en los hábitos dentro del hogar tienen valores de media más altos.



La gráfica de caja proporciona datos adicionales respecto a la media de cada pregunta, se puede observar que la mayoría de las personas que respondieron a la pregunta dos le dan mucha importancia a reducir el consumo eléctrico para contribuir a la conservación del medio ambiente y reducir su huella de carbono, respecto a la pregunta siete y nueve se entiende que las personas son responsables al desconectar sus dispositivos y apagar la luz cuando no es necesario hacer uso de ello, pero la frecuencia con la que se hace puede variar.

## Regresión.

Para el análisis de regresión se tomó en cuenta a la pregunta dos (¿Qué tan importante es para ti reducir el consumo eléctrico para contribuir a la conservación del medio ambiente?) debido a que es la pregunta con mayor cantidad de correlaciones.

**Regresión con la pregunta cuatro (¿Qué tan importante es para ti reducir el consumo de energía en general en tu hogar?).**

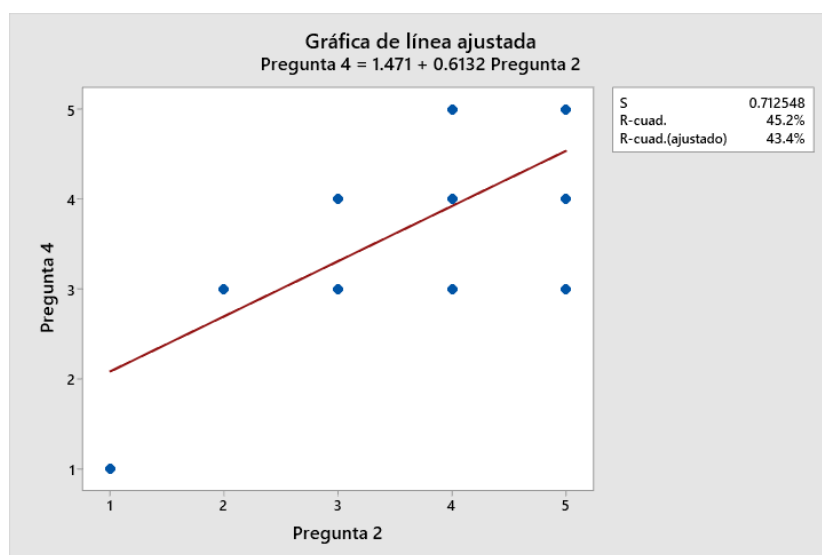
La ecuación de regresión es

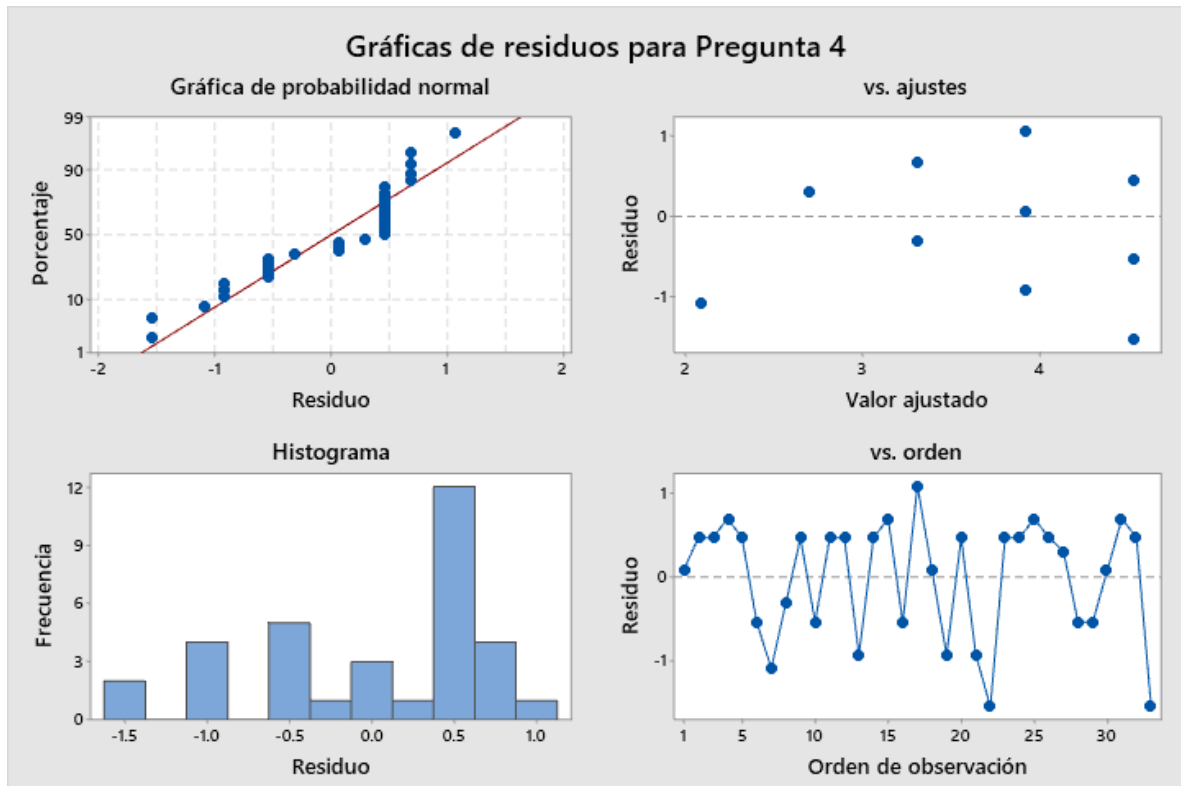
$$\text{Pregunta 4} = 1.471 + 0.6132 \text{ Pregunta 2}$$

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	12.9878	12.9878	25.58	0.000
Error	31	15.7395	0.5077		
Total	32	28.7273			

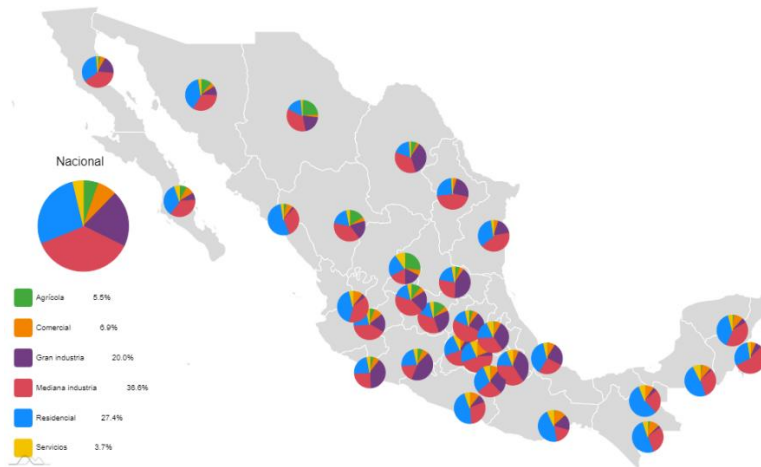
El valor de p muestra que no son iguales.





Al no haber regresión lineal, se puede determinar que la pregunta 4 no tiene relación con la pregunta 2, esto quiere decir que, de acuerdo a las respuestas proporcionadas por la gente, se identificó que la reducción del consumo de energía dentro de los hogares dentro de los hogares no constituye el factor principal que influye en la contribución al medio ambiente.

Es crucial resaltar que, según datos de consumo energético en México, el sector residencial representa solo el 27.4 % del consumo total de electricidad, mientras que el restante se destina a otros sectores (CONAHCYT, 2017). La información sugiere que, si bien la eficiencia energética en los hogares es relevante, su contribución proporcional al consumo general y posible impacto ambiental directo podrían ser menores en comparación a otros sectores.



Fuente: <https://energia.conacyt.mx/planeas/electricidad/demanda>

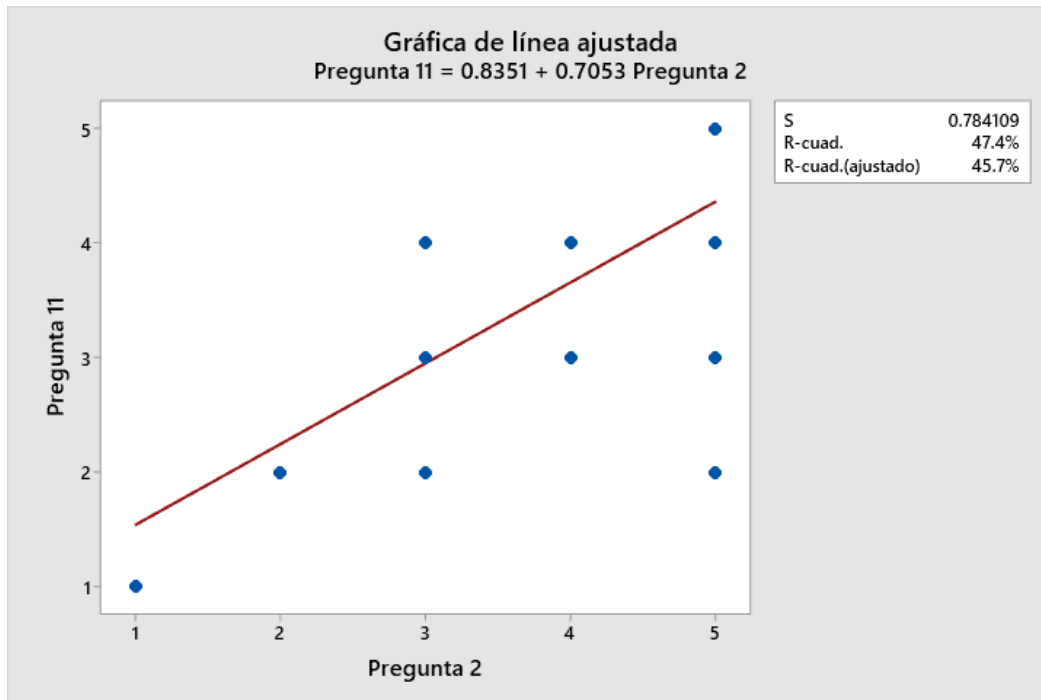
Dichos resultados subrayan la necesidad de considerar otros factores, si bien mejorar la gestión de consumo energético en los hogares es crucial, estos esfuerzos también deben dirigirse a hacia el resto de los sectores, para lograr un impacto ambiental con mayor significancia.

**Regresión con la pregunta once (¿Qué tan dispuesto estarías a invertir en mejoras de eficiencia energética en tu hogar?).**

La ecuación de regresión es  
 Pregunta 11 = 0.8351 + 0.7053 Pregunta 2

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	17.1828	17.1828	27.95	0.000
Error	31	19.0596	0.6148		
Total	32	36.2424			

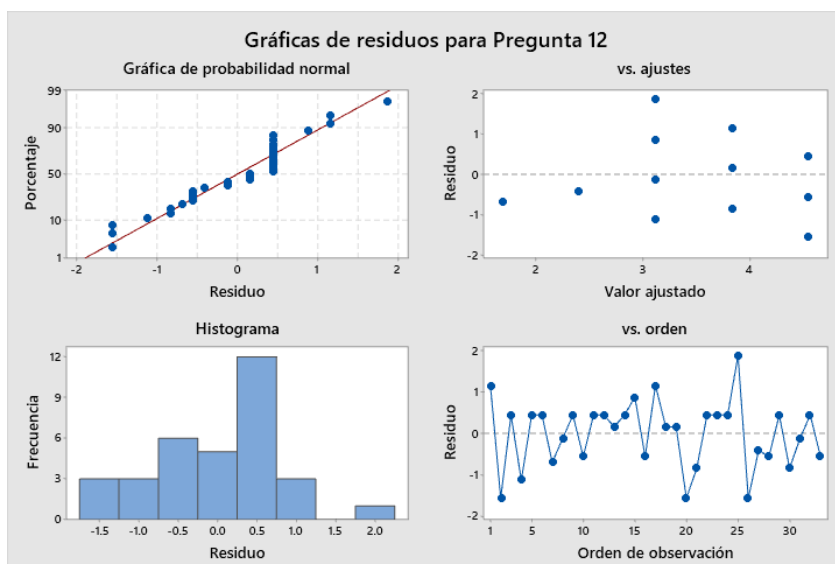
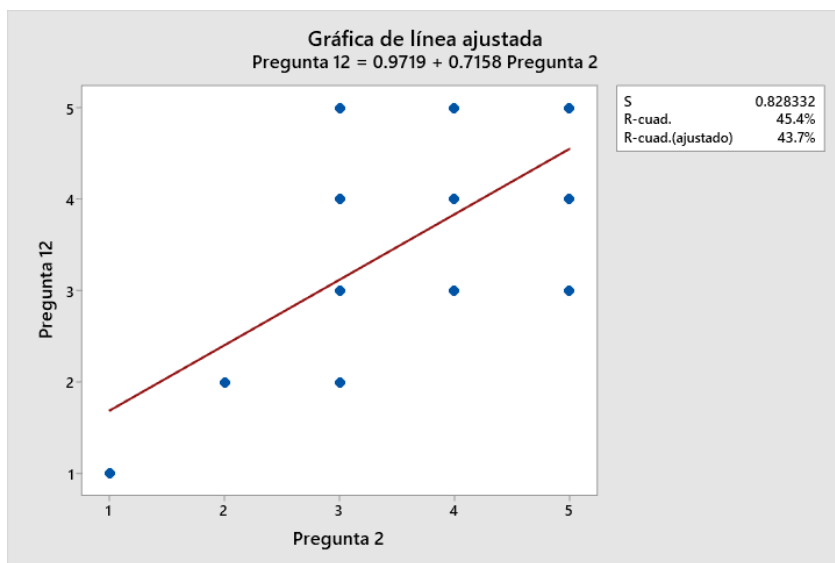


Al no haber regresión lineal entre ambas preguntas se puede concluir que no existe relación, tomando en cuenta las preguntas se puede identificar que si bien es importante el contribuir a la conservación del medio ambiente, esto no depende de solo invertir en mejoras de eficiencia energética en casa.

## Regresión con la pregunta doce (¿Qué tan importante es para ti reducir tu huella de carbono a través del uso de electricidad más sostenible?).

La ecuación de regresión es

$$\text{Pregunta 12} = 0.9719 + 0.7158 \text{ Pregunta 2}$$



Al observar que no existe regresión lineal entre las preguntas dos y doce se puede concluir que el reducir la huella de carbono no depende únicamente de reducir el consumo de energía en el hogar.



**Regresión de la pregunta dos comparado con la pregunta cuatro, once y doce.**

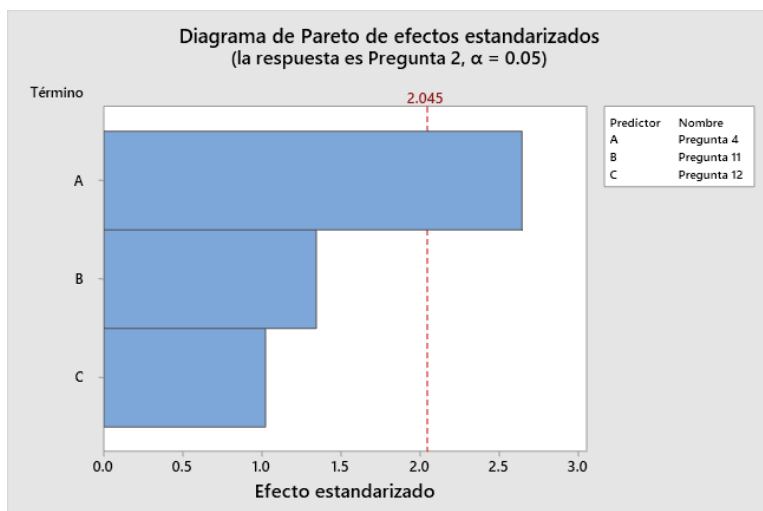
## Ecuación de regresión

$$\text{Pregunta 2} = 0.639 + 0.422 \text{ Pregunta 4} + 0.281 \text{ Pregunta 11} + 0.205 \text{ Pregunta 12}$$

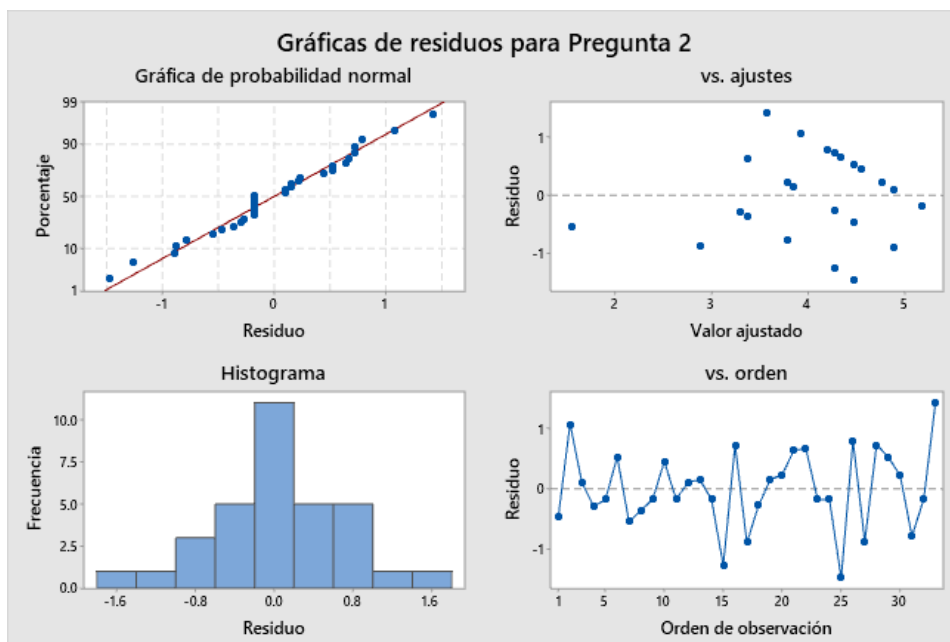
## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	Valor	Valor
		Ajust.	Ajust.	F	p
Regresión	3	20.8553	6.9518	14.73	0.000
Pregunta 4	1	3.3016	3.3016	6.99	0.013
Pregunta 11	1	0.8518	0.8518	1.80	0.190
Pregunta 12	1	0.4928	0.4928	1.04	0.315
Error	29	13.6901	0.4721		
Falta de ajuste	12	6.5235	0.5436	1.29	0.308
Error puro	17	7.1667	0.4216		
Total	32	34.5455			

Al analizar las varianzas en donde se comparan al mismo tiempo los resultados de las preguntas, se puede observar que si existe una relación con la pregunta once y doce.

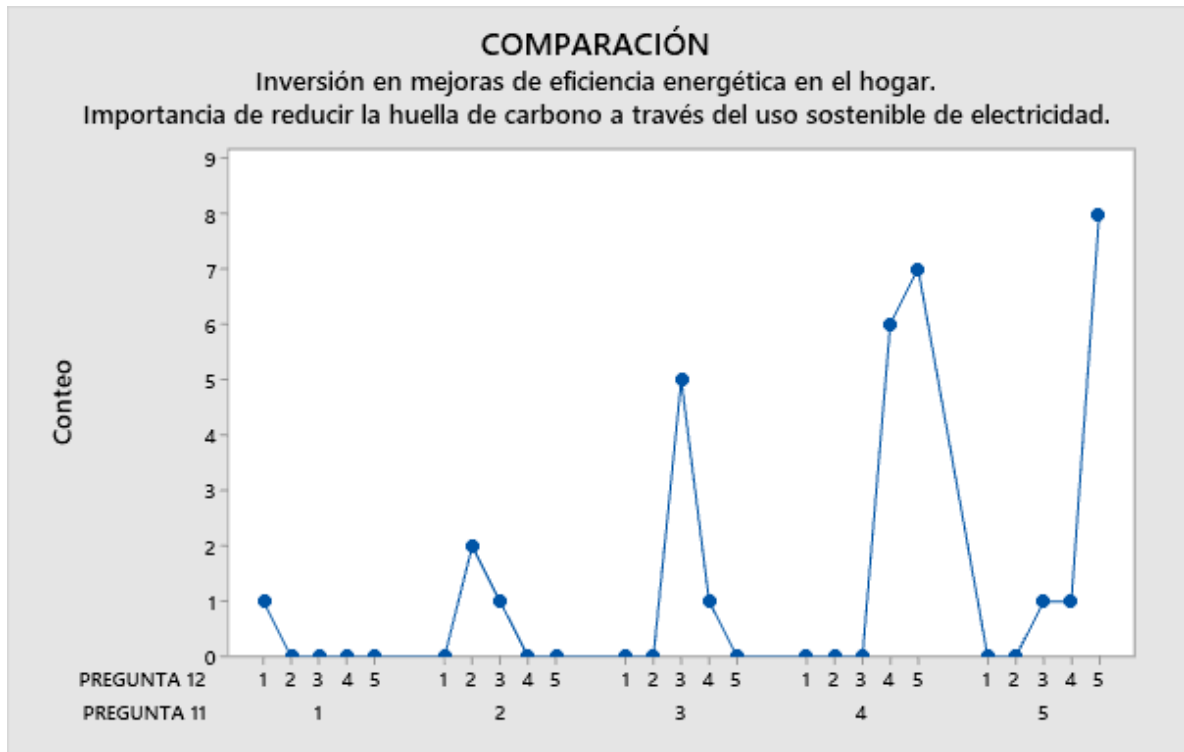


En relación ante lo antes mencionado, la pregunta cuatro es aquella que se le debe de dar tratamiento, es decir que se debe de tomar como prioridad el reducir el consumo de energía en los hogares.



Tomando en cuenta los resultados mostrados por las gráficas de residuos, se puede identificar que, si existe una regresión lineal entre las cuatro preguntas, esto indica que el reducir el consumo de energía en casa, junto con la implementación de mejoras dentro del hogar y reducir la huella de carbono dependen de la importancia que le tomen las personas a contribuir a la conservación del medio ambiente.

## Gráficas de comparación.



El gráfico compara las preguntas once y doce, con el fin de determinar cómo influyen los resultados de una en la otra, en este caso se puede observar que la mayoría de las personas dieron una respuesta entre cuatro y cinco para la pregunta once (¿Qué tan dispuesto estarías a invertir en mejoras de eficiencia energética en tu hogar?) y doce (¿Qué tan importante es para ti reducir tu huella de carbono a través del uso de electricidad más sostenible?), lo que de acuerdo con la escala de Likert estos valores indican que la mayoría de las personas encuestadas invierten en mejoras de eficiencia energética para su hogar y a su vez estas mismas personas son las que mayor importancia le dan a reducir su huella de carbono.

### ANOVA PREGUNTA 11 Y 12.

Con el fin de comprobar que sí se cumple lo antes mencionado se hace uso de ANOVA para indicar que las variables son iguales, es decir que sí existe relación.

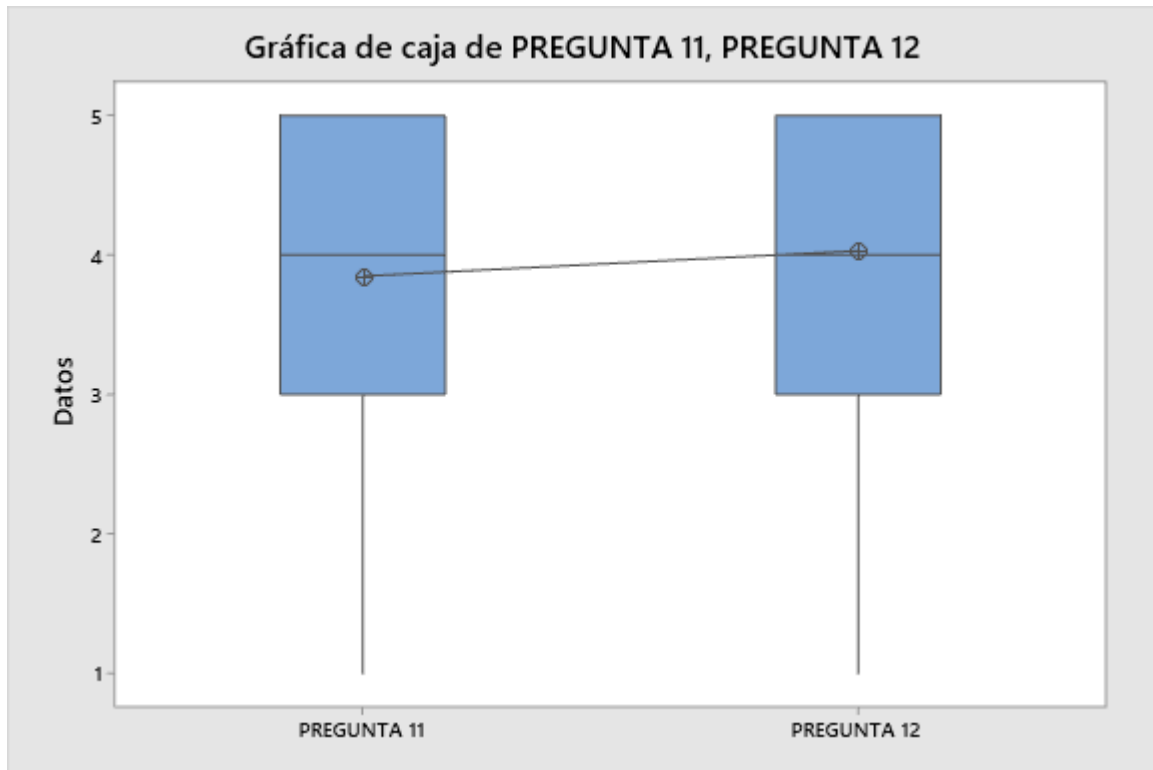
## Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.1$

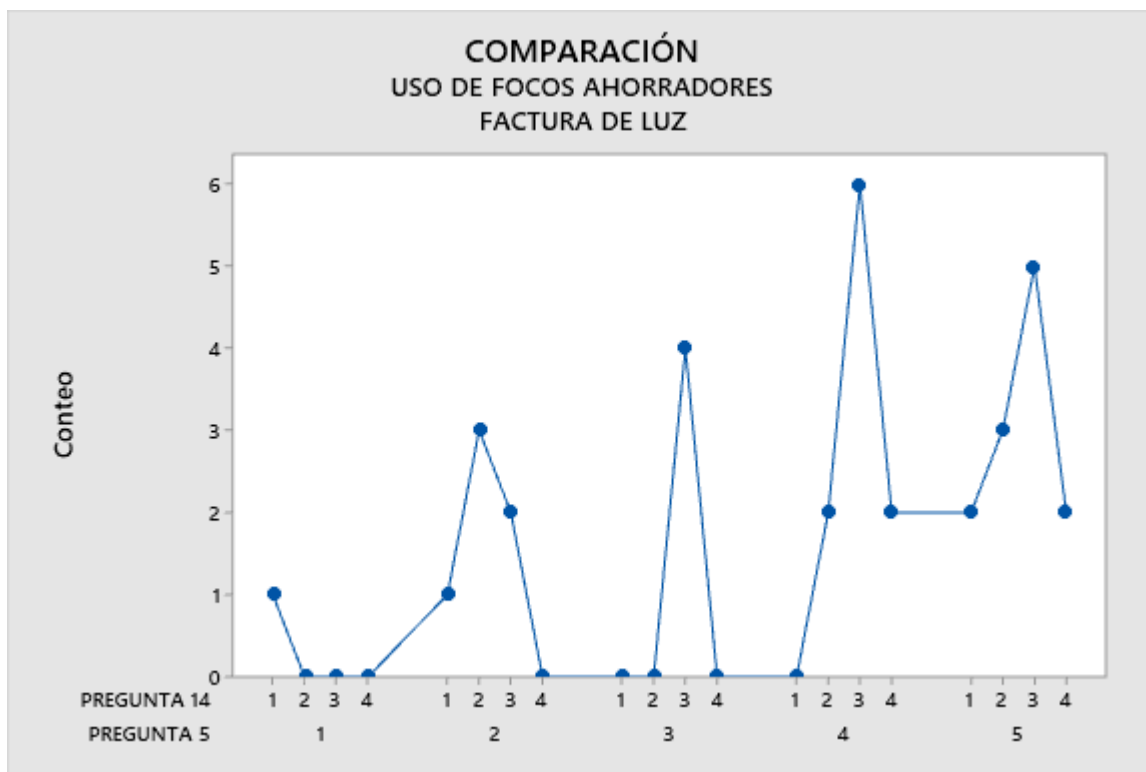
## Análisis de Varianza

		SC	MC	Valor	Valor
Fuente	GL	Ajust.	Ajust.	F	p
Factor	1	0.5455	0.5455	0.46	0.498
Error	64	75.2121	1.1752		
Total	65	75.7576			

Debido a que el valor de p es mayor a  $\alpha$  se puede concluir que las medias son iguales, esto indica que sí existe relación entre los resultados mostrados en las preguntas once y doce.



La grafica de caja muestra que las medias son similares para cada variable son similares, además de que la mayoría de los valores se concentran entre cuatro y cinco, por lo que de acuerdo con lo planteado en la escala de Likert para estas dos preguntas el proporcionar una respuesta en uno de esos dos valores indica que las personas son conscientes de su huella de carbono, por lo que con el fin de ayudar invierten en mejoras energéticas en sus hogares.



La gráfica compara los resultados dados por las personas en las preguntas cinco (¿Con qué regularidad compras focos ahorradores?) y catorce (¿Qué tan costoso es tu factura de luz?) con el fin de determinar si el uso de focos ahorradores sí determina un impacto en el costo de factura de luz. Al analizar la gráfica se puede observar que ninguno de los encuestados respondió que su factura de luz es muy costosa (es decir que hayan elegido la opción cinco), incluso aquellos que no hacen uso de focos ahorradores.

Aquellas personas que compran focos ahorradores de manera regular (opción 3) a su vez su factura de luz a consideración de ellos no es ni muy costosa ni económica.

Por último, se puede observar que aquellas personas que sí compran focos ahorradores siempre o la mayoría de veces el costo de sus facturas de luz sí se reduce.

## ANOVA PREGUNTA CINCO Y CATORCE.

### Método

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales

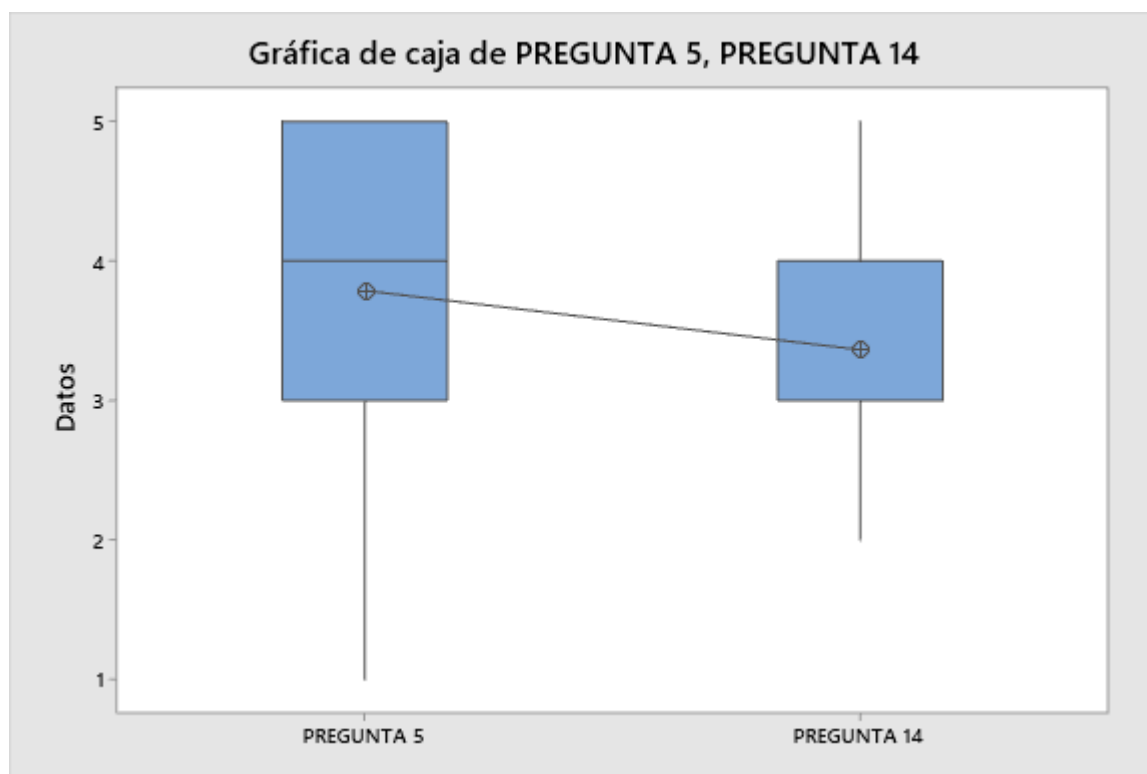
Nivel de significancia       $\alpha = 0.1$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Análisis de Varianza

		SC	MC	Valor	Valor
Fuente	GL	Ajust.	Ajust.	F	p
Factor	1	2.970	2.970	2.67	0.107
Error	64	71.152	1.112		
Total	65	74.121			

Debido a que el valor de p es mayor a  $\alpha$  se puede concluir que las medias son iguales, esto indica que sí existe relación entre los resultados mostrados en las preguntas cinco y catorce.



El gráfico de caja indica que la mayoría de personas sí hace uso de focos ahorradores en sus casas, y el costo de sus facturas de luz son en un precio intermedio. Este análisis revela que, aunque se observa una disminución en las facturas, se evidencia que esta reducción no alcanza un nivel significativo.

Por lo que es importante tomar en cuenta, cual es el porcentaje y el precio de uso de algunos de los electrométricos más comunes de acuerdo con CFE.

#### **Porcentaje de uso de electrométricos.**

Electrodoméstico.	%.
Refrigerador.	30%
Televisión.	12%
Lavadora.	11%
Computadora.	7.4%
Secadora.	3.3%
Iluminación.	20%

Fuente: <https://www.mitrabajo.news/candidatos/CFE-Tabla-de-consumo-de-electricidad-por-tipo-de-electrodomestico-20230624-0002.html>

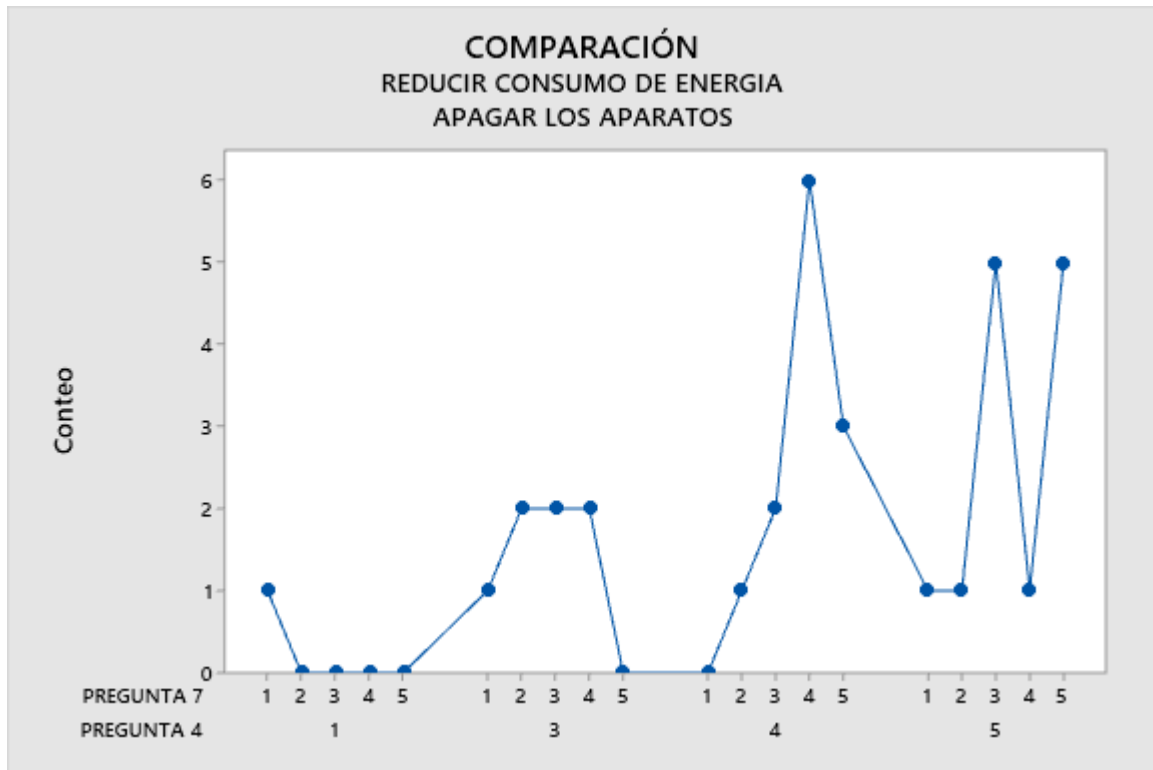


**Precio de luz por electrodomésticos (bimestral y anual).**

<b>Electrodoméstico.</b>	<b>Precio bimestral.</b>	<b>Precio anual.</b>
<b>Parrilla eléctrica.</b>	\$1277.00	\$7666.00
<b>Lavadora de ropa.</b>	\$1000.00	\$6056.00
<b>Computadora.</b>	\$459.00	\$2759.00
<b>Plancha.</b>	\$239.00	\$1437.00
<b>Microondas.</b>	\$47.92	\$287.00
<b>Horno eléctrico.</b>	\$15.00	\$95.00
<b>Cafetera.</b>	\$39.60	\$237.50
<b>Licuada.</b>	\$2.33	\$13.98
<b>Televisión.</b>	\$51.91	\$311.00
<b>Aspiradora.</b>	\$35.90	\$215.60

Fuente: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2022/07/25/que-electrodomesticos-elevan-el-costo-de-tu-recibo-de-luz-esto-dice-la-cfe/>

Uno de los electrodomésticos a considerar como los más importantes es el refrigerador, si se toma en cuenta el tiempo que pasa encendido resulta más eficiente que otros electrodomésticos. Por su lado, si bien los focos no se consideran como un electrodoméstico, es un punto clave al momento de tomar medidas para reducir el consumo. De acuerdo con la Secretaría de Bienestar un foco ahorrador consume menos de 75% menos energía eléctrica y dura hasta 10 veces más que un foco incandescente (Bienestar, 2016).



El gráfico tiene como fin analizar comparar los resultados de la pregunta cuatro (¿Qué tan importante es para ti reducir el consumo de energía en general en tu hogar?) y siete (¿Con qué frecuencia desconectas los dispositivos que no utilizas?).

Analizando los resultados, a simple vista se puede observar que la mayoría de las personas consideran importante el reducir de manera general el consumo de energía en el hogar, sin embargo, dentro de estar personas varía mucho el realizar acciones como desconectar los dispositivos que no se utilizan.

#### **ANOVA PREGUNTA CUATRO Y SIETE.**

##### **Método**

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales

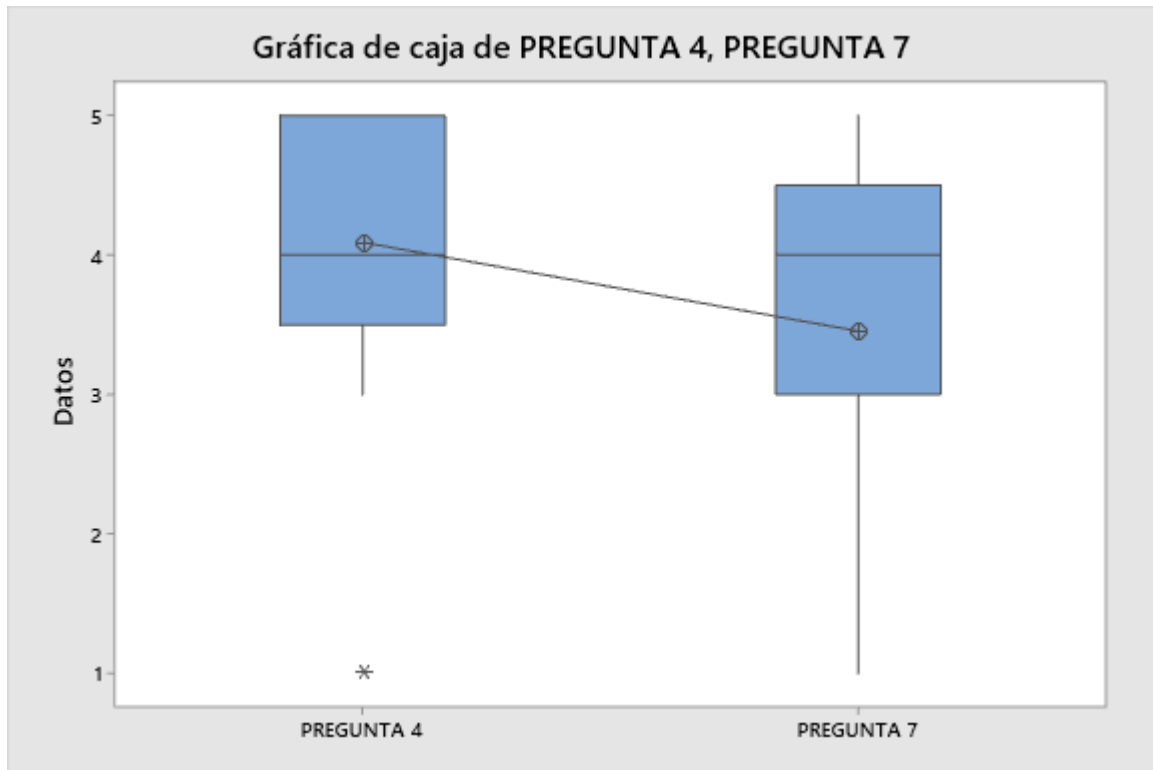
Nivel de  $\alpha = 0.1$   
significancia

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Análisis de Varianza

		SC	MC	Valor	Valor
Fuente	GL	Ajust.	Ajust.	F	p
Factor	1	6.682	6.682	5.42	0.023
Error	64	78.909	1.233		
Total	65	85.591			

Para este caso el análisis de varianza arroja el resultado esperado, debido a que el valor de  $p$  es menor a  $\alpha$  indica que sus medias son diferentes. Es decir que el desconectar los dispositivos que no está usando no influye en su totalidad en reducir el consumo general de energía, por lo que es necesario tomar en cuenta otras acciones que ayuden, para que el impacto sea mayor.



Retomando lo mencionado en el gráfico de comparación, varía mucho el realizar acciones como desconectar los dispositivos que no se utilizan. En este gráfico de caja se puede observar que los cuartiles dos y tres no son simétricos, y que la línea que representa el 50% de los datos no está alineada con su media. Para el caso de la pregunta cuatro indica que la mayoría de las personas le da mucha importancia a reducir de manera general su consumo de electricidad; en cuanto a la pregunta cinco su media es más baja, es decir que si bien se realizan acciones como el desconectar los dispositivos que no usan, no se hace de manera tan regular cómo se espera.

## **11. Conclusión.**

Los análisis resultantes de la encuesta realizada, han tenido como fin el determinar que factores influyen en los hogares cuando se habla del consumo de electricidad, dicha información ha revelado información relevante. En primer lugar, se ha podido determinar que la mayoría de las personas le da mucha importancia en reducir su consumo de eléctrico con el fin de la conservación del medio ambiente, derivado de esto surgen acciones como el reducir el consumo en los hogares, invertir en mejoras en el hogar para una eficiencia energética (como evitar dejar los electrodomésticos en stand-by o hacer uso de focos ahorradores), ser consciente de la huella de carbono. Esto a su vez resulta en un beneficio para los usuarios pues los costos de sus facturas de luz se reducen, reducen gastos en mantenimiento o sustitución. No obstante, los resultados también muestran que, si bien el aplicar estas acciones pueden tener un impacto positivo en el ambiente, no constituyen el factor principal para este cambio, considerando que el sector residencial representa una pequeña parte del consumo de electricidad, comparado con otros sectores. Por lo que, si bien se debe de continuar dando prioridad a implementar acciones dentro de los hogares, debido a que es la manera principal en que se puede contribuir, también se deben de implementar medidas en los otros sectores, para alcanzar un cambio más significativo.

La dualidad revelada a través de los resultados obtenidos reconoce la importancia que se le debe de dar a las acciones en los hogares, sin embargo, al descubrir que este sector representa una fracción menor respecto al resto, hace cuestionar y repensar si aquellas acciones individuales en el hogar representan una solución, esta creencia se respalda en la convicción de que cada pequeño esfuerzo cuenta, sin embargo el descubrir que el sector residencial representa una mínima parte del consumo, no desalienta, por el contrario abre una nueva línea de reflexión, ya que ha creado la necesidad sobre e ampliar la perspectiva de las cosas. Es decir que las acciones que se realizan en casa sean parte de un panorama más amplio y que incluya estrategias colaborativas en otros sectores, con el fin de que el impacto sea más significativo.

Considerando las respuestas proporcionadas por los encuestados, se ha pensado en tres acciones que pueden tener un impacto significativo. En primer lugar, está el aprovechamiento de recursos naturales, esta propuesta se centra en dos partes, primero en implementar sistemas que aprovechen fuentes naturales de energía y como segunda parte es hacer uso directo de los

recursos, por ejemplo, hacer el mayor uso posible de luz natural durante el día en lugar de mantener los focos encendidos. Por otro lado, se plantea el usar de manera eficiente y cambiar los hábitos de consumo, esto incluye apagar y desconectar dispositivos en stand-by considerando que de acuerdo con estudios del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE, s.f) el stand-by representa un hasta un 10% del consumo total de energía, hace uso de focos de bajo consumo y regular el uso de electrodomésticos. Por último, se tiene considerado el aportar por nuevas tecnologías, esto incluye el uso de electrodomésticos que su consumo sea más óptimo y por otro lado está el uso de sensores de luz, debido a que además de automatizar, optimiza el uso de iluminación en los hogares. Si bien estas propuestas pueden presentar desafíos como por ejemplo los costos que pueden representar la inversión inicial, su integración, el desafío cultural y la resistencia al cambio; estas acciones propuestas pueden ser eficientes, los resultados de la encuesta reflejan una conciencia generalizada sobre la situación y una disposición favorable hacia el cambio, lo que representa un buen punto de partida para abordar estos desafíos, por ejemplo, la inversión inicial para implementar estos sistemas podría seguir siendo un obstáculo significativo. Por otro lado, a pesar de que existe conciencia puede que se siga requiriendo de una educación continua para mantener estas nuevas prácticas a largo plazo. Si bien la disposición al cambio por parte de la gente es un factor positivo requiere de estrategias continuas y programas específicos que respalden y mantengan esta mentalidad, asegurando que estas soluciones sean prácticas, accesibles y sostenibles.

## **12. Referencias.**

*Acerca de las hipótesis nula y alternativa.* (s. f.). Minitab.com. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/20/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/null-and-alternative-hypotheses/>

Agencia de Energía del Estado de Puebla. (2021). *Análisis de infraestructura de generación y transmisión del estado de Puebla.*  
[https://agenciadeenergia.puebla.gob.mx/images/docs/Nexus\\_Analisis\\_de\\_infraestructura\\_junio.pdf](https://agenciadeenergia.puebla.gob.mx/images/docs/Nexus_Analisis_de_infraestructura_junio.pdf)

Amazon. (s. f.). *¿Qué es la regresión lineal?* Amazon.com. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/linear-regression/>

- Cajal, A. (2020, enero 10). *Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/>
- CONAHCYT. (s. f.). *Consumo de energía eléctrica MWh por sector y entidad federativa 2017*. Plataforma Nacional de Energía, Ambiente y Sociedad. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://energia.conacyt.mx/planeas/electricidad/demanda>
- CONAHCYT. (2019). *Efecto ambiental y socioeconómico de la producción de energía eléctrica*. <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=482>
- Diagrama de caja*. (2021, julio 9). Jmp.com. [https://www.jmp.com/es\\_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/box-plot.html](https://www.jmp.com/es_mx/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/box-plot.html)
- Enerdata. (s. f.). *Consumo energético mundial*. Enerdata.net. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://datos.enerdata.net/electricidad/datos-consumo-electricidad-hogar.html>
- Entendiendo las Pruebas de Hipótesis: niveles de Significancia (Alfa) y Valores P en Estadística*. (2019, mayo 7). Minitab.com. <https://blog.minitab.com/es/entendiendo-las-pruebas-de-hipotesis-niveles-de-significancia-alfa-y-valores-p-en-estadistica>
- Interpretar todos los estadísticos y gráficas para Correlación*. (s. f.). Minitab.com. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de [https://support.minitab.com/es\\_mx/minitab/21/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/correlation/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/](https://support.minitab.com/es_mx/minitab/21/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/correlation/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/)
- Latam, S. (2023, julio 27). *¿Qué es la Escala de Likert?* Salesforce. <https://www.salesforce.com/mx/blog/escala-de-likert/>
- Marmolejo, J. (2020, enero 24). *Los 5 pasos para Desarrollar un Diseño de Experimentos (DOE)*. SPC Consulting Group |; SPC Consulting Group. <https://spcgroup.com.mx/los-5-pasos-para-desarrollar-un-diseno-de-experimentos-doe/>

- Nodo Universitario de la Universidad de Guanajuato. (s. f.). *FORMAS DE LA ECUACIÓN DE LA RECTA*. Upto.mx. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de [https://oa.ugto.mx/oa/oa-enmsir-0000001/2\\_formas\\_de\\_la\\_ecuacin\\_de\\_la\\_recta.html](https://oa.ugto.mx/oa/oa-enmsir-0000001/2_formas_de_la_ecuacin_de_la_recta.html)
- OLADE. (s. f.). Situación del consumo energético a nivel mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y sus perspectivas. *OLADE.ORG*. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2021/06/Situacion-del-consumo-energetico-a-nivel-mundial-y-para-America-Latina-y-el-Caribe-ALC-y-sus-perspectivas.pdf>
- Ortega, C. (2019, septiembre 7). *Anova: Qué es y cómo hacer un análisis de la varianza*. QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/anova/>
- Pérez, G. (2022, octubre 30). *Coeficiente Alfa de Cronbach: ¿Qué es y para qué sirve el Alfa de Cronbach?* GPL Research. <https://gplresearch.com/coeficiente-alfa-de-cronbach/>
- Porras Velázquez, A. (2017). *Conceptos básicos de estadística*. <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/157/1/13-Conceptos%20Básicos%20de%20Estadística%20-%20Diplomado%20en%20Análisis%20de%20Información%20Geoespacial.pdf>
- Pronaces, T., & Climático, C. (s. f.). *ESTANCIAS POSDOCTORALES POR MÉXICO CONVOCATORIA 2022 Programas Nacionales Estratégicos (ProNacEs)*. Conahcyt.mx. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de [https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/convocatorias/estancias\\_posdoctorales\\_nacionales/gestion\\_2022/ProNacEs.pdf](https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/convocatorias/estancias_posdoctorales_nacionales/gestion_2022/ProNacEs.pdf)
- ¿Qué es un nivel de confianza? (s. f.). Minitab.com. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/20/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-confidence-level/>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (s. f.). *Rae.es*. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://dle.rae.es/encuesta>



- Secretaría de Bienestar. (2016, junio 20). *¡Cambia tus focos incandescentes por focos ahorradores totalmente gratis!* gob.mx.  
<https://www.gob.mx/bienestar/es/articulos/cambia-tus-focos-incandescentes-por-focos-ahorradores-totalmente-gratis>
- SENER. (2021). Demanda y consumo 2021-2035. En *PRODESEN*.  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649612/PRODESEN\\_CAP\\_TULO-4.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649612/PRODESEN_CAP_TULO-4.pdf)
- Sosa, A. R. (2023, junio 24). *CFE: Tabla de consumo de electricidad por tipo de electrodoméstico*. Mi Trabajo. <https://www.mitrabajo.news/candidatos/CFE-Tabla-de-consumo-de-electricidad-por-tipo-de-electrodomestico-20230624-0002.html>
- UNIDAD 3: Medidas estadísticas. (s. f.). En *Gobiernodecanarias.org*. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de  
<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/agilarm/files/2014/10/UNIDAD-3.pdf>
- Vázquez Luna, J. L. (s. f.). *Escala Likert*. Recuperado 3 de diciembre de 2023, de  
[https://www.anahuac.mx/mexico/biblioteca/sites/default/files/inline-files/escala\\_Likert.pdf](https://www.anahuac.mx/mexico/biblioteca/sites/default/files/inline-files/escala_Likert.pdf)
- Vinuesa, P. (2016, octubre 14). *Tema 8 - Correlación: teoría y práctica*. Unam.mx.  
[https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8\\_correlacion.html](https://www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciences/docs/Tema8_correlacion.html)

### 13. Cronograma.

Temas	Octubre	Noviembre				Diciembre	
	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2
Diseño de preguntas.							
Prueba piloto.							
Prueba final.							
Abstract.							
Descripción del problema.							
Pregunta de investigación							
Hipótesis.							
Objetivos.							
Primer avance.							
Justificación.							
Alcances y limitaciones.							
Segundo avance.							
Metodología: Marco conceptual.							
Metodología: Marco teórico.							
Metodología: Marco legal.							
Tercer avance.							
Estrategias prácticas.							
Diagrama de procesos.							
Cuarto avance.							
Resultados.							
Entrega final.							
Presentación.							