



**F. R. M.
U. T. N.**

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TRANSITO VEHICULAR

Albornoz María Florencia 39.490

Arias Leonel Eduardo 36.452

Marín Ana Laura 36.300

Director (o tutor) del trabajo: Nombre y Apellido

Integrantes de la cátedra: Tit.: Ing. Pablo Martín

JTP.:Ing. Gustavo Castro

Ayte.:Ing. Helvio Grili

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad, a los profesores que nos han sabido transmitir sus experiencias y conocimientos. A nuestros compañeros, con quienes hemos crecido y formado los profesionales que seremos.

Y principalmente, queremos agradecer a nuestras familias, que nos acompañaron en todos estos años, siendo nuestro principal sostén, en momentos de nervios, alegrías, y algún momento de frustración. Gracias a ellos, no bajamos los brazos y estamos llegando a este tan esperado momento.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Contenido

CAPÍTULO 1	10
Estudios preliminares.....	10
1.1. Factibilidad de zonas	10
1.2. Recopilación de datos vehiculares	16
1.3. Estudio de vientos	16
1.4. Estudios eléctricos.....	18
CAPÍTULO 2	22
Modelo.....	22
2.1. Modelo Básico.....	22
2.2. Modelo Básico con Panel Solar	22
2.3. Modelo Básico con Hongo de Aire	22
2.4. Modelo Básico con Captador de Sonido	24
CAPÍTULO 3	25
Tareas de gabinete.....	25
3.1. Informe: medición de intensidad de sonido Acceso Este	25
3.2. Estudio de tránsito	38
3.3. Memoria descriptiva e implantación del proyecto	53
3.4. Análisis económico.....	56
CAPITULO 4	60
Conclusiones	60
Lista de referencias	62
Apéndice	63

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	-----------------------	-------------

Índice de Gráficos

Gráfico 2-1 Gradiente de velocidad	23
Gráfico 3-1 Decibeles de 1° Estación	29
Gráfico 3-2 Decibeles de 2° Estación	32
Gráfico 3-3 Decibeles de 3° Estación	35
Gráfico 3-4 Proyección de condiciones de operación.....	47
Gráfico 3-5 Transito medio diario anual 2016-2022.....	51

Índice de Figuras

Figura 0-1 Esquema de aerogenerador	6
Image 0-1 Wind turbine scheme.....	7
Figura 0-2 Turbina de Flower Turbines.....	8
Figura 0-3 Turbina Liam F de empresa The Archimedes.....	9
Figura 1-1 Plano de opción nº 1: Corredor del Oeste.....	11
Figura 1-2 Fotografía de opción nº 1: Corredor del Oeste	12
Figura 1-3 Plano de opción nº 2: Acceso Este.....	12
Figura 1-4 Fotografía de opción nº 2: Acceso Este	13
Figura 1-5 Plano de opción nº 3: Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto. de San Martín.....	14
Figura 1-6 Fotografía de opción nº 3: Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto. de San Martín	15
Figura 1-6 Dispositivo de medición de vientos	17
Figura 1-7 Efecto de un auto.....	18
Figura 1-8 Representación de un circuito	19
Figura 1-9 Comportamiento de la corriente alterna.....	19
Figura 1-10 Concepto de resistencia eléctrica.....	20
Figura 1-11 Voltímetro en medición	20
Figura 1-12 Despiece de un generador.....	21
Figura 2-1 Gradiente de velocidad.....	23
Figura 3-1 Sonómetro	25
Figura 3-2 Datos de accuweather	26
Figura 3-3 Punto de medición: 1° Estación Acceso Este y Costanera	27
Figura 3-4 Punto de medición: 2° Estación Mendoza Plaza Shopping.....	30
Figura 3-5 Punto de medición 3° Estación Km 1037.....	33
Figura 3-6 Acceso Este, usuarios, defensas y pasarela.	53
Figura 3-7 Esquema de aerogenerador con base de H°A°	54
Figura 3-8 Cartelería	55
Figura 3-9 Mensajería	55

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Índice de Tablas

Tabla 1-1 Matriz de decisión.....	15
Tabla 1-2 Estaciones Meteorológicas de la Provincia de Mendoza.....	17
Tabla 3-1 Medición de Intensidad Sonora 1° Estación	28
Tabla 3-2 Medición de Intensidad Sonora 2° Estación	31
Tabla 3-3 Medición de Intensidad Sonora 3° Estación	34
Tabla 3-4 Resumen de mediciones	37
Tabla 3-5 Tabla de equivalencias	40
Tabla 3-6 Factor de ajuste.....	40
Tabla 3-7 Ajuste por efecto combinado.....	41
Tabla 3-8 Ajuste por ancho de carril	42
Tabla 3-9 Ajuste por densidad de accesos.....	42
Tabla 3-10 Ajuste para determinar velocidades	42
Tabla 3-11 Tabla de equivalencias según tipo de terreno	43
Tabla 3-12 Ajuste fnp	44
Tabla 3-13 Determinación de Nivel de servicio	45
Tabla 3-14 Ejemplo de Análisis de precio Unitario	57
Tabla 3-15 Planilla de computo y presupuesto.....	58
Tabla 3-16 Flujo de fondos.....	59



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

Resumen

En el presente proyecto se detectó la necesidad de incorporar fuentes de energía renovables, limpias y seguras que puedan responder a la creciente demanda energética.

La propuesta consiste en la incorporación de dispositivos generadores de energía accionados por el tránsito vehicular en accesos rápidos de la Provincia de Mendoza.

Se estudiaron distintas opciones para emplazar el proyecto, que concluyeron en la elección de un tramo del Acceso Este de la provincia, el sector comprendido entre el puente de hierro y el nudo vial.

La alternativa seleccionada reúne las condiciones necesarias, ya que cuenta con, flujo constante de vehículos, velocidades considerables, tránsito en ambos sentidos y espacios delimitados por defensas para la instalación de los elementos.

Los dispositivos a incorporar se tratan de aerogeneradores de eje vertical (figura 0-1 render) que consisten en una turbina híbrida eólica, la cual aprovecha el desplazamiento de aire generado por el tránsito vehicular y otras fuentes para convertirlo en energía eléctrica útil para la carretera.

El objetivo es aportar posibles mejoras a las condiciones de circulación de la carretera, brindando mayor confort al usuario y centrándonos en que el camino se encuentre en armonía con las expectativas de los conductores de tal forma que evite maniobras críticas.

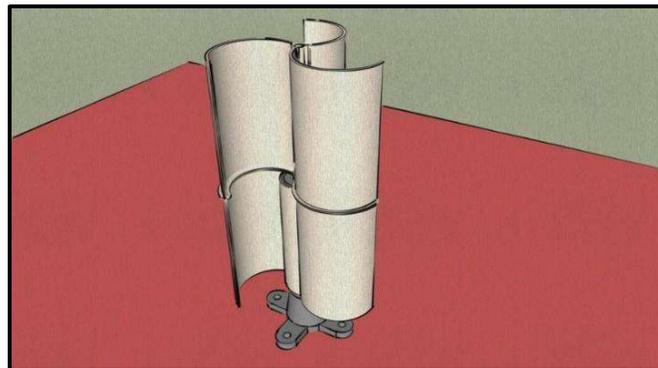


Figura 0-1 Esquema de aerogenerador

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Summary

In this project, the need to incorporate renewable, clean, and safe energy sources that can meet the growing energy demand was identified. The proposal consists of incorporating energy-generating devices powered by vehicular traffic on expressways in the Province of Mendoza.

Diverse options for the project's location were studied, concluding with the selection of a section of the Acceso Este in the province, specifically the area between the iron bridge and the road junction.

The chosen alternative meets the necessary conditions, as it has a constant flow of vehicles, considerable speeds, traffic in both directions, and spaces delimited by barriers for the installation of the elements.

The devices to be incorporated are vertical axis wind turbines (figure 0-1 render), which consist of a hybrid wind turbine that takes advantage of the air displacement generated by vehicular traffic and other sources to convert it into useful electrical energy for the roadway.

The objective is to contribute improvements to the road's traffic conditions, providing greater comfort to the user and ensuring that the road aligns with drivers' expectations in such a way that it avoids critical maneuvers.

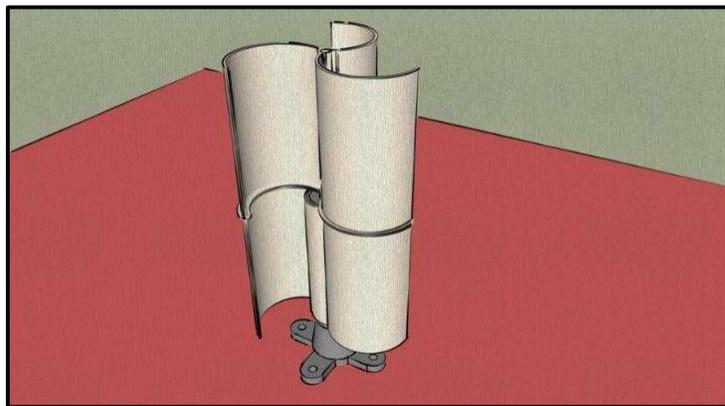


Image 0-1 Wind turbine scheme

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Prefacio

Como antecedentes, se presenta en primera instancia a la empresa Flower Turbines (figura 0-2), con sedes en EE. UU. y Países Bajos (<https://www.flowerturbines.com>), la cual produce y vende turbinas eólicas con forma de tulipanes, con el objetivo de obtener y utilizar energía más limpia y eficiente. Las turbinas de flores pueden comenzar a girar a una velocidad del viento de sólo 1,6 millas por hora/ o 0,7 metros por segundo.



Figura 0-2 Turbina de Flower Turbines

Otro ejemplo es la turbina Liam F con un objetivo de trabajo similar (figura 0-3). Una compañía holandesa de investigación, especializada en energías renovables, denominada The Archimedes es la fabricante. Esta turbina con un diámetro de 1,50 metros puede conseguir 1500 Wh por año con una velocidad de viento de solo 5,00 metros por segundo.

La turbina genera electricidad suficiente para una casa que alberga una familia, es silenciosa por su diseño, y la forma triangular hace que apunte siempre en dirección al viento y aproveche toda su fuerza.

Tiene un diseño avanzado, toma la forma de rotor que transforma la energía cinética del viento y la convierte en energía mecánica. Su sitio web es <https://thearchimedes.com/products>.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	----------------	------



Figura 0-3 Turbina Liam F de empresa The Archimedes

El modelo disparador de la presente investigación lo tiene la empresa turca Devecitech (figura 0-4), el mismo ha sido diseñado para aprovechar la energía del viento generada por el paso de los vehículos. Según sus datos por tráfico puede producir 1,00 Kw/h; su sitio web es <https://devecitech.com/>. Ya cuenta con dispositivos instalados en carreteras.



Figura 0-4 Turbina de empresa Devecitech

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	----------------	------

CAPÍTULO 1

Estudios preliminares

1.1. Factibilidad de zonas

Como premisa para establecer el emplazamiento del proyecto, se buscó que se trate de tramos de vías con gran circulación vehicular y que tengan flujo en ambos sentidos.

Luego de un planteo de diversas posibilidades se concluye con el estudio profundizado de tres opciones, las cuales cumplen ampliamente con las premisas establecidas.

Las opciones son:

- Corredor del Oeste Juan Domingo Perón. (Tramo I)
- Acceso Este (RN 7), en el sector comprendido desde costanera a puente de hierro. (Tramo II)
- Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto. de San Martín. (Tramo III)

En cada una de las trazas se estudió principalmente, que el espacio entre carriles sea el suficiente para poder colocar el dispositivo, sin generar perjuicios desde el punto de vista de la seguridad. Otro de los factores evaluados es la cantidad de vehículos pasantes y la velocidad promedio de los mismos, ya que gracias a estos factores habrá más circulación de aire y se podrá justificar la colocación de los generadores.

Opción nº 1: Corredor del Oeste.

El tramo evaluado del corredor del Oeste, expuesto en figura 1.1, es de 7.10 km.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

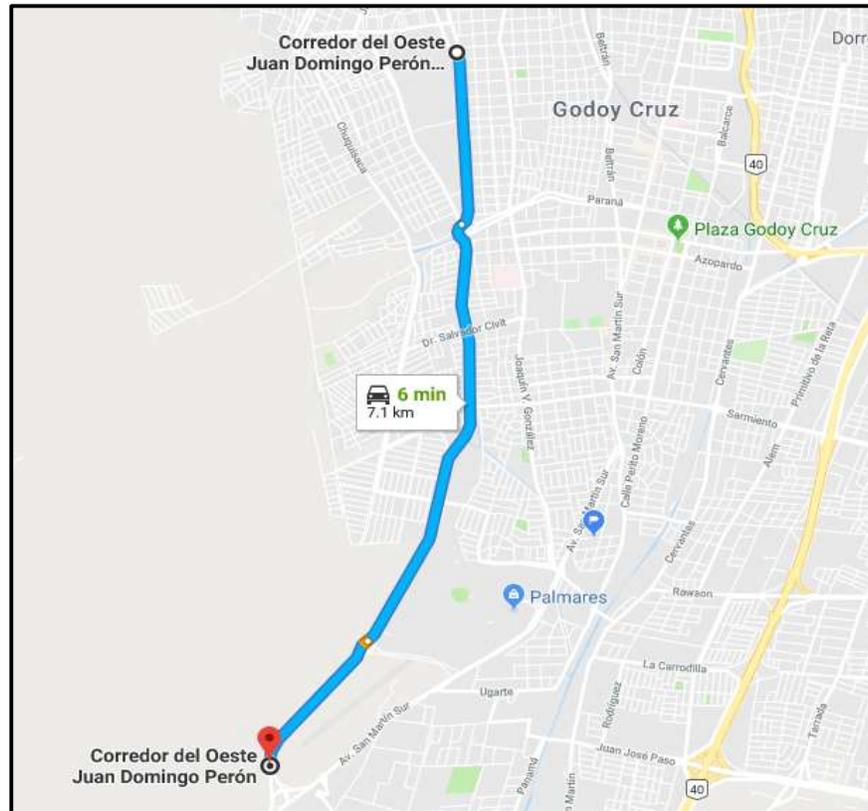


Figura 1-1 Plano de opción nº 1: Corredor del Oeste

VENTAJAS:

- Tiene flujo vehicular en ambos sentidos y de gran volumen.
- La velocidad máxima permitida es 80 km/h.
- Posee defensas de tipo New Jersey.

DESVENTAJAS

- No hay suficiente espacio entre defensas para colocar los aerogeneradores.
- No se cuenta con muchas opciones para colocación de cartelería inteligente.
- La presencia de semáforos en partes del tramo hace que se interrumpa el flujo continuo de vehículos.
- No se cuenta con los suficientes datos viales.
- Zonas de baja seguridad, expuestas a vandalismo.

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
---	------------------------------	--------------------



Figura 1-2 Fotografía de opción nº 1: Corredor del Oeste

Opción nº 2: Acceso Este

El tramo evaluado del Acceso Este, figura 1-3, comprende desde el nudo vial hasta el puente de hierro, consta de 5.7 km.

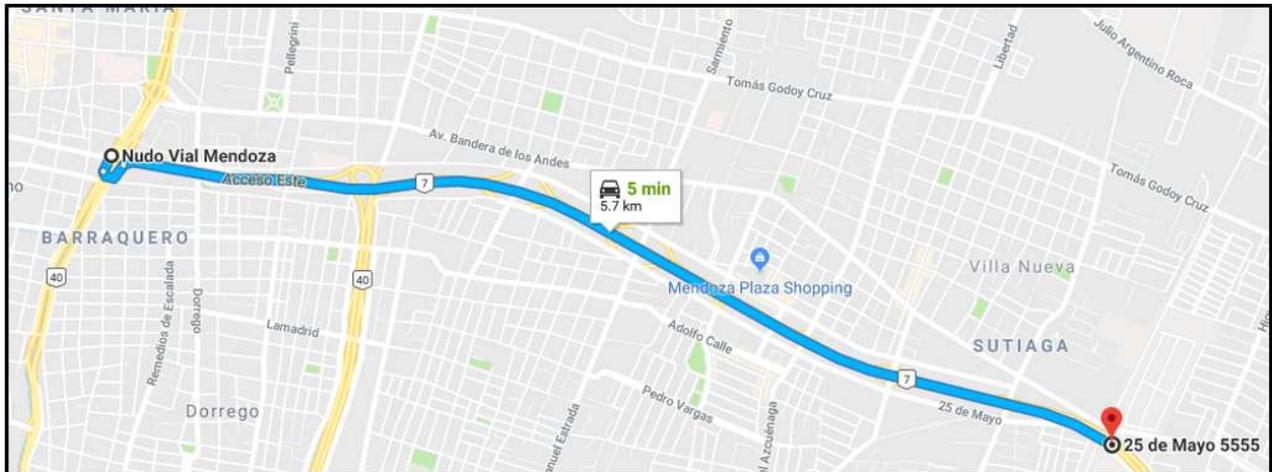


Figura 1-3 Plano de opción nº 2: Acceso Este

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
---	------------------------------	--------------------

VENTAJAS:

- Tiene flujo vehicular en ambos sentidos y de gran volumen.
- La velocidad máxima permitida es 110 km/h. El flujo es constante.
- Posee defensas de tipo guardarraíl (Flex-Beam doble onda en forma de “W”).
- En gran parte del tramo, existe suficiente espacio entre defensas para colocar los aerogeneradores.
- La cartelería se puede ubicar en pasarelas y puentes o bien reemplazando la existente por cartelería inteligente.
- Existen 3 estaciones permanentes de Vialidad Nacional en el tramo estudiado, las cuales aportan los datos necesarios para el estudio del tránsito

DESVENTAJAS

- Existen zonas de poca distancia entre defensas y otras muy amplias.
- Zonas de moderada seguridad, expuestas a vandalismo



Figura 1-4 Fotografía de opción nº 2: Acceso Este



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

Opción nº 3: Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto. de San Martín.

El tramo evaluado de Calle Boulogne Sur Mer (RP 50) en el Departamento de San Martín, figura 1-5, consta de 5,2 km.

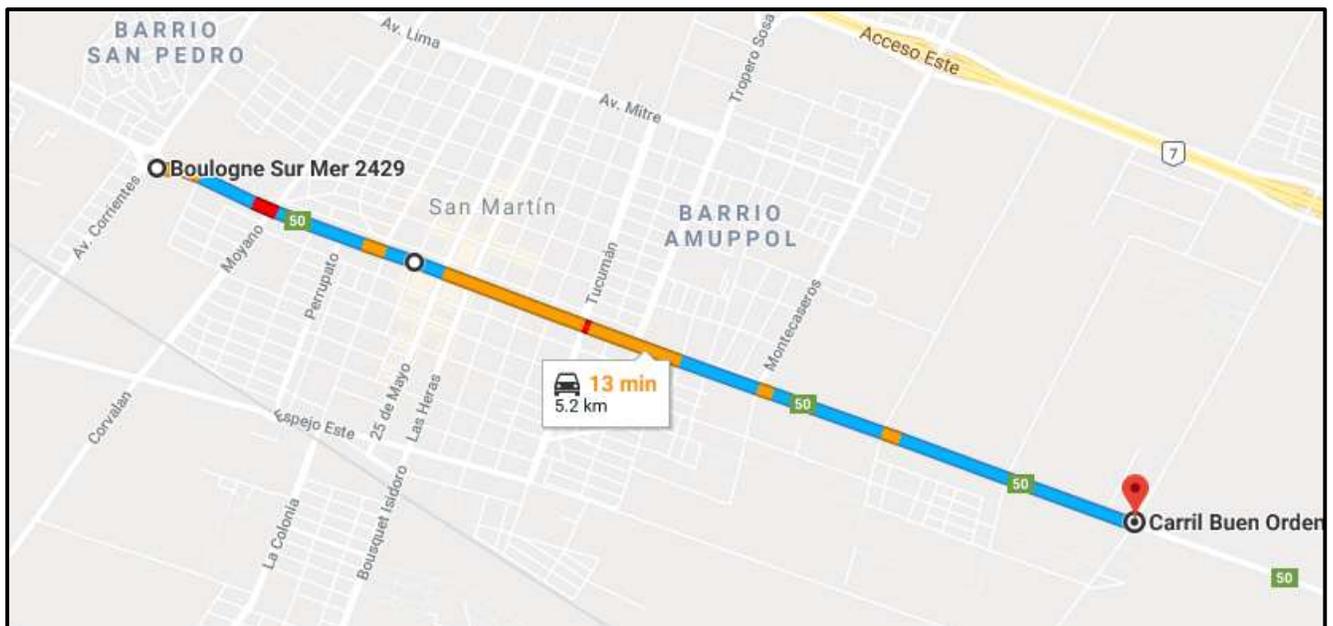


Figura 1-5 Plano de opción nº 3: Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto. de San Martín

VENTAJAS:

- Tiene flujo vehicular en ambos sentidos.
- La velocidad máxima permitida es 60 km/h
- Al ser una Ruta Provincial se puede acceder a información del tránsito, aunque carecen de estaciones permanentes.

DESVENTAJAS

- La vía no posee defensas.
- La distancia entre carriles es escasa y de hormigón.
- No hay suficiente espacio apto para la colocación de cartelería.
- Zonas de moderada seguridad, expuestas a vandalismo.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

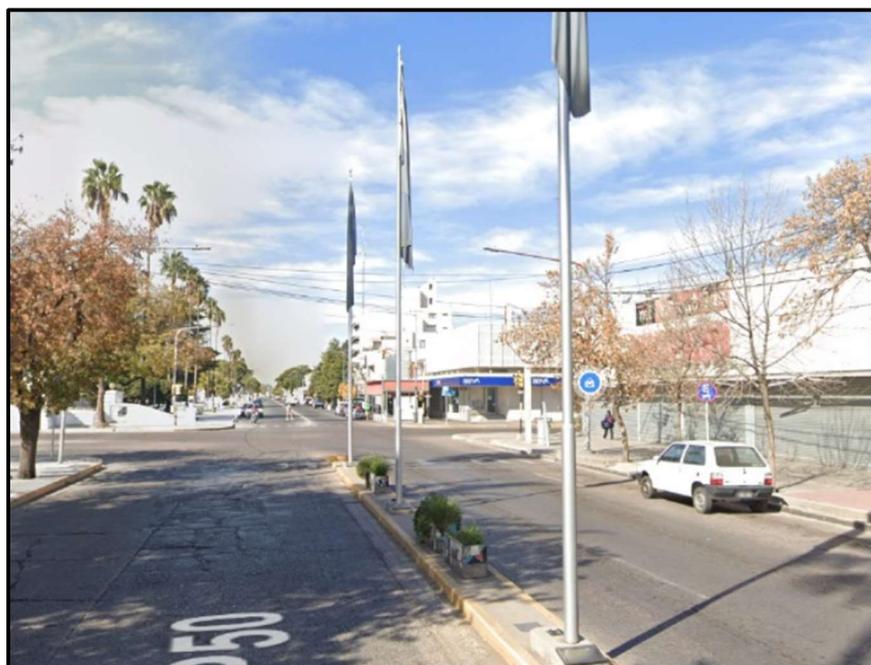


Figura 1-6 Fotografía de opción nº 3: Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto. de San Martín

MATRIZ DE DECISIÓN			
	TRAMO I	TRAMO II	TRAMO III
	Corredor del Oeste Juan Domingo Perón	Acceso Este (RN 7), sector comprendido entre nudo vial y puente de hierro	Calle Boulogne Sur Mer (RP 50). Dpto de San Martín
Espacio entre carriles	1	2	0
Cantidad de vehículos circundantes	2	2	1
Velocidad promedio de Vehículos	2	2	1
Defensas en la vía	1	2	0
Delimitación de la zona de obra	1	2	0
Cantidad de trochas a cortar en periodo de ejecución de obra	0	2	0
Existencia de puentes o estructura para fijar cartelería inteligente	1	2	0
Posibilidad de obtención de datos viales (presencia de estaciones permanentes)	0	2	1
Seguridad de la zona de emplazamiento	0	1	2
SUMA	8	17	5

Tabla 1-1 Matriz de decisión

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas analizadas, y el resultado obtenido en la matriz de decisión (tabla 1.1) se selecciona como lugar de emplazamiento del proyecto al tramo comprendido en la opción II, Acceso Este (RN Nº7).

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

1.2. Recopilación de datos vehiculares

Una vez seleccionada la traza a estudiar, se obtuvieron los datos vehiculares proporcionados por Vialidad Nacional. El sector en estudio cuenta con tres estaciones permanentes, que seccionan los datos en tres tramos:

- ACC. A RODEO DEL MEDIO (I) - A/N R.P.5
- A/N R.P.5 – GUAYMALLEN
- GUAYMALLEN - B/N R.N.40 (P.SUP.)

En Anexo 1.1 se pueden observar las tablas y gráficos que se confeccionaron a partir de la información obtenida.

Conclusiones:

- Los horarios de menor tránsito son los nocturnos, obteniendo un promedio de 16 horas diarias de flujo activo de usuarios.
- De lunes a viernes se observa un flujo relativamente constante de usuarios, mientras que en fin de semana suele disminuir.
- Se observa que el mes de marzo es el de mayor tránsito medio, y que disminuye notablemente en el mes de julio.

Las conclusiones mencionadas se tienen en cuenta a la hora de proyectar la cantidad de aerogeneradores, los tiempos útiles o de mayor aprovechamiento, las épocas ideales para ejecutar la obra y posteriormente realizar el mantenimiento necesario del equipamiento.

1.3. Estudio de vientos

Se define al clima como el conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región durante un periodo de tiempo de al menos 30 años y tiene al viento como uno de sus elementos.

El análisis de los datos recogidos en los observatorios durante un periodo de tiempo nos permite establecer las características climáticas de la zona.

La energía eólica es considerada una de las fuentes más importantes de energía renovable en el mundo, ya que contribuye a reducir los efectos negativos en el medio ambiente. Para saber cuánta energía puede aprovecharse, los estudios deben realizarse, para la obtención de valores representativos, diariamente durante al menos 3 años con una estación fija en la zona como la de la figura 1.6. En las estaciones meteorológicas el viento se mide a 10 m sobre la superficie.

Con la estación se determinan intensidades (anemómetro) en m/s, fragosidad (anemógrafo) y direcciones (veleta, sensores) que se nombran con código alfabético (N-E-S-W), se registran datos y puede procederse a los análisis estadísticos de los mismos para ejecutar proyecciones de comportamiento.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------



Figura 1-6 Dispositivo de medición de vientos

En la tabla 1.2 se puede observar la ubicación de las principales estaciones meteorológicas telemétricas automáticas de la Provincia de Mendoza y los sensores con los que cuentan cada una de ellas. (<http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/agrometeorologia/estaciones.html>)

Estaciones Meteorológicas Telemétricas Automáticas											
Estación	Sensores										
Tres Porteñas	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	x
	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	Presión	x
El Peral	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	x
	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	x
Tunuyán	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	Presión	x
	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	x
La Consulta	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	Evaporímetro
	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	x
Las Paredes	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	x	x
	Temp. Aire	Temp. Suelo	Temp. Prof	Hum. Relat.	Hoja Mojada	Pluviómetro	Dir. de Viento	Vel. de Viento	Rad. Gobal	Presión	x

Tabla 1-2 Estaciones Meteorológicas de la Provincia de Mendoza

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Al no contar con una estación cercana a la implantación del proyecto y teniendo en cuenta que todas ellas toman valores a 10 metros de altura, no se cuenta con datos para el desarrollo del análisis. El concepto de vientos y su influencia serán reforzados en la sección 2.3

Tipo de viento generado por el tránsito

En una primera etapa, cuando el vehículo se dirige en dirección al generador de eje vertical, si uno observara al viento vería que el mismo envuelve a automóvil.

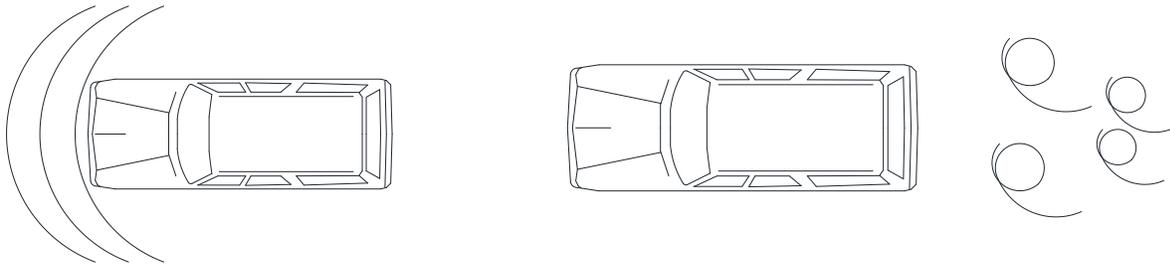


Figura 1-7 Efecto de un auto

En cuanto el viento abandona al vehículo se generan ráfagas arremolinadas que son complicadas pero aprovechables, la única consideración en este aspecto es que el eje del dispositivo deberá ser de un material, diseño y capacidad tal para soportar las fuerzas generadas.

1.4. Estudios eléctricos

Corriente eléctrica

La corriente eléctrica es un fenómeno físico causado por el flujo de carga a través de un material, generalmente electrones en su interior. Su intensidad se mide en amperios (A). Un galvanómetro calibrado en amperios, se llama amperímetro y se utiliza para medir la corriente, es decir, observar cuanta electricidad fluye por un circuito. En la figura 1.8 se observa a los electrones “viajando” del polo negativo al polo positivo de un generador de tensión.

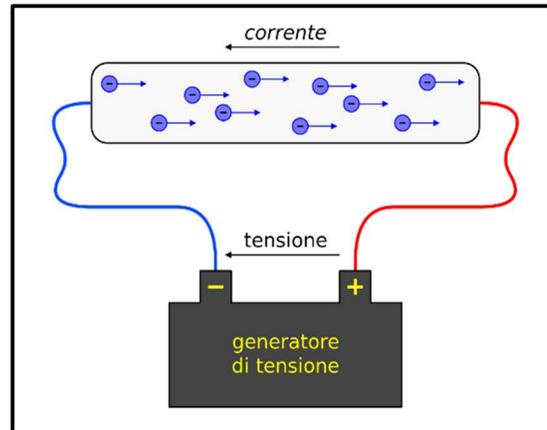


Figura 1-8 Representación de un circuito

Corriente Alterna

La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente, a menudo representada como una onda senoidal (figura 1.9). Se utiliza en la distribución de electricidad debido a su facilidad de transformación y transmisión. Las frecuencias típicas son 50 y 60 Hz en diferentes países.

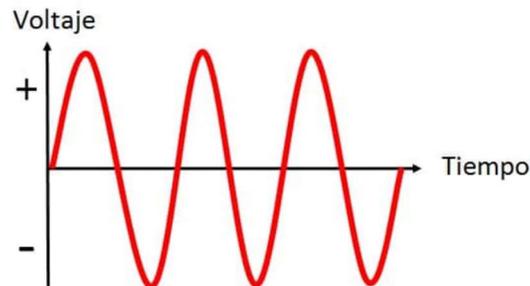


Figura 1-9 Comportamiento de la corriente alterna

Resistencia

La resistencia eléctrica es la oposición al flujo de electrones (figura 1-10) en un conductor y se mide en ohmios (Ω). Depende de la resistividad del material, la longitud del cable y el área de la sección transversal. Sigue la ley de Ohm: $R = V/I$ (resistencia igual a tensión sobre corriente).



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

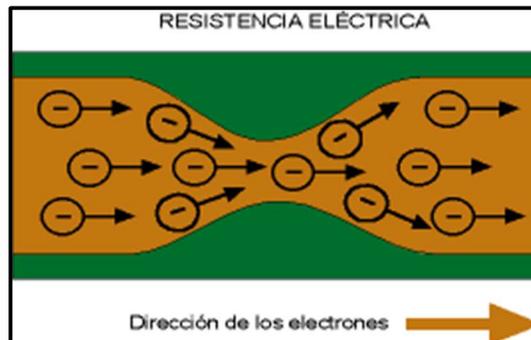


Figura 1-10 Concepto de resistencia eléctrica

Tensión

La tensión eléctrica es la diferencia de potencial entre dos puntos y se mide en voltios (V). La tensión es independiente del camino recorrido por la carga y se mide con un voltímetro (figura 1-11).

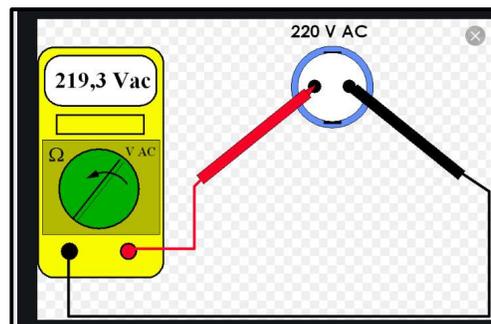


Figura 1-11 Voltímetro en medición

Caída de tensión

La caída de tensión es la diferencia de potencial entre los extremos de un conductor y se mide en voltios. Se relaciona con la resistencia del conductor y puede expresarse como un porcentaje de la tensión nominal.

Potencia eléctrica

La potencia eléctrica es la cantidad de energía eléctrica transferida por unidad de tiempo y se mide en vatios (W). En corriente continua, se calcula como $P = VI$, y en corriente alterna, se usa la potencia media: $P_{med} = VI \cos\phi$, donde ϕ es el ángulo de fase.



Generador

Un generador eléctrico (figura 1.12) convierte la energía mecánica en energía eléctrica al mantener una diferencia de potencial. Esto se logra mediante la acción de un campo magnético sobre conductores en una armadura. La mayoría de los generadores de corriente alterna son trifásicos. Un motor eléctrico realiza el proceso inverso, convirtiendo la energía eléctrica en mecánica.

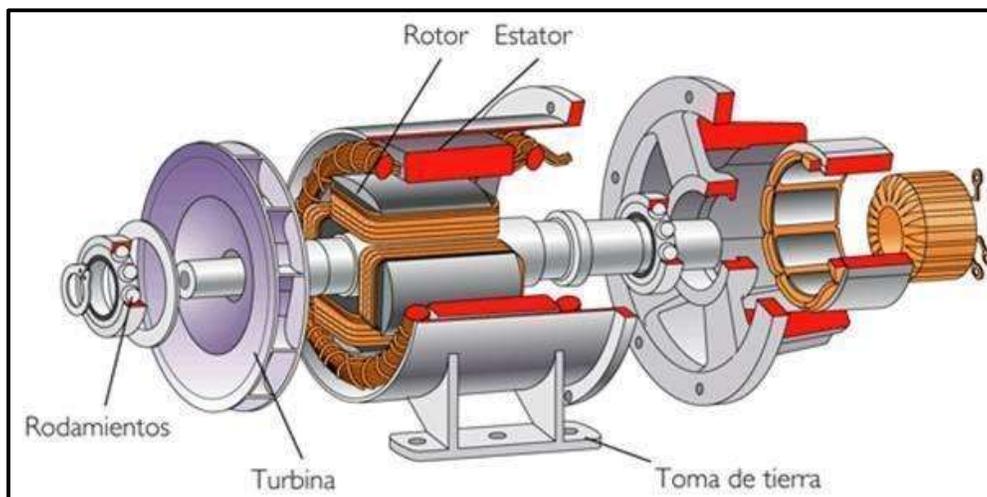


Figura 1-12 Despiece de un generador

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	----------------	------

CAPÍTULO 2

Modelo

Los cuatro modelos posibles a evaluar tienen un formato básico para la captación del volumen de aire generado por los vehículos y tres de ellos cuentan con algún agregado para el aprovechamiento de otro tipo de energía. Los esquemas a escala se encuentran en la sección anexos y su descripción se realiza a continuación.

2.1. Modelo Básico

Aero turbina montada sobre una base de hormigón armado, con hélices conformadas por chapas de medio tubo; el eje del modelo, para este caso, puede ser macizo o hueco. Su accionamiento es íntegramente causado por el tránsito vehicular. Se anexa en cada hélice, una señal de uso obligatorio de cinturón de seguridad para circular.

2.2. Modelo Básico con Panel Solar

Aero turbina montada sobre una base de hormigón armado, con hélices conformadas por chapas de medio tubo; el eje del modelo debe ser hueco para permitir el cableado del panel solar. El panel cuenta con un área comercial de 50,00x100,00 cm y su ángulo de inclinación responderá a los cálculos pertinentes. Se anexa en cada hélice, una señal de uso obligatorio de cinturón de seguridad para circular.

Luego de analizarlo con orientación del ingeniero en electricidad y electromecánica, Víctor Araujo docente en la UTN FRM, se determina que la zona de Mendoza no es óptima para la utilización de paneles solares por encontrarse a 33° de latitud, los rayos solares llegan muy oblicuos dando un rendimiento menor al 50% aún con dispositivos de acompañamiento al sol.

2.3. Modelo Básico con Hongo de Aire

Aero turbina montada sobre una base de hormigón armado, con hélices conformadas por chapas de medio tubo; el eje del modelo puede ser hueco o macizo. El hongo de aire sería utilizado para “cebar” el aerogenerador, se adaptará mediante un sistema de engranaje que sólo permita la colaboración de giro a la turbina, el dispositivo anexado funcionará con los vientos naturales y no con los generados por los vehículos. Se anexa en cada hélice, una señal de uso obligatorio de cinturón de seguridad para circular.

El Ing. Electromecánico Mauricio Morales, presidente de EDISON Eficiencia Energética (www.edisonarg.com), realizó el asesoramiento en base a la implementación del hongo de aire como anexo,



teniendo en cuenta que la empresa que preside se encuentra en desarrollo avanzado de un proyecto similar al presentado en este informe. El estudio del aprovechamiento vehicular fue solicitado a "EDISON" por una empresa colega de Brasil. En diálogo con el Ingeniero, se identificaron aciertos e inconvenientes a considerar.

Ley de Stokes

Se basa en que la velocidad de un fluido que circula en las paredes de un ducto o tubería, debido al rozamiento, es 0 y será máxima en el centro geométrico del fluido.

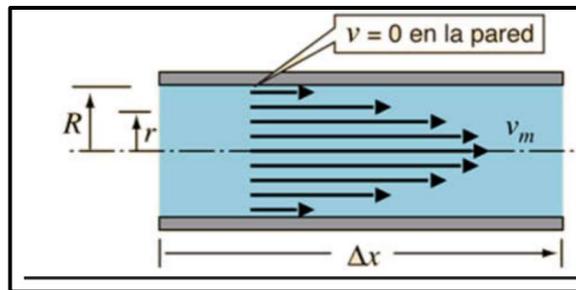


Figura 2-1 Gradiente de velocidad

A nivel de la superficie de la tierra la velocidad del viento es 0 y conforme aumenta la altura, los valores crecen. Por lo tanto, el gradiente de velocidad se aproxima al gráfico 2.1.

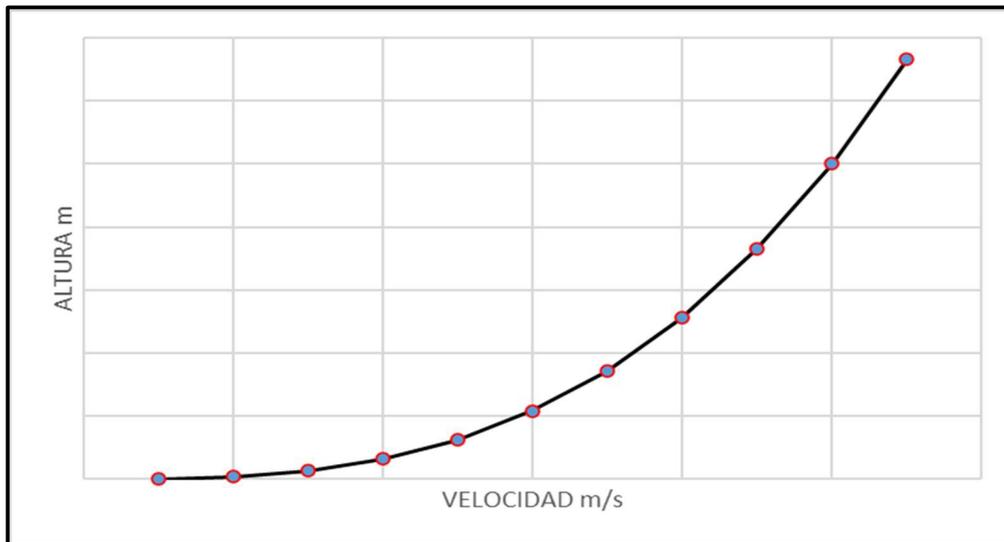


Gráfico 2-1 Gradiente de velocidad

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Aquí se presenta la primera contradicción del modelo, si uno quisiera aprovechar la energía eólica natural, debería diseñar un elemento alto y para captar la generada por el flujo vehicular, se debería emplear un elemento relativamente bajo. Debido a la mencionada dicotomía es que se debe escoger una de las dos fuentes energéticas disponibles. Recordando la sección 1.3 solo tenemos valores a 10 m de altura, bastante más que el equipamiento a instalar. Podrían realizarse mediciones puntuales con el permiso de las autoridades. Como conclusión de esta primera parte, el mecanismo planteado para contrarrestar el efecto de frenado del generador (hongo de aire), al comenzar su movimiento, no sería conveniente.

2.4. Modelo Básico con Captador de Sonido

Aeroturbina montada sobre una base de hormigón armado, con hélices conformadas por chapas de medio tubo; el eje del modelo debe ser hueco para permitir el cableado del captador de sonido. El captador mencionado tendrá medidas según cálculos. Se anexa en cada hélice señal de uso obligatorio de cinturón de seguridad para circular.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

CAPÍTULO 3

Tareas de gabinete

3.1. Informe: medición de intensidad de sonido Acceso Este

Introducción

El desarrollo del presente proyecto demanda el análisis de las diferentes fuentes de energía disponible. Si bien en el capítulo anterior se desestimaron los modelos con panel solar y con hongo de aire, en esta oportunidad se analizará el modelo con captación de sonido, el cual requiere un estudio más exhaustivo.

Se describen los pasos seguidos para la realización de ensayos de intensidad de sonido en Acceso Este entre Puente de Hierro y Costanera (Guaymallén, Mendoza), así como también se identifican las condiciones en las cuales se tomaron los valores.

Equipamiento

- Sonómetro Lutron (figura 3-1):
- Modelo SL-400.
- Frecuencia y ponderación de tiempos IEC 61672 class 2.
- A, C ponderación máxima, retención de datos rápida / lenta.
- Salida AC / DC.
- Reset button for Max. hold.
- 3 rangos de 35 a 130 dB
- Tamaño: 250 x 83 x 32 mm.

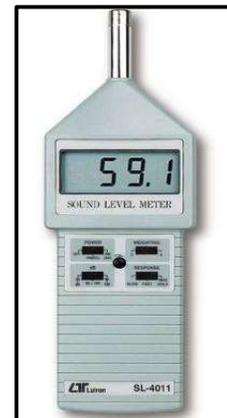


Figura 3-1 Sonómetro

Medición

Los motivos por los que se realizó la medición son:

- Conocer el nivel de ruido real que existe en la zona.
- Observar cómo varía el ruido al alejarse o acercarse a la ciudad.
- Evaluar la disipación de sonido al variar la altura, aumentar o disminuir las distancias entre el dispositivo y el tráfico, etc.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

- Obtener muestras tipo de sonido en decibeles que, unidos posteriormente a los datos obtenidos gracias al contador permanente de Vialidad Nacional, puedan reflejar el sonido que produce el tránsito en un determinado día de la semana, en un horario y época del año específica, para con ello poder extrapolar a datos generales anuales.
- Establecer si es viable la generación de energía eléctrica con los resultados obtenidos.

Los valores fueron tomados el día 22 de marzo de 2019 en un rango horario comprendido entre las 15:25 y las 16:35, se establecieron tres puntos de medición, Acceso Este y Costanera, Altura Mendoza plaza shopping y Km 1037; se tomaron 15 minutos de registro de valores cada 10 segundos por lo que se obtuvieron 90 mediciones por punto. Al ser el flujo vehicular en dos sentidos se da diferentes orientaciones a la medición.

Condiciones climáticas

Planilla de respaldo accuweather del día de medición

Fecha	Máx./Mín.	Precip.	Nieve	Previsión	Máx./Mín. media
vi. 22/03	27°/10°	0 MM	0 CM		26°/16°

Figura 3-2 Datos de accuweather



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

1° ESTACIÓN: Medición Acceso Este y Costanera

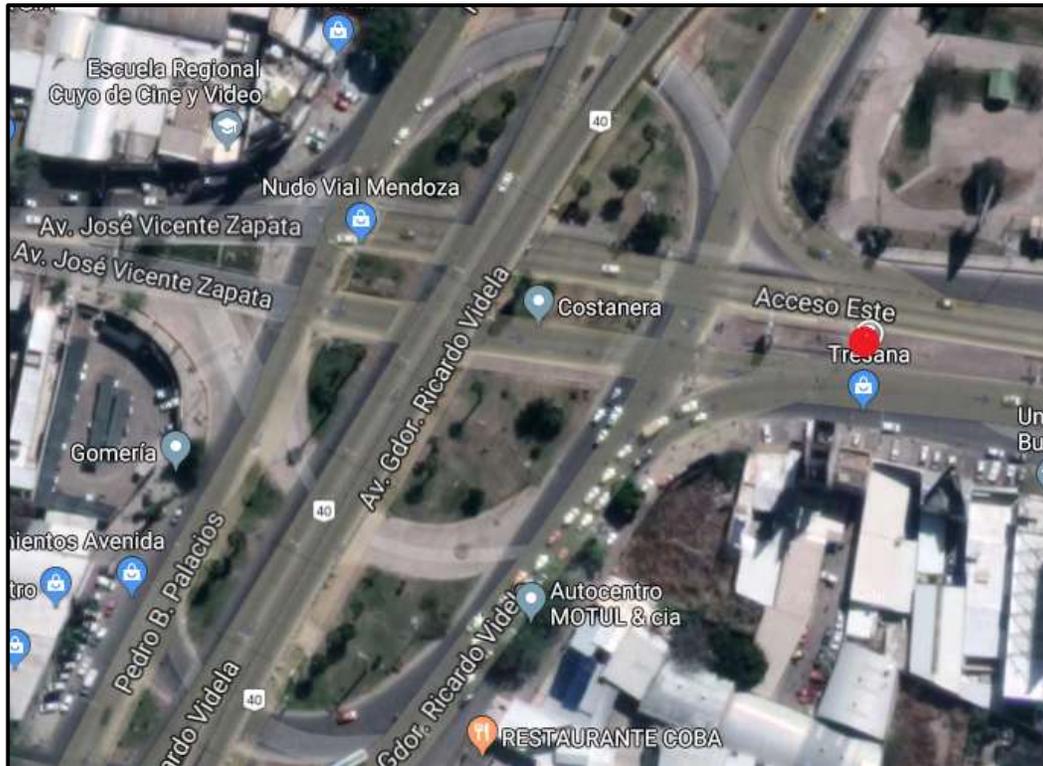


Figura 3-3 Punto de medición: 1° Estación Acceso Este y Costanera

- Orientación del equipo: Oeste.
- Altura de medición: 0.7 m.
- Espacio entre defensas 4.28 m.
- Espacio entre postes 3.8 m.
- Valores expresados en dB.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

N°	db										
1	70,00	16	66,30	31	75,40	46	74,80	61	70,70	76	76,00
2	70,80	17	68,20	32	67,20	47	64,20	62	69,80	77	69,10
3	73,50	18	64,40	33	74,20	48	74,10	63	63,40	78	85,10
4	62,70	19	61,70	34	69,70	49	71,70	64	71,40	79	69,20
5	66,30	20	64,30	35	66,20	50	68,40	65	69,50	80	74,20
6	76,30	21	72,70	36	72,00	51	69,30	66	78,20	81	74,00
7	70,10	22	75,60	37	73,00	52	68,50	67	70,10	82	69,00
8	72,30	23	77,40	38	63,30	53	66,60	68	73,30	83	74,20
9	67,70	24	66,90	39	71,40	54	68,20	69	73,20	84	68,00
10	69,00	25	70,30	40	67,30	55	68,90	70	80,10	85	73,20
11	67,70	26	61,00	41	68,90	56	72,90	71	74,10	86	70,10
12	64,20	27	77,10	42	70,50	57	76,20	72	64,90	87	75,40
13	74,30	28	77,60	43	71,80	58	71,60	73	76,30	88	75,40
14	73,40	29	75,40	44	74,20	59	65,90	74	72,60	89	71,30
15	71,30	30	80,10	45	60,60	60	69,20	75	70,70	90	65,10

Tabla 3-1 Medición de Intensidad Sonora 1° Estación



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

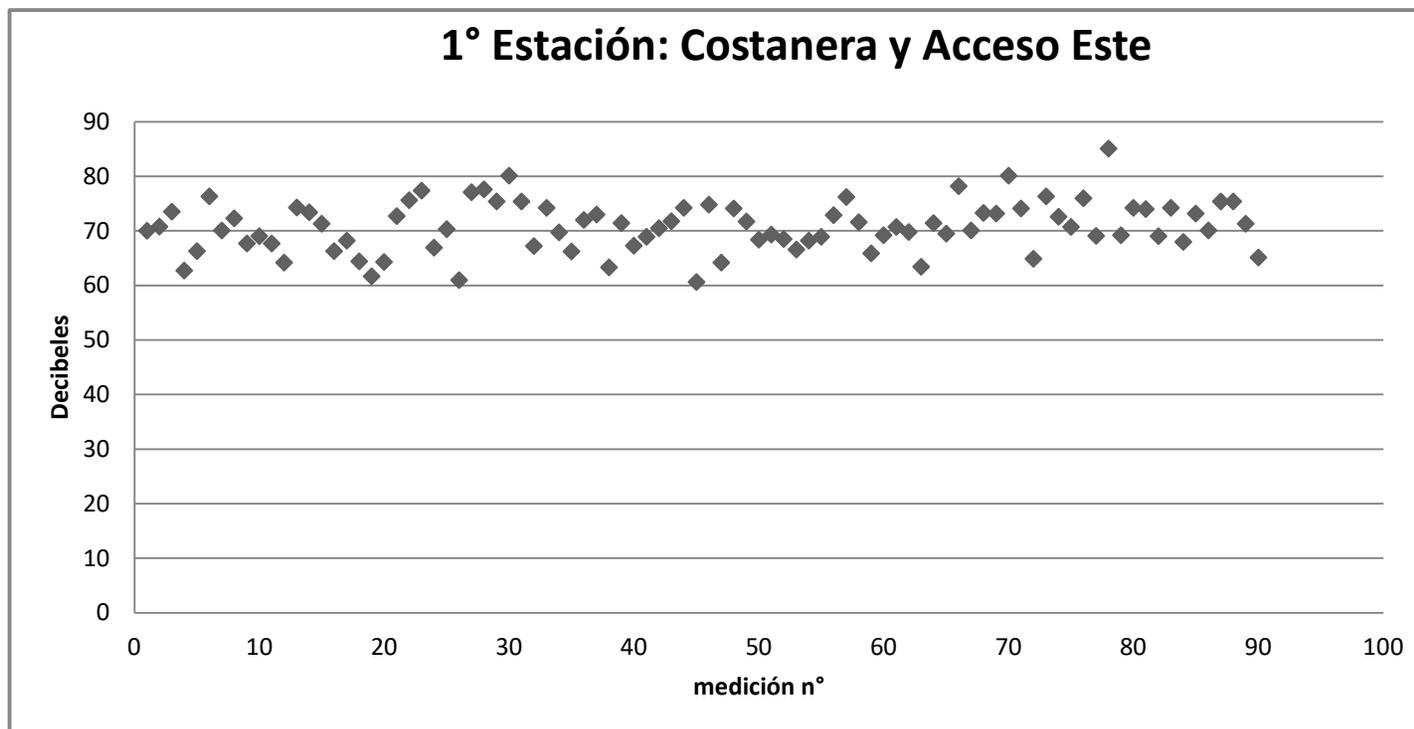


Gráfico 3-1 Decibels de 1° Estación



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

2° ESTACIÓN: Medición altura Mendoza Plaza Shopping

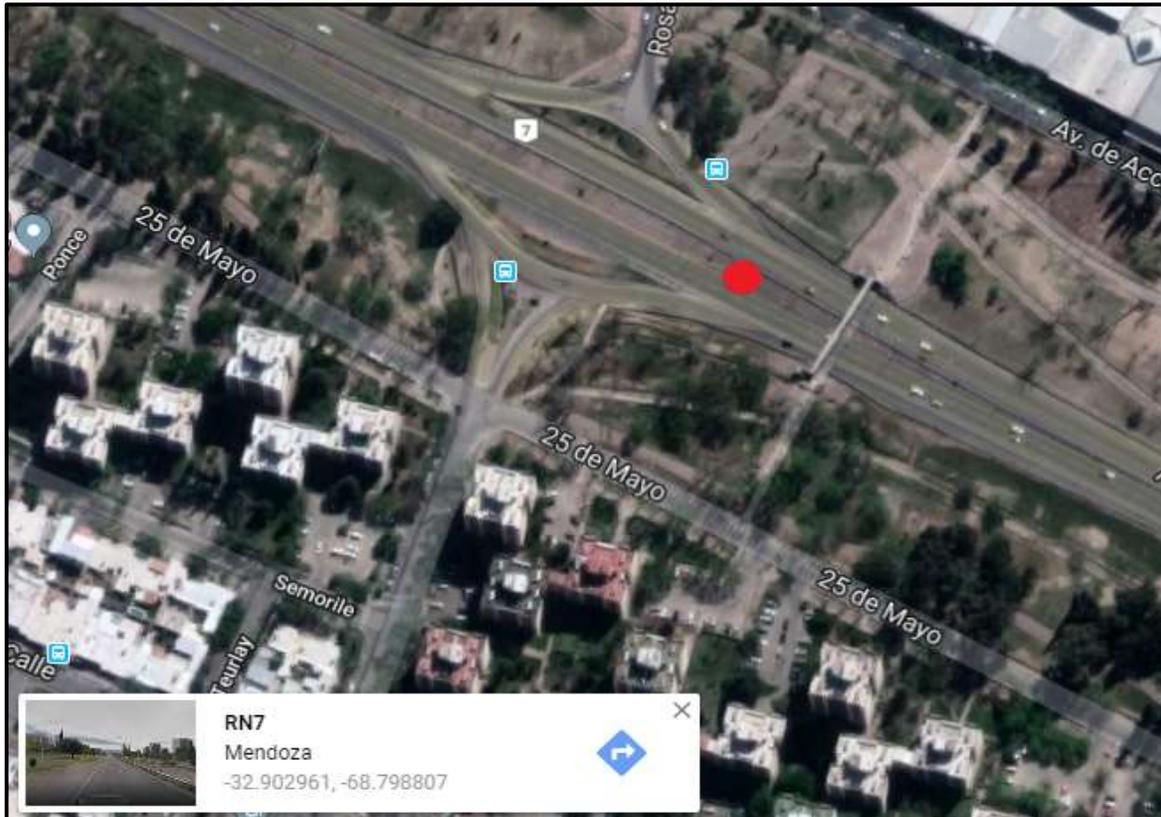


Figura 3-4 Punto de medición: 2° Estación Mendoza Plaza Shopping

- Orientación del equipo: Este.
- Altura de medición: 0.7 m.
- Espacio entre defensas 9.70 m.
- Espacio entre postes 3.8 m.
- Valores expresados en dB.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

N°	db										
1	79,30	16	74,10	31	73,80	46	66,30	61	70,30	76	74,80
2	76,00	17	77,70	32	84,10	47	76,30	62	68,10	77	64,20
3	75,10	18	88,00	33	65,00	48	70,10	63	80,90	78	74,10
4	80,10	19	78,80	34	76,80	49	74,50	64	73,40	79	82,60
5	66,00	20	60,10	35	79,10	50	85,20	65	68,90	80	78,90
6	79,40	21	77,20	36	74,10	51	72,20	66	93,30	81	73,80
7	70,90	22	81,80	37	76,10	52	68,90	67	77,90	82	80,10
8	66,10	23	89,20	38	83,50	53	66,60	68	70,60	83	75,10
9	79,90	24	85,40	39	84,10	54	68,20	69	69,90	84	77,10
10	73,40	25	69,70	40	80,50	55	78,90	70	77,00	85	80,50
11	71,40	26	74,50	41	76,00	56	74,30	71	75,90	86	80,90
12	69,50	27	80,20	42	75,30	57	80,00	72	74,40	87	86,00
13	78,20	28	72,20	43	75,20	58	74,20	73	71,80	88	77,90
14	70,10	29	81,40	44	81,90	59	88,00	74	74,20	89	85,20
15	83,00	30	75,90	45	65,90	60	76,90	75	69,60	90	76,10

Tabla 3-2 Medición de Intensidad Sonora 2° Estación



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

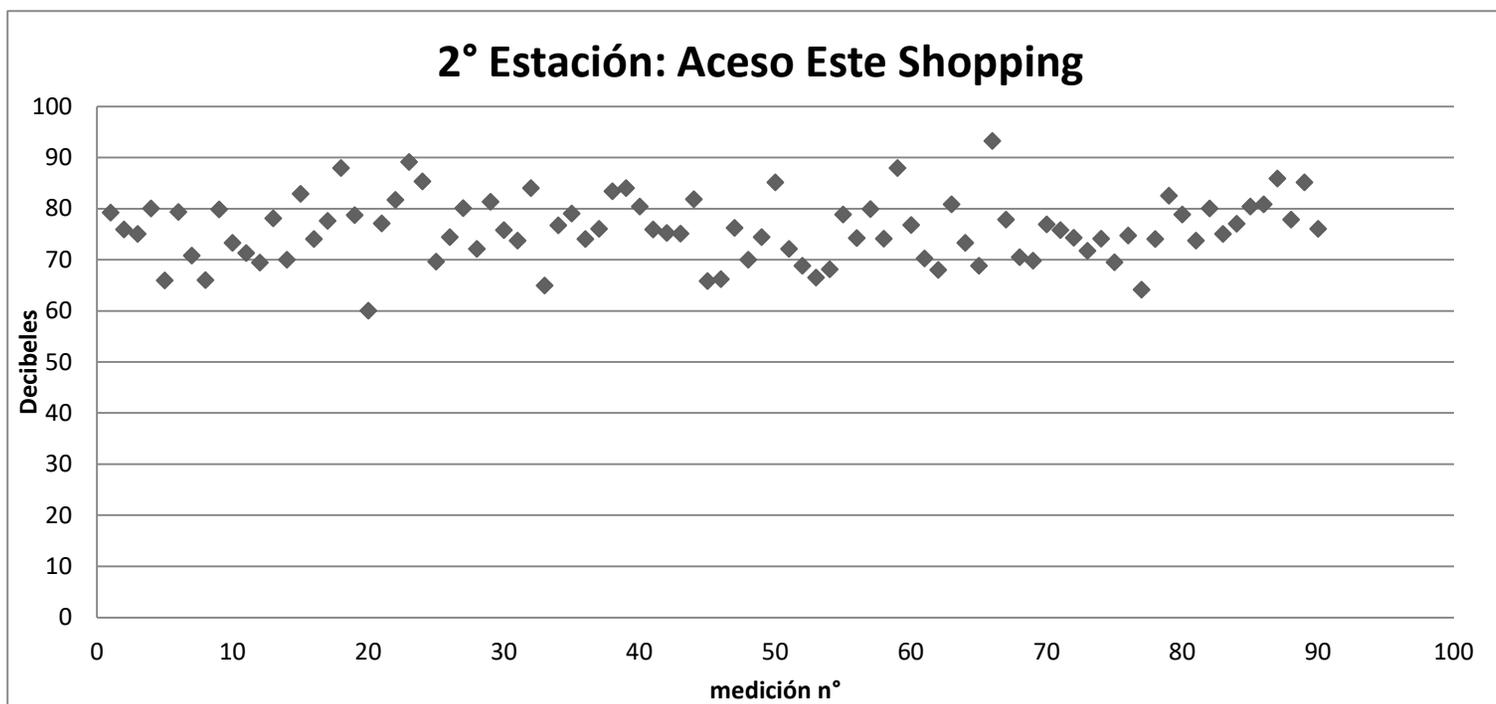


Gráfico 3-2 Decibels de 2° Estación



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

3° ESTACIÓN: Medición Km 1037

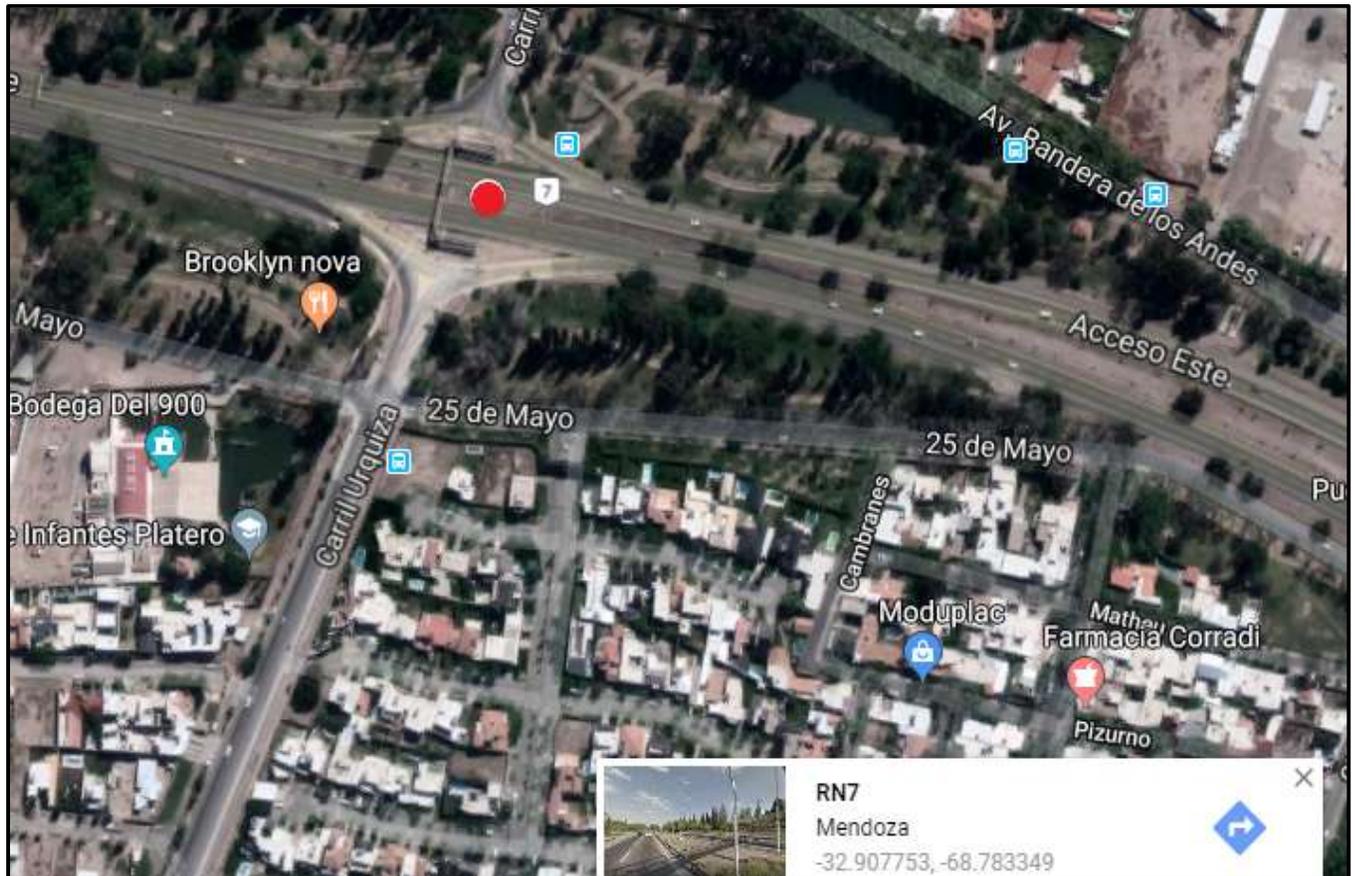


Figura 3-5 Punto de medición 3° Estación Km 1037

- Orientación del equipo: Este.
- Altura de medición: 3.9 m.
- Espacio entre defensas 9.70 m.
- Espacio entre postes 3.8 m.
- Valores expresados en dB.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

N°	db										
1	77,30	16	65,50	31	81,20	46	73,80	61	69,30	76	79,40
2	68,10	17	70,10	32	78,30	47	61,30	62	68,50	77	79,90
3	83,90	18	75,40	33	76,20	48	71,10	63	70,90	78	60,60
4	68,90	19	80,10	34	80,00	49	79,40	64	75,40	79	74,80
5	93,30	20	75,80	35	67,90	50	73,90	65	68,90	80	64,20
6	77,50	21	72,30	36	72,00	51	76,30	66	83,10	81	74,10
7	60,60	22	73,10	37	73,30	52	82,60	67	77,90	82	71,70
8	69,00	23	69,10	38	83,30	53	70,70	68	70,60	83	75,30
9	74,50	24	75,60	39	80,20	54	76,00	69	69,90	84	77,10
10	75,90	25	76,20	40	74,10	55	75,20	70	79,00	85	70,50
11	74,40	26	67,00	41	80,50	56	72,20	71	75,90	86	80,90
12	69,10	27	74,10	42	76,00	57	78,80	72	65,50	87	86,00
13	71,90	28	76,90	43	75,30	58	55,50	73	72,10	88	77,90
14	74,00	29	73,70	44	75,20	59	85,60	74	74,20	89	81,20
15	83,20	30	70,10	45	81,90	60	81,30	75	80,00	90	76,10

Tabla 3-3 Medición de Intensidad Sonora 3° Estación



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

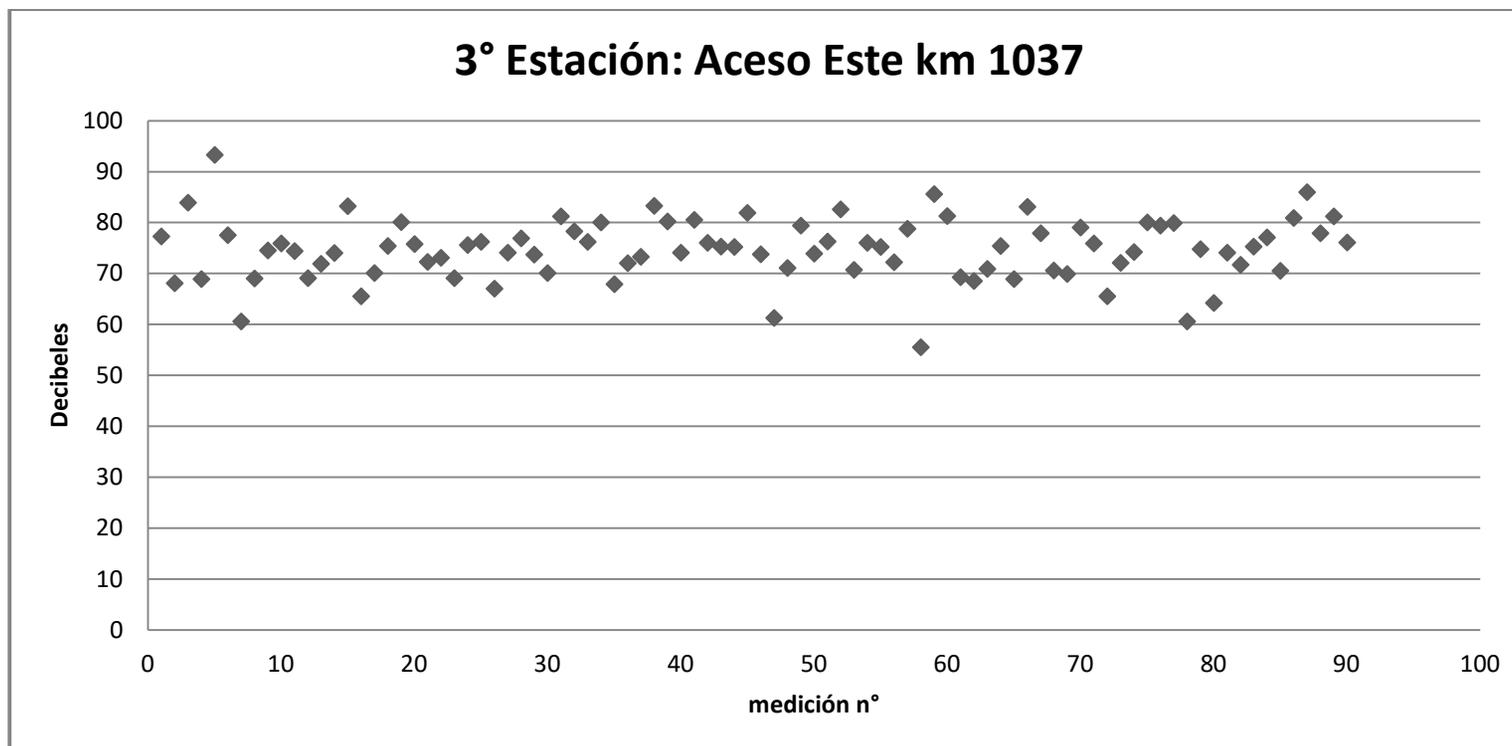


Gráfico 3-3 Decibels de 3° Estación



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

Análisis de valores

Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq)

Es el nivel en dB (A) de un ruido constante hipotético, correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T:

$$Leq = 10 \log \log \frac{1}{T} \int_0^t \left[\frac{Pa}{Po} \right]^2 dt$$

T: tiempo de medida necesario para la observación; Pa: presión acústica instantánea ponderada en A, y p0: presión acústica de referencia.

Este índice también se puede expresar de la forma:

$$Leq = 10 \log \log \frac{1}{T} \sum_0^I ti (10)^{L_i/10} dB(A)$$

Donde (ti) tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es $L_i = \pm 2,5$ dB (A). Si no se dispone de sonómetros integradores, y ya que los sonómetros convencionales no pueden efectuar la integración mencionada anteriormente, para encontrar el nivel indicado, se obtiene el nivel medio L50 y se calcula la dispersión de los niveles, siempre que la distribución estadística sea gaussiana, mediante la siguiente expresión:

$$Leq = L50 + 0,115 \sigma^2 dB(A)$$

siendo σ la desviación estándar.

Nivel Sonoro LN

Es un índice que se calcula mediante un análisis estadístico del ruido, siendo el nivel de ruido en dB (A), que se ha sobrepasado durante el N% del tiempo de medida.

- L10: es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación (se usa para señalar niveles de pico).
- L50: es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 50% del tiempo de observación.
- L90: es el nivel de presión acústica en dB (A) que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación (se usa para señalar el nivel ambiente).

Nivel de Contaminación Sonora LNP

Es el índice en dB (A) obtenido a partir del nivel de ruido equivalente Leq, teniendo en cuenta la fluctuación de niveles. Tiene la ventaja de valorar la reacción subjetiva al ruido, y los inconvenientes de que se obtiene por métodos indirectos, y que el nivel medio L50 y la desviación típica no disminuyen de igual forma con la distancia. Su expresión es:

$$LNP = Leq + 2,56 \sigma dB(A)$$

siendo σ , la desviación típica.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	-----------------------	-------------

Si el ruido tiene una distribución gaussiana,

$$LNP = Leq + L10 - L90$$

Nivel de Ruido de Tráfico TNI.

Es un índice empírico en dB (A) que tiene en cuenta el valor de nivel L90, así como la dispersión:

$$TNI = 4(L10 - L90) + L90 - 30 \text{ dB}(A)$$

Es válido para casos de poca circulación (inferior a 300 vehículos/hora). Para circulaciones medias y altas se puede utilizar:

$$L10 = L50 + 1,28 \sigma \text{ dB}(A)$$

$$L90 = L50 - 1,28 \sigma \text{ dB}(A)$$

$$TNI = L50 + 9 \sigma - 30 \text{ dB}(A)$$

Este índice tiene la ventaja de que valora más adecuadamente las reacciones humanas que el nivel medio L50, cuando existe poca circulación.

Tabla resumen de mediciones de sonido

1º Estación: Medición Acceso Este y Costanera		2º Estación: Medición Acceso Este. Mendoza Plaza Shopping		3º Estación: Medición Km 1037	
L50	70,80	L50	76,00	L50	74,63
σ	4,58	σ	6,18	σ	6,10
Leq	73,22	Leq	80,40	Leq	78,90
L10	76,67	L10	83,92	L10	82,43
L90	64,94	L90	68,09	L90	66,83
Lnp	84,96	Lnp	96,23	Lnp	94,51
TNI	82,07	TNI	101,66	TNI	99,50

Tabla 3-4 Resumen de mediciones

En el laboratorio de acústica y sonido de la UTN FRM se realizaron, en compañía del Ingeniero Cesar Boschi, ensayos a parlantes con el principio de funcionamiento invertido, buscando así determinar la cantidad de voltios probables que se generan con diferentes intensidades de sonidos. El fin es definir si la cantidad de voltios que se obtiene con el sonido generado por el tránsito en Acceso Este es el suficiente para obtener una energía utilizable.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

ENSAYO

Instrumentos:

- Tester Brymen.
- Parlante de 15''; Área 1140,10 cm²; 3,00 kg. Impedancia 8,00 Ω. Membrana de cartón.
- Parlante 4''; Área 81,07 cm²; 0,50kg. Impedancia 8,00 Ω. Membrana de cartón.

Desarrollo:

Se calibró el dispositivo de medición en milivoltios. Se coloca el parlante de mayor dimensión en una superficie plana, con la membrana hacia arriba buscando su estabilidad y los puntos de conexión conectados al tester. Al realizar una presión considerable sobre el parlante, con la palma de la mano, simulando el movimiento que generaría una onda sonora, se observó una generación de 0,20 mV. Esta cantidad de voltios generados no son los suficientes como rectificar la energía en alterna.

En la segunda parte del ensayo se procedió de la misma manera, pero con el parlante de menor tamaño en cual se observó una generación de 0,01 mV.

Conclusión:

Se llegó a la conclusión de que, el nivel de sonido equivalente que medimos en el Acceso Este de 80db, no es suficiente para generar una energía aprovechable. No se justifica por lo tanto la instalación de un dispositivo para captar el sonido y transformarlo en energía.

3.2. Estudio de tránsito

Para realizar el estudio del tránsito se utilizará la metodología HCM 2000, la cual es aplicada para evaluar el nivel de servicio en carreteras. Se basa en parámetros tales como: la velocidad promedio de viaje, la densidad del tráfico y la capacidad de la carretera para determinar el grado de congestión y fluidez del tráfico. Con estos datos se establecen "Niveles de servicio", lo que representa una medida de la calidad del servicio que brinda una infraestructura vial.

- NIVEL A: constituye la máxima calidad, los conductores circulan a la velocidad que desean > 90 km/h. Flujo libre y no sufren demoras mayores al 35 % por causa de las velocidades de los vehículos lentos. El flujo máximo es de 490 V/h para ambas direcciones
- NIVEL B: velocidad media de recorrido alrededor de 80 km/h, demoras de hasta 50% puede alcanzar flujo máximo de servicio de 780 V/h para ambas direcciones.
- NIVEL C: la infraestructura se encuentra operando en este nivel cuando se incremente el proceso de formación de columnas. La velocidad media supera aún los 70 km/h. El porcentaje de demora se incrementa al 65% y pueden alcanzarse los 1.190 V/h de flujo máximo para ambas direcciones.

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
--	-----------------------	-------------

- **NIVEL D:** El adelantamiento se hace muy difícil. Las velocidades apenas superan los 60 km/h. El porcentaje de demora es del 80% y puede alcanzarse un flujo máximo de servicio de 1830 V/h para ambas direcciones.
- **NIVEL E:** el porcentaje de demora supera el 80% las velocidades pueden llegar a los 40 km/h, no es posible el adelantamiento. El máximo volumen alcanzado es 3200 V/h para ambas direcciones y de 1700 V/h para cada dirección.
- **NIVEL F:** la circulación está muy congestionada con demandas superiores a la capacidad. Las velocidades son reducidas, y en el límite inferior de este nivel se produce el colapso de la circulación

Determinación de nivel de servicio, hora pico:

El estudio se basa en el mes de marzo como base para calcular la capacidad de la carretera en el año 2018, debido a que son los datos que se obtuvieron del contador permanente de Vialidad Nacional. Se analiza el horario de máxima demanda, por lo tanto, la determinación del nivel de servicio es con valores tomados a las 14:00 hs.

En primer lugar, se determina el valor del porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir otro vehículo (PTSOV). Se cuenta con un volumen de promedio en el mes de 4766 vehículos y un factor de hora pico (FHP) de 0,9.

Se calcula el equivalente valor de prueba (tasa de flujo equivalente en automóvil para el período pico de 15 minutos).

$$vp = \frac{V}{FHP} = \frac{4766}{0,9} = 5295,55 \left[\frac{v}{h} \right]$$

Se calcula el factor de ajuste para considerar a los vehículos pesados en el flujo de tránsito (fHV).

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t \cdot (E_t - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)}$$

De la siguiente tabla se obtiene la equivalencia en automóviles. Los datos de partida son: rango de tasa de flujo en dos sentidos mayor a 1200 para terreno PLANO para camiones $E_T = 1.00$ y para vehículos de recreo, $E_R = 1.00$.

	F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	------------------------------	-----------------------	-------------

<i>Equivalentes en automóviles para caminos (E_T) y VRs (E_R) para determinar el porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir a otro vehículo, para tramos de dos sentidos y direccionados</i>				
Tipo de vehículos	Rango de en dos sentidos (v/h) tasas de flujo	Rango de direccionado (v/h) tasas de flujo	Tipo de terreno	
			Plano	Ondulado
Camiones, E_T	0 - 600	0 - 300	1,1	1,8
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1,1	1,5
	> 1200	> 600	1,0	1,0
VRs, E_R	0 - 600	0 - 300	1,0	1,0
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1,0	1,0
	> 1200	> 600	1,0	1,0

Tabla 3-5 Tabla de equivalencias

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t(E_t - 1) + P_R(E_R - 1)} = \frac{1}{1 + 0.09 \times (1 - 1) + 0.034 \times (1 - 1)} = 1$$

Se obtiene el factor de ajuste de pendiente para terreno PLANO (f_G) = 1.00 (Rango de tasa de flujo en dos sentidos mayor a 1200 para terreno PLANO)

<i>Factor de ajuste de pendiente (f_G), para determinar el porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir a otro vehículo, en tramos de dos sentidos y direccionados</i>			
Rango de tasas de flujo en dos sentidos (v/h)	Rango de tasas de flujo direccionado	Tipo de terreno	
		Plano	Ondulado
0 - 600	0 - 300	1.00	0.77
> 600 - 1200	> 300 - 600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1.00

Tabla 3-6 Factor de ajuste

$$vp = \frac{V}{FHP \cdot f_G \cdot f_{HV}} = \frac{4766}{0.90 \times 1 \times 1} = 5295,55 \left[\frac{v}{h} \right]$$

Porcentaje de tiempo base que se ocupa en seguir a otro vehículo (TBPSV).
 $TBPSV = 100 \cdot [1 - e^{-0,00087 \cdot p}] = 100 \cdot [1 - e^{-0,000876 \times 5295,55}] = 0,967\%$

PTSOV. Por interpolación obtenemos fd/np.



*Ajuste (fd/np) para el efecto combinado de la distribución direccionada del tránsito, y del porcentaje de zonas de no rebase, sobre el porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir a otro vehículo, sobre los tramos de dos sentidos
Incremento del porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir a otro vehículo (%) Zonas de no rebase (%)*

Tasa de flujo en dos sentidos, vp (v/h)	0	20	40	60	80	100
<i>Partición direccionada = 50 / 50</i>						
≤ 200	0,0	10,1	17,2	20,2	21,0	21,8
400	0,0	12,4	19,0	22,7	23,8	24,8
600	0,0	11,2	16,0	18,7	19,7	20,5
800	0,0	9,0	12,3	14,1	14,5	15,4
1400	0,0	3,6	5,5	6,7	7,3	7,9
2000	0,0	1,8	2,9	3,7	4,1	4,4
2600	0,0	1,1	1,6	2,0	2,3	2,4
3200	0,0	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4
<i>Partición direccionada = 60 / 40</i>						
≤ 200	1,6	11,8	17,2	22,5	23,1	23,7
400	0,5	11,7	16,2	20,7	21,5	22,2
600	0,0	11,5	15,2	18,98	19,8	20,7
800	0,0	7,6	10,3	13,0	13,7	14,4
1400	0,0	3,7	5,4	7,1	7,6	8,1
2000	0,0	2,3	3,4	3,6	4,0	4,3
≥ 2600	0,0	0,9	1,4	1,9	2,1	2,2
<i>Partición direccionada = 70 / 30</i>						
≤ 200	2,8	13,4	19,1	24,8	25,2	25,5
400	1,1	12,5	17,3	22,0	22,6	23,2
600	0,0	11,6	15,4	19,1	20,0	20,9
800	0,0	7,7	10,5	13,3	14,0	14,6
1400	0,0	3,8	5,6	7,4	7,9	8,3
≥ 2000	0,0	1,4	4,9	3,5	3,9	4,2

Tabla 3-7 Ajuste por efecto combinado

En este caso se cuenta con una partición direccionada 60/40.
fd/np= 0%

$$PTSOV = TBPSV + F \frac{d}{np} = 0,967\%$$

Posteriormente, se calcula la velocidad promedio de viaje (VPV). Velocidad de flujo libre para las condiciones dadas.

$$VFL = VBFL - F_{LS} - F_A$$

De Tabla, fLS (Ajuste para el ancho de carril= 3,35[m] y el ancho de banquina o distancia a un obstáculo= 0,5 [m]).

	F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	------------------------------	-----------------------	-------------

Ajuste (f_{LS}) para el ancho de carril y el ancho de banquina o distancia a obstáculo lateral [km/h]				
	Reducción de la velocidad de flujo libre [km/h] Ancho de banquina o distancia a obstáculo			
Ancho del carril [m]	$\geq 0 < 0.6$	$\geq 0.6 < 1.2$	$\geq 1.2 < 1.8$	≥ 1.8
2.75 < 3.05	10,3	7,7	5,6	3,5
$\geq 3.05 < 3.36$	8,5	6,0	3,9	1,8
$\geq 3.36 < 3.66$	7,6	4,8	2,7	0,6
≥ 3.66	6,8	4,2	2,1	0,0

Tabla 3-8 Ajuste por ancho de carril

$$f_{LS} = 8,5$$

De Tabla, f_A , ajuste para la densidad de puntos de acceso = 1,49 puntos de acceso por kilómetro, valor estimado teniendo en cuenta los puntos de acceso observados desde las imágenes de Google Earth en el tramo.

Ajuste (f_A) para la densidad de puntos de acceso	
Puntos de acceso por kilómetro	Reducción de la velocidad de flujo libre [km/h]
0	0,0
6	4,0
12	8,0
18	12,1
24	16,1

Tabla 3-9 Ajuste por densidad de accesos

$$f_A = 2,235 \text{ km/l}$$

$$VFL = VBFL - f_{LS} - f_A = 90 - 8.6 - 2.235 = 79.17 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

Velocidad promedio de viaje.

$$VPV = VFL - 0,0076v_P - f_{np}$$

De Tabla, para V mayor a 1200 y terreno PLANO;

Factor de ajuste de pendiente (f_G), para determinar las velocidades en tramos de dos sentidos y direccionados			
Rango de tasas de flujo dos sentidos (v/h) en	Rango de tasas de flujo direccionado (v/h)	Tipo de terreno	
		Plano	Ondulado
0 - 600	0 - 300	1,00	0,71
> 600 - 1200	> 300 - 600	1,00	0,93
> 1200	> 600	1,00	0,99

Tabla 3-10 Ajuste para determinar velocidades

$$f_G = 1$$



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

De Tabla, para V mayor a 1200 y terreno PLANO;

<i>Equivalentes en automóviles para caminos (E_T) y VRs (E_R) para determinar la velocidad en los tramos de dos sentidos y direccionados</i>				
Tipo de vehículos	Rango de tasas de flujo en dos sentidos (v/h)	Rango de tasas de flujo direccionado (v/h)	Tipo de terreno	
			Plano	Ondulado
Camiones, E_T	0 - 600	0 - 300	1,7	2,5
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1,2	1,9
	> 1200	> 600	1,1	1,5
VRs, E_R	0 - 600	0 - 300	1,0	1,1
	> 600 - 1200	> 300 - 600	1,0	1,1
	> 1200	> 600	1,0	1,1

Tabla 3-11 Tabla de equivalencias según tipo de terreno

$$E_T = 1,1 \text{ y } E_R = 1$$

Con:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)} = \frac{1}{1 + 0,09 \cdot (1,1 - 1) + 0,034 \cdot (1 - 1)} = 0,99$$
$$v_P = \frac{V}{FHP \cdot f_G \cdot f_{HV}} = \frac{4766}{0,90 \cdot 1,0 \cdot 0,99} = 5349 \left[\frac{v}{h} \right]$$

De Tabla, (interpolando), con $v_P = 5349 \left[\frac{v}{h} \right]$ y porcentaje de zonas de no rebase = 0%;



Ajuste (f_{np}) por el efecto de las zonas de no rebase, para la velocidad promedio de viaje en tramos de dos sentidos

<i>Tasa de flujo de la demanda en dos sentidos, v_p (v/h)</i>	<i>Reducción de la velocidad promedio de viaje (km / h)</i>					
	<i>Zonas de no rebase (0%)</i>					
	<i>0</i>	<i>20</i>	<i>40</i>	<i>60</i>	<i>80</i>	<i>100</i>
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
200	0,0	1,0	2,3	3,9	4,2	5,6
400	0,0	2,7	4,3	5,6	6,3	7,2
600	0,0	2,6	3,9	4,8	5,5	6,3
800	0,0	2,3	3,1	3,9	4,3	4,8
1000	0,0	1,8	2,6	3,2	3,5	4,2
1200	0,0	1,3	1,9	2,6	3,1	3,4
1400	0,0	1,0	1,4	1,9	2,3	2,7
1600	0,0	1,0	1,3	1,8	2,1	2,4
1800	0,0	0,8	1,1	1,6	1,8	2,1
2000	0,0	0,8	1,0	1,4	1,6	1,8
2200	0,0	0,8	1,0	1,4	1,4	1,8
2400	0,0	0,8	1,0	1,3	1,4	1,8
2600	0,0	0,8	1,0	1,3	1,4	1,6
2800	0,0	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4
3000	0,0	0,8	1,0	1,1	1,1	1,3
3200	0,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,1

Tabla 3-12 Ajuste f_{np}

$$f_{np} = 0$$

$$VPV = VFL - 0,0076v_p - f_{np} = 79.17 \left[\frac{km}{h} \right] - 0.0076 \times 5349 = 38.52 \left[\frac{km}{h} \right]$$

Determinación del Nivel de Servicio.

Al tratarse de una carretera cuya principal función es la movilidad, los conductores esperan desarrollar velocidades próximas a las máximas. Es una ruta interurbana de la red primaria que genera viajes de larga distancia. Por ello se trata de una carretera CLASE I.

Con PTSOV= 97% y VPV= 38.52 [km/h], de Tabla 3.13 (carretera clase I).

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	-----------------------	-------------

<i>Criterios de nivel de servicio para carreteras de dos carriles de clase I</i>		
NDS	Porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir a otro vehículo	Velocidad promedio de viaje (km / hora)
A	≤ 35	> 90
B	$> 35 - 50$	$> 80 - 90$
C	$> 50 - 65$	$> 70 - 80$
D	$> 65 - 80$	$> 60 - 70$
E	> 80	≤ 60

Tabla 3-13 Determinación de Nivel de servicio

NDS= E

Determinación de nivel de servicio, horario de mínima demanda:

Determinación de nivel de servicio en marzo 2018, valores tomados a las 4:00 hs siendo el horario de mínima demanda.

En primer lugar, se determina el valor del porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir otro vehículo (PTSOV). Se cuenta con un volumen de promedio en el mes de 505 vehículos y un FHP de 0,9.

Se calcula el equivalente v_p (tasa de flujo equivalente en automóvil para el período pico de 15 minutos).

$$\text{Valor de prueba: } v_p = \frac{V}{FHP} = \frac{505}{0,9} = 561,11 \left[\frac{v}{h} \right]$$

Se calcula el f_{HV} (factor de ajuste para considerar a los vehículos pesados en el flujo de tránsito).

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t \cdot (E_t - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)}$$

De Tabla 3.5; Rango de tasa de flujo en dos sentidos mayor a 1200 para terreno PLANO para camiones $E_T = 1.00$ y para vehículos de recreo, $E_R = 1.00$

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t \cdot (E_t - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)} = \frac{1}{1 + 0,09 \times (1 - 1) + 0,034 \times (1 - 1)} = 1$$

De Tabla 3.6; f_G (factor de ajuste de la pendiente para terreno PLANO) = 1.00 (Rango de tasa de flujo en dos sentidos mayor a 1200 para terreno PLANO).

$$v_p = \frac{V}{FHP \cdot f_G \cdot f_{HV}} = \frac{505}{0,90 \times 1 \times 1} = 561,11 \left[\frac{v}{h} \right]$$

Se calcula el porcentaje de tiempo base que se ocupa en seguir a otro vehículo (TBPSV)

$$TBPSV = 100 \cdot [1 - e^{-0,000876 v_p}] = 100 \cdot [1 - e^{-0,000876 \times 561,11}] = 38,83\%$$

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	-----------------------	-------------

Se calcula el PTSOV

De Tabla 3.7, por interpolación obtenemos f_d/np . En este caso tenemos una partición direccionada 60/40. $f_d/np = 0\%$

$$PTSOV = TBPSV + F \frac{d}{np} = 38.83\%$$

Posteriormente, se calcula la velocidad promedio de viaje (VPV).

Velocidad de flujo libre para las condiciones dadas.

$$VFL = VBFL - f_{LS} - f_A$$

De Tabla 3.8, f_{LS} (Ajuste para el ancho de carril = 3,35[m] y el ancho de banquina o distancia a un obstáculo = 0,5 [m]).

$$f_{LS} = 8,5$$

De Tabla 3.9, f_A (Ajuste para la densidad de puntos de acceso = 1,49 puntos de acceso por kilómetro, valor estimado teniendo en cuenta los puntos de acceso observados desde las imágenes de Google Earth en el tramo).

$$f_A = 2,235 \text{ km/l}$$

$$VFL = VBFL - f_{LS} - f_A = 90 - 8.6 - 2.235 = 79.17 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

Se calcula la velocidad promedio de viaje.

$$VPV = VFL - 0,0076v_P - f_{np}$$

De Tabla 3.10, para V mayor a 1200 y terreno PLANO;

$$f_G = 1$$

De Tabla 3.11, para V mayor a 1200 y terreno PLANO;

$$E_T = 1,1 \text{ y } E_R = 1$$

Con:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)} = \frac{1}{1 + 0.09 \cdot (1,1 - 1) + 0.034 \cdot (1 - 1)} = 0,99$$

$$v_P = \frac{V}{FHP \cdot f_G \cdot f_{HV}} = \frac{505}{0,90 \cdot 1 \cdot 0,99} = 566.78 \left[\frac{v}{h} \right]$$

De Tabla 3.12, (interpolando), con $v_P = 566.78 \left[\frac{v}{h} \right]$ y porcentaje de zonas de no rebase = 0%;

$$f_{np} = 0$$



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

$$VPV = VFL - 0,0076v_p - f_{np} = 79.17 \left[\frac{km}{h} \right] - 0.0076 \times 566.78 = 74.86 \left[\frac{km}{h} \right]$$

Por último, se determina el Nivel de Servicio. Como se mencionó se trata de una carretera cuya principal función es la movilidad, los conductores esperan desarrollar velocidades próximas a las máximas. Es una ruta interurbana de la red primaria que genera viajes de larga distancia. Por ello se trata de una carretera CLASE I

Con PTSOV= 38.83% y VPV= 74.86 [km/h], de Tabla 3.13 (carretera clase I)

NDS= B

Se observa que el nivel de servicio del tramo de carretera estudiado varía ampliamente a lo largo del día, llegando prácticamente al colapso en el horario pico.

Proyección de condiciones de operación del tramo en estudio

Se realiza un pronóstico de las condiciones de operación en acceso este, en el tramo comprendido entre el nudo vial de Costanera y Vicente Zapata y el km 1037. El estudio se realiza en proyección a los próximos 5 años.

En primer lugar, se adopta una tasa de crecimiento anual del tránsito aplicable a partir del año 2019, debido a que los datos obtenidos de vialidad nacional llegan únicamente a 2017.

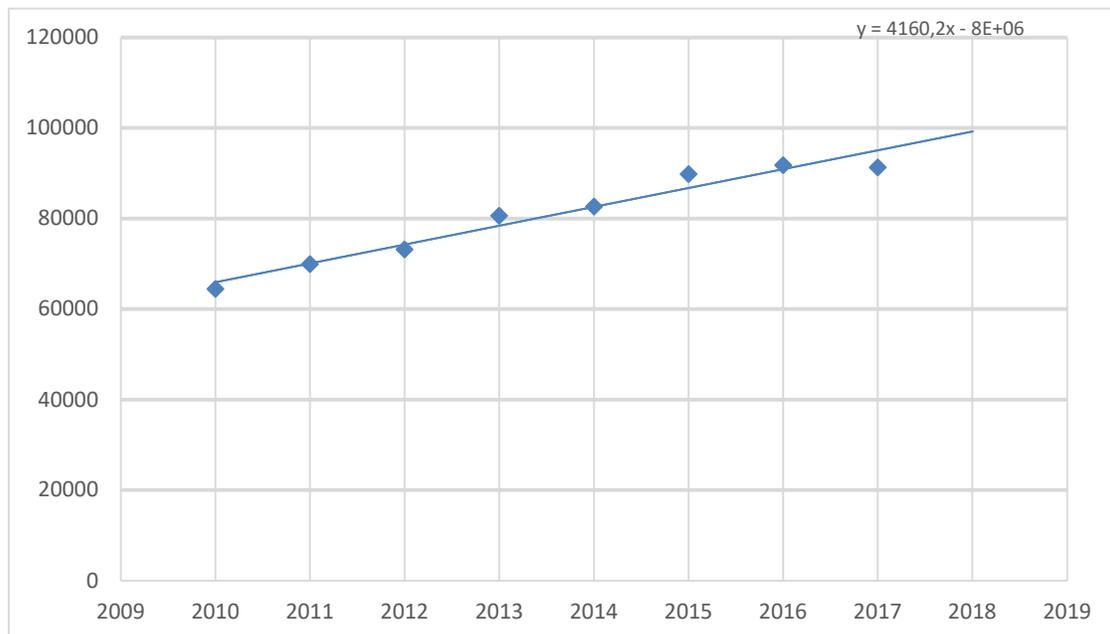


Gráfico 3-4 Proyección de condiciones de operación



Para poder establecer la tasa de crecimiento anual, se toman dos puntos lo más próximos posibles a la línea de tendencia, en este caso serán:

P1: (2011; 70000)

P2: (2014; 82700)

$$r [\%] = \left(\left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\left(\frac{1}{n} \right)} - 1 \right) \times 100$$
$$(i)\% = \left(\left(\frac{82700 \text{ veh\u00edculos}}{70000 \text{ veh\u00edculos}} \right)^{\left(\frac{1}{3 \text{ a\u00f1os}} \right)} - 1 \right) \times 100 = 5.71\%$$

As\u00ed se puede estimar el crecimiento del TMDA para el a\u00f1o 2019 en la secci\u00f3n pr\u00f3xima.

$$TMDA_{2019} = TMDA_{2017} \times (1 + r)^n$$
$$TMDA_{2019} = 91342 \text{ veh\u00edculos} \times (1 + 5.71\%)^2$$
$$TMDA_{2019} = 102071 \frac{veh}{d\u00eda}$$

De la misma manera se puede estimar un crecimiento de TMDA para el a\u00f1o 2024 estableciendo un periodo de 5 a\u00f1os en donde, el tr\u00e1nsito calculado ser\u00e1 el que colaborar\u00e1 con el funcionamiento de los aerogeneradores de eje vertical.

$$r [\%] = \left(\left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\left(\frac{1}{n} \right)} - 1 \right) \times 100$$
$$(i)\% = \left(\left(\frac{102071 \text{ veh\u00edculos}}{82700 \text{ veh\u00edculos}} \right)^{\left(\frac{1}{5 \text{ a\u00f1os}} \right)} - 1 \right) \times 100 = 4.3\%$$

As\u00ed se puede estimar el crecimiento del TMDA para el a\u00f1o 2018 en la secci\u00f3n pr\u00f3xima.

$$TMDA_{2024} = TMDA_{2019} \times (1 + r)^n$$
$$TMDA_{2024} = 102071 \text{ veh\u00edculos} \times (1 + 4.3\%)^5$$
$$TMDA_{2024} = 125986 \frac{veh}{d\u00eda}$$

Es necesario tener en cuenta factores que pueden influir sobre la tasa de crecimiento anual del tr\u00e1nsito, dichos factores a evaluar ser\u00e1n:

- PBI.
- PBI per c\u00e1pita.
- Crecimiento demogr\u00e1fico.
- Tasa de crecimiento del tr\u00e1nsito liviano.
- Tasa de crecimiento del tr\u00e1nsito pesado.
- Crecimiento del ingreso per c\u00e1pita.
- Crecimiento de parque automotor.
- Recurrencia de siniestros en el tramo.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	-----------------------	-------------

Estudio de tránsito actualizado

Teniendo en cuenta que los datos oficiales con los que se contaban llegaban hasta el año 2017, y que en dicha base se realizaron proyecciones, a modo de conclusión se obtiene nuevamente la capacidad del tramo. En esta oportunidad los datos arrojados por los contadores permanentes en el tramo que se está evaluando son del año 2022.

La determinación del nivel de servicio en marzo 2022 posee valores tomados a las 14:00 hs siendo este, el horario de máxima demanda. En esta oportunidad se realiza únicamente en máxima demanda a fines de comparar con la proyección realizada.

En primer lugar, se determina el valor del porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir otro vehículo (PTSOV)

Se cuenta con un volumen de promedio en el mes de 4766 vehículos y un FHP (Factor de hora pico) de 0,9

Se calcula el equivalente vp (tasa de flujo equivalente en automóvil para el período pico de 15 minutos).

$$\text{Valor de prueba: } vp = \frac{V}{FHP} = \frac{5932}{0,9} = 6591.11 \left[\frac{v}{h} \right]$$

Se calcula el fHV (factor de ajuste para considerar a los vehículos pesados en el flujo de tránsito).

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t \cdot (E_t - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)}$$

De Tabla 3.5; Rango de tasa de flujo en dos sentidos mayor a 1200 para terreno PLANO para camiones $E_T = 1.00$ y para vehículos de recreo, $E_R = 1.00$

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t \cdot (E_t - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)} = \frac{1}{1 + 0.09 \times (1 - 1) + 0.034 \times (1 - 1)} = 1$$

De Tabla 3.6; f_G (factor de ajuste de la pendiente para terreno PLANO) = 1.00 (Rango de tasa de flujo en dos sentidos mayor a 1200 para terreno PLANO).

$$vp = \frac{V}{FHP \cdot f_G \cdot f_{HV}} = \frac{5932}{0,90 \times 1 \times 1} = 6591.11 \left[\frac{v}{h} \right]$$

Porcentaje de tiempo base que se ocupa en seguir a otro vehículo (TBPSV).

$$TBPSV = 100 \cdot [1 - e^{-0,00087 \cdot p}] = 100 \cdot [1 - e^{-0,000876 \times 6591.11}] = 0,997\%$$

PTSOV. De la Tabla 3.7, por interpolación se obtiene fd/np. En este caso se cuenta con una partición direccionada 60/40.

$$fd/np = 0\%$$

	F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	------------------------------	-----------------------	-------------

$$PTSOV = TBPSV + F \frac{d}{np} = 0,997\%$$

Posteriormente, se calcula la velocidad promedio de viaje (VPV). Velocidad de flujo libre para las condiciones dadas.

$$VFL = VBFL - f_{LS} - f_A$$

De Tabla 3.8, f_{LS} (Ajuste para el ancho de carril= 3,35[m] y el ancho de banquina o distancia a un obstáculo= 0,5 [m]).

$$f_{LS} = 8,5$$

De Tabla 3.9, f_A (Ajuste para la densidad de puntos de acceso = 1,49 puntos de acceso por kilómetro, valor estimado teniendo en cuenta los puntos de acceso observados desde las imágenes de Google Earth en el tramo).

$$f_A = 2,235 \text{ km/l}$$

$$VFL = VBFL - f_{LS} - f_A = 90 - 8.6 - 2.235 = 79.17 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

Velocidad promedio de viaje.

$$VPV = VFL - 0,0076v_P - f_{np}$$

De Tabla 3.10, para V mayor a 1200 y terreno PLANO;

$$f_G = 1$$

De Tabla 3.11, para V mayor a 1200 y terreno PLANO

$$E_T = 1,1 \text{ y } E_R = 1$$

Con:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)} = \frac{1}{1 + 0.09 \cdot (1,1 - 1) + 0.034 \cdot (1 - 1)} = 0,99$$

$$v_P = \frac{V}{FHP \cdot f_G \cdot f_{HV}} = \frac{5932}{0,90 \cdot 1 \cdot 0,99} = 6657.69 \left[\frac{v}{h} \right]$$

De Tabla 3.12, (interpolando), con $v_P = 6658 \left[\frac{v}{h} \right]$ y porcentaje de zonas de no rebase = 0%;

$$f_{np} = 0$$

$$VPV = VFL - 0,0076v_P - f_{np} = 79.17 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right] - 0.0076 \times 6658 = 28.57 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Determinación del Nivel de Servicio.

Nuevamente se aclara que, como se trata de una carretera cuya principal función es la movilidad, los conductores esperan desarrollar velocidades próximas a las máximas. Es una ruta interurbana de la red primaria que genera viajes de larga distancia. Por ello se trata de una carretera CLASE I. Con PTSOV= 99% y VPV= 28.57 [km/h], de Tabla 3.13 (carretera clase I)

NDS= E

En correspondencia a lo concluido en la proyección realizada, se obtuvo nuevamente un nivel de servicio “E” que representa el máximo posible con una carretera de sus características en un momento de hora pico.

Se procede a realizar una nueva proyección partiendo de los últimos datos para verificar cuán representativa fue la realizada con base en el año 2019.

Se adoptará una tasa de crecimiento anual del tránsito, de la misma manera que se realizó en la proyección ya obtenida.

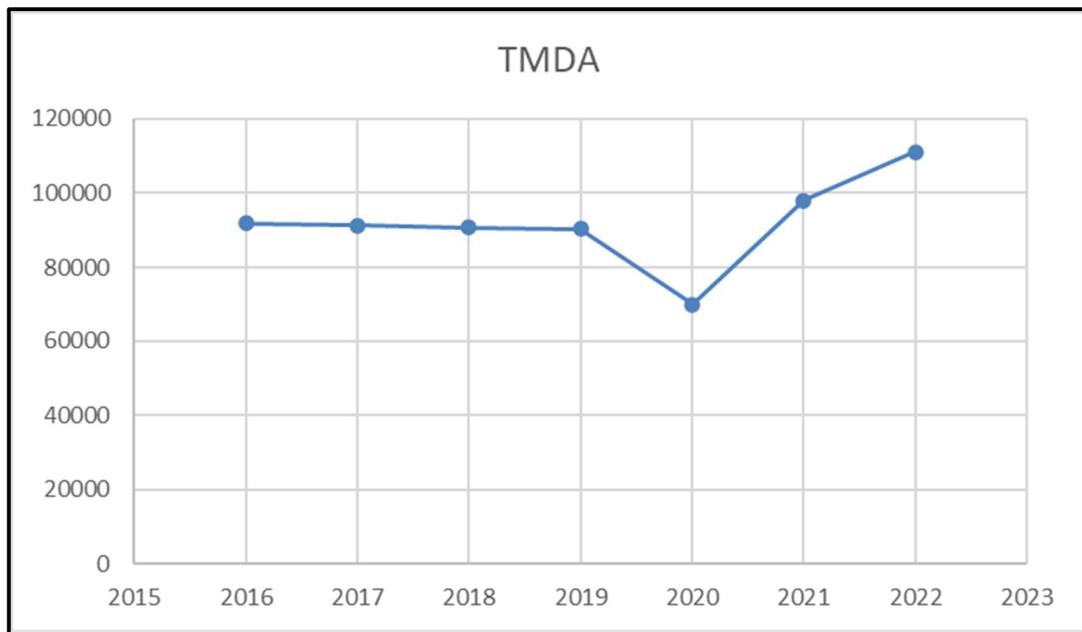


Gráfico 3-5 Transito medio diario anual 2016-2022

Los datos reflejados gráfico demuestran una caída representativa en el año 2020 debido a disminución de circulación que generó la pandemia en el año 2020. Por lo tanto, la línea de tendencia que se utilizará para extrapolar valores será la comprendida entre los años 2021 y 2022

P1: (2021; 98000)

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

P2: (2022; 111091)

$$r [\%] = \left(\left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\left(\frac{1}{n} \right)} - 1 \right) \times 100$$

$$(i)\% = \left(\left(\frac{111091 \text{ veh\u00edculos}}{98000 \text{ veh\u00edculos}} \right)^{\left(\frac{1}{1 \text{ a\u00f1o}} \right)} - 1 \right) \times 100 = 13,36\%$$

As\u00ed podemos estimar el crecimiento del TMDA para el a\u00f1o 2019 en la secci\u00f3n pr\u00f3xima.

$$TMDA_{2024} = TMDA_{2022} \times (1 + r)^n$$

$$TMDA_{2024} = 111091 \times (1 + 13,36\%)^2$$

$$TMDA_{2024} = 142753 \frac{veh}{d\u00eda}$$

El valor de TMDA proyectado con los nuevos datos, representa un n\u00famero de veh\u00edculos significativamente superior al obtenido en la proyecci\u00f3n con los valores de 2019, lo que arroja que el crecimiento de capacidad de la carretera es exponencial, y que en momentos de hora pico, el congestionamiento vehicular seguir\u00e1 aumentando.

Es importante destacar que esta incomodidad de circulaci\u00f3n se produce solamente en horarios y sectores puntuales por lo que los niveles de servicio son muy variables, teniendo en cuenta que cuanto m\u00e1s alejado del nudo vial se encuentre, es menor la congesti\u00f3n vehicular. Por ser usuarios frecuentes de la v\u00eda, se reconocen estos puntos de congesti\u00f3n, como el puente de hierro, sector donde se acopla el tr\u00e1nsito que arriba de la zona Este con el circundante del departamento de Guaymall\u00e9n. Otro punto de conflicto, se destaca el sector comprendido entre el predio de la Virgen y el nudo vial, donde se acopla el flujo vehicular proveniente del acceso Sur.

Los valores de TMDA en la zona se ver\u00e1n afectados prontamente por la habilitaci\u00f3n de la Variante Palmira, la cual representar\u00e1 una v\u00eda alternativa obligatoria para veh\u00edculos pesados, aliviando el flujo vehicular en la trocha en estudio y modificando el nivel de servicio.

Con estos datos, y caracter\u00edsticas obtenidas, es que se procede a ubicar de la forma m\u00e1s conveniente los aerogeneradores, optimizando su rendimiento.

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
--	-----------------------	-------------

3.3. Memoria descriptiva e implantación del proyecto

El presente documento describe el proyecto de implantación de aerogeneradores de eje vertical en un tramo del Acceso Este de la ciudad de Mendoza. Este proyecto tiene como objetivo generar energía eólica aprovechando el flujo de aire provocado por el tránsito vehicular, la cual será inyectada a la red eléctrica y utilizada para alimentar cartelería inteligente que mejorará la información disponible para los conductores en la carretera.



Figura 3-6 Acceso Este, usuarios, defensas y pasarela.

Objetivos del Proyecto

- **Generación de Energía Renovable:** Utilizar aerogeneradores de eje vertical para generar energía eólica aprovechando el viento inducido por el tráfico vehicular.
- **Sostenibilidad:** Contribuir a la sostenibilidad y reducción de la huella de carbono mediante el uso de energía renovable.
- **Mejora de la Infraestructura Vial:** Alimentar cartelería inteligente que proporcione información en tiempo real a los conductores, mejorando la seguridad y la eficiencia del tránsito.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

2024

Descripción

El sistema principalmente cuenta con dos componentes principales, Aerogeneradores de Eje Vertical y Cartelería inteligente.

Aerogeneradores

Se trata de la incorporación de aerogeneradores de eje vertical, que constan de Aero turbinas montadas sobre una base de hormigón armado, con hélices conformadas por chapas de medio tubo. Los dispositivos, poseen 1.7m de altura y sus aspas tienen un ancho de 0.4m tal como se puede observar en el esquema del modelo en Anexos.

Se proyecta la colocación de 50 dispositivos en el tramo analizado, los cuales serán ubicados con una separación no menor a 30 m entre sí y a una distancia mínima de 1 m de la defensa y máxima de 1.8 m (con la distancia mínima nos aseguramos de que, en caso de accidente, los dispositivos queden a resguardo, y con la máxima, aseguramos que la corriente de aire que genera la circulación de los vehículos pueda ser captada por el aerogenerador).

Cada aerogenerador tendrá una capacidad de generación de energía de aproximadamente 1,5 kW/h, dado el flujo de vehículos que circulan y las velocidades que alcanzan. (El valor estimado de generación de energía es variable conforme a la época del año y horario estudiado).

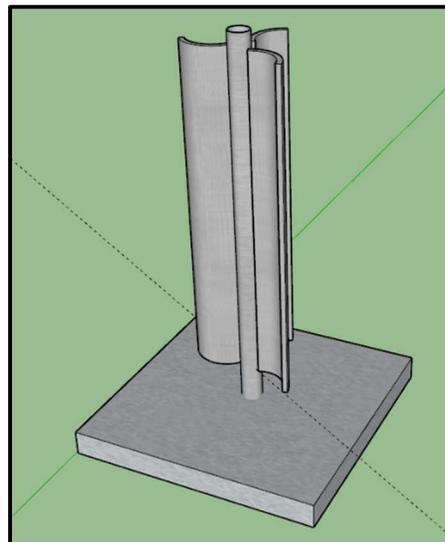


Figura 3-7 Esquema de aerogenerador con base de H°A°

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
--	-----------------------	-------------

Cartelería inteligente

Se trata de la incorporación de cartelería inteligente, con mensajes variables a partir de módulos de LEDs de 320 mm x 160 mm. Los módulos se unen a fin de lograr las dimensiones necesarias. Cuentan con información variable a fin de poder informar al usuario de la carretera, el estado de la misma, las velocidades permitidas, y de más información útil para lograr mayor confort en su trayecto.

La cartelería será del tipo “VARIABLE RGB – GRAN DEFINICIÓN”, se colocaría a ambos lados de los puentes, 5 en sentido ESTE/OESTE y 4 en sentido OESTE/ESTE.



Figura 3-8 Cartelería



Figura 3-9 Mensajería

El objetivo es que la energía que necesita la cartelería para su funcionamiento sea la producida en su totalidad por la red de aerogeneradores, o al menos que el consumo se vea ampliamente disminuido, gracias a la energía que cada aerogenerador entrega a la red distribuidora.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

3.4. Análisis económico

En base al estudio del caso, se realizó un análisis económico pormenorizado del proyecto, el mismo se encuentra en Anexo 3 y detalla:

- Análisis de precios unitarios
- Cómputo y planilla de presupuesto en \$ARS y USD
- Evaluación de proyecto, mediante método TIR
- Plan de trabajo propuesto
- Curva de avance físico

Análisis de precios unitarios

En la planilla se distinguen como costos directos, materiales, mano de obra y subcontratos además de, equipos y servicios.

Se calcula el coeficiente de resumen o coeficiente de pase, el cual contempla los gastos generales, beneficio, costo financiero e impuestos.

Se suman los productos de los costos unitarios por las cantidades y se afecta este subtotal por coeficiente resumen.

Como resultado de esta planilla se obtiene el precio unitario de cada ítem.

A modo de ejemplo se presenta el Item 7.1 “Canalización” para que se observe en detalle el análisis. La totalidad de los análisis de precios unitarios se encuentran en Anexo adjunto.



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

7	1	Canalización	5.600,00	ml
COSTOS DIRECTOS				
A) MATERIALES				
	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Tritubo perforado	1,000 ml	/ ml x	3.758,40 \$ / ml =	3.758,40 \$/ ml
Malla advertencia	1,000 ml	/ ml x	482,30 \$ / ml =	482,30 \$/ ml
Caja de registro	0,083 un	/ ml x	1.000,00 \$ / un =	83,33 \$/ ml
SUBTOTAL MATERIALES				4.324,03 \$/ ml
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:				
	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	0,150 hs	/ ml x	3.083,08 \$ / hs =	462,46 \$/ ml
Ayudante Electricista	0,150 hs	/ ml x	2.224,04 \$ / hs =	333,61 \$/ ml
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				796,07 \$/ ml
C) EQUIPOS Y SERVICIOS				
	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Malacate	0,150 un	/ ml x	20.000,00 0 / un =	3.000,00 \$/ ml
SUBTOTAL EQUIPOS				3.000,00 \$/ ml
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				796,07 \$/ ml
MATERIALES				4.324,03 \$/ ml
EQUIPOS				3.000,00 \$/ ml
COSTO NETO TOTAL				8.120,10 \$/ ml
COEFICIENTE RESUMEN			1,6864	13.693,74 \$/ ml
PRECIO DEL ITEM				13.693,74 \$/ ml

Tabla 3-14 Ejemplo de Análisis de precio Unitario



F. R. M.
U. T. N.

PROYECTO FINAL

AÑO ACADÉMICO

Cómputo y planilla de presupuesto en \$ARS y USD

Aquí se exponen los 7 ítems generales en los que se divide la obra. Partiendo de los precios unitarios obtenidos en los análisis de precio y de las cantidades de cada ítem se obtiene los precios parciales de cada Sub ítem. La suma de valores nos expresa el costo de la obra en monedas local y extranjera (obtenida de la página del Banco de la Nación Argentina, cotización moneda venta).

PLANILLA DE COMPUTO Y PRESUPUESTO

SISTEMA DE CONTRATACIÓN POR UNIDAD DE MEDIDA

Dólar de referencia: moneda, venta, BNA, 18-11-2023

N°	Items	Designación	CANTIDADES		PRECIO			
			Uní.	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	TOTAL	
1-		TAREAS PRELIMINARES						USD 301.936,97
	1.1	Limpieza de terreno	gl.	1,00	USD 1.856,53	USD 1.856,53		
	1.2	Limpieza de obra final	gl.	1,00	USD 2.051,45	USD 2.051,45		
	1.3	Cartel de Obra y Obrador	gl.	1,00	USD 12.234,62	USD 12.234,62		
	1.4	Replanteo	m²	28.000,00	USD 10,21	USD 285.794,37		
2-		RETIRO Y DEMOLICIONES						USD 3.050,97
	2.1	Erradicación de arbustos y trastado de forestales existentes	gl.	1	USD 3.050,97	USD 3.050,97		
3-		MOVIMIENTO DE SUELOS						USD 17.374,77
	3.1	Excavación de Pozos	m³	1,00	USD 1.923,68	USD 1.923,68		
	3.2	Zanjeo	ml	5.600,00	USD 2,76	USD 15.451,09		
4-		ESTRUCTURAS						USD 78.316,67
	4.1	Hormigón de limpieza	m²	3.360,00	USD 12,86	USD 43.194,87		
	4.2	Estructuras de hormigón de base para aerogeneradores	m³	50,00	USD 564,82	USD 28.241,14		
	4.3	Estructuras metálica para soporte de cartelería	gl.	1,00	USD 6.880,66	USD 6.880,66		
5-		EQUIPAMIENTO						USD 84.342,14
	5.1	Cartelería	gl.	1,00	USD 39.478,65	USD 39.478,65		
	5.2	Aerogeneradores	un	50,00	USD 897,27	USD 44.863,49		
6-		PINTURA						USD 17.734,64
	6.1	Sintético para aerogenerador	m²	150,00	USD 23,75	USD 3.562,94		
	6.2	Pintura de anexos según corresponda	gl.	1,00	USD 7.558,24	USD 7.558,24		
	6.3	Pintura de señales	gl.	1,00	USD 6.613,46	USD 6.613,46		
7-		INSTALACIONES ELÉCTRICAS						USD 692.405,83
	7.1	Canalización	ml	5.600,00	USD 37,06	USD 207.537,01		
	7.2	Conductores primarios y secundarios	gl.	1,00	USD 242.083,62	USD 242.083,62		
	7.3	Tableros	gl.	1,00	USD 13.966,99	USD 13.966,99		
	7.4	Puesta a tierra	gl.	1,00	USD 16.900,20	USD 16.900,20		
	7.5	Generadores	un.	50,00	USD 2.509,09	USD 125.454,29		
	7.6	Transformador	gl.	1,00	USD 82.280,08	USD 82.280,08		
	7.7	Iluminación de aerogeneradores	gl.	1,00	USD 3.313,17	USD 3.313,17		
	7.8	Iluminación de cartelería existente	gl.	1,00	USD 870,48	USD 870,48		
		TOTAL COSTO DE OBRA						USD 1.195.161,99

Tabla 3-15 Planilla de computo y presupuesto

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
---	-----------------------	-------------

Evaluación de proyecto, mediante método TIR:

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la medida utilizada en evaluación de proyectos para determinar la rentabilidad de las inversiones. Se aplica este método debido a su capacidad para considerar el valor temporal del dinero y su facilidad de comparación con la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) o el costo de oportunidad del capital a emplear.

Flujo de fondos				
		Egreso	Ingreso	FC
Periodo	0	\$ 441.612.355,83	\$ -	-\$ 441.612.355,83
Periodo	1	\$ -	\$ 8.890.200,00	\$ 8.890.200,00
Periodo	2	\$ -	\$ 17.780.400,00	\$ 17.780.400,00
Periodo	3	\$ -	\$ 26.670.600,00	\$ 26.670.600,00
Periodo	4	\$ -	\$ 35.560.800,00	\$ 35.560.800,00
Periodo	5	\$ -	\$ 44.451.000,00	\$ 44.451.000,00
Periodo	6	\$ -	\$ 53.341.200,00	\$ 53.341.200,00
Periodo	7	\$ -	\$ 62.231.400,00	\$ 62.231.400,00
Periodo	8	\$ -	\$ 71.121.600,00	\$ 71.121.600,00
Periodo	9	\$ -	\$ 80.011.800,00	\$ 80.011.800,00
Periodo	10	\$ -	\$ 88.902.000,00	\$ 88.902.000,00



Tabla 3-16 Flujo de fondos

En función del costo de la obra, el tiempo de ejecución de la misma, la proyección de erogación de dinero y el valor de la energía producida (depende de aerogeneradores instalados, horas y días de uso), buscamos el tiempo de recupero de inversión por periodo.

Como conclusión del mencionado análisis se obtuvo que, si bien es un proyecto con un costo inicial elevado, se puede amortizar el proyecto en un lapso de 10 años.

Se destaca la utilización de energías renovables, que generan electricidad de manera constante y predecible, contribuyendo a la estabilidad del sistema eléctrico. Esto puede ayudar a descentralizar la producción de energía, aumentando la resiliencia y la seguridad energética.

Plan de trabajo propuesto:

Se aplicaron conceptos adquiridos en Organización y conducción de Obras para establecer porcentajes de avances necesarios, por quincenas, para cumplir con el plazo de obra de 12 meses. El análisis contempla un orden de tareas que deben ser respetadas para evitar pérdidas de tiempo y superposición de tareas, además de establecer un plan de ingreso de recursos a obra (tanto humanos como materiales). De este análisis se obtienen también la inversión mensual y acumulada, datos claves para definir el método de financiamiento del proyecto.

El plan de trabajo con la cronología de cada una de las tareas y el avance físico del proyecto se encuentra en anexo adjunto.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	----------------	------

CAPITULO 4

Conclusiones

La elección del Acceso Este como tramo prioritario, se fundamenta en una serie de factores clave que lo hacen ideal para la implementación del proyecto. En primer lugar, su alto flujo vehicular lo convierte en una fuente potencialmente significativa de energía cinética, que puede ser aprovechada para la generación de electricidad. Además, su velocidad de circulación, relativamente alta lo hace aún más propicio, ya que implica un mayor desplazamiento de volumen de aire por cada unidad.

La decisión de optar por el modelo básico de aerogeneradores se basa en un análisis de la relación entre la producción energética y los costos asociados con la implementación de diferentes modelos. Aunque existen modelos más avanzados disponibles, se determinó que su rendimiento adicional no justificaba los gastos extras adicionales involucrados. Por lo tanto, se eligió el modelo básico como la opción más rentable y eficiente en términos de relación costo-beneficio.

El análisis del tráfico realizado revela un patrón de crecimiento exponencial en la capacidad de la carretera, lo que sugiere que la congestión vehicular continuará aumentando, especialmente durante las horas pico. Se identificaron puntos críticos de congestión, como el puente de hierro y el sector entre el predio de la Virgen y el nudo vial, donde se producen acoplamientos de flujos vehiculares provenientes de diferentes direcciones. La comprensión de estos puntos de congestión es crucial para mejorar la circulación y el nivel de servicio en la vía. Al implementar estrategias específicas, como la instalación de aerogeneradores en ubicaciones puntuales y la optimización de la infraestructura vial en estos sectores críticos, se puede mitigar el impacto de la congestión y mejorar la experiencia de los usuarios de la carretera.

El análisis económico del proyecto, detallado en el punto 3.4, muestra que, aunque el costo inicial es elevado, la inversión puede amortizarse en un periodo de 10 años. Considerando los costos de instalación y mantenimiento, así como las proyecciones de generación de energía, se estima que el proyecto será financieramente viable y sostenible a largo plazo. Esto se complementa con un análisis de sensibilidad que toma en cuenta posibles variaciones en los costos de instalación y en la eficiencia de los aerogeneradores.

La utilización de energías renovables no solo generará electricidad de manera constante y predecible, contribuyendo a la estabilidad del sistema eléctrico, sino que también ayudará a descentralizar la producción de energía actual, aumentando así la resiliencia y seguridad energética. Adicionalmente, se reducirá la dependencia de fuentes de energía fósil, disminuyendo así las emisiones de gases de efecto invernadero y promoviendo un entorno más limpio y saludable.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

El proyecto tiene el potencial de integrarse con otras tecnologías de infraestructura inteligente, como sistemas de gestión del tráfico y alumbrado público eficiente. Esto no solo optimiza el uso de la energía generada, sino que también mejora la seguridad y la calidad del servicio en las vías.

Para mejorar y ampliar el impacto del proyecto, se recomienda realizar investigaciones sobre la optimización del diseño de los aerogeneradores, la integración con sistemas de almacenamiento de energía y la adaptación de la tecnología a diferentes condiciones climáticas y de tránsito. También sería beneficioso explorar colaboraciones con otras universidades y empresas para fomentar la innovación continua y el perfeccionamiento de la tecnología.

En cuanto a la disposición de los aerogeneradores en el tramo seleccionado, se planea una distribución de 50 equipos en una primera etapa. Esta disposición estratégica tiene en cuenta no solo la densidad de tráfico, sino también la amplitud de los tramos de carretera. En aquellos tramos donde la distancia entre carriles sea superior a 3,00 metros, se instalarán dos equipos, uno en cada sentido de circulación, para garantizar un aprovechamiento óptimo del flujo de aire generado por el tráfico vehicular.

La incorporación de cartelería de información variable aportaría datos en tiempo real para los conductores, acción que puede reducir accidentes y mejorar la fluidez del tráfico. Los mismos se colocarían en pasarelas y puentes existentes a fin de reducir costos estructurales extras para su sostenimiento.

El proyecto de aerogeneradores de eje vertical accionados por el tránsito vehicular no solo es técnicamente viable y económicamente rentable, sino que también representa un paso significativo hacia la sostenibilidad energética y la innovación tecnológica. Con una implementación cuidadosa y una planificación estratégica, este proyecto puede servir como un modelo replicable para otras regiones, contribuyendo de manera sustancial a la transición hacia una economía más verde y sostenible.

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
---	------------------------------	--------------------

Lista de referencias

- Alvarez, M. (2000). Salicylic acid in the machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. *Plant Molecular Biology* 44: 429–442.
- Gutierrez, R. (2013). Investigación sobre el impacto de barrios marginales en Gran Buenos Aires. *Revista Mundo Urbano*, 8, 73-82.
- Lamb, C., & Dixon, R. (1997). The oxidative burst in plant disease resistance. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 48: 251–275.
- Muñoz, C., & Zapata, F. (2013). Plan de manejo de los Arrecifes Coralinos del Parque Nacional Natural Gorgona - Pacífico colombiano. Santiago de Cali, Colombia: WWF Colombia, Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Swanson, J., Kearney, B., & Dahlbeck, D. (1988). Cloned avirulence gene of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* complements spontaneous race change mutant. *Molecular Plant–Microbe Interactions* 1: 5–9.
- Vanacker, H., & Greenberg, J.T. (2001). A role for salicylic acid and *npr1* in regulating cell growth in *Arabidopsis*. *Plant Journal* 28: 209–216.
- Hidráulica de los Canales Abiertos. Chow, Ven Te. Mc Graw Hill. 1959
- <https://www.google.com/maps/@-32.8995297,-68.8102489,15.16z?authuser=0&entry=ttu>.
- Informe mensual de datos de tráfico (contador/clasificador de vehículos) Vialidad Nacional Estación La Purísima (febrero - septiembre 2018).
- <https://www.accuweather.com/es/ar/mendoza/5126/weather-forecast/5126>.
- Documento del Laboratorio de Acústica y Sonido del departamento de Ingeniería Civil de la UTN FRM: Sistemas de sonido, Tp N° 4 Medición de Ruidos de Origen Acústico, desarrollado por Daniel Cirolia; Alejandro Marquesini; Gustavo Sosa.
- Manual de Capacidad de Carreteras. HCM 2000. HRB.
- Cal y Mayor, R. 2007. Ingeniería de Tránsito. 8ª Edición. Editorial Alfaomega. Garber y Hoel. 2006. Ingeniería de Tránsito y Carreteras. 3ª Edición. Editorial Thomson

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	----------------	------

Apéndice

Charla orientativa con el Ingeniero Araujo

Presentación

Ingeniero electromecánico y en Electricidad, docente de la Universidad Tecnológica Nacional en la carrera de Ingeniería Electromecánica. Se desempeña en el servicio meteorológico provincial, con sede en la base de radar ubicado en el departamento de San Martín.

Conclusiones

- Baterías de carga profunda: aptas para paneles, de 3 a 5 Amper.
- 0.5 m² de panel solar generan 100 watios.
- Se consideran 8 horas de carga.
- Se considera que la zona de Mendoza no es buena para la utilización de paneles solares por encontrarse a 33° de latitud, los rayos solares llegan muy oblicuos.
- \$ 30.000 es el costo del panel solar por metro cuadrado.
- Propuso que conviene generar en alterna debido a que la generación en corriente continua no tiene buen rendimiento.
- Solo se puede almacenar la corriente continua.
- Para brindar la energía a la red se genera en alterna de 24 volt, se pasa a alterna trifásica.
- El almacenamiento en continua crea armónicas que se transmitirían a la red.
- Se exige un estabilizador de tensión.
- Se debe instalar un transformador trifásico con tres bobinados.
- El generador al generar crea una fuerza opuesta.

Propuso el cebador.

- Se debe estudiar la velocidad de movimiento.
- Se puede colocar una caja de reducción o multiplicación.
- Circuito realimentado de estabilización (cerbomecanismo).

 <p>F. R. M. U. T. N.</p>	<p>PROYECTO FINAL</p>	<p>2024</p>
---	------------------------------	--------------------

Charla orientativa con el Ingeniero Cereceto

Presentación

Ingeniero civil Antonio Cereceto, docente en la Universidad tecnológica Nacional, titular de cátedra Vialidad Especial en la carrera de Ingeniería Civil.

Conclusiones

- Obtención en Vialidad Nacional del crudo de información del contador permanente ubicado en Calle Urquiza. Contactos: Pablo Porte y Pedro Neyre.
- En base a dicha información, establecer los horarios más convenientes para realizar las mediciones.
- Es necesario demostrar que, la incorporación de los aerogeneradores en la vía pública, traen para la sociedad más beneficios que riesgos.
- Pautas de Carreteras inteligentes:
- Recopilación de información, a través de sensores de tránsito, cámaras de video, etc.
- Proceso de dicha información, mediante un centro de control.
- Otorgar información al usuario. Se utiliza cartelera de información variable, en la que se notifica al usuario sobre:
 - Condiciones en la superficie de rodamiento.
 - Posibles accidentes en la zona.

Velocidades máximas permitidas.

- Tiempos estimados de viaje.
- Grado de congestión de la carretera.
- Es necesario ser coherente con las exigencias mínimas establecidas por Vialidad Nacional para la colocación de dispositivos en caminos de su jurisdicción, para que no afecte al resto del sistema vial.

Evaluación de condiciones de seguridad:

- Estado de las defensas
- Ancho de trabajo.
- Estudio de la deformabilidad de las defensas, para que, en caso de deformación máxima, no se llegue al dispositivo colocado.
- Preservar la seguridad del usuario.
- En caso de ser necesario, especificar las modificaciones de las calzadas y defensas.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Charla Orientativa Ingeniero Morales

Presentación

Ingeniero Electromecánico Mauricio Morales, presidente de EDISON Eficiencia Energética (www.edisonarg.com), empresa que se encuentra en desarrollo avanzado del estudio del aprovechamiento vehicular para generación de energía.

Ley de Stokes

La ley dice que si uno tiene un ducto por el que circula un fluido líquido o gaseoso su gradiente de velocidad se aproxima al siguiente.

La velocidad en las paredes, debido al rozamiento, es 0 y será máximo en el centro geométrico del fluido.

A nivel de la superficie de la tierra la velocidad del viento es 0 y conforme uno aumenta en altura los valores crecen.

Aquí se presenta la primera contradicción del proyecto, si uno quisiera aprovechar la energía eólica natural al mismo tiempo que la generada por los vehículos, se debiera diseñar un elemento lo suficientemente alto para y bajo al mismo tiempo por lo que se debe escoger una de las dos fuentes energéticas disponibles. Como conclusión de esta primera parte, el mecanismo planteado para contrarrestar el efecto de frenado del generador, al comenzar su movimiento, no sería viable.

Oposición de usuarios

Si en el tránsito vehicular uno colocase un dispositivo que le quite energía al vehículo para destinarla a otro uso, se podrían presentar quejas fundadas por la comunidad.

Comportamiento de usuarios

Puntos a favor en el desarrollo de del proyecto son:

- Los vehículos de mayor tamaño, camiones y micros son quienes desplazan más volumen de aire y si bien deben circular por la derecha, por negligencia no lo hacen y se acercan a los carriles que estarán próximos al dispositivo.
- Los conductores en general no respetan las velocidades máximas de circulación y transitan a valores mayores a los establecidos.

 F. R. M. U. T. N.	PROYECTO FINAL	2024
--	-----------------------	-------------

Prototipo EDISON

Se colocó el dispositivo de ocho palas de medio tubo de pvc una sobre la defensa New Jersey en el carril frente al Parque Metropolitano, departamento de Maipú Mendoza. La altura aproximada de colocación fue de 1.5 metros; la velocidad máxima de circulación permitida es de 80 Km/h. El generador es el utilizado en los Kit de conversión de bicicletas a eléctricas.

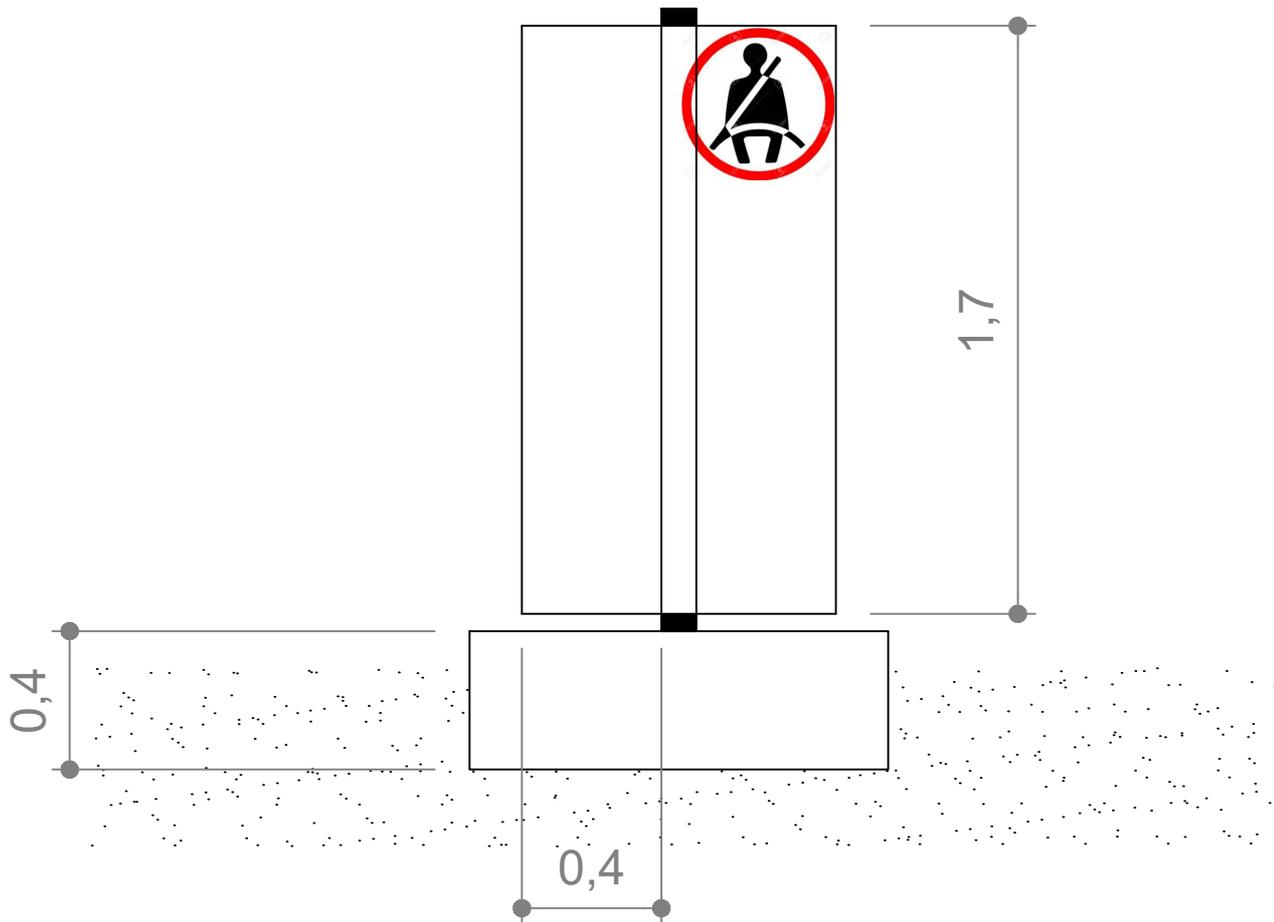
El costo del prototipo (mano de obra y materiales) fue de \$ 15.000.

- Los valores de vientos medidos con anemómetro van de 1.5 a 15 m/s.

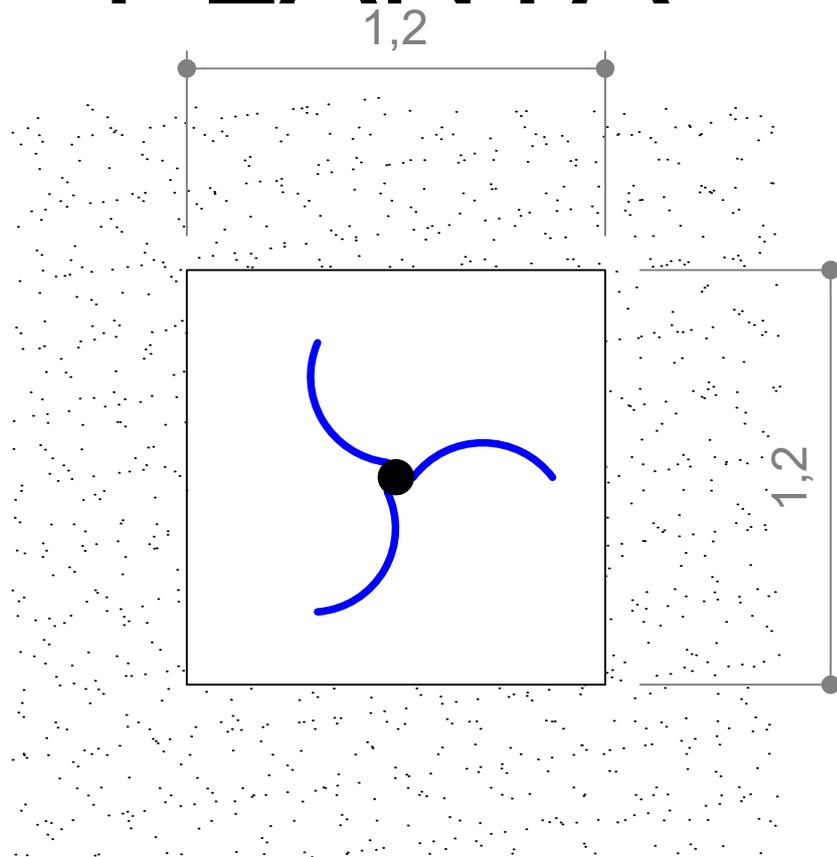
Aquí surge otro tema ya evaluado anteriormente, los probables accidentes de tránsito, ante esto el primer punto de defensa es que, ante un siniestro, ya existen elementos a poca distancia de circulación de vehículos, estos pueden ser: carteles, luminarias, etc. Además, el dispositivo a colocar posee un peso muy bajo, 20 kg como máximo y se puede colocar en la base del elemento un fusible de ruptura.

ANEXO 1:
MODELOS DE
AEROGENERADORES

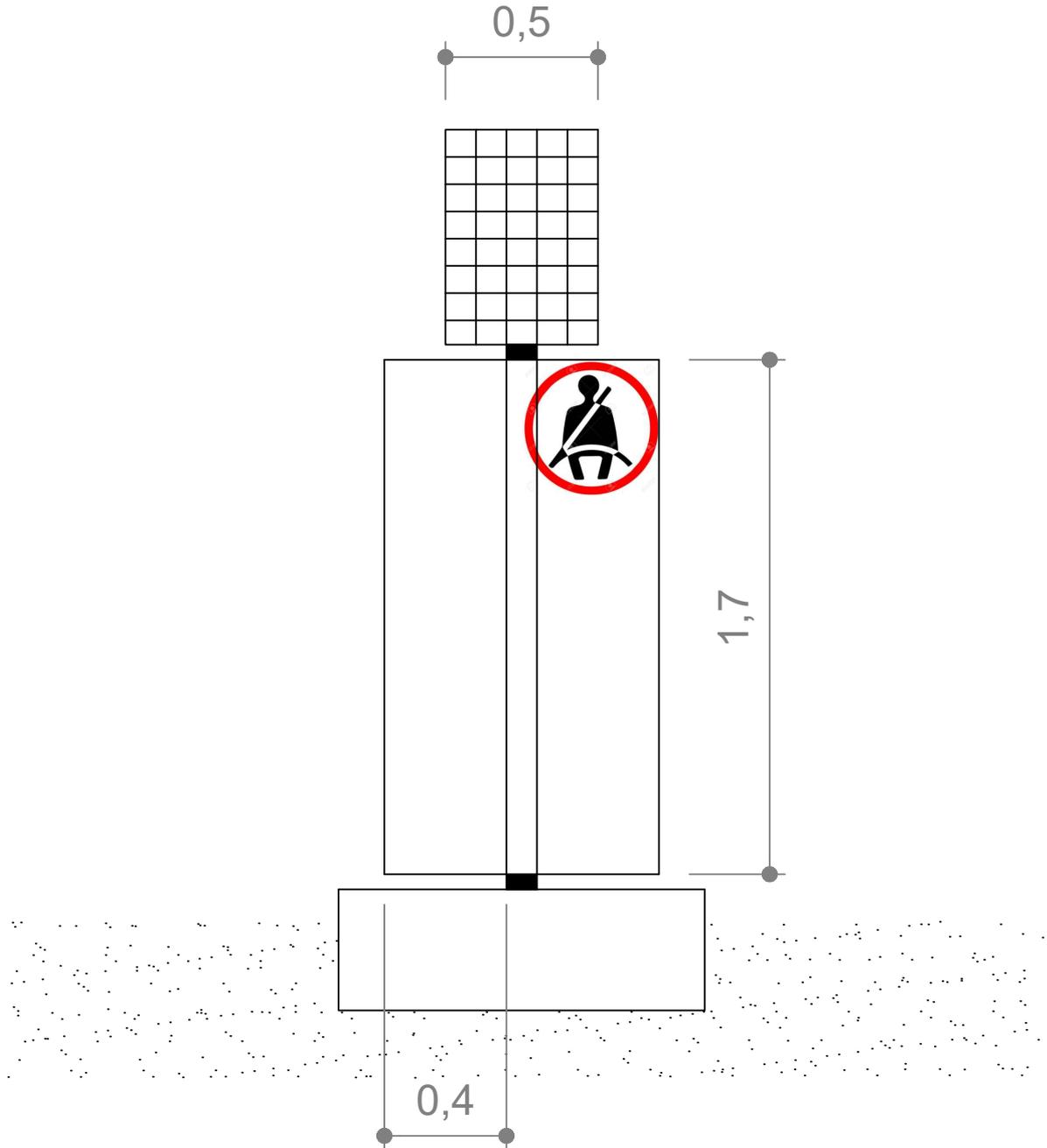
VISTA FONTAL



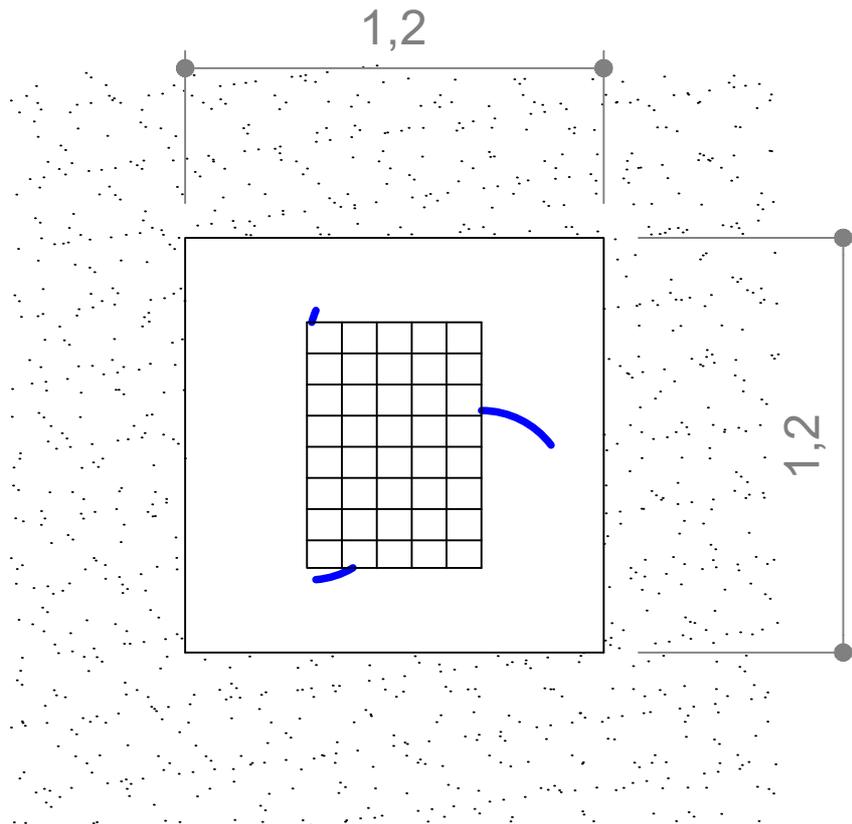
PLANTA



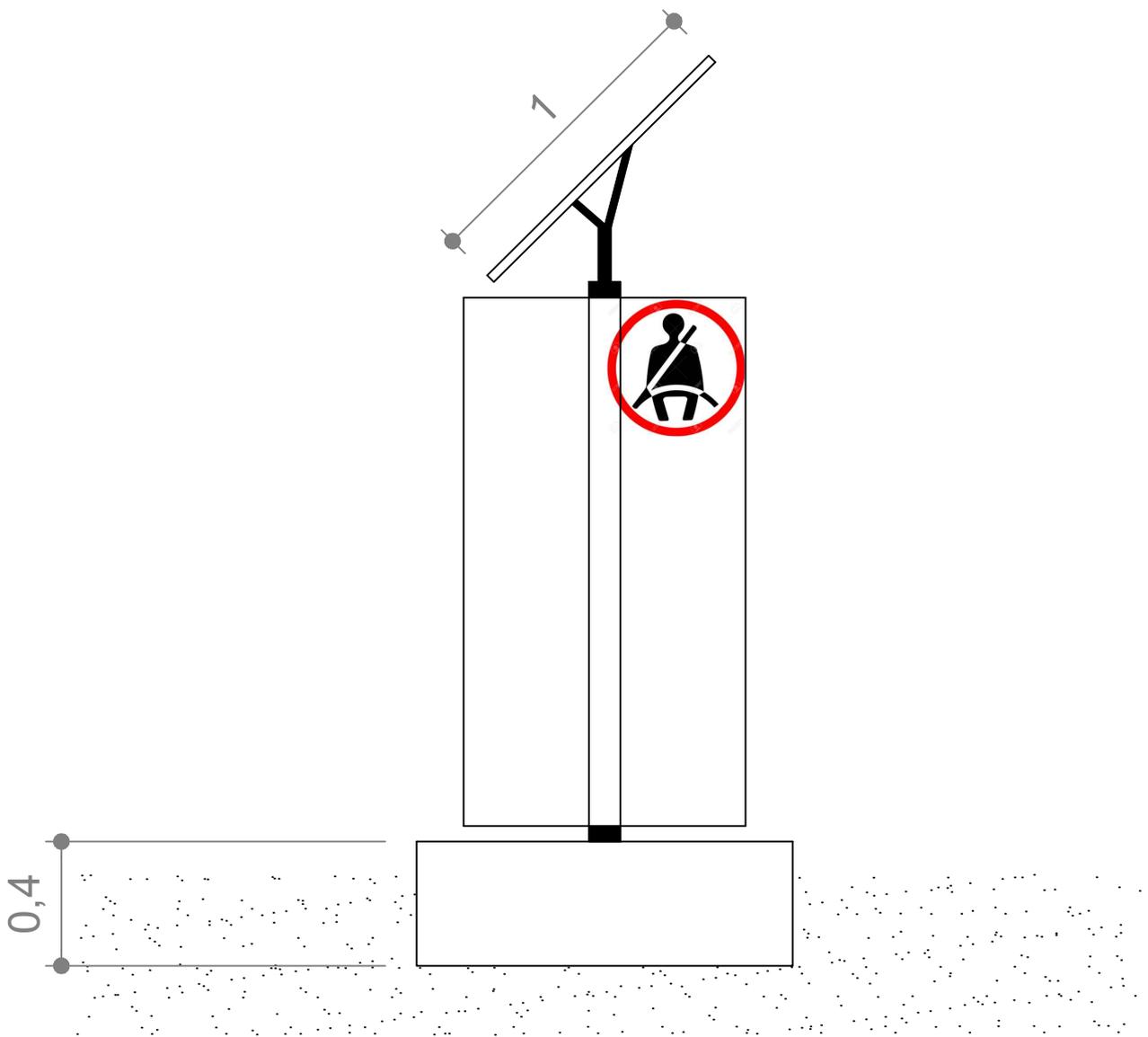
VISTA FONTAL



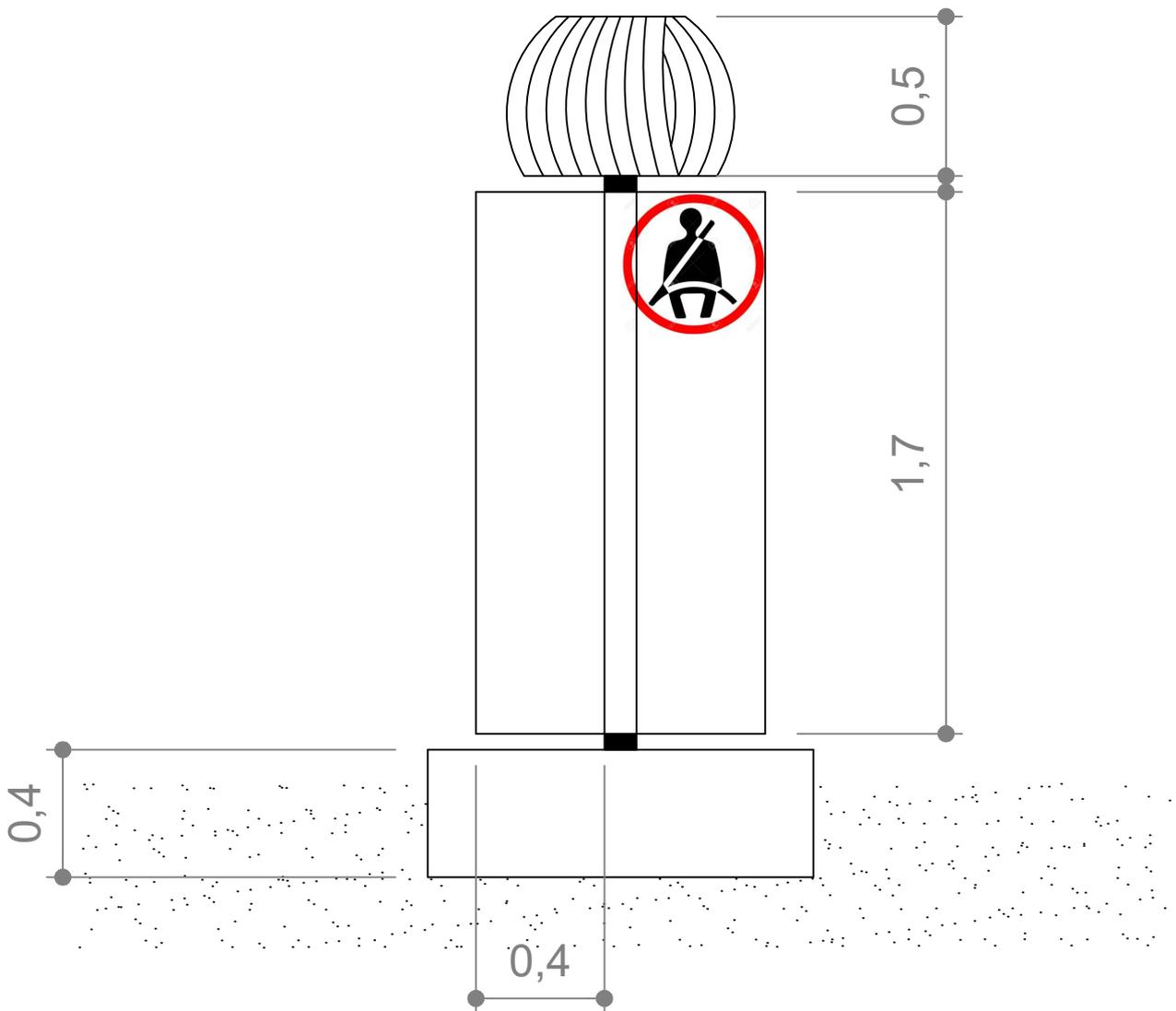
PLANTA



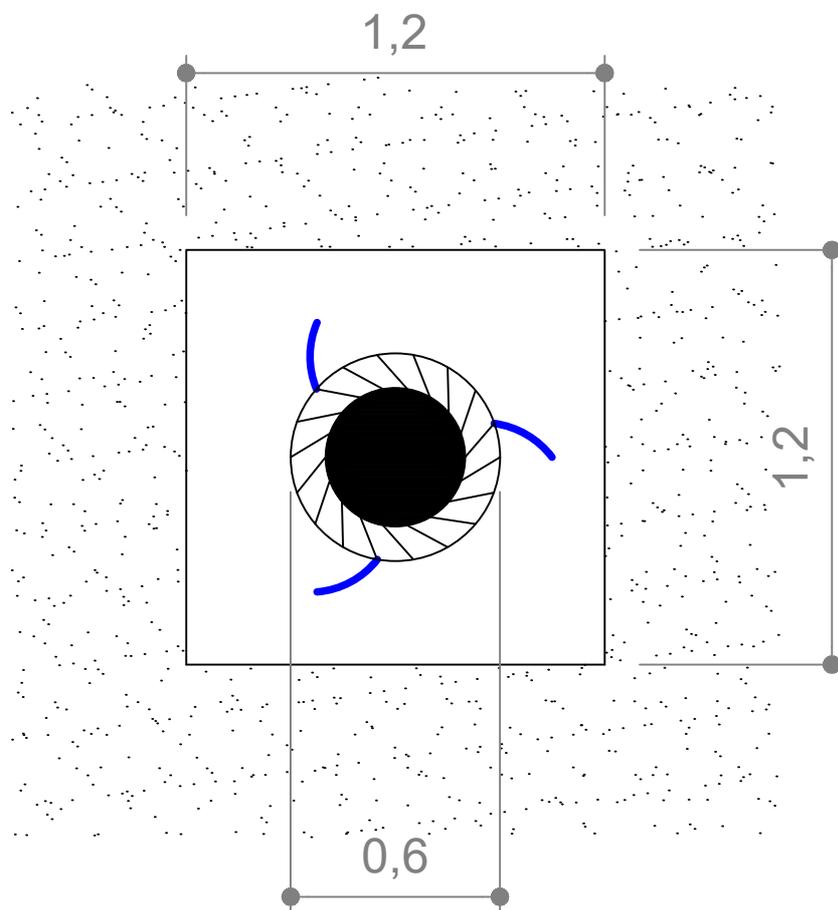
VISTA LATERAL



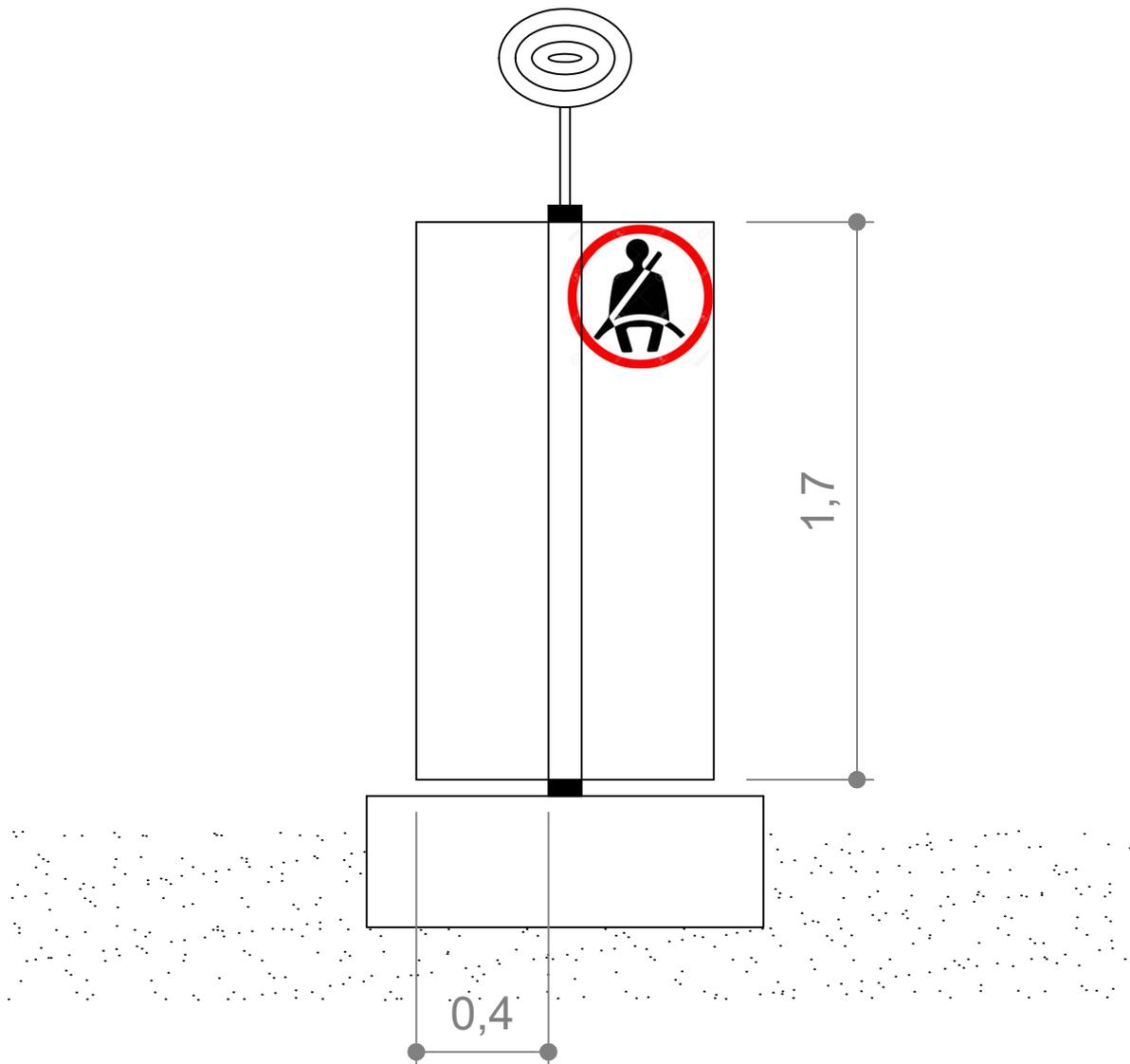
VISTA FONTAL



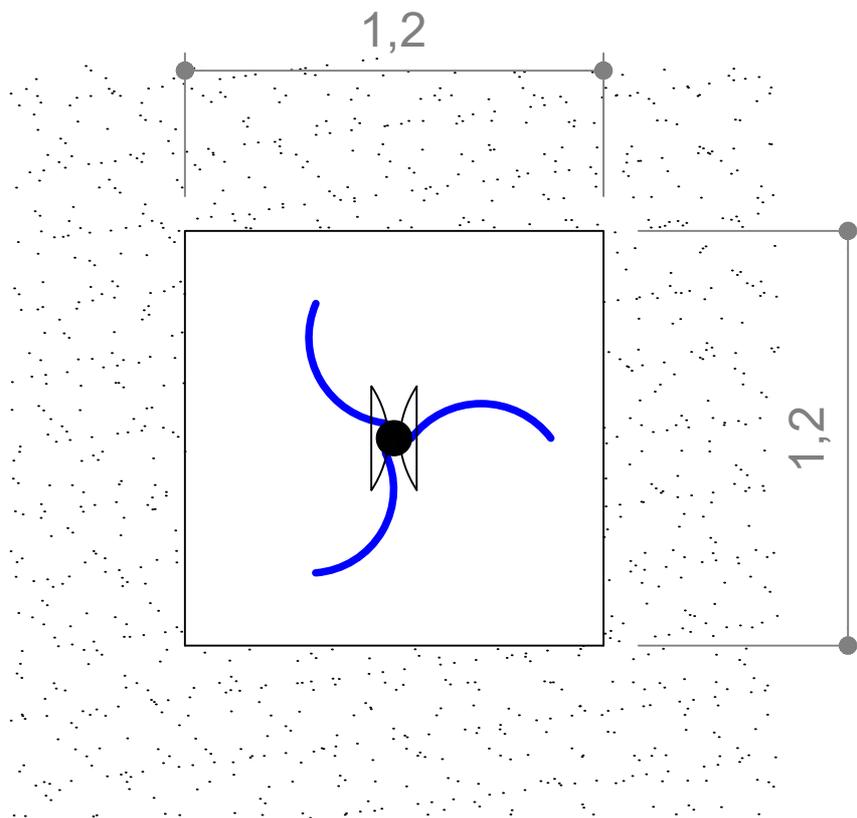
PLANTA



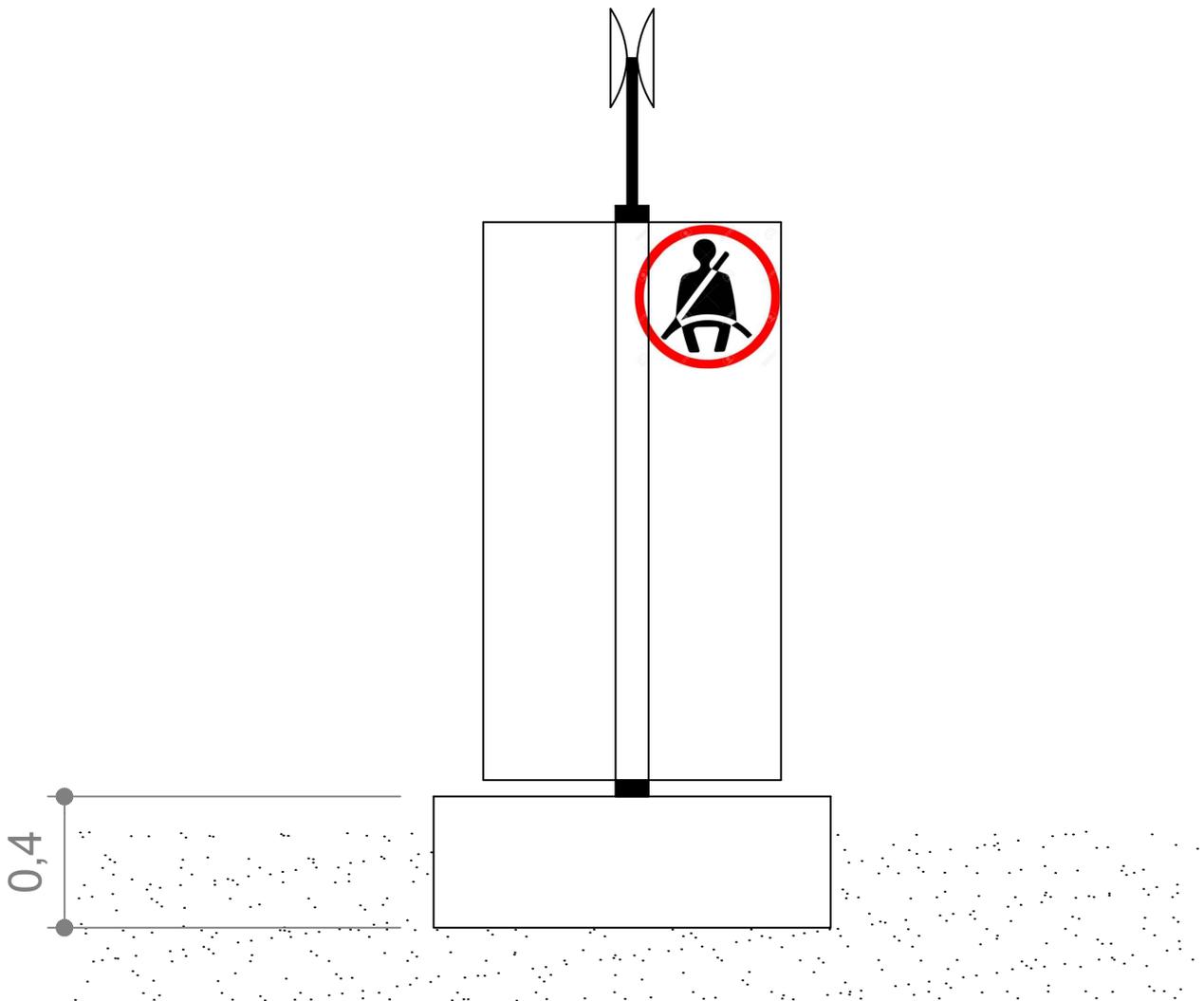
VISTA FONTAL



PLANTA



VISTA LATERAL



ANEXO 2:
RECOPIACIÓN DE
DATOS VEHICULARES

1.1. Recopilación de datos vehiculares

Febrero 2018																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem 5	V 2	1556	1312	875	546	438	785	1656	3702	4780	4284	3947	4001	4231	4541	3862	3680	4367	4714	4935	4580	4701	4722	3317	2015	77547
	S 3	1907	1704	1552	958	899	1021	1372	1997	2967	3090	3482	3830	4111	4211	3140	2615	2653	2888	3319	3536	3791	4621	3746	2398	65808
sem 6	D 4	2273	2245	1806	1254	1210	1206	1227	1334	1413	1821	2100	2477	3196	3281	2042	1696	1870	2027	2603	3411	3728	4077	3252	2396	53945
	L 5	1989	1153	640	404	470	893	1753	3923	4850	4091	3844	3809	4057	4448	3506	3390	3935	4249	4622	4333	3947	3762	2494	1536	72098
	M 6	1278	827	456	306	358	705	1636	3827	4979	4293	3854	3891	4230	4431	3563	3493	3987	4336	4672	4245	4184	3910	2705	1860	72026
	M 7	1383	917	483	304	357	672	1609	3871	4968	4249	3871	3796	4186	4511	3765	3486	3994	4493	4903	4565	4420	4303	2863	1805	73774
	J 8	1568	1107	711	387	405	767	1730	3870	4920	4409	3849	3879	4229	4631	3774	3589	4079	4593	4815	4582	4530	4236	3053	1856	75569
	V 9	1626	1237	700	463	447	814	1687	3786	5005	4292	4010	3985	4401	4874	4090	3987	4361	4858	5227	4896	5032	5011	3551	2252	80592
S 10	2002	1860	1569	1010	873	996	1435	2196	3223	3462	3744	4019	4271	4483	3493	2951	3035	3476	3894	3869	4137	4475	3619	2175	70267	
sem 7	D 11	2061	2047	1559	1104	962	1218	1242	1428	1565	1980	2343	2704	3281	3380	2346	2162	2550	2537	3122	3748	3773	3710	2836	2022	55680
	L 12	1815	1327	879	553	553	706	1059	1359	1641	1918	2263	2653	2787	2855	2308	2054	2443	2745	2987	3402	3624	3846	2973	2141	50891
	M 13	1828	1415	931	669	518	729	1035	1380	1802	2163	2327	2646	3025	3015	2254	2074	2333	2650	3135	3437	3836	3795	2851	2142	51990
	M 14	1641	1009	507	329	350	724	1774	4031	5274	4515	3897	4052	4166	4803	4175	3867	4429	4772	5340	4875	4106	3475	3210	2078	77199
	J 15	1812	1455	804	491	411	721	1799	4009	5231	4421	3999	3965	4284	4689	3764	3681	4250	4732	5217	4562	4419	4102	2638	1711	77167
	V 16	1483	1016	625	333	377	730	1717	3903	3983	4435	4121	4097	4379	4841	4056	3853	4437	5050	5200	4769	4789	4126	2899	1785	77004
S 17	1600	1363	1058	785	800	925	1318	1910	3127	3496	3808	4079	4367	4403	3254	2717	2846	3189	3408	3782	4241	4601	3858	2309	67244	
sem 8	D 18	2045	2169	1765	1255	1059	1165	1285	1311	1402	1695	2131	2539	3239	3347	2073	1808	2009	2357	2761	3536	3968	3940	3120	2176	54155
	L 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3636	3544	4157	4657	5014	4592	4442	3929	2491	1683	38145
	M 20	1308	814	432	255	323	649	1598	4060	4958	4276	3705	3747	4186	4449	3805	3700	4159	4642	4942	4293	4380	3954	2443	1669	72747
	M 21	1258	780	458	266	294	631	1655	4105	5146	4294	3855	3924	4217	4604	3889	3783	4247	4764	5096	4540	4598	4272	2657	1793	75126
	J 22	1456	1035	580	336	394	751	1691	4145	5118	4296	3819	3983	4309	4676	3738	3661	4292	4740	5120	4565	4287	4053	2663	1730	75438
	V 23	1426	966	599	386	406	681	1611	4077	5109	4187	4000	4077	4415	4850	4136	3372	4115	5059	5263	4792	4566	4252	2811	1778	76934
S 24	1727	1446	1066	761	684	898	1266	1890	2896	3355	3528	3721	4185	4488	3431	2926	3067	3544	3679	3788	3928	4534	3567	2195	66570	
sem 9	D 25	1938	2015	1739	1251	1156	1171	1106	1112	1376	1731	2056	2561	3342	3519	2338	1988	2385	2774	3233	3740	4086	4194	3004	2176	55991
	L 26	1741	1070	529	308	381	767	1803	4153	4830	4124	3862	3821	4245	4710	3817	3591	4378	4751	5211	4670	4483	3965	2441	1565	75216
	M 27	1192	775	394	270	258	620	1452	3763	4946	4212	3899	3885	4323	4723	3813	3766	4365	4958	5220	4526	4308	3235	2020	1230	72153
M 28	941	551	301	220	273	691	1653	4081	5176	4291	3828	3934	4290	4845	3959	3941	4592	5015	5359	4831	4750	4130	2672	1655	75979	
Total		42854	33615	23018	15204	14656	21636	39169	79223	100685	93380	90142	94075	103952	111408	92027	85375	97335	108570	118297	114465	115054	111230	79754	52131	1837255

Tabla 1.1

Variación Diaria - Febrero 2018

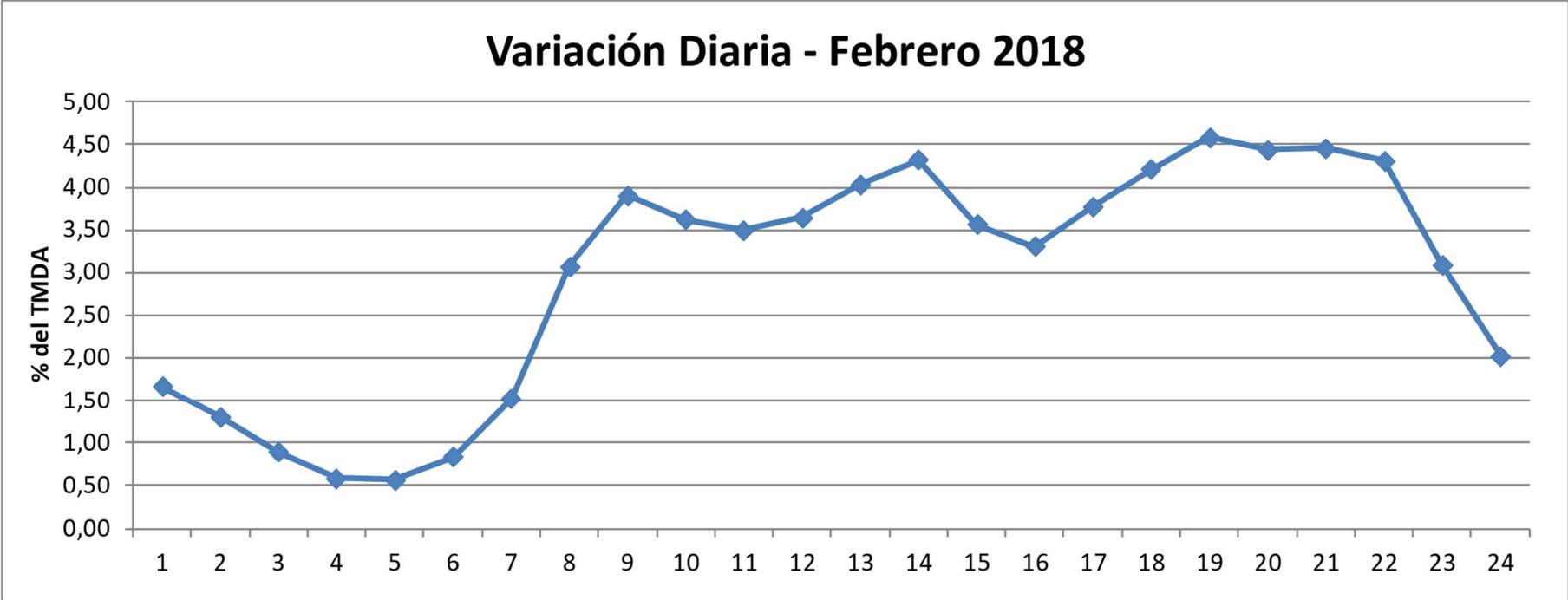


Gráfico 1.1

Marzo 2018																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem 9	J 1	1589	1085	526	358	348	687	1661	4204	5280	4278	3936	3936	4409	4851	3868	3854	4425	4946	5343	4794	4694	4407	2658	1857	77994
	V 2	1535	1230	756	391	417	772	1728	4090	5367	4445	4075	4144	4428	4835	4269	3957	4568	5120	5444	5090	4889	4897	3477	2220	82144
	S 3	2090	2200	1481	993	873	1087	1389	2052	3209	3669	3706	4003	4328	4488	3557	3070	3269	3465	3939	4263	4307	4676	3614	2241	71969
sem 10	D 4	1900	2361	2234	1440	1201	1260	1208	1270	1441	1816	2119	2653	3321	3423	2160	1837	2216	2656	3261	3966	4324	4130	3071	2160	57428
	L 5	1587	991	687	339	345	791	1805	4765	5324	4347	3902	4022	4452	5032	4056	3775	4433	4846	5358	4679	4653	3777	2399	1435	77800
	M 6	1043	669	351	345	591	672	1702	4486	4697	3833	3812	3877	4433	5240	3854	3664	4199	4757	5198	4780	4528	3959	2536	1678	74904
	M 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5222	3864	3783	4553	4649	5312	4732	4673	3930	2613	1621	44952
	J 8	1330	892	497	308	368	691	1754	4822	5511	4381	3812	3897	4520	5289	3838	3749	4391	4731	5307	4974	4615	3762	2554	1660	77653
	V 9	1400	1011	572	355	381	687	1745	4828	5584	4414	4095	4313	4732	5079	4313	3955	4591	5112	5457	5106	4790	5230	3610	2173	83533
S 10	1867	1969	1415	1025	833	934	1251	2016	3419	3723	3821	4144	4467	5045	3463	3017	3365	3642	4099	4155	4265	4723	3496	2205	72359	
sem 11	D 11	2184	2076	1773	1212	1093	1183	1127	1338	1350	1695	2095	2555	3433	3622	2330	2249	2676	3162	3560	4093	4548	3930	2942	2088	58314
	L 12	1779	956	489	278	341	739	1910	4560	5582	4145	3888	3938	4628	5251	4063	3762	4483	4935	5312	4693	4541	3787	2338	1573	77971
	M 13	1035	594	320	201	291	662	1717	4752	5590	4281	3799	3955	4457	5342	4004	3793	4541	4997	5348	4729	4763	3950	2582	1682	77385
	M 14	1135	726	377	249	290	691	1759	4831	5717	4373	3986	4175	4763	5439	4166	4131	4609	5045	5342	4472	4641	3156	1740	1936	77749
	J 15	2242	1332	570	325	382	737	1736	4907	5526	4354	4068	4045	4538	5259	4026	3764	4320	4957	5354	4815	4670	3903	2605	1666	80101
	V 16	1307	842	411	292	331	667	1776	4825	5453	4355	3930	4093	4681	5314	4136	3805	4607	5149	5424	4749	4356	4687	3353	2130	80673
S 17	2003	2033	1400	890	879	1071	1438	1977	3434	3495	3736	4038	4650	4835	3428	3113	3219	3700	3491	3646	4217	4713	3588	2285	71279	
sem 12	D 18	2012	2142	1839	1239	1208	1169	1097	1197	1390	1810	2094	2367	3375	3595	2215	2024	2438	3030	3307	3995	4448	3621	2765	1764	56141
	L 19	1287	721	328	224	329	780	1855	4954	5512	4168	3810	3906	4476	5281	3916	3696	4472	4904	5385	4714	4523	3572	2282	1524	76619
	M 20	948	524	284	178	250	663	1708	4887	5516	4203	3832	3840	4448	5095	3796	3854	4449	4992	5249	4690	4590	3719	2362	1558	75635
	M 21	1034	600	293	201	288	644	1672	4810	5552	4250	3770	3817	4443	5171	3871	3753	4481	4986	5258	4662	4623	3791	2512	1573	76055
	J 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4353	3878	3955	4575	5061	0	3823	4644	5062	5278	4727	4537	3926	2545	1736	58100
	V 23	1225	838	481	288	363	676	1739	4762	5749	4294	4049	4114	4714	5422	4289	4119	4766	5094	5303	5069	5137	4825	3389	2053	82758
S 24	1758	1713	1569	965	759	912	1243	1629	2535	3374	3511	3911	4329	4396	3303	2952	3308	3751	3841	4249	4259	4317	3259	2090	67933	
sem 13	D 25	2175	1999	1532	1097	996	1159	1191	1198	1446	1665	2252	2523	3296	3663	2379	2216	2738	3009	3583	4082	4327	3741	2828	1860	56955
	L 26	1221	639	355	254	303	762	1862	4971	5619	4240	3791	3950	4669	5294	4107	3872	4678	5102	5447	5048	4533	3525	2245	1520	78007
	M 27	957	512	237	186	281	651	1722	4102	5800	4438	4024	3975	4494	4487	3873	3736	3890	4700	5356	4762	4722	3811	2459	1629	74804
	M 28	1072	718	339	209	332	693	1808	4826	5746	4595	4191	4369	4742	5504	4574	4365	4935	5510	5600	5442	5114	4369	3094	2062	84209
	J 29	1498	1351	979	634	557	908	1502	2696	4104	3769	3823	4167	4297	4442	3472	3357	3731	3975	4300	4232	4324	3779	2770	1848	70515
	V 30	1603	1336	948	701	613	732	916	1056	1306	1762	2206	2618	2840	2782	1902	1867	2221	2494	2739	3083	3456	3056	2310	1765	46312
S 31	1489	1247	777	480	459	670	1086	1611	2403	3013	3474	3676	3993	4001	2977	2644	3020	3142	3450	3612	3763	3732	2994	2091	59804	
Total		44305	35307	23820	15657	15702	23750	45107	102422	125162	111538	107485	112976	128931	147760	108069	105556	122236	135620	146645	140103	139830	125401	86990	57683	2208055

Tabla 1.2

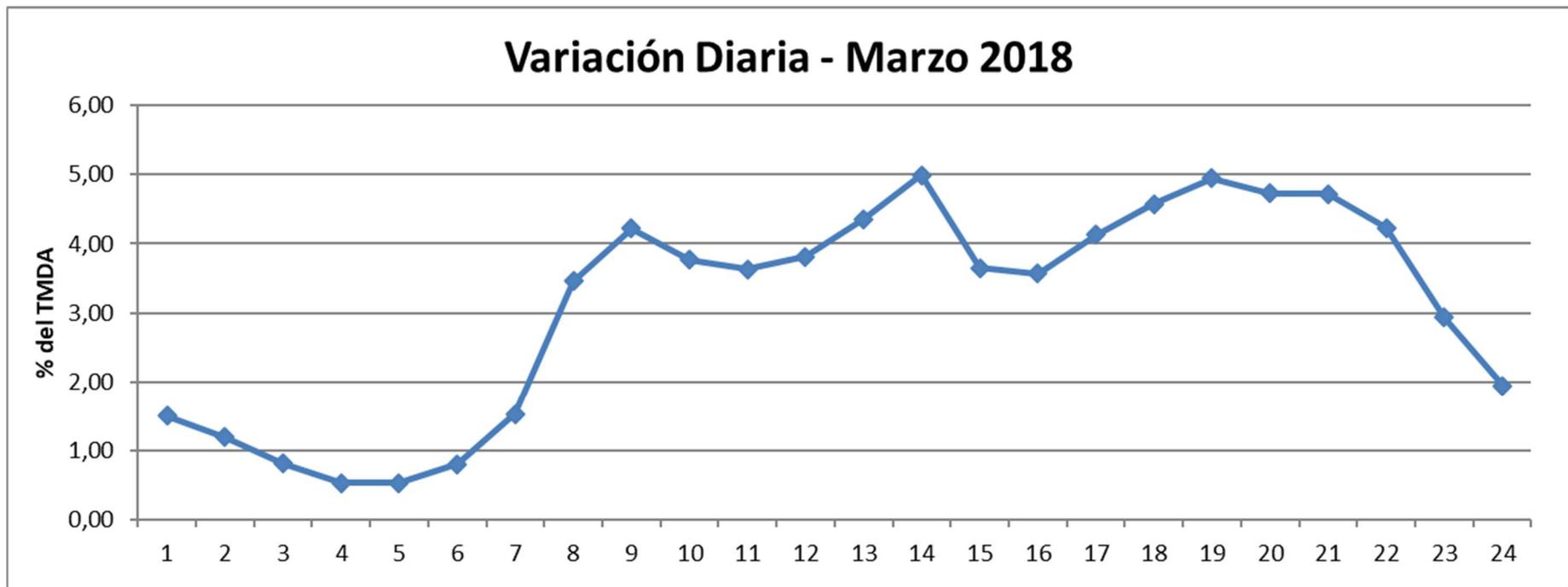


Gráfico 1.2

Abril 2018

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem 14	D 1	1952	1604	1132	793	845	957	1137	1100	1219	1501	1989	2667	3548	3917	2112	1849	2414	2931	3443	3820	4064	3378	2700	1919	52991
	L 2	1592	1309	798	529	516	837	1237	1470	1901	2105	2397	2769	3094	2963	2644	2513	2767	3258	3607	4122	4336	3200	2654	1922	54540
	M 3	1353	698	372	241	312	750	1776	5001	5601	4373	3884	3788	4390	5271	4000	3962	4270	5047	5467	4805	4396	3717	2427	1602	77503
	M 4	921	592	325	200	307	670	1684	4761	5642	4236	3900	3977	4575	5248	4027	3848	4563	5044	5401	4740	4644	3552	2399	1523	76779
	J 5	1161	721	400	243	335	748	1747	4784	5638	4243	3927	4068	4648	5326	4088	3988	4685	5152	5496	4698	4273	3840	2513	1602	78324
	V 6	1145	774	452	278	312	692	1743	4729	5418	4401	3894	3904	4517	5394	4218	4205	4854	5161	5775	5132	4913	4628	3146	1924	81609
	S 7	1545	1512	1108	811	689	956	1197	1957	3481	3718	3721	3963	4525	4806	3852	3261	3591	3877	4121	4178	4208	4148	3356	2038	70619
sem 15	D 8	1935	1994	1563	1142	1005	1052	1116	1254	1504	1826	2129	2504	3297	3795	2489	2377	2656	3439	3692	4282	4423	3395	2689	1904	57462
	L 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3956	3879	4485	5082	5419	4853	3992	3578	2328	1625	39197
	M 10	926	505	272	196	253	647	1699	4717	5582	4186	3805	3929	4514	5282	4000	3926	4587	5034	5367	4845	4588	3505	2409	1570	76344
	M 11	1101	663	374	217	301	651	1688	4467	5543	4466	3814	3904	4383	5293	3943	3939	4635	4948	5399	4712	4617	3537	2466	1571	76632
	J 12	1102	672	360	251	314	674	1717	4754	5542	4294	3734	3920	4528	5354	4008	3934	4647	4984	5344	4943	4546	3834	2469	1560	77485
	V 13	1127	737	464	331	307	680	1662	4523	5584	4327	3747	4084	4700	5316	4277	4154	4931	5267	5549	5149	4827	4613	3221	2027	81604
	S 14	1740	1599	1204	852	761	932	1199	1761	3262	3694	3716	4037	4638	5133	3614	3303	3649	3786	3967	4283	4291	4239	3300	2016	70976
sem 16	D 15	1829	1865	1541	1118	963	1016	1193	1061	1265	1708	2096	2579	3535	3948	2370	2196	2883	3255	3525	4424	4392	3229	2662	1748	56401
	L 16	1186	653	357	217	329	728	1755	4746	5564	4142	3825	3927	4560	5190	4076	4062	4505	4920	5453	4787	4382	3348	2222	1508	76442
	M 17	995	488	249	212	254	623	1719	4649	5470	4249	3733	3742	4440	5072	3988	3947	4490	4944	5298	4721	4320	3390	2300	1543	74836
	M 18	959	571	295	198	257	610	1664	4731	5626	4182	3713	3798	4349	5212	3971	3884	4657	5142	5431	4915	4406	3524	2344	1499	75938
	J 19	1088	770	385	269	338	716	1718	4753	5648	4333	3869	3876	4438	5343	3991	3974	4540	5006	5381	4873	4422	3732	2404	1550	77417
	V 20	1162	773	448	290	334	679	1720	4508	5694	4469	4031	4085	4659	5312	4187	4161	4942	5361	5622	5278	4743	4395	3153	1886	81892
	S 21	1579	1606	1148	858	666	832	1175	1861	3333	3923	3652	3970	4669	4950	3676	3166	3413	3595	3804	4189	4177	4211	3309	1911	69673
sem 17	D 22	1900	1975	1613	1104	1005	1087	1090	1167	1279	1761	2184	2625	3401	3691	2213	1902	2414	3085	3660	4177	4025	3018	2574	1790	54740
	L 23	1231	657	370	211	333	760	1734	4763	5637	4150	3711	3777	4345	5079	3952	3802	4633	5025	5412	4630	4187	3191	2151	1431	75172
	M 24	958	510	264	182	264	609	1609	4715	5594	4229	3680	3828	4304	5027	3947	3897	4535	4962	5386	4769	4354	3297	2283	1491	74694
	M 25	998	581	302	208	269	644	1662	4665	5533	4304	3855	3662	4324	5207	4011	3914	4769	4950	5416	4819	4304	3508	2285	1550	75740
	J 26	1115	675	380	223	349	670	1696	4609	5485	4341	3800	3831	4580	5164	4200	4130	4823	5056	5662	4906	4267	3692	2535	1714	77903
	V 27	1215	899	482	314	368	753	1802	4606	5677	4515	4199	4314	4744	5320	4541	4384	4940	5389	5773	5360	4869	4383	3080	2153	84080
	S 28	1999	1588	1135	854	784	926	1305	1977	3402	3868	3947	4313	4637	5133	4016	3534	3793	4173	4305	4341	4222	4280	3146	1991	73669
sem 18	D 29	1892	1835	1493	1031	1121	1222	1298	1350	1629	1962	2392	2724	3348	4012	2755	2176	2664	2952	3537	4097	3953	3395	2569	1796	57203
	L 30	1533	1255	785	569	538	724	1237	1657	2515	2552	2840	2994	3595	3708	2919	2810	3333	3647	4057	4131	4003	3475	2561	1692	59130
Total		39239	30081	20071	13942	14429	22845	43979	101096	125268	106058	100184	105559	123285	140466	110041	105077	122068	134472	145769	138979	131144	111232	79655	52056	2116995

Tabla 1.3

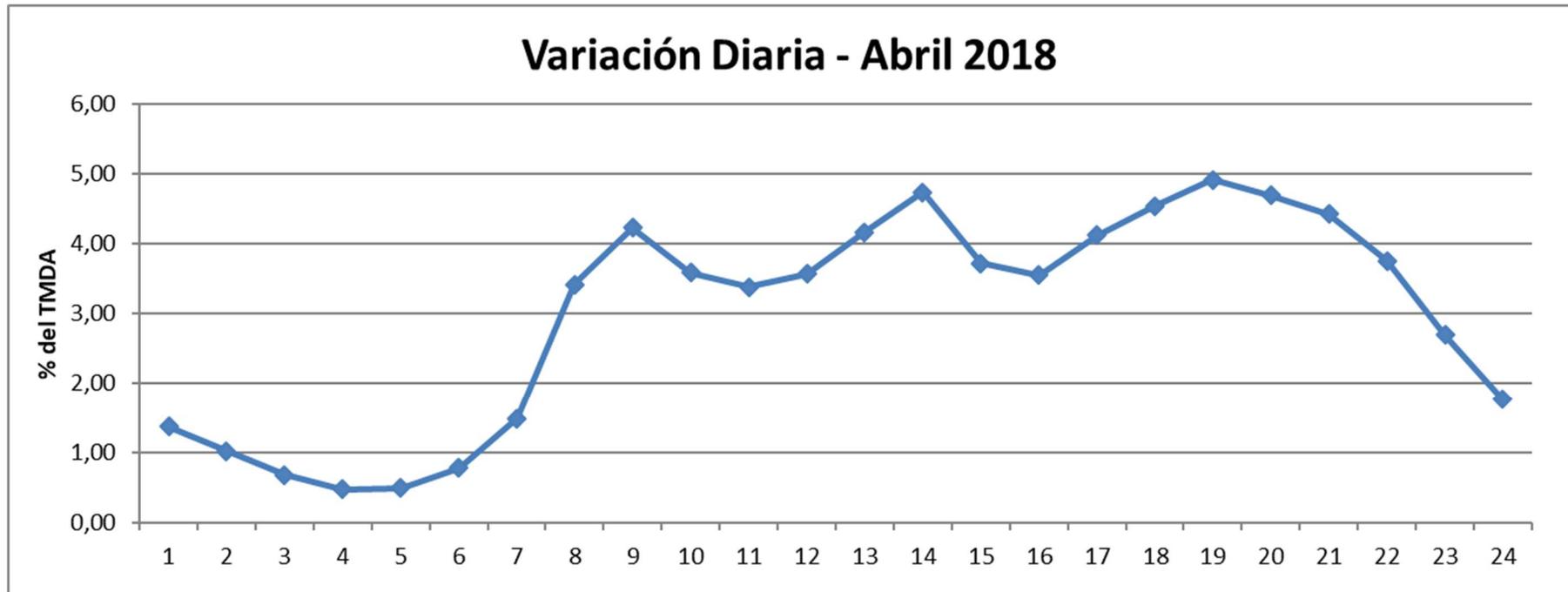


Gráfico 1.3

Mayo 2018																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total	
sem 18	M 1	1544	1433	1022	740	637	766	870	834	998	1311	1832	2453	3214	2998	1803	1797	2246	2561	3558	3792	3323	2688	2054	1335	45809	
	M 2	1023	638	289	161	288	637	1755	4724	5587	4259	3742	3791	4482	5202	4294	4116	4792	5156	5637	4623	3934	3300	2245	1474	76149	
	J 3	1000	569	295	226	308	639	1705	4674	5453	4497	3826	3838	4538	5286	4264	4171	4742	5197	5668	4988	4403	3490	2368	1526	77671	
	V 4	1134	717	367	237	307	669	1696	4591	5578	4349	3864	4008	4646	5496	4479	4164	4804	5363	5653	5160	4612	4322	2851	1712	80779	
	S 5	1484	1343	1073	739	695	810	1201	1838	3225	3610	3667	4122	4677	5163	3732	3349	3406	4096	4184	4053	3877	3941	3025	1853	69163	
sem 19	D 6	1809	1742	1443	945	946	838	1053	1145	1297	1744	1927	2310	3185	3454	2375	2146	2779	3289	3779	3894	3751	2954	2288	1535	52628	
	L 7	1057	623	269	216	288	746	1826	4250	5486	4213	3911	3824	4280	5144	4172	3912	4629	4946	5363	4673	4220	3112	2023	1337	74520	
	M 8	776	463	231	136	270	602	1625	4568	5383	4352	3794	3744	4345	5180	4042	3957	4595	4994	5514	4804	4213	3381	2280	1466	74715	
	M 9	1035	562	309	195	284	620	1592	4278	5052	4273	3649	3794	4455	5216	3958	4024	4620	5031	5418	4534	3999	3264	2309	1548	74019	
	J 10	1011	627	340	225	299	645	1636	4596	5463	4273	3722	3903	4420	5301	4107	4015	4644	5152	5640	4788	4318	3636	2470	1667	76898	
	V 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4308	5030	5223	5578	5174	4642	4341	3115	1872	39283
	S 12	1634	1407	1098	824	655	862	1174	1808	3196	3822	3725	4030	4672	5033	3805	3401	3618	3809	4013	4158	4139	4032	3123	1886	69924	
sem 20	D 13	1837	1807	1471	1066	899	975	981	1097	1307	1752	2082	2540	3342	3689	2442	2191	2848	3232	3952	4363	3911	3132	2286	1637	54839	
	L 14	1174	574	351	237	337	751	1764	4221	5032	4165	3721	3803	4068	4552	3955	3865	4528	4872	5478	4810	4170	3172	2141	1418	73159	
	M 15	931	455	239	162	225	577	1631	4596	5406	4214	3772	3859	4374	5103	3944	3937	4352	4895	5502	4749	4150	3282	2206	1435	73996	
	M 16	940	579	281	179	252	610	1610	4276	5202	4198	3814	3762	4036	4905	4175	4124	4609	4991	5369	4812	4373	3361	2266	1452	74176	
	J 17	1129	612	328	245	286	681	1710	4512	5586	4288	3921	3679	4333	5237	4310	4004	4654	5021	5475	4860	4278	3550	2390	1503	76592	
	V 18	1149	731	432	255	328	674	1631	4548	5572	4315	3951	3953	4539	5310	4426	4215	4024	5277	5544	5224	4562	4364	2827	1842	79693	
S 19	1622	1464	1092	748	608	833	1270	1669	3237	3599	3574	3914	4545	5177	3849	3280	3581	4002	4145	4239	3808	3925	2869	1831	68881		
sem 21	D 20	1854	1759	1409	906	890	928	1015	1059	1154	1588	2006	2553	3313	3605	2304	2164	2883	3279	3956	4717	3841	3094	2250	1537	54064	
	L 21	1045	537	302	190	277	662	1719	4700	5416	4238	3803	3661	4347	5057	4161	3967	4562	5040	5449	4578	4015	3165	2126	1270	74287	
	M 22	796	470	203	139	262	575	1570	4631	5412	4267	3674	3722	4339	5192	4104	4186	4746	5083	5309	4677	4114	3284	2229	1365	74349	
	M 23	937	619	270	176	274	567	1577	4472	5068	4234	3777	3781	4421	5238	4119	4143	4818	5173	5543	4737	4335	3532	2260	1528	75599	
	J 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4613	5360	4468	4362	4900	5411	5833	5325	4674	4346	3088	1809	54189
	V 25	1486	1229	1020	733	691	799	950	1085	1568	1990	2375	2818	3670	3878	2389	2077	2713	3013	3489	3854	3335	3008	2338	1642	52150	
S 26	1484	1190	800	580	609	777	1074	1522	2614	3120	3356	3678	3719	4825	3430	3241	3229	3379	4028	3939	3712	3587	2747	1765	62405		
sem 22	D 27	1674	1663	1240	832	808	880	994	1045	1193	1507	1844	2357	2985	3565	2348	2236	2770	3332	4015	4484	3702	3027	2305	1470	52276	
	L 28	961	604	292	220	276	685	1693	4647	5429	4131	3674	3797	4468	5178	3994	4016	4619	5041	5478	4487	3952	3027	2011	1258	73938	
	M 29	851	435	218	149	204	550	1548	4310	4878	4110	3724	3797	4287	5104	3889	3967	4557	4881	5434	4651	3841	2826	2179	1352	71742	
	M 30	889	531	276	161	254	608	1566	4595	5179	4174	3685	3577	4284	5105	3971	4024	4689	5014	5544	4524	4057	3215	2191	1423	73536	
	J 31	1051	660	318	206	296	617	1611	4610	5313	4196	3700	3841	4434	5105	4065	3872	4412	4800	5126	4445	3859	3165	2106	1263	73071	
Total		35317	26043	17278	11828	12753	20583	42047	98901	121284	104789	98112	102909	125031	144658	11374	111231	127399	140553	154674	142116	126120	106523	74966	48011	2104500	

Tabla 1.4



Gráfico 1.4

Junio 2018

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem22	V 1	970	578	308	178	275	590	1564	4446	5151	3534	3122	3576	4260	5064	4344	4124	4709	5180	5355	4632	4011	3875	2701	560	7407
	S 2	1293	1102	879	711	567	733	1027	1609	2794	3063	3284	3490	3970	4596	3340	3194	3348	3627	3759	3652	3535	3527	2551	590	61241
sem23	D 3	1513	1480	1183	768	749	758	918	1016	1098	1326	1544	2038	2733	3163	2015	1947	2506	3107	3388	3711	3218	2555	1941	1292	45912
	L 4	904	532	240	191	294	636	1641	4424	4934	3889	3441	3432	3879	4585	3829	3749	4328	4602	4958	4272	3598	2685	1841	1096	67980
	M 5	694	390	186	134	226	510	1479	4175	4839	3853	3396	3498	3850	4520	3887	3753	4299	4880	5180	4332	3770	2950	1972	1200	67873
	M 6	798	449	225	157	249	507	1500	4305	4881	3991	3398	3572	3999	4852	3920	3780	4431	4639	5182	4504	3831	3074	2044	1882	69570
	J 7	1004	601	320	208	242	608	1553	4260	5028	4047	3572	3604	4011	4725	3980	4016	4363	4866	5206	4591	3979	3301	2231	1859	71670
	V 8	1062	696	344	211	278	624	1545	4201	5112	4194	3688	3781	4128	4846	4043	4008	4747	5781	5572	4855	4388	4051	2738	1728	75966
	S 9	1429	1271	955	701	574	699	1045	1592	2826	3260	3527	3711	4165	4755	3665	3341	3551	3698	3934	3852	3548	3571	2639	1806	64115
sem24	D 10	1991	1971	1422	1190	873	989	1224	1131	1077	1433	1791	2148	3043	3537	2221	2360	2924	3335	3780	4237	3491	2802	2134	1807	52491
	L 11	924	576	254	191	257	608	1638	4360	4897	3943	3521	3511	4051	4515	3852	3886	4474	4777	5157	4148	3588	2714	1874	1089	68750
	M 12	666	379	205	119	205	546	1442	4226	4927	3969	3507	3477	3920	4759	3661	3897	4232	4764	5119	4498	3706	2883	1887	1193	68182
	M 13	817	424	261	170	214	607	1461	4368	4774	3975	3474	3414	3910	4653	3818	3850	4334	4775	5206	4364	3847	2937	2014	1813	68980
	J 14	911	550	290	199	234	607	1425	3982	4722	3804	3427	3404	3799	4609	3618	3774	4140	4717	5073	4354	3337	3149	2092	1280	67497
	V 15	945	587	369	201	275	598	1446	4189	4984	4073	3644	3795	4203	4842	4194	4005	4601	5292	5228	4895	4430	3997	2824	1740	75357
	S 16	1338	1187	923	650	601	723	964	1368	2276	3209	1670	1669	3524	3821	3228	3374	3727	3861	3967	3798	3598	3577	2643	1638	57024
sem25	D 17	1516	1534	1182	788	684	769	918	850	955	1338	1881	2904	3946	4102	2122	1651	2360	3643	4018	4165	3426	2631	2016	1510	50854
	L 18	1086	601	278	195	242	652	1625	3590	4635	3844	3440	3523	4060	4741	3772	3719	4252	4868	5174	4453	3637	2812	1810	1153	68162
	M 19	765	397	207	135	215	558	1515	4261	4816	4095	3568	3594	4025	4846	3920	4089	4497	4925	5289	4731	3923	3544	2484	1589	71938
	M 20	1107	976	754	533	452	587	886	1050	1428	1802	1942	2354	2813	3060	2288	2244	2495	2996	3350	3522	2875	2369	1864	1801	45048
	J 21	866	507	277	172	271	711	1575	4422	5102	4176	3706	3739	4136	5053	4791	1876	1942	4776	4520	3998	3582	2790	1852	1283	66038
	V 22	792	530	255	181	265	559	1520	4226	5005	4163	3654	3913	4152	4701	4101	4017	4587	5125	5296	4574	3997	3571	2501	1684	73369
	S 23	1369	1164	785	568	516	695	1002	1586	2801	3327	3324	3646	4050	4765	3391	3108	3233	3618	3816	3651	3391	3441	2430	1616	61298
sem26	D 24	1655	1633	1150	814	796	865	957	967	1049	1384	1718	2113	2883	3109	2178	1986	2648	3275	3658	3829	3398	2709	2046	1464	48279
	L 25	967	612	289	199	188	536	1621	3764	4447	3490	3086	3086	3344	4118	3550	3547	4054	4410	4881	4043	3517	2510	1754	1110	63080
	M 26	769	415	183	143	202	642	1548	4109	5019	4139	3560	3560	4072	5021	4720	1698	1446	4794	4610	4012	3481	2797	1819	1284	64090
	M 27	758	434	248	173	240	587	1445	4241	4936	3997	3577	3577	3912	4828	3827	3782	4328	4735	5143	4392	3598	2995	1973	1806	68998
	J 28	897	551	291	210	248	607	1527	4308	5004	4175	3582	3582	3881	4701	3910	3845	4397	4804	5074	4366	3830	2985	2098	1802	70205
	V 29	968	617	375	272	258	611	1599	4263	3129	3404	3846	3846	4148	4842	4124	4084	4564	5113	5354	4722	4232	3922	2799	1704	72656
	S 30	1453	1212	942	682	617	831	1048	1570	2439	2859	1660	1660	1136	3053	3000	2877	3099	3575	3798	3579	3590	3234	2549	1688	54300
Total		32227	23956	15480	11084	11302	19553	40658	96859	115085	107556	92450	96817	112008	132782	107259	99481	112616	118588	119990	126637	110332	98898	66121	42647	1935015

Tabla 1.5



Gráfico 1.5

Julio 2018																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem 27	D 1	1566	1565	1224	851	722	823	906	979	1087	1459	1956	2316	3010	3282	2245	2190	2664	3159	3919	4059	3382	2659	1978	1390	49391
	L 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3636	4170	4613	4911	4041	3515	2607	1645	1077	30215
	M 3	654	368	203	155	204	555	1477	4116	4738	3949	3459	3586	4047	4563	3781	3613	4122	4383	5063	4080	3451	2636	1600	1093	65896
	M 4	745	381	230	157	196	543	1349	3858	4341	3616	3368	3419	3929	4532	3732	3796	4084	4453	4797	4059	3422	2788	1844	1128	64767
	J 5	792	474	304	203	234	557	1436	3796	4581	3984	3506	3567	3877	4560	3720	3979	4449	4826	5035	4197	3735	2963	1956	1283	68014
	V 6	962	618	371	232	269	612	1472	3804	4747	4102	3822	3702	4030	4722	3987	3974	4285	5250	5205	4588	4230	3664	2626	1655	72929
	S 7	1340	1208	920	765	632	796	1084	1594	2624	3101	3356	3715	4109	4512	3669	3333	3570	3721	4101	3685	3693	3580	2648	1800	63556
sem 28	D 8	1531	1535	1093	804	773	899	973	1041	1089	1425	1762	2181	2976	3397	2336	2078	2759	3089	3375	3742	3373	3051	2318	1724	49324
	L 9	1449	1092	790	577	547	813	1061	1071	1215	1642	1992	2297	3009	3218	2483	2382	2788	3237	3456	3646	3420	2662	1970	1346	48163
	M 10	1001	551	325	204	255	601	1343	3059	4188	3958	3673	3632	3756	4172	3720	3695	4116	4677	4898	4438	3751	2903	1855	1173	65944
	M 11	882	483	244	180	253	530	1325	2859	3917	3793	3669	3550	3759	4077	3668	3834	4197	4442	4904	4350	3809	3086	1982	1297	65090
	J 12	1046	678	359	229	272	605	1368	3022	4231	3957	3813	3695	3973	4173	3681	4017	4422	4580	4793	4407	3962	3124	2083	1401	67891
	V 13	1066	782	433	290	294	614	1345	2945	4341	4002	3787	3885	4117	4449	3920	3994	4574	4833	4974	4635	3977	3728	2588	1702	71275
	S 14	1389	1284	950	682	594	789	1062	1524	2596	3146	3355	3711	3998	4296	3286	3221	3602	3617	3860	3968	3787	3581	2924	1799	63021
sem 29	D 15	1621	1612	1245	827	740	879	1051	1045	1153	1578	2108	2670	2900	2876	2245	2406	2948	3423	3772	4216	3828	3036	2309	1615	52103
	L 16	1139	687	377	192	292	654	1501	3098	4176	4026	3714	3819	3937	4205	3689	3911	4297	4579	4863	4332	3896	2835	1965	1186	67370
	M 17	863	565	298	181	231	538	1298	2935	4205	3856	3716	3557	3786	4095	3520	3881	4314	4642	4899	4277	3836	3014	1989	1333	65829
	M 18	944	617	309	189	267	536	1265	2776	4061	3798	3392	3732	3885	4062	3576	3699	4257	4624	4760	4203	3734	2969	1934	1257	64846
	J 19	1095	769	452	266	333	560	1282	2801	3921	3808	3556	3564	3785	4024	3511	3725	4355	4632	4773	4366	3969	3367	2311	1380	66605
	V 20	1188	1099	751	424	425	683	1324	2847	4117	3753	3665	3876	4103	4313	3734	3820	4417	4660	4744	4519	4190	4369	2996	1572	71589
	S 21	1542	1730	1748	1344	1120	1110	1213	1422	2124	2726	2930	3301	4030	4362	3268	3046	3372	3692	3706	3841	3603	3577	2838	1669	63314
sem 30	D 22	1538	1641	1240	930	892	960	1106	1097	1058	1420	1895	2343	3223	3528	2450	2350	3018	3424	3795	4112	3762	2796	2142	1422	52142
	L 23	1035	584	309	192	267	614	1547	3797	4794	4007	3346	3529	3981	4455	3521	3760	4200	4574	4940	4351	3686	2693	1773	1095	67050
	M 24	691	358	201	165	217	551	1358	3720	4571	4000	3532	3485	3913	4588	3805	3883	4343	4677	4917	4316	4047	3412	2359	1600	68709
	M 25	1402	1089	799	520	546	945	1007	1086	1550	1793	1935	2576	2947	3172	2384	2352	2619	2936	3427	4175	3155	2365	1726	1262	47768
	J 26	881	528	259	197	237	572	1493	4130	4849	4120	3605	3631	3945	4575	3848	3837	4394	4654	5071	4513	3913	3054	1973	1211	69490
	V 27	934	597	325	214	234	561	1407	4072	4980	4071	3661	3660	4086	4755	3989	3886	4414	4795	4978	4339	3922	3361	2309	1374	70924
	S 28	1159	1078	801	619	535	714	1015	1463	2624	3102	3279	3517	3900	4331	3341	3155	3416	3518	3552	3461	3561	3425	2645	1585	59796
sem 31	D 29	1448	1485	1195	789	673	737	995	913	1046	1501	1812	2234	3086	3360	2201	2077	2683	3206	3548	3962	3549	2684	2020	1380	48584
	L 30	914	513	267	159	235	589	1561	4219	4810	3926	3406	3321	3784	4489	3620	3684	4174	4664	5005	4222	3609	2834	1747	1091	66843
	M 31	774	455	185	133	209	495	1442	4142	4582	3899	3493	3422	3853	4419	3748	3821	4272	4655	5097	4409	3774	2993	1807	1234	67405
Total		33591	26426	18207	12670	12698	20435	38066	79231	102316	97518	94563	99493	111734	123654	100678	105035	119295	130235	139138	129509	115541	95816	66860	43134	1915843

Tabla 1.6



Gráfico 1.5

Agosto 2018																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem 31	M 1	765	482	254	164	221	517	1404	4174	4787	3913	3298	3469	3842	4574	3540	3812	4276	4625	4925	4175	3591	2937	1917	1300	66962
	J 2	904	588	328	192	246	567	1450	4149	4861	4066	3545	3523	3797	4549	3676	3784	4279	4674	4955	4286	3933	3009	2027	1335	68723
	V 3	937	708	387	262	274	561	1428	3661	4831	4031	3648	3701	4115	4573	3888	3885	4317	2934	2001	3201	3893	3784	2649	1670	65339
	S 4	1401	1198	964	701	605	701	988	1608	2765	3256	3304	3647	3989	4502	3465	3113	3244	3377	3696	3752	3680	3526	2654	1625	61761
sem 32	D 5	1509	1625	1244	815	734	828	918	987	1096	1586	1921	2384	3045	3492	2228	2143	2789	2954	3701	4291	3623	2850	2181	1470	50414
	L 6	986	561	288	192	260	587	1567	4235	0	3805	3400	3377	3816	4427	3623	3653	4144	4516	4766	4190	3671	2866	1861	1179	61970
	M 7	743	408	208	148	184	465	1438	4186	4927	3960	3565	3413	3827	4353	3565	3568	3998	4408	4908	4232	3847	2862	1861	1215	66289
	M 8	790	460	244	160	230	538	1393	4174	4775	4009	3278	3478	3749	4471	3533	3772	4391	4809	4890	4219	3609	3077	2157	1410	67616
	J 9	897	586	358	205	195	554	1466	4089	4321	3660	3328	3305	3803	4458	3712	3716	4205	4548	4947	4275	3823	3071	2062	1397	66981
	V 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3892	3911	4497	4885	4936	4723	4273	3900	2716	1613	39346
	S 11	1370	1300	942	766	599	697	930	1574	2851	3362	3531	3616	4109	4721	3656	3280	3210	3651	3689	3839	3725	3572	2695	1708	63393
sem 33	D 12	1596	1589	1236	885	773	786	969	979	1193	1593	2032	2415	3147	3468	2228	2179	2641	3133	3725	4161	3637	2735	2145	1403	50648
	L 13	955	511	274	173	243	620	1654	3917	4971	3958	3339	3346	3885	4620	3651	3793	4366	4560	4979	4217	3678	2896	1858	1191	67655
	M 14	775	376	218	135	204	524	1391	4131	5000	4007	3463	3382	3818	4584	3663	3688	4291	4622	4875	4387	3819	2982	1952	1294	67581
	M 15	868	503	236	166	207	545	1363	4158	4964	4005	3465	3414	3976	4593	3597	3713	4147	4484	4936	4432	3722	3137	2126	1369	68126
	J 16	952	640	326	205	259	561	1485	4144	4949	3970	3530	3422	3900	4619	3657	3788	4235	4651	4925	4363	3880	3187	2229	1362	69239
	V 17	1082	708	390	239	249	612	1466	4146	4942	4010	3701	3650	4042	4578	4047	4116	4574	5018	5041	4658	4441	3895	2758	1764	74127
	S 18	1470	1269	1006	657	581	751	1055	1709	2911	3423	3606	3781	4076	4450	3447	3086	3322	3485	3727	3790	3500	3428	2669	1686	62885
sem 34	D 19	1539	1458	1046	808	736	754	880	849	985	1328	1735	2320	3151	3675	2183	1957	2460	2943	3419	3804	3552	3073	2238	1661	48554
	L 20	1460	1081	661	490	470	663	938	1034	1308	1584	1981	2354	2950	3036	2360	2405	2652	2956	3379	3676	3407	2647	1960	1395	46847
	M 21	836	450	202	157	237	553	1462	4188	5155	3912	3502	3406	3872	4496	3696	3757	4299	4539	4999	4251	3707	2917	1918	1206	67717
	M 22	672	410	215	139	236	509	1443	4193	4885	3899	3544	3440	3912	4522	3677	3741	4226	4579	4901	4313	3779	2947	1984	1257	67423
	J 23	800	480	281	187	246	579	1397	4212	5146	4117	3400	3465	3990	4455	3654	3649	4179	4482	4886	4239	3837	3091	2035	1267	68074
	V 24	864	568	319	184	247	556	1497	4155	5138	4093	3533	3572	4030	4517	3802	3818	4385	4840	5024	4423	4177	3759	2547	1661	71709
sem 35	S 25	1327	1246	818	616	529	721	983	1618	2828	3303	3265	3568	3842	4458	3729	3125	3168	3114	3583	3925	3421	3445	2689	1689	61010
	D 26	1524	1610	1195	866	789	872	1001	950	1214	1571	1989	2360	3107	3451	2258	2205	2706	2814	3363	3993	3755	2719	2116	1422	49850
	L 27	960	520	255	161	254	599	1523	4303	5039	4027	3476	3335	3768	4454	3523	3636	4066	4511	4860	4099	3650	2902	1860	1206	66987
	M 28	748	416	203	129	195	520	1430	4221	5018	4005	3347	3410	3887	4542	3476	3591	3934	4504	4798	4174	3791	2905	1922	1343	66509
	M 29	865	481	244	174	218	515	1430	4260	5076	3828	3315	3404	3765	4433	3565	3609	4067	4490	4826	4090	3449	3030	1949	1316	66399
	J 30	953	571	297	196	236	574	1465	4205	4969	3978	3453	3222	3903	4401	3558	3575	4041	4640	4991	4124	3558	2820	1904	1326	66960
V 31	839	581	309	186	247	567	1501	3151	5023	3979	3584	3498	4056	4645	3872	3912	4439	4837	4890	4384	3938	3600	2368	1498	69904	
Total		31387	23384	14948	10358	10704	16396	39315	97360	115928	104238	96078	98677	113169	130117	106421	105980	119548	128583	137541	128686	116366	97569	68007	44238	1956998

Tabla 1.7

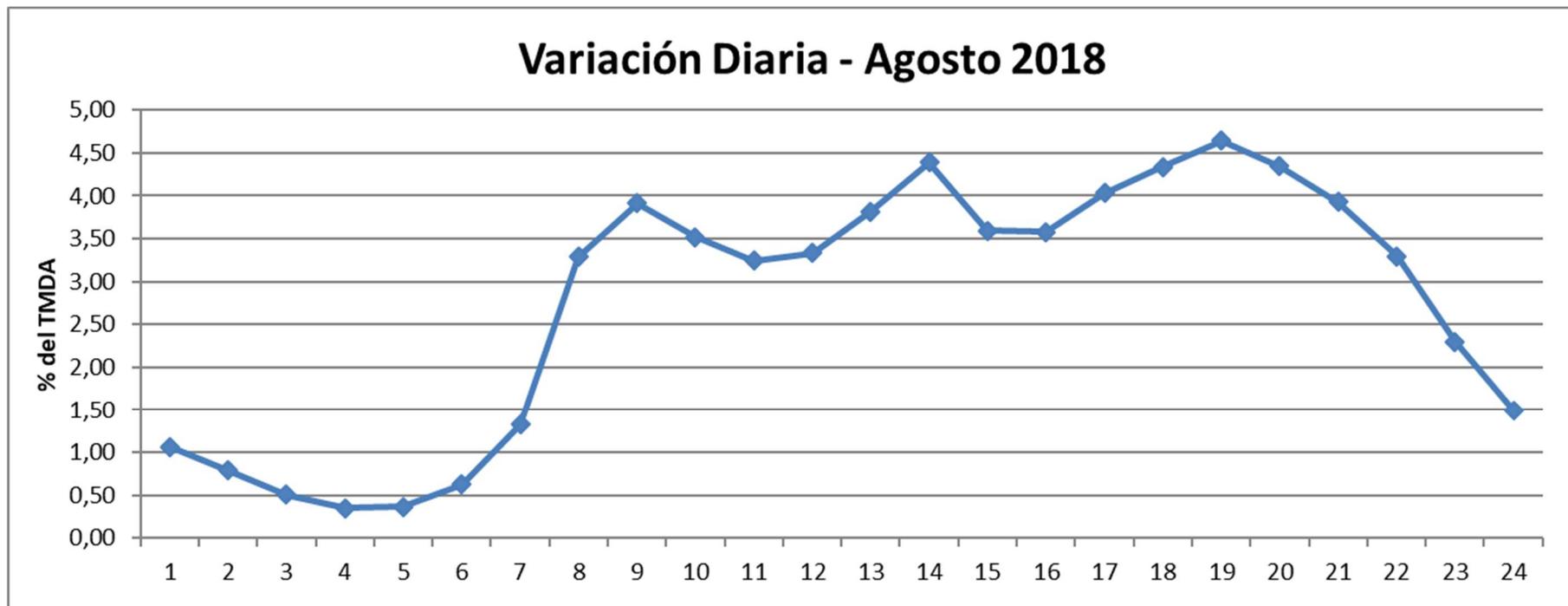


Gráfico 1.6

Septiembre 2018

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
sem 35	S 1	1242	1076	797	587	572	716	941	1569	2663	3071	3116	3439	3801	4321	3150	3043	3164	3271	3526	3501	3520	3635	2702	1728	59151
sem 36	D 2	1612	1604	1127	901	831	891	967	927	1198	1479	1828	2380	2954	3412	2104	1947	2514	2870	3249	3862	3576	2699	2170	1468	48570
	L 3	1002	542	267	174	243	583	1523	4181	4951	3873	3308	3291	3670	4542	3491	3622	4076	4372	4636	4061	3722	2743	1870	1177	65920
	M 4	799	461	202	167	210	524	1434	4272	4846	3891	3435	3327	3760	4389	3458	3589	3871	4219	4437	4095	3827	2989	1920	1323	65445
	M 5	832	521	261	217	215	556	1416	4211	4931	3859	3305	3262	3688	4418	3398	3564	4085	4398	4685	4071	3828	3068	2069	1362	66220
	J 6	1000	659	333	249	249	572	1549	4328	4937	3958	3416	3280	3803	4329	3580	3645	4087	4466	4785	4314	3897	3224	2192	1391	68243
	V 7	1096	691	392	247	287	621	1466	4206	5048	3974	3677	3567	3965	4562	3626	3757	4416	4866	4843	4399	4286	3897	2837	1715	72441
	S 8	1479	1457	1145	700	601	714	996	1652	2882	3403	3326	3507	3909	4336	3246	2963	3293	3393	3449	3606	3782	3783	2880	1833	62335
	sem 37	D 9	1712	1756	1309	942	877	938	1063	1004	1208	1575	1967	2424	3099	3278	2089	2006	2500	2863	3249	3825	3936	2974	2132	1523
L 10		1036	582	287	209	266	618	1548	4240	5018	3911	3455	3300	3825	4515	3543	3608	4129	4559	4816	4276	3758	3056	2089	1312	67956
M 11		833	549	347	229	278	566	1434	3484	4624	3925	3501	3580	3780	4025	3510	3758	4200	4530	4787	4210	4010	3032	1979	1419	66590
M 12		906	581	292	173	241	503	1452	4348	5000	4032	3404	3364	3752	4442	3502	3492	4008	4437	4851	4053	3538	2881	1892	1253	66397
J 13		855	548	319	173	212	587	1491	4266	4982	3968	3343	3364	3762	4469	3642	3658	3969	4579	4879	4267	3941	3178	2269	1469	68190
V 14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3510	3568	4008	4642	3750	3779	4442	4837	4975	4515	4220	4015	2861	1733	54855
S 15		1466	0	1051	780	705	749	1013	1718	3080	3368	3388	3508	4031	4398	3183	2880	2884	3105	3466	3428	3532	3520	2737	1720	59710
sem 38	D 16	1529	1674	1234	908	904	968	998	1085	1390	1684	2061	2394	3337	3400	2099	1994	2599	2936	3510	3918	4006	3096	2540	1733	51997
	L 17	1165	640	358	211	265	627	1643	4327	4931	3820	3427	3498	3789	4316	3470	3452	4043	4458	4851	4043	3811	2839	1931	1263	67178
	M 18	796	464	230	152	213	519	1504	4264	4962	3883	3427	3361	3837	4420	3470	3444	3828	4200	4611	3837	3601	2860	1859	1216	64958
	M 19	883	488	274	198	230	523	1429	4193	4937	3939	3427	3323	3738	4355	3607	3581	4175	4464	5019	4115	3627	2848	1976	1384	66733
	J 20	1070	621	331	198	280	583	1485	4258	5146	4212	3420	3562	4135	4490	3501	3650	4196	4559	4922	4378	3991	3486	2335	1523	70332
	V 21	1222	845	533	360	329	659	1351	3152	4441	3871	3589	3596	3913	4034	3327	3617	4120	4397	4570	4313	4243	3889	2690	1748	68809
	S 22	1563	1447	1134	896	662	840	1067	1770	3024	3397	3329	3498	4072	4014	2910	2497	2488	2595	2952	3103	3398	3585	2742	1831	58814
sem 39	D 23	1849	1688	1371	1049	864	965	1103	1113	1272	1642	1957	2338	3115	3381	2054	1921	2470	3097	2659	2849	4097	3382	2400	1594	50230
	L 24	1108	622	356	268	283	619	1515	4072	4598	3654	3360	3392	3678	4210	3322	3299	3691	4132	4601	3920	3561	2693	1827	1310	64091
	M 25	841	495	255	161	144	436	1453	3664	4645	3589	3050	2821	3387	3821	3159	3201	3552	4106	4509	3840	3807	2962	1972	1330	61200
	M 26	1044	596	276	178	242	512	1496	4445	5245	4059	3508	3529	3885	4464	3643	3677	4149	4580	4839	4007	3646	3025	1922	1255	68222
	J 27	854	538	299	198	245	538	1538	4331	5052	3923	3444	3572	3949	4316	3481	3690	4024	4530	4961	4127	3779	3089	2018	1337	67833
	V 28	988	689	336	243	261	570	1500	4254	5132	3974	3533	3653	4244	4812	4002	3896	4343	4809	5015	4541	4322	3913	2753	1715	73498
S 29	1435	1278	1026	690	669	842	1078	1781	3160	3477	3498	3595	3880	4374	3413	3061	3176	3456	3408	3648	3724	3850	3048	1827	63394	
sem	D 30	1790	1825	1313	1040	1012	1020	1066	1074	1297	1679	2099	2425	3121	3549	2284	2299	2833	3323	3648	4191	3987	2991	2598	1611	54075
Total		34007	24937	17455	12498	12390	19359	38519	92189	114600	99090	95108	97718	111887	126034	97014	96590	109325	120407	128708	119313	114973	97202	69210	45103	1893636

Tabla 1.8

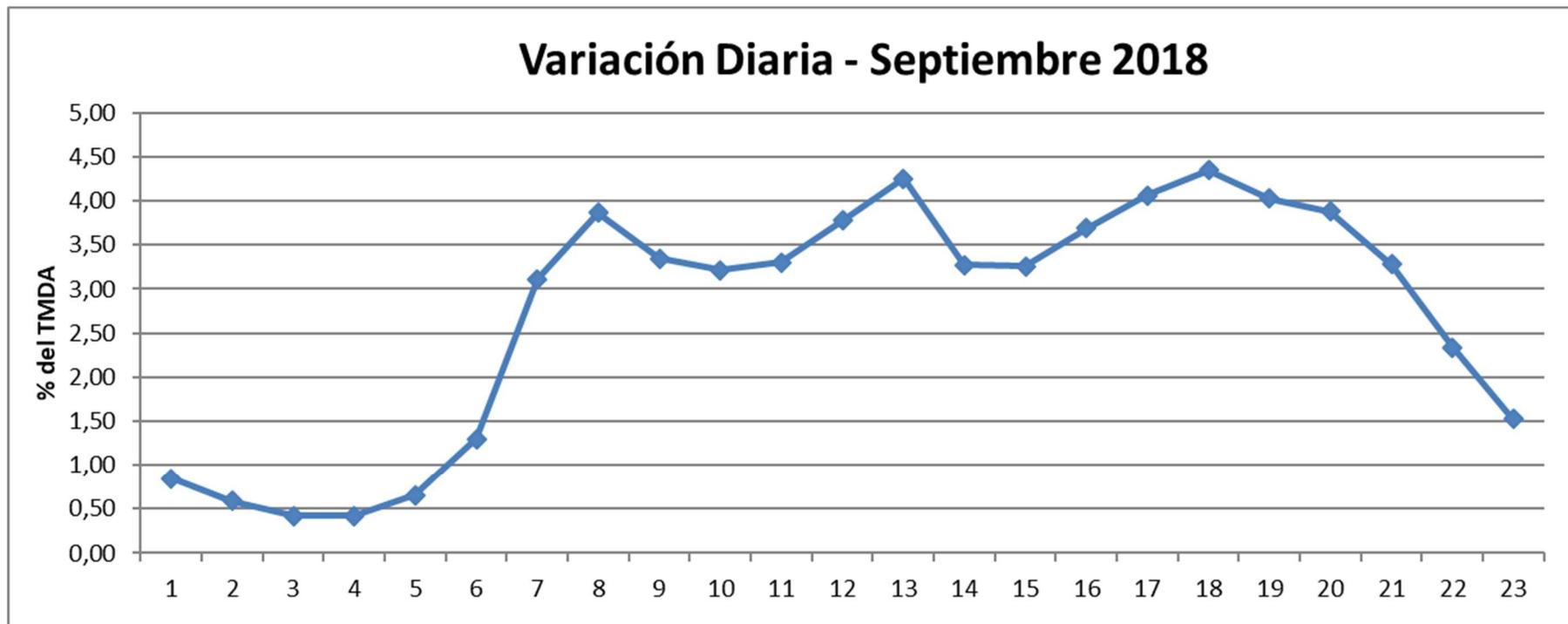


Gráfico 1.8

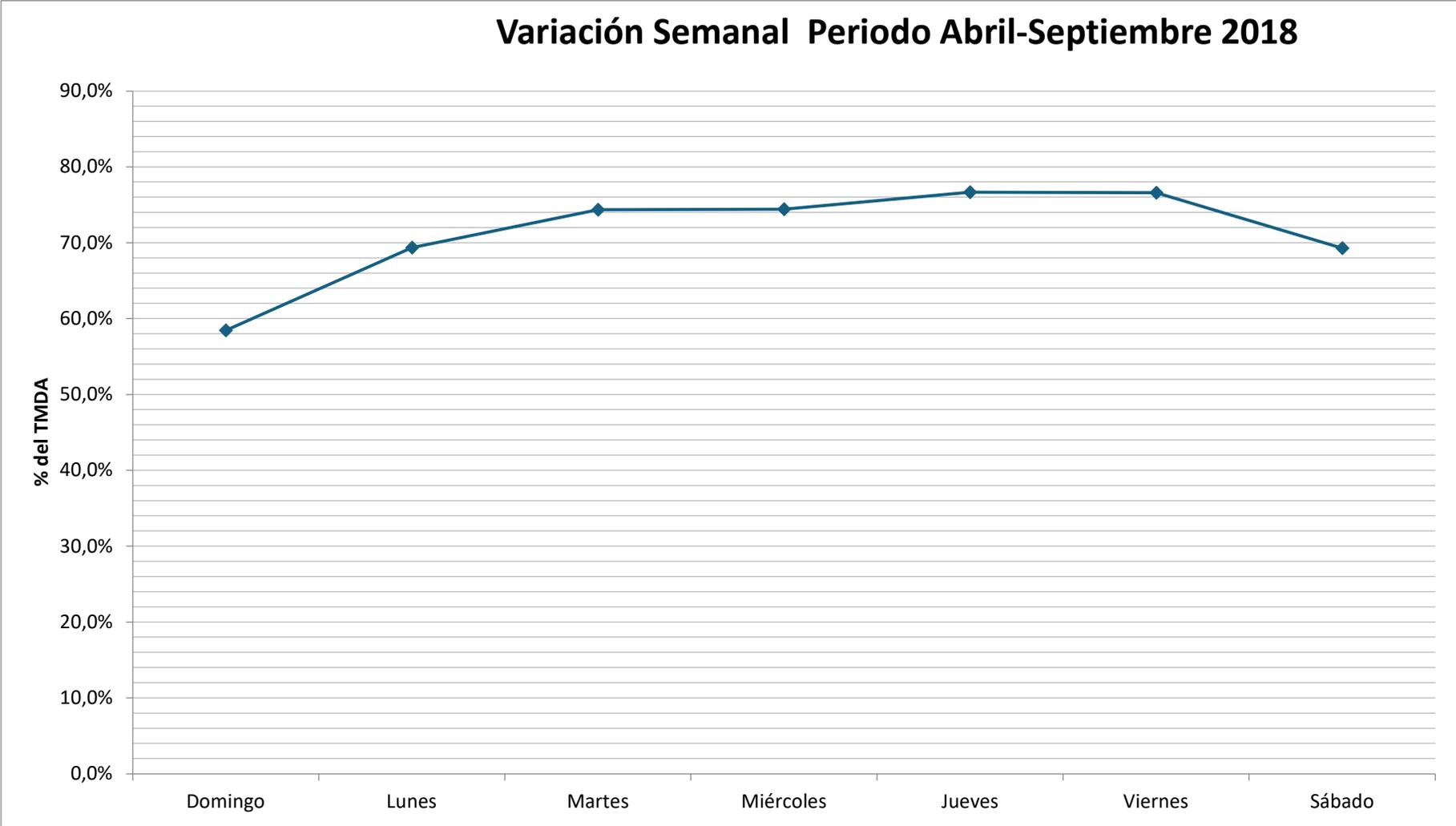


Gráfico 1.9

Variación Mensual Periodo Febrero-Septiembre 2018

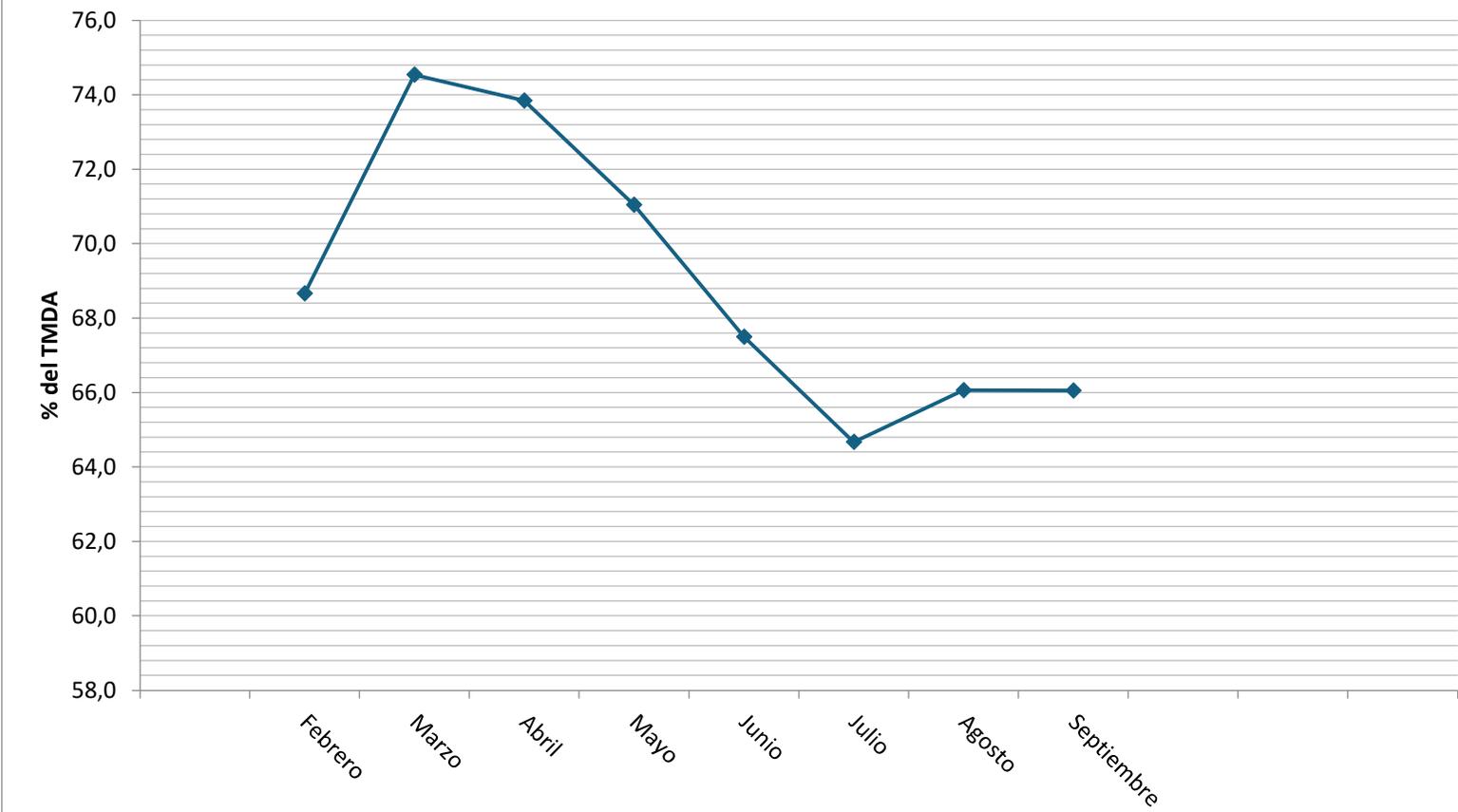


Gráfico 1.10

ANEXO 3:
ESQUEMA DE
IMPLANTACIÓN



CROQUIS DE UBICACION DE ELEMENTOS



REFERENCIAS

- Aerogenerador ●
- Cartel □

UTN FRM	PROYECTO FINAL 2024
GENERACIÓN ELÉCTRICA POR TRANSITO VEHICULAR	

ANEXO 4:
ANÁLISIS
ECONÓMICO

PLANILLA DE COMPUTO Y PRESUPUESTO

SISTEMA DE CONTRATACIÓN POR UNIDAD DE MEDIDA

Dólar de referencia: moneda, venta, BNA, 18-11-2023

Nº	Items	Designación	CANTIDADES		PRECIO		
			Uní.	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	TOTAL
1- TAREAS PRELIMINARES			USD 301.936,97				
	1,1	Limpieza de terreno	gl.	1,00	USD 1.856,53	USD 1.856,53	
	1,2	Limpieza de obra final	gl.	1,00	USD 2.051,45	USD 2.051,45	
	1,3	Cartel de Obra y Obrador	gl.	1,00	USD 12.234,62	USD 12.234,62	
	1,4	Replanteo	m²	28.000,00	USD 10,21	USD 285.794,37	
2- RETIRO Y DEMOLICIONES			USD 3.050,97				
	2.1	Erradicación de arbustos y trastado de forestales existentes	gl.	1	USD 3.050,97	USD 3.050,97	
3- MOVIMIENTO DE SUELOS			USD 17.374,77				
	3,1	Excavación de Pozos	m³	1,00	USD 1.923,68	USD 1.923,68	
	3,2	Zanjeo	ml	5.600,00	USD 2,76	USD 15.451,09	
4- ESTRUCTURAS			USD 78.316,67				
	4.1	Hormigón de limpieza	m²	3.360,00	USD 12,86	USD 43.194,87	
	4.2	Estructuras de hormigón de base para aerogeneradores	m³	50,00	USD 564,82	USD 28.241,14	
	4.3	Estructuras metálica para soporte de cartelería	gl.	1,00	USD 6.880,66	USD 6.880,66	
5- EQUIPAMIENTO			USD 84.342,14				
	5.1	Cartelería	gl.	1,00	USD 39.478,65	USD 39.478,65	
	5.2	Aerogeneradores	un	50,00	USD 897,27	USD 44.863,49	
6- PINTURA			USD 17.734,64				
	6,1	Sintético para aerogenerador	m²	150,00	USD 23,75	USD 3.562,94	
	6,2	Pintura de anexos según corresponda	gl.	1,00	USD 7.558,24	USD 7.558,24	
	6,3	Pintura de señales	gl.	1,00	USD 6.613,46	USD 6.613,46	
7- INSTALACIONES ELÉCTRICAS			USD 692.405,83				
	7,1	Canalización	ml	5.600,00	USD 37,06	USD 207.537,01	
	7,2	Conductores primarios y secundarios	gl.	1,00	USD 242.083,62	USD 242.083,62	
	7,3	Tableros	gl.	1,00	USD 13.966,99	USD 13.966,99	
	7,4	Puesta a tierra	gl.	1,00	USD 16.900,20	USD 16.900,20	
	7,5	Generadores	un.	50,00	USD 2.509,09	USD 125.454,29	
	7,6	Transformador	gl.	1,00	USD 82.280,08	USD 82.280,08	
	7,7	Iluminación de aerogeneradores	gl.	1,00	USD 3.313,17	USD 3.313,17	
	7,8	Iluminación de cartelería existente	gl.	1,00	USD 870,48	USD 870,48	
TOTAL COSTO DE OBRA			USD 1.195.161,99				

PLANILLA DE COMPUTO Y PRESUPUESTO

N°	Items	Designación	CANTIDADES		PRECIO			
			Uní.	Cantidad	Precio Unitario	Precio Parcial	TOTAL	
1-	TAREAS PRELIMINARES							\$ 111.565.710,40
	1,1	Limpieza de terreno	gl.	1,00	\$ 685.986,51	\$ 685.986,51		
	1,2	Limpieza de obra final	gl.	1,00	\$ 758.011,17	\$ 758.011,17		
	1,3	Cartel de Obra y Obrador	gl.	1,00	\$ 4.520.693,84	\$ 4.520.693,84		
	1,4	Replanteo	m²	28.000,00	\$ 3.771,46	\$ 105.601.018,88		
2-	RETIRO Y DEMOLICIONES							\$ 1.127.332,77
	2.1	Erradicación de arbustos y trastado de forestales existentes	gl.	1	\$ 1.127.332,77	\$ 1.127.332,77		
3-	MOVIMIENTO DE SUELOS							\$ 6.419.977,75
	3,1	Excavación de Pozos	m³	1,00	\$ 710.798,71	\$ 710.798,71		
	3,2	Zanjeo	ml	5.600,00	\$ 1.019,50	\$ 5.709.179,03		
4-	ESTRUCTURAS							\$ 28.938.011,23
	4.1	Hormigón de limpieza	m²	3.360,00	\$ 4.750,15	\$ 15.960.505,13		
	4.2	Estructuras de hormigón de base para aerogeneradores	m³	50,00	\$ 208.702,05	\$ 10.435.102,55		
	4.3	Estructuras metálica para soporte de cartelería	gl.	1,00	\$ 2.542.403,55	\$ 2.542.403,55		
5-	EQUIPAMIENTO							\$ 31.164.419,04
	5.1	Cartelería	gl.	1,00	\$ 14.587.360,00	\$ 14.587.360,00		
	5.2	Aerogeneradores	un	50,00	\$ 331.541,18	\$ 16.577.059,04		
6-	PINTURA							\$ 6.552.949,04
	6,1	Sintético para aerogenerador	m²	150,00	\$ 8.776,70	\$ 1.316.505,02		
	6,2	Pintura de anexos según corresponda	gl.	1,00	\$ 2.792.770,14	\$ 2.792.770,14		
	6,3	Pintura de señales	gl.	1,00	\$ 2.443.673,87	\$ 2.443.673,87		
7-	INSTALACIONES ELÉCTRICAS							\$ 255.843.955,61
	7,1	Canalización	ml	5.600,00	\$ 13.693,74	\$ 76.684.925,18		
	7,2	Conductores primarios y secundarios	gl.	1,00	\$ 89.449.896,59	\$ 89.449.896,59		
	7,3	Tableros	gl.	1,00	\$ 5.160.804,39	\$ 5.160.804,39		
	7,4	Puesta a tierra	gl.	1,00	\$ 6.244.623,18	\$ 6.244.623,18		
	7,5	Generadores	un.	50,00	\$ 927.107,17	\$ 46.355.358,46		
	7,6	Transformador	gl.	1,00	\$ 30.402.489,35	\$ 30.402.489,35		
	7,7	Iluminación de aerogeneradores	gl.	1,00	\$ 1.224.216,45	\$ 1.224.216,45		
	7,8	Iluminación de cartelería existente	gl.	1,00	\$ 321.642,01	\$ 321.642,01		
TOTAL COSTO DE OBRA							\$ 441.612.355,83	

COEFICIENTE RESUMEN

COSTO NETO	100,00	%	1,000	[A]
Gastos Generales e Indirectos 12%				
Beneficios 12%				
Incidencia sobre [A]	24,00	%	0,24	
SUBTOTAL 1			1,24	[B]
Costo Financiero 12%				
Incidencia sobre [A]	12,00	%	0,12	
SUBTOTAL 2			1,36	[C]
I.V.A. 24%				
Incidencia sobre [C]	24,00	%	0,326	
SUBTOTAL 3			1,686	
COEFICIENTE DE RESUMEN ADOPTADO (CR)			1,686	

1	1	Limpieza de terreno	1,00	gl.
---	---	---------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
SUBTOTAL MATERIALES gl.				
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	32 hs	/ gl. x	2.628,08 \$ / hs =	84.098,56 \$ / gl.
Ayudante Civil	128 hs	/ gl. x	2.224,04 \$ / hs =	284.677,12 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				368.775,68 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Herramientas Menores	1 un	/ gl. x	5.000,00 \$ / un =	5.000,00 \$ / gl.
Desmalezadora	1 un	/ gl. x	5.000,00 \$ / un =	5.000,00 \$ / gl.
GRUPO ELECTROGENO IVECO MOTORS NEF 100 - KVA110	1,000 hs	/ gl. x	17.000,00 \$ / hs =	17.000,00 \$ / gl.
Galpón Obrador 200 m²	1,000 mes	/ gl. x	11.000,00 \$ / mes =	11.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL EQUIPOS				38.000,00 \$ / gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				368.775,68 \$ / gl.
MATERIALES				
EQUIPOS				38.000,00 \$ / gl.
COSTO NETO TOTAL				406.775,68 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN				685.986,51 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				685.986,51 \$ / gl.

1	2	Limpieza de obra final	1,00	gl.
---	---	------------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
SUBTOTAL MATERIALES				gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	16 hs	/ gl. x	2.628,08 \$ / hs =	52.561,60 \$ / gl.
Ayudante Civil	64 hs	/ gl. x	2.224,04 \$ / hs =	177.923,20 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				230.484,80 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Retropala (JD310G 75HP)	6 hs	/ gl. x	20.000,00 \$ / hs =	120.000,00 \$ / gl.
Camion volcador	6 hs	/ gl. x	16.500,00 \$ / hs =	99.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL EQUIPOS				219.000,00 \$ / gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				230.484,80 \$ / gl.
MATERIALES				
EQUIPOS				219.000,00 \$ / gl.
COSTO NETO TOTAL				449.484,80 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN				1,6864 758.011,17 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				758.011,17 \$ / gl.

1	3	Cartel de Obra y Obrador	1,00	gl.
---	---	--------------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Cartel de Obra	1,000	un / gl. x	22.000,00 \$ / un =	22.000,00 \$ / gl.
Poster rollizo x 3,0m	4,000	un / gl. x	1.000,00 \$ / un =	4.000,00 \$ / gl.
Hormigon Elaborado H8	1,000	m3 / gl. x	516,50 \$ / m3 =	516,50 \$ / gl.
Malla Q188 D=6 15x15	1,000	kg / gl. x	8,27 \$ / kg =	8,27 \$ / gl.
Equipamiento Casilla Inspección	12,000	mes / gl. x	110.000,00 \$ / mes =	1.320.000,00 \$ / gl.
Baño Químico Portatil	12,000	mes / gl. x	110.000,00 \$ / mes =	1.320.000,00 \$ / gl.

SUBTOTAL MATERIALES				2.666.524,77 \$ / gl.
----------------------------	--	--	--	------------------------------

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	2,000	hs / gl. x	2.628,08 \$ / hs =	5.256,16 \$ / gl.
Ayudante Civil	4,000	hs / gl. x	2.224,04 \$ / hs =	8.896,16 \$ / gl.

TOTAL MANO DE OBRA:				14.152,32 \$ / gl.
----------------------------	--	--	--	---------------------------

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO

TOTAL EQUIPOS				gl.
----------------------	--	--	--	------------

SUBTOTALES

MANO DE OBRA:				14.152,32 \$ / gl.
----------------------	--	--	--	---------------------------

MATERIALES				2.666.524,77 \$ / gl.
-------------------	--	--	--	------------------------------

EQUIPOS				
----------------	--	--	--	--

COSTO NETO TOTAL			2.680.677,09	\$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN		1,6864	4.520.693,84	\$ /
PRECIO DEL ITEM			4.520.693,84	\$ / gl.

1	4	Replanteo	28.000,00	m ²
---	---	-----------	-----------	----------------

COSTOS DIRECTOS				
A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Tablas y/o escuadrias de madera	1,000 "	/ m ² x	4,00 \$ / " =	4,00 \$/ m ²
Clavos PP 2" - 2 1/2"	0,500 kg	/ m ² x	8,19 \$ / kg =	4,10 \$/ m ²
Alambre #14 #17	0,500 kg	/ m ² x	8,52 \$ / kg =	4,26 \$/ m ²
SUBTOTAL MATERIALES				12,36 \$/ m²
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Ayudante Civil	1,000 hs	/ 0,00 x	2.224,04 \$ / hs =	2.224,04 \$/
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				2.224,04 \$/
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				m²
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				2.224,04 \$/ m ²
MATERIALES				12,36 \$/ m ²
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				2.236,40 \$/ Um.
COEFICIENTE RESUMEN				1,6864 3.771,46 \$/ Um.
PRECIO DEL ITEM				3.771,46 \$/ Um.

2	1	Erradicación de arbustos y trastado de forestales existentes	1,00	gl.
---	---	--	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO

SUBTOTAL MATERIALES gl.

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	20,000	hs / gl. x	2.628,08 \$ / hs =	52.561,60 \$ / gl.
Ayudante Civil	80,000	hs / gl. x	2.224,04 \$ / hs =	177.923,20 \$ / gl.

SUBTOTAL MANO DE OBRA: **230.484,80 \$ / gl.**

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Retropala (JD310G 75HP)	12,000	hs / gl. x	20.000,00 \$ / hs =	240.000,00 \$ / gl.
Camion volcador	12,000	hs / gl. x	16.500,00 \$ / hs =	198.000,00 \$ / gl.

SUBTOTAL EQUIPOS **438.000,00 \$ / gl.**

SUBTOTALES

MANO DE OBRA: **230.484,80 \$ / gl.**

MATERIALES

EQUIPOS **438.000,00 \$ / gl.**

COSTO NETO TOTAL		668.484,80	\$ /
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864	1.127.332,77	\$ /
PRECIO DEL ITEM		1.127.332,77	\$ /

3	1	Excavación de Pozos	1,00	m ³
---	---	---------------------	------	----------------

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO

SUBTOTAL MATERIALES m³

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	40,000	hs / m ³ x	2.628,08 \$ / hs =	105.123,20 \$ / m ³
Ayudante Civil	140,000	hs / m ³ x	2.224,04 \$ / hs =	311.365,60 \$ / m ³

SUBTOTAL MANO DE OBRA: 416.488,80 \$ / m³

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Herramientas Menores	1,000	un / m ³ x	5.000,00 \$ / un =	5.000,00 \$ / m ³

SUBTOTAL EQUIPOS 5.000,00 \$ / m³

SUBTOTALES

MANO DE OBRA:	416.488,80	\$ / m ³
MATERIALES		
EQUIPOS	5.000,00	\$ / m ³

COSTO NETO TOTAL		421.488,80	\$ / m ³
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864	710.798,71	\$ / m ³
PRECIO DEL ITEM		710.798,71	\$ / m ³

3	2	Zanjeo	5.600,00	ml
---	---	--------	----------	----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Estabilizado	0,120 m3	/ ml x	66,00 \$ / m3 =	7,92 \$/ ml

SUBTOTAL MATERIALES				7,92 \$/ ml
----------------------------	--	--	--	--------------------

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	0,100 hs	/ ml x	2.628,08 \$ / hs =	262,81 \$/ ml
Ayudante Civil	0,150 hs	/ ml x	2.224,04 \$ / hs =	333,61 \$/ ml

SUBTOTAL MANO DE OBRA:				596,42 \$/ ml
-------------------------------	--	--	--	----------------------

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Camion regador	0,002 hs	/ ml x	102,28 \$ / hs =	0,20 \$/ ml

SUBTOTAL EQUIPOS				0,20 \$/ ml
-------------------------	--	--	--	--------------------

SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				596,42 \$/ ml
MATERIALES				7,92 \$/ ml
EQUIPOS				0,20 \$/ ml

COSTO NETO TOTAL				604,54 \$/
COEFICIENTE RESUMEN			1,6864	1.019,50 \$/
PRECIO DEL ITEM				1.019,50 \$/

4	1	Hormigón de limpieza	3.360,00	m ²
---	---	----------------------	----------	----------------

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Cemento Portland Normal (50)	7,000 kg	/ m ² x	180,00 \$ / kg =	1.260,00 \$/ m ²
Arena Gruesa	0,014 m3	/ m ² x	1.926,67 \$ / m3 =	26,97 \$/ m ²
Ripio Seleccionado	0,030 m3	/ m ² x	14.445,00 \$ / m3 =	433,35 \$/ m ²
SUBTOTAL MATERIALES				1.720,32 \$/ m²
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	0,100 hs	/ m ² x	2.628,08 \$ / hs =	262,81 \$/ m ²
Ayudante Civil	0,150 hs	/ m ² x	2.224,04 \$ / hs =	333,61 \$/ m ²
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				596,42 \$/ m²
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Hormigonera	0,050 un	/ m ² x	10.000,00 0 / un =	500,00 \$/ m ²
SUBTOTAL EQUIPOS				500,00 \$/ m²
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				596,42 \$/ m²
MATERIALES				1.720,32 \$/ m²
EQUIPOS				500,00 \$/ m²
COSTO NETO TOTAL				2.816,74 \$/ m²
COEFICIENTE RESUMEN			1,6864	4.750,15 \$/ m²
PRECIO DEL ITEM				4.750,15 \$/ m²

4	2	Estructuras de hormigón de base para aerogeneradores	50,00	m ³
---	---	--	-------	----------------

COSTOS DIRECTOS				
A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Hormigon Elaborado H21	1,000 m3	/ m ³ x	100.000,00 \$ / m3 =	100.000,00 \$/ m ³
Acero ADN420 6mm a 25mm	50,000 kg	/ m ³ x	6,60 \$ / kg =	330,00 \$/ m ³
Alambre #14 #17	3,000 kg	/ m ³ x	8,52 \$ / kg =	25,56 \$/ m ³
SUBTOTAL MATERIALES				100.355,56 \$/ m³
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	2,000 hs	/ m ³ x	2.628,08 \$ / hs =	5.256,16 \$/ m ³
Ayudante Civil	6,000 hs	/ m ³ x	2.224,04 \$ / hs =	13.344,24 \$/ m ³
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				18.600,40 \$/ m³
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Vibrador de inmersión 2HP	8,000 hs	/ m ³ x	600,00 \$ / hs =	4.800,00 \$/ m ³
SUBTOTAL EQUIPOS				4.800,00 \$/ m³
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				18.600,40 \$/ m ³
MATERIALES				100.355,56 \$/ m ³
EQUIPOS				4.800,00 \$/ m ³
COSTO NETO TOTAL				123.755,96 \$/ m³
COEFICIENTE RESUMEN				1,6864 \$/ m³
PRECIO DEL ITEM				208.702,05 \$/ m³

4	3	Estructuras metálica para soporte de cartelería	1,00	gl.
---	---	---	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Hormigon Elaborado H21	14,000 m3	/ gl. x	100.000,00 \$ / m3 =	1.400.000,00 \$ / gl.
Acero ADN420 6mm a 25mm	500,000 kg	/ gl. x	6,60 \$ / kg =	3.300,00 \$ / gl.
Alambre #14 #17	50,000 kg	/ gl. x	8,52 \$ / kg =	426,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				1.403.726,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Civil	8,000 hs	/ gl. x	2.628,08 \$ / hs =	21.024,64 \$ / gl.
Ayudante Civil	24,000 hs	/ gl. x	2.224,04 \$ / hs =	53.376,96 \$ / gl.
Oficial Soldador	8,000 hs	/ gl. x	3.083,08 \$ / hs =	24.664,64 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				99.066,24 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Vibrador de inmersión 2HP	8,000 hs	/ gl. x	600,00 \$ / hs =	4.800,00 \$ / gl.
SUBTOTAL EQUIPOS				4.800,00 \$ / gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				99.066,24 \$ / gl.
MATERIALES				1.403.726,00 \$ / gl.
EQUIPOS				4.800,00 \$ / gl.
COSTO NETO TOTAL				1.507.592,24 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN				1,6864 2.542.403,55 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				2.542.403,55 \$ / gl.

5	1	Cartelería	1,00	gl.
---	---	------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
----------------------	-------	--------	----------------	-------

Subcontrato: Cartelería	1,000 gl	/ gl.	x 8.650.000,00	0 / gl = 8.650.000,00 \$/ gl.
-------------------------	----------	-------	----------------	-------------------------------

SUBTOTAL MATERIALES				8.650.000,00 \$/ gl.
----------------------------	--	--	--	-----------------------------

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
--	-------	--------	--------------	-------

SUBTOTAL MANO DE OBRA:				gl.
-------------------------------	--	--	--	------------

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
-------------------------------	-------	--------	---------------	-------

SUBTOTAL EQUIPOS				gl.
-------------------------	--	--	--	------------

SUBTOTALES

MANO DE OBRA:				
----------------------	--	--	--	--

MATERIALES				8.650.000,00 \$/ gl.
-------------------	--	--	--	-----------------------------

EQUIPOS				
----------------	--	--	--	--

COSTO NETO TOTAL				8.650.000,00 \$/ gl.
COEFICIENTE RESUMEN			1,6864	14.587.360,00 \$/ gl.
PRECIO DEL ITEM				14.587.360,00 \$/ gl.

5	2	Aerogeneradores	50,00	un
---	---	-----------------	-------	----

COSTOS DIRECTOS				
------------------------	--	--	--	--

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Aerogenerador met Chapa 18	1,000	un / un x	186.597,00 \$ / un =	186.597,00 \$ / un
Eje	1,000	un / un x	10.000,00 \$ / un =	10.000,00 \$ / un

SUBTOTAL MATERIALES				196.597,00 \$ / un
----------------------------	--	--	--	---------------------------

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO

SUBTOTAL MANO DE OBRA:				un
-------------------------------	--	--	--	-----------

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO

SUBTOTAL EQUIPOS				un
-------------------------	--	--	--	-----------

SUBTOTALES				
-------------------	--	--	--	--

MANO DE OBRA:				
----------------------	--	--	--	--

MATERIALES				196.597,00 \$ / un
-------------------	--	--	--	---------------------------

EQUIPOS				
----------------	--	--	--	--

COSTO NETO TOTAL				196.597,00 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN		1,6864		331.541,18 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				331.541,18 \$ / gl.

6	1	Sintético para aerogenerador	150,00	m ²
---	---	------------------------------	--------	----------------

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Esmalte sintético	0,200 lts	/ m ² x	4.000,00 \$ / lts =	800,00 \$ / m ²

SUBTOTAL MATERIALES 800,00 \$ / m²

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Especializado Civil	0,800 hs	/ m ² x	3.083,08 \$ / hs =	2.466,46 \$ / m ²
Medio Oficial Civil	0,800 hs	/ m ² x	2.422,42 \$ / hs =	1.937,94 \$ / m ²

SUBTOTAL MANO DE OBRA: 4.404,40 \$ / m²

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO

SUBTOTAL EQUIPOS m²

SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:			4.404,40	\$ / m ²
MATERIALES			800,00	\$ / m ²
EQUIPOS				

COSTO NETO TOTAL			5.204,40	\$ / m²
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864		8.776,70	\$ / m²
PRECIO DEL ITEM			8.776,70	\$ / m²

6	2	Pintura de anexos según corresponda	1,00	gl.
---	---	-------------------------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO

SUBTOTAL MATERIALES gl.

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Especializado Civil	160,000	hs / gl. x	3.083,08 \$ / hs =	493.292,80 \$ / gl.
Medio Oficial Civil	480,000	hs / 0,00 x	2.422,42 \$ / hs =	1.162.761,60 \$ /

SUBTOTAL MANO DE OBRA: 1.656.054,40 \$ / gl.

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO

SUBTOTAL EQUIPOS gl.

SUBTOTALES			
MANO DE OBRA:			1.656.054,40 \$ / gl.
MATERIALES			
EQUIPOS			

COSTO NETO TOTAL		1.656.054,40	\$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864	2.792.770,14	\$ / gl.
PRECIO DEL ITEM		2.792.770,14	\$ / gl.

6	3	Pintura de señales	1,00	gl.
---	---	--------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO

SUBTOTAL MATERIALES gl.

B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Especializado Civil	140,000	hs / gl. x	3.083,08 \$ / hs =	431.631,20 \$ / gl.
Medio Oficial Civil	420,000	hs / 0,00 x	2.422,42 \$ / hs =	1.017.416,40 \$ /

SUBTOTAL MANO DE OBRA: 1.449.047,60 \$ / gl.

C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO

SUBTOTAL EQUIPOS gl.

SUBTOTALES

MANO DE OBRA:				1.449.047,60	\$ /	gl.
MATERIALES						
EQUIPOS						

COSTO NETO TOTAL				1.449.047,60	\$ /	gl.
COEFICIENTE RESUMEN			1,6864	2.443.673,87	\$ /	gl.
PRECIO DEL ITEM				2.443.673,87	\$ /	gl.

7	1	Canalización	5.600,00	ml
---	---	--------------	----------	----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Tritubo perforado	1,000 ml	/ ml x	3.758,40 \$ / ml =	3.758,40 \$ / ml
Malla advertencia	1,000 ml	/ ml x	482,30 \$ / ml =	482,30 \$ / ml
Caja de registro	0,083 un	/ ml x	1.000,00 \$ / un =	83,33 \$ / ml
SUBTOTAL MATERIALES				4.324,03 \$ / ml
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	0,150 hs	/ ml x	3.083,08 \$ / hs =	462,46 \$ / ml
Ayudante Electricista	0,150 hs	/ ml x	2.224,04 \$ / hs =	333,61 \$ / ml
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				796,07 \$ / ml
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Malacate	0,150 un	/ ml x	20.000,00 0 / un =	3.000,00 \$ /
SUBTOTAL EQUIPOS				3.000,00 \$ / ml
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				796,07 \$ / ml
MATERIALES				4.324,03 \$ / ml
EQUIPOS				3.000,00 \$ / ml
COSTO NETO TOTAL				8.120,10 \$ / ml
COEFICIENTE RESUMEN				1,6864
PRECIO DEL ITEM				13.693,74 \$ / ml

7	2	Conductores primarios y secundarios	1,00	gl.
---	---	-------------------------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Cable 10mm	5600,000	m / gl. x	2.619,88 \$ / m =	14.671.328,00 \$ / gl.
Cable 25mm	5600,000	ml / gl. x	6.586,00 \$ / ml =	36.881.600,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				51.552.928,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	280,000	hs / gl. x	3.083,08 \$ / hs =	863.262,40 \$ / gl.
Ayudante Electricista	280,000	hs / gl. x	2.224,04 \$ / hs =	622.731,20 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				1.485.993,60 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
Malacate	0,150	un / gl. x	20.000,00 0 / un =	3.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL EQUIPOS				3.000,00 \$ / gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				1.485.993,60 \$ / gl.
MATERIALES				51.552.928,00 \$ / gl.
EQUIPOS				3.000,00 \$ / gl.
COSTO NETO TOTAL				53.041.921,60 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN		1,6864		89.449.896,59 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				89.449.896,59 \$ / gl.

7	3	Tableros	1,00	gl.
---	---	----------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Tableros Electricos	3,000 un	/ gl. x	1.000.000,00 \$ / un =	3.000.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				3.000.000,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	8,000 hs	/ gl. x	3.083,08 \$ / hs =	24.664,64 \$ / gl.
Ayudante Electricista	16,000 hs	/ gl. x	2.224,04 \$ / hs =	35.584,64 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				60.249,28 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				60.249,28 \$ / gl.
MATERIALES				3.000.000,00 \$ / gl.
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				3.060.249,28 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN		1,6864		5.160.804,39 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				5.160.804,39 \$ / gl.

7	4	Puesta a tierra	1,00	gl.
---	---	-----------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Puesta a tierra	30,000 ml	/ gl. x	105.480,00 \$ / ml =	3.164.400,00 \$ / gl.
JABALINA 3/4" X 6,00 MTS. (NORMALIZADA)	3,000 Un	/ gl. x	80.000,00 \$ / Un =	240.000,00 \$ / gl.
Gel p/jabalina	3,000 un	/ gl. x	80.000,00 \$ / un =	240.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				3.644.400,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	6,000 hs	/ gl. x	3.083,08 \$ / hs =	18.498,48 \$ / gl.
Ayudante Electricista	18,000 hs	/ gl. x	2.224,04 \$ / hs =	40.032,72 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				58.531,20 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				58.531,20 \$ / gl.
MATERIALES				3.644.400,00 \$ / gl.
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				3.702.931,20 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864			6.244.623,18 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				6.244.623,18 \$ / gl.

7	5	Generadores	50,00	un.
---	---	-------------	-------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Generadores	1,000 un.	/ un. x	540.000,00 \$ / un. =	540.000,00 \$ / un.
SUBTOTAL MATERIALES				540.000,00 \$ / un.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	1,000 hs	/ un. x	3.083,08 \$ / hs =	3.083,08 \$ / un.
Ayudante Electricista	3,000 hs	/ un. x	2.224,04 \$ / hs =	6.672,12 \$ / un.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				9.755,20 \$ / un.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				un.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				9.755,20 \$ / un.
MATERIALES				540.000,00 \$ / un.
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				549.755,20 \$ / un.
COEFICIENTE RESUMEN		1,6864		927.107,17 \$ / un.
PRECIO DEL ITEM				927.107,17 \$ / un.

7	6	Transformador	1,00	gl.
---	---	---------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Transformador Trifásico	1,000 un.	/ gl. x	17.950.000,00 \$ / un. =	17.950.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				17.950.000,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	8,000 hs	/ gl. x	3.083,08 \$ / hs =	24.664,64 \$ / gl.
Ayudante Electricista	24,000 hs	/ gl. x	2.224,04 \$ / hs =	53.376,96 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				78.041,60 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				78.041,60 \$ / gl.
MATERIALES				17.950.000,00 \$ / gl.
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				18.028.041,60 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864			30.402.489,35 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				30.402.489,35 \$ / gl.

7	7	Iluminación de aerogeneradores	1,00	gl.
---	---	--------------------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Luz leds	100,000	Un / gl. x	5.000,00 \$ / Un =	500.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				500.000,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	30,000	hs / gl. x	3.083,08 \$ / hs =	92.492,40 \$ / gl.
Ayudante Electricista	60,000	hs / gl. x	2.224,04 \$ / hs =	133.442,40 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				225.934,80 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				225.934,80 \$ / gl.
MATERIALES				500.000,00 \$ / gl.
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				725.934,80 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN	1,6864			1.224.216,45 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				1.224.216,45 \$ / gl.

7	8	Iluminación de cartelería existente	1,00	gl.
---	---	-------------------------------------	------	-----

COSTOS DIRECTOS

A) MATERIALES	Cant.	Unidad	Costo Unitario	COSTO
Luz leds	20,000	Un / gl. x	5.000,00 \$ / Un =	100.000,00 \$ / gl.
SUBTOTAL MATERIALES				100.000,00 \$ / gl.
B) MANO DE OBRA Y SUBCONTRATOS:	Cant.	Unidad	Salario Hora	COSTO
Oficial Electricista	15,000	hs / gl. x	3.083,08 \$ / hs =	46.246,20 \$ / gl.
Ayudante Electricista	20,000	hs / gl. x	2.224,04 \$ / hs =	44.480,80 \$ / gl.
SUBTOTAL MANO DE OBRA:				90.727,00 \$ / gl.
C) EQUIPOS Y SERVICIOS	Cant.	Unidad	Costo Horario	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS				gl.
SUBTOTALES				
MANO DE OBRA:				90.727,00 \$ / gl.
MATERIALES				100.000,00 \$ / gl.
EQUIPOS				
COSTO NETO TOTAL				190.727,00 \$ / gl.
COEFICIENTE RESUMEN		1,6864		321.642,01 \$ / gl.
PRECIO DEL ITEM				321.642,01 \$ / gl.

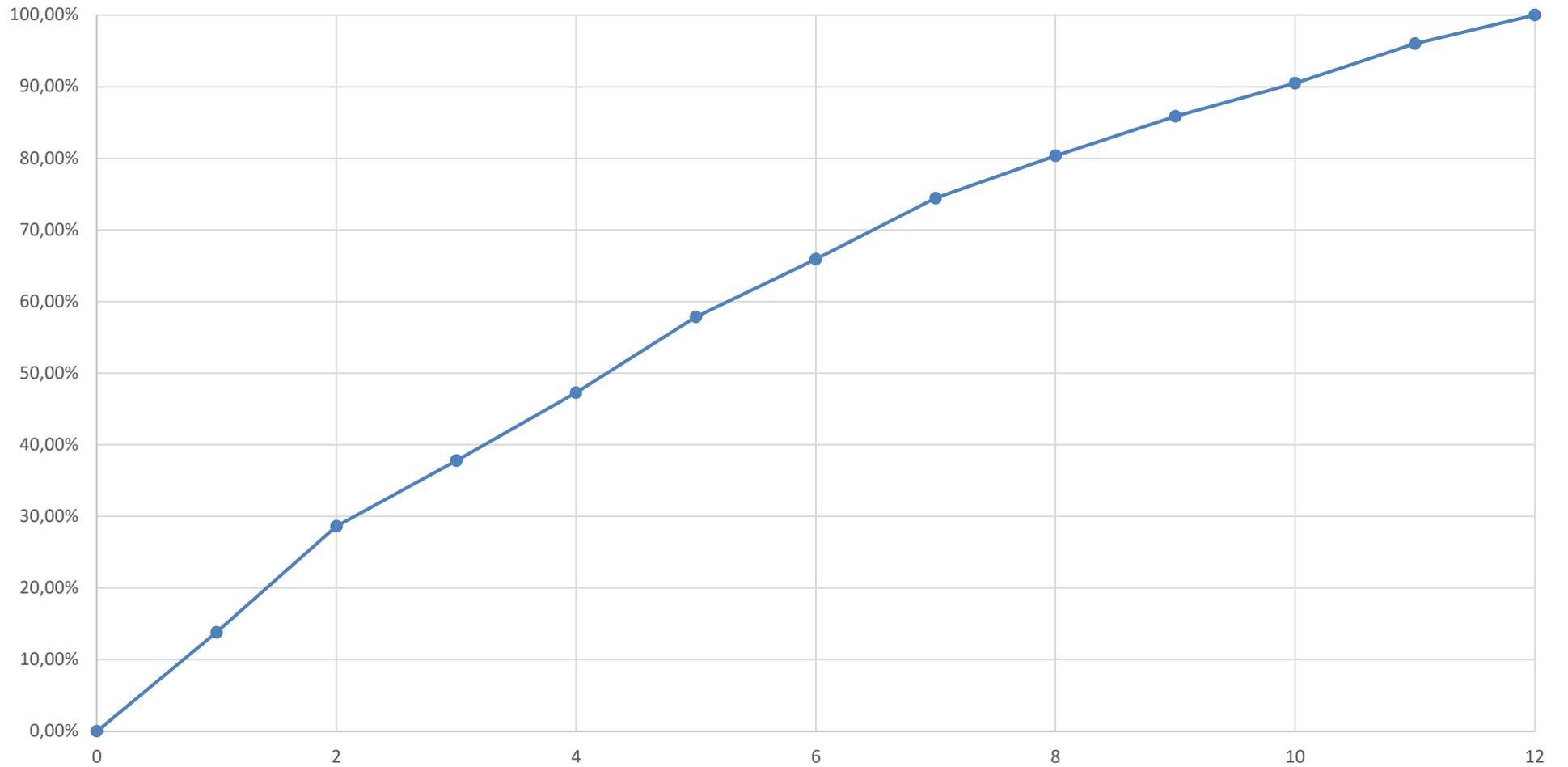
PLAN DE TRABAJO A 12 MESES

Items	Designación	% DEL ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TAREAS PRELIMINARES														
1,1	Limpieza de terreno	0,16%	100,00%	0,16%										
1,2	Limpieza de obra final	0,17%												50,00%
														0,09%
1,3	Cartel de Obra y Obrador	1,02%	100,00%	1,02%										
1,4	Replanteo	23,91%		50,00%	50,00%									
				11,96%	11,96%									
RETIRO Y DEMOLICIONES														
2.1	Erradicación de arbustos y trastado de forestales existentes	0,26%	100,00%	0,26%										
MOVIMIENTO DE SUELOS														
3,1	Excavación de Pozos	0,16%		100,00%										
				0,16%										
3,2	Zanjeo	1,29%		20,00%	30,00%	50,00%								
				0,26%	0,39%	0,65%								
ESTRUCTURAS														
4.1	Hormigón de limpieza	3,61%			50,00%	50,00%								
					1,81%	1,81%								
4.2	Estructuras de hormigón de base para aerogeneradores	2,36%				100,00%								
						2,36%								
4.3	Estructuras metálica para soporte de cartelería	0,58%				100,00%								
						0,58%								
EQUIPAMIENTO														
5.1	Cartelería	3,30%			30,00%	40%	30%							
					0,99%	1%	1%							
5.2	Aerogeneradores	3,75%					40%	30,00%	30,00%					
							2%	1,13%	1,13%					
PINTURA														
6.1	Sintético para aerogenerador	0,30%					10%	20,00%	30,00%	20%	20%			
							0%	0,06%	0,09%	0%	0%			
6.2	Pintura de anexos según corresponda	0,63%						20,00%	50,00%	20%	10%			
								0,13%	0,32%	0%	0%			
6.3	Pintura de señales	0,55%					20%	20,00%	20,00%	20%	20%			
							0%	0,11%	0,11%	0%	0%			
INSTALACIONES ELÉCTRICAS														
7.1	Canalización	17,36%			10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%		
					1,74%	1,74%	1,74%	1,74%	1,74%	1,74%	1,74%	1,74%		
7.2	Conductores primarios y secundarios	20,26%						10%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%	15,00%	15,00%
								2%	2,03%	2,03%	2,03%	2,03%	3,04%	3,04%
7.3	Tableros	1,17%										20,00%	30,00%	50,00%
												0,23%	0,35%	0,58%
7.4	Puesta a tierra	1,41%										20,00%	20,00%	30,00%
												0,28%	0,28%	0,42%
7.5	Generadores	10,50%										20,00%	20,00%	20,00%
												2,10%	2,10%	2,10%
7.6	Transformador	6,88%												50,00%
														3,44%
7.7	Iluminación de aerogeneradores	0,28%												50,00%
														0,14%
7.8	Iluminación de cartelería existente	0,07%												50,00%
														0,04%

Porcentaje total	100,00%																								
AVANCE FISICO QUINCENAL		1,43%	12,38%	12,34%	2,45%	5,91%	3,30%	3,06%	6,39%	5,18%	5,40%	4,06%	4,00%	3,76%	4,77%	3,27%	2,66%	2,97%	2,52%	2,52%	2,10%	2,10%	3,44%	3,70%	0,26%
AVANCE FISICO MENSUAL		13,81%		14,80%		9,21%		9,45%		10,59%		8,05%		8,54%		5,93%		5,49%		4,62%		5,54%		3,96%	
AVANCE FISICO ACUMULADO		13,81%		28,61%		37,82%		47,27%		57,86%		65,91%		74,45%		80,38%		85,87%		90,49%		96,04%		100,00%	

PRESUPUESTO TOTAL	\$	441.612.355,83																							
INVERSIÓN TOTAL MENSUAL	\$	60.987.157,08	\$	65.348.105,23	\$	40.670.951,70	\$	41.744.335,59	\$	46.763.860,94	\$	35.568.866,95	\$	37.699.459,18	\$	26.191.800,97	\$	24.244.857,17	\$	20.415.530,34	\$	24.472.316,37	\$	17.505.114,30	
INVERSIÓN TOTAL ACUMULADO	\$	60.987.157,08	\$	126.335.262,31	\$	167.006.214,01	\$	208.750.549,60	\$	255.514.410,54	\$	291.083.277,49	\$	328.782.736,67	\$	354.974.537,65	\$	379.219.394,82	\$	399.634.925,15	\$	424.107.241,52	\$	441.612.355,83	

CURVA DE AVANCE FISICO



EVALUACIÓN DE PROYECTO - METODO TIR

DATOS		
COSTO \$/KWH	\$ 22,45	Según cuadro tarifario
TNA BNA	50%	Tasa crediticia
COSTO PROYECTO	\$ 441.612.355,83	De planilla de costo de obra
AEROGENERADORES	50,00	Unidades
GENERA C/U KWH/H	1,50	Por la cantidad de vehículos
DÍAS DE USO/ AÑO	330	Los otros dias se deben factores como, zonda, mantenimiento, etc.
HORAS DE USO/DÍA	16	Según análisis de datos de tránsito
GENERA \$/AÑO	\$ 8.890.200,00	

Flujo de fondos				
		Egreso	Ingreso	FC
Periodo	0	\$ 441.612.355,83	\$ -	-\$ 441.612.355,83
Periodo	1	\$ -	\$ 8.890.200,00	\$ 8.890.200,00
Periodo	2	\$ -	\$ 17.780.400,00	\$ 17.780.400,00
Periodo	3	\$ -	\$ 26.670.600,00	\$ 26.670.600,00
Periodo	4	\$ -	\$ 35.560.800,00	\$ 35.560.800,00
Periodo	5	\$ -	\$ 44.451.000,00	\$ 44.451.000,00
Periodo	6	\$ -	\$ 53.341.200,00	\$ 53.341.200,00
Periodo	7	\$ -	\$ 62.231.400,00	\$ 62.231.400,00
Periodo	8	\$ -	\$ 71.121.600,00	\$ 71.121.600,00
Periodo	9	\$ -	\$ 80.011.800,00	\$ 80.011.800,00
Periodo	10	\$ -	\$ 88.902.000,00	\$ 88.902.000,00

TIR

1%

El proyecto genera ganancias, no obstante, al ser un valor menor a la tasa ofrecida por otra inversión, como por ejemplo un plazo fijo, se concluye que no es oportuna su realización si se espera recuperar el capital en un periodo de 10 años. Una alternativa sería agregar aerogeneradores mejorando la tasa interna de retorno.