PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Trabajo de Integración Curricular

Tema: PROPUESTA PARA SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN UN PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE.

AUTORES:

NIKOLAY JOSUE AULESTIA GOMEZ

SALOMÓN OCTAVIO JAYA QUEZADA

QUITO DM, NOVIEMBRE DE 2023.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
1.1. Justificación. 4
1.2. Planteamiento del problema. 4
1.3. Objetivo general y específicos. 5
1.4. Alcance. 5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. 6
2.1. Plan de movilidad urbano sostenible. 6
2.2. Terminología: conceptos básicos. 9
2.3. Control y monitoreo. 10
2.3.1. Introducción al Monitoreo y Control en la Movilidad urbana sostenible. 10
2.3.1.1. Conceptos clave de monitoreo y control en movilidad urbana sostenible. 10
2.3.1.2. Importancia del monitoreo y control en la planificación de la movilidad urbana sostenible. 11
2.3.2 Indicadores de desempeño en movilidad urbana sostenible. 11
2.3.2.1 Selección de indicadores de desempeño. 11
2.3.2.2 Definición y especificación de Indicadores. 12
2.3.2.3 Ejemplos de Indicadores de Desempeño. 12
2.3.3 Sistemas de Monitoreo y Tecnologías Aplicadas 13
2.3.3.1 Herramientas y tecnologías utilizadas en el monitoreo de la movilidad urbana sostenible. 13
2.3.3.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG). 14
2.3.3.3 Integración de Sistemas de Datos en el Monitoreo de la movilidad urbana sostenible 14
2.3.4 Enfoques de monitoreo y control en la movilidad urbana sostenible 14
2.3.4.1 Enfoques Tradicionales y Modernos de Monitoreo en la Movilidad Urbana Sostenible 14
3. HIPÓTESIS 15
4. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES CLAVE 15
4.1. Revisión de literatura sobre indicadores de movilidad sostenible. 15
4.2. Selección de indicadores relevantes para el estudio 16
4.2.1. Modo de transporte sostenible 16
4.2.2. Densidad del tráfico 16
4.2.3. Accesibilidad y conectividad 17
4.2.4. Eficiencia energética 17
4.2.5. Infraestructura y maquinaria 18

4.2.6. Seguridad vial ... 18
5. PROPUESTA DEL SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y RECOPILACIÓN DE DATOS ... 19
5.1. Metodología de recolección de datos ... 19
5.2. Variables en estudios de transporte ... 19
5.2.1. Duración del estudio ... 19
5.2.2. Panorama de predicción ... 19
5.2.3. Limitantes del estudio ... 20
5.2.4. Recursos ... 20
5.2.5. Zonificación ... 20
5.3. Implementación de herramientas tecnológicas para la recopilación de datos. ... 21
6. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE UN PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE ... 23
6.1. Análisis y medición de los indicadores seleccionados. ... 23
6.1.1. Pago de parqueaderos: ... 23
5.1.2. Seguridad vial: ... 23
5.1.3. Distribución de parqueaderos: ... 24
5.1.4. Ocupación de parqueaderos: ... 25
5.1.5. Calidad del aire: ... 25
5.1.6 Rutas de bicicletas y peatonales: ... 26
5.1.7 Vehículos eléctricos: ... 27
5.1.8 Gestión del tráfico: ... 27
5.1.9 Transporte compartido: ... 28
6.2. Evaluación de la eficacia, eficiencia y equidad del plan de movilidad sostenible. ... 29
7. COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS ... 34
7.1. Elaboración de informes de seguimiento y monitoreo. ... 34
7.2. Diseño de estrategias de comunicación para difundir los resultados. ... 39
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ... 40
8.1. Conclusiones. ... 40
BIBLIOGRAFÍA ... 41

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación.

La propuesta de seguimiento y monitoreo en un plan de movilidad sostenible es indispensable debido a los beneficios que aporta al plan, aumentando la probabilidad de eficacia y de poder cumplir con todos los objetivos que el plan pueda presentar. La importancia del presente trabajo de integración curricular radica en la ayuda que este trabajo pueda dar a un plan de movilidad sostenible sea de países, ciudades, municipios o centros educativos, ya que con esta propuesta de seguimiento y monitoreo nos permite poder evaluar continuamente el avance y cumplimiento de los objetivos que presente un plan de movilidad sostenible, así de una manera acertada tomar decisiones y realizar correcciones en el plan de existir desviaciones o errores en la ejecución del mismo, mediante el análisis de indicadores y la ayuda con la obtención de datos concretos para lograr medir el impacto ambiental, económico y social, aportando aun mayor evidencia para la correcta toma de decisiones.

Este trabajo contribuye al desarrollo de ciudades que buscan una movilidad sostenible, para lograr una mejor calidad de vida a sus habitantes de forma que se promueva un futuro más saludable y habitable.

1.2. Planteamiento del problema.

La movilidad urbana con el paso del tiempo se ha convertido en un desafío crítico para todas las ciudades, especialmente para las más pobladas, trayendo afectaciones a sus habitantes como es la congestión y la contaminación. Ante esta problemática han existido un sinfín de planes de movilidad sostenibles que buscan aligerar estos problemas, sin embargo, se descuida un aspecto importante que es el seguimiento y monitoreo, que acompañen y evalúen al plan de movilidad desde su ejecución hasta su fase final. De modo que, si un plan de movilidad no cuenta con una propuesta de seguimiento y monitoreo, quienes ejecutan el plan se encuentran en una situación de incertidumbre, sin indicadores que puedan medir el progreso de los objetivos del plan, de existir desviaciones en la ejecución del plan, estas pasarían desapercibidas, disminuyendo la

efectividad del plan y por ende esto nos lleva a una retroalimentación inadecuada ya que no se tiene idea del porcentaje de avance, el impacto real que este plan está teniendo y no existe una área de mejora para corregir o añadir elementos al plan de movilidad sostenible original.

1.3. Objetivo general y específicos.

Objetivo general:

Desarrollar una propuesta de seguimiento y monitoreo para planes de movilidad en entornos urbanos, con el propósito de mejorar la eficacia al momento de la implementación de un plan de movilidad urbano sostenible.

Objetivos específicos:

- Identificar los indicadores relevantes para evaluar el impacto de las medidas de movilidad sostenible, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos.
- Proponer un sistema de seguimiento y recopilación de datos que permita medir y monitorear de manera precisa los indicadores identificados.
- Establecer un mecanismo de comunicación efectiva y clara para difundir los resultados del seguimiento y monitoreo a la comunidad de forma que se promueva la transparencia y el compromiso con la movilidad sostenible.

1.4. Alcance.

El presente trabajo de integración curricular se centrará en la propuesta de un sistema integral de seguimiento y evaluación para medir y comunicar los indicadores clave en un plan de movilidad urbana sostenible. Se llevará a cabo un análisis de los indicadores para proponer un sistema de recopilación de datos para medir y monitorear los resultados de las medidas implementadas.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. Plan de movilidad urbano sostenible.

Desde el inicio de los tiempos la movilidad ha sido un sinónimo de retos, evolución y expansión. Tenemos un claro ejemplo con el Imperio Romano y el inicio de las civilizaciones; lo romanos se apoderaron de gran parte del territorio europeo, sin embargo, al crecer estas regiones se creó una nueva necesidad: construir caminos para movilizarse a pie o en vehículos. "El tráfico, las exigencias de los usuarios, los vehículos, así como el entorno de la carretera evolucionaron, por lo que enseguida apareció la necesidad de actuar sobre ellas para acondicionarlas a las nuevas exigencias" (Tino Ramos, 2007).

Existen varias formas de solucionar problemas de movilidad, pero estos pueden tomar mucho tiempo en desarrollarse, implementarse o diseñarse. Pero lo que ahora necesitamos como sociedad, y a su vez que sea beneficioso para nuestro planeta es crear soluciones que nos ayuden a conseguir una movilidad sostenible para así reducir el impacto negativo de la contaminación que se produce en nuestro planeta afectando el ecosistema, la salud y a las generaciones actuales y próximas.

Es importante recordar que todos los miembros de la ONU (Organización de Naciones Unidas), aprobaron la Agenda 2030 que habla sobre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En estos se tratan temas de carácter global, ambiental, humano y social. Pero debemos prestarle con mayor interés para este trabajo al objetivo número 11: Ciudades y comunidades sostenibles. "Más de la mitad de la población mundial reside actualmente en zonas urbanas, una tasa que se prevé alcance el 70 % en 2050." (Organización de las Naciones Unidas, 2023). El problema que se tendrá debido al crecimiento disperso e incontrolado por falta de supervisión y monitoreado será un servicio de transporte público colapsado, infracciones de tránsito cometidas por todos los agentes de la urbe y contaminación al ambiente. Es por lo que generar un plan de movilidad no solo nos ayudaría a salir de un problema como la contaminación ambiental, sino también a programas de manera correcta el crecimiento de las urbes con el transcurso de los años.

Pero qué implica crear un plan de movilidad, pues esto significa que se deben asegurar dos principales necesidades, la movilidad y accesibilidad; al mismo tiempo tienen que favorecer la protección del medio ambiente, seguridad social y desarrollo económico. (Castro Merino & Jácome Santellán, 2013). Pero según Vega Pindado (2017), un plan urbano de movilidad sostenible (PMUS, por sus siglas), trata de implantar formas de desplazamiento más sostenibles en el espacio urbano. Pero contrariamente a lo que se cree, el centro del PMUS son las personas. Que, añadiendo a esto se debe contar con que se asegure un ambiente en que el que logren dos principales características: garantizar ambientes sanos y seguros si el uso que se va a dar es mediante caminata o vehículo de transporte personal (bicicletas, scooters eléctricos, etc); y poder contar con un transporte público de gran desempeño, seguro y efectivo para desplazamientos hacia lugares más alejados.

Un aporte fundamental es el de los ciudadanos al acoplarse a un plan de movilidad urbana sostenible, prefiriendo usar el transporte público, caminar, o usar nuevos medios de transporte que el optar por usar un vehículo privado. Pero no se tiene que dejar de lado un aportante indispensable, los municipios o ayuntamientos. Estos son los encargados de controlar y monitorear los procesos y procedimientos de la implementación de planes de movilidad urbana sostenible.

De acuerdo con (Vega Pindado, 2017), la forma de jerarquizar la movilidad dentro de la urbe viene dada de la siguiente gráfica:



Fig. 1 Jerarquización de movilidad urbana.

Elaborado por Vega Pindado, 2017.

Esta jerarquización tiene como objetivo el demarcar una clara base sobre qué agentes urbanos son los más importantes y qué beneficios deben recibir. Es decir, lo peatones al estar en el punto más alto de la jerarquización son privilegiados en todas las zonas de la urbe, teniendo mayor espacio para circulación y mayor seguridad en el entorno. Los ciclistas gozarían de espacios destinados para circular en sus vehículos de transporte personal por zonas delimitadas, se construyen una gran cantidad de parqueos para las bicicletas, pero se regula su circulación. El transporte público contaría con una gran red diseñada para el transporte de pasajeros a lo largo de la urbe, siendo eficaz, rápido y seguro. Mientras que el transporte de carga será el único transporte mediano o pesado que circule, estos por lo general transportan insumos, productos o servicios necesarios. Finalmente se encuentran los autos, son los que más congestión y contaminación ocasionan, sin contar con el número de parqueos que se necesitan para todos los vehículos privados que circulan. Es por esto por lo que se incentiva a los ciudadanos siempre optar por transportarse por caminata, bicicletas o uso del transporte público.

2.2. Terminología: conceptos básicos.

Un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) está construido por diferentes términos que no son de uso común o que se escuchan habitualmente. Es así como se presenta de manera necesaria aclarar diferentes términos que son escritos en este trabajo, de tal manera que sea de comprensión para los lectores y lo coloque en contexto a lo tratado. Es de esta manera que se conceptualizarán los diferentes términos que abarquen a un PMUS. Se tratará de dar una definición concreta de las terminologías usadas para la realización de este trabajo.

- Accesibilidad: según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2009), se trata de la capacidad de los ciudadanos de desplazarse con facilidad, evitando tener obstáculos que sean de impedimento para personas con capacidades reducidas. Garantizando que ningún derecho sea vulnerado y ningún ciudadano sea excluido.
- Diseñar: se basa en la configuración de un proyecto definido. Según la Ley Orgánica de Movilidad Humanada (2017), en su artículo 392, la Constitución de la República velará por los derechos de las personas en capacidades de movilización humana; de tal manera en que se diseñen, adopten, ejecuten y evalúen políticas y proyectos para que se trabaje en la movilidad humana.
- Desplazamiento: según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2009), es una trayectoria que existe entre dos puntos. Un sinonimo sencillo es “viaje”. Puede ser de larga distancia o de corta distancia.
- Desarrollar: según la Real Academia Española, (s.f.) es una actividad propia de una comunidad humana. Se trata especialmente en términos culturales, sociales y económicos. Es de gran ayuda para innovar y mejorar la calidad de servicios y/o experiencias.
- Desarrollo económico: según BBVA México (s.f.), es un proceso en el cual se busca el mejoramiento de la economía de la urbe, haciendo que todos los sectores se vuelvan más productivos y sostenibles.
- Movilidad sostenible: según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2009), se basa en una movilidad efciciente, saludable, que se permita la participación de todos los usuarios, equitativa y competitiva; así se fomenta el

deseo de mejorar los servicios para tener mayor cantidad de usuarios y mayor ingresos económicos.

2.3. Control y monitoreo.

2.3.1. Introducción al Monitoreo y Control en la Movilidad urbana sostenible.

2.3.1.1. Conceptos clave de monitoreo y control en movilidad urbana sostenible.

Monitoreo en movilidad urbana sostenible: Según la Real Academia Española (RAE), monitorear, se refiere a observar mediante el uso de aparatos especiales la variación o la continuidad de los parámetros deseados a través de tiempo para detectar posibles cambios y anomalías. Dentro de la movilidad sostenible el monitoreo se refiere a la recopilación de datos relevantes sobre la movilidad urbana, entre los parámetros que se pueden monitorear se encuentran el flujo de tráfico y el uso del transporte público. Mediante el monitoreo en un plan de movilidad se busca obtener información actualizada para poder evaluar el desempeño y progreso de este.

Control en movilidad urbana sostenible: El control en un plan de movilidad urbana se refiere al uso de estrategias, políticas o acciones que ayudan a optimizar el transporte, esta actividad puede incluir la gestión del tráfico, la regulación de flotas de buses, la promoción de modos de transporte sostenibles y la toma de decisiones en situaciones clave o en eventos inesperados.

Integración de monitoreo y control: La integración de los dos conceptos nos permite recopilar datos en tiempo real que sirvan para la toma de decisiones conforme el plan de movilidad se ejecute, de modo que se pueda corregir y retomar el rumbo en el caso de que existan desfaces en el camino trazado original. El monitoreo y control contribuye a una mejora constante de la movilidad urbana sostenible, puede llegar a anticipar las dificultades que se pueda presentar durante la implementación del plan de movilidad urbana sostenible, obteniendo mejores resultados que un plan de movilidad sin monitoreo y control. (Wefering et al., 2014).

2.3.1.2. Importancia del monitoreo y control en la planificación de la movilidad urbana sostenible.

Un continuo monitoreo y control es una de las principales características de un plan de movilidad sostenible, ya que incrementa la eficiencia del proceso. Para garantizar un proceso adecuado de implementación, el monitoreo debe estar presente desde las fases iniciales para ser capaz de notar los cambios del plan y tomar las medidas pertinentes para evitar errores que no puedan ser corregidos una vez implementado por completo el plan de movilidad. El monitoreo y control tiene como objetivo, identificar problemas y contratiempos que se puedan presentar durante la implementación. Otro de los objetivos que persigue es mantener registro del progreso del plan de movilidad urbana sostenible mientras se cumplen las metas deseadas, también debe buscar adaptarse a nuevas políticas legales que surjan durante su desarrollo para conseguir existir a pesar de un cambio de gobierno o de autoridades pertinentes. (Rupprecht et al., 2019).

El monitoreo y control no solo se basa en la recolección de datos mediante aparatos electrónicos, también la recolección de datos se debe realizar teniendo contacto personal con quienes están a cargo de diversas funciones que son esenciales para el plan, de modo que ellos pueden aportar opiniones y retroalimentación que ayuda a la mejora constante un plan de movilidad sostenible en busca de su correcta implementación y su éxito a largo plazo. (Wefering et al., 2014).

2.3.2 Indicadores de desempeño en movilidad urbana sostenible.

2.3.2.1 Selección de indicadores de desempeño.

Los indicadores de desempeño dentro de un plan de movilidad deben estar alineado y con los objetivos del plan, estos objetivos según la guía para el desarrollo e implementación de un plan de movilidad urbana sostenible (2014), recomienda que estén basados en la metodología SMART, es decir deben ser específicos, medibles, alcanzables y con plazos determinados de modo que los indicadores de la misma forma deben ser medibles de una

forma práctica y realista. Deben basarse en datos disponibles y en métodos de recolección de datos posibles de realizar. Para el caso de una propuesta para el monitoreo y control de un plan de movilidad, los indicadores deben ser equilibrados, es decir que aborden diversos aspectos de la movilidad urbana sostenible como pueden ser la accesibilidad, la seguridad, la calidad del servicio y su eficiencia.

2.3.2.2 Definición y especificación de Indicadores.

Los indicadores deben estar definidos de forma clara, para garantizar que no existan confusiones al momento de su medición y evaluación. Cada indicador debe tener unidades de medidas específicas que facilita, su recopilación, comparación y análisis a lo largo del tiempo, ya que se puede apreciar si dicho indicador ha aumentado o disminuido y compararlo con los objetivos esperados a cierto periodo de tiempo. De la misma manera los indicadores deben tener una frecuencia de medición, es que decir la frecuencia con la que se medirán los indicadores que puede ser, diaria, mensual, anual o como se crea pertinente según el indicador. (Wefering et al., 2014)

2.3.2.3 Ejemplos de Indicadores de Desempeño.

Tiempo promedio de viaje diario en transporte: Este es un indicador de movilidad sostenible que propuso la ONU-Hábitat, organización que aumentar la prosperidad compartida entre ciudades y regiones, este indicador es claro y nos brinda un tiempo de medición, tiempo de viaje diario. (Organización de las Naciones Unidas, 2021).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en su programa para ciudades emergentes y sostenibles, aporta con varios indicadores para proyectos de movilidad sostenible como son: Transporte seguro, transporte limpio, congestión reducida y el transporte planificado y administrado. Son indicadores ambiguos pero que nos ayudan a entender un poco sobre lo que se quiere controlar y monitorear dentro de un plan de movilidad urbana sostenible. (Organización de las Naciones Unidas, 2021)

2.3.3 Sistemas de Monitoreo y Tecnologías Aplicadas

2.3.3.1 Herramientas y tecnologías utilizadas en el monitoreo de la movilidad urbana sostenible.

Dentro de la red de movilidad se deben contar con diferentes mecanismos para llevar una estadística del uso de los diferentes medios de transporte. Estos incluyen a los transportes públicos, los vehículos privados, bicicletas, etc. Pero para poder medir de una forma cuantitativa la cantidad de usuarios que recurren a las diferentes modalidades de transporte se pueden realizar las siguientes tareas:

- Control de tráfico centralizado: se deben crear espacios especializados en los que se concentre toda la información de los sistemas y desde aquí es donde se analizan. Puede ser considerado como una base de operaciones o centro de control con obtención de datos, medición y análisis en tiempo real. (Portafolio, 2016).
- Sistemas de cámaras: una red de sistemas de cámaras nos permite monitorear en tiempo real el tráfico, circulación de los vehículos y peatones, rutas alternas de tráfico, velocidades promedio y tiempos de recorrido. Adicionalmente, tiene una función como medida de seguridad ante posibles actos delincuenciales o que disturben la paz en la ciudadanía. (Portafolio, 2016)
- Pagos electrónicos e inteligentes: el pago ordinario mediante efectivo en ocasiones es un inconveniente en el pago de las tarifas de transporte. Sin embargo, mediante los dispositivos celulares (mediante tecnología NFC), uso de tarjetas de crédito (se puede usar la función de “contactless”), o tarjetas recargables de las empresas de transporte nos ayudan a reemplazar el dinero en efectivo y agilizar los procesos de cobros de las tarifas. (Portafolio, 2016)
- Sensores de tráfico: se pueden incluir sensores en la calzada, entradas a estaciones de transporte y mediante los torniquetes de acceso se pueden medir cuantitativamente la afluencia de tráfico vehicular y humano en las diferentes horas durante un periodo indeterminado. Así se puede implementar mejores servicios en los lugares que se presentan mayor afluencia de tránsito. (Portafolio, 2016)

2.3.3.2 Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son de gran ayuda y esenciales para integrar datos geoespaciales en el monitoreo constante de la movilidad urbana. Con importantes características que permiten la visualización y análisis de datos en un contexto geográfico, donde podemos facilitar el trabajo de identificación de patrones espaciales y tomar una decisión final basada en ubicaciones georreferenciadas (datos de coordenadas UTM). Trabaja en conjuntos con diferentes tipos de apoyos tecnológicos como: imágenes de satélite, datos topográficos y datos obtenidos de la afluencia y uso del transporte público.

En síntesis, consiste en la unificación de información digital e informática para el análisis con objetivos concretos que se establecieron para el desarrollo de un proyecto o plan. (Sarría)

2.3.3.3 Integración de Sistemas de Datos en el Monitoreo de la movilidad urbana sostenible

La integración de sistemas implica el uso de plataformas para un monitoreo centralizado de una gran área de estudio, de modo que podamos reunir la información y los datos obtenidos por medios manuales y tecnológicos para poder obtener comparaciones, gráficos y detalles que nos ayuden a comprender el estado y la situación actual del plan de movilidad facilitando la toma de decisiones para mejorar, corregir o adaptar al plan a la mejor situación según convenga. (Rupprecht et al., 2019)

2.3.4 Enfoques de monitoreo y control en la movilidad urbana sostenible

2.3.4.1 Enfoques Tradicionales y Modernos de Monitoreo en la Movilidad Urbana Sostenible

Los enfoques tradicionales están orientados en la recopilación y obtención manual de datos de tráfico mediante el conteo de vehículos o encuestas a usuarios para tener una

idea sobre la visión de la sociedad respecto a temas en concreto relacionado con la movilidad, este enfoque puede ser usado, previo, durante o posterior a la implementación del plan de movilidad urbana sostenible (Wefering et al., 2014).

Los enfoques modernos, hacen uso de tecnología para la recopilación de datos, lo que nos brinda datos más precisos, pero nos quita percepción de la sociedad sobre el proyecto como son los sensores de tráfico. Este enfoque nos brinda datos en tiempo real y a una mayor escala de los que podemos conseguir de forma manual, por ende, tenemos un control más preciso y eficiente de la movilidad urbana, logrando así detectar problemas puntuales a tiempo para tomar medidas y solucionarlos de forma rápida. (Wefering et al., 2014).

Se debe intentar combinar ambos enfoques ya que ambos tienes aspectos claves que el otro enfoque carece, también se debe tener en cuenta el costo, ya que los enfoques tradicionales son menos costosos que un enfoque moderno por los equipos y análisis que estos conllevan.

3. HIPÓTESIS

La implementación de un sistema de seguimiento y monitoreo a un plan de movilidad urbana sostenible permitirá una medición de los indicadores seleccionados, lo que facilitará tener claro el avance, eficacia y el impacto que el plan está teniendo en cualquier fase, desde su ejecución hasta su cierre, lo que conlleva a una toma de decisiones informada y basada en un análisis en pro del desarrollo y mejora para aumentar la probabilidad de éxito en un plan de movilidad urbana sostenible.

4. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES CLAVE

4.1. Revisión de literatura sobre indicadores de movilidad sostenible.

La movilidad urbana tiene que cumplir con diferentes indicadores para que cumplan ciertas expectativas, objetivos y normas tanto de los usuarios como de las autoridades competentes. Pero antes de eso debemos conocer la definición de indicador dentro del

campo de la movilidad, esta, según el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, (2009), es un valor mesurable que permite evidenciar la evolución de un proceso o acción, nos permite determinar el éxito y compararla con actividades que sean similares. Cabe destacar que la manera más fácil de medir el abarque o alcance de un proyecto a realizarse es mediante la enumeración de indicadores y de esta manera será unproyecto merusable que puede ser realizado mediante estudios estadísticos, estudios de campo y análisis de datos.

Es de esta manera que al haber revisado en diferentes bibliografías podemos decir de primera mano que la jerarquía y priorización de la movilidad debe partir desde la facilidad de movilidad de los peatones; luego se establece como en la Fig. 1. Es así como hemos considerado desarrollar los siguientes indicadores: modo de transporte sostenible, densidad del tráfico, accesibilidad y conectividad, eficiencia energética, infraestructura y maquinaria, y seguridad vial.

4.2. Selección de indicadores relevantes para el estudio

4.2.1. Modo de transporte sostenible

Como hemos mencionado anteriormente, existen diferentes modos de transporte sostenibles en nuestro entorno, podemos empezar desde los más básicos y como bien lo describe Guío Burgos (2009), que es la caminata, al ser un medio ecologógico nos ayuda a llegar a lugares cercanos en cortos tiempos de movilización en zonas altamente trnasitadas por vehículos motorizados. Sin embargo, a estas se añaden modos de transporte como es el público, pero se deben cumplir características especiales en temas ambientales. Está también el uso de las biciletas y scooters, que ahora son escogido por la gran mayoría de usuarios que optan por transportarse de manera ecológica, sostenible y rápida.

4.2.2. Densidad del tráfico

Se deben establecer monitoreos mediante el uso de instrumentos tecnológicos para medir de mejor manera y hacerla más precisa al utilizar estos datos en la aplicación de nuevas

rutas o implementación de nuevas metodologías de transporte. Pueden ser también mediante un monitoreo visual en campo con analistas en las zonas de mayor interés. Según Guío Burgos (2009), el método más usado es la cámara de video o cámara fotografica. De esta manera se puede analizar varias veces la misma escena o zona problemática en la que se desee realizar una mejora o aplicar una nueva opción de movilidad sostenible.

4.2.3. Accesibilidad y conectividad

Dentro de la accesibilidad y conectividad se integra un término que es "integración modal", es decir que debe existir una infraestructura que permita la accesibilidad de todos los sistemas de transporte. Si esto no existe lo único que se genera es inconformidad, demoras en el transporte e ineficiencia. Todo esto debe ir de la mano de una implementación y metodología sostenible; no se pueden invadir espacios naturales para cumplir con estas características.

Todo el sistema de transporte urbano sostenible depende de la accesibilidad y conectividad que se genere dentro de la urbe. Debe considerarse los tiempos de trasbordo, líneas de conexión para los distintos destinos y que sean espacios saludables y de bajo impacto ambiental.

4.2.4. Eficiencia energética

Según el Observatorio del Transporte y la Logística en España, (2021) la eficiencia energética se define como la energía final consumida por unidad de transporte, es decir, mide la capacidad de cada modo de transportar usuarios realizando el menor gasto energético posible. Este organismo establece que tomando en cuenta este indicador, la mejor manera de transportarse es por ferrocarril ya que presetna una clara ventaja frente al resto de modos de transporte al transportar a una gran cantidad de usuarios de diferentes destinos, pueden ser lejanos o cercanos, en el menor tiempo establecido.

4.2.5. Infraestructura y maquinaria

En la sección de infraestructura y maquinaria se debe incluir la estructura logística para el análisis y toma de decisiones en base a los datos y estadísticas que se recolecten. Es decir, se debe prestar atención a los espacios en donde se decidirá sobre nuevas estrategias y realización de reportes.

No se debe olvidar en la maquinaria que es la principal para la movilización. Esto incluye en el mantenimiento preventivo periódico de estas así mismo como de las instalaciones e infraestructura. Todo con la finalidad de dar una mejor calidad de servicio a los usuarios sin dejar de lado la ecoeficiencia en el transporte urbano.

Debemos tener claras las palabras del Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (2009), donde nos indica que las infraestructuran han sido siempre un elemento clave para el desarrollo socioeconomico de las poblaciones humanas. Facilitan el transporte de personas y mercancías para mantener las diferentes actividades en las ciudades.

4.2.6. Seguridad vial

Para establecer la seguridad vial debemos tener claro todos los modos de transporte y los posibles accidentes o puntos de inseguridad que se puedan presentar. Sin embargo, según Guío Burgos (2009), el peatón es el usuario más vulnerable dentro del sistema de transporte urbano. Esto se da porque en caso de accidente el peatón recibiría la afección directa al cuerpo sin ningún tipo de protección contra este accidente o incidente.

Se deben establecer protocolos de seguridad en casos de accidentes, robos dentro de las unidades o en las estaciones de servicio y siempre a garantizar una buena experiencia del usuario.

De igual manera, se debe reforzar la responsabilidad de una forma ética y empática a los conductores de los diferentes medios de transporte en educación vial y el respeto que se debe dar a todos los usuarios y medios de transporte.

5. PROPUESTA DEL SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y RECOPILACIÓN DE DATOS

5.1. Metodología de recolección de datos

Dentro del análisis de los datos e información que se recolecte se debe realizar un proceso previo de formulación de ideas y procesos a realizarse. Es ya conocido que desde hace muchos años atrás la metodología más sencilla para realizar la recolección de datos es mediante encuestas realizadas por personal capacitado a los usuarios de diferentes modos de transporte en la urbe.

Esto no es una tarea fácil de preparar y realizar, ya que según Ortúzar (2000), el diseño de una encuesta no es un problema simple y requiere de experiencia y habilidades considerables. A esto se le debe añadir el objetivo principal del cuál va a estar orientada la encuenta que se deseea realizar. Sin embargo, se consideran cuatro diferentes variables en estudios de transporte: duración del estudio, panorama de predicción, limitantes del estudio, recursos y zonificación.

5.2. Variables en estudios de transporte

5.2.1. Duración del estudio

Es de gran importancia para determinar la duración de la recolección de datos y experiencia de los usuarios que utilicen los diferentes modos de transporte. Es importante tomar en cuenta un consejo que lo determina Ortúzar (2000), en balancear bien los recursos para las diferentes etapas y no usar más del 70% en esta.

5.2.2. Panorama de predicción

Se pueden establecer dos diferentes problemas y Ortúzar (2000), lo define así:

- Establecer bien los tiempos de estudio, no es recomendable hacerlo cuando la fecha de inauguración o iniciación de los proyectos es muy cerca. No existe el suficiente tiempo para recolectar la información.
- El tiempo de proyección que tienen los estudios son de 20 a más años, es por esto que el rango de edades encuestadas deben ser variadas, haciéndolo flexible y con gran capacidad a adaptarse a diferentes y nuevas aplicaciones de tecnologías.

5.2.3. Limitantes del estudio

Existen diferentes problemas como puede ser el político o regional. Sin embargo, es necesario la cooperación para velar por el mejor resultado para una movilidad sostenible y concentrarse en el verdadero objetivo. Los recursos monetarios también forman parte de los limitantes al momento de realizar la recolección de información y datos de los usuarios.

5.2.4. Recursos

Se debe tener presupuestado y analizado el número de personal de apoyo para realizar las encuestas, facilidades en cuanto al análisis de los datos posterior a la recolección y si esto es de carácter público o privado.

5.2.5. Zonificación

Se debe crear un sistema en donde se agrupe a diferentes usuarios y tipos de usuarios en grupos más manejables para poder realizar una mejor y más fácil modelación y estimación de las soluciones necesarias hacia una movilidad urbana sostenible. Según Ortúzar (2000), existen dos tipos de dimesiones claves, el tamaño y eñ número de zonas; mientra mayor sea el número de zonas en un área previamente delimitada, menor será su tamaño. Sin embargo, debemos tener en cuenta que se trabajará con recursos económicos, que dependiendo el tipo de estudio y el ente que lo organice, serán destinados a ciertas

actividades. Y también no nos debemos desviar del carácter principal del estudio del plan de movilidad urbano sostenible.

5.3. Implementación de herramientas tecnológicas para la recopilación de datos.

Con el paso de los años y la continua mejora de la tecnología, se ha podido automatizar y reducir los tiempos de completación de encuestas y sociabilización del proceso. Para esto, y según como lo analiza la Díaz de Rada (2000), existen dos maneras de llenar una encuesta; la primera en la que exista una interacción del entrevistado con el entrevistador, y la segunda en donde no exista una interacción directa del entrevistado con el entrevistador.

En estos tiempos, la encuesta que no requiere de una interacción directa es más frecuente porque nos brinda diferentes aspectos positivos y beneficiosos frente a la encuesta de interacción directa. Siendo un gran aporte la utilización de la tecnología se puede trabajar en modo on-line haceidno la recopilación de datos más rápida, organizada y fácil de analizar.

A continuación se presenta una tabla que destaca en la investigación de Orellana López & Sánchez Gómez (2007), sobre las ventajas de la implementación de la tecnología en la recolección de información frente a la recolección de información tradicional.

Ventajas de usar herramientas tecnológicas
Existe mayor privacidad en los datos del entrevistado, opción de anonimato.
Facilidad de respuesta ya que puede realizarse en cualquier momento.
Mejor manejo y filtración de las respuestas obtenidas.

Datos en tiempo real y de fácil visualización.
Resultados trnasparentes ya que son accesibles al público.

Tabla 1.- Ventajas de la implementación de la tecnología en la recolección de información frente a la recolección de información tradicional
Elaborado por Orellana López & Sánchez Gómez (2007)

La digitalización de registros nos ha ayudado a llevar un mejor control del tránsito. Es el caso del uso de dispotivos tag en la entrada y salida de vehículos en parquedaeros. Estos nos permiten medir lashora pico de entrada y salida de vehículos, así como el tiempo promedio de estadía de los vehículos en el parqueo. Para estos se puede implementar la tecnología mediante lectura de códigos por el sistema RFID.

Un sistema RFID, o Radio Frequeny IDentification por su significado en inglés, lo define Rodríguez Hernández (2009) como una tecnología inalámbrica que nos permite la comuncación entre el lector y una etiqueta. En este caso, sería de gran utiidad porque nos servirían como taejetas identificadoreas sin contacto ni necesidad que el vehículo se detenga en los accesos a un parqueo; que además de eso tiene una alta capacidad de recuperación y recolección en un base de datos de la información obtenida.

5.4. Propuesta del sistema de seguimiento y monitoreo.

El seguimiento y monitoreo es una tarea que no se debe dejar de lado en un plan de movilidad, de hecho, es una de las piezas claves en el análisis de un paln de movilidad. La manera más organizada y que se puede medir de diferentes maneras es la implemetación de indicadores que nos permitan evalar el progreso, desarrollo y eventualmente o periódicamente aplicar nuevas estrategias o mejorarlas.

Es de esta manera que en conjunto hemos analizado los principales indicadores que se pueden presentar en un plan de movilidad urbano sostenible con un ejemplo de aplicación

en la PUCE, Facultad de Ingeniería y que de igual manera pueda servir de apoyo al monitoreo y control para un plan de movilidad urbano sostenible general.

6. SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE UN PLAN DE MOVILIDAD SOSTENIBLE

6.1. Análisis y medición de los indicadores seleccionados.

6.1.1. Pago de parqueaderos:

PROPUESTA:	Programa de pago de parqueaderos para docentes; y servicio de transporte para administrativos.
INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Número de personal administrativo que decide tomar el servicio de transporte prestado por la universidad.
UNIDAD DE MEDIDA:	Cantidad de personal que utiliza el transporte.
FUENTE DE DATOS:	Encuestas y talleres realizadas a la comunidad PUCE.
METODO O HERRAMIENTAS:	Inscripción de los usuarios.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Semestral/Mensual.
USO DE INFORMACION:	Seguimiento del avance de la propuesta, para ofrecer mejoras continuas y tener una toma de decisiones basada en los datos recopilados.
MIEMBRO RESPONSABLE:	AEI (Asociación de Escuela de Ingeniería) /Comité de Gestión de Fondos.

Tabla 2.- Pago de parqueaderos.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.2. Seguridad vial:

PROPUESTA:	Campañas de capacitación en seguridad vial para guardias de seguridad.

INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Número de guardias que asisten a las charlas y aprueban la evaluación.
UNIDAD DE MEDIDA:	Cantidad de personal de seguridad capacitado que aprueba la evaluación.
FUENTE DE DATOS:	Asistencia a las capacitaciones brindadas al personal de seguridad.
METODO O HERRAMIENTAS:	Capacitaciones o charlas brindadas.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Semestral.
USO DE INFORMACION:	Seguimiento del avance de la propuesta, para ofrecer mejoras continuas y tener una toma de decisiones basada en los datos recopilados.
MIEMBRO RESPONSABLE:	AEI (Asociación de Escuela de Ingeniería) / Responsables de Seguridad Vial.

Tabla 3.- Seguridad vial.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.3. Distribución de parqueaderos:

PROPUESTA:	Plan de distribución de parqueaderos para personas con necesidades especiales en la facultad.
INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Cantidad de personas que presenten necesidades especiales de diferentes tipos en la facultad.
UNIDAD DE MEDIDA:	Número de parqueaderos necesarios requeridos para satisfacer el fácil acceso de personas con necesidades especiales.
FUENTE DE DATOS:	Encuestas y talleres realizadas a la comunidad PUCE.
METODO O HERRAMIENTAS:	Comunicación con las autoridades de la facultad
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Semestral.

USO DE INFORMACION:	Seguimiento del avance de la propuesta, para ofrecer mejoras continuas y tener una toma de decisiones basada en los datos recopilados.
MIEMBRO RESPONSABLE:	AEI (Asociación de Escuela de Ingeniería) / Responsables de Inclusión Social.

Tabla 4.- Distribución de parqueaderos.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.4. Ocupación de parqueaderos:

PROPUESTA:	Creación y colocación de tags (Sistema RFID) para monitorear y controlar el ingreso y salida de vehículos de la comunidad PUCE, facultad de Ingeniería.
INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Contabilización del número de vehículos que transitan diariamente en la comunidad PUCE, facultad de Ingeniería.
UNIDAD DE MEDIDA:	Cantidad de ingresos y salidas de vehículos y la duración de su estadía.
FUENTE DE DATOS:	Recolección de datos a partir de la lectura de los tags
METODO O HERRAMIENTAS:	Mediante el uso del lector de tags, se puede obtener la cantidad de vehículos que ingresan y salen.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Diaria.
USO DE INFORMACION:	Seguimiento del avance de la propuesta, para ofrecer mejoras continuas y tener una toma de decisiones basada en los datos recopilados.
MIEMBRO RESPONSABLE:	AEI (Asociación de Escuela de Ingeniería) / Sistemas.

Tabla 5.- Ocupación de parqueaderos.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.5. Calidad del aire:

PROPUESTA:	Medición de la calidad del aire en la ciudad.

INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Se basará en una serie de métricas claves que evalúen la concentración de contaminantes atmosféricos y su impacto en el medio ambiente.
UNIDAD DE MEDIDA:	Índice de calidad del aire (ICA).
FUENTE DE DATOS:	A partir de la toma de mediciones
METODO O HERRAMIENTAS:	Mediante la instalación de estaciones de monitoreo equipados con analizadores de gases y analizadores de partículas.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Diaria
USO DE INFORMACION:	Realizar una estadística para tener claro el índice de calidad del aire y poder tomar decisiones en base a los datos obtenidos.
MIEMBRO RESPONSABLE:	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

Tabla 6.- Calidad del aire.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.6 Rutas de bicicletas y peatonales:

PROPUESTA:	Ampliación de rutas de bicicleta y peatonales.
INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Ampliación en longitud de nuevas rutas de bicicleta y peatonales.
UNIDAD DE MEDIDA:	Kilómetros (km).
FUENTE DE DATOS:	A partir de la toma de mediciones.
METODO O HERRAMIENTAS:	Mediante uso de sistemas de información geográfica (SIG).

FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Anual.
USO DE INFORMACION:	Cuantificar el incremento de uso de estas nuevas rutas y mejoras a la infraestructura sostenible.
MIEMBRO RESPONSABLE:	Secretaría de Movilidad – Municipio de Quito / AMT

Tabla 7.- Rutas de bicicletas y peatonales.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.7 Vehículos eléctricos:

PROPUESTA:	Promoción de vehículos eléctricos.
INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Número de vehículos eléctricos matriculados.
UNIDAD DE MEDIDA:	Número de vehículos.
FUENTE DE DATOS:	ANT.
METODO O HERRAMIENTAS:	Registro de vehículos, obtención de incentivos fiscales.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Anual.
USO DE INFORMACION:	Evaluar el impacto de los incentivos en la adopción de vehículos eléctricos como opción de movilidad.
MIEMBRO RESPONSABLE:	ANT / Municipio de Quito / AMT / Secretaría de Movilidad – Municipio de Quito.

Tabla 8.- Vehículos eléctricos.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.8 Gestión del tráfico:

PROPUESTA:	Optimización de la red de semáforos y sistemas de gestión de tráfico.

INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Reducción del tráfico y tiempo de viaje promedio.
UNIDAD DE MEDIDA:	Minutos de viaje.
FUENTE DE DATOS:	ANT / Encuestas.
METODO O HERRAMIENTAS:	Sistemas de control de semáforos y sensores de tráfico.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Semanal.
USO DE INFORMACION:	Evaluar la eficiencia de la gestión del tráfico en Quito.
MIEMBRO RESPONSABLE:	ANT / Municipio de Quito / AMT / Secretaría de Movilidad– Municipio de Quito.

Tabla 9.- Gestión del tráfico.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

5.1.9 Transporte compartido:

PROPUESTA:	Creación de un medio de transporte compartido en donde se facilite la movilización de personas de la comunidad PUCE.
INDICADOR DE DESEMPEÑO:	Porcentaje de personas de la comunidad PUCE que participan en esta propuesta.
UNIDAD DE MEDIDA:	Cantidad de personas que utilicen este medio.
FUENTE DE DATOS:	Encuestas a personas que sean o hayan sido parte de esta propuesta.
METODO O HERRAMIENTAS:	App de “carpooling”[1] o grupo de WhatsApp.
FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN:	Diaria.

USO DE INFORMACION:	Evaluar la opción de realizar viajes compartidos y así producir una reducción de vehículos circulantes.
MIEMBRO RESPONSABLE:	Coordinación mediante un grupo de mensajería instantánea.

Tabla 10.- Transporte compartido.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

1. *Carpooling*: del verbo *carpool* (traducido del inglés), manejar o viajar en un auto compartido, ej. al trabajo.

6.2. Evaluación de la eficacia, eficiencia y equidad del plan de movilidad sostenible.

Mediante este análisis podremos diferenciar los indicadores previamente mencionados para dividirlos según su eficacia, eficiencia y equidad que tengan en el plan de movilidad urbano sostenible. Empezando por brindar la definición de cada uno de estos términos a continuación.

- Eficacia: según lo define la Real Academia Española (RAE), (s.f.), la eficacia es la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. Esto lo podemos asemejar en nuestro análisis a que los indicadores que se presenten y establecen logren cumplir con sus objetivos hasta completar la propuesta que esta generaba dentro de el control y monitoreo de un plan de movilidad urbano sostenible.
- Eficiencia: según lo define la Real Academia Española (RAE), (s.f.), la eficiencia es la capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos. Este concepto nos ayuda de gran manera al tomar en cuenta un tema muy importante el cual es los recursos o montos a ser invertidos o ejectudos en el monitoreo y control de un plan de movilidad urbano sostenible.
- Equidad: según lo define la Real Academia Española (RAE), (s.f.), la equidad es la moderación del precio de las cosas o en las condiciones de los contratos. Esta resulta una de las deficiones más cercanas en nuestro caso para ser aplicada en un control y monitoreo de un plan de movilidad urbano sostenible.

Es de esta manera que teniendo en cuenta los conceptos relacionados a los indicadores propuestos procedemos a evaluar y designar a cual concepto se representa y genera un aporte cada uno de los indicadores previamente dichos.

En la siguiente tablas se establecen los indicadores que consideramos aplicables según el concepto de eficacia.

INDICADORES PARA LA EVALUCACIÓN DEL PLAN DE MOVILIDAD SEGÚN SU EFICACIA		
PROPUESTA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	APORTE AL PLAN DE MOVILIDAD
Creación y colocación de tags (Sistema RFID) para monitorear y controlar el ingreso y salida de vehículos de la comunidad PUCE, facultad de Ingeniería.	Contabilización del número de vehículos que transitan diariamente en la comunidad PUCE, facultad de Ingeniería.	Agilización en la contabilización del ingreso y salida de bahículo y saber el tránsito diario, semanal y semestral.
Medición de la calidad del aire en la ciudad.	Se basará en una serie de métricas claves que evalúen la concentración de contaminantes atmosféricos y su impacto en el medio ambiente.	Nos ayuda a evaluar si los procesos realizados para contrarrestar los efectos de los gases contaminantes van disminuyendo con la aplicación del plan de movilidad.
Ampliación de rutas de bicicleta y peatonales.	Ampliación en longitud de nuevas rutas de bicicleta y peatonales.	Se incentivaría a los usuarios a optar el uso de nuevos medios de transporte como la bicicleta o por caminata.
Promoción de vehículos eléctricos.	Número de vehículos eléctricos matriculados.	Reducción de huella de carbono, menos contaminación dentro del predio de la universidad y

		zonas aledañas a la misma. Mejora la calidad del aire.

Tabla 11.- Indicadores para la evalucación del plan de movilidad según su eficacia.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

En la siguiente tablas se establecen los indicadores que consideramos aplicables según el concepto de eficiencia.

INDICADORES PARA LA EVALUCACIÓN DEL PLAN DE MOVILIDAD SEGÚN SU EFICIENCIA		
PROPUESTA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	APORTE AL PLAN DE MOVILIDAD
Programa de pago de parqueaderos para docentes; y servicio de transporte para administrativos.	Número de personal administrativo que decide tomar el servicio de transporte prestado por la universidad.	Al tener un ingreso de capital por parte del pago de parqueaderos, nos ayudaría a implementar, controlar y monitorear otras actividades en las que se necesiten un capital de inversión.
Campañas de capacitación en seguridad vial para guardias de seguridad.	Número de guardias que asisten a las charlas y aprueban la evaluación.	Mediante una pequeña inversión se puede conseguir capacitaciones que pueden servir para un gran público de asistentes y adquirir nuevos conocimientos en el campo de la seguridad vial.
Plan de distribución de parqueaderos para personas con necesidades especiales en la facultad.	Cantidad de personas que presenten necesidades especiales de diferentes tipos en la facultad.	Una nueva redistribución de los espacios de parqueo ayudaría a toda la comunidad de personas

		con necesidades especiales sentirse cada vez más incluídas y con mejor acceso a las instalaciones sin ninguna dificultad.
Ampliación de rutas de bicicleta y peatonales.	Ampliación en longitud de nuevas rutas de bicicleta y peatonales.	Dar prioridad al ingreso, rutas de acceso y reutas transitables a medios de transporte ecológicos como la bicileta y caminata nos ayudará en reducir la huella de carbono, tráfico dentro del predio unniversitario y menos conflicto por el uso de estacionamientos de automóviles.
Creación de un medio de transporte compartido en donde se facilite la movilización de personas de la comunidad PUCE.	Porcentaje de personas de la comunidad PUCE que participan en esta propuesta.	Reduce la cantidad de espacios necesarios de parqueo en la universidad como en alrededores. Nos ayuda a reducir la huella de carbono y evita problemas de inseguridad y congestión.

Tabla 12.- Indicadores para la evalucación del plan de movilidad según su eficiencia.
Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

En la siguiente tablas se establecen los indicadores que consideramos aplicables según el concepto de equidad.

INDICADORES PARA LA EVALUCACIÓN DEL PLAN DE MOVILIDAD SEGÚN SU EQUIDAD

PROPUESTA	INDICADOR DE DESEMPEÑO	APORTE AL PLAN DE MOVILIDAD
Programa de pago de parqueaderos para docentes; y servicio de transporte para administrativos.	Número de personal administrativo que decide tomar el servicio de transporte prestado por la universidad.	De una manera el trato entre docentes y estudiantes sería más justo al momento que los dos tendrái que cancelar una cuota por adquirir el derecho de parqueo dentro de las instalaciones o lugares correspondientes de parqueo de la universidad.
Medición de la calidad del aire en la ciudad.	Se basará en una serie de métricas claves que evalúen la concentración de contaminantes atmosféricos y su impacto en el medio ambiente.	Al ser un ambiente compartido con varios usuarios que utilizan diferentes medios de tranporte sería algo necesario el medir la calidad de aire para acojernos a nuevas modalidades o normativas en cuanto al transporte. Ayudar a los que se vean más afectados y controlar ciertas actividades de los más contaminantes.
Plan de distribución de parqueaderos para personas con necesidades especiales en la facultad.	Cantidad de personas que presenten necesidades especiales de diferentes tipos en la facultad.	Nos ayuda a crear una comunidad más inclusiva; nunca dejando de lado los valores y rincipios como miembros de la comunidad PUCE nos caracterizan.

Ampliación de rutas de bicicleta y peatonales.	Ampliación en longitud de nuevas rutas de bicicleta y peatonales.	Darle importancia a cada uno de los miembros de la comunidad PUCE, sin importar en la manera en que se movilicen hacia, desde o dentro de de la universidad.

Tabla 13.- Indicadores para la evalucación del plan de movilidad según su equidad.
Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

7. COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1. Elaboración de informes de seguimiento y monitoreo.

Se presentarán dos propuestas para la elaboración de informes para comunicación de avances a las autoridades y personal administrativo y estudiantes sobre el monitoreo y control de las actividades presentadas en el Plan de Movilidad Urbano Sostenible.

Plantilla para comuncación de avances a las autoridades y personal administrativo:

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Estimado equipo administrativo y distinguidas autoridades,

Mediante este informe realizado por [Entidad encargada de dar un monitoreo y control al Plan de Movilidad Urbano Sostenible], nos complace compartir con ustedes los avances que se presentan a continuación sobre el control y monitoreo de nuestro Plan de Movilidad Urbana Sostenible, con fecha de análisis a lo largo de este último periodo de evaluación, con el cual hemos podido destacar:

1. Parqueo pagado: mediante la implementación de un parqueo pagado se ha logrado adquirir un ingreso de [en este apartado se debe incluir todo el ingreso generado de la recaudación por pago de parqueo].
2. Capacitaciones a personal: mediante las capacitaciones sobre Seguridad y Educación Vial pudimos contabilizar [anunciar el número de asistentes a las charlas y evidencias de evaluación de aprendizaje de estas].
3. Distribución de parqueos: mediante una medición realizada y cuantificando la necesidad de [incluir el número de espacios para parqueo necesarios] para una mayor accesibilidad del grupo con necesidades especiales.
4. Ocupación de parqueos: mediante la implementación de dispositivos tag para cuantificar la entrada y salida de vehículos del parqueo hemos adquirido las siguientes cifras: [en este apartado se incluyen los números de ingresos y hora de mayor tráfico vehicular de entrada; a continuación, se presentan los números de salidas y hora de mayor tráfico vehicular en la salida].
5. Medición de la calidad del aire: mediante los análisis realizados a la calidad del aire se evidenció [en este apartado se presentan los resultados anteriores y posteriores de la medición de la calidad del aire en la misma zona analizada].
6. Rutas de bicicletas y peatonales: mediante la incorporación y designación de nuevos espacios para el transporte por medio de bicicletas y nuevas rutas peatonales hemos logrado [se describen las metas alcanzadas para facilitar el acceso por medio de diferentes medios de transporte y quiénes han sido facilitadores o colaboradores].

7. Vehículos eléctricos: se ha realizado una cuantificación de los vehículos eléctricos que se transportan hacia la zona universitaria obteniendo los siguientes resultados: [en este apartado se colocan las cifras de los vehículos de propulsión eléctrica que sirvan como medio de transporte para los usuarios que se dirijan a la universidad].
8. Gestión del tráfico: mediante un análisis de la efectividad de los semáforos y la sincronización hemos considerado que [incluir el análisis realizado y qué retroalimentación se ha obtenido de la misma; incluir qué mecanismos de apoyo e instituciones fueron involucradas en este proceso].
9. Transporte compartido: mediante la implementación de un grupo de mensajería instantánea, hemos podido incluir a [incluir las cifras notificadas] de usuarios que actualmente comparten vehículo para transportarse, siendo así un [incluir el porcentaje de vehículos que se hayan reducido en el tráfico presente] de vehículos menos presentes en el tráfico de la zona universitaria.
10. Apoyo estudiantil: el número de estudiantes que se han incluido en este avance por una mejor movilidad urbana han [en este apartado incluir las cifras de estudiantes que se encuentran activante apoyando al Plan de Movilidad Urbano Sostenible].

De esta manera los hacemos partícipes de este Plan de Movilidad Urbano Sostenible. Les invitamos a compartir sus preguntas, comentarios o sugerencias para ir mejorando día a día.

Gracias por la atención brindada.

Atentamente,

[Entidad encargada de dar un monitoreo y control al Plan de Movilidad Urbano Sostenible]

Plantilla 1.- Plantilla para comuncación de avances a las autoridades y personal administrativo.
Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

Plantilla para comuncación de avances a estudiantes:



Plantilla 2.- Plantilla para comuncación de avances a estudiantes.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.



Plantilla 3.- Plantilla para comuncación de avances a estudiantes.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.



Plantilla 4.- Plantilla para comuncación de avances a estudiantes.

Elaborado por Aulestia, N. y Jaya S., 2023.

7.2. Diseño de estrategias de comunicación para difundir los resultados.

Dentro de las estrategias evaluadas y analizadas creemos que es de gran importancia separar los grupos de personas interesadas en los resultados, así como el tipo de comunicación que se debe establecer y la formalidad de esta. Es de esta manera que hemos considerado diferentes espacios y maneras de comunicar los resultados. Estas pueden ser en espacio públicos para un público general, a un cuerpo de alumnado de diferentes instituciones y niveles educativos, y, a personal administrativo y autoridades pertinentes.

Es así como describiéndolas de mejor manera podemos decir qué la comunicación de los resultados al:

- Público general: se dará por medio de vallas publicitarias con la información resumida a los aspectos más importantes. Se incluyen cifras importantes o fechas que el público debe recordar; el espacio publicitario es oupado en mayor cantidad a imágenes o figuras ilustrativas.
- Alumnado: se debe incluir ilustraciones e información detallada de cuál es la alternativa deseada a implementarse. Se mantiene un lenguaje formal pero entendible para cualquier nivel de institución.
- Personal administrativo y autoridades: el lenguaje se restringe a ser exclusivamente formal. La información debe llevar todo detalle, se incluyen cifras, fechas, métodos de aplicación, beneficios y vulnerabilidades en el plan de movilidad a implementarse.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1. Conclusiones.

- La definición de indicadores específicos para evaluar el desempeño del plan de movilidad urbano sostenible proporciona una base sólida para el seguimiento. Estos indicadores abarcan áreas como la seguridad vial, ocupación de parqueaderos, calidad del aire y adopción de vehículos eléctricos, brindando una visión completa del impacto del plan.
- El monitoreo de un plan de movilidad debe regirse estrictamente a partir de los indicadores establecidos, con esta guia se realiza la evaluación y toma de decisiones necesarias para hacer que el plan de movilidad urbano sostenible cumpla con sus objetivos.
- En base a la diferenciación de los indicadores se establecen tres tipos: eficacia, eficiencia, y equidad. Es de esta manera que podemos priorizar el monitoreo y control de un plan de movilidad urbana sostenible dependiendo de las mayores solicitaciones.
- La asignación de responsabilidades a diferentes miembros de la comunidad universitaria, como la Asociación de Escuela de Ingeniería (AEI), el Comité de

Gestión de Fondos, y responsables específicos para seguridad vial e inclusión social, lo que garantiza un enfoque colaborativo y una supervisión efectiva.

- La elección de frecuencias de recolección de datos, ya sea semestral, mensual o diaria, está alineada con la naturaleza de cada indicador. Esto permite una evaluación oportuna y una toma de decisiones basada en datos actualizados.

8.2. Recomendaciones.

- Basándose en el indicador aplicado en el monitoreo y control de un plan de movilidad urbano sostenible, se debe tomar en cuenta la disponibilidad de los instrumentos, equipos y espacios necesarios para realizar esta actividad.
- Mejorar la colaboración con entidades externas para garantizar una integración más efectiva de las políticas y regulaciones locales en el plan de movilidad urbano sostenible. Establecer vínculos sólidos con las diferentes entidades municipales, locales o secretarias derivadas puede facilitar la implementación y el éxito a largo plazo.
- Implementar un sistema de incentivos para motivar la participación de la comunidad universitaria en iniciativas sostenibles. Reconocimientos, descuentos o beneficios tangibles pueden fomentar comportamientos positivos.
- Es fundamental que la difusión de los avances logrados en cualquier ámbito sea comunicada de manera clara y accesible para todo tipo de audiencia. Esta claridad implica la identificación precisa del destinatario final del mensaje, permitiendo así adaptar el nivel de formalidad y la cantidad de información proporcionada. Esta adaptabilidad en el lenguaje y en el contenido es esencial para garantizar que la comunicación sea efectiva y llegue de manera apropiada al receptor, asegurando así una comprensión adecuada y una mayor difusión de los avances generados.

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2009). *Glosario de movilidad sostenible.* Barcelona.

Alcaldía Metropolitana de Quito. (2022). *Plan Maestro de Movilidad Sostenible 2022 - 2042.* Quito.

BBVA México. (s.f.). *¿Qué es el desarrollo económico y cómo se relaciona con el progreso social?* Ciudad de México. https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/que-es-el-desarrollo-economico.html#:~:text=El%20desarrollo%20económico%20es%20un,y%20sostenible%20en%20el%20tiempo.

Castro Merino, E. P., y Jácome Santellán, M. A. (2013). *Propuesta para la elaboración de planes de movilidad en ciudades del Ecuador.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11673

Díaz de Rada, V. (2000). *Utilización de nuevas tecnologías para el proceso de "recogida de datos" en la investigación social mediante encuesta.* Universidad de la Rioja: Fundación Dialnet: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=758092

Franco Cordero, F. (junio de 2014). *Scielo.* Scielo: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000200003

Gordón Salvatierra, M. S. (2011). *La movilidad sustentable en Quito: una visión de los más vulnerables.*

Guío Burgos, F. A. (2009). *Elementos del Tránsito "El Peatón".*

Gutiérrez Gallego, J. A., y Jaraíz Cabanillas, F. J. (5 de junio de 2017). *Universidad de Extremadura.* https://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/servicios/servicio_prevencion/archivos/ficheros/unidad-tecnica/Plan%20movilidad%20UEX%20_%20H.pdf

Municipalidad de Cuenca. (2015). *Plan de Movilidad y Espacios Públicos.* Cuenca.

Observatorio del Transporte y la Logística en España. (Marzo de 2021). *Informe Anual 2020.* Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. https://observatoriotransporte.mitma.es/recursos_otle/20210323_informe_otle_2020.pdf

Orellana López, D. M., y Sánchez Gómez, M. C. (2007). *Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa.* Universidad de Salamanca, Salamanca. http://hdl.handle.net/10366/56549

Organización de las Naciones Unidas. (2021). https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/indicadores-movilidad-pauline-stockins-cepal.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.* https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*yb12lt*_ga*MTE4Nzk4MDY0NS4xNjk0NjQzMjAw*_ga_TK9BQL5X7Z*MTY5NTI2NzMxMi4yLjEuMTY5NTI2NzcwNi4wLjAuMA..

Ortúzar, J. d. (2000). *Modelos de Demanda de Transporte.* ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.

Portafolio. (5 de diciembre de 2016). https://www.portafolio.co/innovacion/cinco-soluciones-modernas-para-mejorar-la-movilidad-502060

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. https://dle.rae.es/desarrollar?m=form

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. https://dle.rae.es/equidad?m=form

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. Retrieved 17 de 11 de 2023, from https://dle.rae.es/eficiencia?m=form

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. Retrieved 17 de 11 de 2023, from https://dle.rae.es/equidad?m=form

Real Academia Española. (s.f.). *Real Academia Española*. Retrieved 17 de 11 de 2023, from https://dle.rae.es/eficacia?m=form

Rodríguez Hernández, A. (2009). *Análisis y descripción de indentificación por radio frecuencia: tecnología, aplicaciones, seguridad y privacidad.* Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

Rupprecht, S., Lasse , B., BöhlerBaedeker, S., Brunner, L. M., y Consult, R. (2019). Guidelines for Developing and.

Sarría, F. A. (s.f.). *Sistemas de Información Geográfica.* Universidad de Murcia, Murcia.

Tino Ramos, R. (2007). *Vías, carreteras y otras calzadas: Breve historia de las mismas.* Cimbra: Revista del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.

Vega Pindado, P. (2017). *Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible.* Ecologistas en Acción.

Wefering, F., Rupprechet, S., Bührmann, S., y Böhler-Baedeker, S. (2014). *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan.* http://capacitybuildingunhabitat.org/wp-content/uploads/workshops/2019-sustainable-transportation-in-asian-cities-for-a-greener-globe-and-better-life/Pre-course%20readings/A-1%20sump_guidelines_en.pdf