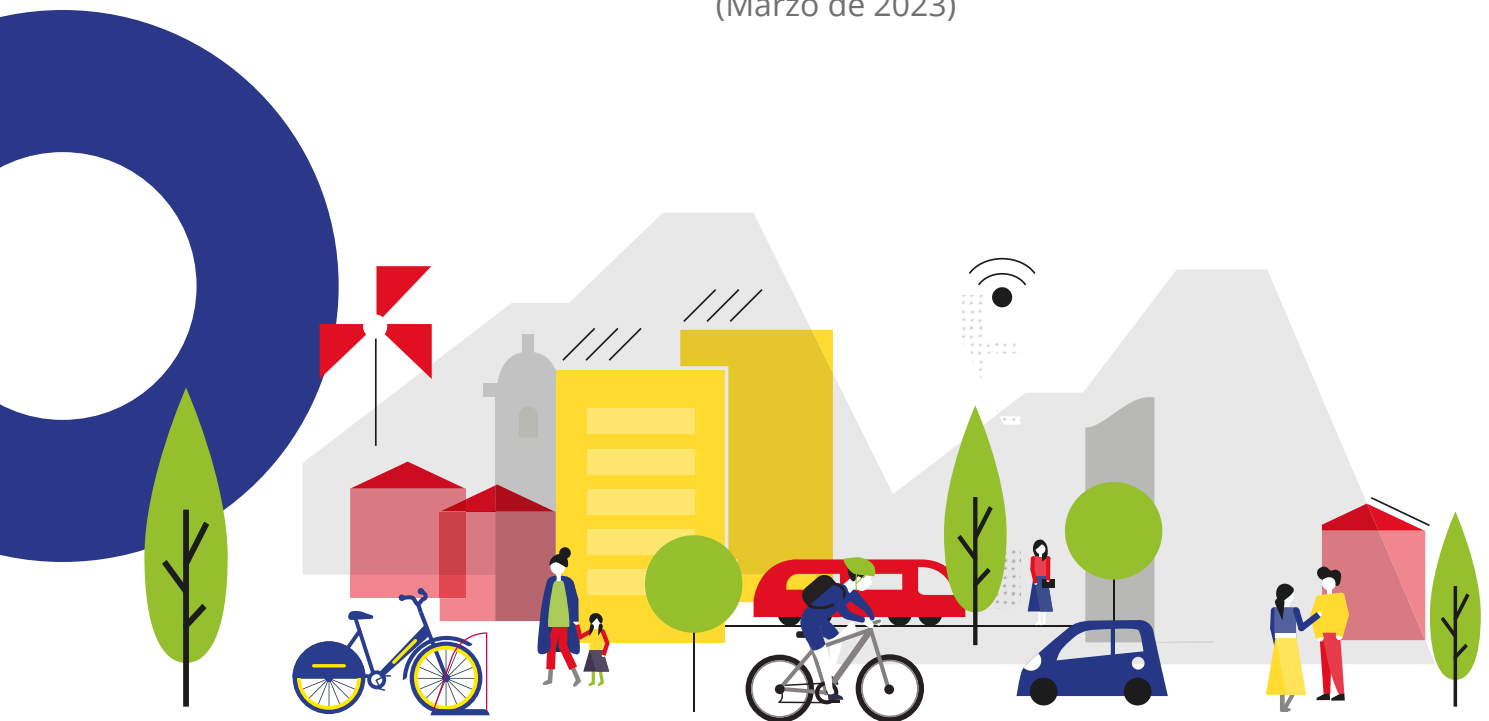
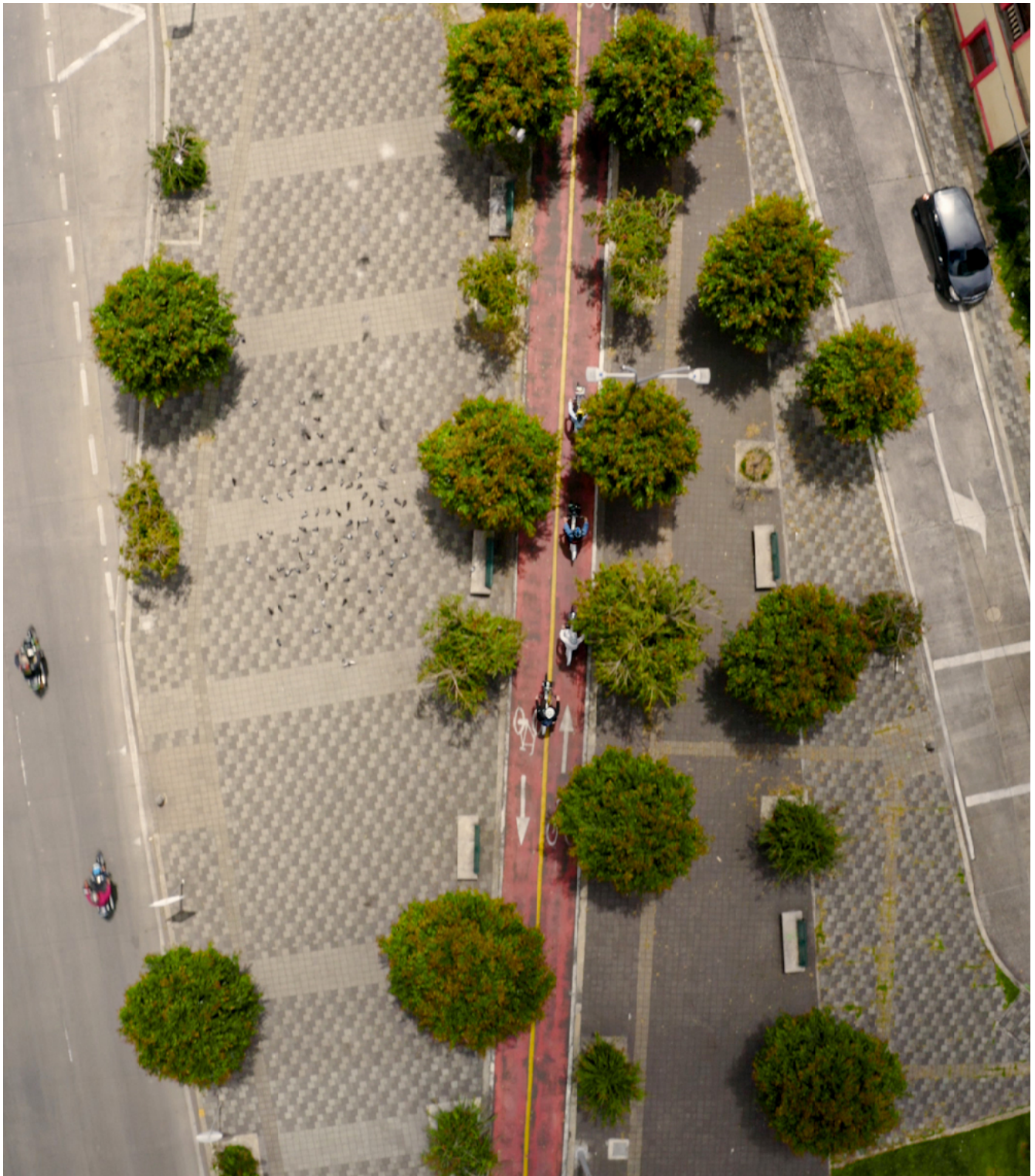


INSTALACIÓN DE SISTEMA DE BICICLETAS ELÉCTRICAS EN COLOMBIA

Manual de implementación del proyecto "Urkubici" en Colombia
(Marzo de 2023)



CON EL APOYO DE:



AGENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN:





GRUPO TÉCNICO

EBP

Franco Morales, Chile
Roger Walther, Suiza

CORPOEMA

Darío Mayorga, Colombia
Nathalia Zamora, Colombia

Proveedor y operador

Camilo Rueda, Bicycle Capital, Colombia

Experta nacional

Andrea Ordóñez, Consultora independiente,
Colombia

Experta internacional

Kennia Aguirre, Experta en sistemas
de bicicletas públicas y compartidas, México



ÍNDICE

1	RESUMEN EJECUTIVO	6
2	INICIATIVA CIUDAD ENERGÉTICA DE COLOMBIA	9
2.1	LA HERRAMIENTA CIUDAD ENERGÉTICA	9
2.2	LA INICIATIVA CIUDAD ENERGÉTICA	9
2.3	MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE ELECTROMOVILIDAD CON BICICLETAS EN COLOMBIA	9
3	PROYECTO “URKUBICI” EN PASTO	10
3.1	HECHOS Y CIFRAS	10
3.2	PROBLEMA IDENTIFICADO	11
3.3	SOLUCIÓN PROPUESTA	11
4	ELECTROMOVILIDAD Y CONCEPTOS ASOCIADOS	12
4.1	INFRAESTRUCTURA	12
4.2	ACOMPañAMIENTO EN LA PUESTA EN MARCHA E IMPLEMENTACIÓN	13
4.3	CULTURA	13
5	FASES DEL PROYECTO Y CONTROL DE CALIDAD	14
5.1	DIAGNÓSTICO	14
5.2	PLANIFICACIÓN	15
5.3	IMPLEMENTACIÓN	16
5.4	PUESTA EN MARCHA	17
5.5	EVALUACIÓN DEL SISTEMA	18

6	ASPECTOS TÉCNICOS Y PRÁCTICOS	19
6.1	BICICLETAS MECÁNICAS	19
6.2	BICICLETAS ELÉCTRICAS ASISTIDAS	19
6.3	CANDADOS INTELIGENTES	19
6.4	ESTACIONES DE CARGA Y PARQUEO	19
6.5	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	20
6.6	SELECCIÓN DE LOS USUARIOS	20
6.7	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	20
6.8	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	20

7	ASPECTOS NORMATIVOS	21
7.1	NORMATIVA APLICABLE	21
7.2	RESPONSABILIDAD	22

8	ASPECTOS ECONÓMICOS	23
8.1	MECANISMO DE INVERSIÓN	23
8.2	MERCADO	23
8.3	COSTO DE INVERSIÓN	23
8.4	COSTO DE OPERACIÓN	24
8.5	FINANCIAMIENTO	24

9	BENEFICIOS	25
9.1	ASPECTOS SOCIALES	25
9.2	ASPECTOS ECONÓMICOS	25
9.3	ASPECTOS AMBIENTALES	26

10	FACTORES DE ÉXITO Y RECOMENDACIONES	27
-----------	--	-----------

1. RESUMEN EJECUTIVO

La Iniciativa Ciudad Energética (CE) se lanzó en 2018 como producto de un apoyo en conjunto de la Embajada de Suiza Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). Ciudad Energética es una herramienta de gestión de origen suizo con una trayectoria de 25 años que busca contribuir a superar los desafíos energéticos y ambientales que afrontan las ciudades actuales.

Se eligieron ciudades piloto de la Iniciativa Ciudad Energética a Fusagasugá, Montería y Pasto, principalmente con base en criterios de liderazgo institucional, criterios territoriales (población, diversidad de pisos térmicos), ambientales y de sostenibilidad (potencial para energías renovables).

Un proyecto de victoria temprana para la ciudad de Pasto

Como parte de la Iniciativa Ciudad Energética se ha planificado y ejecutado el proyecto de victoria temprana "Urkubici". Este es un proyecto de bicicletas eléctricas asistidas y mecánicas, lanzado como parte de la nueva Estrategia Energética Local de la ciudad de Pasto. El proyecto consistió en la instalación y puesta en marcha de 8 nuevas estaciones solares de carga y parqueo de 201 bicicletas mecánicas y 144 bicicletas eléctricas asistidas para instituciones educativas y gubernamentales. La inversión del proyecto fue en gran parte suministrada por el Programa Ciudades Energéticas de SECO de la Embajada Suiza en Colombia. La puesta en marcha del proyecto fue desarrollada por parte del equipo técnico de CORPOEMA, EBP Suiza y aliados estratégicos locales. Tras la inversión inicial del organismo de cooperación internacional SECO, cada una de las instituciones receptoras gestionan los sistemas de bicicletas de manera autónoma e independiente. De esta manera, las bicicletas están a disposición de manera gratuita a sus estudiantes, docentes y empleados por periodos de tiempo que pueden ir desde unos minutos hasta varios días, a elección de cada institución.

Justificación de la victoria temprana

La sostenibilidad social, económica y ambiental en las ciudades sigue siendo un reto importante debido a la compleja dinámica encontrada en la concentración de la población en áreas urbanas, el

crecimiento de transporte motorizado contaminante y los efectos sobre la salud y el ambiente. Esto conlleva a identificar acciones con alto impacto en la mejora de la movilidad y la calidad de vida. Los sistemas de transporte en ciudades intermedias y pequeñas en Colombia presentan dificultades para garantizar su sostenibilidad económica. Por esta razón, se resalta la importancia de generar una estrategia integral que permita a la población implementar medios de transporte sostenibles. "Urkubici" representa un modelo de cambio hacia medios de transporte sostenibles.

Desde el concepto hasta la ejecución: todo de una sola mano

El equipo de expertos nacionales e internacionales de la iniciativa acompañó el proyecto desde su concepción hasta su ejecución. Se desarrolló el concepto de ciclorruta con bicicletas eléctricas, se elaboraron los documentos de la licitación (en la cual se seleccionó una empresa colombiana para la ejecución) y se proporcionó apoyo en sitio para la realización de las obras.

Se llevó a cabo el siguiente proceso:

- Instalación de 8 estaciones de bicicletas eléctricas asistidas en diferentes instituciones de la ciudad: Universidad de Nariño (sede principal), Universidad Cooperativa (campus Pasto), Universidad Mariana, Alcaldía de Pasto-Secretaría de Tránsito y Transporte, Escuela Normal Superior, Alcaldía de Pasto-Secretaría de Gestión Ambiental, Universidad de Nariño (sede Centro) y Centro Internacional de Producción Limpia Lope (SENA regional Nariño).
- Provisión de 345 bicicletas, 201 mecánicas y 144 eléctricas asistidas.
- Instalación de grupo de paneles solares en cada estación con el fin de facilitar la recarga de bicicletas eléctricas asistidas a partir de energías renovables.
- Diseño y producción de desarrollo tecnológico para la operación, control y utilización del sistema para cada institución beneficiada: *dashboard* y aplicación móvil.

Infraestructura	Nuevas estaciones de carga y parqueo de bicicletas	8
	Nuevas bicicletas	201 mecánicas y 144 eléctricas asistidas
Inversiones	Espacio dispuesto para las estaciones de bicicletas por parte de entidades gubernamentales y públicas	522 m2
	Infraestructura para estaciones de carga y parqueo de bicicletas y sistemas de gestión y operación por parte de SECO	COP 1.475.295.698
Ahorros	Consumo de energía en transporte	313900 kWh/año
	Reducción en la generación de emisiones de gases invernadero	83950 kg CO ₂ -eq/año

Transferencia de conocimientos y experiencia

En este proyecto piloto se recogen numerosas experiencias, así como nuevas prácticas para la planificación y realización de sistemas de bicicletas eléctricas asistidas. Estas experiencias se han resumido en el presente manual y se han plasmado igualmente en un video disponible en la página web www.ciudadenergetica.co/es/. Todo el trabajo se llevó a cabo en estrecha colaboración con socios nacionales y locales colombianos. La transferencia de conocimientos y experiencia de similares proyectos en Chile y Suiza enriquecieron el proceso de planificación y ejecución de las obras.

El potencial de replicación del proyecto "Urkubici"

En este manual se describen los principales parámetros técnicos, de negocio y gobernanza necesarios para la ejecución de proyectos de electromovilidad con bicicletas tales como "Urkubici" de la ciudad de Pasto. Con esto se busca facilitar, mejorar y replicar el modelo de negocio de "Urkubici" en Colombia, como parte de la Iniciativa Ciudad Energética. De manera más general, este manual busca motivar a los tomadores de decisiones en instituciones públicas (gobiernos y municipios) a la incorporación de bicicletas eléctricas asistidas y mecánicas en el transporte sostenible en el país.

Importantes factores de éxito y condiciones deseables para el desarrollo de este tipo de proyectos son

resumidos en los capítulos 6,7 y 8 de este manual. En general, estos factores respaldan cuatro aspectos:

1. El uso del sistema de bicicletas eléctricas asistidas ofrece un gran número de beneficios a nivel social, económico y ambiental. Los beneficios del proyecto "Urkubici", a nivel social, incluyeron: una mayor oferta para la actividad física y recreativa de estudiantes, y un mejoramiento de la seguridad vial en sus patrones de movilidad e inclusión social. Por otra parte, el proyecto generó un beneficio económico tangible en el uso de la bicicleta asociada al ahorro en gastos de transporte público de COP 803.000/año por usuario. Otro beneficio económico indirecto incluye el ahorro a instituciones de salud por concepto del mejoramiento en las condiciones físicas y psicológicas de los usuarios. Entre los aspectos ambientales se identifican beneficios como la reducción del uso de combustibles, el mejoramiento de la calidad del aire, el aprovechamiento de energía limpia y la reducción de emisiones. Basados en el uso tradicional de motocicletas, taxis y vehículos privados de la población beneficiaria, se estima un ahorro programado de 313900 kWh y 83950 kg CO₂-eq por año en todo el sistema.
2. Ahorro en tiempo de viaje, especialmente en ciudades con alta congestión de tráfico. La bicicleta está considerada como una de las alternativas más eficientes para la movilidad. El tiempo consumido para movilizarse siempre será el mismo

desde el punto A hasta el punto B, permitiendo mejor control y aprovechamiento del tiempo. Adicionalmente, en horas pico se ha demostrado que la bicicleta puede ser hasta un 30% más rápida que los otros medios¹.

3. El consumo de combustibles fósiles ha aumentado drásticamente, en paralelo a la masificación de autos y motocicletas en San Juan de Pasto. Por esto, se hace relevante la implementación de proyectos que manifiesten la importancia de disminuir las emisiones causadas en el sector transporte y que incentiven formas alternativas de movilidad (entre ellas, el uso de la bicicleta convencional o eléctrica asistida). Por lo anterior, "Urkubici" proyecta a la bicicleta como una idea novedosa y eficiente en el país y a escala local,

que lleva a: 1. la disminución de emisiones de CO₂ y de ruido en la ciudad; 2. la sustitución de transportes contaminantes por formas de movilidad sostenibles y amigables con el medioambiente.

4. "Urkubici" se convierte en una apuesta por transformar las condiciones económicas y sociales del territorio, en tanto propende a mejorar el transporte para la población local perteneciente a las instituciones beneficiarias. Además, se trata de un proyecto inclusivo porque brinda fácil acceso y no genera costos en sus usuarios (liberándolos de gastos diarios o mensuales), y, por las condiciones físicas y espaciales de la ciudad, es altamente efectivo a la hora de cubrir distancias en relación con sus 25 km de autonomía para movilizarse.



Imagen 1. Vista área ciudad de Pasto.



2. INICIATIVA CIUDAD ENERGÉTICA DE COLOMBIA

2.1 LA HERRAMIENTA CIUDAD ENERGÉTICA

Ciudad Energética es una herramienta de gestión de origen suizo con una trayectoria de 25 años enfocada en superar los desafíos energéticos y ambientales que afrontan las ciudades actuales. Este esquema, que promueve el uso de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) y Eficiencia Energética (EE), ha sido aplicado exitosamente en más de 1.400 ciudades a nivel internacional, principalmente en Europa y ha visto su adaptación en África y Suramérica hace unos años.

La herramienta Ciudad Energética involucra a los municipios en un proceso continuo de planificación, gestión y monitoreo local de la energía, dirigido a una mejora progresiva del desempeño energético local. Este proceso involucra al municipio, su administración y sus representantes electos, así como a una multitud de socios locales, incluidos los sectores público, privado, académico y asociativo. El objetivo es promover acciones concretas y proporcionar a los gobiernos locales y sus socios los medios para llevar a cabo una política energética integrada, participativa y sostenible.

2.2 LA INICIATIVA CIUDAD ENERGÉTICA

Como producto de una colaboración conjunta entre la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y la Embajada de Suiza-Cooperación Económica y Desarrollo (SECO), y dado el interés en los beneficios de la herramienta Ciudad Energética, se dio lugar a la Iniciativa Ciudad Energética (se puede consultar la información en la página web www.ciudadenergetica.co). La iniciativa contó con una fase piloto por un

periodo de 3 años, siendo Pasto una de las ciudades piloto. En esta se selecciona como victoria temprana el desarrollo de infraestructura para bicicletas eléctricas asistidas y mecánicas “Urkubici”, el cual es uno de los proyectos insignia de la Estrategia Energética Local que se elaboró para Pasto en el marco de un proceso participativo.

2.3 MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS DE ELECTROMOVILIDAD CON BICICLETAS EN COLOMBIA

El proyecto “Urkubici” presentó grandes desafíos en cuanto a su planeamiento y ejecución debido a la naturaleza de innovación tecnológica, su modelo de financiación y de negocio, parámetros técnicos y de seguridad, y factores de política pública y de promoción. El proyecto, además de ser ejemplar, trajo consigo un gran número de lecciones que se retratan en el presente manual. Aquí encontrarán los parámetros técnicos, de negocio y de gobernanza para tener en cuenta en el desarrollo de proyectos de electromovilidad con bicicletas, basados en los aprendizajes obtenidos del proyecto “Urkubici” de la ciudad de Pasto.

Con esto se busca replicar y mejorar el modelo de negocios de “Urkubici” en Colombia/LAC, como parte de la Iniciativa Ciudad Energética en el país. Con este manual también se busca motivar a los responsables de la toma de decisiones en instituciones públicas (gobiernos y municipios) para la incorporación de bicicletas eléctricas y mecánicas entre las opciones de transporte sostenible en Colombia.



Imagen 2. Proyecto “Urkubici” en Pasto.



Imagen 3. Usuaría del proyecto “Urkubici”

3. PROYECTO “URKUBICI” EN PASTO

3.1 HECHOS Y CIFRAS

La siguiente tabla resume los principales hechos y cifras del proyecto en cuanto a aspectos de inversión, infraestructura realizada y ahorros programados en energía y emisiones por parte de los beneficiarios.

Aspectos	Hechos	Cifras
Infraestructura	Nuevas estaciones de carga y parqueo de bicicletas	8
	Nuevas bicicletas	201 mecánicas y 144 eléctricas
Inversiones	Espacio dispuesto para las estaciones de bicicletas por parte de entidades gubernamentales y pública	522 m ²
	Infraestructura para estaciones de carga y parqueo de bicicletas y sistemas de gestión y operación por parte de SECO	COP 1.475.295.698
	Consultoría internacional por parte de SECO	USD 100'000
Ahorros	Consumo de energía en transporte	860 kWh/día
	Reducción en la generación de emisiones de gases invernadero	230 kg CO ₂ -eq/día

Tabla 1. Parámetros generales del proyecto.

3.2 PROBLEMA IDENTIFICADO

En los últimos años, el Municipio de Pasto ha observado un crecimiento acelerado de su parque automotor. Esta situación ha traído consigo problemas de seguridad vial, así como tiempos de viaje generalmente altos y en aumento.

La elevada proporción de medios de transporte alimentados por combustibles fósiles también se manifiesta en las altas emisiones de gases de efecto invernadero en la movilidad. El consumo total de energía eléctrica y combustibles en la ciudad de Pasto es de 1.254 GWh/año, de los cuales un 46% corresponde a combustibles para el transporte². Según el mismo estudio, se obtuvo un total de 520.265 Ton CO₂eq para la ciudad de Pasto, 50% asociado al sector de transporte.

3.3 SOLUCIÓN PROPUESTA

“Urkubici” es un proyecto de bicicletas eléctricas asistidas y mecánicas en la ciudad de Pasto. El proyecto fue realizado como parte de la nueva Estrategia Energética Local la cual se deriva de la Iniciativa Ciudad Energética en Colombia.

Este proyecto consistió en el desarrollo, instalación y puesta en marcha de 8 estaciones para el préstamo de 201 bicicletas convencionales y 144 asistidas eléctricamente en 7 instituciones educativas y gubernamentales. Las estaciones para el préstamo de bicicletas cuentan con sistemas solares fotovoltaicos instalados en el techo para cargar las bicicletas eléctricas asistidas. Adicionalmente, disponen un espacio donde se pueden parquear bicicletas particulares (aproximadamente un 30% de espacio adicional en cada estación).

El proyecto “Urkubici” ofrece una alternativa de movilidad sostenible, que fomenta el uso de la bicicleta en la ciudad de Pasto de la siguiente manera:

- Genera confianza en la bicicleta como medio de transporte viable para Pasto.
- Facilita el acceso a bicicletas en préstamo a quienes no disponen de una de uso particular.
- Familiariza a los usuarios con las bicicletas eléctricas.
- Capacita, informa y sensibiliza a la población sobre las ventajas de este medio de transporte y

genera un incremento en la demanda de viajes en bicicleta.

- Genera la inversión pública en infraestructura de ciclorrutas y concientiza sobre el respeto al ciclista.

La inversión del proyecto fue de COP 1.475.295.698 y estuvo a cargo del Programa Ciudades Energéticas de la Oficina de Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) de la Embajada Suiza en Colombia. Por otra parte, el uso de espacio de las estaciones fue asignado por los beneficiarios en las instalaciones pertenecientes a las instituciones educativas y gubernamentales que hacen parte del proyecto.

La puesta en marcha del proyecto fue desarrollada por la agencia implementadora del proyecto conformada por la Corporación para la Energía y el Medio Ambiente-Corpoema, EBP Suiza y aliados estratégicos locales como Bicycle Capital y la Alcaldía del Municipio de San Juan de Pasto.

Tras la inversión inicial del organismo de cooperación internacional del gobierno suizo SECO, cada una de las instituciones receptoras gestionan los sistemas de bicicletas de manera autónoma e independiente. De esta manera, las bicicletas están a disposición de manera gratuita a sus estudiantes, docentes y empleados por periodos de tiempo que pueden ir desde unos minutos hasta varios días, a elección de cada institución.

En comparación al uso tradicional de buses, motocicletas, taxis y vehículos privados de la población beneficiaria, se estima un ahorro programado de 860 kWh y 230 kg CO₂-eq por día.



4. ELECTROMOVILIDAD Y CONCEPTOS ASOCIADOS

A continuación, se describen los tres componentes del proyecto "Urkubici" en Pasto:

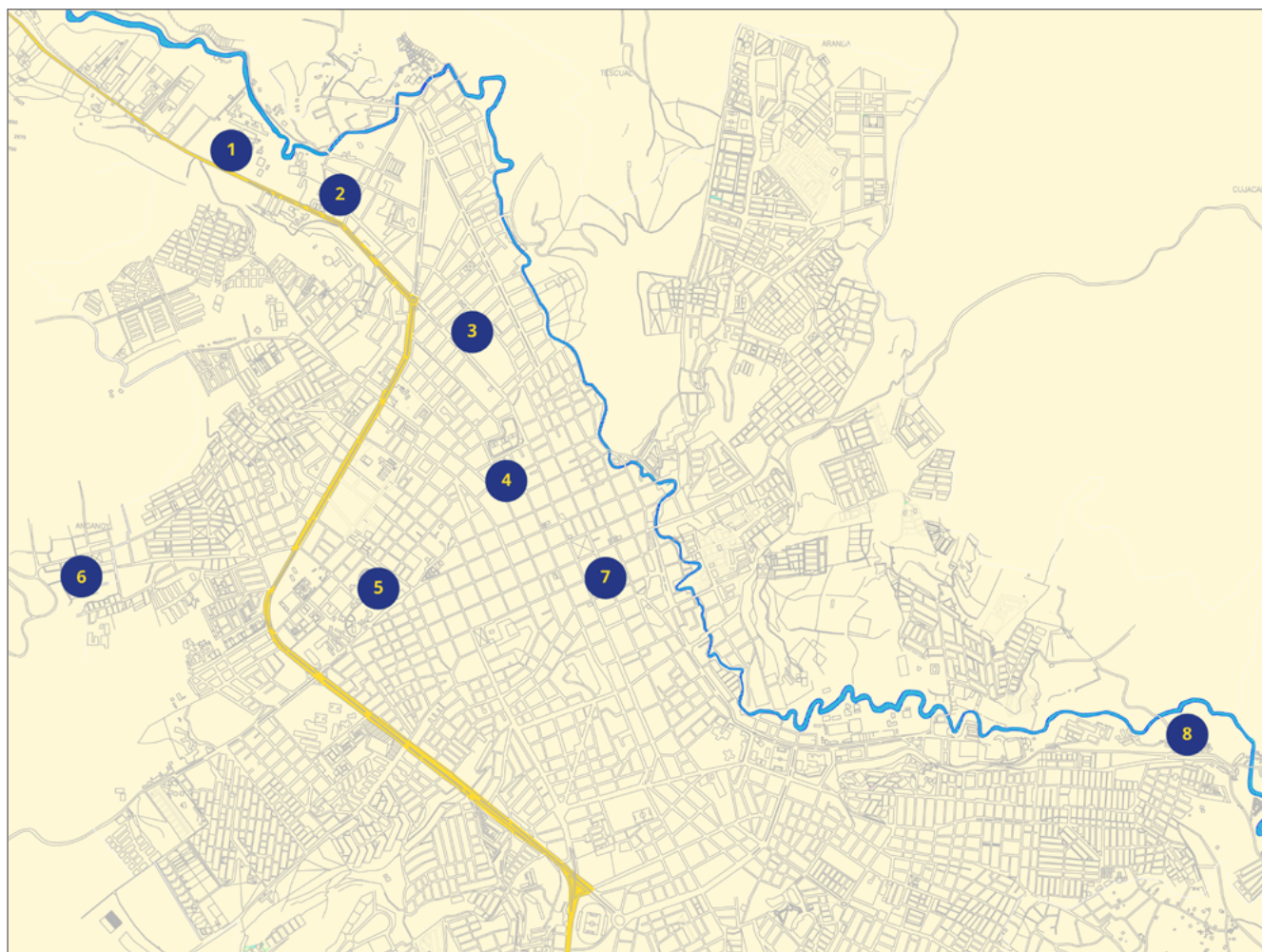
4.1 INFRAESTRUCTURA

El proyecto ha invertido en la dotación de infraestructura para la implementación de varios sistemas de préstamo de bicicletas en instituciones educativas y entidades del municipio de Pasto. La dotación consiste en ocho sistemas de préstamo de bicicletas en las siguientes instituciones:

1. Universidad de Nariño sede Principal
2. Universidad Cooperativa
3. Universidad Mariana
4. Universidad de Nariño sede Centro

5. Escuela Normal Superior
6. Alcaldía de Pasto-Secretaría de Gestión Ambiental
7. Alcaldía de Pasto-Secretaría de Tránsito y Transporte
8. Centro Internacional de Producción Limpia Lope-SENA Regional Nariño

Cada institución es responsable de designar los comités u organizaciones de estudiantes encargados de operar y vigilar por el buen funcionamiento del sistema.



Se ha instalado un cicloparqueadero para cada institución, con capacidad para aproximadamente 70 bicicletas en cada una de las entidades receptoras. Se ha incorporado un sistema fotovoltaico en sus techos que permita alimentar de energía las bicicletas eléctricas.

4.2 ACOMPAÑAMIENTO EN LA PUESTA EN MARCHA E IMPLEMENTACIÓN

El componente de acompañamiento en la implementación y puesta en marcha del sistema por parte del proveedor y de la agencia de implementación es clave, ya que será el punto de partida para generar y crear capacidades y conocimientos replicables que garanticen el buen uso, desarrollo y sostenibilidad del programa a largo plazo.

Este acompañamiento comprende la transferencia de conocimientos de cultura de uso del sistema y capacidades técnicas de mantenimiento de este por parte del proveedor. Por esto, es importante que los oferentes participantes en la licitación tengan experiencia relevante y demostrable en este tipo de sistemas; así como un tiempo considerable en el mercado que garantice la experiencia y asegure un acompañamiento efectivo.

4.3 CULTURA

Para que la introducción de nuevas prácticas en una comunidad sea efectiva rápidamente, es necesario acompañar dichas prácticas de procesos pedagógicos, campañas promocionales y estrategias de comunicación que faciliten el tránsito hacia una cultura de la movilidad sostenible. En este sentido, para implementar rápida y efectivamente el sistema de bicicletas en las instituciones es imprescindible contar con una estrategia cultural de gran impacto, innovadora y participativa.

El componente cultura del sistema de bicicletas tiene como propósitos incrementar el número de viajes en bicicleta, impulsar el uso del sistema de bicicletas, promover comportamientos cívicos y responsables con el sistema de bicicletas y cultivar sentimientos de empatía y de apropiación hacia el sistema de bicicletas en la comunidad educativa.



Imagen 4. Bicicletas eléctricas modelo de las requeridas en el sistema.



Imagen 5. Modelo de cicloparqueadero con módulos fotovoltaicos en Alcaldía de Pasto-Secretaría de Tránsito y Transporte

5. FASES DEL PROYECTO Y CONTROL DE CALIDAD

En esta sección se describen los principales factores de éxito encaminados hacia la planificación, implementación, operación y evaluación del sistema “Urkubici”.

5.1 DIAGNÓSTICO

Una vez elegida la ciudad de Pasto como beneficiaria de la Iniciativa Ciudad Energética, se desarrolló un diagnóstico energético en coordinación con el Comité Energético Local que se implementó dentro de la iniciativa CE. En este diagnóstico se hizo una caracterización del municipio en términos de consumo energético, su potencial en energías renovables y eficiencia energética, así como un diagnóstico de emisiones. Con base en los resultados del diagnóstico se establecieron metas, se identificaron áreas de intervención prioritaria: movilidad sostenible y generación energética limpia, y se priorizaron proyectos y medidas que tuvieran un impacto dentro del desarrollo socioeconómico de la región, orientado a eficiencia energética y reducción de emisiones.

En cuanto a la movilidad sostenible, se analizaron las acciones ya implementadas por el municipio, específicamente en movilidad activa, teniendo como resultado los siguientes aspectos a considerar: 1. la movilidad es uno de los principales problemas que enfrenta la ciudad; 2. la bicicleta se presenta como un modo efectivo para conseguir más eficiencia energética en el sector transporte, reducir los tiempos de viajes e incentivar la movilidad sostenible en la ciudad. El proyecto busca posicionar a la bicicleta, no solo como un modo de transporte, sino como una herramienta de cambio social que genere mecanismos de cohesión entre las personas usuarias y la ciudad.

Tomando en cuenta esta información se consideró viable la implementación del “Eje precursor para la movilidad sostenible en Pasto” teniendo como resultado la implementación del sistema de bicicletas compartida “Urkubici”, contadores ciclistas y acciones de cultura de movilidad. En este sentido, el proyecto identificó al sector académico y al administrativo municipal como beneficiarios. Los criterios de selección fueron el compromiso de estos con la iniciativa Ciudad Energética, sus necesidades de transporte y el potencial de impacto sociocultural en el municipio.

Los factores de éxito durante esta etapa fueron los siguientes:

Referencias nacionales e internacionales: se realizó una documentación de mejores prácticas nacionales e internacionales con el objetivo de identificar elementos a replicar dentro del proyecto, considerando el contexto de la ciudad. Por ejemplo, la experiencia de la Universidad de Nariño con respecto al sistema de préstamo de bicicletas para sus estudiantes fue base esencial para apoyar el proyecto. Algunos de los elementos definidos para “Urkubici” con base en las mejores prácticas analizadas son:

- a. La oferta de bicicletas mecánicas y eléctricas.
- b. La asistencia mediante pedaleo en las bicicletas eléctricas.
- c. Algunos criterios del emplazamiento de la estación.
- d. La inclusión de un cartel hablador que contenga información sobre el sistema para mejor entendimiento de las personas usuarias.
- e. La gestión de los datos del sistema a través de un *dashboard*.
- f. El tipo de bicicleta, la cual se desbloquea a través de un *Smart-Lock* (última generación).
- g. Acceso al sistema mediante una aplicación móvil.

Innovación basada en las mejores prácticas: la identificación de las ventajas y desventajas de las mejores prácticas facilitará la incorporación de tecnologías eficientes y la incursión de la electrificación en el transporte, y permitirá aportar respuestas que mejoren la calidad de vida de los habitantes. La caracterización detallada de las situaciones locales, la focalización pertinente, la identificación de oportunidades que generen valor agregado, la vinculación de actores locales y un fuerte apoyo de la población son factores importantes para impactar positivamente en la sociedad. En el caso de “Urkubici”, la alimentación eléctrica a través del aprovechamiento de la energía solar fue clave.



5.2 PLANIFICACIÓN

En la fase de planificación se definió un equipo técnico de movilidad sostenible y en cooperación con los grupos locales y la administración pública se desarrolló la caracterización del sistema; es decir, se definieron las bases técnicas y financieras para la formulación del proyecto y la viabilidad de este.

Durante varias visitas de campo a la ciudad de Pasto por parte del equipo técnico, fue posible definir el proyecto para 8 estaciones, dos en sedes de la Alcaldía Municipal, dos en la Universidad de Nariño (sede norte y centro), una en el Centro Internacional de la Producción Limpia Lope del SENA Regional Nariño, una en la Escuela Normal Superior, una en la Universidad Cooperativa de Colombia sede Pasto y una en la Universidad Mariana.

Los factores de éxito durante esta etapa son los siguientes:

Organización y coordinación: la gestión institucional es clave para el éxito de la implementación. Se debe “vender” muy bien el sistema para que este sea atractivo para las personas tomadoras de decisión. Esto facilitará la voluntad política, pues se requiere de su iniciativa para la obtención de recursos, gestión de permisos, adopción del proyecto y otras decisiones administrativas. Algunos mecanismos que se llevaron a cabo fueron reuniones de alto nivel, eventos como foros, entrevistas, entre otros.

Aliados estratégicos: crear vínculos con otros sectores como la academia y la sociedad civil puede apoyar procesos de creación de capacidades, de investigación y de desarrollo del sistema. Es clave vincular a las organizaciones ciudadanas que promueven la bicicleta y defienden el ambiente, no solo en la implementación del sistema sino en la planeación de este, para que ellas se convertirán en garantes del buen funcionamiento. Además, automáticamente se vuelven promotores y posibles usuarios del sistema.

Es importante crear un mecanismo de coordinación como una mesa de trabajo intersectorial, un espacio de diálogo entre autoridades, operadores, usuarios y organizaciones ciudadanas para proponer, sugerir, aclarar y evaluar el funcionamiento del sistema. El trabajo articulado es clave para el éxito; por ello, se definió una persona enlace dentro de cada institución beneficiaria con la cual se ha mantenido comunicación durante toda la ejecución del sistema. Adicionalmente, se definieron los roles del equipo técnico para que, dependiendo de la necesidad del

proyecto, cada integrante del equipo fuera identificado por las instituciones beneficiarias. Algunos de los roles definidos fueron respecto de la dirección del proyecto, gestión local, proveeduría y supervisión.

Vinculación con las políticas públicas de movilidad de la ciudad: los sistemas de bicicletas compartidas deben ser parte de una estrategia de movilidad sostenible, no debe ser una acción aislada. Iniciar con un proyecto piloto que permita medir y escalar este tipo de soluciones en cuanto a demanda del servicio, gestión del espacio público y seguridad vial. Uno de los factores a tener en cuenta es la creación de planes, acuerdos y lineamientos que integren el uso de la bicicleta/sistemas en la política urbana de la ciudad. Debe existir una normatividad y una regulación, esto desde los planes de ordenamiento territorial hasta la normativa de tránsito, normas legales que incentiven, ordenen y protejan la movilidad en bicicleta, la ocupación del espacio público y la accesibilidad universal. Aunque el sistema sea para uso de las instituciones gubernamentales y educativas, el generar una vinculación con las políticas de la ciudad facilitará que escale a un sistema de bicicletas públicas.

Integración de otros elementos de las políticas públicas de movilidad: generar una estrategia más amplia de movilidad, en donde no solo se otorgue el servicio del sistema, sino que se incorpore mobiliario como ciclo parqueaderos para quienes ya cuentan con su bicicleta, contadores digitales ciclistas que permitan visibilizar el uso de la infraestructura ciclista de la ciudad y campañas de sensibilización; así como de capacitación a las personas usuarias (ej. talleres de mecánica básica). Es por ello que el eje precursor para la movilidad incluye tanto la implementación del sistema de bicicletas compartidas, como también contadores ciclistas, biciparqueaderos para bicicletas privadas y acciones de cultura.



5.3 IMPLEMENTACIÓN

En la fase de implementación se inició con la publicación de los términos de referencia y los criterios de escogencia, y se hizo la invitación a empresas nacionales e internacionales para participar en la licitación internacional del proyecto “Eje precursor de la movilidad sostenible de Pasto”.

Se realizó una invitación a la socialización de los términos de referencia y una visita de campo en la ciudad de Pasto a la cual asistieron empresas locales, nacionales e internacionales que se interesaron en la implementación del proyecto. Después de la visita, se dio un tiempo prudencial para comentarios y preguntas sobre los términos de referencia. Una vez aclaradas las dudas que surgieron y publicadas las agendas que se consideraron, se abrió la convocatoria para la presentación de propuestas técnicas y financieras de los interesados en la implementación. Teniendo en cuenta los criterios de escogencia acordados, se adjudicó la licitación a la oferta con mayor puntaje. En esta etapa de evaluación de posibles proveedores, fue de mucha utilidad contar con una matriz de evaluación basada en criterios enfocados a la infraestructura y también al equipo que estaría a cargo de la implementación, puesta en marcha y operación, así como a la experiencia previa de los proveedores respecto de otros sistemas implementados.

Una vez se formalizó la contratación, se definieron en detalle las acciones a realizar para la construcción del sistema de bicicletas compartidas. Se hizo una nueva visita a cada institución beneficiaria del proyecto para llevar a cabo la presentación formal del contratista y el cronograma a seguir.

Se definió que una experta internacional con experiencia en la implementación de sistemas de bicicletas públicas y compartidas fuera la encargada de hacer la interventoría del proyecto dada su experiencia.

Con el detalle de las actividades a realizar, se definió que lo ideal era: iniciar con una fase de pruebas de las bicicletas que se iban a utilizar en el proyecto; implementar una estación piloto para hacer las pruebas respectivas, e identificar los ajustes necesarios en el resto de las estaciones. En paralelo se realizaron actividades culturales y capacitaciones de seguridad vial, con el fin de empezar a impulsar la adopción de la movilidad sostenible y promover el

uso de la bicicleta como modo de transporte cotidiano, seguro y amigable con el ambiente.

Una vez se hicieron las pruebas respectivas al piloto del sistema, se empezó con la etapa de instalación de las demás estaciones y la producción e importación del resto de la flota de bicicletas. Posteriormente, culminadas las obras en cada una de las instituciones y con las bicicletas en la ciudad de Pasto, se procedió a hacer una verificación final para proceder con la fase de puesta en marcha.

Los factores de éxito durante esta etapa son los siguientes:

Validación de viabilidad previo a la licitación: previo a la licitación internacional se tuvieron reuniones y entrevistas con diversos proveedores para cuidar que la elaboración de la licitación fuera en términos generales y esto permitiera una amplia competencia.

Licitación internacional: se realizó un proceso de licitación internacional con el objetivo de recibir el mayor número de oferentes. Dentro de este proceso se evaluaron las ofertas técnicas y económicas a través de una matriz multicriterio y se incluyeron a personas expertas internacionales para la evaluación.

Prueba piloto: previo a la adquisición de toda la infraestructura, se solicitó al proveedor la puesta en marcha de una estación (prueba piloto), así como la realización de pruebas a las bicicletas. Esto permitió que el equipo técnico pudiera realizar ajustes a los componentes del sistema para validar la compra total de la infraestructura.

Referencias del proveedor y de proveedores secundarios: es recomendable solicitar referencias de clientes del proveedor o proveedor secundario para conocer antecedentes en cuanto a costos de mantenimiento y tiempo de vida útil. En este caso se realizaron entrevistas a otros clientes del proveedor para verificar el funcionamiento de algunos componentes del sistema como el *Smart-Lock*.

Marketing y capacitación: la implementación del sistema se debe acompañar de medidas de promoción y sensibilización del uso seguro de la bicicleta, campañas de formación en señales de tránsito,



normas de convivencia y buen funcionamiento del sistema y campañas de información. La seguridad vial debe ser prioridad para promover el uso del sistema y reconocer al ciclista como un actor altamente vulnerable en la vía que requiere prioridad en el tránsito, por lo cual se hace necesario contar con una red de cicloinfraestructura segura y accesible. Fomentar la cultura ciudadana del respeto y protección al ciclista. La creación de una marca, una campaña de *marketing* y una estrategia de comunicación para posicionar el sistema en toda la población (de la institución o de la ciudad), y así generar sentido de pertenencia; se pueden utilizar íconos de la cultura, ya sea en el nombre del sistema o en la infraestructura (estaciones-bicicletas). Es importante establecer alianzas con los medios de comunicación y el sector comercial.

Apropiación del sistema por parte de las instituciones beneficiarias y personas usuarias: definir un nombre local con el que se sienta identificada la población. Implementar estrategias de difusión sobre el sistema previo a su puesta en marcha para generar expectativas como campañas de sensibilización sobre la movilidad en bicicleta y sus beneficios, programas de radio, difusión en medios audiovisuales y digitales sobre el avance del proceso, etc. Establecer un canal de comunicación asertiva con las instituciones beneficiarias y hacerlas parte de la toma de decisiones durante el proyecto.

5.4 PUESTA EN MARCHA

Después de contar con todo el sistema de *software*, infraestructura y flota de bicicletas, comenzó la etapa de puesta en funcionamiento donde el contratista por un plazo de dos años se encarga del AOM (Administración, Operación y Mantenimiento) del proyecto, con el compromiso de generar capacidades dentro de las instituciones para que una vez terminados estos dos años las instituciones se encarguen de estos procesos.

Los factores de éxito durante esta etapa son los siguientes:

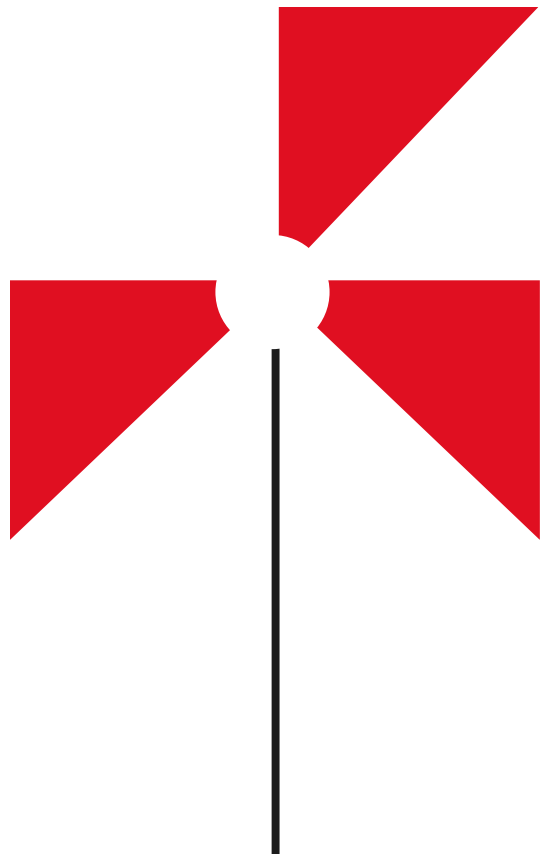
Ofertar un servicio de calidad: es necesario garantizar que los elementos del sistema (estaciones y bicicletas) cumplen con los estándares mínimos de calidad y seguridad (ej. la norma ISO-4210). Para ello se requiere verificar que el proveedor cumpla con este tipo de certificados, realizar las pruebas necesarias para evaluar los elementos del sistema y vigilar el cumplimiento por parte del proveedor respecto a los términos de referencia.

Incentivar el uso por parte de las personas usuarias: como parte de los incentivos se puede sugerir a las instituciones beneficiarias que se establezcan metas sobre el número de viajes, generando una sana competencia entre las instituciones.

Definir una estrategia de cultura ciudadana: el proyecto no solo busca dotar a las instituciones de infraestructura y bicicletas, también es necesario definir una estrategia de cultura ciudadana que, a través de diferentes acciones, nos permita: promover el uso correcto, el cuidado del sistema "Urkubici" y las buenas prácticas en las vías en las diferentes instituciones.

Mantenimiento preventivo y correctivo: como parte de la garantía del correcto funcionamiento del sistema, se requiere realizar rutinas de mantenimiento, preventivas y correctivas, de los elementos del sistema.

Organizar un comité y asignar un líder: conformar un equipo con diferentes dependencias de las instituciones tales como: bienestar universitario, talento humano, áreas afines al ambiente y a la movilidad. El propósito del comité es aprender sobre el funcionamiento del sistema, promoverlo, fortalecerlo y garantizar su funcionamiento después de los dos años en que ya no habrá acompañamiento de la agencia implementadora y del proveedor.



5.5 EVALUACIÓN DEL SISTEMA

Una vez culminados los dos años de administración, operación y mantenimiento por parte del contratista, las instituciones beneficiarias serán las responsables de estos procesos por lo menos por un periodo de 3 años, como se acordó en los compromisos firmados con la iniciativa CE.

Los factores de éxito durante esta etapa son los siguientes:

Evaluaciones semestrales: una vez que el sistema esté en marcha se recomienda generar evaluaciones semestrales que incluyan no solo inspecciones en campo, revisión de estadísticas (ej. ver incremento de personas registradas, kilómetros recorridos, emisiones evitadas), sino también entrevistas con las instituciones beneficiadas.

Escalabilidad a un sistema de bicicletas públicas: para que el sistema pueda llegar a ser público, se requiere transferir las capacidades técnicas a las instituciones beneficiarias para que posteriormente

sean ellas quienes adopten el sistema, lo mantengan y lo escalen. Sea debido a que las instituciones amplíen la capacidad del sistema o que la alcaldía sea quien conforme un sistema de bicicletas público, "Urkubici" tiene garantizado el mantenimiento durante dos años, tiempo suficiente para generar capacidades técnicas locales y, terminada esta etapa, la gestión y el mantenimiento del sistema sea plena responsabilidad de las instituciones beneficiarias.

Documentación de procesos: como insumo para ayudar a otras ciudades a replicar el sistema, es de gran utilidad la elaboración de manuales que permitan replicar el proceso y compartirlo con otras ciudades del programa de Ciudad Energética en Colombia y en América Latina.



6. ASPECTOS TÉCNICOS Y PRÁCTICOS

6.1 BICICLETAS MECÁNICAS

Durabilidad y garantía: las bicicletas deben contar con la certificación ISO-4210 o una garantía de por lo menos 3 años de tiempo de vida útil.

Componentes: marco en aluminio, tornillería 100% antivandálica, llantas con tecnología *Stop-a-Flat*. Sistema de cambios de 3 velocidades internas, candado inteligente con GPS integrado; luz roja trasera solar, luz blanca delantera de dínamo, reflectivo trasero de color rojo, pedales con reflectivo color ámbar, frenos de bandas delanteros y traseros, izquierdo-trasero, derecho-delantero. Timbre integrado al manubrio, canastilla, guardabarros/salpicaderas; soporte de parqueo/pata de soporte y número de identificación. En la canasta se ubica un panel solar para recargar los candados inteligentes.

6.2 BICICLETAS ELÉCTRICAS ASISTIDAS

Durabilidad y garantía: las bicicletas deben contar con la certificación ISO-4210 o una garantía de por lo menos 3 años de tiempo de vida útil y las baterías de 2 años.

Tecnología y velocidad: únicamente podrán ser de pedaleo asistido y su velocidad máxima debe limitarse a 25 km/h.

Componentes: los mencionados para las bicicletas mecánicas y, como adicional, batería integrada al marco para ser imperceptible a terceros, tecnología ion-litio (de marca posicionada a nivel mundial), un voltaje nominal de 36 V y una capacidad superior a 7 Ah. Motor delantero sin escobillas de 250 w de potencia. Las fichas técnicas deben relacionar la vida útil y ciclos garantizados de las baterías, así como la autonomía en horas de uso diario o kilómetros recorridos con una carga completa.

Alimentación: la recarga de las bicicletas eléctricas de pedaleo asistido debe ser mediante toma de corriente en las estaciones.

6.3 CANDADOS INTELIGENTES

Comunicación: cada una de las bicicletas contará con un candado con sistema *bluetooth*, geolocalización y TCP de comunicación. Por este medio se identifica y se comunica cada bicicleta con la plataforma operativa.

Plan de datos: cuentan con un plan de datos con el proveedor local y tarjetas SIM.

Alimentación: dichos candados se recargan energéticamente de las baterías de las bicicletas (eléctricas) y de un panel solar en la canasta para las bicicletas convencionales.

6.4 ESTACIONES DE CARGA Y PARQUEO

Techos: las estaciones se destinan específicamente para el cubrimiento y recarga de las bicicletas eléctricas. Cuentan con una cubierta sobre la cual se instalan estructuras de módulos fotovoltaicos con una capacidad de carga mínima de 20 kg/m². La inclinación de las cubiertas debe ser entre 5° y 9°.

Tableros: las estaciones con techo solar cuentan con conexión a la alimentación eléctrica para la recarga de las bicicletas eléctricas, a través de un tablero exclusivo de corriente alterna AC que incluye todas las señalizaciones, canalizaciones, protecciones y puestas a tierras necesarias para cumplir con la reglamentación RETIE. En estas se instalan un tablero de corriente continua y un inversor o conjunto de microinversores, los cuales serán utilizados para el sistema fotovoltaico ubicado en la cubierta de la estación.



Durabilidad: el mobiliario para parqueo de bicicletas convencionales está fabricado en materiales duraderos y diseñado para entornos abiertos, cada mueble tiene una capacidad para 8 o 4 bicicletas. Permite el amarre de la bicicleta desde el marco/cuadro.

Anclajes: los muebles son anclados al pavimento o asfalto (según lo que entregue la institución) mediante tornillos de alta seguridad y cuentan con garantía mínima de 3 años.

Visualización: en cada una de las estaciones se instala un cartel hablador que expone e identifica el programa al público. Tiene logos institucionales, explicación del sistema e instrucciones para su uso y buenas prácticas.

6.5 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Módulos: los sistemas fotovoltaicos cuentan con módulos policristalinos o monocristalinos.

Inversores: se usan microinversores anclados de forma segura y cableado propio para sistemas fotovoltaicos.

Configuración: dichos sistemas estarán conectados a la red de cada institución y buscan suplir la demanda de energía del sistema en un 50%-60%.

6.6 SELECCIÓN DE LOS USUARIO

La vinculación de actores locales se convierte en el primer paso para que toda inversión garantice su permanencia en el tiempo y se asuman compromisos de carácter institucional. La focalización en los sistemas de movilidad alternativos recae en la población joven y trabajadora de las ciudades.

Los usuarios institucionales son autorizados por cada entidad/institución y son habilitados ante el sistema de información que cuenta con control y mando de la operación de la flota de bicicletas. Este sistema activa o inactiva a los usuarios, además de permitir la apertura de los candados inteligentes que dominan el funcionamiento de la bicicleta. Cada institución administra su sistema de manera independiente, con su propia plataforma tecnológica y su flota asignada. Podrán entre otros, aceptar/negar usuarios, revisar la data de su sistema, poner condiciones y reglas independientes.

6.7 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Supervisión estricta, monitoreo, evaluación y control de calidad permanente. Se realiza una intervención sobre las bicicletas y sus componentes, sobre la plataforma tecnológica y sobre las estaciones y el sistema fotovoltaico.

Finalizada la etapa de instalación, cada institución asume la administración de su sistema y sus usuarios por medio de la plataforma tecnológica.

Se programa un evento de inauguración para lograr exposición del sistema y la mayor cantidad de impactos publicitarios y registros.

6.8 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

“Urkubici” cuenta con un sistema de gestión, operación y monitoreo de las bicicletas mecánicas y eléctricas asistidas, por medio de un paquete de *software* operativo que es instalado en los servidores

de la institución receptora o en la nube. Este *software* permite la administración de usuarios, gestión y operación de las bicicletas y generación de reportes de monitoreo e impactos. Los usuarios hacen uso del sistema a través de una aplicación móvil, previa autorización y validación de su registro como usuarios finales.

Los costos asociados a los planes de datos con el operador de telefonía, lo cual se requiere para transmitir la información de las tarjetas SIM de los GPS de cada bicicleta, así como cualquier plan de hosting o almacenamiento de datos en la nube son asumidos por el implementador del sistema de bicicletas a partir de la puesta en marcha de las estaciones y por un periodo de 2 años, tiempo que dura el compromiso de mantenimiento.

El conjunto de datos que permite registrar contiene:

Bicicletas/candados: número de bicicletas en uso y localización geográfica de cada bicicleta.

Personas usuarias: número de viajes realizados, información personal autorizada, número de kilómetros recorridos y emisiones evitadas.

Préstamos: préstamos activos, fecha y hora del inicio del préstamo, fecha y hora del fin del préstamo, duración del préstamo y distancia total recorrida durante el préstamo expresada en km.

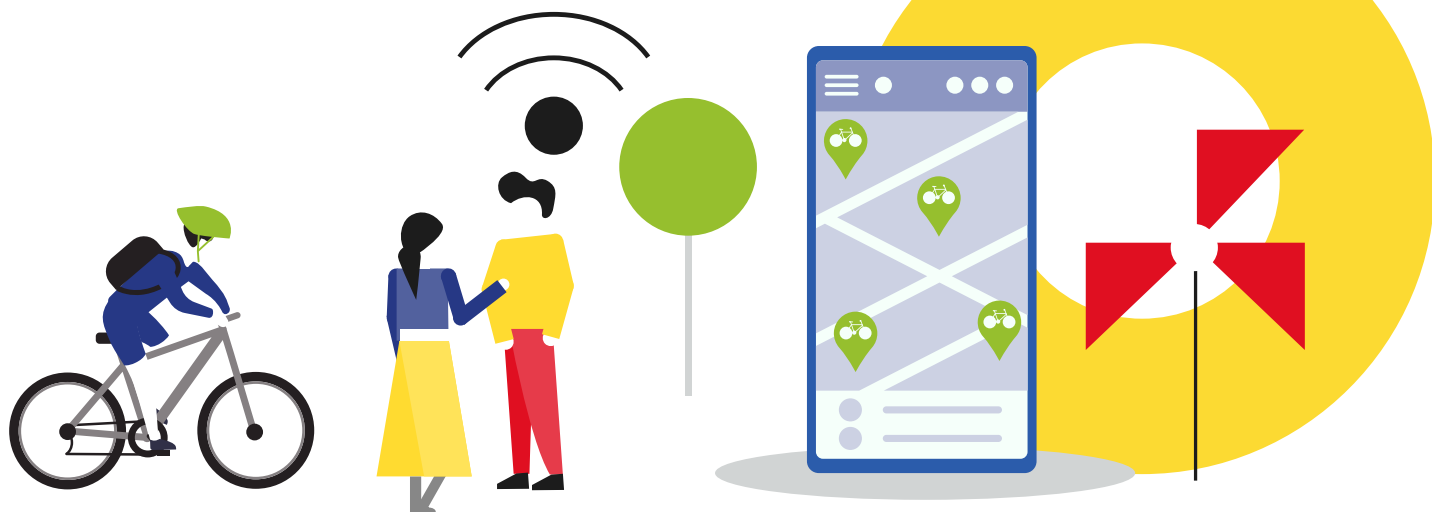
Viajes: fecha y hora del inicio del viaje, fecha y hora del fin del viaje, distancia recorrida en el viaje, lugar de inicio del viaje y lugar de finalización del viaje.

Estaciones: cantidad de bicicletas disponibles y cantidad de bicicletas en préstamo.

Reportes: los administradores/gestores de cada institución/entidad pueden acceder a la plataforma para conocer los datos por día/mes/semestre/año de su respectiva estación en lo que se refiere al número de viajes realizados, los kilómetros recorridos y las emisiones evitadas.

El proveedor es responsable del mantenimiento de la flota, más no de su gestión, lo cual es responsabilidad de cada institución beneficiaria. Dentro del mantenimiento se realizan visitas por personal técnico especializado para hacer revisiones de la flota y proceder según el protocolo del proveedor. El mantenimiento y servicio por dos años incluye un protocolo preventivo y correctivo sobre la flota de bicicletas y cambio de partes por desgaste.

7. ASPECTOS NORMATIVOS



7.1 NORMATIVA APLICABLE

Dentro del marco regulatorio colombiano encontramos principalmente dos leyes que brindan normativa respecto a la movilidad sostenible en el territorio nacional.

Ley 1083 de 2006

Con la salida de esta ley se normaliza el desarrollo y ejecución de planes de movilidad sostenible en los municipios, distritos y áreas metropolitanas, con el fin de promover la movilidad activa y la implementación de acciones dentro de los planes territoriales que prioricen la movilidad sostenible.

“Los municipios y distritos que deben adoptar planes de ordenamiento territorial en los términos del literal a) del artículo 9o de la Ley 388 de 1997, formularán, adoptarán y ejecutarán planes de movilidad. Los planes de movilidad sostenible y segura darán prelación a los medios de transporte no motorizados (peatón y bicicleta) y al transporte público con energéticos y tecnologías de bajas o cero emisiones.”

Ley 1811 de 2016

Con esta ley el Gobierno promueve la utilización de medios alternativos de transporte enfocados en el sector público y privado.

“Artículo 1º Objeto. La presente ley tiene por objeto incentivar el uso de la bicicleta como medio principal de transporte en todo el territorio nacional; incrementar el número de viajes en bicicleta, avanzar en la mitigación del impacto ambiental que produce el tránsito automotor y mejorar la movilidad urbana.”

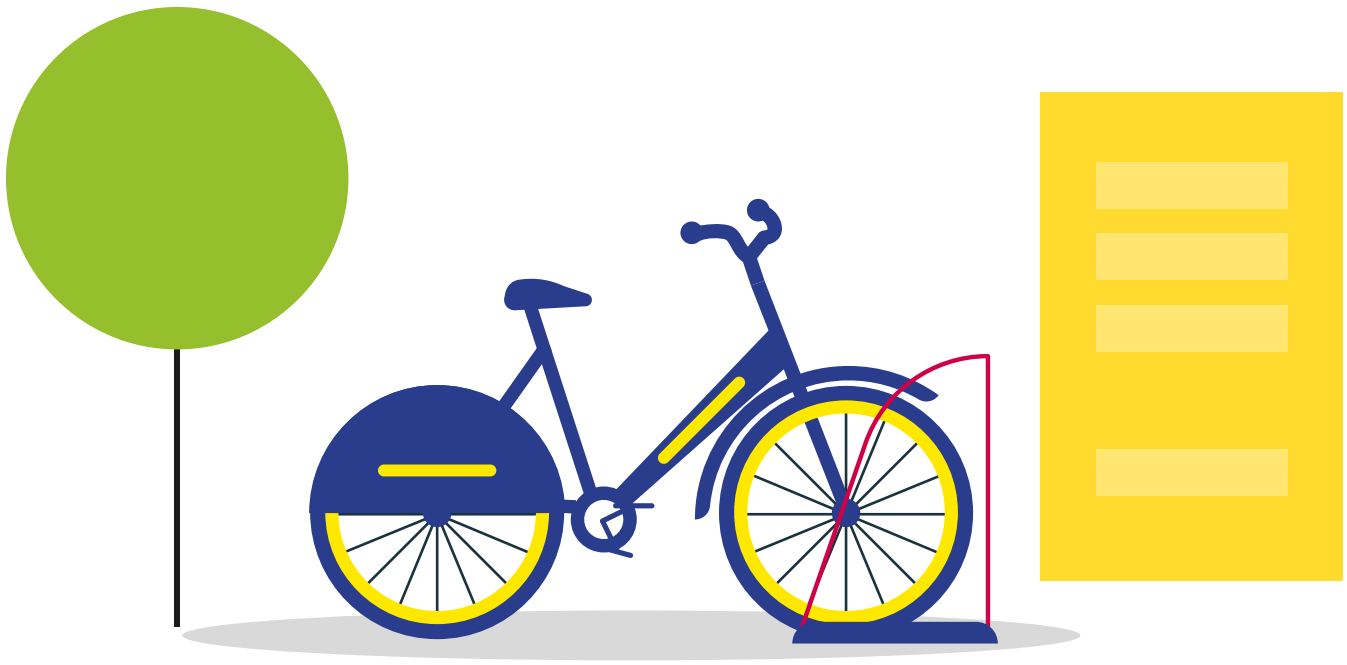
Algunos de los artículos más destacados de esta ley son los siguientes:

Beneficio por uso intermodal del transporte público:

- Uso de bicicletas dentro del SITM, SITP, SETP y SITR
- Incentivo de uso para funcionarios públicos
- Parqueaderos para bicicletas en edificios públicos
- Información de modos no motorizados de transporte
- Planeación participativa
- Beneficios para estudiantes biciusuarios
- Incentivos a la industria nacional

Resolución 3258 de 2018

Con esta resolución se adopta la guía de cicloinfraestructura para ciudades colombianas. La guía describe de manera fundamental la terminología, normas y conceptos básicos para la planificación de cicloredes en conjunto con otros sistemas de transporte público. Así mismo, la guía cubre aspectos de diseño de cicloinfraestructura, incluyendo tipologías, diseño de intersecciones, materiales de pavimento, estacionamientos, señalización, alumbrado, intermodalidad y costos de inversión y operación.



Resolución 160 de 2017

Con esta resolución se reglamenta el registro y la circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimoto, cuadriciclo y, hace hincapié en la importancia de promover el uso de tecnologías limpias.

“Artículo 1º Objeto. Determinar las condiciones para llevar a cabo el registro de vehículos automotores de tipo ciclomotor, tricimoto y cuadriciclo de combustión interna, eléctricos y/o cualquier otro tipo de generación de energía, ante los organismos de tránsito en el país, así como reglamentar la revisión técnico-mecánica en los Centros de Diagnostico Automotor y las condiciones para su circulación”.

Además, establece las características de las bicicletas eléctricas de pedaleo asistido:

“Bicicleta equipada con un motor auxiliar con potencia nominal continua no superior a 0,35 kW, que actúa como apoyo al esfuerzo muscular del conductor. Dicha potencia deberá disminuir progresivamente conforme se aumente la velocidad del vehículo y se suspenderá

cuando el conductor deje de pedalear o el vehículo alcance una velocidad de 25 km/h, el peso nominal de una bicicleta asistida no deberá superar los 35 kg”.

A diferencia de los vehículos automotores, los usuarios de bicicletas eléctricas con pedaleo asistido pueden movilizarse en la ciclorruta y no necesitan SOAT, revisión mecánica o licencia de conducción.

7.2 RESPONSABILIDAD

Dentro de la responsabilidad que se adquieren en el marco de un sistema de bicicletas como “Urkubici” se decide utilizar un contrato para la sesión de los activos y así trasladar las responsabilidad civil, administrativa, fiscal, policiva o penal, que se pueda incurrir en la operación del sistema a las instituciones beneficiarias. Por lo anterior se les recomienda a dichas instituciones adquirir pólizas de seguro que cubra los posibles accidentes que resulten en daños a terceros, pérdida o robo de los activos y la integridad física de los usuarios.

8. ASPECTOS ECONÓMICOS

8.1 MECANISMO DE INVERSIÓN

El modelo de negocio de “Urkubici” es único y novedoso. Cada institución, ya sea pública o privada, es propietaria de su infraestructura, estación y bicicletas; es decir, aunque los recursos fueron otorgados por la Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) de Suiza, el sistema fue transferido a las 7 instituciones beneficiarias. La operación es responsabilidad de cada una de estas instituciones; sin embargo, durante los dos primeros años de operación la agencia implementadora gestiona y apoya a las instituciones; a su vez, en este periodo el proveedor está a cargo del mantenimiento del sistema. Una vez cumplido este plazo, tanto la gestión como el mantenimiento serán responsabilidad de cada una de las instituciones. Lo anterior se definió con el objetivo de que las instituciones desarrollen capacidades técnicas locales.

Es importante mencionar que las instituciones realizaron una inversión para la adecuación de las instalaciones donde se implementaron las estaciones, así como la designación de personal a cargo del sistema. De esta manera se logró su compromiso con “Urkubici”.

8.3 COSTOS DE INVERSIÓN

Se refiere a todos los gastos asociados a la compra de infraestructura:

Elemento	Cantidad	Costo unidad (COP)	Costo total (COP)
Bicicletas mecánicas	201	1.134.969	228.128.769
Bicicletas eléctricas	144	2.892.564	416.529.238
Estaciones	8	26.926.062	215.408.497
Contadores ciclistas automatizados	3	62.687.356	188.062.067
Total			1.048.128.570

8.2 MERCADO

El uso de tecnologías limpias en la movilidad, en particular el uso de bicicletas eléctricas asistidas, ha tomado un papel protagónico en los últimos años, aunque todavía no se ha popularizado debido a los altos costos comparados con las bicicletas convencionales. Aun así, se convierte en una gran opción para sustituir los viajes que se realizan en vehículos motorizados, en especial las motocicletas. Además, permite que personas de cierta edad, con sobrepeso o con una baja condición física puedan utilizar la bicicleta, puede derribar barreras culturales y ser efectiva en trayectos con pendientes muy inclinadas o para distancias largas.

En la actualidad, la bicicleta eléctrica asistida es una herramienta muy útil para realizar una transición a energías más eficientes y dar a conocer los privilegios de la movilidad eléctrica. Es preciso promover y fortalecer campañas enfocadas al uso de bicicletas y bicicletas eléctricas asistidas desde el cumplimiento de las señales de tránsito y la protección de los peatones.

A estos costos se suman los costos de tierra asociado a la puesta de las estaciones de carga (>522m²) y los costos por estudios y supervisiones excluidas del contrato de instalación (>USD 100.000). Se aclara que estos costos permanecen en el extremo bajo del mercado. Costos para otro tipo de iniciativas podrían ser superiores a los expuestos debido al equipo consultor y cambio de moneda.

8.4 COSTOS DE OPERACIÓN

Se refiere a todos los gastos asociados a la operación del sistema tales como:

Elemento	Cantidad	Costo unidad (COP)	Costo total (COP)
Servicio de mantenimiento por 2 años	1	266.750.638	\$266.750.638
Asesoría legal en los términos y condiciones de uso ofrecidas a los usuarios, pólizas, seguros y manejo de datos	1	2.748.900	2.748.900
Capacitación en mantenimiento de las bicicletas mecánicas y eléctricas	1	4.961.110	4.961.110
Puesta en marcha del sistema	1	17.017.000	17.017.000
Sistema de gestión, operación y monitoreo	1	52.280.000	52.280.000
“Prepago” de planes de datos de las tarjetas SIM de cada bicicleta y plan de hosting para almacenamiento de datos	1	69.429.360	69.429.360
Capacitaciones en gestión y operación del sistema a administradores del sistema	8	909.755	7.278.040
Charlas/capacitaciones en gestión y operación del sistema a usuarios finales	8	510.510	4.084.080
Documentación	1	2.618.000	2.618.000
Total			427.167.128

8.5 FINANCIAMIENTO

El sistema “Urkubici” requirió de una inversión total de COP 1.475.295.698 excluyendo los costos relacionados con uso de tierra (>522m²) y una consultoría en estudios y supervisión (>USD 100.000). La inversión fue realizada por la Cooperación Económica y Desarrollo de Suiza (SECO), en el marco de la Iniciativa Ciudad Energética.



9. BENEFICIOS

La sostenibilidad social, económica y ambiental en las ciudades sigue siendo un reto importante debido a la compleja dinámica encontrada en la concentración de la población en áreas urbanas, el crecimiento de transporte motorizado contaminante y los efectos sobre la salud y el ambiente; esto conlleva a identificar acciones con alto impacto enfocadas en mejorar la movilidad y la calidad de vida. Los sistemas de transporte sostenible en ciudades intermedias y pequeñas en Colombia presentan dificultades para garantizar su permanencia en el tiempo, a esto se suma la amenaza de otros tipos de transporte que también ofrecen eficiencia y ahorro de tiempo. Por esta razón se resalta la importancia de generar una estrategia integral que permita a la población mudar de medios como la motocicleta y el automóvil, hacia la apropiación e incentivo de medios de transporte alternativos y activos.

9.1 ASPECTOS SOCIALES

Cohesión social: sin duda alguna los sistemas de movilidad sostenible representan un mecanismo de cohesión social, impulsan la sostenibilidad y enriquecen el proceso de apropiación social de las comunidades. Recorrer la ciudad en bicicleta brinda otra perspectiva del espacio público, generando interacción y empatía con otras personas que también viajan en bicicleta. La ciudad de Pasto tiene una fuerte identidad relacionada con la bicicleta, razón de ello es el “Bicicarnaval” realizado cada 28 de diciembre y la ciclovía dominical que recibe miles de personas cada domingo desde 2015. Espacios como estos deben ser aprovechados para posicionar el sistema.

Activación física y recreativa: al utilizar la bicicleta se generan beneficios en salud asociados a su uso frecuente, se promueve la actividad física, se mejora la resistencia cardiovascular, se disminuyen los riesgos cardiovasculares y de hipertensión arterial, y se previenen enfermedades crónicas como la diabetes y la obesidad, entre otras.

Felicidad y rendimiento: las personas que se movilizan en bicicleta tienen una mejor actitud durante el día y soportan más el estrés cotidiano, impactando de manera positiva la salud mental del bicisuario. Adicionalmente, se genera un mayor contacto con el entorno y la comunidad, con el fin de mejorar las relaciones sociales urbanas y una distribución equitativa e incluyente del espacio público.

Seguridad vial: el riesgo de siniestralidad se reduce con el incremento del número de viajes en bicicleta (*safety by numbers*). Está comprobado que mientras más bicisuarios circulan en las calles, es más seguro movilizarse en bicicleta.

Uso cotidiano de la bicicleta como medio de transporte: en ciudades o instituciones, los sistemas de bicicletas pueden convertirse en catalizadores para fomentar el uso cotidiano de la bicicleta como medio de transporte y fortalecer la identidad local, ya que los sistemas de bicicleta pueden ofrecer una imagen y un atractivo particular distintivo de la ciudad.

9.2 ASPECTOS ECONÓMICOS

Ahorro al bolsillo de las personas usuarias: se identifica un claro beneficio económico en el uso de una bicicleta asociado al ahorro de gastos en transporte. Por ejemplo, para la ciudad de Pasto el valor del pasaje es de COP 2.200, monto que estaría ahorrando el usuario. Este costo evitado, proyectado en 365 días de uso de transporte público se acerca a los COP 803.000/año por cada ciudadano que se movilice en bicicleta.

Ahorro a las instituciones de salud: implementar un sistema de transporte activo que requiere de la actividad física de las personas reduce el gasto destinado en salud, pues se previenen enfermedades como obesidad, hipertensión, diabetes, entre otras.

Accesibilidad y eficiencia: el sistema de bicicletas se convierte en un transporte ideal para incrementar el acceso a bienes, servicios y oportunidades para la población; esto a un menor costo en comparación con otros medios de transporte. Además, los costos y tiempos de implementación son comparativamente más bajos. Así, el sistema permite disponer de una nueva opción de transporte urbano, seguro, rápido, sostenible, flexible y práctico, en favor de la disminución del tráfico y los tiempos de viaje y favoreciendo los tiempos de producción.

9.3 ASPECTOS AMBIENTALES

Reducción del uso de combustibles: los mayores impactos de la movilidad sostenible son los ambientales, directamente relacionados con la disminución en el consumo de combustibles fósiles. Un viaje realizado en bicicleta puede significar un viaje menos en vehículos particulares motorizados.

Aprovechamiento de energía limpia: los techos que acompañan las estaciones de bicicletas son alimentados mediante energía solar, esta energía alimenta a las estaciones en donde se recargan las 144 bicicletas eléctricas asistidas. De igual manera, en toda la flota de bicicletas del “Urkubici”, las luces traseras de color rojo llevan un panel solar y en las bicicletas mecánicas los candados son recargados mediante un panel solar ubicado en la canasta.

Reducción de emisiones: cada bicicleta rodando durante un año evita la emisión de aproximadamente 0,13 Ton de CO²e y de igual forma cada techo solar puede contribuir a evitar 0,28 Ton Co²e por la energía generada localmente. Para ponerlo en perspectiva, 100 km recorridos en un vehículo particular motorizado genera 17 kg de CO². Esas toneladas se evitarán con cada kilómetro recorrido en el sistema.

Mejoramiento de la calidad del aire: al ser un vehículo que no genera emisiones de contaminantes atmosféricos, el cambio modal hacia la bicicleta mejora la calidad del aire y evita enfermedades respiratorias, se producen niveles de ruido inferiores a los vehículos motorizados, se generan menos residuos y su ciclo de vida es el más sostenible de todos los medios de transporte.



10. FACTORES DE ÉXITO Y RECOMENDACIONES

Importantes factores de éxito y condiciones deseables para el desarrollo de este tipo de proyectos esta resumido en lo siguiente:

El uso del sistema de bicicletas eléctricas asistidas ofrece un gran número de beneficios a nivel social, económico y ambiental. Los beneficios del proyecto "Urkubici" a nivel social, incluyeron una mayor oferta para la actividad física y recreativa de estudiantes, un mejoramiento de la seguridad vial en sus patrones de movilidad e inclusión social. Por otra parte, el proyecto generó un beneficio económico tangible en el uso de la bicicleta asociada al ahorro en gastos de transporte público de COP 803.000/año por usuario. Otro beneficio económico indirecto incluye el ahorro a instituciones de salud por concepto del mejoramiento en las condiciones físicas y psicológicas de los usuarios. Entre los aspectos ambientales se identifican beneficios como la reducción del uso de combustibles, el mejoramiento de la calidad del aire, el aprovechamiento de energía limpia y la reducción de emisiones. En base al uso tradicional de motocicletas, taxis y vehículos privados de la población beneficiaria se estima un ahorro programado de 313900 kWh y 83950 kg CO²-eq por año en todo el sistema.

Ahorro en tiempo de viaje sobre todo en ciudades con alta congestión de tráfico. La bicicleta está considerada como una de las alternativas más eficientes para la movilidad. El tiempo consumido para movilizarse siempre será el mismo desde el punto A hasta el punto B, permitiendo mejor control y aprovechamiento del tiempo. Adicionalmente, en

horas pico, se ha demostrado que la bicicleta puede ser hasta un 30% más rápida que los otros medios.

El consumo de combustibles fósiles ha aumentado drásticamente paralelo a la masificación de autos y motocicletas en San Juan de Pasto, por lo cual se hace relevante la implementación de proyectos que manifiesten la importancia de disminuir las emisiones causadas en el sector transporte y que con esto incentiven formas alternativas de movilidad, entre ellas el uso de la bicicleta, sea convencional o eléctrica asistida. Por lo anterior, "Urkubici" proyecta a la bicicleta como una idea novedosa y eficiente en el país y a escala local, que lleva a la disminución de emisiones de CO² y de ruido en la ciudad, hacia la sustitución de transportes contaminantes por formas de movilidad sostenibles y amigables con el medioambiente.

"Urkubici" se convierte en una apuesta por transformar las condiciones económicas y las condiciones sociales del territorio, en tanto propende a mejorar el transporte para la población local perteneciente a las instituciones beneficiarias. Es así como este se convierte además en un proyecto inclusivo, en tanto brinda fácil acceso, no genera costos en sus usuarios liberándolos de gastos diarios o mensuales en transporte, y por las condiciones físicas y espaciales de la ciudad, es completamente efectivo a la hora de cubrir distancias en relación con sus 25 km de autonomía para movilizarse

