

**SISTEMA DE ALQUILER DE BICICLETAS CON CICLOPARQUEADEROS
AUTOMATIZADOS EN BOGOTÁ D.C.**

Autores:

**Jonathan Alexander Uruña Pacheco Cód. 20172197073
David Eduardo López Mora Cód. 20172197058**

Director del proyecto:

Ing. José Anselmo Quintero Ávila



**Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”
Facultad de Ingeniería
Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería
Bogotá D.C.
2018**

CONTENIDO

ÍNDICE DE ANEXOS	7
INTRODUCCIÓN	8
PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1. ESTUDIO DE MERCADO	13
1.1. DEMANDA.....	13
1.1.1. Proyección de la Demanda	21
1.2. OFERTA.....	23
2. ESTUDIO TÉCNICO.....	27
2.1. TAMAÑO	27
2.1.1. Capacidad del proyecto	27
2.1.2. Capacidad diseñada	29
2.1.3. Capacidad utilizada	29
2.2. LOCALIZACIÓN.....	29
2.2.1. Macrolocalización	29
2.2.2. Microlocalización	30
2.2.3. Condiciones Físicas	31
2.2.4. Condiciones ambientales	46
2.3. RECURSOS.....	49
2.3.1. Recursos humanos.....	49
2.3.2. Maquinaria o herramienta	50
2.3.3. Materiales	52
3. ESTUDIO FINANCIERO	54
3.1. INGRESOS Y COSTOS.....	55
3.1.1. Uso de las bicicletas.....	55
3.1.2. Costos de inversión.....	56
3.1.3. Costos o gastos de operación	59
3.1.4. Precio.....	61
3.1.5. Ingresos operacionales.....	61

3.2. SUPUESTOS APLICADOS PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....	65
3.2.1. Cálculo del factor multiplicador	65
3.2.2. Impuesto de Industria y Comercio (ICA)	66
3.2.3. Impuesto a la Renta	67
3.2.4. Impuesto a la Venta	67
3.2.5. Imprevistos	68
3.2.6. Depreciación de los activos del proyecto	68
3.2.7. Valor de salvamento.....	69
3.2.8. Tasa de interés.....	69
3.2.9. Horario de atención	70
3.3. INDICADORES FINANCIEROS	70
3.3.1. Modelo de valoración de los activos financieros - CAPM	70
3.3.2. Costo promedio ponderado del capital - WACC	73
3.3.3. TIR Ajustada.....	74
3.4. FLUJO FINANCIERO DEL PROYECTO.....	75
3.4.1. Situación sin financiamiento	75
3.4.2. Situación con financiamiento	79
4. MARCO LEGAL	83
5. IMPACTO AMBIENTAL.....	85
5.1. IMPACTOS AMBIENTALES.....	85
5.1.1. RESIDUOS	89
5.1.2. EMISIONES	90
5.1.3. VERTIMIENTOS	91
6. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	93
6.1. MISIÓN	93
6.2. VISIÓN	93
6.3. POLÍTICAS.....	93
6.3.1. Ambiental.....	93
6.3.2. Social	93
6.3.3. Económica.....	94
6.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	94
6.4.1. Organigrama fase de construcción.....	94
6.4.2. Organigrama fase de operación.....	95

6.5.	ESTRATEGIA DE PRECIOS	95
6.5.1.	Membresía	95
6.5.2.	Tarjeta de crédito.....	96
6.6.	ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN	96
6.7.	ESTRATEGIA DE SERVICIO	96
6.7.1.	Horarios	96
6.7.2.	Ciclotalleres	97
6.7.3.	Primeros auxilios.....	97
6.7.4.	Herramientas tecnológicas	97
	CONCLUSIONES.....	98
	RECOMENDACIONES.....	100
	ANEXOS.....	101
	REFERENCIAS.....	102

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Demanda de usuarios Sistema de Transporte Transmilenio	22
Ilustración 2 Estaciones de alquiler de Bicicletas Muvo	25
Ilustración 3 Esquema general de un biciparqueadero.....	28
Ilustración 4 Vista en Planta de un parqueadero convencional.....	28
Ilustración 5 Mapa de ciclorrutas Bogotá	31
Ilustración 6 Instalación de tablestacado	34
Ilustración 7 Instalación de anillos y fundida de placa inferior	35
Ilustración 8 Instalación de bastidores y placa superior.....	36
Ilustración 9 Instalaciones eléctricas y Pod de entrada.....	37
Ilustración 10 Ingreso de la bicicleta al módulo de cicloparqueadero	38
Ilustración 11 Activación del sistema automatizado.....	38
Ilustración 12 Posicionamiento de la bicicleta en el interior del modulo	39
Ilustración 13 Identificación del usuario y activación del sistema	39
Ilustración 14 Traslado de la bicicleta hacia la puerta de acceso.....	40
Ilustración 15 Entrega de la bicicleta.....	40
Ilustración 16 Módulo de Cicloparqueadero.....	41
Ilustración 17 Mapa Geológico Bogotá	47
Ilustración 18 Bicicleta de referencia.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Promedio de usuarios que ingresaron entre enero y septiembre de 2017	13
Tabla 2 Demanda Anual del Sistema Transmilenio.....	21
Tabla 3 Proyección de la demanda	22
Tabla 4 Detalles servicio de alquiler de bicicletas empresas de turismo	24
Tabla 5 Capacidades	29
Tabla 6 Ubicación de módulos.....	30
Tabla 7 Recorrido biciusuarios entre estaciones.....	32
Tabla 8 Valores de promedio de precipitación por meses mm años 1986-2017.....	48
Tabla 9 Porcentaje de uso de la bicicleta por escenario.....	55
Tabla 10 Costos de inversión administrativos	56
Tabla 11 Costos de inversión construcción de un módulo.....	58
Tabla 12 Costo de inversión total de la fase de construcción	58
Tabla 13 Costos de inversión fase de operación	59
Tabla 14 Costos administrativos y de personal.....	60
Tabla 15 Costos de mantenimiento.....	61
Tabla 16 Ingresos por año escenario pesimista.....	62
Tabla 17 Ingresos por año escenario realista	63
Tabla 18 Ingresos por año escenario optimista.....	64
Tabla 19 Cálculo del Factor multiplicador	65
Tabla 20 Tarifa ICA.....	67
Tabla 21 Depreciación de activos	68
Tabla 22 Valor de salvamento para activos del proyecto	69
Tabla 23 Rendimientos del índice S&P 500 y bonos de tesoro estadounidense a 10 años.....	71
Tabla 24 Coeficiente Beta no apalancado en Estados.....	72
Tabla 25 Deuda y Equity para empresas del sector infraestructura de transporte en Colombia.	72
Tabla 26 Depreciación anual COP / USD.....	73
Tabla 27 TIR Ajustada sin financiación	74
Tabla 28 TIR Ajustada con financiación	75
Tabla 29 Resultados TIR y VPN sin financiación	75
Tabla 30 Flujo de fondos escenario pesimista en millones de pesos	76
Tabla 31 Flujo de fondos escenario realista en millones de pesos.....	77
Tabla 32 Flujo de fondos escenario optimista en millones de pesos	78
Tabla 33 Resultados TIR y VPN con financiación	79
Tabla 34 Flujo de fondos con financiación escenario pesimista en millones de pesos.....	80
Tabla 35 Flujo de fondos con financiación escenario realista en millones de pesos	81
Tabla 36 Flujo de fondos con financiación escenario optimista en millones de pesos	82
Tabla 37 Normograma de aplicación al sistema de alquiler de bicicletas.	83
Tabla 38 Impactos del proyecto	86
Tabla 39 Principales Residuos Sólidos Generados por el Proyecto.....	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de la fase de obra	105
Anexo 2 Matriz de riesgos fase de obra	106

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Bogotá se ha convertido en el epicentro de un cambio cultural donde la bicicleta se ha tornado como un elemento fundamental para la movilidad urbana y la recreación, es así como el 4,28% de los viajes registrados en Bogotá se realizan en bicicleta según la encuesta realizada por la secretaria de movilidad de Bogotá (2015). Han existido factores como el alto tráfico en las vías, el tiempo de movilización, la congestión en el sistema de transporte, entre otros, que han llevado a las personas a volcarse por el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo. Esto ha llevado a que el gobierno nacional y distrital busquen ofrecer mejores condiciones de infraestructura para atender las necesidades de los usuarios de la bicicleta.

El uso de la bicicleta como medio de transporte incluyente, implica la toma de medidas adecuadas en la planificación, diseño e implementación de infraestructura para biciparqueaderos, que se ajuste a la demanda por parte de los usuarios, que sea seguro tanto para la persona como para la bicicleta y que se integren a la red de ciclorutas existente. (Mora, 2010). Por otra parte se debe incentivar a los ciudadanos a movilizarse en bicicleta sin que esto conlleve a la compra de la misma, por medio de la implementación de programas como bicicletas públicas que ofrezcan el servicio de alquiler. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017)

Uno de los aspectos a tener en cuenta en el desarrollo de infraestructura para el estacionamiento de bicicletas es el espacio destinado para estos, ya que a lo largo de las ciclorutas y bicicarriles no existen extensiones de tierra suficientes para albergar la cantidad de bicicletas que satisfagan en cierta proporción la demanda. Es así como se ve en el uso del espacio vertical una alternativa para aumentar la cantidad de bicicletas almacenadas por metro cuadrado, mediante un mecanismo automatizado que permita ubicar las bicicletas en una estructura de varios niveles. Se busca a la vez que el sistema brinde la hermeticidad necesaria para evitar el deterioro de la bicicleta por los factores climáticos.

PROBLEMA

La disponibilidad de bicicletas en sitios estratégicos dentro de la red de ciclorrutas para su uso público, es determinante para incentivar el uso de este medio de transporte. Para disponer de un servicio de alquiler que logre cubrir una proporción alta de la demanda de usuarios, se requiere de estacionamientos seguros que tengan la capacidad suficiente para almacenar bicicletas y que ofrezcan la atención rápida tanto en la entrega como en el almacenamiento.

JUSTIFICACIÓN

El uso de la bicicleta como medio de transporte en Bogotá se ha incrementado alrededor de un 30,44% entre los años 2011 y 2015, según la encuesta realizada por la secretaria de movilidad de Bogotá (2015). Esta situación se debe principalmente a la inconformidad de las personas con el sistema de transporte público, y por otra parte el interés del gobierno distrital por estimular el uso de la bicicleta (FENALCO, 2014). El concepto de gestión de la demanda ha sido incorporado a la política de movilidad, como tratamiento a los problemas de tráfico vehicular, por medio de estrategias que mejoren la eficiencia del sistema. Entre estas estrategias se encuentra la diversificación de los medios de transporte (BID, 2013).

La autonomía que tienen los biciusuarios al no enfrentar situaciones como trancones, demoras en el paso de buses, entrada y salida de las estaciones en horas pico, aumenta el interés de las personas por transportarse en bicicleta. De acuerdo a la secretaria de movilidad (2016) el tiempo promedio que una persona toma en desplazarse desde su origen al destino es de 66.1 minutos llegando a pie a la estación o portal de Transmilenio. Si se toma alimentador para llegar al portal o estación, el tiempo promedio total aumenta a 90.1 minutos, siendo 37.8 minutos la duración media en el bus alimentador, sumados a los 52.3 minutos que se toma esperar y viajar en un bus articulado. Por otra parte la congestión en las estaciones y portales por la cantidad de personas especialmente en la hora pico, el ingreso y salida de los buses y la falta de espacio dentro de los mismos, genera traumatismos para los usuarios que en muchas ocasiones se ve reflejado en actos de intolerancia con los demás pasajeros.

La movilización en bicicleta por el contrario presenta un ambiente de mayor serenidad, con resultados favorables para la salud. Según la OMS (2011) el uso de bicicleta disminuye la probabilidad de presentar problemas cardiovasculares, obesidad y algunos tipos de cáncer, además de disminuir el nivel de estrés presente en las personas que utilizan otro medio de transporte. Este mismo organismo recomienda trazar las rutas de tránsito de ciclistas por puntos con baja polución y ruido, ya que los biciusuarios son los que tienen mayor exposición con el ambiente, de esta manera las ciclorrutas deben involucrar zonas verdes y de bajo tráfico vehicular.

Ahora bien, entre las razones más importantes para que no se dé un salto importante en el uso de la bicicleta, se encuentran la inseguridad y la poca o nula oferta de cicloparqueaderos en el origen, durante el trayecto y en el destino. Esta concepción es compartida por comerciantes del sector de la bicicleta y transeúntes (CCB, 2010). A su vez, de acuerdo a la encuesta realizada en el desarrollo del presente proyecto, se encuentra que el 67% de las personas no tienen bicicleta, pero el 72% de estas estarían dispuestas a transportarse en este medio si la tuvieran.

En cuanto a la cantidad de bicicletas que se pueden ofrecer en alquiler existe la restricción del espacio para almacenarlas entre los puntos de la trayectoria de las ciclorrutas. Lo anterior obedece a una inadecuada gestión urbana, dado que para el parqueo de 24 bicicletas es necesario un espacio mínimo de 10.6 m²; en Bogotá hay una disponibilidad de espacio público por habitante de aproximadamente 4m²/hab, un estándar demasiado bajo ya que para la OMS el óptimo es de 15m²/hab (Observatorio de la gestión urbana, 2010). Por otra parte los espacios para estacionar las bicicletas deben garantizar una buena accesibilidad para los usuarios, y conexión con las ciclorrutas, así como brindar la protección necesaria contra la intemperie para las bicicletas. Tampoco se puede dejar de lado el diseño del estacionamiento, que debe minimizar el impacto sobre el paisaje urbano, afectado por la obstrucción que generan las estructuras de parqueo instaladas en los andenes o zonas de tránsito peatonal.

Estas condiciones permiten afirmar que si existiera un servicio de alquiler de bicicletas con parqueaderos en los lugares de inicio y fin de los trayectos, las personas llegarían a utilizar más este medio, viéndose beneficiadas en los tiempos de recorrido, costos de desplazamiento, mejores condiciones de salud, la contribución al medio ambiente y la movilidad de la ciudad. Además para garantizar una adecuada oferta de bicicletas se hace necesario plantear un modelo de parqueadero que minimice el espacio ocupado y que ofrezca la entrega y recibo de bicicletas en un tiempo corto.

OBJETIVO GENERAL

Proponer el sistema de alquiler de bicicletas con módulos de cicloparqueadero automatizados en diez puntos de la zona centro- norte de Bogotá D.C.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio de la oferta y demanda del servicio de alquiler de bicicletas en el área de interés.
- Definir las características técnicas de la operación del servicio y de los módulos de parqueo automatizados.
- Realizar el estudio de costos requeridos para el desarrollo del proyecto
- Presentar la evaluación económica y financiera del proyecto.

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1. DEMANDA

En Bogotá se tienen 500 kilómetros de ciclorruta, por donde a diario se realizan 635.431 viajes, de estos 15.825 se realizan en la localidad de Usaquén a lo largo de 35 kilómetros de ciclorruta (SDM 2015). Si se tiene en cuenta que alrededor de un 6% de la población de Bogotá vive en Usaquén, se puede establecer a este sector de la ciudad como un área estratégica para implementar el proyecto de alquiler de bicicletas.

Teniendo establecida una población objetivo, se debe calcular una posible demanda. Por ende como primera medida para estimar la cantidad de usuarios que utilizarían el servicio de alquiler de bicicletas, se realiza el análisis del número de personas que se movilizan en el sistema de transporte Transmilenio, ya que por este medio se realizan el 13.86% de los viajes en Bogotá (SDM 2015).

De acuerdo a la información que suministra la empresa Transmilenio S.A., se encuentra que el Portal del Norte localizado en la localidad de Usaquén, es la estación con mayor ingreso de usuarios de todo el sistema, además se observa que en las estaciones que conforman las troncales Norte y Caracas Centro se registra un alto número de pasajeros, como se puede ver en la **Tabla 1**.

Tabla 1 Promedio de usuarios que ingresaron entre enero y septiembre de 2017

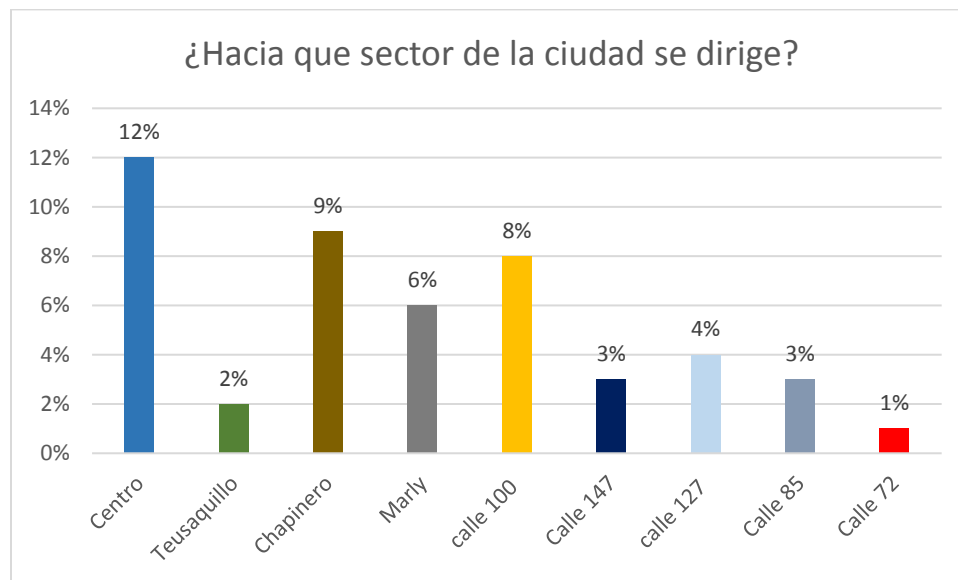
Estación	Promedio de Entradas / día hábil
Portal Norte	94,811
Calle 100	46,996
Calle 72	38,740
Marly	41,631
Calle 63	37,830
Calle 127	24,484
Calle 85	23,051
Las Aguas	26,822
Museo nacional	16,801
Calle 146	16,236

Fuente: Datos Transmilenio S.A. Cálculos propios

Para determinar el interés de los usuarios en adquirir el servicio de alquiler de bicicletas y conocer los lugares de destino que mayor frecuentan, además de otros factores incidentes, se realizó una encuesta en la zona de confluencia del Portal del Norte, ya que como se mencionaba anteriormente es la estación con el mayor número de ingreso de usuarios. La encuesta fue realizada en un día hábil a una muestra de 100 personas.

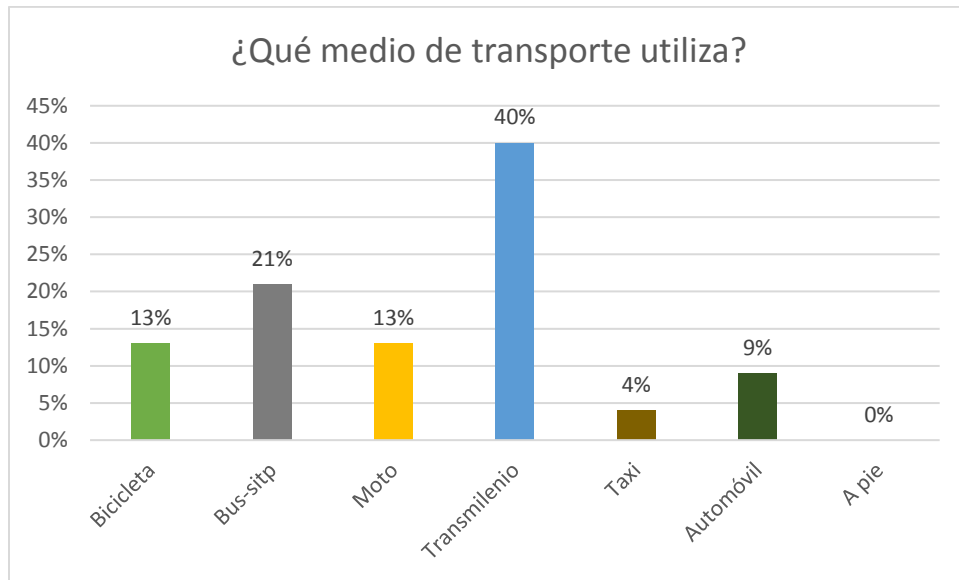
A continuación se muestran los resultados encontrados:

a. Destino



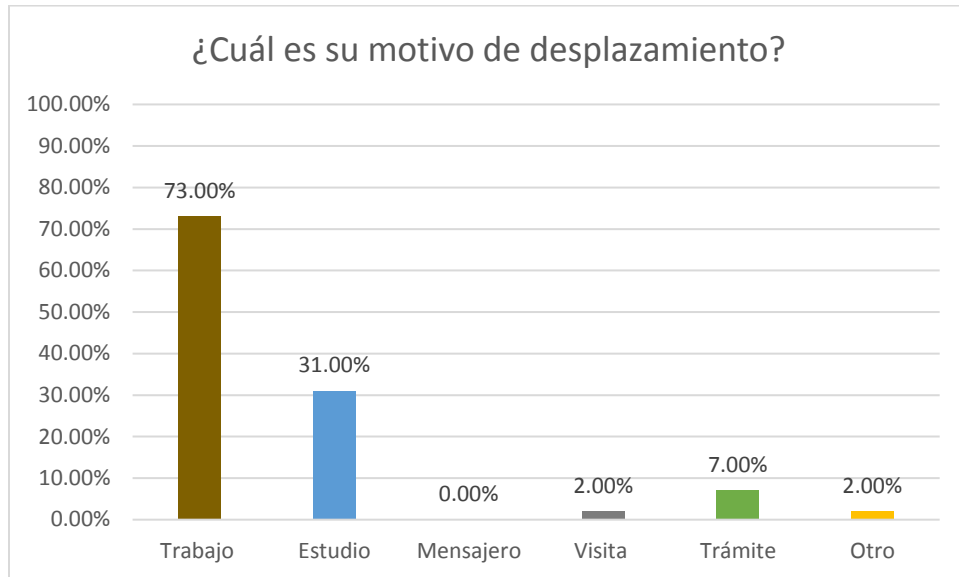
Del total de encuestados se presenta los resultados del destino para el 48% de estos, ya que existen puntos de llegada en áreas dispersas de la ciudad y se requiere tener un corredor con los principales puntos para localizar los módulos. Se puede observar que la troncal del norte y la troncal caracas centro concentran los lugares a los que llegan una mayor cantidad de pasajeros desde el Portal de Norte, realizando la comparación con la Tabla 1 se encuentra similitud con las estaciones de mayor demanda del sistema. De esta manera se puede indicar que en estas zonas existe una demanda alta de pasajeros que puede ser cubierta en cierta medida por medios de transporte alternativos como la bicicleta.

b. Medio de Transporte



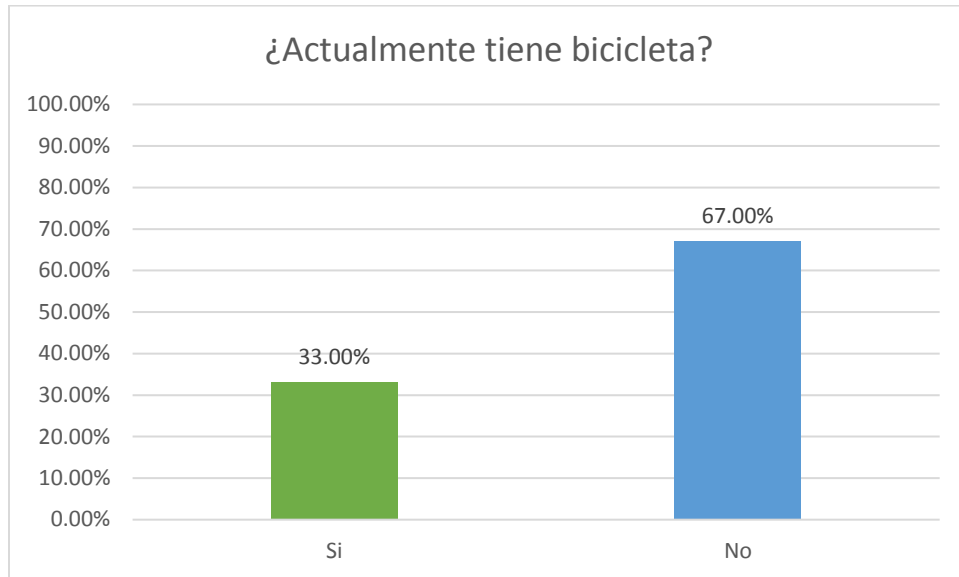
Los usuarios de la zona de confluencia se transportan en gran parte en el sistema Transmilenio como se observa en la gráfica, por esta razón se puede tener en cuenta las cifras de este sistema masivo de transporte, para establecer una posible demanda de clientes del servicio de alquiler de bicicletas. Así mismo se puede afirmar que las personas utilizan la bicicleta como medio de transporte alternativo, ya que lo hacen en la misma proporción que con la moto y en una mayor medida que el taxi y el automóvil.

c. Actividad Desarrollada



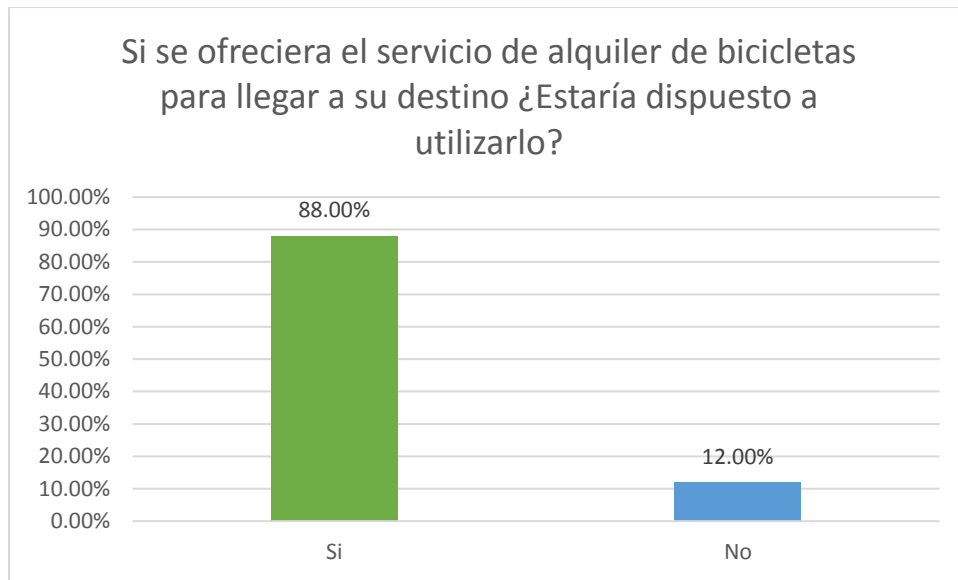
Se puede ver que el trabajo y estudio son las principales actividades por las cuales se desplazan los usuarios, incluso el 12% de los encuestados manifiesta realizar las dos labores a diario. Así se puede decir que las personas utilizan los medios de transporte durante la mayor parte de la semana y podrían hacerlo del mismo modo con el servicio de bicicletas propuesto, siendo considerados como usuarios frecuentes.

d. Usuarios con Bicicleta



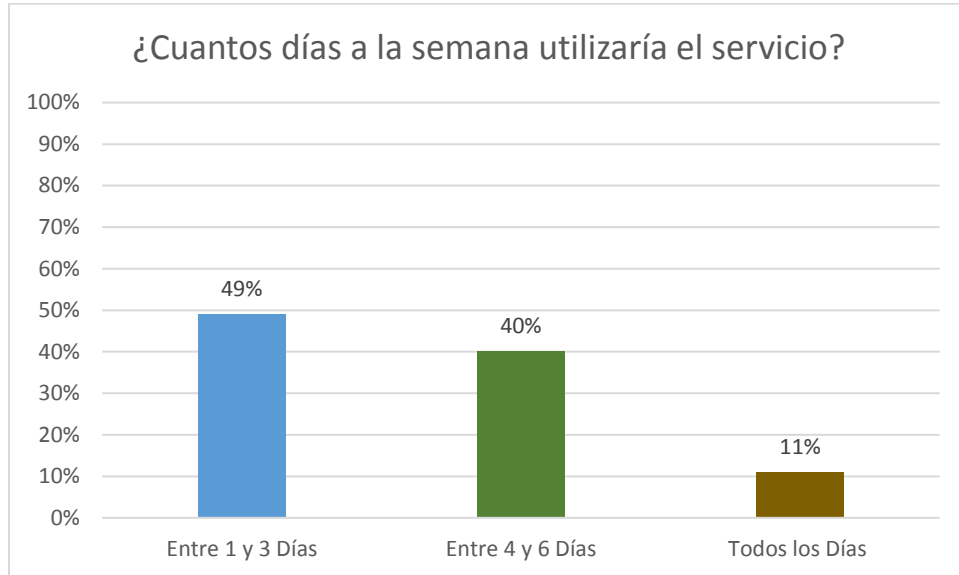
La mayoría de encuestados afirman no tener bicicleta, este factor resulta importante para implementar el proyecto, al encontrar una población que puede interesarse con el uso de la bicicleta pero que no cuentan con la misma. Por lo tanto al ofrecer el servicio de alquiler se estaría brindando la posibilidad de acceder a este medio de transporte alternativo sin que la persona tenga que hacer la compra de una bicicleta.

e. Motivación por el servicio



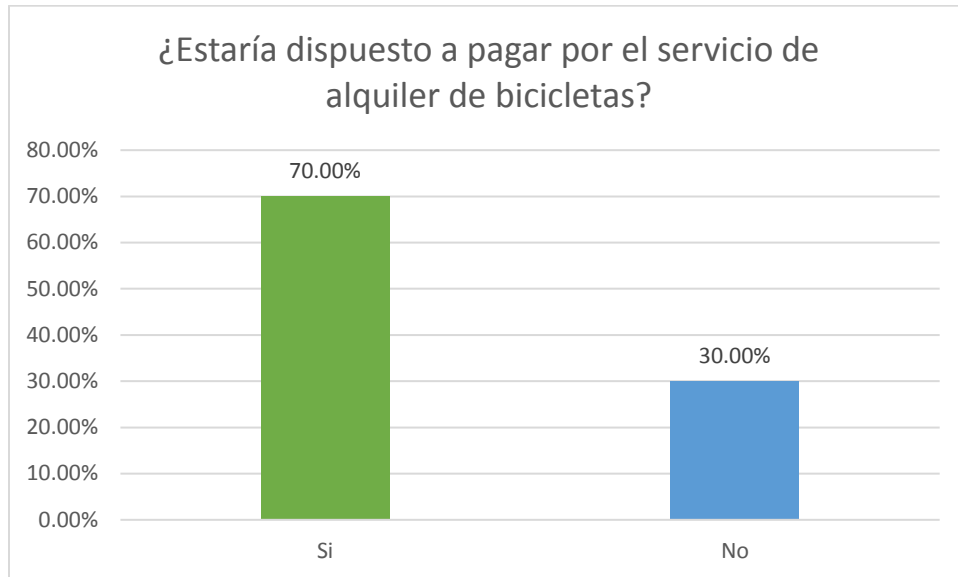
Los resultados muestran que la mayoría de población se encuentra interesada en el servicio de alquiler, conociendo este porcentaje se puede realizar una estimación de la demanda, si de la **Tabla 1** se tiene que 94.811 personas ingresan al portal norte durante un día hábil, de estos 48% se dirigen hacia los destinos del corredor centro – norte y 88% se encontrarían interesados en utilizar el servicio, es decir que alrededor de 40.048 personas llegarían a ser los posibles usuarios del servicio de alquiler de bicicletas.

f. Frecuencia de Uso del Servicio



De acuerdo a los resultados mostrados en la gráfica, los usuarios utilizarían el servicio regularmente durante los días hábiles de la semana, esto confirma los resultados vistos en la gráfica, donde se encuentra que la mayor parte de las personas estudian y trabajan, por lo cual serían usuarios frecuentes del servicio. A su vez existe una porción pequeña pero significativa que utilizaría el servicio todos los días, es decir también los fines de semana, dentro de este aspecto cabe destacar que la bicicleta también resulta ser un medio de recreación, por lo cual es razonable afirmar que se pueda tener una demanda considerable los días domingos y festivos.

g. Pago por el servicio



La mayor parte de los posibles usuarios se encuentran en disposición de pagar por el servicio de alquiler, por lo tanto si se aplica este resultado para la demanda calculada anteriormente de 40.048 personas, los usuarios del servicio serían alrededor de 28.033 personas. En este sentido es necesario tener en cuenta los costos de inversión y operación del proyecto para encontrar el precio que haga viable la propuesta y por otra parte que sea equiparable para los usuarios en comparación con el precio que normalmente pagan al utilizar otro medio de transporte.

De acuerdo a los resultados mostrados anteriormente se tiene una demanda insatisfecha por el servicio de alquiler de bicicletas en la zona de confluencia del Portal Norte, esta población objetivo tiene como destinos recurrentes los sectores del norte, chapinero y centro de la ciudad. Cerca de 28.033 usuarios utilizarían el servicio, este número de personas no cuentan con una bicicleta pero les interesa usarla como medio de transporte hacia sus lugares de trabajo, estudio entre otros, además de tener la disposición de pagar por el servicio y usarlo de manera frecuente. Así se demuestra la importancia del desarrollo del proyecto de alquiler de bicicletas en el área de interés.

1.1.1. Proyección de la Demanda

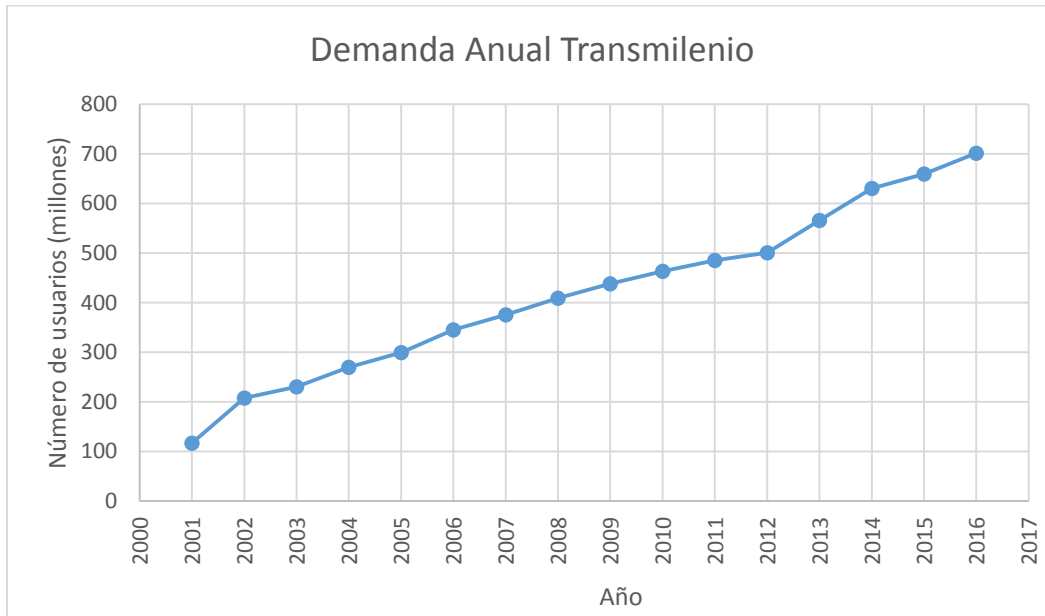
Para tener una estimación del comportamiento futuro de la demanda del servicio de alquiler de bicicletas se realiza el análisis de la demanda del sistema de transporte Transmilenio, que como se observó en los resultados de la encuesta, es el que más utilizan las personas de la zona de interés para transportarse. En este sentido se toman los datos de la demanda desde el inicio de la operación del sistema en 2001 hasta el año 2016.

Tabla 2 Demanda Anual del Sistema Transmilenio

Año	Demanda millones
2001	116.6
2002	207.7
2003	230.2
2004	269.5
2005	299.7
2006	345
2007	375.5
2008	409.4
2009	438.1
2010	463.1
2011	485.2
2012	501.1
2013	566.2
2014	630.8
2015	659.7
2016	701.5

Fuente: Tomado de Transmilenio S.A.

Ilustración 1 Demanda de usuarios Sistema de Transporte Transmilenio



Fuente: Datos tomados de Transmilenio S.A. Elaboración propia

El comportamiento de la demanda permite ver una tendencia lineal creciente, razón por la cual se establece el método de regresión lineal como herramienta para obtener un pronóstico del comportamiento futuro. Por otra parte, se considera que el área de influencia del Portal Norte donde se realizaron las encuestas tiene una participación en promedio del 4% de la demanda total del sistema. De esta manera y conociendo que alrededor del 29.57% de las personas encuestadas utilizarían el servicio, se realiza la proyección de la demanda anual para el servicio de alquiler de bicicletas.

Tabla 3 Proyección de la demanda

Pronóstico de la Demanda (millones)			
Año	Usuarios Transmilenio	Área de Influencia	Usuarios Alquiler de Bicicletas
2017	720.3	28.8	8.5
2018	755.8	30.2	8.9
2019	791.3	31.7	9.4
2020	826.8	33.1	9.8
2021	862.2	34.5	10.2
2022	897.7	35.9	10.6
2023	933.2	37.3	11.0

Pronóstico de la Demanda (millones)			
Año	Usuarios Transmilenio	Área de Influencia	Usuarios Alquiler de Bicicletas
2024	968.7	38.7	11.5
2025	1004.2	40.2	11.9
2026	1039.7	41.6	12.3
2027	1075.1	43.0	12.7
2028	1110.6	44.4	13.1
2029	1146.1	45.8	13.6
2030	1181.6	47.3	14.0
2031	1217.1	48.7	14.4
2032	1252.6	50.1	14.8
2033	1288.0	51.5	15.2
2034	1323.5	52.9	15.7

Fuente: Elaboración propia a partir de la Tabla 2

De la proyección de la demanda se encuentra un comportamiento ascendente, que es comprensible en la medida que el transporte es un servicio demandado por la población en crecimiento, en ese mismo sentido y teniendo en cuenta los resultados de las encuestas se puede afirmar que el número de personas que utilizarían el servicio de alquiler de bicicletas también iría en aumento, dado el interés que manifiestan por el uso de la bicicleta como medio de transporte.

1.2. OFERTA

En Bogotá existen empresas que ofrecen el servicio de alquiler de bicicletas principalmente para turistas, razón por la cual tienen como valor agregado las guías realizadas por el centro histórico de la ciudad, entre otras actividades propias del turismo. En la **Tabla 4** se puede observar el resumen de las principales características del servicio ofrecido por estas compañías. Se puede ver que los precios son altos si se compara con los precios pagados en otros medios de transporte, esto debido a que la población objetivo son personas que vienen de otros países o regiones de Colombia, y su principal motivación es recorrer la ciudad para conocer sus sitios emblemáticos, por lo tanto pagan por un servicio de turismo y no de transporte alternativo. Por otro lado no se

tienen estaciones donde entregar las bicicletas, sino que estas deben ser llevadas de nuevo al punto donde fueron alquiladas. De esta manera no se consideran a estas compañías como una competencia directa del proyecto.

Tabla 4 Detalles servicio de alquiler de bicicletas empresas de turismo

Empresa	Precio	Ubicación	Accesorios
Bogotá Travel Tours	\$9.000 / hora, 50.000 por 8 horas	Carrera 3 No 12 - 72, La Candelaria	Incluye casco, candado y bandas reflectivas para los pies.
Bogotá Bike Tours	\$30.000 por 4 horas, \$60.000 por 8 horas	Calle 12F No 2 - 52, La Candelaria	Incluye casco, candado y mapa
Biking Bogotá	\$30.000 por 4 horas, \$50.000 por 8 horas	Calle 22B No 58 - 21, Ciudad Salitre	Incluye casco, candado, mapa

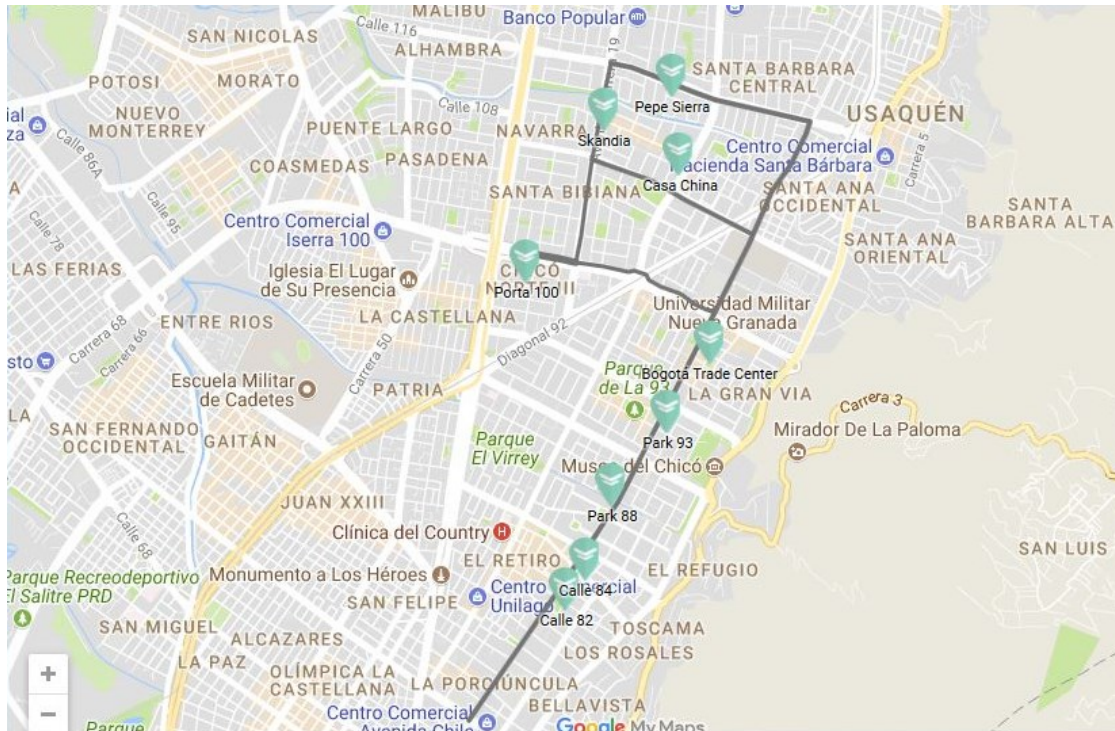
Fuente: Información tomada de los sitios web de las empresas

También existe una iniciativa que viene funcionando desde el año 2013 de la empresa Biciclick en asociación con algunos centros comerciales, en donde se ofrece el servicio de alquiler de bicicletas de manera gratuita. Una de las condiciones que debe cumplir el usuario es retornar la bicicleta al mismo punto de donde la tomo prestada, por este motivo no se tendría la posibilidad de utilizar la bicicleta como un medio para trasladarse de un origen a un destino diferente al punto de alquiler. Respecto a la zona de interés, esta iniciativa no tiene presencia en la localidad de Usaquén, su servicio es prestado principalmente en la zona occidente – sur de Bogotá, en los centros comerciales Gran Estación, Calima, Plaza de las Américas, y Hayuelos.

La propuesta que más se asemeja al proyecto, es la que implementó la empresa Muvo, la cual ofrece el servicio de alquiler de bicicletas con posibilidad de tomarlas en una estación y devolverlas en otra. El área donde se presta el servicio está ubicada en la localidad de Usaquén, sin embargo la zona de operación se encuentra limitada al sector comprendido entre la calle 116 y la calle 82 como se puede ver en la **Ilustración 2**. El valor agregado que brinda esta empresa a sus clientes es el mecanismo eléctrico que incorpora las bicicletas para dar asistencia en el pedaleo y evitar el sudor o cansancio. Además del uso de un aplicativo móvil que le permite

conocer al usuario las estaciones con disponibilidad de bicicletas y otras funciones como desanclar la bicicleta del estacionamiento a través de un código QR.

Ilustración 2 Estaciones de alquiler de Bicicletas Muvo



Fuente: Tomado de <https://muvo.bike/>

El precio que cobra Muvo es de 3.000 pesos por cada 30 minutos de uso, este sería un desestimulante para las personas que utilizan el Transmilenio o Bus-Sitp y desean utilizar la bicicleta como medio alternativo, ya que estos pagan una tarifa de 2.300 pesos. Además como se mencionaba anteriormente la zona de cobertura no es lo suficientemente amplia, y sectores como el portal del norte, la calle 147 o la calle 127 no cuentan con el servicio.

Por otro lado, cabe mencionar algunas empresas como Mejor en Bici y Bicycle Capital, que como tal no prestan el servicio de alquiler, se encargan de diseñar y ejecutar programas para empresas, universidades, y otras entidades, impulsando el uso de la bicicleta en sus empleados, estudiantes y demás personas interesadas. Entre los programas desarrollados por estas empresas se encuentran el de bicicletas compartidas de la Universidad de Los Andes y la Universidad EAN. En estos casos se cubre a una población más pequeña, por tal razón no se consideran como una competencia directa del proyecto en desarrollo.

Con el análisis de oferta realizado se puede establecer que la demanda de usuarios no está siendo satisfecha, ya que no existe una cobertura amplia de la localidad de Usaquén y los puntos de destino en la zona norte, chapinero y el centro de la ciudad. A su vez los precios que se aplican por el servicio desestimulan a las personas, que al considerar a la bicicleta como un transporte alternativo desean tener tarifas equiparables con las que acostumbran a pagar en los medios que utilizan. Por estas razones el proyecto puede llegar a generar un impacto importante en aquella población.

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1. TAMAÑO

2.1.1. Capacidad del proyecto

Este proyecto se enfoca en los sistemas de alquiler de bicicletas de manera automatizada, el cual permitirá a los usuarios desplazarse entre módulos sin un límite de tiempo, generando un cobro por minuto y garantizando la disponibilidad de bicicletas en las estaciones, así mismo se podrá parquear las mismas sin necesidad de buscar cupos disponibles en otros módulos a la falta de espacio en alguno y sin generar cobros extras.

El sistema de parqueo planteado en este proyecto fue desarrollado por la empresa Giken Ltda, la cual permite la maximización del espacio concediendo el parqueo de bicicletas de manera subterránea y autónoma. De esta manera se reduce el uso del espacio público utilizando solamente 8,1 m² para el parqueo de 204 bicicletas (**Ilustración 3**) y de personal, ya que se garantiza la hermeticidad del recinto de parqueo lo que genera seguridad para las mismas.

Bajo otras condiciones sin este tipo de proyecto para un área de 8,5 m² solo se podrían parquear 8 bicicletas (**Ilustración 4**) lo que supone que para una capacidad de 204 bicicletas se necesitaría 216,75 m² esto no solo implicaría el uso de espacio público sino que se deba adquirir predios privados para permitir esta capacidad, sin restringir el tránsito de otros actores de la vía.

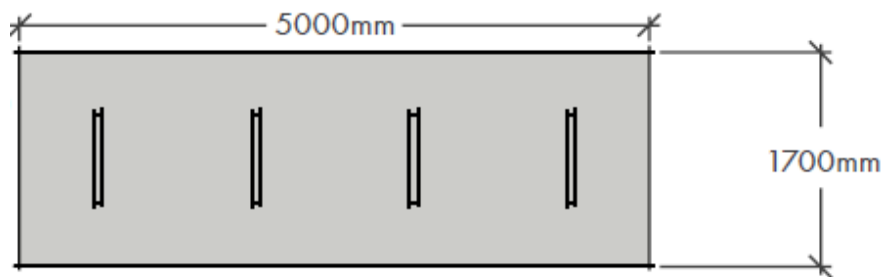
Por módulo se contempla el alquiler de 150 bicicletas y quedaría espacio para el parqueo de 54 bicicletas que lleguen de otros módulos, en total el proyecto contará con 10 módulos para un total de 1500 bicicletas en calidad de alquiler y un espacio de 540 parqueaderos distribuidos entre las estaciones para permitir el parqueo de bicicletas del sistema.

Ilustración 3 Esquema general de un biciparqueadero



Fuente: Tomado de (GIKEN LTDA, 1999)

Ilustración 4 Vista en Planta de un parqueadero convencional



Fuente: Tomado de (Ecocycle, 2018)

2.1.2. Capacidad diseñada

La capacidad diseñada del proyecto viene dada por la capacidad de bicicletas que puede almacenar cada módulo, multiplicado por la cantidad de módulos a construir. Cada módulo construido tiene la capacidad diseñada e instalada de 204 bicicletas.

Tabla 5 Capacidades

Capacidad	Por modulo	Total Proyecto
Capacidad diseñada	204	2040
Capacidad Instalada	204	2040
Capacidad utilizada	150	1500
Reserva	54	540

Fuente: Autores

Tal como se puede observar en la Tabla 5 la capacidad diseñada es igual a la capacidad instalada. Esta capacidad diseñada es con la que se logra la eficiencia tanto de construcción como de costo.

2.1.3. Capacidad utilizada

De acuerdo al estudio de mercado y a la demanda que se requiere satisfacer dentro del proyecto, se ha determinado una capacidad utilizada del 73.53% de la capacidad instalada tal como se puede observar en la **Tabla 5**, esto con el fin de permitir que en la reserva se puedan parquear las bicicletas que vienen de otras estaciones.

Esta capacidad puede variar dependiendo de la demanda de cada una de las estaciones, y puede disminuir o aumentar de acuerdo al análisis que se realiza día a día del movimiento que se presente en el alquiler de bicicletas.

2.2. LOCALIZACIÓN

2.2.1. Macrolocalización

El proyecto se pretende desarrollar en Colombia específicamente en la ciudad de Bogotá, ya que es una de las ciudades capitales que aún no cuenta con un sistema de alquiler de bicicletas, que permita la movilización de sus ciudadanos entre varios puntos de la ciudad.

Bogotá es una ciudad que actualmente cuenta con una población promedio de 8.181.047 según (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, 2018), de las cuales se movilizan diariamente en el

sistema de transporte público un promedio de 2.445.003 personas, (TRANSMILENIO S.A., 2017).

Esta población ha venido disminuyendo debido a ciertas percepciones que tienen los usuarios sobre el sistema, que van desde la seguridad del sistema, hasta problemas de comodidad y medio ambiente. Han optado por cambiar su medio de transporte por viajes en moto o vehículo particular, que eventualmente presentan otro tipo de problemas diferentes como lo es el tema de movilidad.

2.2.2. Microlocalización

En este apéndice se describen los sitios específicos donde se construirán las estaciones y las características físicas y ambientales de cada una de ellas. En la **Tabla 6** se describe el nombre y la ubicación de los 10 módulos de servicio de alquiler.

Tabla 6 Ubicación de módulos

No.	Modulo	Dirección
1	Portal Norte	Autopista Norte con calle 175 costado oriental
2	Cedritos	Avenida 19 con calle 146
3	Santa Bárbara	Avenida 19 con calle 125
4	Chico Norte	Calle 100 con carrera 15 costado nor-occidental
5	Centro Financiero	Carrera 11 con calle 72
6	Andino	Carrera 11 con calle 85
7	Chapinero - Lourdes	Carrera 13 con calle 63
8	Marly	Carrera 13 con calle 50
9	Centro Internacional	Carrera 7 con calle 28
10	Centro	Carrera 7 con calle 13

Fuente: Autores

La influencia directa del proyecto se encuentra dada por la ubicación de las estaciones, los barrios y localidades que se verían beneficiadas por la implementación del mismo. Entre las localidades beneficiadas se encuentran:

- Usaqué
- Chapinero
- Santafé
- La candelaria

2.2.3. Condiciones Físicas

Conocer las condiciones de infraestructura cercanos a cada una de las estaciones puede dar mayor oportunidad al proyecto de ser visto como una opción de transporte real para los usuarios. A continuación se describe la infraestructura existente para promover el uso de la bicicleta entre las estaciones que cubren las localidades ya mencionadas.

2.2.3.1. Infraestructura

2.2.3.1.1. Red de ciclorrutas

Según la (Secretaria General, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018), actualmente Bogotá cuenta con una red de ciclorrutas de aproximadamente 500 kilómetros, distribuidos como se muestra en la **Ilustración 5**.

Ilustración 5 Mapa de ciclorrutas Bogotá



Fuente: (Secretaria de Ambiente Bogotá, 2018)

Para beneficio del proyecto y de los usuarios, se ha optado por utilizar esta red de ciclorrutas donde los usuarios pueden desplazarse entre los módulos sin necesidad de salirse de las mismas. A continuación se detalla el recorrido que puede realizar un usuario para desplazarse entre estaciones.

Tabla 7 Recorrido biciusuarios entre estaciones

Modulo	Recorrido
Portal Norte	Tomar ciclorruta por la autopista hacia el sur hasta calle 170 y subir por la misma hasta la ciclorruta del canal torca, de ahí tomar hacia el sur hasta llegar a la ciclorruta de la calle 161 y posteriormente tomar hacia el occidente hasta la avenida 19 donde se deberá tomar la ciclorruta hacia el sur hasta llegar al módulo de alquiler de la Calle 147.
Cedritos	
Cedritos	Tomar ciclorruta sobre la Avenida 19 hacia el sur hasta llegar al módulo de alquiler ubicado sobre la calle 125.
Santa Bárbara	
Santa Bárbara	Tomar ciclorruta sobre la Avenida 19 hacia el sur hasta la calle 100 donde se deberá tomar la ciclorruta hacia el oriente, hasta llegar al módulo de alquiler de la calle 100 con carrera 15.
Chico Norte	
Chico Norte	Tomar ciclorruta sobre la calle 100 hasta la carrera 11, donde deberá tomar el carril preferencial sobre la 11 hasta llegar a la calle 72, allí encontrará el módulo de alquiler.
Centro Financiero	
Centro Financiero	Tomar ciclorruta sobre la carrera 11 hasta la calle 85, donde encontrará el módulo de alquiler.
Andino	
Andino	Tomar ciclorruta sobre la carrera 11 hasta la calle 64 donde deberá tomar hacia el occidente hasta llegar a la carrera 13, allí empalmará con esta ciclorruta hacia el sur hasta encontrar el módulo de alquiler que se encuentra en la calle 63.
Chapinero - Lourdes	
Chapinero - Lourdes	Tomar ciclorruta sobre la carrera 13 hacia el sur hasta llegar a la calle 50, donde encontrará el módulo de alquiler.
Marly	
Marly	Tomar ciclorruta sobre la carrera 13 hacia el sur hasta llegar a la calle 32, donde deberá tomar la ciclorruta que va por la carrera 10 hacia el sur hasta llegar a la calle 28 donde encontrará el módulo de alquiler.
Centro Internacional	
Centro Internacional	Tomar ciclorruta sobre la carrera 10 hacia el sur hasta la calle 22 donde tomará hacia el oriente hasta llegar a la carrera 7, aquí deberá tomar el carril preferencia hacia el sur hasta llegar a la calle 13 donde encontrará el módulo de alquiler.
Centro	

Fuente: Autores

Si bien el usuario puede escoger la ruta que más le convenga, se recomienda el uso de la ciclorruta por la integridad del cliente y la bicicleta.

2.2.3.1.2. Módulos de parqueo

Se presentan los criterios que se tendrán en cuenta para realizar la construcción del Sistema automatizado de cicloparqueadero basándonos en las condiciones específicas de la obra, la cual tiene un impacto local y ajustados a los procedimientos de Construcción generalmente aplicados, en este tipo de trabajos, el enfoque está orientado para que las actividades de obra a desarrollar cumplan con todas y cada una de las especificaciones técnicas establecidas; para ello, se utilizarán los recursos, métodos e instrumentos que permitan ejercer de manera permanente las labores de control técnico, en lo referente a la toma de información primaria, al procesamiento de dicha información, para iniciar el proceso obra, utilizando el recurso humano y técnico requerido para ejecutar las actividades.

Localización y replanteo

El replanteo general de las obras, se realizará tomando como base los planos arquitectónicos, determinando el mejor aprovechamiento del espacio y que no intervenga con el tránsito de vehículos y peatones. El topógrafo junto con sus cadeneros realiza las mediciones necesarias utilizando equipos como: Estación total y mira, después es dibujado en programas especializados y remitido para su aprobación por parte del director de obra y residente.

Señalización y defensa de las actividades

Desde la orden de iniciación y hasta la entrega definitiva de las actividades, se proveerá la señalización y procurará mantener el tránsito en el sector.

La señalización se realizará en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la materia y de acuerdo a las características del entorno se determinarán las medidas que se deban adoptar en cada caso para señalar y defender las zonas que afecten la libre circulación de tránsito automotor, así como para prevenir riesgos a los usuarios y al personal que trabaja en cada uno de los frentes en construcción.

No se podrán iniciar actividades que afecten la libre circulación, sin que se hayan colocado los elementos reglamentarios de señalización. Estos elementos deberán ser modificados o retirados, tan pronto como se modifique o desaparezca la afectación a la libre circulación que origino su colocación.

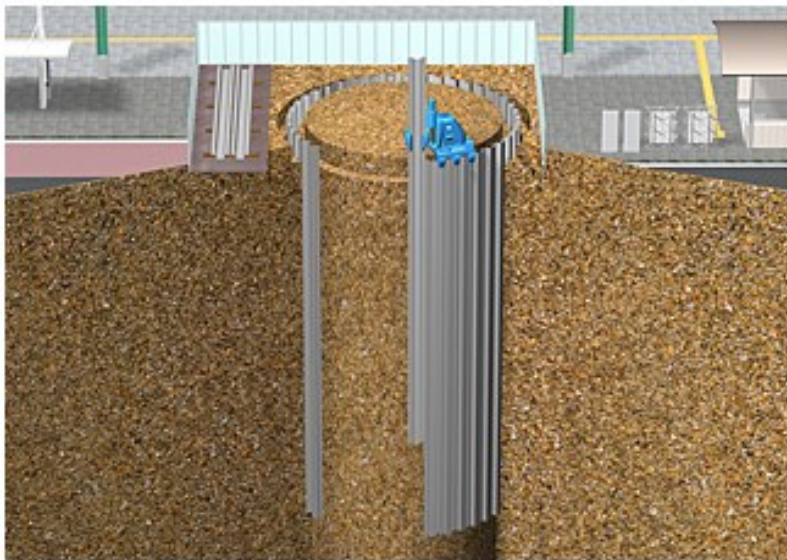
Demolición de andenes

Una vez realizado el replanteo se procede a la demolición del andén en concreto por medio de Compresor hidráulico en el área del proyecto, tomando las medidas de seguridad y señalización correspondientes.

Instalación de tablestacas

Una vez realizada la demolición del andén y verificando que no existen interferencias en esta zona de intervención, se procede al ingreso del equipo vibrohincador para iniciar los trabajos de instalación de tablestacado (**Ilustración 6**), de acuerdo a la programación se podrá evaluar la iniciación de dos frentes de trabajo simultáneamente.

Ilustración 6 Instalación de tablestacado



Fuente: (GIKEN LTDA, 1999)

Excavación mecánica

La excavación se realizará con una excavadora con bivalva la cual seguirá las indicaciones dadas por la parte técnica y con un grupo de volquetas se efectuará el desalojo de materiales sobrantes de excavación a los sitios permitidos por la autoridad ambiental, los niveles de esta actividad serán chequeados permanentemente por el residente.

Instalación de viga en anillo de acero

Como refuerzo se instalarán 4 vigas en forma de anillo de acero, distanciadas cada 3 metros. Esto se hace con el fin de dar soporte y estabilidad al tablestacado, disminuyendo así la carga sobre la pata del tablestacado.

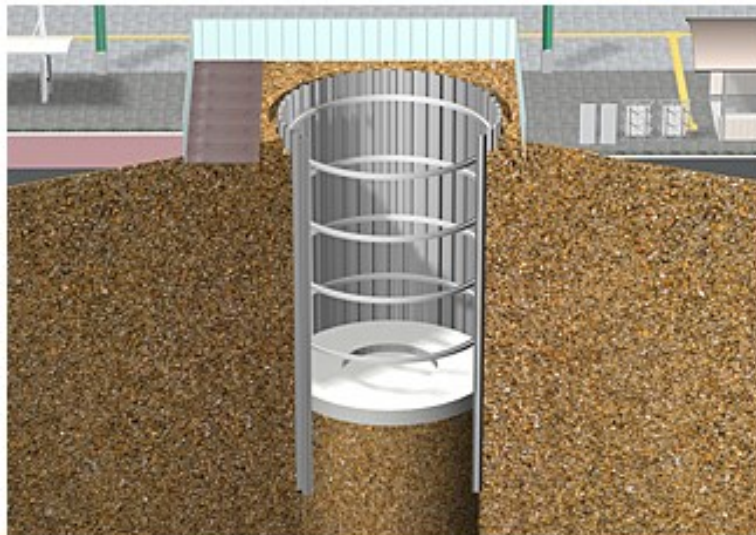
Mejoramiento con rajón y sello con recebo

Una vez se tenga el nivel deseado en la excavación, se procede a realizar un mejoramiento en rajón de aproximadamente 30 cm, se realiza un sello en recebo de aproximadamente 15 cm y se apisona con el compactador tipo canguro hasta alcanzar una densidad del 95% o superior.

Fundida de la placa inferior

Se funde la base en concreto estructural de 4000 psi y de 20 cm de altura (**Ilustración 7**), este debe ser premezclado de planta y por cada mixer se tiene que realizar los correspondientes análisis de laboratorios para confirmar su resistencia. Se debe efectuar este procedimiento con bomba, para evitar desperdicios.

Ilustración 7 Instalación de anillos y fundida de placa inferior



Fuente: Tomado de (GIKEN LTDA, 1999)

Figurado y soldadura de bastidores de almacenamiento

Esta actividad debe comenzar previamente, dado que se debe figurar y soldar el acero para dar forma a los bastidores de almacenamiento según especificaciones. Esta actividad puede

ejecutarse en el campamento de la obra o en un lugar destinado para este fin y después ser transportado al lugar de los trabajos, para ser instalada.

Instalación de los bastidores de almacenamiento

Teniendo en cuenta que ya se encuentran armados los bastidores, se procede con una grúa telescópica de capacidad 50 toneladas para realizar el ingreso a la cámara y soldar a los anillos de acero, para garantizar su estabilidad y seguridad.

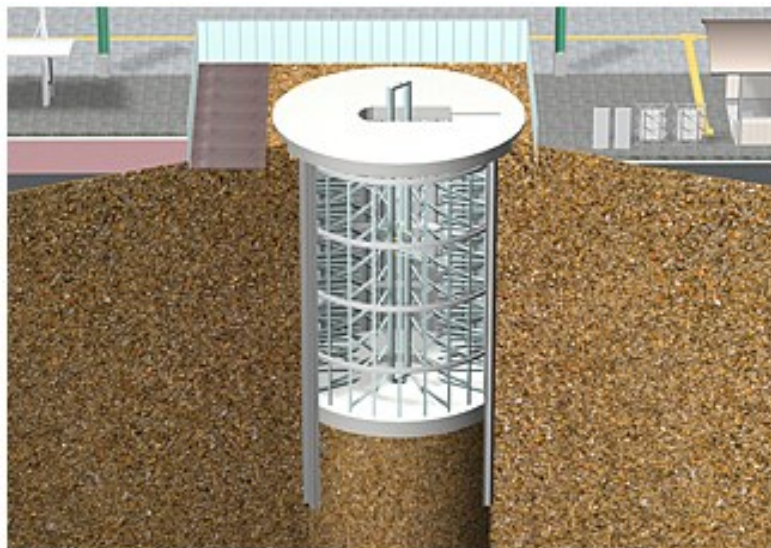
Instalación del eje central

Se instala mediante el uso de grúa telescópica el eje central, se fija a la base y se cubre para evitar daños a la misma. Este eje posteriormente será conectado una vez finalice la fundida de la placa superior.

Fundida de placa superior

Se instalará formaleta metálica para fundir la placa superior, esta se debe encontrar bien apuntalada para evitar pérdidas de concreto o deformaciones por la presión. Se figura y amarra el hierro para dar soporte a la placa y posteriormente se funde la placa con concreto de 4000 psi premezclado en planta. Es importante realizar la toma de muestras para comprobar la resistencia de la placa.

Ilustración 8 Instalación de bastidores y placa superior



Fuente: Tomado de (GIKEN LTDA, 1999)

Instalación del Pod de entrada

Esta pod de entrada se instala sujetándola al eje central, este contiene el sensor de entrada y la pantalla para la tarjeta de usuario.

Conexiones eléctricas y cableadas

Una vez terminado la fase de obra se procede a realizar el cableado de la estructura y las conexiones eléctricas necesarias. Se realizan las pruebas para dejar en óptimas condiciones el funcionamiento el cicloparqueadero.

Ilustración 9 Instalaciones eléctricas y Pod de entrada



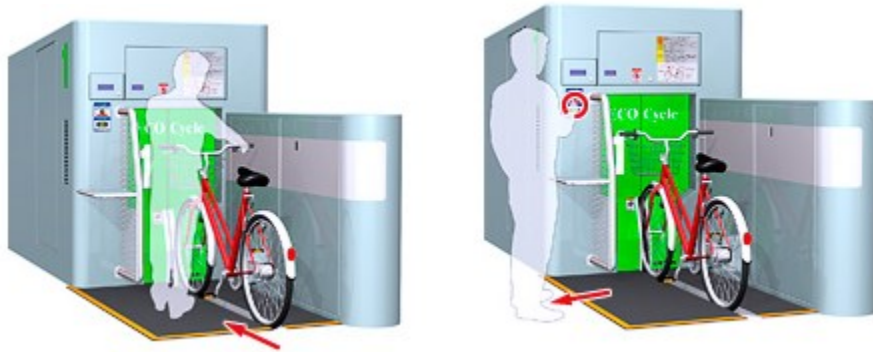
Fuente: Tomado de (GIKEN LTDA, 1999)

2.2.3.2. Funcionamiento del módulo de cicloparqueadero

Ingreso de la Bicicleta

El usuario debe posicionar la bicicleta en la cuna sobre la plataforma de ingreso, acercándola a la puerta de acceso del módulo, en ese instante el identificador electrónico que tiene la bicicleta permite que se abren las pestañas donde queda sujeta la rueda delantera, luego el usuario debe retirarse de la plataforma y oprimir el botón de ingreso para que el mecanismo automatizado se active.

Ilustración 10 Ingreso de la bicicleta al módulo de cicloparqueadero



Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

La puerta de ingreso se abre mientras las mordazas toman la rueda delantera y ubican la bicicleta en el interior del módulo sobre una plataforma móvil, la puerta de ingreso se cierra y el usuario puede abandonar el lugar.

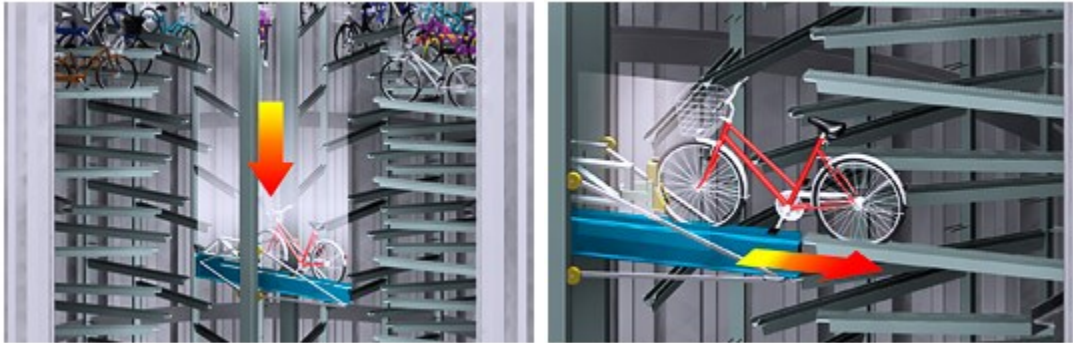
Ilustración 11 Activación del sistema automatizado



Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

La plataforma tiene dos movimientos uno en sentido vertical a lo largo del eje central, y otro circular de 360°, de forma que se pueda ubicar la bicicleta en un rack libre. De esta forma la plataforma desplaza a la bicicleta hacia abajo y la ubica en la posición disponible, las mordazas se encargan de mover la bicicleta hacia el rack donde queda guardada.

Ilustración 12 Posicionamiento de la bicicleta en el interior del modulo



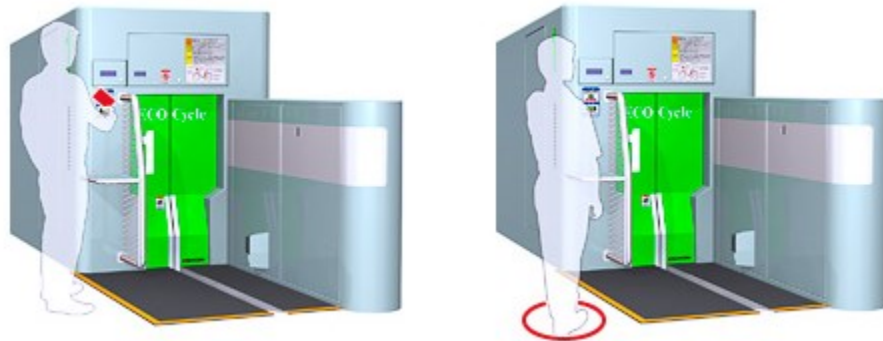
Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

Cuando la plataforma central ha dejado guardada la bicicleta regresa a la parte superior.

Retiro de la bicicleta

Para sacar la bicicleta del módulo el usuario debe acercarse y colocar la tarjeta NFC en el identificador, de esta manera el sistema se activa. El usuario debe apartarse para permitir la entrega de la bicicleta.

Ilustración 13 Identificación del usuario y activación del sistema



Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

La plataforma baja y se ubica en la posición que se encuentra la bicicleta, las mordazas se encargan de tomar la rueda delantera y retirar la bicicleta del rack. Una vez la bicicleta se encuentra sobre la plataforma se procede al desplazamiento hacia la puerta de acceso en la parte superior del módulo.

Ilustración 14 Traslado de la bicicleta hacia la puerta de acceso



Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

La puerta de acceso se abre permitiendo la salida de la bicicleta del módulo, las mordazas ubican la bicicleta en la plataforma de ingreso. Finalmente el usuario puede tomar la bicicleta y retirarla.

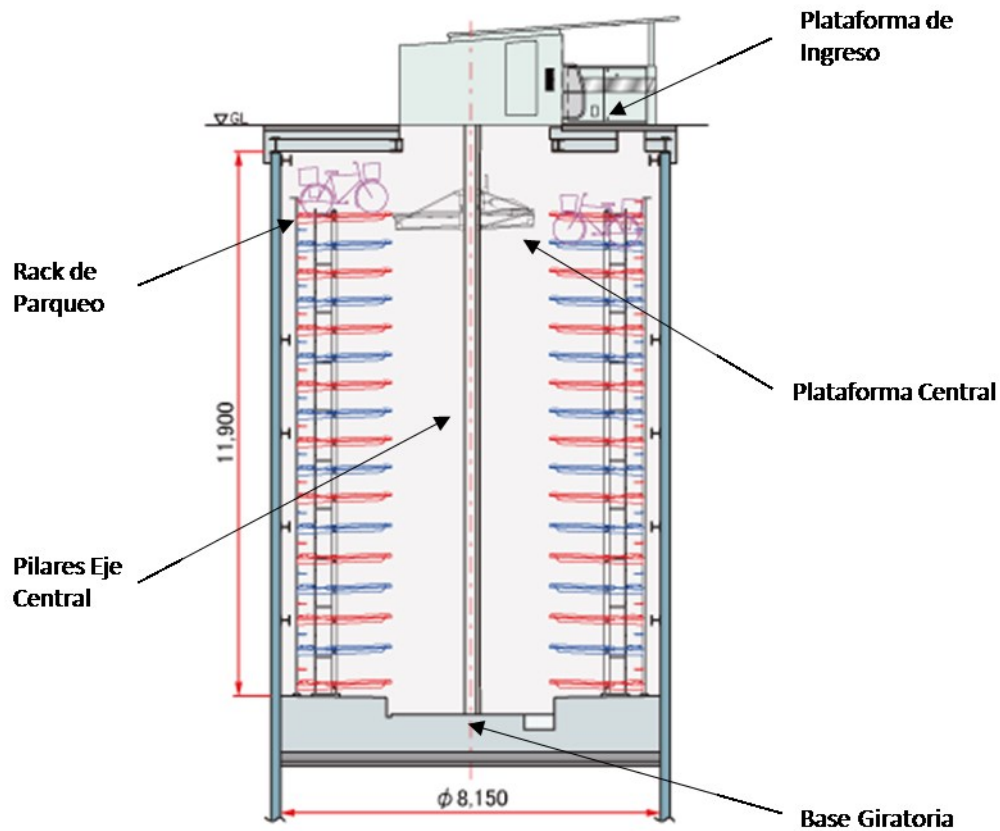
Ilustración 15 Entrega de la bicicleta



Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

2.2.3.2.1. Componentes del sistema automatizado.

Ilustración 16 Módulo de Cicloparqueadero



Fuente: Tomado de GIKEN LTDA

Los dispositivos que se encargan de la operación automatizada del módulo de cicloparqueadero son:

Eje central:

Está compuesto por una base que sostiene dos pilares, por donde se mueve verticalmente la plataforma central. Un motor ubicado en la parte inferior da el movimiento de rotación a la base, permitiendo la ubicación angular de la plataforma central hacia la posición del rack donde se va a estacionar o retirar la bicicleta.

Plataforma Central:

La plataforma central es la estructura que sostiene a la bicicleta durante su traslado, bien sea hacia el rack de estacionamiento o a la plataforma de ingreso cuando es retirada. Tiene unas mordazas para sujetar la bicicleta, las cuales hacen parte de un tren que se desplaza horizontalmente, realizando la operación de ingreso o retiro de la bicicleta del rack; de la misma manera lo hace cuando entrega la bicicleta en la plataforma de ingreso. El movimiento vertical sobre el eje central se realiza a través de dos poleas conectadas a un motor eléctrico ubicado sobre una base en la parte superior del eje central.

Rack de Parqueo:

Es la estructura que sostiene la bicicleta mientras permanece estacionada dentro del módulo. Se tiene un total de 204 racks ubicados en 17 niveles. Cada rack se fija a una de las vigas que conforma la estructura metálica del módulo por medio de tornillos.

Sensores:

La plataforma de ingreso tiene dos sensores para asegurar que la bicicleta se encuentra bien ubicada sobre la cuna. En la puerta de acceso existe un sensor que se comunica con el identificador de la bicicleta para permitir su ingreso al módulo. En la plataforma central se encuentran dos sensores encargados de reportar la ubicación correcta de la bicicleta. En cada uno de los 204 racks se encuentran dos sensores que envían las señales de ubicación correcta y del estado de disponibilidad.

Tarjeta NFC

La tarjeta electrónica con tecnología de comunicación de campo cercano NFC, permite la identificación del usuario, además del saldo de dinero con el que cuenta para pagar por el servicio. La información es enviada a la central de monitoreo desde el lector del módulo, para conocer cual bicicleta fue alquilada, la hora que fue retirada y la información del cliente.

2.2.3.2.2. Sistema de Control

El sistema encargado de controlar las señales de entrada/salida de los sensores y actuadores, es un sistema de supervisión, control y adquisición de datos SCADA (siglas en inglés). Este permite monitorear el funcionamiento de cada dispositivo en tiempo real, de forma que se conozca: la

identificación del usuario, el estado de disponibilidad de cada rack, los movimientos necesarios para ubicar la bicicleta, el estado de alarmas por mala ubicación de la bicicleta en la plataforma de ingreso o si esta se encuentra con alguna rueda frenada.

El sistema está conformado por PLC's (controles lógicos programables) encargados de adquirir las señales de los sensores y enviar los mandos a los actuadores, una red de comunicaciones que transmite los datos desde los PLC al servidor, este a su vez contiene la base de datos con la información de los usuarios, el histórico de alarmas y operación general del cicloparqueadero, también contiene el software de control desde donde se puede verificar por medio de una interfaz gráfica el estado de cada componente.

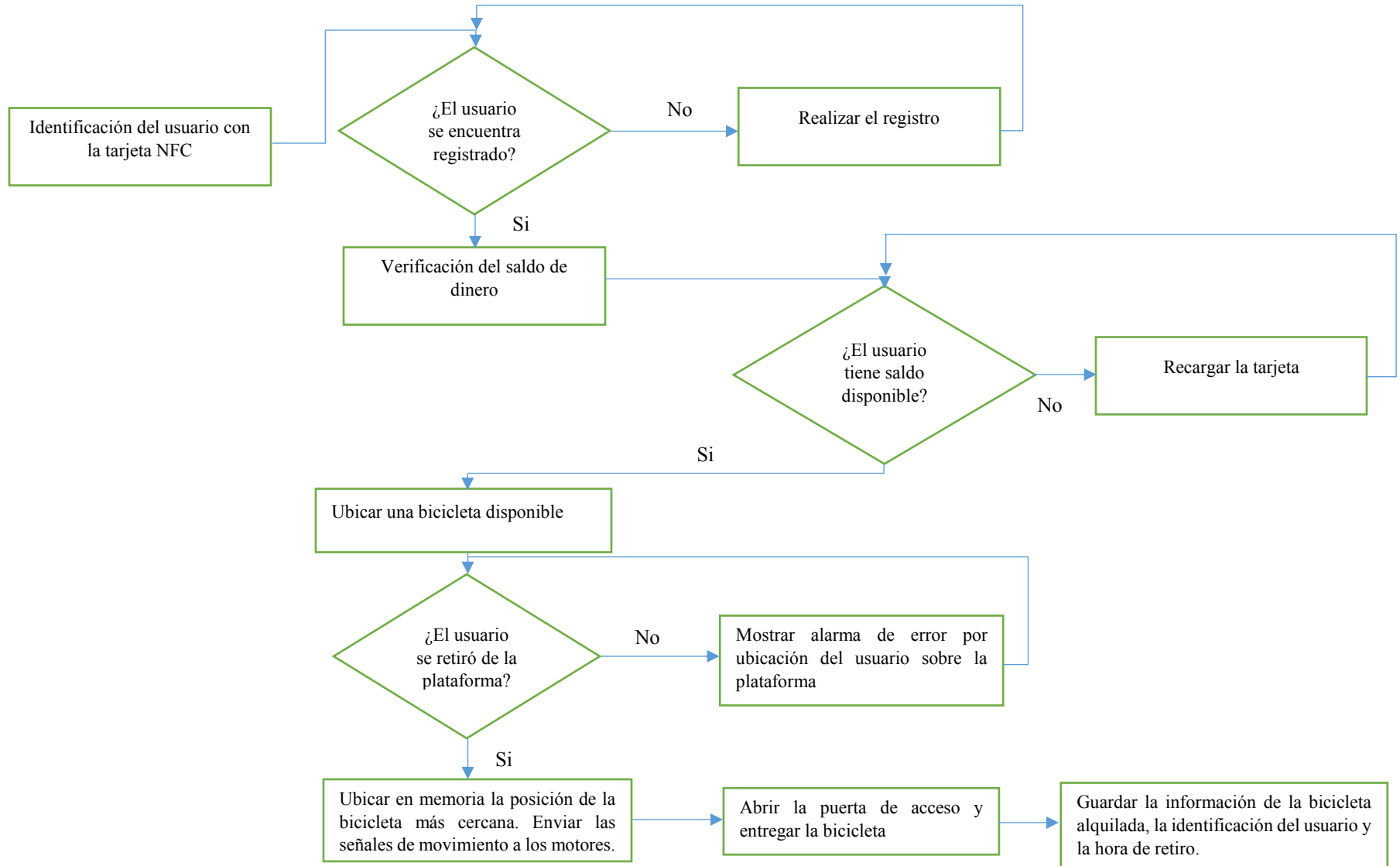
La ubicación de los rack disponibles se realiza mediante el software contenido en el servidor, donde están almacenadas las 12 posiciones angulares en cada uno de los 17 niveles. La señal de control es enviada al motor de rotación para que este mueva la base hacia el ángulo requerido. Simultáneamente se envía la señal al motor ubicado en la base superior para que posicione a la plataforma central en el nivel correspondiente.

El tren de desplazamiento se mueve en posición horizontal por medio de una correa conectada al eje de un motor eléctrico, la señal de control es enviada desde el PLC cuando se toma o se deja la bicicleta en la plataforma de ingreso, o se deja o retira del rack.

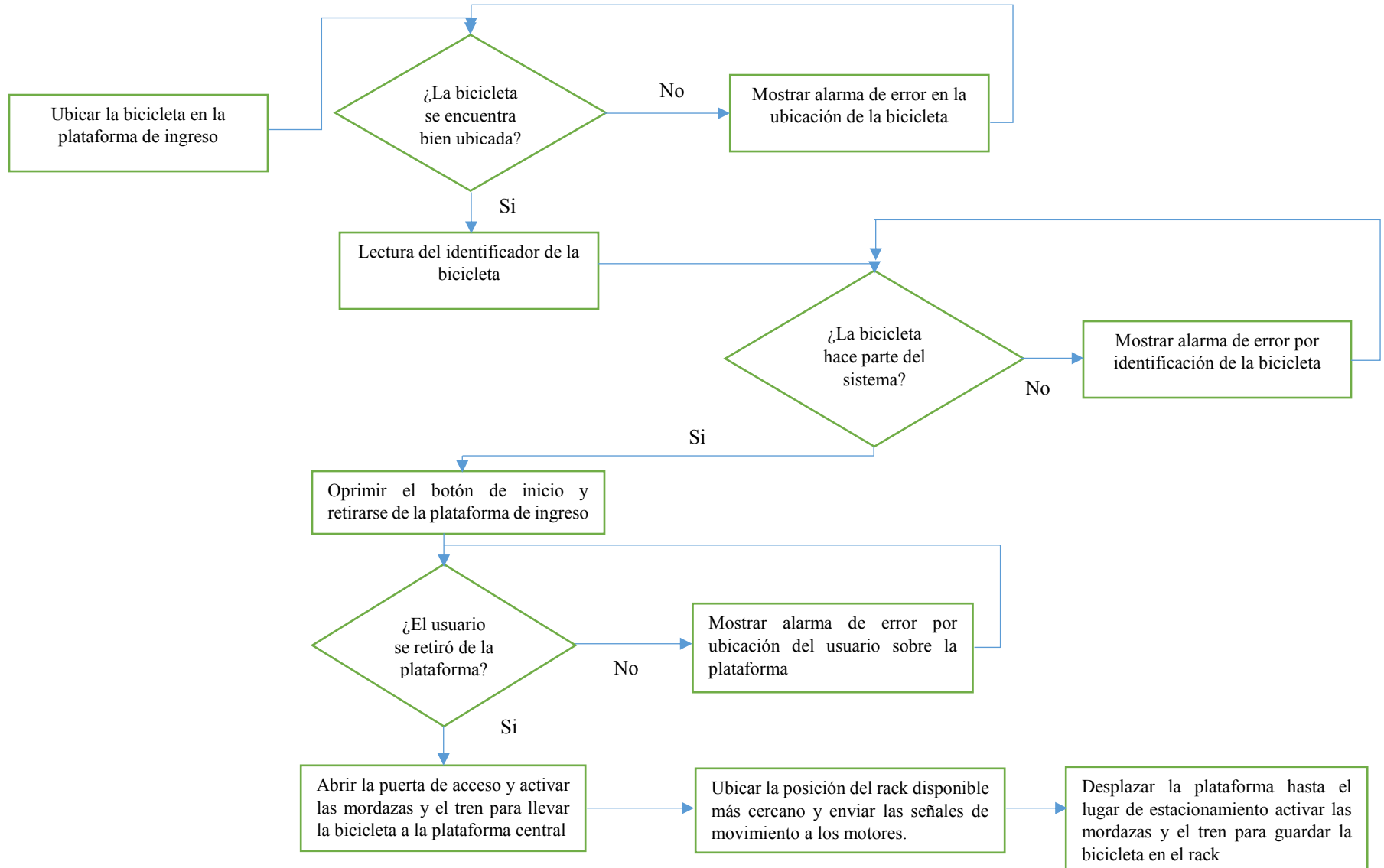
La operación de apertura y cierre de las mordazas se hace por medio de un motor eléctrico controlado a través de una señal enviada desde un PLC, este entra en funcionamiento luego de que el tren se halla desplazado.

A continuación se muestra los diagramas de flujo con las condiciones requeridas para tomar alquilada una bicicleta o devolverla después de su uso.

Procedimiento de Retiro



Procedimiento de Ingreso



Oficina administrativa y de monitoreo

Con el fin de realizar un seguimiento diario al flujo de usuarios en el sistema, se implementará una oficina de monitoreo la cual funcionará dentro del centro de operaciones, que también incluirá la parte administrativa del proyecto. Esta oficina contará con todos los servicios además de un espacio destinado para el mantenimiento de las bicicletas y el parqueo de un camión.

2.2.3.2.3. Casetas de registro y operación

Estas casetas se encontraran cerca a los módulos de alquiler y su principal función es la de registro de nuevos clientes y la recarga de las tarjetas de operación de los usuarios. Los operadores de punto se encargaran de recibir las quejas y reclamos de los biciusuarios y de dar asesoría en el uso correcto del biciparqueadero.

Cada operador estará capacitado en dar primeros auxilios y en reparación de bicicletas, aunque no será la principal función de estos, se debe propender por mejorar cada día la calidad del servicio y esta será una de las formas de dar un valor agregado al alquiler de las bicicletas.

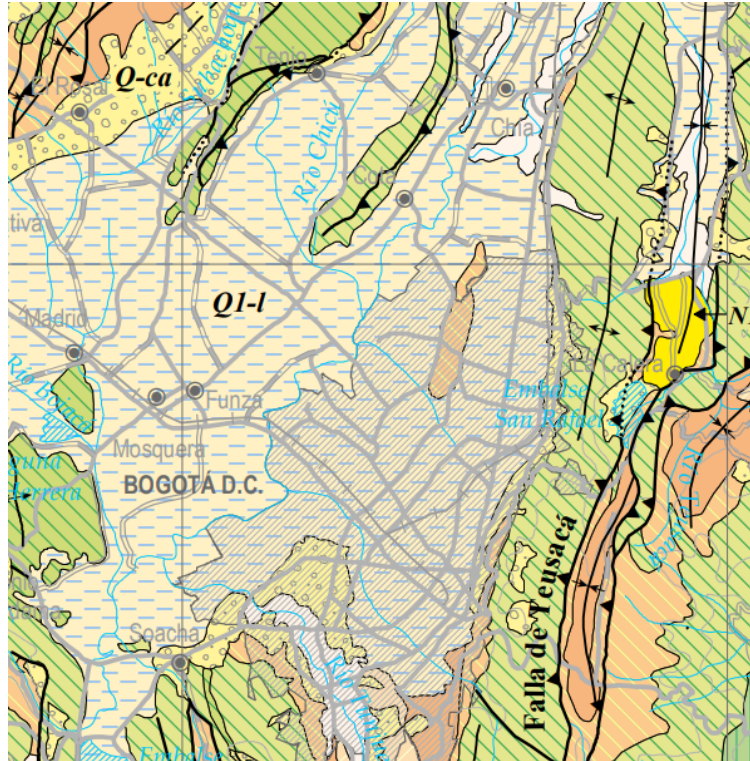
2.2.4. Condiciones ambientales

Durante el desarrollo de la fase de construcción y operación es necesario conocer las condiciones ambientales de donde se desarrollará el proyecto, esto es debido a que en la fase construcción el tablestacado necesita de unas condiciones geológicas y geomorfológicas para su instalación y para la fase de operación es necesario conocer el ciclo de lluvias el cual se presenta en Bogotá.

2.2.4.1. Geología

Sobre Bogotá predominan los depósitos Q1-I (**Ilustración 17**): Arcillas, turbas, y arcillas arenosas con niveles delgados de gravas. Localmente, capas de depósitos de diatomeas (Servicio Geológico Colombiano, 2015). Esto supone que el terreno debe recibir un tratamiento para el soporte de estructuras de altitud, al ser un proyecto subterráneo el tablestacado debe estar soportado por un haz de anillos de acero galvanizado espaciado cada 3 metros y el fondo debe tener un mejoramiento en rajón con sello en recebo de aproximadamente 45 cm y concreto de 4500 psi.

Ilustración 17 Mapa Geológico Bogotá



Fuente: Tomado de http://srvags.sgc.gov.co/Archivos_Geoportal/Geologia/Plancha_5-09_AGC_2015.pdf

2.2.4.2. Geomorfología

2.2.4.2.1. Formación Arenisca Dura (K2d)

Esta unidad se reconoce por formar una morfología bastante brusca, que deriva de la litología que la constituye principalmente arenisca. Aflora al oriente, haciendo parte del anticlinal de Bogotá, Macheta, San José, Sopo-Sesquile y en alrededor de la zona de la Calera. En el occidente se puede observar en los anticlinales de Tabio, cota –Zipacquirá, Caldas, Nemocón, Canadá y al sur, en los anticlinales de Soacha, Mochuelo y San Miguel y en los alrededores de Facatativá y el embalse de Muña (Pérez & Salazar, 1978).

2.2.4.2.2. Formación Subchoque (O1su)

Este tipo de formación se encuentra principalmente en el costado occidental de los sinclinales de Subchoque y guasca. Según (K.F. Helmens, 1995) esta formación se encuentra por debajo de la formación Sabana y sobre la formación Tilatá o está directamente sobre rocas pre cuaternarias.

Esta formación está constituida por material fino, arcillas arenosas, orgánicas y turbas-lignitas, que se alternan con arenas arcillosas y gravas, con espesores de 150 m.es de ambiente lacustre y fluvial, en donde los sedimentos provienen de un depósito fluvio-glacial y luego retrabajados por procesos fluviales y lacustres. (K.F. Helmens, 1995)

2.2.4.2.3. Formación Sabana (O2ch)

Depósitos lacustrinos que afloran en toda la zona plana y que hacen parte de la Sabana de Bogotá. Está constituido principalmente de arcillas y hacia las márgenes de la cuenca se observa arcillas orgánicas, arenosas y turba-lignita (K.F. Helmens, 1995).

Este depósito es resultado de un antiguo lago que dejó planicies y deltas lacustrinos, los cuales son extensos, de aspecto aterrazado y con morfología ondulada suavemente inclinada y limitada hacia los cauces por los escarpes de estos (Carvajal, 2004).

Dadas las anteriores características geológicas y geomorfológicas, para la instalación del tablestacado es necesario un equipo vibrohincador de 93 toneladas, esto permitirá que sea más fácil la instalación ya que la oposición del terreno puede ser mayor sobre todo donde se pueden encontrar depósitos de arenisca dura. La retroexcavadora debe contener bivalva que permita la extracción de materiales a una profundidad de 12 metros.

2.2.4.3. Climatología

Según el (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018), en Bogotá sigue permaneciendo una estacionalidad de lluvias bimodal, en los datos promedios de precipitación entre el años de 1986 y 2017 que se encuentran en la **Tabla 8** se puede observar este fenómeno, donde en los meses de abril y mayo se presentan unos picos de lluvia al igual que en los meses de octubre y noviembre.

Tabla 8 Valores de promedio de precipitación por meses mm años 1986-2017

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total Anual
Medios	61.6	80.5	89.4	128.3	98.0	69.2	56.5	55.1	56.0	138.6	154.4	85.7	1073.4
Maximos	195.5	413.0	238.0	330.0	224.0	386.0	156.0	274.0	163.0	378.0	437.0	312.0	3746.5
Minimos	2.0	0.0	0.7	38.0	10.8	8.2	3.9	11.0	16.1	13.3	8.0	3.5	355.5

Fuente: Tomado de (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018)

La anterior tabla nos muestra un promedio normal para la ciudad con respecto a su altura sobre el nivel del mar, montañas y temperatura. Se debe buscar la forma de minimizar el riesgo por infiltración de escorrentía superficial dentro del sistema y la infiltración subsuperficial. Para la etapa de operación se deben buscar estrategias para minimizar los impactos que se pueden presentar en los ingresos para los meses de abril, mayo, octubre y noviembre debido a las lluvias.

2.3. RECURSOS

2.3.1. Recursos humanos

Para el correcto desarrollo del proyecto, se tiene previsto el uso de personal para la fase construcción y otro para la fase de operación.

2.3.1.1. Personal fase de construcción

Profesionales

- Un (1) Director de obra
- Un (1) Residente de Obra
- Un (1) Ingeniero Electromecánico
- Un (1) Profesional social

Técnicos o Tecnólogos

- Doce (12) Técnicos o tecnólogos en soldadura
- Un (1) Técnico electricista
- Un (1) Inspector en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SISOMA)
- Un (1) Topógrafo

Mano de obra no calificada

- Veinte (20) ayudantes de obra
- Un (1) Cadeneros
- Un (1) Auxiliar social

2.3.1.2. Personal fase de operación

Profesionales

- Gerente

Técnicos o Tecnólogos

- Un (1) Técnico o tecnólogo electromecánico
- Diez (10) Vigilantes

Bachiller

- Veintidós (22) Operadores de punto
- Dos (2) Operadores nocturno
- Un (1) Conductor
- Dos (2) Personal de mantenimiento

2.3.2. Maquinaria o herramienta

2.3.2.1. Maquinaria o herramienta fase de construcción

- **Equipo vibrohincador**

Peso operacional 93,3 Toneladas

Par máximo 450 kNm

Fuerza de empuje 400 kN

Potencia del motor 750 kW

Longitud mínima de hinca 22 metros

- **Excavadora con Bivalva para profundidad de 11 metros llanta u oruga**

Peso operacional 14.900 -17.900 kg

Potencia del motor 105 kW / 143 CV

Capacidad de la bivalva 0.17 – 0.80 m³

- **Volquetas doble troque**

Capacidad	14 m ³
Modelo	>2014
Tracción	Mínimo 6 x 4

- **Minicargador**

Peso operacional	975 kg
Potencia neta del motor	54.1kW
Cilindrada	3,3 L
Modelo	>2015

- **Cama-baja tipo tractocamión para transporte de maquinaria pesada**

- **Grúa telescópica**

Capacidad de carga	50 toneladas
Longitud del brazo	30,4 metros

- **Equipo de Topografía**

- **Compresores con martillo neumático y accesorios para romper concreto**

- **Vibrocompactador tipo canguro**

2.3.2.2. Maquinaria o herramienta fase de operación

- **Bicicletas**

Estas deberán ser bicicletas tipo playera fácilmente identificable con materiales, diseño y piezas de difícil comercialización para prevenir su robo, deben ser vehículos hechos de materiales resistentes con sillín ajustable, de RIN 26 a 29, guardabarros delantero y trasero, luces tanto delanteras como traseras, con sistema de cambio y tenedor rígido.

Ilustración 18 Bicicleta de referencia



Fuente: Tomado de (Interbicis, 2018)

- **Camión de redistribución**

Con el fin de garantizar la redistribución de las bicicletas, se contará con un camión el cual su carrocería se encontrara diseñada para transportar las bicicletas de manera que evite su deterioro. Este camión tendrá una capacidad de 2 toneladas y contará con un conductor durante el horario nocturno para esta labor.

- **Herramienta básica para arreglo de bicicletas**

Se deberá contar con una herramienta básica para el arreglo de bicicletas, que va desde neumáticos, corazas, pedales, ejes, tensores, llaves brístol, destornilladores, bomba para llantas y kit de despinche.

2.3.3. Materiales

- **Tablestaca**

Tablestacas de acero, recuperables, de 630 mm de ancho de perfil, 12 mm de espesor, 20 metros de largo y módulo de resistencia de 2455 cm³/m de pared. Sistema de unión mediante Solape o mediante juntas en AZ Larssen.

- **Vigas en Anillo de acero**

Para el refuerzo del tablestacado, se instalaran 4 anillos en acero de 25,13 metros cada 3 metros.

- **Piedra rajón**

Son piedras con un tamaño promedio de 20 a 30 centímetros, provenientes de centros autorizados y que se extraigan de arenisca dura, en los análisis de laboratorio no puede superar el desgaste más del 50% y el índice de plasticidad de material fino no puede ser mayor al 6%. Se utiliza para mejorar las capacidades mecánicas del suelo.

- **Recebo**

Debe provenir de centros de extracción autorizado y en ensayos de laboratorio no puede exceder el 50% de desgaste en la máquina de los ángeles, pérdida en el ensayo de solidos por sulfato de sodio menor a 12% y por sulfato de magnesio menor al 18%. Se utiliza para el sello con el rajón y así mejorar las capacidades mecánicas.

- **Concreto de planta 4000 psi**

Usado para cimientos de construcciones y diseñado para resistir cargas pesadas, Este será quien reciba todas las fuerzas del eje central.

- **Acero galvanizado**

Para formar los bastidores de almacenamiento se requiere 8500 kg de acero galvanizado, el cual debe ser figurado y soldado previo a la instalación dentro del parqueadero.

- **Eje central y pod de entrada**

Este eje central es fabricado por la empresa Mitsubishi y contiene tanto la parte mecánica como la parte eléctrica del sistema de parqueo. Este viene con el pod de entrada el cual contiene el sensor de ingreso, sensor de tarjetas, y el mecanismo de recibo de la bicicleta.

Las actividades anteriormente descritas, se encuentran relacionadas en la programación de obra (Anexo 1), la cual contiene los costos y duraciones para cada una.

3. ESTUDIO FINANCIERO

Según (Chain, 2001), a la hora de iniciar un nuevo proyecto, es necesario aportar la mayor cantidad de información que contribuya a la óptima toma de decisiones por parte del inversor, esto ayuda a que se minimicen los riesgos por cuenta de las variables que no pueden ser controlados durante el desarrollo de las actividades dentro de un negocio. Por otra parte las variables controlables son fácilmente influenciadas por el entorno donde se desarrollará el proyecto, esto da como resultado un sin número de alternativas diferentes para dar solución a un mismo problema.

En este punto se requiere definir mediante la comparación de las alternativas los beneficios y costos que presenta el proyecto, para esto el gerente del proyecto debe determinar la sustentabilidad, viabilidad y la rentabilidad de cada una de las opciones de negocio en el tiempo.

El proyecto que se describe a continuación, busca mejorar la calidad de vida de los habitantes de Bogotá, no solo al realizar deporte, sino también a la disminución de los tiempos de desplazamiento contribuyendo paralelamente a una mejor la calidad del aire, al no utilizar el sistema de transporte actual, el cual incluye vehículos que funcionan con Diésel.

El uso de la bicicleta ha venido en aumento los últimos años, producto de una nueva normatividad la cual motiva el uso de la misma, a través de incentivos a las personas que usen este medio de transporte. Aunque si bien las personas desean usar este medio, el estudio de mercado determinó que un gran porcentaje no cuenta con bicicleta en sus hogares, hecho que motiva a la creación de un proyecto de alquiler de bicicletas que busca atender esa demanda creciente de personas que actualmente no cuentan con el dinero para adquirir una bicicleta, pero se quieren transportar en un medio alternativo de bajo costo.

Importancia de la evaluación financiera del proyecto

Para (Chain, 2001), la importancia de la evaluación financiera del proyecto está dada en la forma en que se determina con la mayor precisión la viabilidad, sostenibilidad y rentabilidad en el tiempo de cualquier proyecto, al igual que las cuantías de las inversiones, costos y beneficios. Esta nos da los comportamientos más probables de ingresos y egresos dependiendo de los

escenarios planteados y generalmente es una de las etapas en la cual el inversionista dedica mayor tiempo en la formulación de cualquier negocio.

Al conocer con exactitud los movimientos financieros del proyecto se pueden determinar estrategias que ayuden a minimizar los riesgos que presente este durante cada una de las etapas, permitiendo proponer indicadores de gestión en función del flujo de dinero que tenga el proyecto.

Este proyecto al requerir de una fuerte inversión dado el alcance que se propone, hace necesaria la evaluación financiera con el fin de garantizar la utilidad a los inversionistas y que el proyecto sea sostenible por si solo durante la fase de operación.

3.1. INGRESOS Y COSTOS

3.1.1. Uso de las bicicletas

En cuanto al uso de las bicicletas se debe tener en cuenta cada escenario posible. En la **Tabla 9** se determina que para el escenario pesimista se tiene que en el año 2 se inicia con un porcentaje de uso del 50% y va aumentando año a año hasta llegar al 99%, para el escenario realista se observa que para el año 2 se inicia con porcentaje de uso del 65% llegando al año 16 al 99% y para el escenario optimista se tiene que para el año 2 se inicia con 80% de uso y se finaliza en un 99%.

Para todos los escenarios se tiene un uso los fines de semana del 25%.

Tabla 9 Porcentaje de uso de la bicicleta por escenario

Año	Escenario pesimista		Escenario realista		Escenario Optimista	
	% Uso entre semana	% Uso fin de semana	% Uso entre semana	% Uso fin de semana	% Uso entre semana	% Uso fin de semana
2	50.00%	25.00%	65.00%	25.00%	80.00%	25.00%
3	53.75%	25.00%	67.50%	25.00%	81.25%	25.00%
4	57.50%	25.00%	70.00%	25.00%	82.50%	25.00%
5	61.25%	25.00%	72.50%	25.00%	83.75%	25.00%
6	65.00%	25.00%	75.00%	25.00%	85.00%	25.00%

Año	Escenario pesimista		Escenario realista		Escenario Optimista	
	% Uso entre semana	% Uso fin de semana	% Uso entre semana	% Uso fin de semana	% Uso entre semana	% Uso fin de semana
7	68.75%	25.00%	77.50%	25.00%	86.25%	25.00%
8	72.50%	25.00%	80.00%	25.00%	87.50%	25.00%
9	76.25%	25.00%	82.50%	25.00%	88.75%	25.00%
10	80.00%	25.00%	85.00%	25.00%	90.00%	25.00%
11	83.75%	25.00%	87.50%	25.00%	91.25%	25.00%
12	87.50%	25.00%	90.00%	25.00%	92.50%	25.00%
13	91.25%	25.00%	92.50%	25.00%	93.75%	25.00%
14	95.00%	25.00%	95.00%	25.00%	95.00%	25.00%
15	98.75%	25.00%	97.50%	25.00%	96.25%	25.00%
16	99.00%	25.00%	99.00%	25.00%	99.00%	25.00%

Fuente: Autores

3.1.2. Costos de inversión

Los costos de inversión también llamados preoperativos, son los costos que incurren los inversionistas para la adquisición de activos con el fin de poner el proyecto en funcionamiento.

A continuación se detallan los costos de inversión en los cuales se debe incurrir para la construcción del sistema de alquiler de bicicletas automatizado en la ciudad de Bogotá.

3.1.2.1. Fase de construcción

Durante la fase de construcción se tienen asociados los costos de construcción y administración, los cuales se desglosan a continuación.

Administración

En la **Tabla 10**, se detalla el personal y los costos asociados a la fase de construcción de los diez (10) módulos.

Tabla 10 Costos de inversión administrativos

DESCRIPCIÓN	Cant.	Dur.	Ded.	F.M.	Salario (Base)	VALOR PARCIAL
A. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN						
Personal Administrativo con prestaciones						

1-Director de Obra	1	20	50%	149.79%	\$ 5,000,000	\$ 74,895,000
2-Residente de Obra	1	20	100%	149.79%	\$ 3,000,000	\$ 89,874,000
3-Ingeniero Electromecánico	1	20	20%	149.79%	\$ 3,500,000	\$ 20,970,600
4-Tecnologo en soldadura	12	20	100%	149.79%	\$ 1,500,000	\$ 539,244,000
5-Topógrafo	1	2	50%	149.79%	\$ 1,750,000	\$ 2,621,325
6-Tecnico electricista	2	20	100%	149.79%	\$ 1,500,000	\$ 89,874,000
7-Inspector en seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente	1	20	100%	149.79%	\$ 1,800,000	\$ 53,924,400
8-Ayudantes de obra	20	20	100%	149.79%	\$ 869,453	\$ 520,941,459
9-Cadenero	1	2	50%	149.79%	\$ 869,453	\$ 1,302,354
10-Profesional social	1	20	100%	149.79%	\$ 2,000,000	\$ 59,916,000
11- Auxiliar social	1	20	100%	149.79%	\$ 869,453	\$ 26,047,073
B. Gastos Generales	Unid	Can	Tarifa			Valor Parcial
1 – Oficina – campamento	mes	20	\$ 1,000,000			\$ 20,000,000
2 – Servicios Públicos	mes	20	\$ 1,000,000			\$ 20,000,000
3 – Papelería y social	mes	20	\$ 300,000			\$ 6,000,000
4 – Comunicaciones, portes y correos	mes	20	\$ 100,000			\$ 2,000,000
5 – Contabilidad	mes	20	\$ 800,000			\$ 16,000,000
6 – Alquiler equipos de cómputo	mes	20	\$ 300,000			\$ 6,000,000
7 – Otros: Muebles y enseres, equipos fax, servicio internet	mes	20	\$ 250,000			\$ 5,000,000
8 – Montaje y retiro de patio de almacenamiento y almacén	Globa l	20	\$ 2,000,000			\$ 40,000,000
9 – Alquiler equipo de laboratorio	mes	2	\$ 1,250,000			\$ 2,500,000
10 – Alquiler equipos de topografía	mes	2	\$ 2,200,000			\$ 4,400,000
11 – Gastos de movilización y desmovilización equipos	Globa l	4	\$20,000,000			\$ 80,000,000
12 – Estudio de suelos y geología	Globa l	1	\$ 3,500,000			\$ 3,500,000
13 – Estudio estructural	Globa l	1	\$ 7,500,000			\$ 7,500,000
C. Otros Componentes Gastos de Administración	Unid	Can	Tarifa			Valor Parcial
1 – Administración de personal	mes	20	\$ 1,000,000			\$ 20,000,000
2 – Administración de compras	mes	20	\$ 1,000,000			\$ 20,000,000
3 – Impuesto Industria y Comercio	Globa l	1				\$ 46,398,000
4 – Impuesto transacciones financieras	Globa l	1				\$ 30,932,000
5 – Impuestos Indirectos	Globa l	1				\$ 54,131,000
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN (A+B+C)						\$ 1,863,971,211

Fuente: Autores

Construcción de los módulos

A continuación se discriminan cada una de las actividades de construcción con su respectivo costo.

Tabla 11 Costos de inversión construcción de un módulo

DESCRIPCIÓN	UND	Cantidad	Valor unitario	VALOR PARCIAL
DEMOLICIÓN DE PISOS Y ANDENES DE CONCRETO	M2	52	\$ 16,643	\$ 865,436
INSTALACIÓN DE TABLETACAS	M2	403	\$ 266,671	\$ 107,468,413
EXCAVACIÓN CON BIBALVA	M3	580	\$ 73,101	\$ 42,398,580
MEJORAMIENTO CON RAJÓN > = 12" (30 - 50 cm)	M3	23	\$ 29,750	\$ 684,250
SELLO CON RECEBO COMÚN	M3	3	\$ 5,950	\$ 17,850
CONCRETO DE RESISTENCIA DE 28,0 MPa (280 kg/cm ²)	M3	30	\$ 440,450	\$ 13,213,500
INSTALACIÓN DE ANILLOS DE ACERO PARA REFUERZO DE ESTRUCTURA	UN	4	\$ 2,000,000	\$ 8,000,000
ACERO DE REFUERZO	KG	2250	\$ 3,300	\$ 7,425,000
SELLO DE JUNTAS CONCRETO	M	116	\$ 20,230	\$ 2,346,680
ESTRUCTURA, EJE CENTRAL, CASETA DE RECEPCIÓN Y EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS.	UN	1	\$ 384,561,821	\$ 384,561,821
SUBTOTAL				\$ 566,981,530
IMPREVISTOS (5%)				\$ 28,349,077
TOTAL				\$ 595,330,607

Fuente: Autores

En la **Tabla 12** se determina el costo total de la Fase de construcción:

Tabla 12 Costo de inversión total de la fase de construcción

DESCRIPCIÓN	VALOR
Costo de administración	\$ 1,863,971,211
Costo de construcción 10 módulos	\$ 5,953,306,065
Total	\$ 7,817,277,276

Fuente: Autores

El costo total de inversión para la fase de construcción es de SIETE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS M/CTE (\$7.817.277.276,00).

El 70% de este costo (\$7.817.277.276,00) de inversión se realizará en el primer año y el restante será invertido en el segundo año junto con los costos de inversión de la fase operación.

3.1.2.2. Costos de inversión para la operación

Durante la fase de operación se tienen discriminados en la **Tabla 13** los costos de inversión para esta fase.

Tabla 13 Costos de inversión fase de operación

DESCRIPCIÓN	UND	Cant	Valor unitario	VALOR PARCIAL
Bicicleta Rin 26" (incluido casco y reflectivo)	Un	1500	\$ 400,000	\$ 600,000,000
Camión capacidad 2 Ton con furgón	Un	1	\$ 70,000,000	\$ 70,000,000
Caseta para operario del sistema	Un	10	\$ 35,000,000	\$ 350,000,000
Compra de terreno para el sistema	M2	510	\$ 2,942,207	\$ 1,500,525,570
Licencia del diseño	Un	1	\$ 4,587,480,000	\$ 4,587,480,000
TOTAL				\$ 7,108,005,570

Fuente: Autores

El costo total de inversión para la fase de operación es de SIETE MIL CIENTO OCHO MILLONES CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA PESOS M/CTE (\$7.108.005.570,00).

El Costo total de inversión es de CATORCE MIL NOVECIENTOS VEINTICINCO MILLONES DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS PESOS M/CTE (\$14.925.282.846,00). Distribuidos en el primer año la suma de CINCO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MILLONES NOVENTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y TRES PESOS M/CTE (\$5.472.094.093,00) y para el segundo año la suma de NUEVE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES MILLONES CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS M/CTE (\$9,453,188,753,00)

3.1.3. Costos o gastos de operación

Los costos o gastos operacionales, son aquellos en los que se incurren para el normal funcionamiento del proyecto.

A continuación se detallan los costos o gastos que se debe realizar para el funcionamiento normal del sistema de alquiler de bicicletas automatizado en la ciudad de Bogotá.

3.1.3.1. Costos administrativos y de personal

Para el desarrollo del proyecto se ha determinado una vida útil de 16 años en los cuales se generan los siguientes costos anuales tanto de personal como administrativos.

Tabla 14 Costos administrativos y de personal

DESCRIPCIÓN	Cant.	Dur.	Ded.	F.P	Salario (Base)	VALOR PARCIAL
A. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN						
Personal Administrativo con prestaciones						
1- Gerente	1	1	100.00%	149.79%	\$ 4,500,000	\$ 6,740,550
2-Operador de punto	22	1	100.00%	149.79%	\$ 869,453	\$ 28,651,780
3-Tecnico electromecánico	1	1	20.00%	149.79%	\$ 1,800,000	\$ 539,244
4-Conductor	1	1	100.00%	149.79%	\$ 1,300,000	\$ 1,947,270
5-Operador nocturno	2	1	100.00%	149.79%	\$ 1,200,000	\$ 3,594,960
6-Personal de mantenimiento	2	1	100.00%	149.79%	\$ 1,500,000	\$ 4,493,700
7- Celaduría	10	1	100.00%	149.79%	\$ 1,200,000	\$ 17,974,800
Gastos Generales						
	Unidad	Cant.		Tarifa		
1 – Oficina	mes	1		\$ 2,500,000		\$ 2,500,000
2 – Servicios Públicos y Aseo oficina	mes	1		\$ 1,600,000		\$ 1,600,000
3 – Papelería	mes	1		\$ 150,000		\$ 150,000
4 – Comunicaciones, portes y correos	mes	1		\$ 100,000		\$ 100,000
5 - Contabilidad	mes	1		\$ 800,000		\$ 800,000
6 - Alquiler equipos de cómputo	mes	1		\$ 1,300,000		\$ 1,300,000
7 - Otros: Muebles y enseres, equipos fax, servicio internet	mes	1		\$ 250,000		\$ 250,000
8 - Electricidad módulo	mes	10		\$ 166,667		\$ 1,666,667
Otros Componentes Gastos de Administración						
	Unidad	Cant.		Tarifa		
1 - Administración de personal	mes	1		\$ 1,000,000		\$ 1,000,000
2 - Administración de compras	mes	1		\$ 1,000,000		\$ 1,000,000
3-Polizas bicicletas	mes	1500		\$ 3,750		\$ 5,625,000
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN						\$ 79,933,971
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN ANUAL						\$ 959,207,651

Fuente: Autores

Para la operación del sistema de alquiler de bicicletas anualmente se inquieren en unos costos administrativos y de personal de NOVECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MILLONES DOSCIENTOS SIETE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN PESOS M/CTE (\$959.207.651,00).

3.1.3.2. Costos de mantenimiento

Para el mantenimiento tanto del cicloparqueadero como de las bicicletas y el camión se obtienen los siguientes gastos:

Tabla 15 Costos de mantenimiento

DESCRIPCIÓN	Unidad	VALOR PARCIAL	VALOR PARCIAL ANUAL
Mantenimiento estructura	Mensual	\$ 43,333,333	\$ 520,000,000
Mantenimiento Bicicletas	Mensual	\$ 22,500,000	\$ 270,000,000
Mantenimiento Camión	Mensual	\$ 2,625,000	\$ 31,500,000
TOTAL		\$ 68,458,333	\$ 821,500,000

Fuente: Autores

Los costos de mantenimiento anual asciende a la suma de OCHOCIENTOS VEINTIÚN MILLONES QUINIENTOS MIL PESOS M/CTE (\$821.500.000,00).

Los costos operativos (administrativos, personal y de mantenimiento) anuales son de MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES MILLONES QUINIENTOS SIETE MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN PESOS M/CTE (\$1.773.507.651,00)

3.1.4. Precio

El precio del alquiler parte en el supuesto de tres escenarios en el cual se contemplará tres precios diferentes. Para el escenario pesimista se contempla un precio de alquiler de VEINTICUATRO PESOS M/CTE (\$24,00) por minuto, en el escenario realista de VEINTISEIS PESOS M/CTE (\$26,00) el minuto y el escenario optimista un precio de alquiler de VEINTIOCHO PESOS M/CTE (\$28,00) el minuto.

3.1.5. Ingresos operacionales

Los ingresos operacionales vienen dados del precio por la cantidad, en este caso se determinó de la siguiente forma:

Tabla 16 Ingresos por año escenario pesimista

Años	Numero de bicicletas	Hr	Minutos día	Costo por hora (\$)	Costo por minuto (\$)	Ingreso Teórico (\$)	Ingreso por % de uso (\$)	Ingreso por % mensual fin de semana (\$)	Ingreso por % mensual entre semana (\$)	Ingreso por % anual (\$)
1	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	12,960,000	38,880,000	311,040,000	4,199,040,000
2	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	13,932,000	38,880,000	334,368,000	4,478,976,000
3	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	14,904,000	38,880,000	357,696,000	4,758,912,000
4	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	15,876,000	38,880,000	381,024,000	5,038,848,000
5	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	16,848,000	38,880,000	404,352,000	5,318,784,000
6	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	17,820,000	38,880,000	427,680,000	5,598,720,000
7	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	18,792,000	38,880,000	451,008,000	5,878,656,000
8	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	19,764,000	38,880,000	474,336,000	6,158,592,000
9	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	20,736,000	38,880,000	497,664,000	6,438,528,000
10	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	21,708,000	38,880,000	520,992,000	6,718,464,000
11	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	22,680,000	38,880,000	544,320,000	6,998,400,000
12	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	23,652,000	38,880,000	567,648,000	7,278,336,000
13	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	24,624,000	38,880,000	590,976,000	7,558,272,000
14	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	25,596,000	38,880,000	614,304,000	7,838,208,000
15	1500	12	720	1,440	24	25,920,000	25,660,800	38,880,000	615,859,200	7,856,870,400

Fuente: Autores

Tabla 17 Ingresos por año escenario realista

Años	Numero de bicicletas	Hr	Minutos día	Costo por hora (\$)	Costo por minuto (\$)	Ingreso Teórico (\$)	Ingreso por % de uso (\$)	Ingreso por % mensual fin de semana (\$)	Ingreso por % mensual entre semana (\$)	Ingreso por % anual (\$)
1	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	18,252,000	42,120,000	438,048,000	5,762,016,000
2	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	18,954,000	42,120,000	454,896,000	5,964,192,000
3	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	19,656,000	42,120,000	471,744,000	6,166,368,000
4	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	20,358,000	42,120,000	488,592,000	6,368,544,000
5	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	21,060,000	42,120,000	505,440,000	6,570,720,000
6	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	21,762,000	42,120,000	522,288,000	6,772,896,000
7	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	22,464,000	42,120,000	539,136,000	6,975,072,000
8	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	23,166,000	42,120,000	555,984,000	7,177,248,000
9	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	23,868,000	42,120,000	572,832,000	7,379,424,000
10	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	24,570,000	42,120,000	589,680,000	7,581,600,000
11	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	25,272,000	42,120,000	606,528,000	7,783,776,000
12	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	25,974,000	42,120,000	623,376,000	7,985,952,000
13	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	26,676,000	42,120,000	640,224,000	8,188,128,000
14	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	27,378,000	42,120,000	657,072,000	8,390,304,000
15	1500	12	720	1,560	26	28,080,000	27,799,200	42,120,000	667,180,800	8,511,609,600

Fuente: Autores

Tabla 18 Ingresos por año escenario optimista

Años	Numero de bicicletas	Hr	Minutos día	Costo por hora (\$)	Costo por minuto (\$)	Ingreso Teórico (\$)	Ingreso por % de uso (\$)	Ingreso por % mensual fin de semana (\$)	Ingreso por % mensual entre semana (\$)	Ingreso por % anual (\$)
1	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	24,192,000	45,360,000	580,608,000	7,511,616,000
2	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	24,570,000	45,360,000	589,680,000	7,620,480,000
3	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	24,948,000	45,360,000	598,752,000	7,729,344,000
4	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	25,326,000	45,360,000	607,824,000	7,838,208,000
5	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	25,704,000	45,360,000	616,896,000	7,947,072,000
6	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	26,082,000	45,360,000	625,968,000	8,055,936,000
7	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	26,460,000	45,360,000	635,040,000	8,164,800,000
8	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	26,838,000	45,360,000	644,112,000	8,273,664,000
9	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	27,216,000	45,360,000	653,184,000	8,382,528,000
10	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	27,594,000	45,360,000	662,256,000	8,491,392,000
11	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	27,972,000	45,360,000	671,328,000	8,600,256,000
12	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	28,350,000	45,360,000	680,400,000	8,709,120,000
13	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	28,728,000	45,360,000	689,472,000	8,817,984,000
14	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	29,106,000	45,360,000	698,544,000	8,926,848,000
15	1500	12	720	1,680	28	30,240,000	29,937,600	45,360,000	718,502,400	9,166,348,800

Fuente: Autores

3.2. SUPUESTOS APLICADOS PARA LA EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Para la evaluación financiera del proyecto se han tomado los ingresos y egresos de forma constante, dado que el aumento en el precio de venta del servicio y los costos operativos del mismo son influidos directamente por el Índice de Precios al Consumidor (IPC) durante cada año, lo que no influiría en el cálculo de los indicadores financieros para el proyecto.

Teniendo en cuenta lo anterior se parte de otros supuestos como lo son:

3.2.1. Cálculo del factor multiplicador

La Ley 1819 de 2016 que indica que “*Por medio de la cual se adopta una Reforma Tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones*” establece en su artículo 65 lo siguiente:

“Adiciónese el artículo 114-1 del Estatuto Tributario el cual quedará así:

ARTÍCULO 114-1. EXONERACIÓN DE APORTES. Estarán exoneradas del pago de los aportes parafiscales a favor del Servicio Nacional del Aprendizaje (SENA), del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y las cotizaciones al Régimen Contributivo de Salud, las sociedades y personas jurídicas y asimiladas contribuyentes declarantes del impuesto sobre la renta y complementarios, correspondientes a los trabajadores que devenguen, individualmente considerados, menos de diez (10) salarios mínimos mensuales legales vigentes”.

Dado que tanto para la fase de construcción y operación no se van a tener salarios base superior a los 10 SMMLV (\$7.820.420,00), esta norma aplicaría para el proyecto. Teniendo como cálculo del factor multiplicador en la siguiente **Tabla 19**.

Tabla 19 Cálculo del Factor multiplicador

DESCRIPCION	%
Salario Básico (Nómina Total Mensual)	100.00%
Prestaciones Sociales	

DESCRIPCION	%
Prima de servicios	8.33%
Cesantías	8.33%
Intereses sobre cesantías	1.00%
Vacaciones	4.17%
Sistema de seguridad social integral	
Pensión	12.00%
Salud	Exonerado por Ley 1819 de 2016 Artículo 114-1 Exoneración de aportes
ARL	6.96%
Subsidio familiar	4.00%
Subtotal	44.79%
DESCRIPCIÓN	%
Otros	
Dotación	5.00%
TOTAL	149.79%

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta este cálculo, se tiene un factor multiplicador de 149.79% para las fases de construcción y operación.

3.2.2. Impuesto de Industria y Comercio (ICA)

El ICA es un gravamen que debe ser pagado por toda persona natural o jurídica que ejerzan actividades industriales, comerciales y de servicios en jurisdicción de la ciudad de Bogotá o de cualquier otro municipio.

Dependiendo de la actividad económica de acuerdo a los códigos CIU se determina cual es la tarifa a pagar por parte del contribuyente. Este impuesto se liquida con base en los ingresos netos percibidos por el contribuyente.

En la Tabla 20 se determina la tarifa para la fase de construcción y de la prestación del servicio.

Tabla 20 Tarifa ICA

Listado de actividades	Tarifa Vigente (Por Mil)
Actividades de servicios	
Fase de Construcción	
Consultoría profesional; servicios prestados por contratistas de construcción, constructores y urbanizadores, presentación de películas en salas de cine.	6,9
Fase de Operación	
Transporte, publicación de revistas, libros y periódicos, radiodifusión y programación de televisión.	4,14

Fuente: (Rankia Colombia, 2003)

3.2.3. Impuesto a la Renta

Es un impuesto de cubrimiento nacional y se debe pagar anualmente, este grava las rentas liquidas de personas naturales y jurídicas, corresponde al 33% de las utilidades derivadas de las operaciones ordinarias de las empresas.

3.2.4. Impuesto a la Venta

De acuerdo a Ley 1819 de 2016 en su artículo 175, donde se modifica el artículo 424 Bienes que no causan el impuesto, se detalla en el inciso 16 que habla de los bienes que quedan excluidos del impuesto a la venta, en este caso:

“16. La compraventa de maquinaria y equipos destinados al desarrollo de proyectos o actividades que se encuentren registrados en el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero definido en el artículo 155 de la Ley 1753 de 2015, que generen y certifiquen reducciones de Gases Efecto Invernadero – GEI, según reglamentación que expida el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.”

Al ser un proyecto que promueve el uso de la bicicleta, desestimulando el uso de los vehículos a gasolina o diésel, hace parte de este grupo del que menciona la norma, donde se reducen los gases de efecto invernadero.

3.2.5. Imprevistos

Los imprevistos son un factor a tener en cuenta dentro de la fase de construcción y son los riesgos a los cuales está expuesto el constructor al momento de realizar una obra.

Entre algunos imprevistos que podemos encontrar en el desarrollo normal de la obra se encuentran dificultades con el personal o equipo, condiciones climáticas inesperadas, alteraciones del orden público y deficiencia al suministro de servicios públicos.

Dentro del proyecto se ha estimado unos imprevistos del 5% sobre el costo directo de la obra.

3.2.6. Depreciación de los activos del proyecto

Según lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1625 de 2016, “*Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario en materia tributaria*” en su Capítulo 18 que habla sobre las Deducciones, en el artículo 1.2.1.18.1. Sistema de depreciación, este puede ser calculado de varias formas en Colombia; Sistema de Línea Recta, por reducción de saldos o por otro sistema de reconocido valor técnico autorizado por la DIAN, (Ministerio de Hacienda de Colombia, s.f.).

Para este proyecto se utilizara el sistema de Línea recta ya que es el más usado y es considerado el de mejor aplicación para este tipo de proyectos.

En la **Tabla 21** se muestra los activos depreciados y los años en los cuales se deprecian:

Tabla 21 Depreciación de activos

DESCRIPCIÓN	Depreciación (\$)	Años que dura en depreciarse
Bicicleta Rin 26" (incluido casco y reflectivo)	120,000,000.00	5
Camión capacidad 2 Ton con furgón	14,000,000.00	5
Caseta para operario del sistema	17,500,000.00	20
Compra de terreno para el sistema	-	No se deprecian
Licencia del diseño	183,499,200.00	25
TOTAL	334,999,200.00	

Fuente: Autores

3.2.7. Valor de salvamento

El valor de salvamento es aquel valor residual del activo que no depreciamos, de modo que al momento de terminar la vida útil del mismo podemos vender por ese valor.

En la siguiente **Tabla 22** se muestra el valor de salvamento para algunos de los activos del proyecto:

Tabla 22 Valor de salvamento para activos del proyecto

DESCRIPCIÓN	UND	Cantidad	Valor de salvamento (\$)
Bicicleta Rin 26" (incluido casco y reflectivo)	Un	1500	30,000,000
Camión capacidad 2 Ton con furgón	Un	1	7,000,000
Caseta para operario del sistema	Un	10	17,500,000
Compra de terreno para el sistema	M2	510	1,523,033,454
Licencia del diseño	Un	1	917,496,000
TOTAL			2,495,029,454

Fuente: Autores

3.2.8. Tasa de interés

Según el (Banco de la Republica - Colombia, 2013), la tasa de interés es el precio del dinero en el mercado financiero. Dependiendo de la circulación que tenga el dinero estas tasas suben o bajan haciendo que se demande más o menos el dinero.

Bancoldex es una entidad dedicada al crecimiento empresarial en Colombia, que apalanca compañías de todos los tamaños, desde la microempresa hasta la gran empresa, sin importar su tiempo de existencia.

Para el proyecto se opta por utilizar las tasas de interés que da esta entidad, dado que ofrece una de las más bajas del mercado, y porque realiza préstamos a organizaciones sin importar el tiempo de existencia ni el monto.

La tasa de interés de un préstamo de fomento a empresas por parte de Bancoldex es de DTF+3,3 E.A., es decir que para el proyecto se toma el promedio de la DTF del año 2017 la cual fue de

5,96% y se suma el 3,3% de puntos adicionales. Quedando así una tasa efectiva anual de 9,26% por parte de Bancoldex.

3.2.9. Horario de atención

El horario de atención del alquiler de las bicicletas será de 5 A.M a 8 P.M. todos los días, manejando los tiempos se determina que las bicicletas funcionaran efectivamente tan solo doce (12) horas.

3.3. INDICADORES FINANCIEROS

Para determinar una estimación cercana de la tasa de retorno a la inversión realizada en el proyecto, se utiliza el costo medio ponderado del capital (WACC) y el modelo de valoración de los activos financieros (CAPM).

3.3.1. Modelo de valoración de los activos financieros - CAPM

La metodología CAPM incorpora la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo. Esta última es calculada por el producto entre el coeficiente β que representa la sensibilidad del activo al riesgo y la diferencia entre la tasa de los activos libres de riesgo y el rendimiento del mercado. Así la fórmula matemática resulta:

$$CAPM = R_f + \beta * (R_m - R_f) \quad (1)$$

Donde:

R_f = Tasa libre de riesgo

β = Coeficiente de Riesgo

R_m = Tasa de riesgo del mercado

Dado que el CAPM es planteado para el mercado de Estados Unidos, se introduce en el modelo un factor de riesgo del país, para obtener un valor de acuerdo al comportamiento del mercado colombiano. De manera que la fórmula queda:

$$CAPM = R_f + \beta * (R_m - R_f) + R_{Colombia} \quad (2)$$

La tasa libre de riesgo R_f se toma del rendimiento promedio del bono de tesoro americano con duración de 10 años, por considerarse como un activo libre de riesgo. Mientras la tasa de riesgo de mercado R_m se toma del rendimiento promedio del índice S&P 500, considerado como un indicador que refleja el comportamiento real del mercado. La diferencia entre estas dos tasas resulta ser la prima de riesgo ($R_m - R_f$). Para el caso, R_f es 4.29%, R_m de 10.27% y su diferencia 5.98%. **Tabla 23.**

Tabla 23 Rendimientos del índice S&P 500 y bonos de tesoro estadounidense a 10 años

Año	S&P500	Bono de Tesoro a 10 años	S&P 500 - Bono de Tesoro
2008	-36.55%	20.10%	-56.65%
2009	25.94%	-11.12%	37.05%
2010	14.82%	8.46%	6.36%
2011	2.10%	16.04%	-13.94%
2012	15.89%	2.97%	12.92%
2013	32.15%	-9.10%	41.25%
2014	13.52%	10.75%	2.78%
2015	1.38%	1.28%	0.09%
2016	11.77%	0.69%	11.08%
2017	21.64%	2.80%	18.84%
Promedio	10.27%	4.29%	5.98%

Fuente: Tomado de base de datos Damodaran

Para hallar el coeficiente β es necesario realizar el procedimiento de reapalancamiento ya que esta información no se encuentra disponible para el sector del proyecto en Colombia. Se utiliza la siguiente expresión para apalancar el β :

$$\beta_L = \beta_U \cdot \left[1 + \left(\frac{D}{E} \right) \cdot (1 - t) \right] \quad (3)$$

Donde:

β_L = Beta apalancado

β_U = Beta no apalancado

$\frac{D}{E}$ = relación Deuda Equity

t =Tasa impositiva

Se toma el promedio de los datos β_U del mercado estadounidense para los últimos 10 años Tabla 24, para la razón D/ E se toma el promedio de los dos últimos años para el sector de infraestructura de transporte **Tabla 25**, ya que este mercado es el que mejor representa el desarrollo del proyecto en el país. De esta manera con un β no apalancado de 0.75, una tasa impositiva del 33%, la relación D/E de 1.56, y aplicando la fórmula 3 se encuentra un β apalancado de 1.85.

Tabla 24 Coeficiente Beta no apalancado en Estados

Año	β no apalancado
2018	0.77
2017	0.80
2016	1.13
2015	0.73
2014	0.86
promedio	0.75

Fuente: Tomado de Bases de datos de Damodaran

Tabla 25 Deuda y Equity para empresas del sector infraestructura de transporte en Colombia.

Componente	2015	2016	Promedio
Deuda	62.07%	59.77%	60.92%
Equity	37.93%	40.23%	39.08%
D/E	1.64	1.49	1.56

Fuente: Tomado de Superintendencia de sociedades

En cuanto al riesgo del país se toma como referencia el indicador de bonos de mercados emergentes (EMBI) calculado diariamente por J.P. Morgan. El promedio de los últimos cuatro años corresponde a 2.2%.

Conociendo todos los parámetros se puede hacer el cálculo del CAPM. Es necesario aplicar el ajuste por la devaluación del peso colombiano, ya que las tasas tomadas son rendimientos para el mercado en dólares. De esta manera se realiza el ajuste teniendo en cuenta la devaluación promedio del peso colombiano respecto al dólar estadounidense en los últimos diez años. **Tabla**

26

$$CAPM_{USD} = 0.0429 + 1.85 * (0.0598) + 0.022 = 0.1754$$

$$CAPM_{COP} = (1 + 0.1754) * (1 + 0.0118) - 1 = 0.1893$$

El resultado del CAPM es de 18,93%, esta tasa se establece como el costo del capital propio K_e .

Tabla 26 Depreciación anual COP / USD

Periodo	Devaluación
2008	-2.73%
2009	-2.75%
2010	-3.92%
2011	-1.07%
2012	-2.74%
2013	6.15%
2014	7.49%
2015	13.69%
2016	-7.35%
2017	4.99%
Promedio	1.18%

Fuente: Tomado de Banco de la República

3.3.2. Costo promedio ponderado del capital - WACC

Conociendo el valor del costo de capital propio, se procede a calcular el costo promedio ponderado del capital (WACC), como muestra la siguiente expresión:

$$WACC = W_e * K_e + W_d * K_d * (1 - T) \quad (4)$$

Donde:

K_d = costo de la deuda

K_e = costo del capital propio

W_d = peso ponderado de la deuda

W_e = peso ponderado del capital propio

T = Tasa impositiva

El K_d es tomado del DTF + 3.3%, esta tasa es ofrecida por Bancoldex para el desarrollo de proyectos de inversión. El promedio del último año del DTF fue de 5.96%, así el K_d se toma como 9.26%. El W_d es del 80% y el W_e de 20% de acuerdo a la financiación establecida para el proyecto. La tasa impositiva es de 33%. De esta manera el WACC es:

$$WACC = 0.6 * 0.1893 + 0.4 * 0.0926 * (1 - 0.33) = 13.84\%$$

3.3.3. TIR Ajustada

De acuerdo a los cálculos realizados para los tres escenarios se obtiene la siguiente TUR:

Tabla 27 TIR Ajustada sin financiación

Escenario	TIR AJUSTADA
Pesimista	17.58%
Realista	18.65%
Optimista	19.57%

Fuente: Autores

Tabla 28 TIR Ajustada con financiación

Escenario	TIR AJUSTADA
Pesimista	18.11%
Realista	20.80%
Optimista	21.46%

Fuente: Autores

3.4.FLUJO FINANCIERO DEL PROYECTO

3.4.1. Situación sin financiamiento

Dentro de la situación sin financiamiento se debe buscar el aporte de inversionistas o la formulación de concesiones donde el gobierno determine las condiciones para llevar a cabo esta forma de contrato, dado que para el escenario pesimista y el realista sin financiamiento, la Tasa Interna de Retorno no alcanzaría a superar la Tasa interna de Oportunidad del 18.93%.

A continuación se detalla cada uno de los flujos de fondos durante la vida útil del proyecto para cada uno de los escenarios.

Tabla 29 Resultados TIR y VPN sin financiación

Inversión sin financiamiento		
Escenario	TIR	VPN (\$)
Pesimista	14.54%	-2,620,209,441
Realista	19.43%	1,445,261,390
Optimista	24.91%	5,913,373,696

Fuente: Autores

Se encuentra que el VPN para el escenario pesimista sin financiación no es positivo, dado que presentan TIR menores a la TIO de 18,93%. El escenario realista y optimista si genera un VPN mayor a cero (0), por lo tanto para este se podría considerar el proyecto sin financiamiento.

Tabla 30 Flujo de fondos escenario pesimista en millones de pesos

Proyecto sin financiamiento	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ingreso	0	0	4,199	4,479	4,759	5,039	5,319	5,599	5,879	6,159	6,439	6,718	6,998	7,278	7,558	7,838	7,857
Costo de operación	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781
Depreciación Biciparquadero	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Depreciación bicicleta	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Depreciación camión	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización licencia	0	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
Utilidad antes de impuestos	0	0	1,863	2,143	2,423	2,702	2,982	3,276	3,556	3,836	4,116	4,396	4,676	4,956	5,236	5,516	5,535
Impuestos del 33.41%	0	0	622	716	809	903	997	1,095	1,188	1,282	1,375	1,469	1,562	1,656	1,750	1,843	1,849
Utilidad después de impuestos	0	0	1,240	1,427	1,613	1,799	1,986	2,182	2,368	2,554	2,741	2,927	3,114	3,300	3,486	3,673	3,685
Más depreciación	0	0	556	556	556	556	556	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
Inversión bicicletas	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
Valor de salvamento	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,456
Impuestos del 33.41%	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1,155
Inversión	5,472	9,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Neta	-5,472	-9,453	1,796	1,982	2,169	2,355	1,962	2,723	2,910	3,096	3,282	2,889	3,655	3,842	4,028	4,214	6,528

Fuente: Autores

Para este escenario se tiene una Tasa Interna de Retorno de 14.64%, al ser esta menor que la Tasa Interna de Oportunidad el proyecto no es viable bajo estas condiciones. Se debe buscar la forma de disminuir costos o buscar la compensación por medio de concesiones con el estado. Ya que por ser un proyecto que se puede manejar desde la parte social, tiene otra serie de beneficios para la población en el tema de salud y el medio ambiente.

Tabla 31 Flujo de fondos escenario realista en millones de pesos

Proyecto sin financiamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingreso	0	0	5,762	5,964	6,166	6,369	6,571	6,773	6,975	7,177	7,379	7,582	7,784	7,986	8,188	8,390	8,512
Costo de operación	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781
Depreciación Biciparqueadero	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Depreciación bicicleta	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Depreciación camión	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización licencia	0	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
Utilidad antes de impuestos	0	0	3,426	3,628	3,830	4,032	4,234	4,451	4,653	4,855	5,057	5,259	5,461	5,664	5,866	6,068	6,189
Impuestos del 33.41%	0	0	1,145	1,212	1,280	1,347	1,415	1,487	1,555	1,622	1,690	1,757	1,825	1,892	1,960	2,028	2,068
Utilidad después de impuestos	0	0	2,281	2,416	2,550	2,685	2,819	2,963	3,098	3,233	3,367	3,502	3,637	3,771	3,906	4,040	4,121
Más depreciación	0	0	556	556	556	556	556	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
Inversión bicicletas	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
Valor de salvamento	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,456
Impuestos del 33.41%	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1,155
Inversión	5,472	9,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Neta	-5,472	-9,453	2,837	2,971	3,106	3,241	2,795	3,505	3,640	3,774	3,909	3,464	4,178	4,313	4,447	4,582	6,964

Fuente: Autores

Para este escenario se tiene una Tasa Interna de Retorno de 19,43%, al ser esta mayor que la Tasa Interna de Oportunidad, el proyecto es viable desde la perspectiva económica. De este modo no sería necesario el capital de deuda para sostener la construcción y operación del sistema.

Tabla 32 Flujo de fondos escenario optimista en millones de pesos

Proyecto sin financiamiento	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ingreso	0	0	7,512	7,620	7,729	7,838	7,947	8,056	8,165	8,274	8,383	8,491	8,600	8,709	8,818	8,927	9,166
Costo de operación	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781
Depreciación Biciparqueadero	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Depreciación bicicleta	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Depreciación camión	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización licencia	0	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
Utilidad antes de impuestos	0	0	5,175	5,284	5,393	5,502	5,611	5,734	5,842	5,951	6,060	6,169	6,278	6,387	6,496	6,604	6,844
Impuestos del 33.41%	0	0	1,729	1,766	1,802	1,838	1,875	1,916	1,952	1,989	2,025	2,061	2,098	2,134	2,170	2,207	2,287
Utilidad después de impuestos	0	0	3,446	3,518	3,591	3,663	3,736	3,818	3,890	3,963	4,035	4,108	4,180	4,253	4,325	4,398	4,557
Más depreciación	0	0	556	556	556	556	556	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
Inversión bicicletas	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
Valor de salvamento	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,456
Impuestos del 33.41%	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1,155
Inversión	5,472	9,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Neta	-5,472	-9,453	4,002	4,074	4,147	4,219	3,712	4,359	4,432	4,504	4,577	4,069	4,722	4,794	4,867	4,939	7,400

Fuente: Autores

Para este escenario se tiene una Tasa Interna de Retorno de 24,91%, al ser esta mayor que la Tasa Interna de Oportunidad el proyecto es viable bajo estas condiciones. Se recomienda realizar el proyecto de forma privada, solicitando la inversión de particulares.

3.4.2. Situación con financiamiento

Dentro de la situación con financiamiento se evaluó la posibilidad de contar con un préstamo por parte de Bancoldex con una tasa de interés de 9.26% E.A., dentro de este supuesto también se tiene que el 40% sea financiado y el 60% bajo iniciativa privada de inversionistas. La tasa interna de oportunidad utilizada para este caso es el WACC de 13.84%, teniendo presente que existe un apalancamiento y por tanto los inversionistas requieren el menor uso de recursos propios.

Tabla 33 Resultados TIR y VPN con financiación

Inversión con financiamiento		
Escenario	TIR	VPN (\$)
Pesimista	18.54%	3,673,630,743
Realista	26.13%	8,621,133,662
Optimista	34.86%	14,038,314,688

Fuente: Autores

Con financiación los tres escenarios arrojan VPN mayor a cero (0), por lo tanto se podría implementar el proyecto en cualquiera de estos. A continuación se presenta el flujo de fondos con financiación para cada uno de los escenarios.

Tabla 34 Flujo de fondos con financiación escenario pesimista en millones de pesos

Proyecto con financiación	40%																
Tasa efectiva anual	9.26%																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ingreso	0		4,199	4,479	4,759	5,039	5,319	5,599	5,879	6,159	6,439	6,718	6,998	7,278	7,558	7,838	7,857
Costo de operación	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781
Depreciación Biciparqueadero	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Depreciación bicicleta	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Depreciación camión	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización licencia	0	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
Intereses	0	0	553	534	514	492	468	442	413	382	347	310	269	224	175	122	64
Utilidad antes de impuestos	0	0	1,310	1,608	1,908	2,210	2,514	2,835	3,143	3,454	3,769	4,086	4,407	4,732	5,060	5,394	5,471
Impuestos del 33.41%	0	0	438	537	638	739	840	947	1,050	1,154	1,259	1,365	1,473	1,581	1,691	1,802	1,828
Utilidad después de impuestos	0	0	872	1,071	1,271	1,472	1,674	1,887	2,093	2,300	2,509	2,721	2,934	3,151	3,370	3,591	3,643
Más depreciación	0	0	556	556	556	556	556	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
Inversión bicicletas	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
Valor de salvamento	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,456
Amortización	0	0	199	218	238	260	284	310	339	370	405	442	483	528	577	630	688
Desembolso credito	2,189	3,781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos del 33.41%	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1,155
Inversión	5,472	-9,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Neta	-3,283	-5,672	1,229	1,409	1,589	1,768	1,366	2,119	2,296	2,472	2,646	2,240	2,993	3,165	3,335	3,503	5,798

Fuente: Autores

Para este escenario se tiene una Tasa Interna de Retorno de 18.54%, al ser esta mayor que la Tasa Interna de Oportunidad, el proyecto es viable bajo estas condiciones. Se recomienda realizar el proyecto de forma privada, solicitando la financiación del proyecto por Bancoldex y la inversión de particulares.

Tabla 35 Flujo de fondos con financiación escenario realista en millones de pesos

Proyecto con financiación	40%																	
Tasa efectiva anual	9.26%																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Ingreso	0	0	5,762	5,964	6,166	6,369	6,571	6,773	6,975	7,177	7,379	7,582	7,784	7,986	8,188	8,390	8,512	
Costo de operación	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	
Depreciación Biciparqueadero	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	
Depreciación bicicleta	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
Depreciación camión	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Amortización licencia	0	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	
Intereses	0	0	553	534	514	492	468	442	413	382	347	310	269	224	175	122	64	
Utilidad antes de impuestos	0	0	2,873	3,093	3,316	3,540	3,766	4,009	4,240	4,473	4,710	4,949	5,192	5,439	5,690	5,946	6,126	
Impuestos del 33.41%	0	0	960	1,034	1,108	1,183	1,258	1,339	1,417	1,495	1,574	1,654	1,735	1,817	1,901	1,987	2,047	
Utilidad después de impuestos	0	0	1,913	2,060	2,208	2,357	2,508	2,669	2,823	2,978	3,136	3,296	3,457	3,622	3,789	3,959	4,079	
Más depreciación	0	0	556	556	556	556	556	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542	
Inversión bicicletas	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	
Valor de salvamento	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,456	
Amortización	0	0	199	218	238	260	284	310	339	370	405	442	483	528	577	630	688	
Desembolso credito	2,189	3,781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Impuestos del 33.41%	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1,155	
Inversión	5,472	-9,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Utilidad Neta	-3,283	-5,672	2,269	2,398	2,526	2,653	2,199	2,901	3,026	3,150	3,273	2,815	3,516	3,636	3,754	3,871	6,234	

Fuente: Autores

Para este escenario se tiene una Tasa Interna de Retorno de 26.13%, al ser esta mayor que la Tasa Interna de Oportunidad el proyecto es viable bajo estas condiciones. Se recomienda realizar el proyecto de forma privada, solicitando la financiación del proyecto por Bancoldex y la inversión de particulares.

Tabla 36 Flujo de fondos con financiación escenario optimista en millones de pesos

Proyecto con financiación	40%																
Tasa efectiva anual	9.26%																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ingreso	0	0	7,512	7,620	7,729	7,838	7,947	8,056	8,165	8,274	8,383	8,491	8,600	8,709	8,818	8,927	9,166
Costo de operación	0	0	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781	1,781
Depreciación Biciparqueadero	0	0	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Depreciación bicicleta	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Depreciación camión	0	0	14	14	14	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortización licencia	0	0	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229	229
Intereses	0	0	553	534	514	492	468	442	413	382	347	310	269	224	175	122	64
Utilidad antes de impuestos	0	0	4,622	4,750	4,879	5,010	5,143	5,292	5,429	5,570	5,713	5,859	6,009	6,162	6,320	6,482	6,780
Impuestos del 33.41%	0	0	1,545	1,587	1,630	1,674	1,718	1,768	1,814	1,861	1,909	1,958	2,008	2,059	2,112	2,166	2,266
Utilidad después de impuestos	0	0	3,078	3,163	3,249	3,336	3,424	3,524	3,615	3,709	3,804	3,901	4,001	4,103	4,208	4,316	4,515
Más depreciación	0	0	556	556	556	556	556	542	542	542	542	542	542	542	542	542	542
Inversión bicicletas	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0
Valor de salvamento	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	30	0	0	0	0	3,456
Amortización	0	0	199	218	238	260	284	310	339	370	405	442	483	528	577	630	688
Desembolso credito	2,189	3,781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos del 33.41%	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	1,155
Inversión	5,472	-9,453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad Neta	-3,283	-5,672	3,434	3,501	3,566	3,632	3,116	3,755	3,818	3,880	3,941	3,421	4,060	4,117	4,173	4,228	6,670

Fuente: Autores

Para este escenario se tiene una Tasa Interna de Retorno de 34.86%, al ser esta mayor que la Tasa Interna de Oportunidad el proyecto es viable bajo estas condiciones. Se recomienda realizar el proyecto de forma privada, solicitando la financiación del proyecto por Bancoldex y la inversión de particulares.

4. MARCO LEGAL

En la siguiente tabla se mencionan las normas que aplican al desarrollo del proyecto, teniendo en cuenta los aspectos: Ambiental, Tributario, Tecnología e Infraestructura.

Tabla 37 Normograma de aplicación al sistema de alquiler de bicicletas.

Aspecto	Norma	Fecha de emisión	Descripción	Artículos Aplicables
Ambiental	Ley 1811	21 de octubre de 2016	Por la cual se otorgan los incentivos para promover el uso de la bicicleta en el territorio nacional y se modifica el código nacional de tránsito	Artículo 1. 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
Tributario	Ley 1819	29 de diciembre de 2016	Por medio de la cual se adopta una Reforma Tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones	Artículo 65. Modificación artículo 114-1 del estatuto tributario. Exoneración de aportes. Artículo 175 Modificación artículo 424 del estatuto tributario

	Decreto 1625	11 de octubre de 2016	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario en materia tributaria	Capítulo 18. Artículo 1.2.1.18.1. Sistemas de depreciación
Tecnología	Resolución 062	24 de febrero de 2014	Por la cual se reglamenta y se establece la forma, contenido y términos para el Registro de los Contratos de Importación de Tecnología ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales.	Artículos 2,3,4,5,6 y 7
Infraestructura	Acuerdo 087	26 de junio de 2003	"Por el cual se dictan disposiciones para el adecuado uso, disfrute y aprovechamiento de los espacios alternativos y complementarios de transporte en el distrito capital"	Artículo 4. Conectividad del sistema de ciclorrutas, cicloparqueaderos y ciclopuente
	Ley 769	6 de agosto de 2002	Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.	Artículo 94. Normas generales para bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y mototriciclos.

Fuente: Realizado por los autores a partir de la normatividad

5. IMPACTO AMBIENTAL

Los elementos naturales y sociales que integran el ambiente se encuentran íntimamente vinculados y son interdependientes, pues poseen influencias recíprocas que se manifiestan todo el tiempo y de formas diversas.

El modelo económico de desarrollo sostenible propende por el uso y aprovechamiento de los recursos naturales que ofrece el sistema natural, para el desarrollo de las actividades económicas y socioculturales de modo tal, que se garantice la posibilidad de continuar con el uso de los mismos potencializando sus propiedades, y así mismo aumentándolos con miras a que las generaciones futuras puedan disfrutar de estos.

Estos conceptos se tuvieron presentes para el desarrollo de la propuesta de un sistema de alquiler de bicicletas con parqueaderos automatizados. Si bien durante la fase de construcción genera impactos normales de una actividad civil, estos se ven ampliamente compensados por los beneficios que tiene el uso de la bicicleta para el ambiente y la salud de sus usuarios.

5.1. IMPACTOS AMBIENTALES

Durante el desarrollo del proyecto en sus fases de construcción y operación, se ha realizado un análisis de los posibles impactos en los que pueda incurrir el proyecto. A partir de este estudio se han determinado los siguientes impactos:

Tabla 38 Impactos del proyecto

ETAPA	INSUMOS	PRODUCTOS	RESIDUOS	EMISIONES	VERTIMIENTOS	RIESGOS INHERENTES	INSTRUMENTOS DE CONTROL
CONSTRUCCION	Pétreos (Rajón y recebo)	Estabilización de terreno	Escombros	Pm 10 Pm 2.5	N.A.	Salud Riesgos pulmonares Contaminación de los diferentes compartimentos ambientales (agua, aire, suelo, componente físico: litológico, geológico)	Humedecimiento de las zonas para evitar su dispersión. Uso de tapabocas.
	Cemento/hormigón Columnas Varilla # 4 Varilla # 5	Placa superior e inferior	Escombros	Pm 10 Pm 2.5 Nox	Aguas sucias. Residuos líquidos con carga contaminante	Salud Contaminación de los diferentes compartimentos ambientales (agua, aire, suelo, componente físico: litológico, geológico)	Lavado de mixer en planta. Uso de tapabocas. Disposición en sitios autorizados.
	Instalación de acometidas y redes eléctricas Aislamiento de espuma plástica (poliuretano o PVC)	Electricidad (luz)	Escombros	Acumulan polvo, hongos y producen emanaciones de componentes volátiles. Los adhesivos aplicados también emiten gases	Aguas sucias Residuos líquidos con carga contaminante	Salud Contaminación de los diferentes compartimentos ambientales (agua, aire, suelo, componente físico: litológico, geológico)	Disponer adecuadamente los residuos de estopas, pegantes y limpiadores.

ETAPA	INSUMOS	PRODUCTOS	RESIDUOS	EMISIONES	VERTIMIENTOS	RIESGOS INHERENTES	INSTRUMENTOS DE CONTROL
				nocivos. Se cargan fácilmente de estática.			
	Cables Fusibles Váquelas Circuitos integrados Soldadura	Telecomunicaciones.	Escombros	Producen emanaciones tóxicas del material y de los adhesivos.	Aguas sucias Residuos líquidos con carga contaminante	Salud Contaminación de los diferentes compartimentos ambientales (agua, aire, suelo, componente físico: litológico, geológico)	Evitar el contacto de la fibra con el aire interior.
OPERACIÓN	Detergentes Agua Elementos de limpieza	Enseres limpios	Elementos dañados, inservibles, de fácil recuperación, que no son de primera necesidad.	Polvo	Agua residual con detergentes, limpiadores y suciedad.	Contaminación de cuerpos de agua. Riesgo de enfermedades respiratorias por exceso de polvo y material particulado.	Se recomienda el uso de detergentes biodegradables. Usar tapabocas en el momento de realizar la limpieza.
	Camión	Transporte de bicicletas	Residuos de empaques y comidas en el camino.	Emisión de gases y MP proveniente del combustible de los vehículos a utilizar.	-	Contaminación atmosférica y de suelos.	Depositar durante el camino los residuos en bolsas plásticas para luego ser dispuestos adecuadamente. Mantenimiento preventivo del vehículo.

ETAPA	INSUMOS	PRODUCTOS	RESIDUOS	EMISIONES	VERTIMIENTOS	RIESGOS INHERENTES	INSTRUMENTOS DE CONTROL
							Revisión de gases.
	Casetas de operación	Recaudo e información a los usuarios.	Residuos de alimentos, empaques.	Olores por descomposición	Agua residual	Contaminación hídrica. Contaminación de suelos. Aparición de vectores de enfermedades	Canecas con recolección diferenciada.
	Oficina de operación	Monitoreo de las estaciones y área administrativa	Residuos sólidos domésticos, institucionales, comerciales.	Polvo	Aguas residuales urbanas	Contaminación hídrica, de suelos.	PGIRS Relleno sanitario Conexión sistema de alcantarillado.
	Aceites y grasas	Mantenimiento de bicicletas	Empaques	Gases Nox	Aguas con metales pesados.	Contaminación del suelo, del agua y del aire.	Realizar los mantenimientos en una zona impermeable. Disponer en sitios autorizados. Recolección diferenciada. Uso de tapabocas.

Fuente: Autores

5.1.1. RESIDUOS

Los residuos que se generarán suponen uno de los impactos más significativos de este tipo de obras por su gran volumen y su heterogeneidad; ya que se acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y se eleva el número de transportes o desplazamientos por carretera. Cabe resaltar que de acuerdo a la Resolución 01115 de 2012 se debe buscar la reutilización de los materiales dentro de la obra.

Dentro del desarrollo del proyecto, los residuos se manifiestan a lo largo del proceso en las etapas de construcción, mantenimiento y operación, debido a las materias primas empleadas que demanda el proyecto, todo esto es un factor determinante para la generación de grandes cantidades de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.

La problemática que generan los residuos requiere de bastante cuidado ya que es necesario realizar una adecuada disposición de los mismos para evitar así problemáticas ambientales. De esta manera dentro de los distintos procesos del proyecto se producirán residuos sólidos de tipo Inerte, no peligroso y peligroso, en donde estos últimos requieren de un especial cuidado y pre-tratamiento para su disposición final.

Conforme a lo anterior es preciso aclarar la definición de cada uno de estos tipos de residuos, por lo tanto se definen de la siguiente manera:

Residuos inertes: Aquellos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas y de los suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.

Residuos no peligrosos: Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.

Residuos peligrosos: Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente.

Para los residuos de tipo metálico se buscarán alianzas con recicladores de la zona, con el fin de ser entregados a ellos para su especial tratamiento y aprovechamiento.

Conforme a esta clasificación se establecieron los principales residuos sólidos generados durante el proyecto.

Tabla 39 Principales Residuos Sólidos Generados por el Proyecto

Inertes	No peligrosos	Peligrosos
Escombro limpio	Metal	Envases y restos de lubricantes
Azulejos	restos de estructuras metálicas	Combustibles
Hormigón endurecido	Perfiles para montar el carbón-yeso	Desenconfantes
Mortero endurecido	Paneles de encofrado	Anticongelantes
	Madera	Líquidos para el curado del hormigón
	Restos de corte	Adhesivos
	Restos de encofrado	Aerosoles y agentes espumantes
	Sacos de cemento	Betunes con alquitrán de hulla
	Sacos de yeso	Disolventes y detergentes
	Sacos de arena	Maderas tratadas con agentes tóxicos
	Sacos de cal	Pinturas y barnices
	Plásticos	Silicona y productos de sellado
	Lonas y cintas de protección	Pilas y baterías
	Conductos y canalizaciones	Materiales de aislamiento
		Brochas y telas contaminados con productos peligrosos

Fuente: Autores

5.1.2. EMISIONES

Este tipo de emisiones atmosféricas son propias de la etapa de construcción y son, en general, de carácter temporal, no peligrosas y de impacto local limitado.

Para la construcción de los módulos de alquiler se identifican tres fuentes principales de emisiones, las que corresponden a:

Tránsito de camiones y otros vehículos desde y hacia la obra: Involucra dos tipos principales de emisiones al aire. La primera se refiere a la emisión de contaminantes por efecto de la combustión en el motor y la segunda al polvo que se levanta cuando el camión circula de un lado a otro.

La construcción misma: Involucra todas aquellas acciones que se realizan en forma manual, como el movimiento de carretillas, obras de hormigón, transporte de petreos, etc.

Movimientos de tierras asociados a la construcción: Se refiere a las labores que utilizan exclusivamente maquinaria pesada, como acciones de emparejamiento de terreno, excavación entre otros.

El tipo de contaminantes emitidos, que se consideran para las fuentes generadoras descritas anteriormente son: Partículas totales en suspensión (PTS) y material particulado de diámetro aerodinámico inferior a 10 mm (PM10).

a. Partículas Totales en Suspensión (PTS)

El material particulado grueso o partículas totales en suspensión (PTS) está compuesto principalmente por polvo suspendido, el cual es una mezcla de partículas de origen natural con otras de origen antropogénico que han sido recicladas. En el caso de este proyecto, la construcción y el movimiento de tierra corresponden a actividades humanas que aportan la mayor cantidad de partículas totales en suspensión.

b. Material Particulado Fino (PM10)

El material particulado fino (PM10) corresponde a la fracción del material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 mm. Por su tamaño, estas partículas son capaces de ingresar al sistema respiratorio.

5.1.3. VERTIMIENTOS

De acuerdo a los procesos que necesariamente están implicados en el proyecto, se observa que la mayor producción de vertimientos está asociada con las actividades administrativas, donde las necesidades sanitarias de los trabajadores entre otros es lo que más causa este impacto. Es por

ello que se debe buscar que sanitarios que presten la alternativa de descarga diferenciada en sus tanques.

Otras afectaciones a la salud de los trabajadores, se encuentran descritas en la matriz de riesgos del proyecto (Anexo 2), en la cual se puede observar los riesgos asociados a cada una de las actividades ejecutadas durante la fase de obra.

6. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

6.1.MISIÓN

Ser una empresa dedicada a la construcción de cicloparqueaderos y al alquiler de bicicletas comprometidos con la calidad, dando un buen trato al cliente mientras se mejora la calidad de vida de las personas de la ciudad a través de un servicio amigable con el medio ambiente.

6.2.VISIÓN

Para el 2022 ser una de las empresas más prestigiosas en cuanto a la construcción de cicloparqueaderos y alquiler de bicicletas del país, brindando soluciones de movilidad y garantizando la mejora del medio ambiente, a través de nuestros servicios.

6.3.POLÍTICAS

Estas se encuentran direccionadas al cumplimiento de los objetivos de la organización, mientras se mejoran las condiciones laborales de las personas que laboran con nosotros.

6.3.1. Ambiental

Estamos comprometidos con el desarrollo sostenible, con la conservación de los recursos renovables y no renovables, manteniendo nuestros procesos con los menores impactos posibles y la utilización mínima de los mismos.

6.3.2. Social

Estamos comprometidos con la capacitación constante de nuestros empleados, para mejorar la calidad de vida de ellos y la mejora continua de los procesos a través de la actualización tecnológica.

Nos comprometemos a iniciar una política de incentivos, que contribuya al desarrollo de la organización y de los empleados.

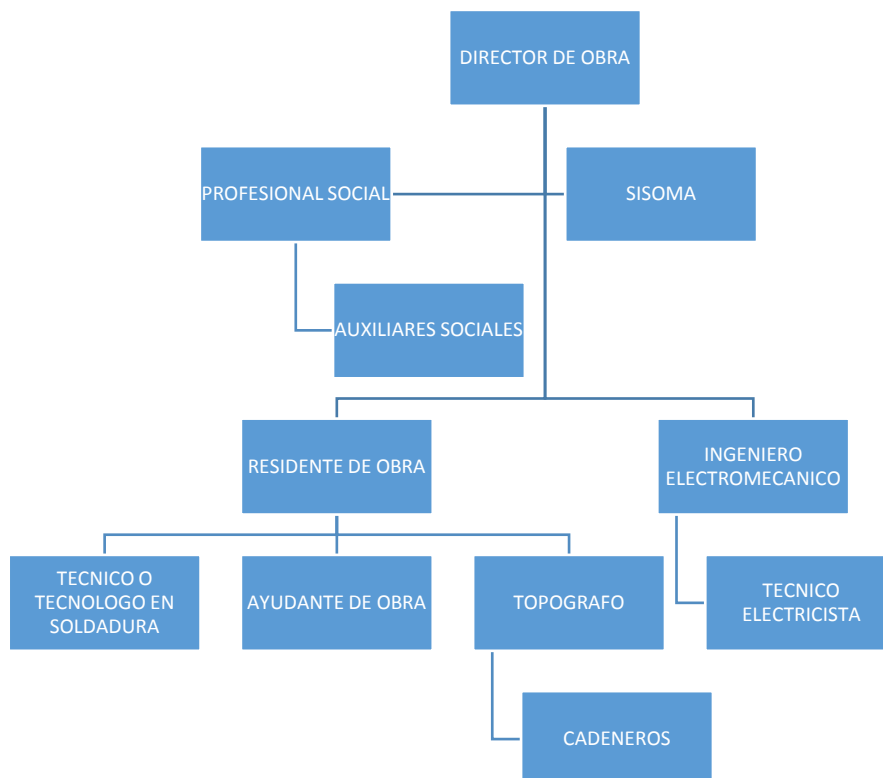
6.3.3. Económica

El principal compromiso de la organización es reinvertir en la empresa en tecnología, conocimiento y mejoramiento de la misma, con el fin de conceder la satisfacción de los clientes y de cada uno de los involucrados en la organización.

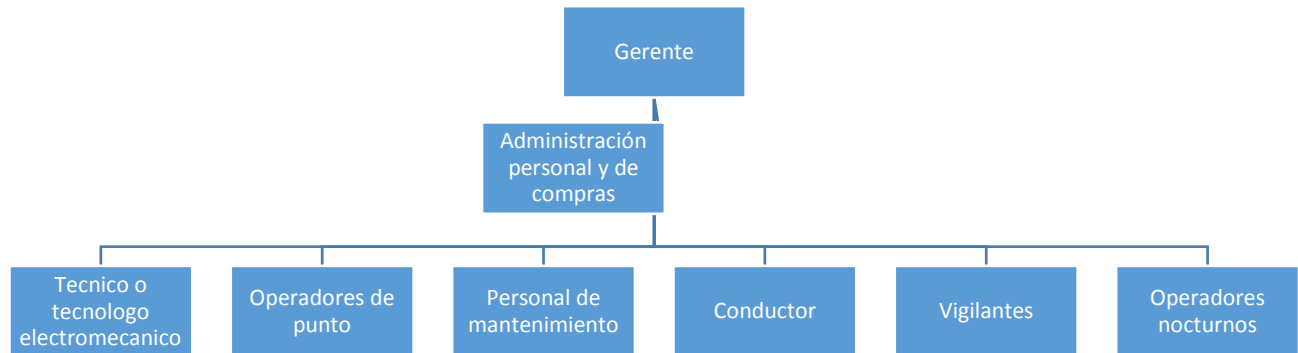
6.4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de la empresa está compuesta por nivel profesional, técnico y bachiller.

6.4.1. Organigrama fase de construcción



6.4.2. Organigrama fase de operación



6.5. ESTRATEGIA DE PRECIOS

Para el proyecto hay 2 clases de cobros que se detallan a continuación:

6.5.1. Membresía

Esta se define como una afiliación que debe realizar el cliente, previo al uso de la bicicleta. La cual le permite un cobro diferenciado a las personas que no lo poseen. Para poder afiliarse debe acercarse a un módulo de operación, donde con su documento de identidad podrá realizar este trámite solo pagando el costo de la tarjeta de membresía y suscribiendo un contrato de afiliación.

Este tipo de afiliación solo la pueden realizar las personas mayores de 16 años, físicamente capaces de realizar este tipo de actividades bajo su declaración y riesgo.

Si la persona es menor de edad deberá contar con el respaldo de un mayor de edad el cual asumirá el riesgo del individuo y será el responsable de la suscripción del contrato.

Con este tipo de membresía el minuto de alquiler de bicicleta es de \$26 pesos. La tarjeta de membresía puede ser recargada mediante dinero en efectivo o tarjeta de crédito, la cual es

posible recargar en los puntos de atención. Si la persona decide revocar su membresía el dinero que tenga será retornado.

6.5.2. Tarjeta de crédito

Para las personas que no son afiliadas se les cobrara una tarifa de \$30 pesos el minuto. En esta no es necesario la suscripción de contratos ya que la tarjeta sirve como respaldo ante la organización.

Para acceder al servicio debe acercarse al módulo de operación donde deberá entregar la tarjeta y documento de identidad para verificar la autenticidad de la misma y del tenedor, de esta forma será entregada una tarjeta temporal la cual debe entregar al finalizar el servicio. Si el dueño es un tercero, este deberá estar presente en el punto de atención.

6.6.ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN

Desde el inicio del proyecto la profesional social de la fase de construcción se dedicará a la promoción del sistema en las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto. Esta persona realizará los respectivos talleres y socialización de las bondades del uso de la bicicleta y de la apropiación del sistema por parte de los clientes. De esta forma se logrará que entrada la fase de operación se cuente con un número de suscripciones considerables para entrar a operar el sistema.

Durante la etapa de operación dentro de las funciones de los operadores está la de brindar la información a los posibles clientes, junto con volantes y la voz a voz se extenderá la promoción del uso del sistema.

6.7.ESTRATEGIA DE SERVICIO

6.7.1. Horarios

El sistema operará desde las 5:00 A.M. de forma continua hasta las 8:00 P.M. de lunes a sábado y domingos y festivos de 6:00 A.M de forma continua hasta las 6:00 P.M., de acuerdo a las necesidades o recomendaciones por el cliente este horario podrá cambiar.

6.7.2. Ciclotalleres

Cada módulo de alquiler, contará con un operario con conocimientos de mecánica de bicicletas y su propio kit de mecánica. De esta forma se garantiza que en los módulos siempre existan bicicletas disponibles y en condiciones mecánicas óptimas. De igual forma se realizará mantenimiento por grupo de 20 bicicletas en las noches, esto con el fin de que no se tengan problemas durante el día en la operación.

6.7.3. Primeros auxilios

El operador está en la plena capacidad de atender accidentes o dar primeros auxilios a quien así lo requiera. Estas capacitaciones serán constantes ya que para el proyecto es fundamental que el cliente tenga un respaldo bajo cualquier condición.

6.7.4. Herramientas tecnológicas

El proyecto contará con el respaldo de herramientas tecnológicas como App y página en internet, las cuales mostrarán en tiempo real la disponibilidad de bicicletas, las rutas más seguras y la ubicación de los módulos de alquiler.

CONCLUSIONES

A través del estudio de mercado se calculó una demanda de alrededor de 2.833 personas interesadas en alquilar bicicletas para transportarse entre su origen y destino, y con disposición a pagar por la prestación del servicio. A su vez realizando el sondeo de la oferta, se encontró que solo una empresa ofrece un servicio similar pero no tiene la cobertura completa de la zona de interés. Razones por las cuales se logró asegurar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de la demanda.

De acuerdo a los resultados de la encuesta practicada se obtuvo que el corredor norte – chapinero – centro es un área hacia donde se traslada el 48% de las personas provenientes del Portal Norte, cuyos principales motivos de desplazamiento son el trabajo y estudio, razón por la que fueron considerados como usuarios frecuentes de transporte. De esta manera se lograron establecer los puntos estratégicos para ubicar los módulos de alquiler de bicicletas.

Por medio del estudio técnico se demostró que los sistemas convencionales de parqueo de bicicletas son poco eficientes en el uso del espacio, así la implementación de módulos de cicloparqueadero automatizados resulta ser una alternativa sobresaliente, al reducir significativamente el área utilizada por bicicleta. También se reduce la afectación al espacio público por tratarse de un modelo subterráneo.

Los materiales, personal de obra, maquinaria entre otros recursos pueden abastecerse desde el mercado local, así se logra disminuir los costos que traería construir el proyecto directamente con la firma Giken Ltda.; se hace necesario su acompañamiento y consultoría técnica por la experiencia que han desarrollado en Japón con la puesta en marcha de varios cicloparqueaderos automatizados.

El análisis de sensibilidad del proyecto arrojó que para el escenario pesimista el proyecto no sería viable sin financiamiento, por esta razón se tendría que recurrir al capital de deuda para obtener una TIR mayor a la TIO. Para el escenario realista el proyecto es viable en ambas condiciones, de igual manera sucede en el escenario optimista. Es necesario resaltar que los factores de la parte social como la salud, el medio ambiente, el tiempo de desplazamiento, no fueron evaluados económicamente por tratarse de una iniciativa privada, pero se conoce de su

gran impacto hacia la población, razón por la cual el escenario pesimista sin financiamiento puede llegar a ser viable si se incorpora la evaluación del beneficio/costo.

RECOMENDACIONES

Por tratarse de un proyecto con un alto impacto social se puede considerar el apoyo de entidades gubernamentales, teniendo presente la experiencia de ciudades como Barcelona, Hangzhou, Berlín o Santiago de Chile, donde el modelo de bicicletas compartidas ha sido exitoso impulsado a través de políticas públicas.

La integración del sistema de alquiler de bicicletas con medios de transporte público como Transmilenio puede ser un proyecto futuro, dado las condiciones del crecimiento de la demanda que presenta este sistema. En ciudades como Medellín se implementó una iniciativa de este tipo, dando buenos resultados al permitir que las personas usen la bicicleta para llegar a las estaciones del Metro.

Una alternativa para amortizar el costo de la licencia del cicloparqueadero automatizado sería la masificación de módulos en otros puntos de la ciudad. Se conoce que en localidades como Suba y Kennedy se presenta un alto número de viajes en bicicleta además de la fuerte demanda de transporte por la cantidad de personas, motivos por los cuales se podría ampliar el servicio de alquiler de bicicletas hacia estas zonas de la ciudad.

ANEXOS

Anexo 1 Cronograma de la fase de obra

Anexo 2 Matriz de riesgos fase de obra

REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). *Análisis demográfico y proyecciones poblacionales de Bogotá*. Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (12 de Marzo de 2018). *Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.* Obtenido de <http://www.bogota.gov.co/temas-de-ciudad/gestion-publica/encuentre-cicloparqueaderos-gratuitos>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (23 de 03 de 2018). *Régimen Local de Bogotá D.C.* Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=11727>
- Banco de la Republica - Colombia. (2013). *Banco de la Republica - Colombia*. Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de <http://www.banrep.gov.co/es/contenidos/page/qu-tasa-inter-s>
- Banco de la República - Colombia. (03 de Mayo de 2018). *Banco de la República*. Obtenido de Banco de la República: <http://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tasa-cambio-del-peso-colombiano-trm-t>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *La Bicicleta: Vehículo hacia la Equidad*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2013). *Guía práctica estacionamiento y políticas de reducción de congestión en América Latina*. Página web BID. New York, U.S. Recuperado el 03 de Marzo de 2018 de <https://publications.iadb.org/handle/11319/3577?locale-attribute=es>
- Biking Bogotá. (06 de Marzo de 2018). Obtenido de Biking Bogotá: <http://www.bikingbogota.com/alquiler-de-bicicletas-en-bogota/>
- Bogotá Bike Tours. (07 de Marzo de 2018). Obtenido de Bogotá Bike Tours: <http://www.bogotabiketours.com/tour-and-rentals/>
- Bogotá Travel Tours (06 de Marzo de 2018). Obtenido de Bogotá Travel Tours: <http://www.bogotraveltours.com/es/alquiler-renta-de-bicicletas-en-bogota/>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2010). *Manual de políticas amables con la bicicleta*. Página web CCB Colombia. Recuperado el 02 de Marzo de 2018 de <http://hdl.handle.net/11520/14248>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2010). *Observatorio de la gestión urbana*. Página web CCB. Colombia. Recuperado el 05 de Marzo de 2018 de <http://hdl.handle.net/11520/14085>
- Carvajal. (2004). *Mapa geomorfológico de la Sabana de Bogotá*. Bogotá: Versión 1.0. Escala 1:25.000. INGEOMINAS.

- Chain, N. S. (2001). *Evaluación De Proyectos De Inversión en la Empresa*. Argentina: PEARSON EDUCATION S.A.
- Damodaran, A. (02 de Mayo de 2018). *Damodaran Online*. Obtenido de: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Damodaran, A. (02 de Mayo de 2018). *Damodaran Online*. Obtenido de: http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/histretSP.html
- Ecocycle. (06 de Mayo de 2018). *Ecocycle*. Obtenido de <http://www.ecocycle.co.uk/about-us/>
- Federación Nacional de Comerciantes. (2014). *Así se mueven los bogotanos en "bici"*. Página web Fenalco. Colombia. Recuperado el 05 de marzo de 2018 de <http://www.fenalcobogota.com.co/images/pdf/Estudio%20Bicicletas.pdf>
- GIKEN LTDA. (1999). *GIKEN SEKO CO., LTDA*. Recuperado el 29 de MARZO de 2018, de <https://www.giken.com/en/products/automated-parking-facilities/eco-cycle/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (6 de Mayo de 2018). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/solicitud-de-informacion>
- Interbicis. (6 de Mayo de 2018). *Interbicis bicis online*. Obtenido de <http://interbicis.mercadoshops.com.co/bicicletas-playeras-para-mujer-81061734xJM>
- K.F. Helmens, T. V. (1995). *Memoria explicativa de los mapas del Neógeno y Cuaternario de la Sabana de Bogotá-cuenca alta del río Bogotá*. Bogotá: IGAC, Análisis Geografico.
- Metro Cuadrado. (29 de 03 de 2018). *Metro Cuadrado*. Obtenido de <http://www.metrocuadrado.com/noticias/precios-m2/valor-del-metro-cuadrado-en-el-sector-de-la-calle-170-y-alrededores-1176>
- Ministerio de Hacienda de Colombia*. (s.f.). Recuperado el 6 de Mayo de 2018, de <http://www.minhacienda.gov.co/HomeMinhacienda/content/conn/OCS/path/Contribution%20Folders/SitioWeb/Home/elministerio/NormativaMinhacienda/DURTRIBUTARIO/DURTRIBUTARIOConsolidado/23-2-2017-DUR-decreto-unico-reglamentario-tributario-actualizacion4%20oficial>
- Mora, J. D. (Junio de 2010). *Manual de políticas amables con la bicicleta*. Bogotá D.C., Colombia: Cámara de Comercio de Bogotá, Recuperado el 05 de Marzo de 2018 de: <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14248>.
- Muvo. (07 de Marzo de 2018). Obtenido de Muvo: <https://muvo.bike/>
- Organización Mundial de la Salud . (2011). *Transporte Urbano y Salud*. Ginebra, Suiza: Dominik Schmid.
- Pérez & Salazar. (1978). *Estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe*. Bogotá: U. Nal. Geol. Col., 10:7-113.

- Rankia Colombia. (2003). Recuperado el 06 de Mayo de 2018, de Rankia S.L.:
<https://www.rankia.co/blog/dian/3510937-impuesto-ica-porcentaje-formulario-tarifas>
- Secretaria de Ambiente Bogotá. (6 de Mayo de 2018). *Secretaria de Ambiente Bogotá*. Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/web/portal-siac/normatividad4/-/asset_publisher/p8zY/image/id/5397448?redirect=http%3A%2F%2Fambientebogota.gov.co%2Fweb%2Fportal-siac%2Fnormatividad4%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_p8zY%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_
- Secretaria Distrital de Ambiente. (2015). *DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DE LAS CUENCAS HÍDRICAS DEL DISTRITO CAPITAL (TORCA, SALITRE, FUCHA Y TUNJUELO)*. Bogotá.
- Secretaria General, Alcaldía Mayor de Bogotá. (06 de Mayo de 2018). *Secretaría General*. Obtenido de <http://www.bogota.gov.co/temas-de-ciudad/movilidad/nueva-cicloruta-de-la-calle-116-beneficia-a-82000-personas>
- Servicio Geológico Colombiano. (2015). *Geoportal*. Recuperado el 29 de Marzo de 2018, de <http://geoportal.sgc.gov.co/geoportalsgc/catalog/main/home.page>
- Secretaria de Movilidad. (2015). *Encuesta de movilidad 2015*. Página web Movilidad Bogotá. Colombia. Recuperado el 03 de Marzo de 2018 de <http://movilidadbogota.gov.co/web/?q=node/1990>
- Secretaria de Movilidad. (2015). *Plan maestro de movilidad*. Página web Movilidad Bogotá. Colombia. Recuperado el 03 de Marzo de 2018 de <http://www.movilidadbogota.gov.co/web/plan-maestro-movilidad>
- Superintendencia de Sociedades. (2017). *Desempeño del Sector Infraestructura de Transporte*. Bogotá D.C.
- Transmilenio S.A. (2017). *Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP*. Bogotá .
- Transmilenio S.A. (24 de Marzo de 2018). *Transmilenio*. Obtenido de http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/nuestro_sistema/otros_servicios/Cicloparqueaderos

Anexo 1 Cronograma de la fase de obra

Anexo 2 Matriz de riesgos fase de obra