



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Evaluación del sistema BiciPuma.

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Alexandro Pacheco Palafox

DIRECTOR DE TESIS

M. I. Francisca Irene Soler Anguiano



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Gracias a mis papás Hilda y Erasmo quienes me han hecho la vida de la manera más sencilla posible, me dieron todo lo que necesité y mucho más de lo que merezco.

Gracias a Hilda Pacheco y Alfredo Palafox quienes siempre me han apoyado.

Gracias a todos mis amigos.

Gracias a la maestra Francis.

Índice

	Página:
1. Hipótesis.	7
2. Objetivos.	7
a. Objetivos Específicos.	7
3. Justificación del análisis.	8
4. Metodología.	9
Herramientas metodológicas.	9
i. Recolección de la información.	9
ii. Análisis FODA.	10
iii. Diagrama Causa-Efecto.	12
iv. Diagramas de Flujo de Proceso.	14
v. Diagrama de Recorrido (Hilos).	15
vi. Teoría Sistemas de Inventarios.	16
5. Marco Teórico.	17
a. Historia de la Bicicleta.	18
i. Evolución de la bicicleta.	20
b. Beneficios del incremento del uso de bicicletas	20
c. Sistemas de préstamo de bicicletas.	23
i. ¿Qué es un sistema de préstamo de bicicletas?	23
ii. ¿Por qué promover el uso de los sistemas de préstamo de bicicletas?	24
iii. Historia de los sistemas de préstamo de bicicletas.	24
iv. Tipos de sistemas de Préstamos de bicicletas según su administración.	30
v. Sistemas de préstamo de bicicletas en México.	30
1. ECOBICI.	30
2. BICIPUMA.	31

6. Análisis de Resultados.	33
a. Situación Actual.	33
i. Recolección de la información.	33
ii. Tabla de información	34
iii. Selección de módulos que se tomaran en cuenta.	35
b. Aplicación de Herramientas	37
i. FODA.	37
ii. Diagrama de Causa Efecto.	39
iii. Diagrama de Flujo de Proceso.	39
iv. Diagrama de Recorrido (hilos).	40
7. Propuestas.	47
8. Conclusiones y Recomendaciones.	53
9. Anexos.	55
10. Referencias Bibliográficas.	57

Índice Figuras

pagina

1. Ejemplo diagrama causa-efecto	13
2. Símbolos diagrama de proceso	14
3. Ejemplo diagrama de recorrido	15
4. Celirifere	18
5. Draisiana	19
6. Modelo de Krikpantnck MacMilian	19
7. Evolución de la bicicleta	20
8. Sistema de préstamo de Bicicletas	23
9. Bycyklen	26
10. Sistema Velib	28
11. Mapamundi con SPB	28
12. Sistema Ecobici	31
13. Mapa BiciPuma	33
14. Mapa Estaciones Seleccionadas	35

Índice Tabla

1. Componentes de un análisis FODA	10
2. Cuadro emisiones de CO2	21
3. Indicadores medioambientales	22
4. Comparativa sistemas Automático y manual	26
5. Principales ciudades con SPB	29
6. Tabla de información	34
7. FODA	38

Índice Graficas

1. Crecimiento Sistemas de Bicicletas Publicas	24
2. Prestamos septiembre 2014	36

Índice diagramas

1. Diagrama de Causa-Efecto	41
2. Diagrama de Proceso Préstamo	42
3. Diagrama de Proceso Devolución	43
4. Diagrama de Recorrido Préstamo	44
5. Diagrama de Recorrido Devolución	45
6. Diagrama de Recorrido Combinado	46
7. Diagrama de Recorrido Propuesta Préstamo	48
8. Diagrama de Recorrido Propuesta Devolución	48
9. Diagrama de Recorrido Propuesta Combinado	49

1. Hipótesis

Al conocer el funcionamiento del sistema BiciPuma se identificarán problemáticas que podrían impedir el desarrollo ágil y eficaz del programa.

2. Objetivo

Realizar un diagnóstico del sistema BiciPuma para identificar problemáticas y proponer mejoras a corto y mediano plazo, para propiciar un mayor uso del sistema.

a. Objetivos Específicos

- Solicitar información oficial a las autoridades del sistema Bicipuma DGACU y buscar información complementaria relacionada con el tema.
- Seleccionar herramientas indicadas para realizar diagnóstico del sistema.

3. Justificación del análisis

El transporte dentro de la Ciudad de México y dentro del campus de Ciudad Universitaria es actualmente muy complicado debido a la cantidad de personas que se dirigen de un lugar a otro.

Los sistemas de transporte con los que cuenta la UNAM en horas pico son completamente rebasados diariamente, Pumabus, BiciPuma y taxis privados.

La posibilidad de tener un transporte realmente eficaz puede ser una gran alternativa para mejorar la forma de transportarnos dentro del campus. El sistema BiciPuma tiene grandes posibilidades de aumentar su número de préstamos ya que cuenta con la mayoría de las características que han hecho un éxito a sistemas de préstamo de bicicletas alrededor del mundo.

El rango de edad de los alumnos, la cantidad de personas en el campus y las distancia que se deben de recorrer son características que se deben explotar para aumentar el número de préstamos del sistema BiciPuma, agregando también la excesiva cantidad de autos y la cantidad de CO₂ que estos emiten, el uso de la bicicleta tiene grandes posibilidades de éxito como medio de transporte principal dentro de la universidad.

El sistema BiciPuma hasta el momento tiene poca utilización al ser comparado con otros medios de transporte dentro del campus, es por eso que se deben buscar las causas del poco uso, intentar solucionarlas y promover un mayor uso del mismo. Ya que un funcionamiento eficaz del sistema puede generar mejoras ambientales, económicas y hasta beneficios en la salud de los usuarios.

4. Metodología

Para llevar a cabo esta investigación se utilizarán las siguientes herramientas metodológicas con las cuales tomaremos el rumbo para lograr el objetivo planteado.

Herramientas Metodológicas.

i. Recolección de la información.

a) Fuentes de información.

Medios de los cuales proviene la información, van a satisfacer las necesidades de conocimiento de una situación. De acuerdo a su origen se pueden clasificar en:

- Fuentes primarias
- Fuentes secundarias

Las fuentes primarias son aquellas en las que los datos son obtenidos de la población o muestra, las secundarias parten de datos pre-elaborados.

Las fuentes primarias pueden subdividirse en:

- Observación directa
- Observación indirecta

La observación directa se realiza cuando el observador toma datos de la población directamente, sin necesidad de cuestionarios o entrevistas si los llega a necesitar se conoce como observación indirecta.

b) Métodos de recolección de Datos.

Para la recolección de datos en una investigación científica se procede por observación, por encuestas o entrevistas a los sujetos de estudio y por experimentación.

Entrevista Personal

Generalmente es una conversación entre 2 personas, el entrevistado y el entrevistador. Cuando se tiene una estructura de preguntas fijadas con anterioridad se conoce como entrevista dirigida. Por otro lado, si el entrevistador hace participar

en tema especificado anteriormente, dejando la iniciativa de la conversación obteniendo una narración espontanea se conoce como entrevista no dirigida. (Torres M. & Paz K. 2006)

ii. Análisis FODA

Técnica para analizar problemas de planeación y estrategia en las organizaciones. Con el propósito de definir las actividades y metas necesarias para alcanzar los objetivos planeados.

Identifica los recursos con los que se cuenta y los cuales dan posibilidades para llegar al objetivo determinado, así como cuál será el impacto de las amenazas y oportunidades que se encuentran en el medio. El análisis de estos factores permite definir las acciones necesarias para alcanzar los objetivos planeados.

En 1965, H. Igor Ansoff fue el responsable de introducir el FODA (o SWOT en inglés) por primera vez al análisis de opciones estratégicas en su libro: "Corporate Strategy: An Analytic Approach Policy for Growth and Expansion"

Se enfoca en el análisis y resolución de problemas y el objetivo es identificar las Fortalezas y Debilidades de la organización, así como las Oportunidades y Amenazas reveladas por la información que se obtiene en el contexto externo.

COMPONENTES DE UN ANÁLISIS FODA

	Positivos	Negativos
Internos	Fortalezas	Debilidades
Externos	Oportunidades	Amenazas

Componentes de un Análisis FODA. García T. El FODA una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones.

Tabla 1

La tabla 1 muestra gráficamente los componentes de un Análisis FODA. Las Fortalezas y Debilidades se refieren a la organización y sus servicios o productos. Las Oportunidades y Amenazas son factores externos de los cuales la organización no tiene control. Las Fortalezas y Debilidades contienen los puntos fuertes y débiles de la organización.

Al detectar primero las amenazas que las debilidades, la organización tendrá que poner atención a las primeras y desarrollar las estrategias convenientes para contrarrestarlas, y con ello, ir disminuyendo el impacto de las debilidades. Al tener conciencia de las amenazas, la organización aprovechará de una manera más integral tanto sus fortalezas como sus oportunidades

Como técnica de planeación el análisis FODA permite contar con información de parte de las personas involucradas en la organización y quienes son capaces de aportar ideas para mejorar el sistema.

La intuición de los realizadores del análisis es importante ya que para algunos una situación de oportunidad, puede no ser tomada en cuenta por otras personas.

Es necesario el análisis de distintos elementos que componen el funcionamiento interno de la organización, y que tienen implicaciones en su desarrollo intentando determinar cuándo se tiene una ventaja comparativa ya sea por técnicas desarrolladas, calidad. Cobertura, costos, reconocimientos de los clientes, etc. Así como puntos fuertes o débiles de la organización en las áreas administrativas.

La planeación estratégica es el proceso en forma de planeación a largo plazo y que marca el rumbo de la organización. La misión, visión, filosofía, objetivos estrategias y metas dirigen los planes para alcanzar el futuro establecido. El proceso de planeación estratégica se alimenta del sistema de información que se establece para proporcionar los datos e información necesarios para tomar decisiones respecto a una situación determinada y el análisis FODA facilita el desarrollo de dicho proceso.

Como resolución del análisis se debe de intentar explotar las fortalezas, aminorar las debilidades, aprovechar las oportunidades y contrarrestar las amenazas. La

práctica del análisis FODA no permite hacer un ejercicio de eficiencia como medio para lograr los objetivos organizacionales.

El análisis y diagnóstico situacional obtenido mediante el FODA, permite la evaluación de información relacionada con la organización, su rendimiento, áreas geográficas, competidores, situación económica y social, etc. Y nos ubica en alternativas estratégicas de acuerdo a la evaluación de la misma para conocer o anticipar restricciones y ventajas que pueden o no ser aprovechadas.

La práctica de esta técnica de análisis de problemas no sólo nos permite hacer un verdadero ejercicio de evaluación para el logro de los objetivos organizacionales, sino que nos capacita para el desarrollo de procesos mentales que permiten el manejo y transformación de la información, a través de la ejercitación de las habilidades analíticas y creativas de pensamiento; ya que no sólo se busca comprender a través de la construcción y reconstrucción de objetos de conocimiento, sino que se exige un pensamiento experto, crítico y creativo, manifestado a través de la originalidad, así como de la comparación, relación, formulación, evaluación y proposición de opciones y modelos tanto alternativos como propios desde una perspectiva integral. (García T. & Cano M. 2013)

iii. Diagrama Causa-Efecto

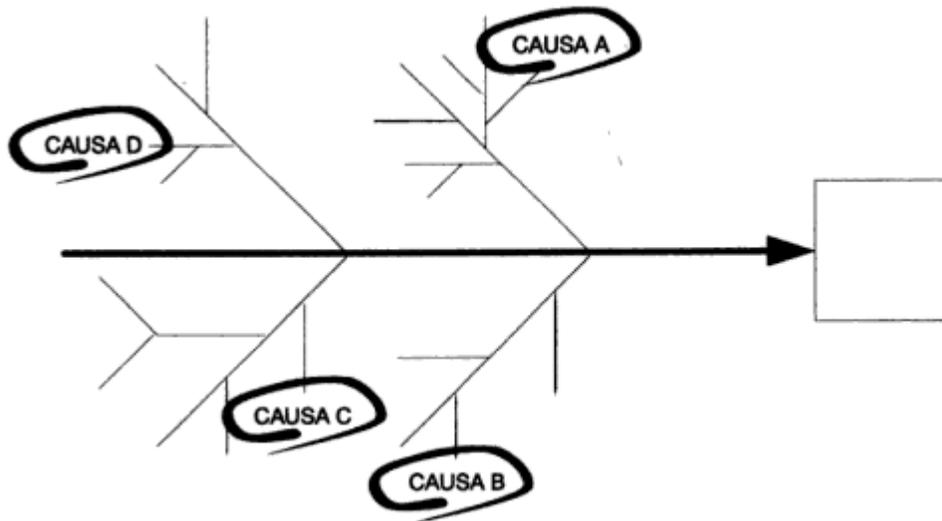
Fue creado en 1943 por el profesor Kaoru Ishikawa de la universidad de Tokio y fue adoptado por el Dr. W. E. Deming. Es llamado como “Diagrama de esqueleto de pescado” porque su forma se asemeja a un esqueleto completo de pescado. En la imagen 2 se muestra gráficamente.

Herramienta que tiene como fin identificar y clasificar posibles causas tanto de problemas específicos como de características de la calidad. Ilustra gráficamente las relaciones entre un resultado (efecto) y los factores que influyen ese resultado (causas).

El efecto a analizar puede ser positivo o negativo dependiendo del problema que se va a discutir. Si es positivo se estará enfocado en encontrar las áreas productivas del sistema. Por el contrario, si es negativo se tratará de justificar un problema, en algunas ocasiones es más fácil identificar las causas del mismo. Se deberá decidir qué tipo de efecto puede funcionar mejor para cada caso.

Nos permite observar el contenido del problema mediante un enfoque estructurado, e incrementa el conocimiento sobre un proceso. Como resultado nos permite encontrar las causas de un proceso que no se comporta de manera normal.

Un Diagrama Causa-Efecto proporciona un conocimiento común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle. Su utilización ayuda a organizar la búsqueda de causas de un determinado fenómeno pero no las identifica y no proporciona respuestas a preguntas. (Nancy R. Tague 2005)



Galgano A.(1995). Los 7 Instrumentos de la calidad total.

Figura 1

iv. Diagrama Flujo de proceso

Al documentar o describir operaciones o procesos de forma clara y práctica resulta posible la observación específica de las operaciones en cada paso del mismo.

Tiene como objetivo describir un proceso mediante símbolos (visualmente) para encontrar la forma de mejorar un proceso determinado. Determina operaciones repetitivas, identifica cuellos de botella y describe direcciones y distancias recorridas (personas, materiales o información) además de reducir desperdicios.

Se requiere meticulosa atención para detallar perspectivas, se esfuerza en eliminar operaciones o inspecciones innecesarias o repetitivas, reducir el transporte o espera de componentes y en general hacer más efectivo un proceso. Cada paso será analizado: ¿Cuál es el propósito de este paso? ¿Por qué sigue este paso en la secuencia? ¿Puede ser hecho por otra persona con más eficiencia?, etc. El analista deberá estar consiente de alternativas más baratas, más rápidas o más rentables para mejorar el proceso.

Símbolos utilizados en este diagrama:

Operación  Un círculo grande indica una operación, como	 Clavar	 Mezclar	 Taladrar orificio
Transporte  Una flecha indica transporte, como	 Mover material mediante un carro	 Mover material mediante una banda transportadora	 Mover material transportándolo (mediante un mensajero)
Almacenamiento  Un triángulo representa almacenamiento, como	 Materia prima en algún almacenamiento masivo	 Producto terminado apilado sobre tarimas	 Archiveros para proteger documentación
Retrasos  Una letra D mayúscula indica un retraso, como	 Esperar un elevador	 Material en un camión o sobre el piso en una tarima esperando a ser procesado	 Documentos en espera a ser archivados
Inspección  Un cuadrado indica inspección, como	 Examinar material para ver si está bien en cuanto a cantidad y calidad	 Leer el medidor de vapor en el quemador	 Analizar las formas impresas para obtener información

Conjunto de símbolos de diagrama de proceso de acuerdo con el estándar ASME. Benjamín W. Niebel

Niebel B (2009). Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo.

Figura 2

Se pueden clasificar en 2 tipos:

- De producto o material
- Operativos o de persona.

Este diagrama no es un fin, es un medio para identificar alguna actividad en el proceso en la cual se puedan aplicar herramienta para mejorar el mismo. (Lancer P. 2006)

v. Diagrama de Recorrido (hilos)

Es un plano a escala que se utiliza para tener record del patrón de movimientos que realiza un trabajador para realizar un proceso determinado, en un área determinada. Figura 3.

Es especialmente utilizado cuando los procesos son irregulares para observar exactamente que está sucediendo y si los pasos que se están siguiendo son los más simples posibles.

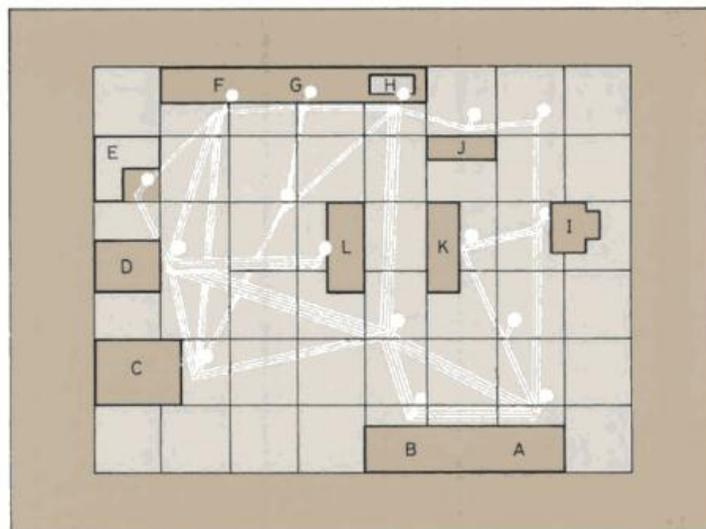


Diagrama de hilos. Valhonrat J (1991). Localización, distribución en planta y manutención.

Figura 3

Este diagrama complementa el diagrama de flujo de proceso pues permite visualizar los transportes realizados en un plano del lugar de trabajo. Su objetivo es determinar y después, eliminar o disminuir: Los retrasos, los desplazamientos y los puntos de acumulación de tránsito, actúa como guía para una distribución en planta mejorada. • (Patil B. 2008)

vi. Teoría Sistemas de Inventarios.

Todas las empresas o negocios se pueden beneficiar haciendo un buen uso de técnicas de la administración científica de inventarios. Los inventarios prevalecen en el mundo de los negocios y mantenerlos en un buen nivel es necesario para fabricantes, distribuidores, vendedores, etc.

El costo por mantener inventarios es muy alto, por lo tanto, evitar inventarios innecesariamente grandes reduce costos y hace más competitiva a cualquier empresa.

Inventarios justo a tiempo fueron introducidos por compañías japonesas las cuales lograron grandes ahorros reduciendo los niveles de inventarios a un mínimo.

La investigación de operaciones proporciona una gran herramienta para lograr ventajas competitivas en el manejo de inventarios.

Un sistema de inventarios de revisión continua está basado en dos números críticos:

R = punto de reorden

Q = cantidad por ordenar

Elección de la cantidad de la orden Q

$$Q = \sqrt{\frac{2dK}{h}}$$

Donde:

d = demanda promedio por unidad de tiempo.

K = costo de preparación.

h = costo por mantener en el inventario.

Esta Q será solo una aproximación de la cantidad óptima que se debe ordenar, ya que no se cuenta con una fórmula exacta debido a que la demanda es aleatoria.

Elección del punto de Reorden R

El punto de reorden está relacionado con el nivel deseado de servicio al cliente que proponga la administración. Por lo tanto, primero se debe obtener una decisión administrativa con respecto al nivel de servicio deseado.

$$R = \mu + k_{1-L}\sigma$$

En donde:

μ = Media de la demanda.

σ = Desviación estándar.

5. MARCO TEORICO

Introducción

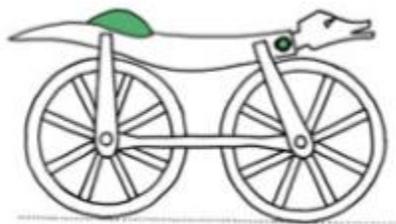
Debido al excesivo uso de automóviles y en general transportes que usan combustibles fósiles en los últimos años se han generado grandes afectaciones al medio ambiente y a la salud de los ciudadanos de las grandes ciudades. Estas condiciones nos obligan a utilizar diferentes medios de transporte los cuales sea amigables con el ambiente y propicien una mejora en la salud de las personas que viven en estas grandes ciudades, la bicicleta se consolida como un transporte eficiente en muchas partes del mundo y puede ser una gran alternativa para nuestra ciudad.

En la Ciudad de México el consumo de combustibles fósiles se ha incrementado en forma significativa en los últimos años en el transporte. El aumento del parque vehicular trae como consecuencia no sólo el incremento del consumo de combustibles fósiles y, por ende, el de contaminantes, sino también un incremento en la saturación vial, que a su vez reduce la velocidad promedio en la ciudad (aproximadamente 12 Km/hr.) aumentando los gramos de contaminantes emitidos.

Tomando estos datos en cuenta y observando cómo se comporta el transporte en ciudades más avanzadas que nuestra ciudad en materia de transporte, sería importante cambiar la forma de transportarnos dentro de la ciudad, ya sea con transporte público eficiente o con el uso de transportes alternativos como puede ser la bicicleta, la cual debido a su bajo costo y eficacia es utilizada de forma masiva en muchas ciudades del mundo.

a) Historia de la bicicleta

La historia inicia en 1690 cuando Médé de Sivrac de nacionalidad francesa invento el primer antecesor de la bicicleta llamada celirifere (figura 4), que era un tronco de madera apoyado de dos ruedas, el cual carecía de pedales y de dirección y era propulsado con los pies del usuario.

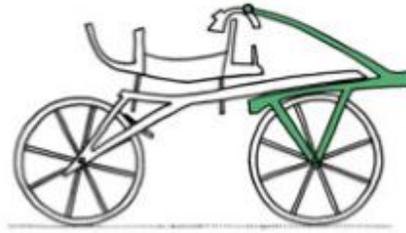


Navarro P, Rui Wamba J (2010). La ingeniería de la Bicicleta.

Figura 4

Karl Von Drais en 1816 creó la Draisiana (figura 5), la cual es una mejora del modelo de Sivrac, incorporo un dispositivo de dirección en la rueda delantera, así como un

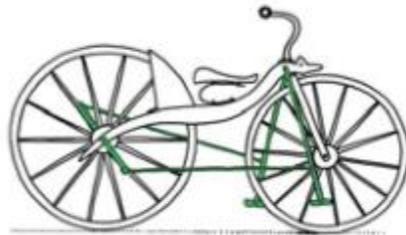
sillín para mayor comodidad en los viajes, gracias a estas aportaciones Von Drais fue llamado el “padre de la bicicleta”.



Navarro P, Rui Wamba J (2010). La ingeniería de la Bicicleta.

Figura 5

Krikpantnck MacMilian herrero Escoces en 1839 decide colocar palancas de conducción y pedales en el cuadro, con esto los usuarios no tendrían que impulsarse tocando el suelo. (Figura 6)



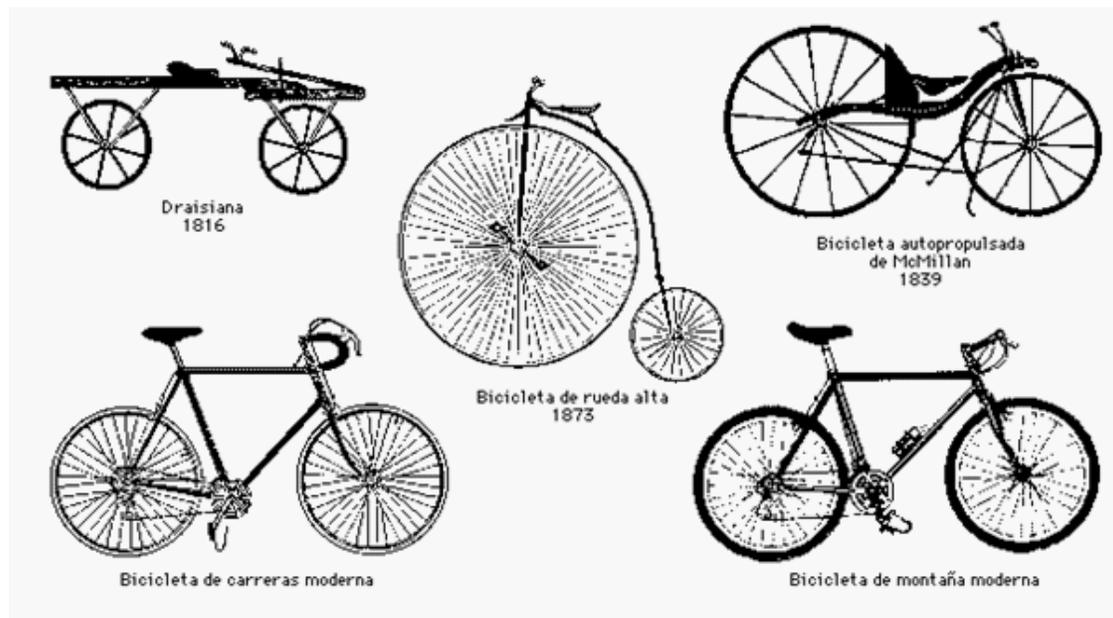
Navarro P, Rui Wamba J (2010). La ingeniería de la Bicicleta.

Figura 6

En 1850 Pierre y Ernest Michaux dueños de un pequeño taller de carruajes en Francia deciden colocar los pedales a la rueda delantera. En 1869 se le añadieron neumáticos de goma y este fue el primer vehículo que patentaron con el nombre de Bicicleta.

i. Evolución de la bicicleta

En la siguiente figura se muestra la evolución de la bicicleta a través del tiempo.



Evolución de la Bicicleta. Giro La Revista.

Figura 7

b) Beneficios del incremento del uso de bicicletas.

Los sistemas de préstamo de bicicletas tienen como objetivo final el promover y aumentar el uso de la bicicleta, pero existen beneficios específicos como los siguientes:

- Beneficios de movilidad

Los viajes en bicicleta ofrecen flexibilidad y movilidad en distancias cortas. En distancias menores a 5 km, las bicicletas pueden competir con el transporte público en términos de velocidad y tiempo. En lugares con tráfico denso pueden llegar a ser más rápidas que los automóviles debido a que no tienen que buscar lugares de estacionamiento.

- Beneficios de Salud

Los beneficios físicos y mentales del uso regular de la bicicleta son la disminución de riesgos asociados con el sedentarismo, la obesidad y problemas cardiovasculares. (Puscher and Dijkstra, 2003). Investigaciones muestran que los ciclistas se encuentran menos expuestos a los contaminantes de los automóviles, ya que estos se concentran entre los automóviles. (Van Winjen, 1995).

- Beneficios Ambientales

La bicicleta es el más eficiente modo de transporte urbano. La bicicleta no usa combustibles fósiles y no produce contaminantes, también contribuye a la reducción de contaminación por ruido atribuida a los transportes motorizados. En la siguiente figura se muestra una comparación de las emisiones de CO₂ de diferentes medios de transporte (Tabla 2).

Emisiones de CO ₂ por medio de transporte (g por km y pasajero)	
Bicicleta	0
Tren/metro	42
Moto	558
Autobús	35
Avión	140
Coche ciudad	160
Coche carretera	110

Emisiones de CO₂ por medio de Transporte. Fuente: PROYECTO CeroCO

Tabla 2

- Beneficios Económicos

Comparado con automóviles y transporte público, el costo de construir y mantener infraestructura para bicicletas es mínimo.

- Beneficios Específicos

Puede abrir las puertas para el mayor uso de la bicicleta, también intenta cambiar la percepción del uso de la bicicleta como modo recreativo y lo muestra como un medio de transporte. El efecto de seguridad en números, entre más ciclistas estén en las calles, más seguros están. (Jacobsen 2003)

A continuación, se muestra una tabla (Tabla3) donde se comparan los distintos consumos de energía, así como los contaminantes que emiten diferentes medios de transporte respecto al coche:

	COCHE	AUTOBUS	BICICLETA	AVION	TREN
Consumo de espacio	100%	10%	8%	1%	6%
Consumo de Energía primaria	100%	30%	0%	405%	34%
Emisiones CO2	100%	29%	0%	420%	30%
Emisiones NOx	100%	9%	0%	290%	4%
Emisiones HC	100%	8%	0%	140%	2%
Emisiones CO	100%	2%	0%	93%	1%
Contaminación atmosférica total	100%	9%	0%	250%	3%
Riesgo inducido de accidente	100%	9%	2%	12%	3%

Comparativa entre distintos medios de transporte de indicadores medioambientales. Fuente: Dekoster y Schollaert "En bici hacia ciudades sin malos humos"

Tabla 3

El uso de la bicicleta produce una mejora en la salud, promueve el deporte y produce una reducción potencial de las emisiones de CO2.

c) Sistemas de Préstamo de Bicicletas

i. ¿Qué es un sistema de Préstamo de bicicletas?

Un sistema de préstamo de bicicletas consiste en un depósito de bicicletas que podrán ser ocupadas en diferentes puntos o estaciones de un área urbana específica favoreciendo así la movilidad cotidiana. Estas bicicletas deben estar disponibles para el público con el fin de realizar viajes cortos, con la opción de realizar “viajes solo de ida” y que están conectados usualmente con sistemas públicos de transporte para agilizar “la última milla” gratuitamente o con una cuota relativamente baja. Observaciones recientes muestran que los sistemas de préstamo de bicicletas son una puerta para incrementar el uso de la bicicleta ya que el uso de bicicletas privadas también aumenta como consecuencia de la implementación de un sistema de préstamos de bicicletas.



Sistema de Préstamo de Bicicletas de Málaga. Europa Press (2015).

Figura 8

ii. ¿Por qué promover el uso de los sistemas de préstamo de bicicletas?

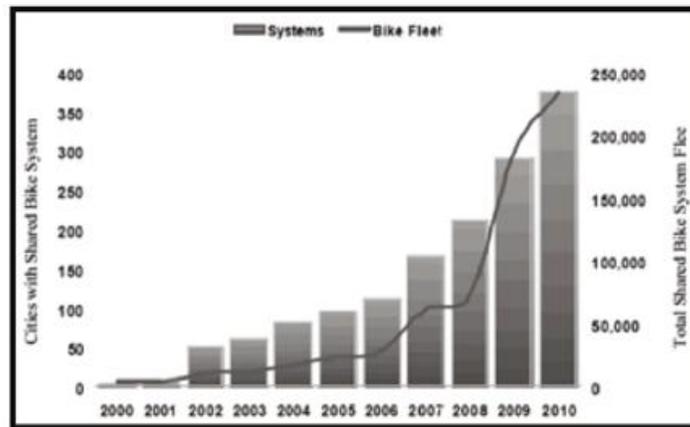
Un sistema de préstamo de bicicletas ofrece una opción rápida y flexible para viajes de distancia corta. Para distancias más largas estos sistemas pueden complementarse con sistemas de transporte públicos convencionales, esto los hace especialmente útiles para complementar los viajes a trabajos o escuelas de los usuarios.

Los viajes de un sistema de préstamo de bicicletas pueden llegar a convertir viajes motorizados a No motorizados y pueden llegar a ser una estrategia para reducir el uso de combustibles fósiles y reducir la emisión gases contaminantes.

Adicionalmente motivan el aumento en la actividad física de los usuarios lo cual ayuda a combatir problemas como obesidad y así mejorar la salud de los usuarios

iii. Historia de los sistemas de préstamo de bicicletas.

La siguiente figura muestra el crecimiento de los sistemas de préstamo de bicicletas alrededor del mundo a partir del año 2000 y su gran repunte en los últimos años.



Crecimiento del número de sistemas de bicicleta pública y Bicicletas en el mundo de 2000 a 2010.
Fuente: Balance General de la Bicicleta Pública en España, Esther Anaya y Alberto Castro, Mayo 2012

Grafica 1

El primer sistema de préstamo de bicicletas en el mundo fue creado en 1964 en Ámsterdam, llamada "White Bikes". En este sistema las Bicicletas convencionales fueron pintadas de blanco y fueron distribuidas por la ciudad sin ningún tipo de protección para su uso, el cual era gratuito para de cualquier persona que quisiera ocuparlas. El programa falló rápidamente debido a que todas las bicicletas fueron robadas o usadas de manera privada. Esta fue la primera generación de los sistemas de préstamo de bicicletas.

2ª Generación

A principio de la década de los 90's en las ciudades Danesas de Farso, Grena y Naskov se implementó un nuevo sistema de préstamo de bicicletas llamado "Bycyklen". Para evitar lo sucedido en Ámsterdam se usaron bicicletas que no pudieran intercambiar partes con las bicicletas convencionales y que además necesitaran herramientas específicas para armarlas o desarmarlas. A diferencia de las "White bikes" las bicicletas estaban almacenadas en estaciones donde se encontraban racks especialmente acondicionados para este tipo de bicicletas. El depósito de una moneda era necesario para que la bicicleta fuera liberada de la estación, el depósito sería recuperado cuando se devolviera la bicicleta en cualquiera de las estaciones, siempre y cuando esta tuviera lugares disponibles. El sistema contaba con 2000 bicicletas y 110 estaciones, el robo y vandalismo fueron un problema nuevamente ya que cualquier persona podía tomar las bicicletas, los usuarios eran anónimos y no era posible responsabilizar a nadie por daños a las bicicletas.



Bycyklen. Luquet G (2009). Bike-Sharing Guide.

Figura 9

En la siguiente tabla (Tabla 3) se muestran las características de los Sistemas de préstamo de Bicicletas cuando el préstamo se realiza de forma manual o de forma automática.

	Manual	Automático
Localización	Ciudades pequeñas y medianas. Este tipo de sistemas son óptimos para tener entre 2 y 12 puntos de préstamo	Ciudades grandes o medianas con una demanda elevada
Usuarios	Usuario residente y visitante (en ese caso no suele haber registro aunque sí fianza, lo que siempre hay es una identificación del usuario)	Principalmente residentes
Uso	Cotidiano, turístico y de ocio	Principalmente cotidiano aunque puede adaptarse para el uso de ocio o turismo
Inversión	Baja, sube sensiblemente cuando se precisa registro informatizado.	Alta, debido al coste tecnológico
Gestión	Precisa coordinación con los centros colaboradores y el personal de los mismos.	Más sencillo que los sistemas manuales, ya que hay que invertir menos en coordinación del personal, aunque sigue habiendo una necesidad de coordinación logística

Comparativa entre un sistema automático y manual

Núñez I. (2012) Implementación de un sistema público de bicicletas eléctricas en la ciudad de Madrid.

Tabla 4

3ª Generación

Al final de la década de los 90's apareció una nueva generación de sistemas de préstamo de bicicletas completamente automatizada y electrónicamente controlada llamada "Smart bike" los sistemas requerían de una identificación personal (llave electrónica, tarjeta de crédito, etc.) El primer sistema inteligente fue creado en 1998 en Rennes Francia, llamado Vélo á la Carte.

Este sistema despertó lentamente el interés alrededor de Francia y de Europa, el número de ciudades que introdujeron un sistema de préstamo de bicicletas creció muy lentamente, hasta que en 2005 la ciudad de Lyon Francia, lanzó un sistema de préstamo de bicicletas inteligente llamado Vélo 'v el cual creó un interés en muchas ciudades europeas debido a su gran aceptación y éxito. El volumen de viajes en bicicleta aumento el 500% en la ciudad de Lyon, a pesar de esto solo un cuarto de los viajes se realizó en sistema Vélo'v y el resto a usuarios con bicicletas de uso privado, esto sugiere que el programa motivó el uso de bicicletas privadas.

En 2007 Velib el sistema de préstamo de bicicletas más grande del mundo en esos momentos fue creado en Paris, contaba con 20600 bicicletas y 1451 estaciones, en 2008 el primer sistema de préstamo de bicicletas en Norte América fue creado en Whashington DC llamado "SmartBike DC".



Sistema Velib (2009). Bike-Sharing Guide.

Figura 10



Bike Sharing World Map. De Mario P (2009). Bike Sharing history, impacts, models of provision and future.

Figura 11

Ciudad	Operador	Año	Bicicletas / estacionamientos	Nombre del proyecto	Generación
ALEMANIA Frankfurt Berlin Munich Stuttgart*	DB Rent (operador ferroviario)	2003 2002 2000 2006	4.500 / libre estacionamiento	Call a Bike	3ª (SMS)
AUSTRIA Viena	Gewista (JCDecaux)	2003	500-600 / 50	Citybike Wien	3ª
BELGICA Bruzelas	JCDecaux	2006	250 / 23	Cyclocity	3ª
DINAMARCA Copenhague Aarhus	Autoridades locales	1995 2007	2.000 / 110 400 / 56	Bycyklen/CityBike Aarhus Bycykel	2ª 2ª
ESPAÑA Barcelona Sevilla Pamplona Córdoba Valladolid** Burgos** Albacete Zaragoza	Clear Channel JCDecaux Cemusa JCDecaux ITCL ITCL Domoblue Clear Channel	2007 2007 2007 2003 2007 2006 2007 2008	6.000 / 400 2.500 / 250 120 / 5 34 / 4 100 / 10 100 / 4 100 / 10 350 / 29	Bicing Sevici Nbici Ecobici / Cyclocity Valladolid en bici Bicibur Albacete en Bici Bizi Zaragoza	3ª 3ª 3ª 3ª 3ª 3ª 3ª (SMS) 3ª
FINLANDIA Helsinki	Autoridad local		26 / n.d.	City Bike	2ª
FRANCIA Lyon Rennes*** Paris Toulouse	JCDecaux Clear Channel JCDecaux JCDecaux	2005 1998 2007 2007	4.000 / 340 200 / 25 20.600 / 1.451 1.470 / 135	Vélo'v Vélo à la Carte Velib' Vélo Toulouse	3ª 3ª 3ª 3ª
HOLANDA Ámsterdam	(Nederlandse Spoorwegen) Depo System	2002 1998	n.d. / 200 750 / 45	OV-Fiets Depo / White Bike	3ª (SMS) 3ª
ITALIA [Cuneo, Parma, ...] Milán	Comunicare (S.L.) Clear Channel	2004 2006 2008	749 / 80 1200 / 103	Bicincittà Bikemi	3ª 3ª
NORUEGA Drammen Oslo Sandnes	Clear Channel Clear Channel Autoridad local	2001 2002 2001	250 / 28 1200 / 100 225 / 30	CityBike/Bysykkel CityBike/Bysykkel Bysykkel	3ª 3ª 3ª
REINO UNIDO Hammer-smith	OYBIKE	2004	n.d. / más de 100	OYBike	3ª (SMS)
SINGAPUR Bulit Batok:***	Clear Channel	2000	100 / 10	SmartBike	3ª

Principales ciudades con un sistema de bicicleta pública (Octubre 2008)

Plan director de movilidad ciclista de Vitoria-Gasteiz

Tabla 5

Las figuras anteriores (figura 11 y tabla 4) muestran los lugares del mundo en el que se encuentran funcionando diferentes Sistemas de préstamo de Bicicletas, así como el año en el que iniciaron a funcionar, el número de bicicletas con el que cuentan y

la generación del sistema de los principales sistemas de préstamos de bicicletas. Cabe mencionar que la mayoría de estos sistemas son de tercera generación y el año de realización de la tabla es el 2008.

iv. Tipos de sistemas de Préstamos de bicicletas según su administración.

Los operadores de los sistemas de préstamos de bicicletas típicamente son los siguientes:

- Agencias de publicidad
- Autoridades locales
- Operadores de transporte público
- Compañías privadas
- Organizaciones no lucrativas
- Universidades

La mayoría de los sistemas de préstamos son una asociación pública – privada, Son modelos en los cuales existe cooperación entre el gobierno local y alguna compañía de publicidad. La empresa de publicidad invierte en el sistema de préstamo y con los gastos de operación del mismo y recibe espacios publicitarios en la ciudad.

Es importante mencionar que no existe un modelo de sistemas de préstamos mejor o ideal, esto dependerá de las situaciones mismas a las que se enfrente e mismo sistema.

v. Sistemas de préstamo de bicicletas en México

1. ECOBICI

El 16 de febrero de 2010, la Ciudad de México se suma a la lista de ciudades vanguardistas que cuentan con este servicio, convirtiéndose en la primera ciudad de América Latina que integra este medio de transporte público, brindando a los capitalinos una efectiva opción de movilidad.

Desde su inicio ECOBICI ha crecido más del 200%, a la fecha cuenta con más de 6000 bicicletas y 444 estaciones en un área de 32km² con una proyección de crecimiento en los próximos años.



Sistema Ecobici. El Universal (2013)

Figura 12

2. BICIPUMA

En marzo del 2005 la Secretaria de Servicios a la Comunidad Universitaria implementó el programa alternativo de transporte “BiciPuma”, fomentando y promoviendo cambios de patrones de conducta en nuestra comunidad, encaminados a mejorar la salud, aumentando los niveles de actividad física y su bienestar, coadyuvando a reducir en Ciudad Universitaria y sus alrededores, la congestión del tráfico vehicular y sus efectos dañinos.

- Contexto Cultural: en nuestra ciudad hay muy poca educación vial y podría resultar hasta peligroso el uso de la bicicleta por las calles de la misma, este sistema dentro del campus universitario podría generar un pequeño cambio en el comportamiento de los conductores de vehículos dentro de la comunidad, y puede ser una oportunidad junto con EcoBici para crear un cambio mayor en nuestra ciudad.

- **Misión:** Coadyudar a mejorar la relación entre la comunidad universitaria y su medio ambiente, con el fin de favorecer una mejor comprensión y cuidado de su entorno ecológico, social y comunitario, mediante la promoción, organización y coordinación de actividades que propicien la participación ciudadana y el fortalecimiento de la identidad y la vinculación de la comunidad con la Institución.

- **Visión:** Conformarse como una entidad que brinde apoyo en el fomento a la cultura ambiental, del autocuidado y la participación colectiva, por y para la comunidad universitaria. Promotora de cambios conductuales en beneficio, de la actividad física, el esparcimiento y la recreación, mediante el uso de la bicicleta. Creando los espacios de convivencia entre el ambiente natural, el construido y el individuo.

- **Creatividad e Innovación:** ninguna iniciativa para mejorar o aumentar el servicio por parte de las autoridades.

En la siguiente figura se muestra un mapa de la ciclopista y los módulos de sistema BiciPuma.



Tu comunidad UNAM (2015)

Figura 13

6. Análisis de Resultados

a) Situación actual.

i. Recolección de Información

Técnicas utilizadas:

- Observación directa
- Encuesta (modalidad entrevista)
- Solicitud de información a las autoridades del Sistema BiciPuma

Observación directa

Se realizó de forma no estructurada y sin intermediarios, para obtener datos directamente de la realidad (lo que ocurre espontáneamente en los diferentes módulos), se observaron las acciones de los usuarios y de los trabajadores en diferentes módulos a diferentes horas del día, para identificar cuáles son los módulos con más actividad.

Esta misma observación sirvió para analizar el proceso de entrega/préstamo en dichos módulos, observar tiempos de espera y comportamiento de los usuarios y trabajadores.

Encuesta en modalidad entrevista.

Se realizó entrevista con preguntas abiertas y no formales a trabajadores del sistema. Esta entrevista fue realizada a los trabajadores los días 23 de abril y 7 de mayo en el Horario Matutino, entre las 11:30 y las 14:00 horas. En el anexo 1 se encuentran las preguntas realizadas. Es importante mencionar que los entrevistados tienen amplio conocimiento del sistema, ya que ellos realizan directamente los préstamos en los módulos.

Solicitud de información a las autoridades del Sistema BiciPuma

Se solicitó de manera formal a la dependencia DGACU (Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria) información precisa sobre diferentes datos del sistema. Esto mediante documentos hacia el Director de dicha dependencia, a la cual pertenece el Sistema BiciPuma. En el Anexo 2 se encuentra la información solicitada.

ii. Tabla de Información

Organización de la información

Financiamiento:	Universidad Nacional Autónoma de México
Operado por:	Trabajadores de la Universidad Nacional Autónoma de México
Capacidad Técnica:	Oferta máxima: 26460 préstamos diarios
Km. Ciclopista	5.98 km
Bicicletas:	980
Bicicletas en uso:	882 aprox.
Préstamos Diarios:	4500 aprox.
Estaciones:	11 estaciones 1 Bicicentro

Elaboración propia.

Tabla 5

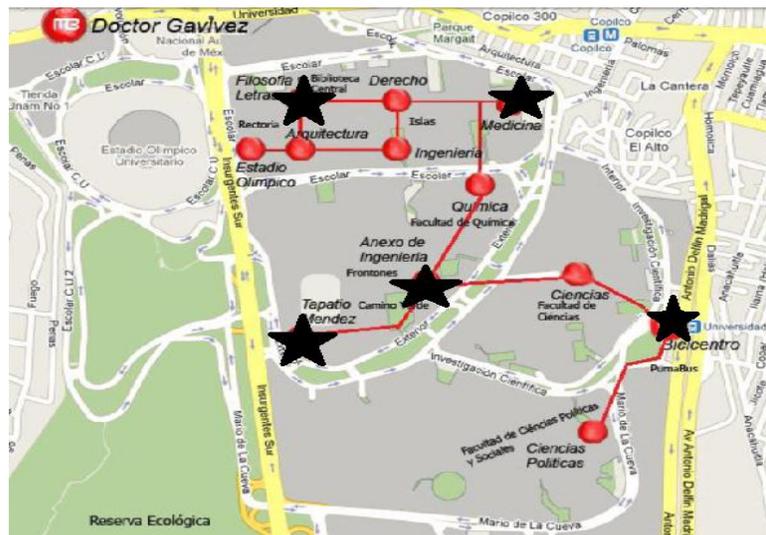
Se realizó una tabla con la información obtenida del sistema por las diferentes fuentes, con el fin de organizar la información y poder tomarla en cuenta más fácilmente.

iii. Selección de módulos que se tomaran en cuenta en el análisis.

Con la información recabada de las fuentes anteriormente mencionadas, se seleccionaron 5 módulos en los cuales estará enfocado este trabajo, dichos módulos se encuentran en la periferia del campus y se conectan con diferentes medios de transporte externo. Así como un módulo que se encuentra prácticamente en el centro del campus. Debido a su situación geográfica son los módulos que presentaron un mayor número de préstamos. En la figura 21 se muestra un mapa con las estaciones seleccionadas.

Estaciones seleccionadas en nuestro estudio:

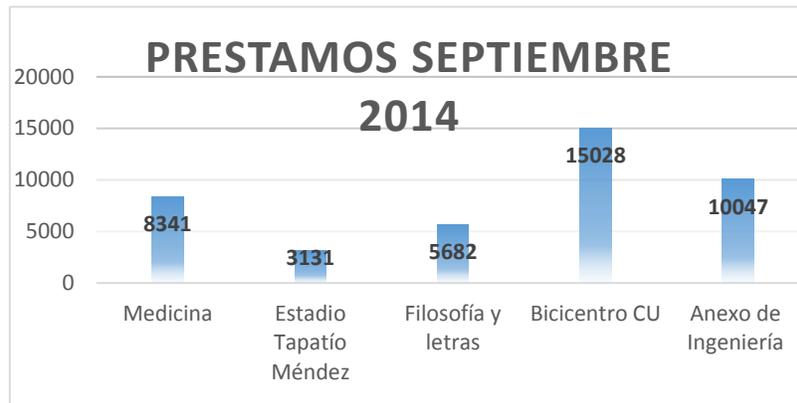
- Bicicentro CU
- Medicina
- Estadio Tapatío Méndez
- Filosofía y Letras
- Anexo de Ingeniería



Elaboración propia.

Figura 14

La siguiente grafica muestra los préstamos realizados en los módulos seleccionados para el mes de septiembre del año 2014.



Elaboración propia datos proporcionados por el sistema Bicipuma (junio 2015)

Grafica 2

b) Aplicación de herramientas.

i. Análisis FODA.

Con la información recaudada y organizada se realizó un análisis FODA enfocado en los 5 módulos seleccionados, para obtener una imagen de la situación actual interna y externa del Sistema e identificar las Debilidades y Amenazas con mayor relevancia, las cuales indican el rumbo de las estrategias y medidas que se tomaran para mejorar el sistema (tabla 3).

Enfocados en las amenazas y debilidades se puede observar que existe poco interés de utilizar la bicicleta como medio de transporte dentro del campus, a pesar de ser la forma más rápida de trasladarse dentro del mismo, es por eso que se realizó un diagrama de Ishikawa para identificar las causas del porque si está el sistema disponible no se usa de manera recurrente por un mayor número de alumnos de la universidad.

Los procesos de préstamo y entrega son tardados, esto genera que se hagan filas de espera y algunos usuarios prefieren caminar o tomar algún otro medio de transporte para llegar a sus destinos. Para analizar este problema se realizaron diagramas de flujo de proceso y de recorrido (hilos) para identificar la problemática en los módulos y poder promover una estrategia para agilizar dichos procesos.

Otra debilidad identificada con este análisis es el que no existe un sistema de distribución de las bicicletas en los módulos, se espera a que se terminen en un módulo para pedir más bicicletas. Esto genera que en módulos se encuentren muchas bicicletas y en otros no se encuentre ninguna disponible, esta situación genera que los usuarios tomen otras alternativas de transporte.

El objetivo principal del programa BiciPuma es ayudar a mejorar la relación de la comunidad universitaria con el medio ambiente, según la misión del programa, lo cual es muy importante, pero se necesita también incluir que es una solución de transporte ante la gran cantidad de personas y autos que llegan diariamente a la ciudad universitaria, esto complementando los objetivos del sistema.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Amigable con el medio ambiente. • Visión vanguardista de la UNAM. • Servicio gratuito • Ayuda a completar viajes intermodales. • Proporciona beneficios a la salud de los usuarios. • Infraestructura adecuada (ciclopista). • Viajes menores de 10 km dentro del campus. • Sistemas más económico y eficiente dentro de CU (PumaBus, Autos, Taxis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta densidad demográfica. (entre 15 y 30 años) • Zona con mucho tráfico. • La bicicleta es la forma más eficiente de trasladarte dentro de CU. • La bicicleta es de los transportes más usados actualmente para este tipo de trayectos. (last mile) • Mayor número de ciclistas genera mayor seguridad para ellos. • Alumnos de la misma comunidad pueden mejorar Software. • Depende de la capacidad física de los usuarios y no de otros factores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso Entrega/préstamo tardado. • En módulos con más usuarios un trabajador no es suficiente. • Zonas de la ciclopista con pendientes pronunciadas. • Zonas o escuelas sin módulos cercanos. • Sanciones no estrictas (Poka Yoke) • Usuarios no conocen/ respetan el reglamento. • No utilizan un plan adecuado de distribución de bicicletas en los módulos. • Usuarios no usan el casco que se les proporciona. • Problemas con el Software. (cascos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Robos • Vandalismo • Falta educación Vial / Peatonal. • Poco interés de las autoridades para incrementar el número de usuarios. • El horario no cubre la salida del turno vespertino. • Clima (lluvia suspensión del servicio) • Mala reputación (tardado, no hay bicicletas disponibles) • Poco interés de la comunidad universitaria.

Tabla 6

ii. Diagrama de Causa-Efecto.

Con una amenaza importante definida anteriormente con el diagrama FODA, se realizará un diagrama de Ishikawa (Causa-efecto) con el cual podremos identificar las diferentes causas por las cuales: “Hay poco uso del Sistema BiciPuma” específicamente, buscando encontrar el origen de dicho problema, y todas las implicaciones que afectan al uso de BiciPuma (Diagrama 1).

La mayoría de las causas identificadas se pueden mejorar o corregir por parte de las autoridades de sistema BiciPuma, algunas cambiando solo la forma de trabajar y otras planeando de manera adecuada para mejorar el servicio.

Se propone realizar diagramas de flujo de proceso para los préstamos y entregas de las bicicletas en los módulos, lo cual es un problema recurrente debido al tiempo de espera que deben realizar los usuarios.

iii. Diagrama de Flujo de Proceso.

Enfocados en los largos tiempo de espera por parte de los usuarios en los módulos del sistema BiciPuma, que fueron identificados como debilidad en el análisis FODA y que también se encontró como una causa en el diagrama de Ishikawa, se realizaron diagramas de flujo de proceso tanto de préstamo como de devolución. (diagramas 2 y 3)

Se debe mencionar que ambas actividades (préstamo/ entrega) se hacen por el mismo operador del módulo dependiendo de la demanda de ese momento, se generan filas de espera cuando hay varios usuarios esperando su turno.

Los procesos que muestran los diagramas se realizan de la forma correcta por separado, los problemas empiezan cuando la demanda de usuarios presenta

préstamos y entregas al mismo tiempo. El trabajo del encargado del módulo se vuelve más complicado y esto genera que se empiecen a hacer filas de usuarios.

iv. Diagrama de recorrido (hilos).

Los diagramas de recorrido (diagramas 4 y 5) nos muestran el recorrido que realizan los usuarios para solicitar el préstamo de una bicicleta así como para entregarlas, al igual que los diagramas de flujo de proceso por separado parecen funcionar de manera correcta pero al momento de juntar a los usuarios de préstamo y de entrega tienen que hacer maniobras con la bicicleta dentro del módulo, se encuentran de enfrente unos con otros con sus respectivas bicicletas y se hacen filas de espera, lo cual desespera a los usuarios.

Diagrama de Ishikawa Causa- Efecto

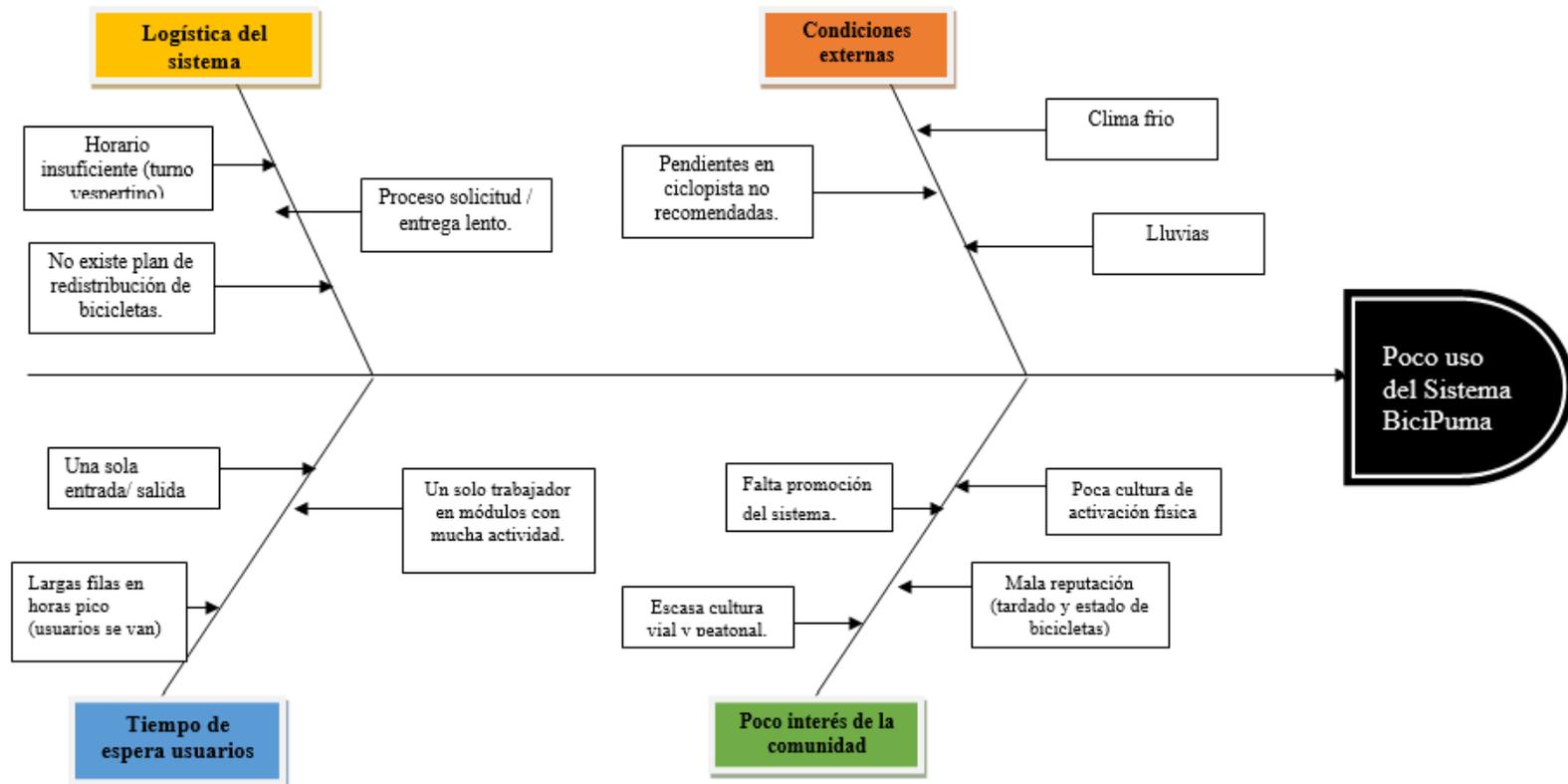


Diagrama 1

Diagrama de Proceso préstamo de Bicicleta.

ACTIVIDAD	PRESTAMO DE BICICLETAS
LUGAR	BICIPUMA ESTACION ANEXO DE INGENIERIA
ELABORADO POR	ALEXANDRO PACHECO PALAFOX
FECHA	08-oct-15

1	Esperar tu turno en la entrada del módulo.	○	⇒	□	◐	▽	
2	Caminar hacia donde se encuentran las bicicletas acomodadas.	○	→	□	◐	▽	
3	Seleccionar tu bicicleta y casco.	●	⇒	□	◐	▽	
4	Caminar hacia el escritorio del encargado del módulo.	○	→	□	◐	▽	
5	Hacer fila para registro de préstamo.	○	⇒	□	◐	▽	
6	Colocar dedo en el lector.	●	⇒	□	◐	▽	
7	Inspección de datos del usuario que realiza el préstamo.	○	⇒	■	◐	▽	Realizado por el operador del módulo.
8	Escanear código de Barras de bicicleta y casco que serán prestados.	●	⇒	□	◐	▽	Realizado por el operador del módulo.
9	Salir del módulo.	○	→	□	◐	▽	

Diagrama 2

Diagrama de Proceso Devolución de Bicicletas

ACTIVIDAD	DEVOLUCION DE BICICLETAS
LUGAR	BICIPUMA ESTACION ANEXO DE INGENIERIA
ELABORADO POR	ALEXANDRO PACHECO PALAFOX
FECHA	08 Octubre 2015

1	Esperar tu turno en la entrada del módulo.	○	→	□	◐	▽	
2	Escanear el código de Barras de la bicicleta y casco que van a ser entregados.	●	→	□	◑	▽	Realizado por el operador del módulo.
3	Rápida inspección visual de la bicicleta y casco que van a ser entregados.	○	→	■	◑	▽	Realizado por el operador del módulo.
4	Transportar bicicleta y casco al lugar de almacenaje.	○	→	□	◑	▽	
5	Acomodar bicicleta y casco.	○	→	□	◑	▽	
6	Salir del módulo.	○	→	□	◑	▽	

Diagrama de Recorrido préstamo

ACTIVIDAD	PRESTAMO DE BICICLETAS
LUGAR	BICIPUMA ESTACION MEDICINA
ELABORADO POR	ALEXANDRO PACHECO PALAFOX
FECHA	08 Octubre 2015

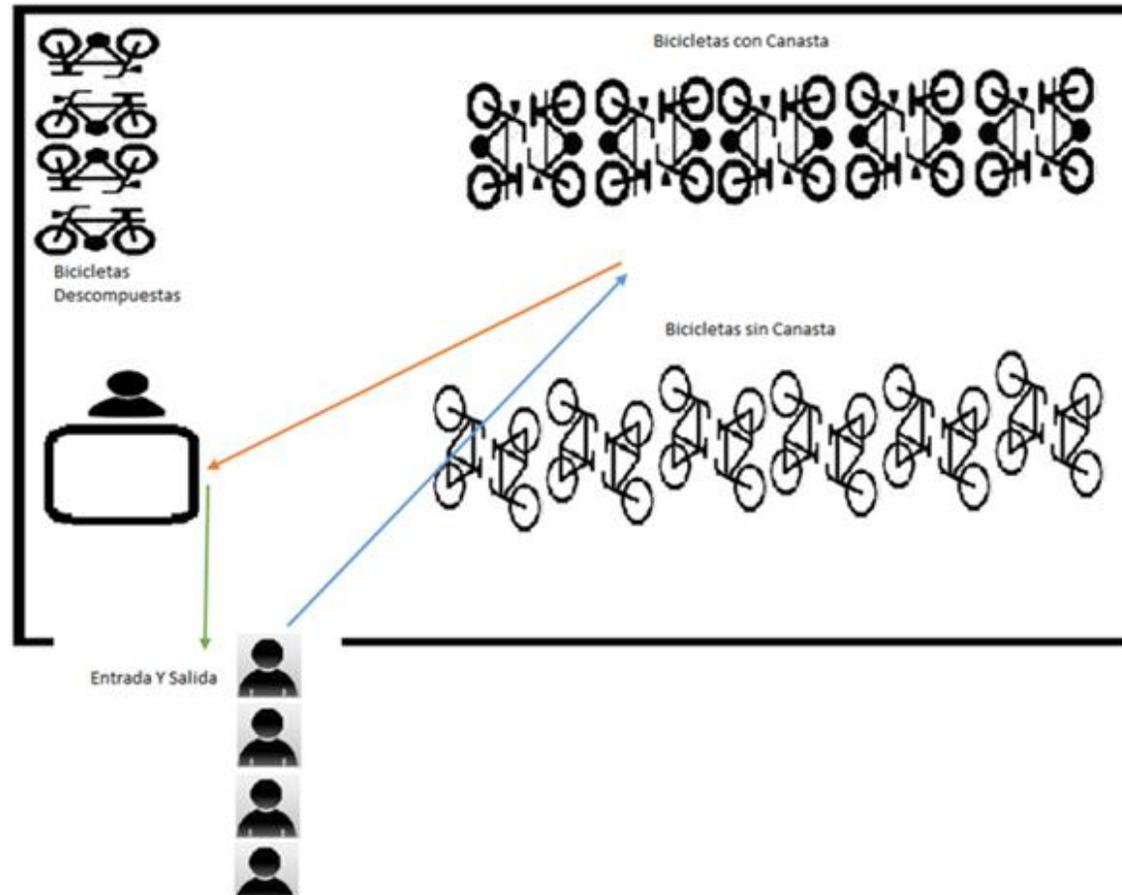


Diagrama 4

Diagrama de Recorrido Devolución

ACTIVIDAD	DEVOLUCION DE BICICLETAS
LUGAR	BICIFUMA ESTACION MEDICINA
ELABORADO POR	ALEXANDRO PACHECO PALAFOX
FECHA	08 Octubre 2015

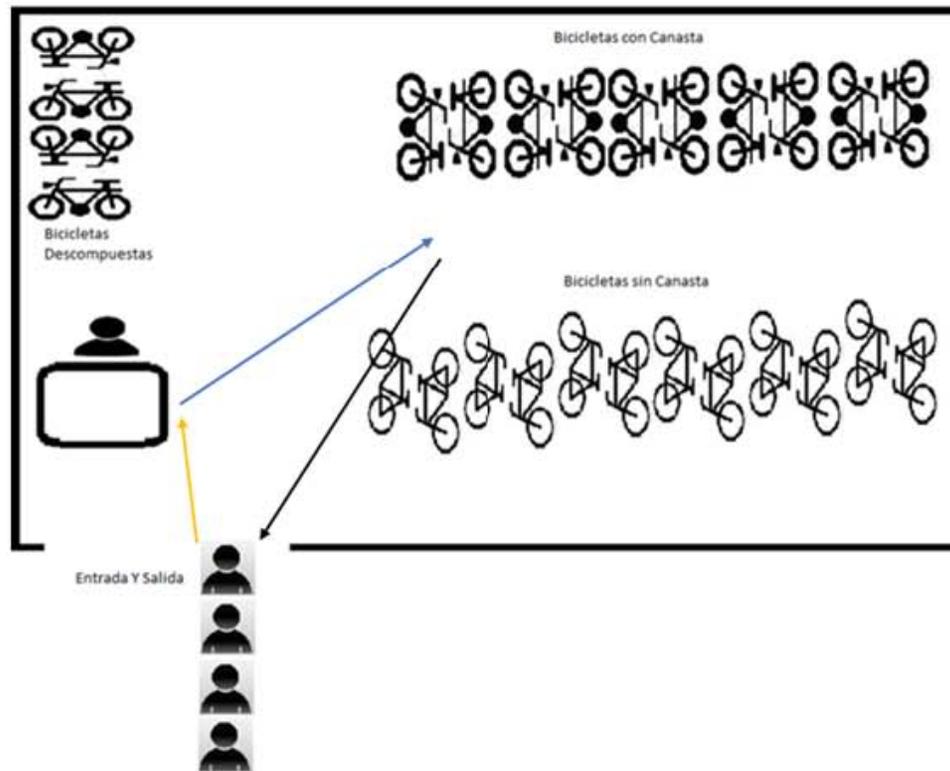


Diagrama 5

Diagrama de Recorrido préstamo y devolución

ACTIVIDAD	DEVOLUCION Y PRESTAMO DE BICICLETAS
LUGAR	BICIPUMA ESTACION MEDICINA
ELABORADO POR	ALEXANDRO PACHECO PALAFOX
FECHA	08 Octubre 2015

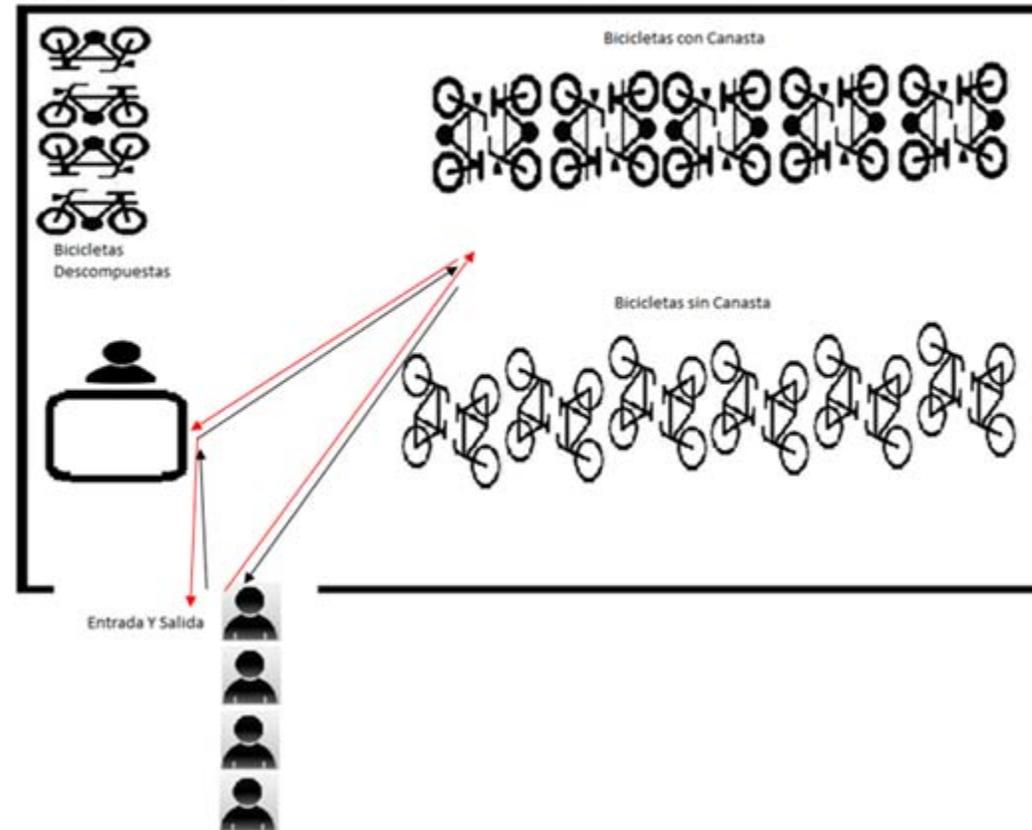


Diagrama 6

7. Propuestas

Módulos Gestión de préstamos y entregas.

Con ayuda de los diagramas de flujo de proceso y de recorrido para préstamo y devolución de las bicicletas, se lograron identificar diferentes problemáticas dentro de los módulos al momento de realizar un préstamo o devolver la bicicleta.

El contar solo con una puerta en los módulos provoca una sola fila, en ocasiones larga y con dificultad para el encargado ya que aleatoriamente están formados usuarios que van a devolver la bicicleta y usuarios que van a solicitar préstamos, además de que resulta bastante complicado maniobrar con la bicicleta dentro del módulo, ya que los usuarios que solicitan préstamo tiene que girar con la bicicleta para salir, la mayoría de las veces teniendo que cargar la bicicleta por falta de espacio dentro del módulo.

Ante esta situación se propone abrir una segunda puerta y así agilizar los procesos de entrega y prestamos de bicicletas.

La segunda puerta facilitaría de manera importante los procesos analizados ya que no se no habría cruce de usuarios con la bicicleta, ni tendrían que dar la vuelta con la bicicleta dentro del módulo.

Esta puede ser una solución inmediata ya que no se necesitan grandes cambios en los módulos existentes, y puede generar una mayor rapidez y eficacia en el servicio del sistema.

El encargado del módulo sería beneficiado ya que estaría mejor organizada la llegada de usuarios al módulo, por lo tanto, él tendría conocimiento de que proceso va a realizar cada usuario sin necesidad de que preguntarle, agilizaría los procesos y se benefician los usuarios y los trabajadores.

En los siguientes diagramas se muestra la propuesta gráficamente para préstamo, devolución y ambos procesos juntos. Diagramas 7,8 y 9.

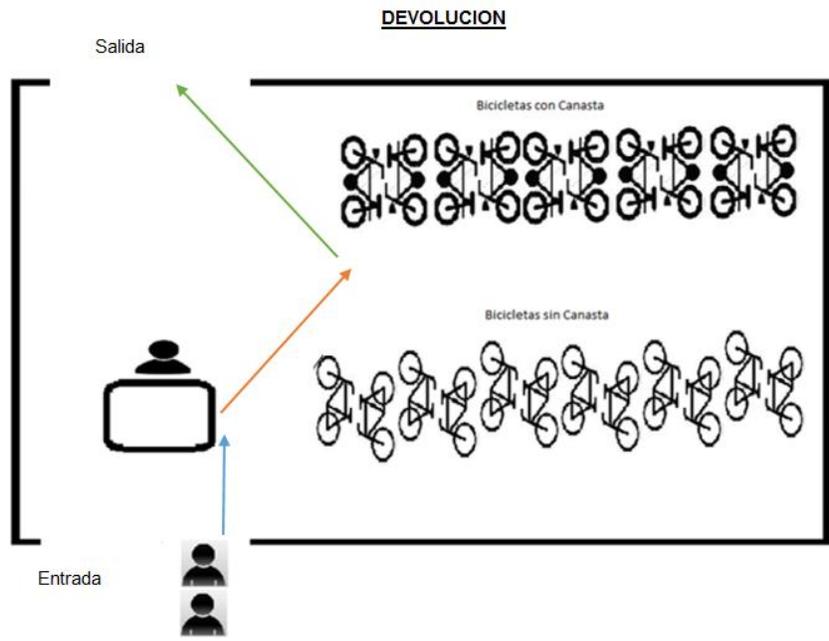


Diagrama 7

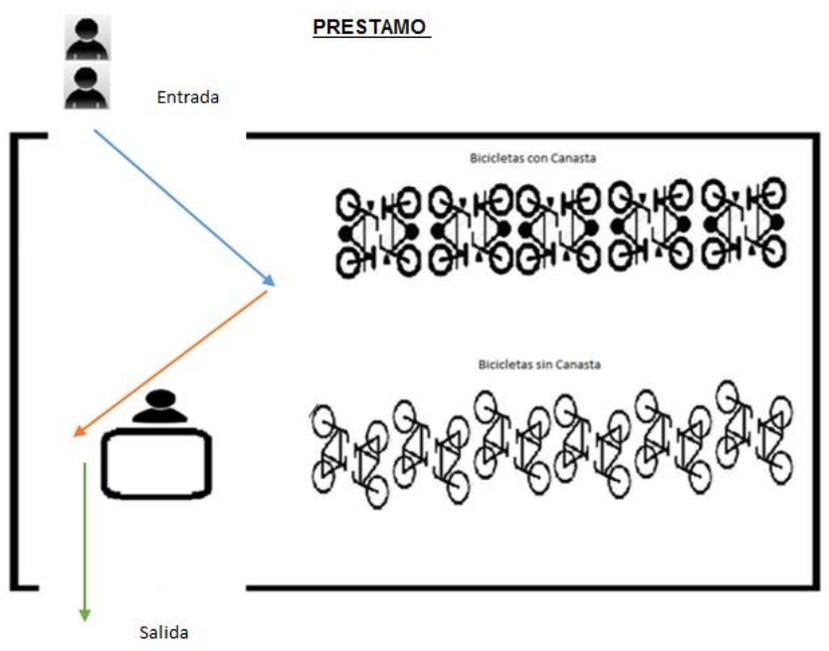


Diagrama 8

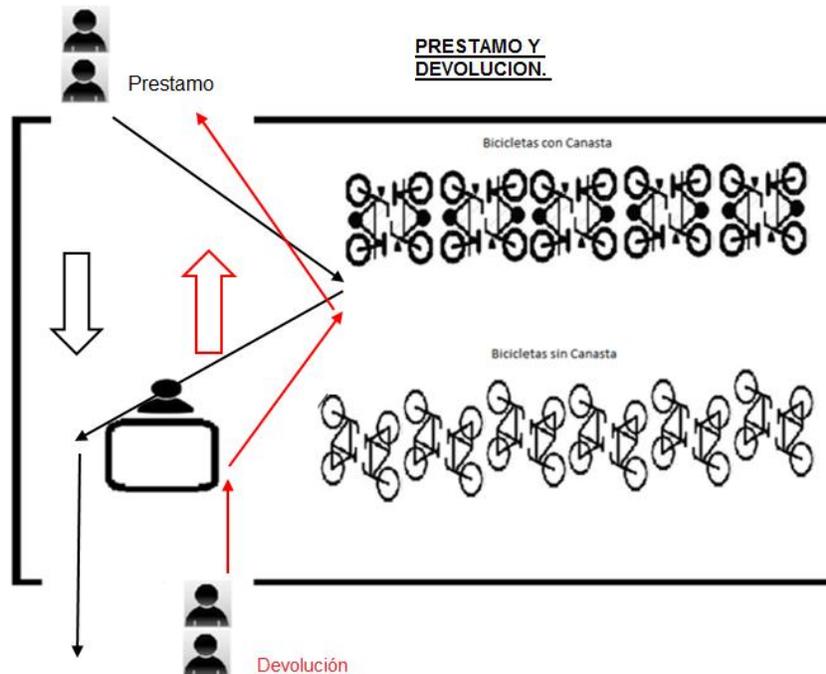


Diagrama 9

Se tendría que tomar en cuenta que la segunda puerta necesita una conexión con la ciclista, pero no parece un gran problema ya que los módulos tienen espacio suficiente para dicha adecuación.

Bicipuma es un sistema manual, pero cuenta con algunas características de los sistemas automatizados, como el uso de huella para registrar los préstamos de los usuarios.

Al comparar el proceso de préstamo con los diferentes sistemas de préstamo de bicicletas alrededor del mundo se observa que los sistemas manuales prácticamente han desaparecido. Esto debido a las ventajas de horarios y operación que un sistema automatizado puede proporcionar.

En un ideal se recomendaría automatizar los módulos para que los usuarios puedan realizar préstamos y entregas de forma más ágil sin horarios establecidos y sin la necesidad de organizar a personal en cada uno de los módulos, pero debido a la

fuerte inversión que esto representaría y a los problemas administrativos que se generarían al retirar de los módulos a los trabajadores se propone una nueva forma de gestionar el proceso de préstamo/entrega continuando con el sistema manual.

Distribución de bicicletas (sistema de inventarios)

Para poder organizar un sistema de inventarios es necesario llevar estadísticas de los préstamos realizados en los diferentes módulos, esto para tener una idea del comportamiento de los préstamos y poder hacer así un plan de inventarios para cada módulo y una forma ordenada de distribuir las bicicletas necesarias en el tiempo adecuado.

Esto es una propuesta a mayor plazo que la anterior ya que se requiere de información de los préstamos realizados, que es lo primero que se debe realizar. Para obtener dicha información es indispensable aprovechar las características del software que se está utilizando, ya que por algún motivo no se pudieron obtener las estadísticas de préstamos y es el objetivo principal de dicho programa de cómputo.

Dicha información es tan importante para mejorar el sistema BiciPuma que si no es posible obtener la información con el programa que se utiliza en estos momentos se deberá de buscar otro software que proporcione más fácilmente la información de préstamos y comportamiento de la demanda de los mismos.

Al tener un plan adecuado de distribución de las bicicletas se podrían reducir costos en la transportación de las mismas. Esto al poder trazar rutas específicas de las camionetas que transportan las bicicletas ahorrando así tiempo y combustible.

Se obtendría un modelo mucho más exacto del sistema que nos indique en que módulos deben estar las bicicletas dependiendo la demanda, así podríamos reducir el riesgo de que módulos se queden sin bicicletas y eliminar esa mala imagen que tiene el sistema entre los usuarios.

Por otra parte, se podría tener un control de las bicicletas en tiempo real y así conocer la ubicación de las mismas y conocer las necesidades de los módulos sin que los encargados tengan que avisar el desabasto de bicicletas.

Así como mejorar en cuestión de seguridad al saber dónde se encuentran ubicadas las bicicletas. Agilizando también el trabajo de los encargados que hoy en día anotan el número de identificación de la bicicleta y el casco manualmente.

Promover el uso del sistema BiciPuma

La promoción del sistema BiciPuma como la mejor forma de transporte dentro del campus universitario debe ser una de las prioridades de las autoridades de BiciPuma.

El número de préstamos realizados diariamente es muy bajo en comparación con el máximo de préstamos que se podrían realizar con los recursos que hoy en día cuenta el sistema y al parecer no hay ningún plan o iniciativa por parte de las autoridades para promover el mayor uso del sistema.

Se podrían utilizar diferentes características del sistema para promoverlo, por ejemplo: la rapidez de la bicicleta con respecto al tráfico o el tiempo de espera del PumaBus, la reducción de emisiones de CO2 al dejar de utilizar los vehículos de combustión entre otras.

Se requieren de campañas de promoción o conocimiento al público de los servicios que brinda la universidad a la comunidad, estos podrían hacerse al principio del ciclo escolar invitando a los alumnos a utilizar la bicicleta como medio de transporte principal dentro del campus universitario.

Uso de Casco

Aunque el uso del casco es obligatorio según el reglamento del sistema BiciPuma se puede observar que el uso del casco por los usuarios es nulo, todos lo llevan cargando en el manubrio ya que sin el casco no puede salir la bicicleta del módulo.

Esto puede ser una medida controversial, pero el buscar un casco y pasarlo por el código de barras por parte del encargado del módulo al parecer es un trabajo innecesario.

Aunque la seguridad de los usuarios en este tipo de sistemas es muy importante, la mayoría de estos no obligan a los usuarios a utilizar casco y los tienen disponibles para quienes quieran hacer uso de ellos. Estadísticamente el uso del casco no representa un factor relevante en la seguridad del ciclista, en cambio la correcta y responsable conducción de la bicicleta si lo es. La mitad de los accidentes ocurridos en Estados Unidos son causados por el que el ciclista no respeta las normas generales de circulación sin importar si usa o no casco.

Se propone por lo tanto tener cascos disponibles en los diferentes módulos del sistema BiciPuma para los usuarios que deseen ocuparlos, pero no condicionar el préstamo de las bicicletas prestando un casco que no será ocupado, ya que retrasa el proceso de préstamo y entrega y se va a transportar a otro modulo sin ser ocupado.

Esta podría ser otra medida para agilizar el proceso de préstamo/ devolución y mejorar así la satisfacción de los usuarios.

Es importante mencionar que para aumentar el servicio se requiriere mejorar los puntos mencionados como plan de distribución y mejorar procesos de préstamos y devolución de bicicletas en los módulos, ya que un mayor número de usuarios con los problemas que en este trabajo se identificaron crearían una mala reputación del sistema y menor uso del mismo en lugar de promover un uso mayor.

Estas propuestas contrarrestan debilidades que fueron identificadas en el análisis FODA, al solucionar estas problemáticas se pretende mejorar el servicio y así promover un mayor uso del mismo.

8. Conclusiones

- Como resultado de esta investigación, se confirma la importancia y el gran crecimiento de los sistemas de préstamo de bicicletas como medio de transporte en la mayoría de las grandes ciudades alrededor del mundo. Por lo tanto, el sistema BiciPuma mantiene una imagen de vanguardia en transporte dentro del campus universitario.
- Al realizar un diagnóstico del sistema BiciPuma se logró observar y obtener una clara idea del funcionamiento del mismo.
- Las diferentes técnicas utilizadas para realizar el diagnóstico nos arrojan como resultado muchas oportunidades de mejora en el funcionamiento del sistema.
- Se cumplió con el objetivo general planteado, se realizó un diagnóstico general del sistema BiciPuma y se identificaron un gran número de problemáticas. En este trabajo se proponen algunas mejoras a corto, mediano y largo plazo que pueden ayudar a tener un mayor número de usuarios en el sistema.
- La obtención de información oficial, mediante las autoridades del sistema resultó bastante tardada pero siempre respondieron con los datos que les solicitamos.
- El número de préstamos realizados en promedio diariamente (aproximadamente 4500) es muy inferior al máximo de préstamos que se podrían realizar con los recursos con los que se cuenta en este momento en el sistema, 17% de uso.
- Debido a que las bicicletas se encuentran recargadas unas con otras dentro de los módulos es muy complicado utilizar una bicicleta que no sea la primera que esta acomodada.
- El uso adecuado de un software para el control de inventarios es indispensable para el correcto manejo de las bicicletas en los módulos.
- No existen planes para aumentar el número de usuarios. Los alumnos prefieren otros tipos de transporte (PumaBus o Taxis) antes de usar el sistema BiciPuma diariamente.
- No existen índices de operación del sistema, no es claro si el sistema ha tenido un aumento o una disminución préstamos esto debido a la falta de datos estadísticos o la falta de utilización de esos datos.

- Actualmente son muy pocos los sistemas de préstamo de Bicicletas que no funcionan de forma automatizada, el uso de empleados limita el funcionamiento lo cual se podría evitar con el uso de tecnología como en la mayoría de los Sistemas.
- Es importante aclarar que el uso de la tecnología en los sistemas de préstamo de bicicletas es indispensable al rededor del mundo, la propuesta del uso adecuado de un software no es algo nuevo en estos sistemas, sin embargo, BiciPuma se ve rezagado respecto a la tecnología utilizada en la mayoría de los Sistemas de Préstamo de bicicletas.
- El número de usuarios del sistema BiciPuma respecto al el número de alumnos de la comunidad universitaria es muy pequeño, se necesita hacer notar las grandes ventajas en cuestión de movilidad, salud y disminución de contaminantes que el uso del sistema nos puede brindar.
- El sistema BiciPuma cumple con todas las características que se necesitan para el éxito de estos sistemas, rango de edad entre los usuarios, conexión con terminales de transporte público, etc. Solo falta concientizar a la población universitaria y mayor coordinación de las autoridades del sistema.
- Aumentar el número de bicicletas no solucionará los problemas detectados en este diagnóstico, ya que la falta de bicicletas en los diferentes módulos se debe a que no están distribuidas de manera adecuada.

9. Anexos

Anexo 1

Preguntas realizadas en la entrevista.

- ✓ ¿Con cuantas bicicletas cuenta el sistema?
- ✓ ¿Cuántas de estas bicicletas se encuentran funcionando?
- ✓ ¿Cuáles son los módulos con mayor flujo de préstamos o devoluciones realizadas?
- ✓ ¿En qué meses del año hay una mayor demanda?
- ✓ ¿Qué día de la semana tiene una mayor demanda?
- ✓ ¿Cuáles son los horarios del día con mayor demanda?
- ✓ ¿Cuántos usuarios hay registrados?
- ✓ ¿Qué pasas si un módulo se queda sin bicicletas?
- ✓ ¿Qué pasa si en un módulo ya no caben bicicletas?
- ✓ ¿Tienen un número específico de bicicletas para cada módulo?
- ✓ ¿Existe un plan de mantenimiento?
- ✓ ¿Qué hacen con las bicicletas descompuestas en los módulos?

Anexo 2

Información solicitada al director de la DGACU Lic. Alejandro Fernández Varela Jiménez

- ✓ Prestamos realizados por día en el mes de septiembre del año 2014 en las estaciones Medicina, Estadio Tapatío Méndez, Filosofía, Anexo de Ingeniería y Bicicentro CU.
- ✓ Número de bicicletas con las que cuenta el sistema y porcentaje que están en uso.

- ✓ Nombre y Funciones que realiza el Software con el que cuenta el sistema BiciPuma.
- ✓ Bitácora Inicio/Fin del día para las estaciones de los módulos seleccionados para la semana de 17 al 21 de agosto del 2015.
- ✓ Utilizan algún sistema de inventarios ¿Cuál?
- ✓ Número de trabajadores.

10. Referencias Bibliográficas.

- Torres M. & Paz K. (2006). Métodos de recolección de datos para una investigación. Julio 20, 2015, de Universidad Rafael Landívar Sitio web: http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_03_BAS01.pdf
- García T. & Cano M. (2013). El FODA: una técnica para el análisis de problemas en el contexto de la planeación en las organizaciones. Julio 23, 2015, de Universidad Veracruzana Sitio web: <http://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/foda1999-2000.pdf>
- Nancy R. Tague (2005). The Quality Toolbox, Second Edition, ASQ Quality Press, , pages 247–249.
- Lancer P. (2006). International Handbook of Practice-Based Performance Management . USA: SAGE Publications. P.266
- Patil B. (2008). Industrial Engineerin & Managment . India: Technical Publications Pune. Pp. 23-25
- Andrés Monzón, Miguel Ángel del Val Melús, Ma. Eugenia López. (2008). Estudio previo para la implantación de un sistema de préstamo de bicicletas en la ciudad universitaria de madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
- Pucher, J. and Dijkstra, L. (2003) Promoting Safe Walking and Cycling to Improve Public Health. American Journal of Public Health 93(9), Pp.1509-1517.
- Jacobsen, Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Injury Prevention 9, Pp.205-209.
- Ismael Morales (2011) El Fomento del uso de la bicicleta en entornos educativos. WANCEULEN E.F. DIGITAL. España. Número 8. abril.
- Patrick Vogela, Torsten Greisera & Dirk Christian Mattfelda. (2011) Understanding Bike-Sharing Systems using Data Mining: Exploring Activity Patterns at University of Braunschweig, Decision Support Group, Braunschweig, Germany.

- Marzenna Cichosz (2013). IT solutions in logistics of smart bike-sharing systems in urban transport. Warsaw School of Economic (SGH), Department of Logistics.
- Paul DeMaio. (2009) Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. MetroBike, LLC. Journal of Public Transportation, Vol. 12, No. 4
- Areli Carreon. (2011). Manual del ciclista Urbano de la Ciudad de México. Enero 2016. Movilidad y Espacio Público A.C
- <https://www.ecobici.df.gob.mx/es/informacion-del-servicio/que-es-ecobici>
- <http://www.tucomunidad.unam.mx/Bicipuma/historia.html>